# 日本国温室効果ガスインベントリ報告書

**2016 年**


**温室効果ガスインベントリオフィス（GIO）編**

**環境省地球環境局総務課低炭素社会推進室　監修**

**地球環境研究センター**

**Center for Global Environmental Research**

**国立研究開発法人　国立環境研究所**

**National Institute for Environmental Studies, Japan**

# －目　次－

**目次** i

**本報告書出版の背景** xiii

**監修にあたって** xv

**日本国温室効果ガスインベントリ報告書（概要）** **1**

概要 1. インベントリの概要 1
概要 2. 総排出量及び吸収量の推移 2
2.1. 温室効果ガスインベントリ 2
2.2. KP-LULUCF 活動 4
概要 3. 各分野の温室効果ガス排出量及び吸収量の推移 4
3.1. 温室効果ガスインベントリ 4
3.2. KP-LULUCF 活動 6
概要 4. 前駆物質及び硫黄酸化物の排出状況 6

**第 1 章 序論** **1-1**

1.1. 温室効果ガスインベントリの背景情報 1-1
1.2. 国家インベントリに関する取り決め 1-1
1.2.1. 制度的・法的・手続き的取り決め 1-1
1.2.1.1. インベントリ作成のための制度的・法的取り決め 1-1
1.2.1.2. インベントリ作成に関る各主体の役割・責任 1-2
1.2.1.3. UNFCCC インベントリ審査への対応 1-4
1.2.2. インベントリの計画・作成・管理の概要 1-5
1.2.3. 品質保証（QA）・品質管理（QC）・検証の計画 1-6
1.2.3.1. QA/QC プロセス 1-6
1.2.3.2. QA/QC 計画 1-9
1.2.3.3. 検証活動 1-9
1.2.3.4. 秘匿情報の取り扱い 1-9
1.2.4. 国家インベントリに関する取り決めの変更に関する情報 1-10
1.3. インベントリ作成プロセス・データ収集・処理・保管 1-10
1.3.1. インベントリ作成の年次サイクル 1-10
1.3.2. インベントリ作成のプロセス 1-10
1.3.3. インベントリ情報の文書化、保管 1-12
1.3.3.1. 情報の文書化 1-12
1.3.3.2. 情報の保管 1-12
1.3.3.3. インベントリ情報の文書化、保管に関する QC 活動 1-13
1.4. インベントリの算定方法 1-13
1.4.1. 活動量データの収集プロセス 1-13
1.4.2. 排出係数及び算定方法の選定プロセス 1-14
1.4.3. 排出・吸収量算定の改善プロセス 1-14
1.5. キーカテゴリー分析の概要 1-15

1.5.1. 温室効果ガスインベントリ 1-15
1.5.2. KP-LULUCF 活動 1-17
1.6. 不確実性の評価 1-18
1.6.1. 温室効果ガスインベントリ 1-18
1.6.2. KP-LULUCF 活動 1-18
1.7. 完全性に関する評価 1-18

**第 2 章 温室効果ガス排出量及び吸収量の推移 2-1**
2.1. 温室効果ガスの排出及び吸収の状況 2-1
2.1.1. 温室効果ガスの排出量及び吸収量の概要 2-1
2.1.2. $CO_2$ 2-3
2.1.3. $CH_4$ 2-6
2.1.4. $N_2O$ 2-7
2.1.5. HFCs 2-8
2.1.6. PFCs 2-9
2.1.7. $SF_6$ 2-10
2.1.8. $NF_3$ 2-11
2.2. 分野ごとの排出及び吸収の状況 2-11
2.2.1. エネルギー 2-13
2.2.2. 工業プロセス及び製品の使用 2-13
2.2.3. 農業 2-15
2.2.4. 土地利用、土地利用変化及び林業 2-16
2.2.5. 廃棄物 2-17
2.3. 前駆物質及び硫黄酸化物の排出状況 2-18
2.4. KP-LULUCF 活動の排出・吸収状況 2-19

**第 3 章 エネルギー分野 3-1**
3.1. エネルギー分野の概要 3-1
3.2. 燃料の燃焼（1.A.） 3-1
3.2.1. レファレンスアプローチと部門別アプローチの比較 3-3
3.2.1.1. レファレンスアプローチの方法論 3-3
3.2.1.2. エネルギー消費量の差異について 3-4
3.2.1.3. $CO_2$排出量の差異について 3-5
3.2.1.4. エネルギー消費量の差異及び$CO_2$排出量の差異の比較 3-5
3.2.1.5. レファレンスアプローチと部門別アプローチの差異の原因について 3-6
3.2.2. 国際バンカー油 3-8
3.2.3. 原料の利用及び非エネルギー利用分について 3-11
3.2.4. エネルギー産業（1.A.1）における$CO_2$の排出 3-13
3.2.5. エネルギー産業（1.A.1）における$CH_4$と$N_2O$の排出 3-25
3.2.6. 製造業及び建設業（1.A.2）における$CO_2$の排出 3-35
3.2.7. 製造業及び建設業（1.A.2）における$CH_4$と$N_2O$の排出 3-39
3.2.8. 運輸（1.A.3）における$CO_2$の排出 3-41
3.2.9. 運輸（1.A.3）における$CH_4$と$N_2O$の排出 3-45
3.2.9.1. 航空（1.A.3.a） 3-45

3.2.9.2. 自動車（1.A.3.b） 3-48
3.2.9.3. 鉄道（1.A.3.c） 3-54
3.2.9.4. 船舶（1.A.3.d） 3-56
3.2.9.5. その他輸送（1.A.3.e） 3-57
3.2.10. その他部門（1.A.4）における$CO_2$の排出 3-57
3.2.11. その他部門（1.A.4）における$CH_4$と$N_2O$の排出 3-60
3.2.12. エネルギー回収を伴う廃棄物焼却からの排出量 3-62
3.3. 燃料からの漏出（1.B） 3-66
3.3.1. 固体燃料（1.B.1） 3-66
3.3.1.1. 石炭採掘（1.B.1.a） 3-66
3.3.1.2. 固体燃料転換（1.B.1.b） 3-73
3.3.1.3. その他（制御不能な燃焼および石炭ずり（coal dumps）での燃焼）（1.B.1.c） 3-74
3.3.2. 石油、天然ガス及びその他エネルギー生産由来の排出（1.B.2） 3-74
3.3.2.1. 石油（1.B.2.a） 3-74
3.3.2.2. 天然ガス（1.B.2.b） 3-80
3.3.2.3. 通気弁及びフレアリング（1.B.2.c） 3-88
3.3.2.4. その他　地熱発電における蒸気の生産に伴う漏出（1.B.2.d） 3-95
3.4. $CO_2$の輸送と貯留（1.C） 3-97
3.4.1. $CO_2$の輸送（1.C.1） 3-97
3.4.1.1. パイプライン（1.C.1.a） 3-97
3.4.1.2. 船舶（1.C.1.b） 3-97
3.4.1.3. その他（1.C.1.c） 3-98
3.4.2. 圧入及び貯留（1.C.2） 3-98
3.4.2.1. 圧入（1.C.2.a） 3-98
3.4.2.2. 貯留（1.C.2.b） 3-98
3.4.3. 情報項目（Information item） 3-98

**第 4 章 工業プロセス及び製品の使用分野 4-1**
4.1. 工業プロセス及び製品の使用分野の概要 4-1
4.2. 鉱物産業（2.A.） 4-3
4.2.1. セメント製造（2.A.1.） 4-4
4.2.2. 生石灰製造（2.A.2.） 4-7
4.2.3. ガラス製造（2.A.3.） 4-8
4.2.4. その他プロセスでの炭酸塩の使用（2.A.4.） 4-10
4.2.4.1. セラミックス製品（2.A.4.a） 4-10
4.2.4.2. その他用途でのソーダ灰の使用（2.A.4.b） 4-12
4.2.4.3. マグネシア製造（2.A.4.c） 4-13
4.2.4.4. その他（2.A.4.d） 4-13
4.3. 化学産業（2.B.） 4-15
4.3.1. アンモニア製造（2.B.1.） 4-16
4.3.2. 硝酸製造（2.B.2.） 4-18
4.3.3. アジピン酸製造（2.B.3.） 4-19
4.3.4. カプロラクタム、グリオキサール、グリオキシル酸製造（2.B.4.） 4-21
4.3.4.1. カプロラクタム（2.B.4.a） 4-21

4.3.4.2. グリオキサール（2.B.4.b） 4-22
4.3.4.3. グリオキシル酸（2.B.4.c） 4-23
4.3.5. カーバイド製造（2.B.5.） 4-24
4.3.5.1. シリコンカーバイド製造（2.B.5.a） 4-24
4.3.5.2. カルシウムカーバイドの製造及び使用（2.B.5.b） 4-25
4.3.6. 二酸化チタン製造（2.B.6.） 4-27
4.3.7. ソーダ灰の製造（2.B.7.） 4-28
4.3.8. 石油化学及びカーボンブラック製造（2.B.8.） 4-29
4.3.8.1. メタノール製造（2.B.8.-.） 4-29
4.3.8.2. エチレン製造（2.B.8.-） 4-30
4.3.8.3. 1,2-ジクロロエタン及びクロロエチレン製造（2.B.8.-） 4-31
4.3.8.4. 酸化エチレン（2.B.8.-.） 4-33
4.3.8.5. アクリルニトリル（2.B.8.-.） 4-35
4.3.8.6. カーボンブラック製造（2.B.8.-） 4-37
4.3.8.7. スチレン製造（2.B.8.-） 4-38
4.3.8.8. 無水フタル酸製造（2.B.8.-） 4-39
4.3.8.9. 無水マレイン酸製造（2.B.8.-） 4-40
4.3.8.10. 水素製造（2.B.8.-） 4-42
4.3.9. フッ化物製造（2.B.9.） 4-43
4.3.9.1. 副生ガスの排出－HCFC-22 の製造（2.B.9.-.） 4-43
4.3.9.2. 製造時の漏出（2.B.9.-.） 4-44
4.4. 金属製造（2.C.） 4-45
4.4.1. 鉄鋼製造（2.C.1.） 4-46
4.4.1.1. 鋼製造（2.C.1.a） 4-46
4.4.1.2. 銑鉄製造（2.C.1.b） 4-46
4.4.1.3. 直接還元鉄製造（2.C.1.c） 4-46
4.4.1.4. 焼結鉱製造（2.C.1.d） 4-47
4.4.1.5. ペレット製造（2.C.1.e） 4-47
4.4.1.6. 鉄鋼製造における電気炉の使用（2.C.1.-） 4-47
4.4.1.7. 鉄鋼製造における石灰石・ドロマイトの使用（2.C.1.-） 4-49
4.4.2. フェロアロイ製造（2.C.2.） 4-51
4.4.3. アルミニウム製造（2.C.3.） 4-52
4.4.3.1. 副次的排出（2.C.3.-） 4-52
4.4.3.2. 鋳造時の F ガスの使用（2.C.3.-） 4-53
4.4.4. マグネシウム製造（2.C.4.） 4-53
4.4.5. 鉛製造（2.C.5.） 4-54
4.4.6. 亜鉛製造（2.C.6.） 4-54
4.5. 燃料からの非エネルギー製品及び溶剤の使用（2.D.） 4-55
4.5.1. 潤滑油の使用（2.D.1.） 4-55
4.5.2. パラフィンろうの使用（2.D.2.） 4-56
4.5.3. その他（2.D.3.） 4-57
4.5.3.1. 触媒として使用される尿素（2.D.3.-） 4-57
4.5.3.2. 道路舗装（2.D.3.-） 4-59
4.5.3.3. アスファルト屋根材（2.D.3.-） 4-59
4.6. 電子産業（2.E.） 4-59

4.6.1. 半導体製造（2.E.1.） 4-59
4.6.2. 液晶製造（2.E.2.） 4-61
4.6.3. 太陽光発電（2.E.3.） 4-62
4.6.4. 熱伝導流体（2.E.4.） 4-62
4.7. オゾン層破壊物質の代替としての製品の使用（2.F.） 4-62
4.7.1. 冷蔵庫及び空調機器（2.F.1.） 4-62
4.7.1.1. 家庭用冷蔵庫の製造、使用、及び廃棄（2.F.1.-） 4-62
4.7.1.2. 業務用冷凍空調機器の製造、使用、及び廃棄（2.F.1.-） 4-64
4.7.1.3. 輸送機器用冷蔵庫の製造、使用、及び廃棄（2.F.1.-） 4-68
4.7.1.4. 工業用冷蔵庫の製造、使用、及び廃棄（2.F.1.-） 4-68
4.7.1.5. 固定空調機器（家庭用エアコン）の製造、使用、及び廃棄（2.F.1.-） 4-69
4.7.1.6. 輸送機器用空調機器の製造、使用、及び廃棄（2.F.1.-） 4-70
4.7.2. 発泡剤（2.F.2.） 4-72
4.7.2.1. 閉鎖系気泡フォーム（2.F.2.-） 4-72
4.7.2.2. 開放系気泡フォーム（2.F.2.-） 4-75
4.7.3. 消火剤（2.F.3.） 4-76
4.7.4. エアゾール（2.F.4.） 4-77
4.7.4.1. 医療用エアゾール（定量噴射剤：MDI）（2.F.4.-） 4-77
4.7.4.2. 一般用エアゾール（2.F.4.-） 4-79
4.7.5. 溶剤（2.F.5.） 4-80
4.7.6. その他利用（2.F.6.） 4-82
4.8. その他製品の製造および使用（2.G.） 4-82
4.8.1. 電気設備（2.G.1.） 4-83
4.8.2. その他製品の使用からの$SF_6$、PFCs（2.G.2.） 4-84
4.8.2.1. 防衛利用（2.G.2.-） 4-84
4.8.2.2. 加速器（2.G.2.-） 4-85
4.8.2.3. 防音窓（2.G.2.-） 4-86
4.8.2.4. 断熱特性：靴およびタイヤ（2.G.2.-） 4-86
4.8.2.5. その他　鉄道用シリコン整流器（2.G.2.-） 4-86
4.8.3. 製品の使用からの$N_2O$（2.G.3.） 4-87
4.8.3.1. 医療利用（2.G.3.a） 4-87
4.8.3.2. その他（2.G.3.b） 4-88
4.9. その他（2.H.） 4-89
4.9.1. 食品・飲料産業（2.H.2.） 4-89

**第 5 章 農業分野 5-1**
5.1. 農業分野の概要 5-1
5.2. 消化管内発酵（3.A.） 5-2
5.2.1. 牛（3.A.1.） 5-2
5.2.2. 水牛、めん羊、山羊、馬、豚（3.A.2., 3.A.3., 3.A.4.-） 5-7
5.2.3. その他の家畜（3.A.4.-） 5-9
5.3. 家畜排せつ物の管理（3.B.） 5-9
5.3.1. 牛、豚、家禽類（採卵鶏、ブロイラー）（3.B.1., 3.B.3., 3.B.4.-） 5-10
5.3.2. 水牛、めん羊、山羊、馬、うさぎ、ミンク（3.B.2., 3.B.4.-） 5-18

5.3.3. その他の家畜（3.B.4.-） 5-21
5.3.4. 間接$N_2O$排出量（3.B.5.） 5-21
5.3.4.1. 大気沈降（3.B.5.-） 5-21
5.3.4.2. 窒素溶脱・流出（3.B.5.-） 5-23
5.4. 稲作（3.C.） 5-23
5.4.1. 灌漑水田（間断灌漑水田（中干し）、常時湛水田）（3.C.1.） 5-23
5.4.2. 天水田、深水田、その他の水田（3.C.2., 3.C.3., 3.C.4.） 5-30
5.5. 農用地の土壌（3.D.） 5-30
5.5.1. 直接排出（3.D.a.） 5-31
5.5.1.1. 無機質窒素肥料（3.D.a.1.） 5-31
5.5.1.2. 有機質窒素肥料（3.D.a.2.） 5-35
5.5.1.3. 放牧家畜の排せつ物（3.D.a.3.） 5-39
5.5.1.4. 作物残渣（3.D.a.4.） 5-39
5.5.1.5. 土壌有機物中の炭素の消失により無機化された窒素からの$N_2O$排出（3.D.a.5.） 5-43
5.5.1.6. 有機質土壌の耕起（3.D.a.6.） 5-45
5.5.2. 間接排出（3.D.b.） 5-46
5.5.2.1. 大気沈降（3.D.b.1.） 5-46
5.5.2.2. 窒素溶脱・流出（3.D.b.2.） 5-48
5.6. サバンナを計画的に焼くこと（3.E.） 5-49
5.7. 野外で農作物の残留物を焼くこと（3.F.） 5-50
5.8. 石灰施用（3.G.） 5-52
5.9. 尿素肥料（3.H.） 5-53
5.10. その他の炭素を含む肥料（3.I.） 5-54
5.11. その他（3.J.） 5-55

**第 6 章 土地利用、土地利用変化及び林業分野 6-1**
6.1. 土地利用、土地利用変化及び林業分野の概要 6-1
6.2. 土地利用カテゴリーの設定方法及び面積把握方法 6-2
6.3. 土地利用データベース及び土地面積の推計方法 6-4
6.3.1. 主な土地面積統計の調査方法及び調査期日 6-4
6.3.2. 土地面積の推計方法 6-4
6.3.3. 土地利用転用マトリクス 6-5
6.4. 土地転用に伴う炭素ストック変化量の算定に用いるパラメータ 6-6
6.5. 森林（4.A.） 6-9
6.5.1. 転用のない森林（4.A.1.） 6-10
6.5.2. 他の土地利用から転用された森林（4.A.2） 6-20
6.6. 農地（4.B） 6-23
6.6.1. 転用のない農地（4.B.1） 6-24
6.6.2. 他の土地利用から転用された農地（4.B.2） 6-29
6.7. 草地（4.C） 6-34
6.7.1. 転用のない草地 （4.C.1） 6-34
6.7.2. 他の土地利用から転用された草地（4.C.2） 6-36
6.8. 湿地（4.D） 6-40
6.8.1. 転用のない湿地（4.D.1） 6-41

6.8.2. 他の土地利用から転用された湿地（4.D.2） 6-41
6.9. 開発地（4.E） 6-44
6.9.1. 転用のない開発地（4.E.1） 6-45
6.9.2. 他の土地利用から転用された開発地（4.E.2） 6-50
6.10. その他の土地（4.F） 6-56
6.10.1. 転用のないその他の土地（4.F.1） 6-57
6.10.2. 他の土地利用から転用されたその他の土地（4.F.2） 6-57
6.11. 伐採木材製品（HWP）による炭素蓄積変化（4.G） 6-61
6.11.1. 建築物 6-61
6.11.2. その他木材利用 6-64
6.11.3. 紙製品 6-67
6.12. 施肥に伴う$N_2O$排出（4.(I)） 6-69
6.13. 土壌排水等に伴う非$CO_2$排出（4.(II)） 6-70
6.14. 土地利用変化・管理変化に伴う無機化された窒素からの$N_2O$排出（4.(III)） 6-72
6.15. 土壌からの$N_2O$間接排出 (4.(IV)) 6-75
6.16. バイオマスの燃焼（4.(V)） 6-77

**第 7 章 廃棄物分野 7-1**
7.1. 廃棄物分野の概要 7-1
7.1.1. 廃棄物処理及び算定カテゴリーの概要 7-1
7.1.2. 廃棄物分野における温室効果ガス排出量の概要 7-2
7.1.3. 廃棄物分野における一般的な方法論 7-3
7.1.4. 廃棄物分野における一般的な不確実性評価 7-3
7.1.5. 廃棄物分野における一般的な再計算 7-4
7.2. 固形廃棄物の処分（5.A.） 7-4
7.2.1. 管理処分場（5.A.1.） 7-6
7.2.2. 非管理処分場（5.A.2.） 7-16
7.2.3. その他の廃棄物処分場（5.A.3.） 7-16
7.2.3.1. 不適正処分（5.A.3.-） 7-16
7.3. 固形廃棄物の生物処理（5.B.） 7-17
7.3.1. コンポスト化（5.B.1） 7-18
7.3.2. バイオガス施設における嫌気性消化（5.B.2.） 7-20
7.4. 廃棄物の焼却と野焼き（5.C.） 7-21
7.4.1. 廃棄物の焼却（エネルギー回収を伴わない）（5.C.1.） 7-27
7.4.1.1. 一般廃棄物（5.C.1.-） 7-27
7.4.1.2. 産業廃棄物（5.C.1.-） 7-35
7.4.1.3. 特別管理産業廃棄物（5.C.1.-） 7-42
7.4.2. 廃棄物の野焼き（5.C.2.） 7-46
7.4.3. 廃棄物の焼却等（エネルギー分野での報告）（1.A.） 7-46
7.4.3.1. 廃棄物が焼却される際にエネルギーが回収される場合（1.A.） 7-46
7.4.3.2. 廃棄物が原燃料として直接利用される場合（1.A.） 7-48
7.4.3.3. 廃棄物が燃料に加工された後に利用される場合（1.A.） 7-57
7.5. 排水の処理と放出（5.D.） 7-62
7.5.1. 生活排水（5.D.1.） 7-63
7.5.1.1. 終末処理場（5.D.1.-） 7-63

7.5.1.2. 生活排水処理施設（主に浄化槽）（5.D.1.-） 7-65
7.5.1.3. し尿処理施設（5.D.1.-） 7-69
7.5.1.4. 生活排水の自然界における分解（5.D.1.-） 7-72
7.5.2. 産業排水（5.D.2.） 7-74
7.5.2.1. 産業排水の処理（5.D.2.-） 7-75
7.5.2.2. 最終処分場浸出液の処理（5.D.2.-） 7-78
7.6. その他（5.E.） 7-80
7.6.1. 石油由来の界面活性剤の分解（5.E.-） 7-81

**第 8 章 その他の分野 8-1**
8.1. 分野の概要 8-1
8.2. $CO_2$、$CH_4$、$N_2O$、HFCs、PFCs、$SF_6$、$NF_3$ 8-1
8.3. NOx、CO、NMVOC、$SO_x$ 8-1

**第 9 章 二酸化炭素と一酸化二窒素の間接排出 9-1**
9.1. 分野の概要 9-1

**第 10 章 再計算及び改善点 10-1**
10.1. 再計算に関する解説と正当性 10-1
10.1.1. 全般的事項 10-1
10.1.2. 各分野における再計算 10-1
10.2. 排出量に対する影響 10-1
10.2.1. 温室効果ガスインベントリ 10-1
10.2.2. KP-LULUCF インベントリ 10-9
10.3. 排出量の推移に対する影響（時系列の一貫性を含む） 10-10
10.3.1. 温室効果ガスインベントリ 10-10
10.4. インベントリ審査への対応を含めた再計算とインベントリの改善計画 10-10
10.4.1. インベントリ提出以降の改善点 10-10
10.4.1.1. 排出・吸収量の算定方法 10-10
10.4.1.2. 国家インベントリ報告書（NIR） 10-13
10.4.1.3. UNFCCC インベントリ審査への対応事項 10-13
10.4.2. 今後の改善計画 10-14

**第 11 章 京都議定書第 3 条 3 及び 4 の下での LULUCF 活動の補足情報 11-1**
11.1. 京都議定書第 3 条 3 及び 4 の下での排出・吸収の算定についての概要 11-1
11.2. 決定 3/CMP.11 パラグラフ 8 に関する情報 11-2
11.3. 一般的な情報 11-2
11.3.1. 森林の定義とその他の判断基準 11-2
11.3.2. 選択された京都議定書第 3 条 4 の活動 11-3
11.3.2.1. 森林経営 11-3
11.3.2.2. 農地管理 11-4
11.3.2.3. 牧草地管理 11-4
11.3.2.4. 植生回復 11-4
11.3.3. 第 3 条 3 及び 4 活動に関する定義の一貫性について 11-4

11.3.4. 選択された京都議定書第3条4の活動間の階層構造及び土地区分の一貫した適用について 11-4
11.4. 土地に関する情報 11-5
11.4.1. 京都議定書第3条3に基づく土地ユニットの面積を決定するための空間評価単位 11-5
11.4.2. 土地転用マトリクスの作成方法 11-5
11.4.2.1. 共通報告様式 NIR Table 2 の説明について 11-5
11.4.2.2. 新規植林・再植林、森林減少、森林経営排出・吸収量の算定手順 11-6
11.4.2.3. 新規植林・再植林面積及び森林減少面積の把握方法 11-6
11.4.2.4. 森林経営対象森林面積の把握方法 11-8
11.4.2.5. 農地管理面積の把握方法 11-10
11.4.2.6. 牧草地管理面積の把握方法 11-11
11.4.2.7. 植生回復面積の把握方法 11-11
11.4.3. 地理的境界を特定するために用いる地図情報及び地理的境界の ID システム 11-14
11.5. 活動別の情報 11-16
11.5.1. 炭素ストック変化量及び GHG 排出・吸収量の算定方法 11-16
11.5.1.1. 算定方法と算定の基になる仮定について 11-16
11.5.1.2. 算定対象から除外した炭素プールについて 11-41
11.5.1.3. 自然撹乱の排出除外ルールに関係する報告について 11-41
11.5.1.4. 伐採木材製品に関係する報告について 11-41
11.5.1.5. 間接及び自然要因の分離（ファクタリングアウト）について 11-42
11.5.1.6. 再計算と改善点 11-42
11.5.1.7. 不確実性評価 11-42
11.5.1.8. その他の方法論（自然撹乱等による影響に対する対処方法等） 11-45
11.5.1.9. 活動の開始年 11-46
11.6. 京都議定書第 3 条 3 の活動について 11-46
11.6.1. 1990 年 1 月 1 日以降に人為的活動が実施されたことを示す情報 11-46
11.6.2. 伐採及び撹乱に伴う一時的なストック減少と森林減少を区別する方法 11-46
11.7. 京都議定書第 3 条 4 の活動について 11-47
11.7.1. 1990 年 1 月 1 日以降に人為的活動が実施されたことを示す情報 11-47
11.7.1.1. 森林経営活動 11-47
11.7.1.2. 農地管理 11-47
11.7.1.3. 牧草地管理 11-47
11.7.1.4. 植生回復活動 11-47
11.7.2. 基準年及び約束期間の農地管理活動、牧草地管理活動、植生回復活動に関する情報 11-49
11.7.3. 第 3 条 4 活動の排出･吸収量が第 3 条 3 活動で計上されていないことに関する情報 11-49
11.7.3.1. 第 3 条 4 活動の排出・吸収量が第 3 条 3 活動で計上されていない理由 11-49
11.7.3.2. 天然林の人工林転換について 11-50
11.7.3.3. 森林経営参照レベル（一貫性）について 11-50
11.7.3.4. 森林経営参照レベル（技術的調整）について 11-50
11.7.3.5. 等価森林ルールについて 11-50

11.8. その他の情報 ____ 11-50
11.8.1. キーカテゴリー分析結果 ____ 11-50
11.8.2. 今後の検討課題 ____ 11-51
11.9. 京都議定書第 6 条に関する情報 ____ 11-52
11.10. 決定 2/CMP.8 附属書Ⅱの報告状況 ____ 11-52

**第 12 章 京都ユニットの計上に関する情報 ____ 12-1**
12.1. SEF で報告されている情報のまとめ ____ 12-1
12.2. 不一致及び通知 ____ 12-1
12.3. 公開情報 ____ 12-1
12.4. 約束期間リザーブの計算 ____ 12-2

**第 13 章 国内制度の変更に関する情報 ____ 13-1**

**第 14 章 国別登録簿の変更に関する情報 ____ 14-1**
14.1. 2015 年において我が国の国別登録簿でなされた変更点の概要 ____ 14-1
14.2. 我が国の国別登録簿になされた変更に関する参考情報 ____ 14-1

**第 15 章 第 3 条 14 に則った悪影響の最小化 ____ 15-1**
15.1. 概要 ____ 15-1
15.2. 京都議定書第 3 条 14 に則った悪影響の最小化に関する行動 ____ 15-1

**別添（Annex）1 キーカテゴリー分析の詳細 ____ 別添 1-1**
A1.1. キーカテゴリー分析の概要 ____ 別添 1-1
A1.2. キーカテゴリー分析結果 ____ 別添 1-1

**別添（Annex） 2 不確実性評価 ____ 別添 2-1**
A2.1. 不確実性評価手法 ____ 別添 2-1
A2.2. 不確実性評価の結果 ____ 別添 2-1

**別添（Annex） 3 各排出・吸収区分における算定方法 ____ 別添 3-1**
A3.1. 前駆物質等に関する算定方法 ____ 別添 3-1
A3.1.1. エネルギー分野 ____ 別添 3-1
A3.1.2. 工業プロセス及び製品の使用分野 ____ 別添 3-18
A3.1.3. 農業分野 ____ 別添 3-46
A3.1.4. 土地利用、土地利用変化及び林業分野 ____ 別添 3-46
A3.1.5. 廃棄物分野 ____ 別添 3-48
A3.1.6. その他分野 ____ 別添 3-51

**別添（Annex） 4 直近報告年のエネルギー収支 ____ 別添 4-1**
A4.1. CRF 報告値と IEA 報告値の相違点 ____ 別添 4-1
A4.2. 総合エネルギー統計（エネルギーバランス表）について ____ 別添 4-9
A4.2.1. 総合エネルギー統計の概要 ____ 別添 4-9
A4.2.2. 総合エネルギー統計とインベントリの CRF ____ 別添 4-17

A4.2.3. 重複補正について _____ 別添 4-21
A4.3. 軽油の品質規格について _____ 別添 4-22

**別添（Annex）5 完全性、注釈記号の定義及び「NE」を用いた排出吸収源_____ 別添 5-1**
A5.1. 完全性に関する検討 _____ 別添 5-1
A5.2. 注釈記号の定義 _____ 別添 5-1
A5.3. 注釈記号選択のためのデシジョンツリー _____ 別添 5-2
A5.4. 我が国における「重要でない」という意味で「NE」を用いた排出吸収源 _ 別添 5-3
A5.5. 我が国における未推計排出吸収源 _____ 別添 5-4

**別添（Annex）6 日本のインベントリのファイル構造 _____ 別添 6-1**

**略語集**

# 本報告書出版の背景

2002 年 6 月に日本が受諾した京都議定書の第一約束期間（2008～2012 年の 5 年間）では、わが国を含む附属書 I 国の温室効果ガス排出量削減に関する数値目標が定められ、わが国には、第一約束期間における温室効果ガスの平均排出量を、基準年の排出量から 6%削減するという目標が割り当てられました。議定書によると、各附属書 I 国は第一約束期間の 1 年前までに上記温室効果ガスの排出・吸収量目録（インベントリ）の国内推計システムを整備することになっており、これを受けてわが国の温室効果ガスインベントリは、日本国として京都議定書の削減目標の達成度に関する報告を行うための正式なデータベースに位置づけられるようになりました。その後、本システムの下で第一約束期間の排出・吸収量の算定を行い、一昨年提出した最終年の報告及び審査を受けて、わが国の第一約束期間の目標の達成が確定しました。（京都メカニズムクレジットを加味）

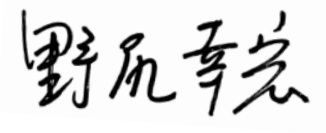
本報告書を含むわが国の温室効果ガスインベントリは、1999 年 11 月の設置以来環境省のもとで毎年開催されている「温室効果ガス排出量算定方法検討会」に大学・地方自治体・関係省庁及び関連研究機関から参加頂いた 70 名を超える各分野の専門家の英知を結集したものです。最新の科学的知見を提供頂いたその他の専門家の皆様、および、必要なデータを提供頂いた業界団体と関連省庁の皆様他からも、多大なご協力を賜りました。また、担当課室の環境省地球環境局総務課低炭素社会推進室には、温室効果ガスインベントリオフィス（GIO）の運営に際して多大なご尽力を賜りました。関係各位には、深く感謝の意を表します。

本年は改訂された新 UNFCCC インベントリ報告ガイドラインの下での二回目のインベントリ提出となります。国内外の多くの方による評価を通じ、GIO は本報告書がより一層充実した内容となるよう心がけました。本報告書が、わが国が果たすべき国際的責任の指標として、また、わが国の温暖化対策への取り組みを示す指標として、正しくかつ広く活用されることを祈念いたします。

また、アシスタントの浅沼百合子さん（2015 年 12 月まで）、藤井むつ子さんには、GIO の円滑な運営にあたってのサポートを頂き、ここで感謝の意を表します。

平成 28 年 4 月

国立研究開発法人　国立環境研究所　地球環境研究センター
温室効果ガスインベントリオフィス（GIO）
連携研究グループ長　野尻幸宏



# 監修にあたって

国連気候変動枠組条約（UNFCCC）第 4 条及び第 12 条並びに決定 2/CMP.8 に基づき、同条約、京都議定書各締約国は自国の温室効果ガスの排出及び吸収の目録（インベントリ）を条約事務局に提出する責務を有する。この条項に従い、日本の温室効果ガス及び前駆物質等の排出量及び吸収量を UNFCCC インベントリ報告ガイドライン（決定 24/CP.19 附属書 I）及び決定 2/CMP.8 に則り、本報告書及び共通報告様式（CRF）を用いて、日本国のインベントリとして報告する。

本報告書では、日本におけるインベントリの作成体制、各排出源及び吸収源による温室効果ガスの排出量及び吸収量の算定方法、温室効果ガス（二酸化炭素（$CO_2$）、メタン（$CH_4$）、一酸化二窒素（$N_2O$）、ハイドロフルオロカーボン類（HFCs）、パーフルオロカーボン類（PFCs）、六ふっ化硫黄（$SF_6$）、三ふっ化窒素（$NF_3$））及び前駆物質等（窒素酸化物（$NO_X$）、一酸化炭素（CO）、非メタン揮発性有機化合物（NMVOC）、硫黄酸化物（$SO_x$））の排出及び吸収の状況を整理した。また、京都議定書第 7 条 1 の補足情報を掲載した。

本報告書の構成は、UNFCCC インベントリ報告ガイドラインに示されている目次に従っている。

概要編では、日本における温室効果ガスの排出及び吸収の最新の状況を中心に本報告書の概要を整理した。第 1 章では、温室効果ガスインベントリの背景情報、国家インベントリに関する取り決め、インベントリ作成手順、インベントリの算定方法、キーカテゴリー分析、品質保証・品質管理計画、不確実性評価結果等をとりまとめた。第 2 章では、日本における温室効果ガスの排出及び吸収の最新の状況を整理した。第 3 章～第 7 章では、2006 年IPCC ガイドラインに示された排出源及び吸収源ごとの算定方法を解説した。第 8 章では、当該ガイドラインに含まれていない排出源の報告状況を示した。第 9 章では、$CO_2$及び$N_2O$の間接排出量について報告状況を示した。第 10 章では、昨年提出インベントリ以降の改善点及び再計算（算定に用いるデータの変更、新規カテゴリーの追加等）について説明を行った。さらに、第 11 章から第 15 章では、京都議定書第 7 条 1 の補足情報を掲載した。また、別添として、日本のインベントリに対する理解を助ける資料を添付した。

データの変更、更新等の最新の状況については、温室効果ガスインベントリオフィス（GIO）のホームページ（http://www-gio.nies.go.jp/index-j.html）を参照のこと。

平成 28 年 4 月　環境省地球環境局総務課低炭素社会推進室

# 日本国温室効果ガスインベントリ報告書（概要）

## 概要1. インベントリの概要

気候変動枠組条約第 4 条及び第 12 条並びに 2/CMP.8 決定に基づき、1990 年度から 2014 年度[1]までの日本の温室効果ガスと前駆物質等の排出・吸収に関する目録（インベントリ）を気候変動枠組条約（UNFCCC）事務局に報告する。

インベントリの作成方法については、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）により作成された「2006 年版 温室効果ガスの排出・吸収に関する国家目録作成のためのガイドライン」（以下、「2006 年 IPCC ガイドライン」））が定められており、我が国の排出量と吸収量の算出方法はこれに準拠している。また、インベントリの透明性、一貫性、比較可能性、完全性及び正確性を向上するために、「2006 年版 温室効果ガスの排出・吸収に関する国家目録作成のためのガイドラインに対する 2013 年版追補：湿地」（以下、「湿地ガイドライン」）及び「京都議定書に関わる 2013 年改訂補足的方法論及びグッドプラクティスガイダンス」（以下、「2013 年京都議定書補足的方法論ガイダンス」）も適用している。

インベントリの報告方法については、UNFCCC 温室効果ガスインベントリ報告ガイドライン（24/CP.19 決定 附属書 I、以下、「UNFCCC インベントリ報告ガイドライン」）の適用が締約国会議によって決定されており、これに則して報告を行う。

[1] 排出量の大部分を占める $CO_2$ が年度ベース（当該年4月～翌年3月）であるため、『年度』と記した。

## 概要2. 総排出量及び吸収量の推移

### 2.1. 温室効果ガスインベントリ

2014 年度の温室効果ガスの総排出量[2]（LULUCF[3]を除く）は 13 億 6,400 万トン（$CO_2$換算）であり、1990 年度の総排出量（LULUCFを除く）から 7.3%の増加となった。

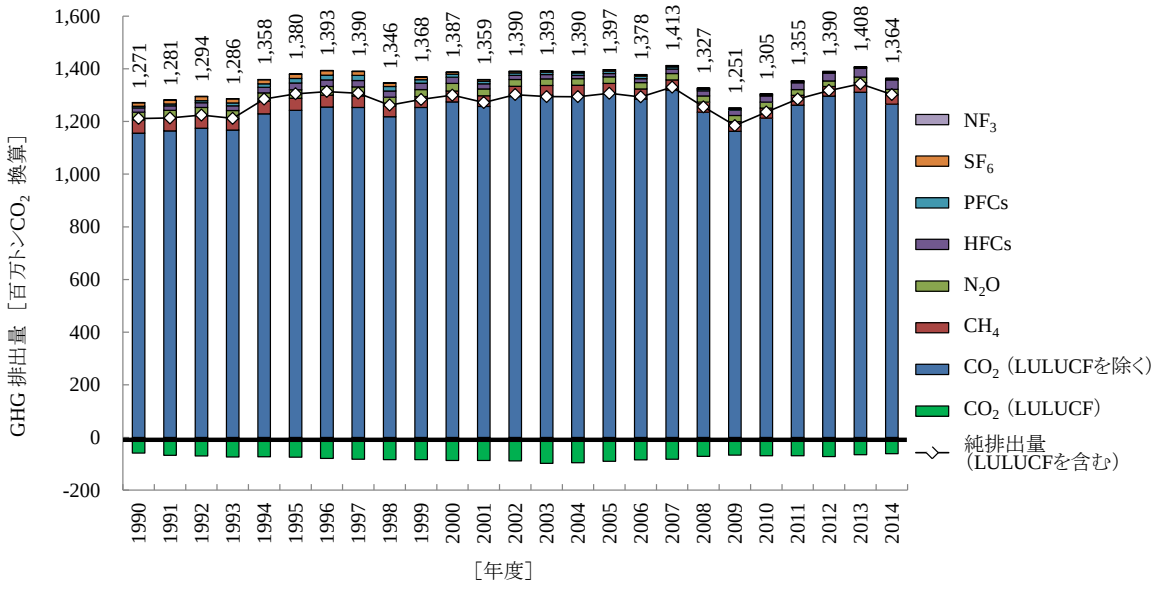



図 1　日本の温室効果ガス排出量及び吸収量の推移

[2] $CO_2$、$CH_4$、$N_2O$、HFCs、PFCs、$SF_6$、$NF_3$ の排出量にそれぞれの地球温暖化係数（GWP）を乗じ、それらを合算したもの。ここで「GWP」とは、温室効果ガスのもたらす温室効果の程度を、$CO_2$ の当該程度に対する比で示した係数のことであり、その数値は気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第4次評価報告書によった。

[3] 土地利用、土地利用変化及び林業（Land Use, Land-Use Change and Forestry）分野の略称。

## 表 1　日本の温室効果ガス排出量及び吸収量の推移

| ［百万トン$CO_2$ 換算］ | GWP | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CO_2$（LULUCFを除く） | 1 | 1,156.0 | 1,164.5 | 1,174.6 | 1,167.7 | 1,228.9 | 1,242.5 | 1,255.3 | 1,253.1 | 1,218.3 | 1,253.1 |
| $CO_2$（LULUCFを含む） | 1 | 1,096.4 | 1,096.7 | 1,104.2 | 1,093.5 | 1,155.5 | 1,167.5 | 1,175.7 | 1,170.2 | 1,134.3 | 1,168.6 |
| $CO_2$（LULUCFのみ） | 1 | -59.6 | -67.8 | -70.4 | -74.2 | -73.4 | -75.0 | -79.6 | -82.9 | -84.0 | -84.4 |
| $CH_4$（LULUCFを除く） | 25 | 48.6 | 46.9 | 48.1 | 42.8 | 47.9 | 45.8 | 44.5 | 43.7 | 41.4 | 41.4 |
| $CH_4$（LULUCFを含む） | 25 | 48.7 | 46.9 | 48.1 | 42.9 | 48.0 | 45.9 | 44.6 | 43.8 | 41.4 | 41.5 |
| $N_2O$（LULUCFを除く） | 298 | 30.8 | 30.5 | 30.6 | 30.5 | 31.8 | 32.2 | 33.3 | 34.1 | 32.5 | 26.4 |
| $N_2O$（LULUCFを含む） | 298 | 31.1 | 30.7 | 30.9 | 30.8 | 32.1 | 32.4 | 33.5 | 34.3 | 32.7 | 26.6 |
| HFCs | HFC-134a：1,430など | 15.9 | 17.3 | 17.8 | 18.1 | 21.1 | 25.2 | 24.6 | 24.4 | 23.7 | 24.4 |
| PFCs | PFC-14：7,390など | 6.5 | 7.5 | 7.6 | 10.9 | 13.4 | 17.6 | 18.3 | 20.0 | 16.6 | 13.1 |
| $SF_6$ | 22,800 | 12.9 | 14.2 | 15.6 | 15.7 | 15.0 | 16.4 | 17.0 | 14.5 | 13.2 | 9.2 |
| $NF_3$ | 17,200 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 |
| 総排出量（LULUCFを除く） | | 1,270.7 | 1,280.9 | 1,294.4 | 1,285.9 | 1,358.3 | 1,379.9 | 1,393.1 | 1,389.9 | 1,345.8 | 1,367.9 |
| 純排出・吸収量（LULUCFを含む） | | 1,211.4 | 1,213.5 | 1,224.3 | 1,212.0 | 1,285.2 | 1,305.2 | 1,313.8 | 1,307.3 | 1,262.2 | 1,283.7 |

| ［百万t $CO_2$換算］ | GWP | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CO_2$（LULUCFを除く） | 1 | 1,274.3 | 1,257.4 | 1,294.4 | 1,299.5 | 1,298.4 | 1,305.9 | 1,285.2 | 1,319.8 | 1,235.5 | 1,162.6 |
| $CO_2$（LULUCFを含む） | 1 | 1,187.2 | 1,170.2 | 1,205.6 | 1,201.3 | 1,202.8 | 1,215.7 | 1,200.5 | 1,237.1 | 1,163.7 | 1,095.7 |
| $CO_2$（LULUCFのみ） | 1 | -87.1 | -87.2 | -88.8 | -98.2 | -95.6 | -90.2 | -84.7 | -82.7 | -71.7 | -66.9 |
| $CH_4$（LULUCFを除く） | 25 | 41.5 | 40.2 | 39.5 | 37.6 | 39.0 | 38.9 | 38.2 | 38.5 | 38.2 | 37.2 |
| $CH_4$（LULUCFを含む） | 25 | 41.5 | 40.3 | 39.6 | 37.6 | 39.1 | 39.0 | 38.3 | 38.5 | 38.3 | 37.2 |
| $N_2O$（LULUCFを除く） | 298 | 29.0 | 25.5 | 25.0 | 24.9 | 24.9 | 24.5 | 24.5 | 24.0 | 23.1 | 22.6 |
| $N_2O$（LULUCFを含む） | 298 | 29.2 | 25.7 | 25.2 | 25.1 | 25.1 | 24.7 | 24.7 | 24.2 | 23.3 | 22.8 |
| HFCs | HFC-134a：1,430など | 22.9 | 19.5 | 16.2 | 16.2 | 12.4 | 12.8 | 14.6 | 16.7 | 19.3 | 20.9 |
| PFCs | PFC-14：7,390など | 11.9 | 9.9 | 9.2 | 8.9 | 9.2 | 8.6 | 9.0 | 7.9 | 5.7 | 4.0 |
| $SF_6$ | 22,800 | 7.0 | 6.1 | 5.7 | 5.4 | 5.3 | 5.1 | 5.2 | 4.7 | 4.2 | 2.4 |
| $NF_3$ | 17,200 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 1.2 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 1.2 |
| 総排出量（LULUCFを除く） | | 1,386.7 | 1,358.7 | 1,390.3 | 1,392.7 | 1,389.6 | 1,397.1 | 1,377.9 | 1,412.8 | 1,327.2 | 1,251.0 |
| 純排出・吸収量（LULUCFを含む） | | 1,299.9 | 1,271.8 | 1,301.8 | 1,294.7 | 1,294.2 | 1,307.2 | 1,293.4 | 1,330.3 | 1,255.7 | 1,184.4 |

| ［百万トン$CO_2$ 換算］ | GWP | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 排出・吸収量（2014年）の変化 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1990年度比 | 前年度比 |
| $CO_2$（LULUCFを除く） | 1 | 1,213.0 | 1,261.9 | 1,296.2 | 1,311.5 | 1,265.5 | 9.5% | -3.5% |
| $CO_2$（LULUCFを含む） | 1 | 1,143.6 | 1,192.3 | 1,223.4 | 1,246.2 | 1,203.8 | 9.8% | -3.4% |
| $CO_2$（LULUCFのみ） | 1 | -69.4 | -69.6 | -72.8 | -65.3 | -61.7 | 3.5% | -5.5% |
| $CH_4$（LULUCFを除く） | 25 | 38.3 | 37.3 | 36.5 | 36.1 | 35.5 | -27.0% | -1.6% |
| $CH_4$（LULUCFを含む） | 25 | 38.3 | 37.3 | 36.5 | 36.1 | 35.6 | -26.9% | -1.6% |
| $N_2O$（LULUCFを除く） | 298 | 22.3 | 21.8 | 21.4 | 21.5 | 20.8 | -32.3% | -2.9% |
| $N_2O$（LULUCFを含む） | 298 | 22.5 | 22.0 | 21.6 | 21.7 | 21.0 | -32.3% | -2.9% |
| HFCs | HFC-134a：1,430など | 23.3 | 26.1 | 29.3 | 32.1 | 35.8 | 124.6% | 11.5% |
| PFCs | PFC-14：7,390など | 4.2 | 3.8 | 3.4 | 3.3 | 3.4 | -48.6% | 2.5% |
| $SF_6$ | 22,800 | 2.4 | 2.2 | 2.2 | 2.1 | 2.1 | -83.9% | -1.8% |
| $NF_3$ | 17,200 | 1.4 | 1.6 | 1.3 | 1.4 | 0.8 | 2425.8% | -39.0% |
| 総排出量（LULUCFを除く） | | 1,304.9 | 1,354.6 | 1,390.3 | 1,407.9 | 1,363.9 | 7.3% | -3.1% |
| 純排出・吸収量（LULUCFを含む） | | 1,235.8 | 1,285.3 | 1,317.7 | 1,342.8 | 1,302.4 | 7.5% | -3.0% |

※LULUCF：土地利用、土地利用変化及び林業

### 2.2. KP-LULUCF 活動

京都議定書第 8 回締約国会議（COP/MOP8）における決定 2/CMP.8 パラグラフ 4 の要請に従って報告する、京都議定書の第二約束期間の下での第 3 条 3 及び 4 に関する吸収源活動（KP-LULUCF活動）は、我が国では新規植林・再植林（Afforestation and Reforestation）、森林減少（Deforestation）、森林経営（Forest Management）、農地管理（Cropland management）、牧草地管理（Grazing land management）、植生回復（Revegetation）が該当する[4]。活動毎の排出・吸収状況は表 2 の通りである。詳細については第 11 章を参照のこと。

表 2　京都議定書第 3 条 3 及び 4 活動による排出・吸収量（CRF Accounting Table）

| 温室効果ガス排出・吸収活動 | 基準年（1990） | 純排出／吸収量 | |
|---|---|---|---|
| | | 2013 | 2014 |
| | (kt CO2 換算) | | |
| A. 3 条 3 項活動 | | | |
| A.1. 新規植林・再植林 | | -532 | -531 |
| 自然攪乱により除外される排出量 | | NA | NA |
| 自然撹乱を受けた土地での除外される再吸収量 | | NA | NA |
| A.2. 森林減少 | | 1493 | 2134 |
| B. 3 条 4 項活動 | | | |
| B.1. 森林経営 | | | |
| 純排出／吸収量 | | -51070 | -50033 |
| 自然攪乱により除外される排出量 | | NA | NA |
| 自然撹乱を受けた土地での除外される再吸収量 | | NA | NA |
| 代替植林に起因するデビット（CEF-ne） | | NA | NA |
| FM参照レベル（FMRL） | | 0 | 0 |
| FMRLへの技術的調整 | | 1268 | 1489 |
| 上限値 | | | |
| B.2. 農地管理（選択している場合） | 10262 | 3554 | 4328 |
| B.3. 牧草地管理（選択している場合） | 841 | -300 | -90 |
| B.4. 植生回復（選択している場合） | -79 | -1206 | -1225 |
| B.5. 湿地の排水・再湛水（非選択） | NA | NA | NA |

※四捨五入表記の関係で、各要素の累計と合計値が一致していない箇所がある。

## 概要3. 各分野の温室効果ガス排出量及び吸収量の推移

### 3.1. 温室効果ガスインベントリ

2014 年度の温室効果ガス排出量及び吸収量の分野[5]ごとの内訳をみると、温室効果ガス総排出量に占める割合は、エネルギー分野が 89.1%、工業プロセス及び製品の使用分野が 6.6%、農業分野が 2.8%、廃棄物分野が 1.6%となった。

2014 年度における LULUCF 分野の吸収量の温室効果ガス総排出量に対する割合は 4.5%となった。

[4] 京都議定書第 3 条 3 及び 4 活動に伴う排出・吸収量は、条約の下で報告する LULUCF の排出・吸収量の一部に該当する。本報告書において、条約の下で報告する LULUCF は 6 章に、KP-LULUCF 活動は 11 章に詳細情報が示されている。

[5] 2006 年 IPCC ガイドライン及び共通報告様式（CRF）に示される Sector を指す。

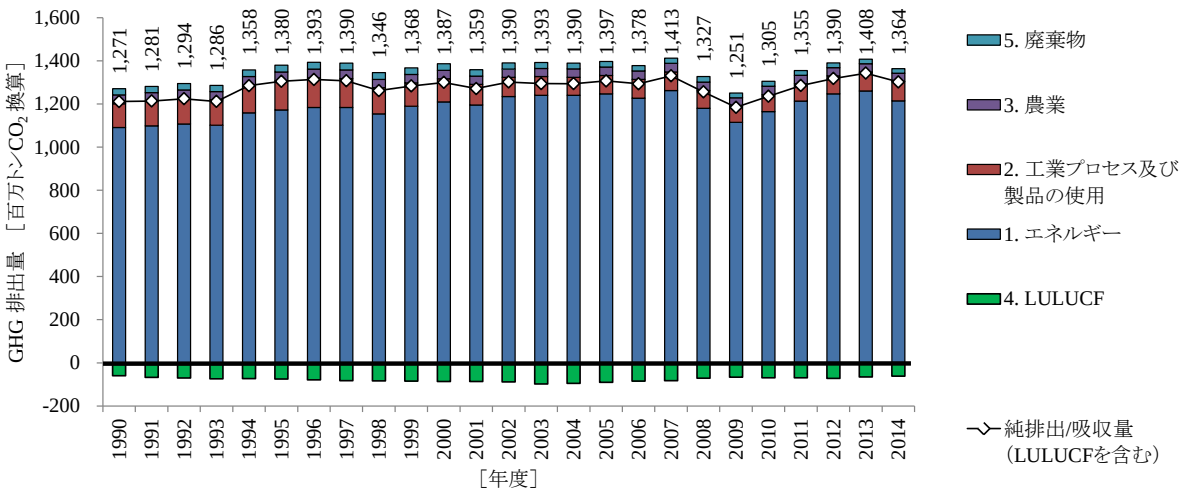



図 2　各分野の温室効果ガス排出量及び吸収量の推移

表 3　各分野の温室効果ガス排出量及び吸収量の推移

| ［百万トン$CO_2$換算］ | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. エネルギー | 1,091.2 | 1,098.4 | 1,107.2 | 1,101.4 | 1,158.7 | 1,172.0 | 1,183.8 | 1,183.7 | 1,154.4 | 1,189.4 |
| 2. 工業プロセス及び製品の使用 | 109.3 | 113.7 | 115.5 | 117.7 | 125.0 | 135.1 | 137.1 | 134.1 | 121.5 | 108.7 |
| 3. 農業 | 42.0 | 40.7 | 42.4 | 37.9 | 43.2 | 41.3 | 40.5 | 40.0 | 38.2 | 38.6 |
| 4. LULUCF | -59.3 | -67.5 | -70.1 | -73.9 | -73.1 | -74.7 | -79.3 | -82.6 | -83.7 | -84.2 |
| 5. 廃棄物 | 28.2 | 28.1 | 29.3 | 28.8 | 31.3 | 31.5 | 31.7 | 32.1 | 31.7 | 31.2 |
| 純排出/吸収量（LULUCF含む） | 1,211.4 | 1,213.5 | 1,224.3 | 1,212.0 | 1,285.2 | 1,305.2 | 1,313.8 | 1,307.3 | 1,262.2 | 1,283.7 |
| 総排出量（LULUCF除く） | 1,270.7 | 1,280.9 | 1,294.4 | 1,285.9 | 1,358.3 | 1,379.9 | 1,393.1 | 1,389.9 | 1,345.8 | 1,367.9 |

| ［百万トン$CO_2$換算］ | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. エネルギー | 1,209.8 | 1,195.4 | 1,234.9 | 1,240.5 | 1,240.0 | 1,247.0 | 1,226.8 | 1,262.2 | 1,180.1 | 1,115.2 |
| 2. 工業プロセス及び製品の使用 | 106.6 | 95.5 | 88.5 | 87.1 | 83.8 | 84.8 | 87.4 | 86.5 | 82.2 | 74.9 |
| 3. 農業 | 39.2 | 38.6 | 38.8 | 37.3 | 38.9 | 39.2 | 38.8 | 40.0 | 39.4 | 38.6 |
| 4. LULUCF | -86.8 | -86.9 | -88.5 | -98.0 | -95.4 | -89.9 | -84.4 | -82.5 | -71.5 | -66.6 |
| 5. 廃棄物 | 31.0 | 29.2 | 28.1 | 27.8 | 26.9 | 26.1 | 24.8 | 24.1 | 25.4 | 22.2 |
| 純排出/吸収量（LULUCF含む） | 1,299.9 | 1,271.8 | 1,301.8 | 1,294.7 | 1,294.2 | 1,307.2 | 1,293.4 | 1,330.3 | 1,255.7 | 1,184.4 |
| 総排出量（LULUCF除く） | 1,386.7 | 1,358.7 | 1,390.3 | 1,392.7 | 1,389.6 | 1,397.1 | 1,377.9 | 1,412.8 | 1,327.2 | 1,251.0 |

| ［百万トン$CO_2$換算］ | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. エネルギー | 1,164.4 | 1,213.6 | 1,246.9 | 1,260.6 | 1,214.7 |
| 2. 工業プロセス及び製品の使用 | 78.4 | 80.2 | 82.8 | 87.0 | 89.6 |
| 3. 農業 | 39.9 | 39.4 | 38.9 | 38.8 | 38.4 |
| 4. LULUCF | -69.1 | -69.3 | -72.6 | -65.0 | -61.5 |
| 5. 廃棄物 | 22.3 | 21.4 | 21.7 | 21.4 | 21.1 |
| 純排出/吸収量（LULUCF含む） | 1,235.8 | 1,285.3 | 1,317.7 | 1,342.8 | 1,302.4 |
| 総排出量（LULUCF除く） | 1,304.9 | 1,354.6 | 1,390.3 | 1,407.9 | 1,363.9 |

※LULUCF: 土地利用、土地利用変化及び林業

### 3.2. KP-LULUCF 活動

概要 2.2 を参照のこと。

## 概要4. 前駆物質及び硫黄酸化物の排出状況

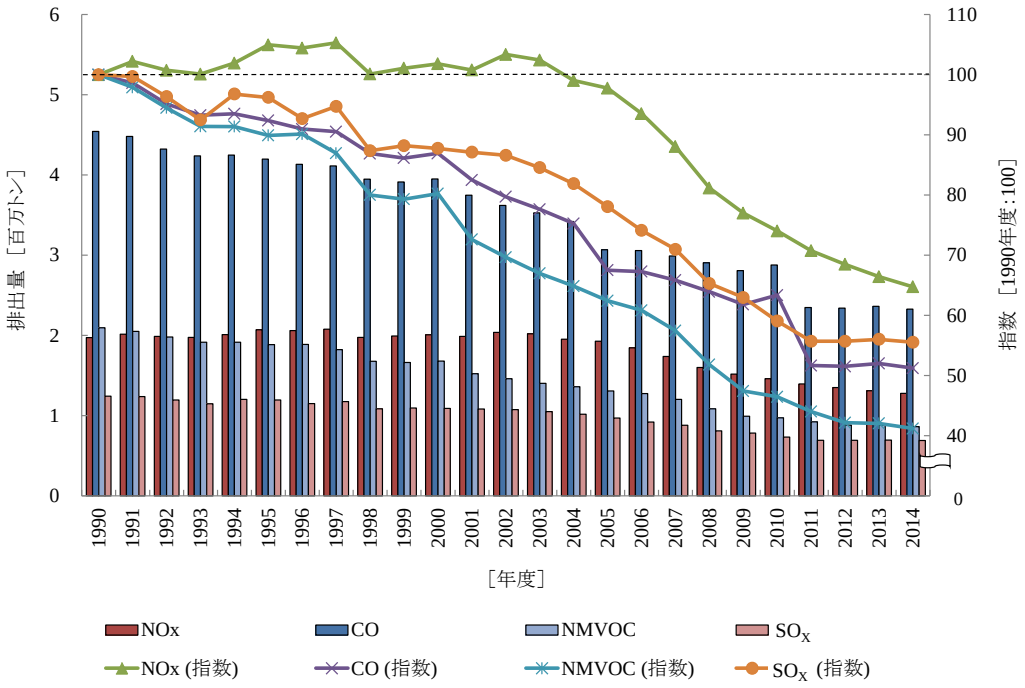
インベントリでは、附属書I国のための改訂UNFCCCインベントリ報告ガイドライン（24/CP.19）において排出量の報告が義務づけられている 7 種類の温室効果ガス（$CO_2$、$CH_4$、$N_2O$、HFCs、PFCs、$SF_6$、$NF_3$）以外に前駆物質（窒素酸化物、一酸化炭素、非メタン揮発性有機化合物）及び硫黄酸化物の排出を報告する必要がある。これらの気体の排出状況を以下に示す。

窒素酸化物（NOx）の 2014 年度の排出量は 127.7 万トンであり、1990 年度比 35.3%の減少、前年度比 2.5%の減少となった。

一酸化炭素（CO）の 2014 年度の排出量は 232.7 万トンであり、1990 年度比 48.8%の減少、前年度比 1.5%の減少となった。

非メタン揮発性有機化合物（NMVOC）の 2014 年度の排出量は 86.3 万トンであり、1990 年度比 58.8%の減少、前年度比 2.0%の減少となった。

硫黄酸化物（$SO_X$）[6]の 2014 年度の排出量は 68.9 万トンであり、1990 年度比 44.5%の減少、前年度比 0.9%の減少となった。




（※折れ線グラフは 1990 年度を 100 とした場合の推移を示している）

図 3 前駆物質及び硫黄酸化物の排出量の推移

[6] $SO_X$ のほとんどは、$SO_2$ で構成される。主な排出源では、$SO_2$ 排出量を計上している。

# 第 1 章　序論

## 1.1. 温室効果ガスインベントリの背景情報

気候変動枠組条約第 4 条及び第 12 条並びに 2/CMP.8 決定に基づき、1990 年度から 2014 年度[1]までの日本の温室効果ガスと前駆物質等の排出・吸収に関する目録（インベントリ）を気候変動枠組条約（UNFCCC）事務局に報告する。

インベントリの作成方法については、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）により作成された「2006 年版 温室効果ガスの排出・吸収に関する国家目録作成のためのガイドライン」（以下、「2006 年 IPCC ガイドライン」）が定められており、我が国の排出量と吸収量の算出方法はこれに準拠している。また、インベントリの透明性、一貫性、比較可能性、完全性及び正確性を向上するために、「2006 年版 温室効果ガスの排出・吸収に関する国家目録作成のためのガイドラインに対する 2013 年版追補：湿地」（以下、「湿地ガイドライン」）及び「京都議定書に関わる 2013 年改訂補足的方法論及びグッドプラクティスガイダンス」（以下、「2013 年京都議定書補足的方法論ガイダンス」）も適用している。

インベントリの報告方法については、UNFCCC 温室効果ガスインベントリ報告ガイドライン（24/CP.19 決定 附属書 I、以下、「UNFCCC インベントリ報告ガイドライン」）の適用が締約国会議によって決定されており、これに則してインベントリの報告を行う。

## 1.2. 国家インベントリに関する取り決め

### 1.2.1. 制度的・法的・手続き的取り決め

#### 1.2.1.1. インベントリ作成のための制度的・法的取り決め

我が国では、UNFCCC及び京都議定書の国内措置を定めた「地球温暖化対策の推進に関する法律[2]　第一章　総則　第七条」において、政府は、毎年、我が国における温室効果ガスの排出量及び吸収量を算定し、公表することとされているため、環境省が関係省庁及び関係団体の協力を得ながら、UNFCCC及び京都議定書に基づき毎年提出するインベントリを作成し、2/CMP.8 決定に基づく補足情報等を取りまとめている。

環境省は、インベントリに係る全般的な責任を負っており、最新の科学的知見をインベントリに反映し、国際的な規定へ対応するために、後述の温室効果ガス排出量算定方法検討会の開催を含むインベントリ改善に関する検討を行い、検討結果に基づいて温室効果ガス排出・吸収量の算定などを実施する。なお、インベントリにおける排出・吸収量の算定、共通報告様式（Common Reporting Format、以下、「CRF」）及び国家インベントリ報告書（National Inventory Report、以下、「NIR」）の作成といった実質的な作業は、国立環境研究所地球環境研究センター温室効果ガスインベントリオフィス（Greenhouse Gas Inventory Office of Japan、以下、「GIO」）が実施している。関係省庁及び関係団体は、各種統計の作成等を通じ、活動量、排出係数、排出・吸収量等のデータを GIO に提供する。また、2/CMP.8 決定に基づく補足情報等についても、関連情報を GIO に提供する。関係省庁は、環境省及び GIO により作成されたインベントリについて、実際に算定を行っている算定ファイル等（Japan National Greenhouse gas Inventory ファイル、以下、「JNGI ファイル」）も含め、QC 活動の一環として、情報の確

[1] 排出量の大部分を占める $CO_2$ が年度ベース（当該年 4 月～翌年 3 月）であるため、『年度』と記した。
[2] 1998 年 10 月制定。最終改正 2014 年 5 月 30 日。

認を実施している。

全ての確認がなされたインベントリは公式な数値として決定され、公表されるとともに、外務省より気候変動枠組条約事務局へ提出される。

上記をまとめたインベントリの作成体制を図 1-1 に示す。

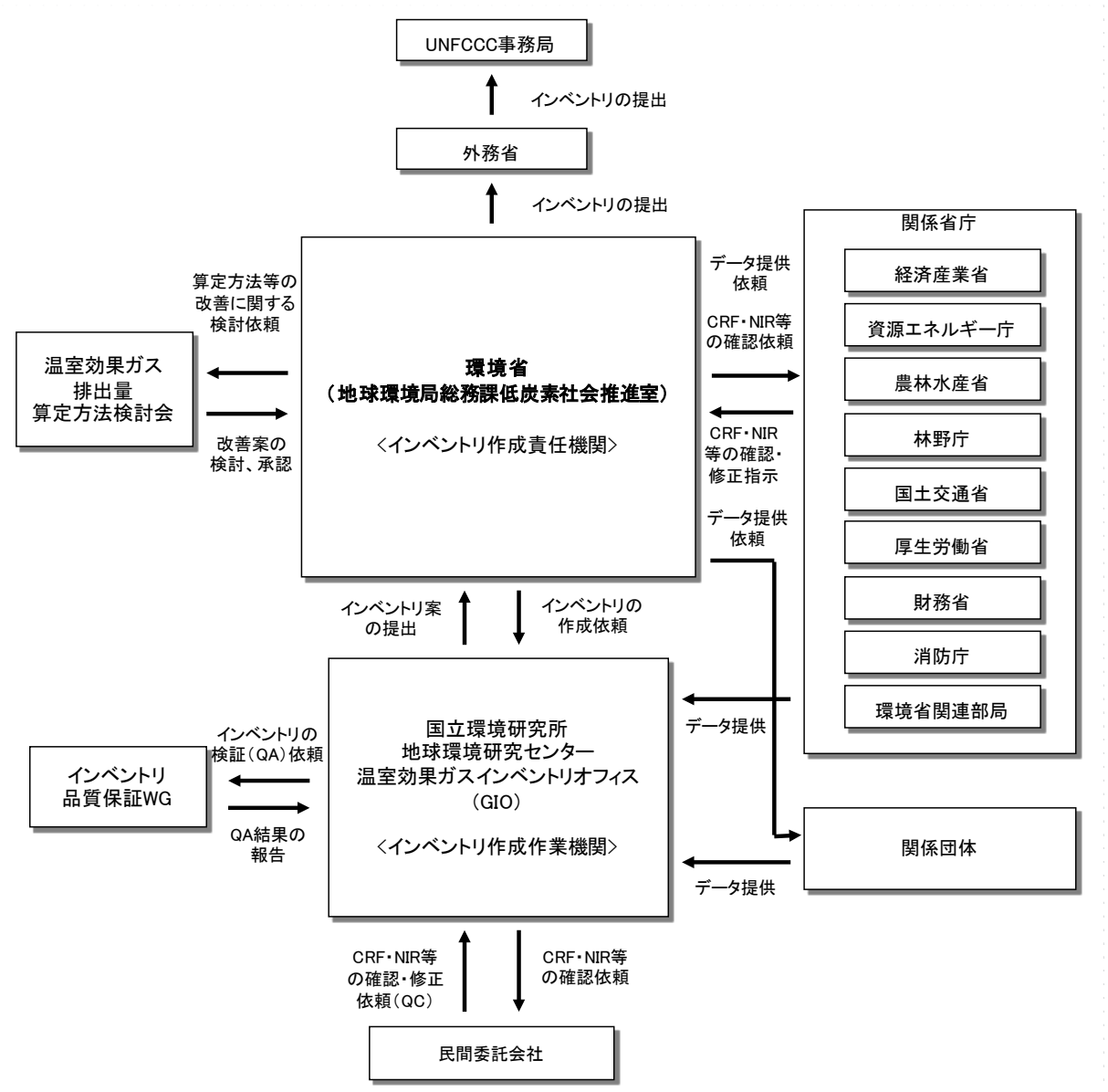



図 1-1 日本国のインベントリ作成体制

### 1.2.1.2. インベントリ作成に関する各主体の役割・責任

インベントリ作成プロセスに関与する機関と、その機関の役割は以下の通りである。

#### 1） 環境省（地球環境局総務課低炭素社会推進室）

- UNFCCC インベントリ報告ガイドライン及び京都議定書第 5 条 1 に基づいて指定された、我が国のインベントリ作成に責任を持つ単一の国家機関。

- インベントリの編集と提出に関する責任を有する。
- インベントリのための QA/QC 活動のコーディネートを行う。
- QA/QC 計画の作成・確認・承認を行う。
- インベントリ改善計画の作成・確認・承認を行う。

### 2） 国立環境研究所地球環境研究センター温室効果ガスインベントリオフィス（GIO）

- インベントリ作成の実質的な作業を実施する。インベントリの算定、編集及び全てのデータの保存・管理に係る責任を有する。

### 3） 関係省庁

関係省庁は、インベントリの作成に関して、下記の役割及び責任を担う。

- インベントリ作成のために提供するデータの確認。
- GIO が作成したインベントリ（CRF、NIR、JNGI ファイル及びその他の情報）の確認（カテゴリー別 QC）の実施。
- （必要に応じ）関係省庁の管轄統計又は個別作成データに対する専門家審査チームからの質問への対応及び審査報告書案へのコメント作成。
- （必要に応じ）専門家審査チームによる訪問審査への対応。

### 4） 関係団体

関係団体は、インベントリの作成に関して下記の役割及び責任を担う。

- インベントリ作成のために提供するデータの確認。
- （必要に応じ）関係団体の管轄統計又は個別作成データに対する専門家審査チームからの質問への対応及び審査報告書案へのコメント作成。

### 5） 温室効果ガス排出量算定方法検討会

温室効果ガス排出量算定方法検討会は、環境省が設置・運営する委員会であり、インベントリにおける排出・吸収量の算定方法や、活動量、排出係数等各種パラメータの選択について検討を行う役割を担う。

温室効果ガス排出量算定方法検討会の下には、分野横断的課題を検討するインベントリワーキンググループ（WG）及び分野別の課題を検討する各分科会（エネルギー・工業プロセス分科会、運輸分科会、HFC 等 4 ガス分科会、農業分科会、廃棄物分科会、森林等の吸収源分科会）を設置している。また、NMVOC 排出量の算定方法を検討する NMVOC タスクフォースを、インベントリ WG の下の追加的な下部部会として設置している。

インベントリ WG、各分科会及びタスクフォースは、各分野の専門家より構成され、インベントリの改善に関する案を検討する。

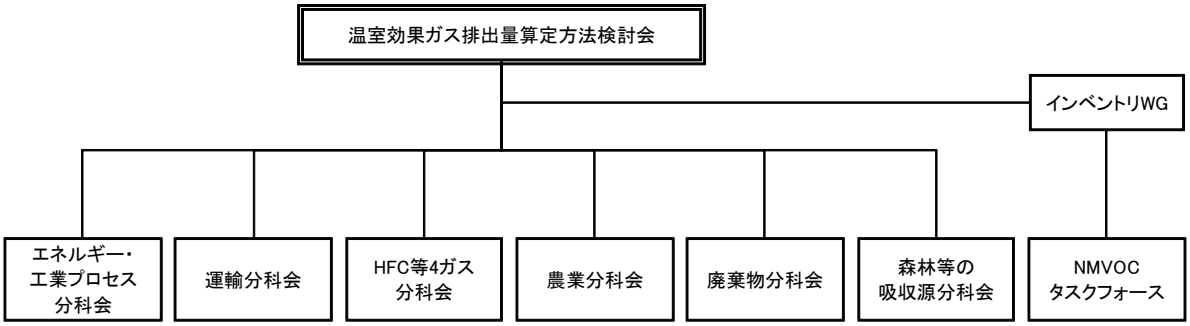



図 1-2 温室効果ガス排出量算定方法検討会の体制

#### 6） 民間委託会社

環境省からインベントリ作成に関する業務の委託を受けた民間委託会社は、業務契約に基づき、インベントリの作成に際して下記の役割を担う。

- 環境省及び GIO が作成したインベントリ（CRF、NIR、JNGI ファイル及びその他の情報）の品質管理（QC）。
- （必要に応じ）専門家審査チームからの質問への対応及び審査報告書案へのコメント作成に関する支援。
- （必要に応じ）専門家審査チームによる訪問審査への対応に関する支援。

#### 7） インベントリ品質保証ワーキンググループ（QAWG）

インベントリ品質保証ワーキンググループ（以下、QAWG）は、インベントリ作成に直接関与していない専門家によって構成される QA 活動のための組織であり、インベントリにおける排出・吸収源ごとの詳細な審査を実施することにより、インベントリの品質を保証するとともに改善点の抽出を行う役割を担う。

### 1.2.1.3. UNFCCC インベントリ審査への対応

我が国が毎年提出する条約インベントリ及び議定書吸収源補足情報は、UNFCCCインベントリ審査ガイドライン[3]、京都議定書第 8 条及び 22/CMP.1 決定等に基づき、専門家審査チーム（ERT：Expert Review Team）による審査を受けることとされている。具体的には、我が国が所定のガイドライン[4]に従って排出・吸収量の算定・報告を正確かつ完全に行っているか、算定方法について透明性のある説明がなされているか、QA/QC活動や不確実性評価が適切に実施されているか等の観点から、厳しくチェックを受ける。

インベントリ審査については、議定書第二約束期間下で削減約束を担わない我が国のインベントリに関して透明性の確保が重要であるという観点から、以下のとおり対応する。

【基本体制】

我が国では、インベントリの編集及び提出について責任を有している環境省を審査対応における全体統括（責任）機関と位置付け、資料作成・UNFCCC事務局との連絡等の実作業はGIOにおいて実施する。また、インベントリ作成に関与している関係省庁・関係団体及び民

[3] 13/CP.20 決定 附属書

[4] UNFCCC インベントリ報告ガイドライン、2006 年 IPCC ガイドライン、2013 年京都議定書補足的方法論ガイダンス

間委託会社[5]は、関連情報の提供、資料作成支援、QCの実施等を通じて審査対応に協力する（図 1-3）。

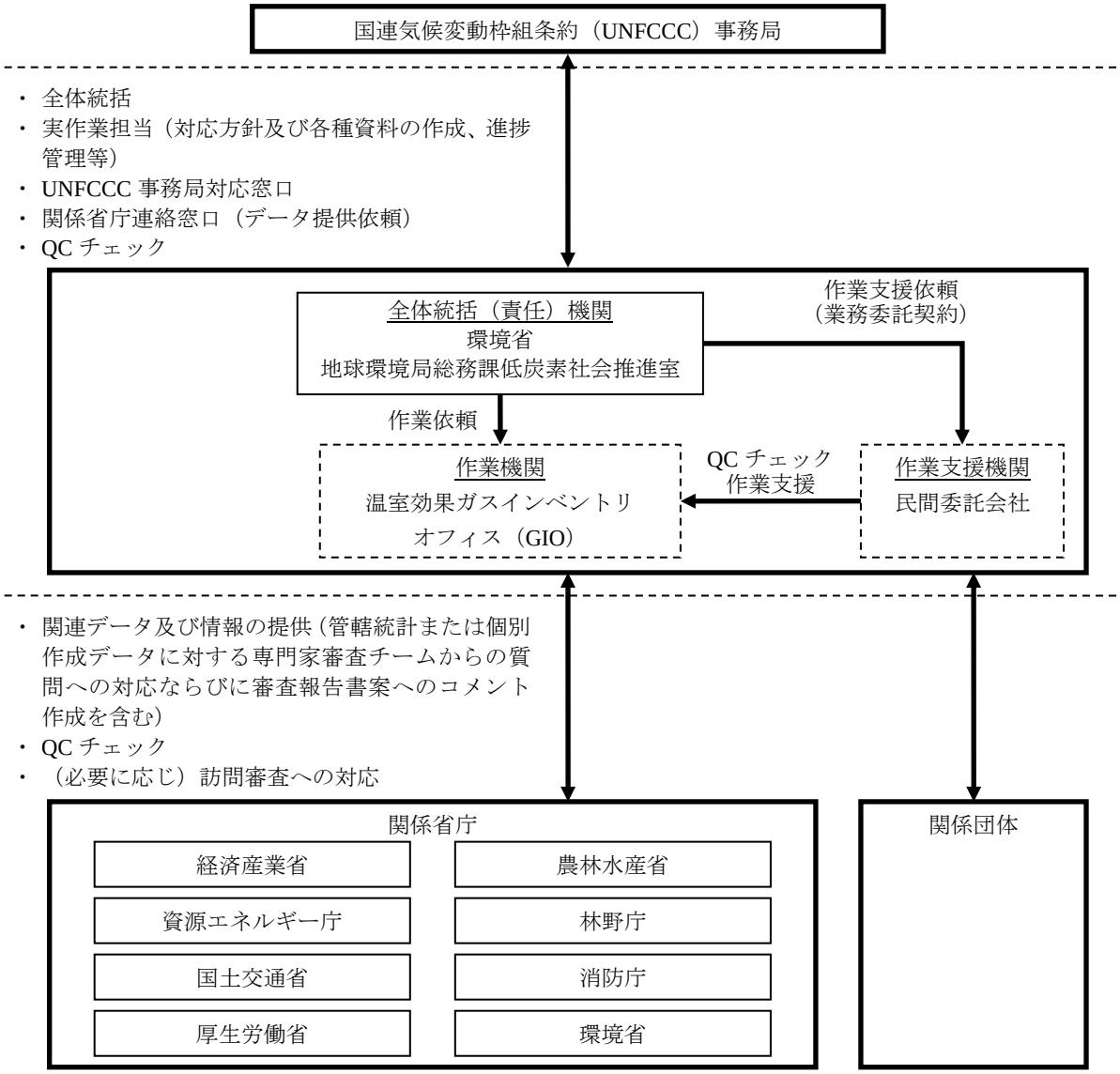



図 1-3　審査対応における我が国の基本体制

### 1.2.2. インベントリの計画・作成・管理の概要

環境省（地球環境局総務課低炭素社会推進室）は我が国のインベントリ作成に責任を持つ単一の国家機関であり、温室効果ガスインベントリオフィス（GIO）はインベントリ作成の実質的な作業を実施する。関係省庁・関係団体は、インベントリの作成に関して主に必要な活動量・排出係数等のデータ作成及び提供の役割を担う。民間委託会社は、環境省からの業務請負契約に基づき、主に環境省及び GIO が作成したインベントリの品質管理（QC）の役割を担う。

環境省により開催されている「温室効果ガス排出量算定方法検討会」は、算定方法や活動

[5] 民間委託会社は、環境省との業務委託契約に基づき審査対応に協力する。

量、排出係数に関する検討を行う役割を担う。検討会の下には、分野横断的課題を検討するインベントリワーキンググループ（WG）及び分野別の課題を検討する各分科会（エネルギー・工業プロセス分科会、運輸分科会、HFC 等 4 ガス分科会、農業分科会、廃棄物分科会、森林等の吸収源分科会）が設置されている。また、NMVOC 排出量の算定方法を検討する NMVOC タスクフォースを、インベントリ WG の下の追加的な下部部会として設置している。

排出・吸収量は、UNFCCC インベントリ報告ガイドラインに従って作成されている。（詳細はセクター各章参照）キーカテゴリー分析は、2006 年 IPCC ガイドラインに従い行われており、アプローチ 1 及び 2 が適用されている。（分析結果は 1.5 節参照）定性的アプローチを使用した付加的なキーカテゴリー分析は実施されていない。京都議定書第 3 条 3 及び 4 の下での活動については、京都議定書下の活動及び条約インベントリにおける関連キーカテゴリーとの関係性を定めるガイダンスに従い、キーカテゴリーの特定を行っている。これらキーカテゴリー分析は、インベントリ改善の優先順位を決める際に使用されている。不確実性の評価は、2006 年 IPCC ガイドラインに従い行われており、アプローチ 1 が適用されている。（評価結果は 1.6 節参照）

また、インベントリの作成においては QC 手続きが適用されており、QA/QC 計画の一部として文書化されている。（詳細は 1.2.3 節参照）また、インベントリの品質保証（QA）として、インベントリ作成に直接関与していない専門家による排出・吸収源ごとの詳細な審査（専門家ピアレビュー）を定期的に実施している。

我が国は、細分化された排出係数・活動量、及び当該排出係数・活動量のインベントリ作成における合成等に関する文書を含む集中記録・保管システムを有している。記録・保管されている情報には、QA/QC 手続き、UNFCCC 審査および QA の専門家ピアレビュー、キーカテゴリーの特定、インベントリ改善計画の文書も含まれている。保管システムは GIO により管理されており、電子媒体と紙媒体による文書を含む。

### 1.2.3. 品質保証（QA）・品質管理（QC）・検証の計画

#### 1.2.3.1. QA/QC プロセス

我が国ではインベントリを作成する際に、2006 年 IPCC ガイドラインに従って、各プロセスにおいて QC（品質管理）活動（算定の正確性チェック、文書の保管など）を実施し、インベントリの品質を管理している。我が国では、インベントリ作成に関係する機関である環境省（GIO 及び民間委託会社を含む）及び関係省庁に所属する担当者が行うインベントリ作成に関わる品質管理活動を QC と位置付けている。また、インベントリ作成体制外の立場の専門家による外部審査（QAWG）を QA（品質保証）と位置付け、現状の算定方法に対し、科学的知見やデータ入手可能性の観点からデータ品質の評価を行っている。我が国の QA/QC 活動の概要は表 1-1 の通りである。

表 1-1 我が国の QA/QC 活動の概要

| | 実施主体 | 主な活動内容 |
|---|---|---|
| QC<br>（品質管理） | 環境省地球環境局<br>総務課低炭素社会推進室 | ・インベントリのための QA/QC 活動のコーディネート<br>・QA/QC 計画の作成・確認・承認<br>・インベントリ改善計画の作成・確認・承認 |
| | 国立環境研究所<br>地球環境研究センター<br>温室効果ガスインベントリオフィス（GIO） | ・一般的な QC 手続きの実施<br>・QA/QC 活動の記録・関連文書の保管<br>・インベントリ改善計画案の作成<br>・QA/QC 計画の改訂案の作成 |
| | 関係省庁 | ・インベントリ作成のために提供するデータの確認<br>・GIO が作成した JNGI ファイル及びインベントリの確認（カテゴリー別 QC）の実施 |
| | 温室効果ガス排出量算定方法検討会 | ・算定方法、排出係数、活動量等の設定に関する検討、評価（カテゴリー別 QC）の実施 |
| | 民間委託会社 | ・GIO が作成した JNGI ファイル及びインベントリの確認（カテゴリー別 QC）の実施 |
| QA<br>（品質保証） | インベントリ品質保証 WG<br>（QAWG） | ・外部専門家によるインベントリのピアレビュー（QA）の実施 |

#### 1.2.3.1.a. QC 活動

##### a） 一般的な QC 手続き

2006 年 IPCC ガイドライン Vol.1 第 6 章 表 6.1 にもとづき、一般的な QC 手続きは、全ての排出源・吸収源カテゴリーに適用可能な、計算、データ処理、完全性及び文書化に関する一般的な確認事項を含むものである。一般的な QC 手続きは、インベントリ作成の各実務担当者によって実施される。

下記に、各カテゴリーの排出・吸収量算定ファイル、CRF 元ファイル及び NIR を作成する作業を行うセクトラルエキスパート（Sectoral Expert、以下、「SE」。）、各 SE の情報を統合し、インベントリを取りまとめる作業を行うナショナルインベントリコンパイラー（National Inventory Compiler、以下、「NIC」。）、排出・吸収量の算定に用いる活動量等のデータ提供者が行う QC 活動を示す。

本節では、GIO 及び民間委託会社が実施する QC 活動を 1）及び 2）に記載する。

##### 1） セクトラルエキスパート（SE）

SE が行う主な QC 活動は次のとおりである。

- データ入力及び参照の際の転記エラーのチェック
- 排出量が正確に算定されているかのチェック
- パラメータ及び排出量の単位が正確に記録され、適切な換算係数が用いられているかのチェック
- データベース及び／またはファイルの整合性のチェック
- カテゴリー間のデータにおける一貫性のチェック
- 処理ステップ間におけるインベントリデータの挙動が正確かどうかのチェック
- 完全性のチェック
- 時系列の一貫性のチェック
- トレンドのチェック
- 過去の算定値との比較
- 排出量及び吸収量における不確実性が正確に推計・算定されているかのチェック
- 内部文書化のレビューの実施
- 活動量及び排出係数の選択のための仮定・基準が文書化されているかどうかのチェック

2） ナショナルインベントリコンパイラー（NIC）

CRF ファイルの作成にあたり、NIC が行う主な QC 活動は次のとおりである。

- SE から提供された CRF レポーターのデータが、不備なくインポートされているかどうかの確認
- ドキュメンテーションボックスに必要な情報が適切に入力されているかどうかの確認
- 「NE」、「IE」の理由が正しく入力されているかどうかの確認
- キーカテゴリー分析の結果が正しく入力されているかどうかの確認
- 再計算の理由がすべての項目で記述されているかどうかの確認
- 排出量・吸収量が正しく合計されているかどうかの確認
- 省庁協議のデータの修正が正しく反映されているかどうかの確認

b） 排出源・吸収源カテゴリー別の QC 手続き

我が国においては、以下のカテゴリー別 QC を実施している。

1） 民間委託会社による（外部）QC

GIO と同様の算定ファイルを用いて排出･吸収源カテゴリー別の算定ファイルに入力されたデータや算定式の確認を行うとともに、温室効果ガス総排出・吸収量の算定を行い、算定結果の相互検証を実施することにより、GIO が作成した JNGI ファイル、CRF 案、NIR 案に係る QC を行う。

2） 省庁調整による（外部）QC

JNGI ファイル、CRF、NIR 及び排出・吸収量算定値を示した国内向け公表資料の案について、ファイル一式を関係省庁に送付し、各省庁に関連するカテゴリーの内容に係る QC を実施している。

3） 温室効果ガス排出量算定方法検討会

各排出・吸収源における算定方法や、活動量、排出係数等各種パラメータの選択に係る検討を実施することにより、排出・吸収源カテゴリー別の QC 活動を担う。

c） インベントリ情報の文書化、保管に関する QC 活動

GIO は、インベントリ情報の文書化、保管に関する QC 活動を UNFCCC 事務局へのインベントリ提出後速やかに実施する。

1.2.3.1.b. QA 活動

品質保証（QA: Quality Assurance）は、インベントリ作成に直接関与していない第三者によるインベントリの品質評価を指す。

我が国においては、インベントリの品質を保証するため、QA 活動としてインベントリ品質保証ワーキンググループ（QAWG）（専門家ピアレビュー）を実施する。

a） インベントリ品質保証ワーキンググループ（QAWG、専門家ピアレビュー）

1） 概要

QAWG は、インベントリ作成に直接関与していない専門家による排出・吸収源ごとの詳細な審査（専門家ピアレビュー）であり、インベントリの品質を保証するとともに、改善点の

抽出を行うために実施する。

2） **審査内容**

QAWG においては、主として下記の事項に関する審査を実施し、当該活動の成果を次回提出のインベントリ作成に活用している。

- 算定方法、活動量、排出係数等に関する妥当性の確認
- CRF 及び NIR における報告内容の妥当性の確認

3） QA/QC **改善活動概要**

QAWG は、インベントリ作成に直接の関与もしくは、関係のない専門家による排出・吸収源ごとの詳細な審査を実施することにより、国連気候変動枠組条約及び京都議定書の下で附属書 I 締約国のインベントリに求められる準備、報告、審査といった品質保証（QA）活動の充実を図るものである。

2013 年度は、分野横断的事項である QA/QC 活動を対象に 2 名の委員によって、審査が実施された。

その審査結果から、我が国のインベントリの作成プロセスにおける QA/QC 計画の適正な実施や情報文書化・保管などが確認された。一方で、関係者間の検討を要する指摘事項が挙げられていた。記述の整理や、活動に見合う記述が不足している等の要追記事項等の事務的対応事項については、「QA/QC 計画」を改訂し、今回の提出インベントリより適用した。検討事項については、事務局及び関係者と協議の上、「QA/QC 計画」への反映を検討するとともに、次回および今後のインベントリ作成プロセスへの適用を目指す。

### 1.2.3.2. QA/QC 計画

QA/QC 計画は、インベントリの作成開始から最終報告までの全てのプロセスにおける QA/QC 活動の内容や作成スケジュール、各関与主体の役割分担等を文書化した内部文書であり、インベントリ作成における QA/QC 活動を組織化・体系化し、作成に関与する各主体が実施すべき事項を明確化するとともに、QA/QC 活動の実施を担保することを目的として作成されたものである。

なお、本 QA/QC 計画は、気候変動枠組条約におけるインベントリ及び 2/CMP.8 決定で定められた京都議定書第 3 条 3 及び 4 の下での吸収源に関する補足情報の作成、報告、審査に関する作業プロセスを対象としている。

### 1.2.3.3. 検証活動

算定方法検討会の各分科会において、過去に実施された実測調査に基づく排出係数の妥当性を再度実測調査を行って確認したり、モデル等から算出された排出係数を我が国のインベントリに適用することの妥当性の確認を行っている。また、事業者が自らの活動により排出される温室効果ガス排出量を算定・把握することで自らの排出抑制につなげることを目的とした「温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度」において報告された事業所単位の排出量データとインベントリにおける排出量との相互検証を行い、インベントリにおいて排出量の大きな把握漏れがないかを確認している。

### 1.2.3.4. 秘匿情報の取り扱い

関係省庁や関係団体から提供された活動量や排出係数、その他パラメータ、及び排出量等

の一部が秘匿情報に該当する。これらはリスト化され、保存されている。データの入手・保存・QC の際には、ファイルにパスワードをかけて保護し、秘匿情報を含むファイルは他と差別化した形で管理し、アクセスを制限している。関係省庁による確認を依頼する際には、秘匿データについては、これを提出した省庁のみに送付し確認を受ける。国連報告の際には、必要最小限の形で他のサブカテゴリと合算し、注釈記号「C（Confidential)」を用いて報告する。

### 1.2.4. 国家インベントリに関する取り決めの変更に関する情報

UNFCCC インベントリ報告ガイドラインパラグラフ 50（J）及び 15/CMP.1 決定の附属書パラグラフ 21 の規定に基づき、我が国の国家インベントリに関する取り決めについて、前回のインベントリ提出からの変更点を報告する。

## 1.3. インベントリ作成プロセス・データ収集・処理・保管

### 1.3.1. インベントリ作成の年次サイクル

インベントリ作成の年次サイクルを表 1-2 に示す。インベントリの策定サイクルは我が国の会計年度（財政年度）（毎年 4 月 1 日から翌年 3 月 31 日まで）のサイクルと連動・設定されている。我が国では、UNFCCC 事務局に提出するインベントリの確報値（毎年 4 月 15 日提出締切）の算定に先立って、速報値の算定・公表も行っている。（速報値では、排出量のみを対象とし、吸収量は対象としていない。）

表 1-2 インベントリ作成の年次サイクル

※n年度のインベントリ作成の場合

| プロセス | | 関係主体 | n+1年 | | | | | | | | n+2年 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | n+1年度 | | | | | | | | | | | n+2年度 |
| | | | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 |
| 1 | インベントリ改善に関する検討 | 環境省、GIO | | → | → | → | → | | | | | | | |
| 2 | 算定方法検討会の開催 | 環境省（GIO、民間委託会社） | | → | → | → | → | → | → | → | → | | | |
| 3 | インベントリ用データの収集 | 環境省、GIO、関係省庁・団体、民間委託会社 | | | | | | | | → | → | → | → | |
| 4 | CRF案の作成 | GIO、民間委託会社 | | | | | | | | | → | → | → | |
| 5 | NIR案の作成 | GIO、民間委託会社 | | | | | | | | | → | → | → | |
| 6 | 外部QC及び省庁調整 の実施 | 環境省、GIO、関係省庁、民間委託会社 | | | | | | | | | | → | → | → |
| 7 | CRF・NIR案の修正 | 環境省、GIO、民間委託会社 | | | | | | | | | | | → | → |
| 8 | インベントリの提出、公表 | 環境省、外務省、GIO | | | | | | | | | | | | ★ |
| 9 | インベントリ品質保証WGの開催 | 環境省、GIO | → | → | → | → | | | | | | | | |

### 1.3.2. インベントリ作成のプロセス

#### 1） インベントリの改善に関する検討（ステップ 1）

我が国では、UNFCCC に基づくインベントリの審査における指摘、インベントリ品質保証 WG における指摘、前年度までの温室効果ガス排出量算定方法検討会で示された継続課題、その他インベントリ算定過程において発見された修正事項に基づいて、環境省及び GIO がインベントリの改善項目の抽出を行う。専門家による評価（ステップ 2）のスケジュールは、このステップで言及した情報を考慮したうえで作成される。

2） **温室効果ガス排出量算定方法検討会の開催［専門家による算定方法の評価・検討］（ステップ 2）**

毎年のインベントリの算定方法や専門的な評価・検討が必要な課題については、環境省において「温室効果ガス排出量算定方法検討会」を開催し、幅広い分野の国内専門家による検討を行う。

3） **インベントリ用データの収集（ステップ 3）**

インベントリの作成に必要なデータ及び 2/CMP.8 決定の補足情報に関連する情報の収集を実施する。

4） **CRF 案の作成［キーカテゴリー分析及び不確実性評価の実施を含む］（ステップ 4）**

排出・吸収量の算定式に基づくリンク構造を有する JNGI ファイルを用いることにより、データの入力と排出・吸収量の算定を一括して実施する。また、キーカテゴリー分析及び不確実性評価も併せて実施する。

5） **NIR 案の作成（ステップ 5）**

NIR は環境省及び GIO が決定した NIR の作成方針に従って作成される。ステップ 1 における検討を踏まえた上で、記述の修正点及び追加文書を決定する。NIR の構成は毎年ほぼ同じであることから、前年の NIR を基礎とした上で、GIO において最新データへの更新、記述の修正及び追加を行うことにより作成する。

6） **外部 QC 及び省庁調整の実施（ステップ 6）**

QC 活動として、GIO が作成した JNGI ファイル及び CRF（JNGI 0 次案）に対する民間委託会社による QC（外部 QC）を実施する。民間委託会社は、JNGI 0 次案の入力データや排出量・吸収量の算定式の確認を行うだけでなく、GIO と同様の JNGI ファイルを用いて温室効果ガス総排出・吸収量の算定を行い、算定結果の相互検証も実施する。この相互検証により、データ入力や排出量算定のミス等を予防する。また、GIO が作成した NIR 案（NIR 0 次案）の記載内容についても、同様に内容のチェックを実施する。民間委託会社による QC を経た JNGI ファイル、CRF 及び NIR 案をインベントリ一次案とする。

次いで、 GIO はインベントリ一次案及び国内向け公表資料一次案の電子ファイルを、環境省及び関係省庁に送付し、関係省庁に一次案の確認を依頼する（省庁調整）。なお、秘匿データについては、これを提出した省庁のみに当該秘匿データを送付し確認を受ける。

7） **CRF・NIR 案の修正（ステップ 7）**

関係省庁におけるインベントリ及び公表用資料一次案のチェック（ステップ 6）の結果、修正依頼が提出された場合には、環境省、GIO 及び修正依頼提出省庁間において、修正内容を調整した後、インベントリ及び公表用資料二次案を作成する。

作成した二次案は再度関係省庁へ最終確認のため送付する。追加の修正依頼が無い場合、二次案が最終版となる。

8） **インベントリの提出及び公表（ステップ 8）**

完成したインベントリを環境省から外務省に提出し、外務省から UNFCCC 事務局に提出する。それに合わせて算定した温室効果ガス排出・吸収量に基づく公表用資料について記者発表を行うとともに、関連情報とともに環境省のホームページ（http://www.env.go.jp/）において公表する。また、温室効果ガス排出量データを取りまとめた電子ファイルを GIO のホームページ（http://www-gio.nies.go.jp/index-j.html）において公表する。

#### 9） インベントリ品質保証ワーキンググループの開催（ステップ 9）

インベントリの品質を保証するとともに、改善点の抽出を行うため、インベントリ作成に直接関与していない専門家によるピアレビューを実施し、インベントリ品質保証ワーキンググループ（QAWG）を開催する。

QAWG においては、算定方法、活動量、排出係数等に関する妥当性の確認や CRF 及び NIR における報告内容の妥当性の確認を行う。GIO は、指摘された要改善事項をインベントリ改善計画に追加し、インベントリ算定方法に関する検討及び次のインベントリ作成に活用する。

### 1.3.3. インベントリ情報の文書化、保管

我が国では、インベントリを作成する上で必要となる情報を文書化し、原則的にインベントリ作成作業機関（GIO）において保管している。

なお、インベントリの作成に必要な主要ファイル（全算定ファイル、NIR のワードファイル、CRF）については、環境省においても電子媒体にて保管する。

#### 1.3.3.1. 情報の文書化

GIO は、インベントリに関係する全ての情報を電子情報または紙媒体として文書化し、保管する。保管すべき情報の例としては、以下のものが挙げられる。

- UNFCCC 事務局へ提出した毎年のインベントリファイル一式
- 速報値及び確定値における公表資料一式
- インベントリ作成に用いた統計データ及び提供データ（提供者、提供時期等の関連情報を含む）
- 活動量、算定方法、排出係数等の選択に関する検討過程及び検討結果に関する情報（温室効果ガス排出量算定方法検討会における検討プロセスにおける関連資料）
- インベントリ作成プロセスにおける関係主体とのやりとりの記録
- インベントリの再計算に関する情報（再計算理由、実施時期など）
- QA/QC 計画及び QAWG を含む QA/QC 活動の実施記録
- インベントリに対する専門家のコメント
- UNFCCC インベントリ審査における審査報告書及び専門家審査チームとの質疑応答の記録

#### 1.3.3.2. 情報の保管

##### 1） 電子情報での保管

###### ⅰ） インベントリ関連の電子情報

- 各年の JNGI ファイル及び CRF、NIR 関連ファイルは、算定対象年及び算定実施年をファイル名に記載し、年ごとに所定のフォルダに保存する。
- インベントリにおける排出・吸収量算定及びその他関連データの作成に用いた統計データまたは提供データ等の電子ファイルは、データの入手日、データ提供元をファイル名に記載の上、所定のフォルダに保存する。
- 排出・吸収量算定方法の検討時における各種電子ファイル資料（Word、PDF など）については、資料のタイトル、ファイルの入手日（必要に応じてファイル提供元）をファイルに記載の上、所定のフォルダに保存する。

・ インベントリに関する情報のやりとりを電子メールで行った場合は、その電子ファイルを所定のフォルダに保存する。

ⅱ）電子情報のバックアップ・リスク管理

・ インベントリ関連情報を保存している CGER サーバは、毎日他の 2 か所に自動バックアップを実施している。
・ 全てのインベントリ関連電子情報は、年に 1 回、年次インベントリの UNFCCC 事務局への提出後、CD-ROM 等の電子メディアに保存し、保管する。

2） 紙媒体での保管

・ インベントリにおける排出・吸収量算定に用いた統計書や提供された紙媒体のデータ・資料（FAX を含む）、その他各種紙媒体資料については、所定の保管場所にファイリングを行う。

#### 1.3.3.3. インベントリ情報の文書化、保管に関する QC 活動

GIO は、インベントリ情報の文書化、保管に関する QC 活動を UNFCCC 事務局へのインベントリ提出後速やかに実施する。

## 1.4. インベントリの算定方法

我が国では、基本的に 2006 年 IPCC ガイドラインに示された算定方法を用いて排出・吸収量の算定を行っているが、一部の排出・吸収源については、我が国の排出実態をより正確に反映するために、我が国独自の算定方法を用いて算定を行っている。

排出係数については、基本的に我が国における研究等に基づく実測値か推計値を用いている。ただし、排出量が少ないと考えられる排出区分（「1.B.2.a.ii. 燃料からの漏出－石油の生産（$CO_2$、$CH_4$）」）等については、2006 年IPCCガイドラインに示されるデフォルト値を用いて算定している。

### 1.4.1. 活動量データの収集プロセス

算定に必要となる活動量データは、データが出版物・ウェブ等から入手できるものについては当該媒体から必要となるデータを収集している。また、出版物・ウェブ等で公表されないデータ及びインベントリ作成時に未公表のデータについては、環境省又は GIO よりデータを所管する関係省庁及び関係団体にデータ提供依頼を行い、当該データの提供を受けている。主な関係省庁及び関係団体と統計・データは表 1-3 に示す通りである。

表 1-3　主な関係省庁及び関係団体と統計・データ

| | | 主なデータまたは統計 |
|---|---|---|
| 関係省庁 | 環境省 | 大気汚染物質排出量総合調査、日本の廃棄物処理、廃棄物等循環利用量実態調査、産業廃棄物処理施設状況調査 |
| | 経済産業省 | 総合エネルギー統計、化学工業統計年報、窯業･建材統計年報、硝酸生産量、産構審 製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策 WG 資料 |
| | 国土交通省 | 自動車燃料消費量統計年報、土地利用現況把握調査 |
| | 農林水産省 | 畜産統計、耕地及び作付面積統計、ポケット肥料要覧、森林資源現況調査、国家森林資源データベース |
| 関係団体 | 電気事業連合会 | 加圧流動床ボイラー燃料使用量 |
| | (財) 石炭エネルギーセンター | 石炭生産量、石炭政策史 |
| | (社) セメント協会 | クリンカ生産量、セメントハンドブック |
| | (社) 日本鉄鋼連盟 | コークス炉蓋・脱硫酸化塔・脱硫再生塔からの排出量 |
| | 日本製紙連合会 | 産業廃棄物最終処分量、RPF 焼却量 |

### 1.4.2. 排出係数及び算定方法の選定プロセス

我が国の排出・吸収量の算定方法は、2006 年 IPCC ガイドラインに基づき、我が国の温室効果ガス排出・吸収量算定に必要な全ての活動区分に対し、温室効果ガス排出量算定方法検討会において我が国の実状に合った算定方法の検討を行い、決定する。

### 1.4.3. 排出・吸収量算定の改善プロセス

我が国では、UNFCCC 審査や QAWG による指摘、新規ガイドラインの策定といった国際交渉の進展、科学的研究・統計整備状況の進展・変化、温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度における新規情報の把握等により、インベントリの改善事項が特定された場合、必要に応じ順次算定方法改善の検討を行う。排出・吸収量算定の改善案は、科学的研究や温室効果ガス排出量算定方法検討会を通じて検討が行われ、その検討成果をインベントリに反映する。インベントリ改善プロセスの概念図を図 1-4 に示す。

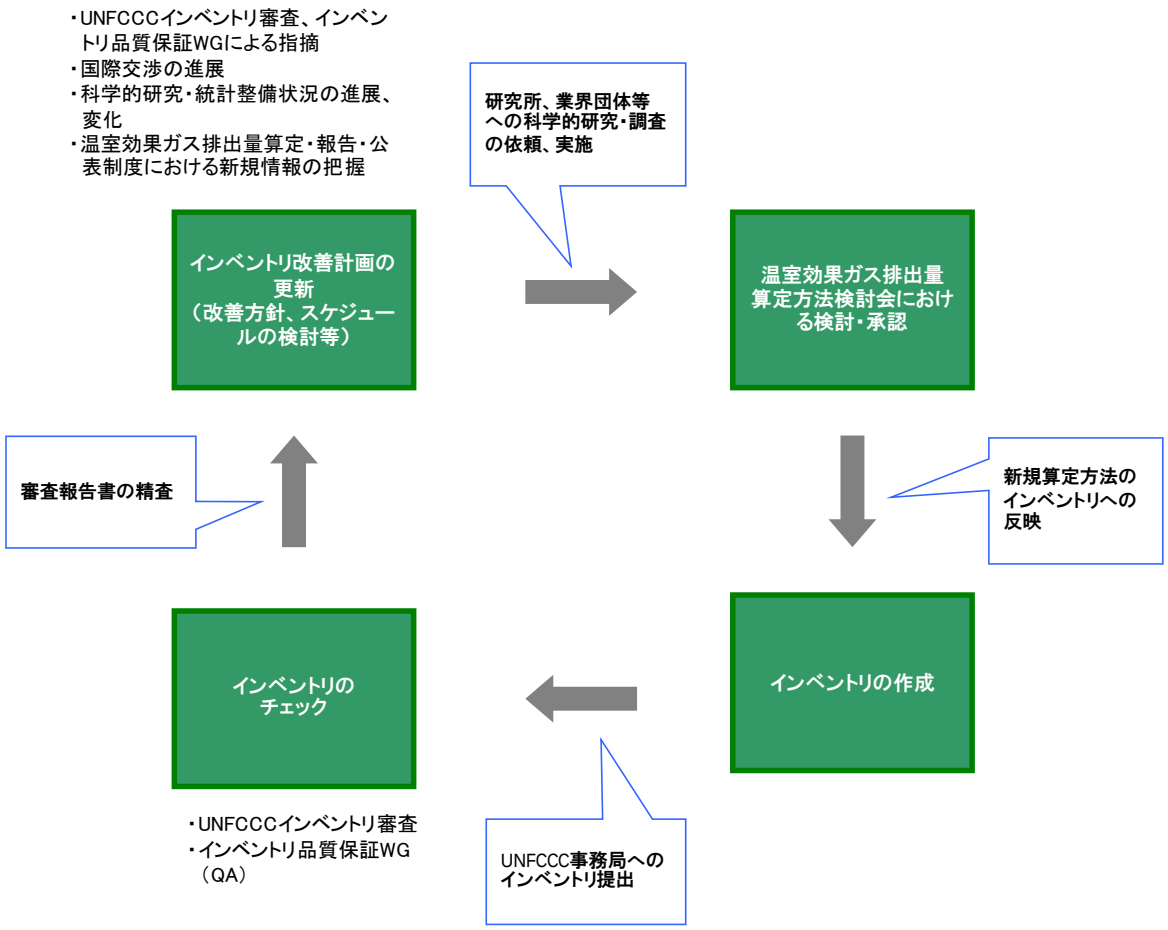



図 1-4　インベントリ改善プロセスの概念図

## 1.5. キーカテゴリー分析の概要

2006 年 IPCC ガイドライン及び 2013 年京都議定書補足的方法論ガイダンスに示された分析方法（アプローチ 1 レベルアセスメント、アプローチ 1 トレンドアセスメント、アプローチ 2 レベルアセスメント、アプローチ 2 トレンドアセスメント）に従って評価を行った。

### 1.5.1. 温室効果ガスインベントリ

2014 年度は、47 の排出・吸収区分が日本のキーテゴリーと同定された（表 1-4）。また、条約の基準年（1990 年度）については、40 の排出・吸収区分がキーカテゴリーと同定された（表 1-5）。結果の詳細については、別添 1 を参照のこと。

表 1-4　2014 年度の日本のキーカテゴリー

| | A<br>IPCCの区分 | | B<br>GHGs | Ap1-L | Ap1-T | Ap2-L | Ap2-T |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #1 | 1.A.1. エネルギー産業 | 固体燃料 | CO2 | #1 | #1 | #1 | #2 |
| #2 | 1.A.2. 産業および建設業 | 固体燃料 | CO2 | #2 | #12 | #3 | #28 |
| #3 | 1.A.3. 運輸 | b. 自動車 | CO2 | #3 | | #4 | |
| #4 | 1.A.1. エネルギー産業 | 気体燃料 | CO2 | #4 | #2 | #12 | #14 |
| #5 | 1.A.1. エネルギー産業 | 液体燃料 | CO2 | #5 | #4 | #8 | #8 |
| #6 | 1.A.4. その他部門 | 液体燃料 | CO2 | #6 | #5 | #9 | #16 |
| #7 | 1.A.2. 産業および建設業 | 液体燃料 | CO2 | #7 | #3 | #13 | #6 |
| #8 | 4.A 森林 | 1. 転用のない森林 | CO2 | #8 | #10 | #2 | #7 |
| #9 | 1.A.4. その他部門 | 気体燃料 | CO2 | #9 | #8 | #32 | |
| #10 | 1.A.2. 産業および建設業 | 気体燃料 | CO2 | #10 | #7 | | #29 |
| #11 | 2.F　オゾン層破壊物質の代替物質の使用 | 1. 冷蔵庫及び空調機器 | HFCs | #11 | #6 | #7 | #4 |
| #12 | 2.A 鉱物製品 | 1. セメント製造 | CO2 | #12 | #11 | #21 | #20 |
| #13 | 3.C 稲作 | | CH4 | #13 | | #23 | |
| #14 | 5.C 廃棄物の焼却と野焼き | | CO2 | #14 | | #10 | |
| #15 | 1.A.3. 運輸 | d. 船舶 | CO2 | #15 | #21 | | |
| #16 | 1.A.3. 運輸 | a. 航空機 | CO2 | #16 | | | |
| #17 | 1.A.2. 産業および建設業 | その他の燃料 | CO2 | #17 | #17 | #16 | #17 |
| #18 | 3.A 消化管内発酵 | | CH4 | #18 | | #11 | #19 |
| #19 | 1.A.1. エネルギー産業 | その他の燃料 | CO2 | #19 | | #24 | |
| #20 | 3.B 家畜排せつ物の管理 | | N2O | | | #5 | |
| #21 | 4.B 農地 | 1. 転用のない農地 | CO2 | | #16 | #15 | #5 |
| #22 | 3.D 農用地の土壌 | 1. 直接排出 | N2O | | | #26 | #24 |
| #23 | 5.A 固形廃棄物の処分 | | CH4 | | #15 | #28 | #10 |
| #24 | 2.B 化学産業 | アンモニア以外の化学産業 | CO2 | | | #14 | #21 |
| #25 | 1.A.1. エネルギー産業 | | N2O | | | #27 | #22 |
| #26 | 2.F　オゾン層破壊物質の代替物質の使用 | 2. 発泡 | HFCs | | | #18 | #12 |
| #27 | 3.B 家畜排せつ物の管理 | | CH4 | | | #34 | |
| #28 | 3.D 農用地の土壌 | 2. 間接排出 | N2O | | | #6 | #13 |
| #29 | 1.A.2. 産業および建設業 | | N2O | | | #30 | |
| #30 | 4.E 開発地 | 1. 転用のない開発地 | CO2 | | | #31 | |
| #31 | 2.E 電子産業 | | PFCs | | | #17 | |
| #32 | 5.D 排水の処理と放出 | | CH4 | | | | #27 |
| #33 | 2.F　オゾン層破壊物質の代替物質の使用 | 5. 溶剤 | PFCs | | #22 | | #26 |
| #34 | 1.A.3. 運輸 | b. 自動車 | N2O | | | #25 | #9 |
| #35 | 2.G その他の製品製造及び使用 | | SF6 | | #13 | #19 | #1 |
| #36 | 5.C 廃棄物の焼却と野焼き | | N2O | | | #22 | |
| #37 | 4.E 開発地 | 2. 他の土地利用から転用された開発地 | CO2 | | #19 | | #15 |
| #38 | 5.D 排水の処理と放出 | | N2O | | | #29 | |
| #39 | 1.B 燃料からの漏出 | 1. 固体燃料 | CH4 | | #18 | | #3 |
| #40 | 2.B 化学産業 | 4. カプロラクタム等製造 | N2O | | | #33 | #11 |
| #41 | 2.E 電子産業 | | SF6 | | | #20 | |
| #42 | 4.A 森林 | 2. 他の土地利用から転用された森林 | CO2 | | | | #31 |
| #43 | 4.B 農地 | 2. 他の土地利用から転用された農地 | CO2 | | | | #23 |
| #44 | 4.F その他の土地 | 2. 他の土地利用から転用されたその他の土地 | CO2 | | | | #30 |
| #45 | 2.B 化学産業 | 3.アジピン酸 | N2O | | #14 | | #18 |
| #46 | 2.B 化学産業 | 9. フッ化物製造 (製造時の漏出) | HFCs | | #9 | | #25 |
| #47 | 2.B 化学産業 | 9. フッ化物製造 (製造時の漏出) | SF6 | | #20 | | |

注 1）Ap1-L：アプローチ 1 のレベルアセスメント、Ap1-T：アプローチ 1 のトレンドアセスメント、
Ap2-L：アプローチ 2 のレベルアセスメント、Ap2-T：アプローチ 2 のトレンドアセスメント
注 2）各アセスメント中の数値は、それぞれのアセスメント中の順位を表す。

表 1-5　1990 年度の日本のキーカテゴリー

| | A<br>IPCCの区分 | | B<br>GHGs | Ap1-L | Ap2-L |
|---|---|---|---|---|---|
| #1 | 1.A.2. 産業および建設業 | 固体燃料 | CO2 | #1 | #2 |
| #2 | 1.A.3. 運輸 | b. 自動車 | CO2 | #2 | #4 |
| #3 | 1.A.1. エネルギー産業 | 液体燃料 | CO2 | #3 | #6 |
| #4 | 1.A.2. 産業および建設業 | 液体燃料 | CO2 | #4 | #7 |
| #5 | 1.A.4. その他部門 | 液体燃料 | CO2 | #5 | #12 |
| #6 | 1.A.1. エネルギー産業 | 固体燃料 | CO2 | #6 | #11 |
| #7 | 1.A.1. エネルギー産業 | 気体燃料 | CO2 | #7 | #27 |
| #8 | 4.A 森林 | 1. 転用のない森林 | CO2 | #8 | #1 |
| #9 | 2.A 鉱物製品 | 1. セメント製造 | CO2 | #9 | #19 |
| #10 | 1.A.4. その他部門 | 気体燃料 | CO2 | #10 | |
| #11 | 3.C 稲作 | | CH4 | #11 | #25 |
| #12 | 2.B 化学産業 | 9. フッ化物製造 (製造時の漏出) | HFCs | #12 | |
| #13 | 1.A.3. 運輸 | d. 船舶 | CO2 | #13 | |
| #14 | 1.A.2. 産業および建設業 | 気体燃料 | CO2 | #14 | |
| #15 | 5.C 廃棄物の焼却と野焼き | | CO2 | #15 | #17 |
| #16 | 4.B 農地 | 1. 転用のない農地 | CO2 | #16 | #9 |
| #17 | 5.A 固形廃棄物の処分 | | CH4 | #17 | #15 |
| #18 | 3.A 消化管内発酵 | | CH4 | #18 | #14 |
| #19 | 2.G その他の製品製造及び使用 | | SF6 | #19 | #3 |
| #20 | 2.C 金属の生産 | 1. 鉄鋼製造 | CO2 | #20 | |
| #21 | 2.B 化学産業 | 3.アジピン酸 | N2O | #21 | #29 |
| #22 | 1.A.3. 運輸 | a. 航空機 | CO2 | #22 | |
| #23 | 1.A.1. エネルギー産業 | その他の燃料 | CO2 | #23 | #26 |
| #24 | 2.A 鉱物製品 | 2. 生石灰製造 | CO2 | #24 | |
| #25 | 1.A.4. その他部門 | 固体燃料 | CO2 | #25 | |
| #26 | 4.E 開発地 | 2. 他の土地利用から転用された開発地 | CO2 | #26 | #24 |
| #27 | 3.D 農用地の土壌 | 1. 直接排出 | N2O | #27 | #20 |
| #28 | 1.B 燃料からの漏出 | 1. 固体燃料 | CH4 | | #10 |
| #29 | 3.B 家畜排せつ物の管理 | | N2O | | #8 |
| #30 | 1.A.2. 産業および建設業 | その他の燃料 | CO2 | | #30 |
| #31 | 2.B 化学産業 | アンモニア以外の化学産業 | CO2 | | #16 |
| #32 | 1.A.3. 運輸 | b. 自動車 | N2O | | #13 |
| #33 | 3.B 家畜排せつ物の管理 | | CH4 | | #32 |
| #34 | 5.D 排水の処理と放出 | | CH4 | | #31 |
| #35 | 3.D 農用地の土壌 | 2. 間接排出 | N2O | | #5 |
| #36 | 2.B 化学産業 | 4. カプロラクタム等製造 | N2O | | #18 |
| #37 | 2.E 電子産業 | | PFCs | | #22 |
| #38 | 5.C 廃棄物の焼却と野焼き | | N2O | | #23 |
| #39 | 5.D 排水の処理と放出 | | N2O | | #28 |
| #40 | 2.E 電子産業 | | SF6 | | #21 |

注 1）Ap1-L：アプローチ 1 のレベルアセスメント、Ap2-L：アプローチ 2 のレベルアセスメント
注 2）各アセスメント中の数値は、それぞれのアセスメント中の順位を表す。

### 1.5.2. KP-LULUCF 活動

2006 年IPCCガイドライン及び 2013 年京都議定書補足的方法論ガイダンスに基づき分析を行った結果、新規植林・再植林、森林減少、森林経営、農地管理及び植生回復活動（何れも $CO_2$）が 2014 年度の日本のKP-LULUCF活動のキーカテゴリーに該当した。分析の詳細については、第 11 章の 11.8 節を参照のこと。

## 1.6. 不確実性の評価

### 1.6.1. 温室効果ガスインベントリ

日本の 2014 年度の純排出量は約 13 億 200 万トン（二酸化炭素換算）であり、アプローチ 1（誤差伝播方式）で実施した純排出量の不確実性は-2%～+2%、純排出量のトレンドに伴う不確実性は-3%～+2%と評価された。分析手法、詳細な結果については、別添 2 を参照のこと。

表 1-6　我が国の純排出量の不確実性評価結果

| A | B | C | D | G-1990 | | G-2014 | | I | J | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| カテゴリー | GHGs | 1990年度 排出・吸収量 | 2014年度 排出・吸収量 | 1990年度 排出・吸収量 の不確実性 | | 2014年度 排出・吸収量 の不確実性 | | 排出・吸収量の1990年度比増加率 | 総排出量のトレンドにおいて考慮された不確実性 | |
| | | kt-$CO_2$ 換算 | kt-$CO_2$ 換算 | (-) % | (+) % | (-) % | (+) % | % | (-) % | (+) % |
| 1A.燃料の燃焼（$CO_2$） | $CO_2$ | 1,078,082 | 1,205,408 | -2% | +1% | -2% | +1% | 11.8% | -2.6% | +1.7% |
| 1A.燃料の燃焼（固定発生源：$CH_4$、$N_2O$） | $CH_4$, $N_2O$ | 3,958 | 6,196 | -28% | +30% | -29% | +30% | 56.5% | 0.0% | +0.0% |
| 1A.燃料の燃焼（運輸：$CH_4$、$N_2O$） | $CH_4$, $N_2O$ | 4,031 | 1,861 | -32% | +92% | -29% | +86% | -53.8% | 0.0% | +0.0% |
| 1B.燃料からの漏出 | $CO_2$, $CH_4$, $N_2O$ | 5,165 | 1,233 | -40% | +83% | -23% | +42% | -76.1% | 0.0% | +0.0% |
| 2.工業プロセス及び製品の使用（$CO_2$、$CH_4$、$N_2O$） | $CO_2$, $CH_4$, $N_2O$ | 73,955 | 47,608 | -4% | +4% | -4% | +4% | -35.6% | -0.1% | +0.1% |
| 2.工業プロセス及び製品の使用（HFCs等4ガス） | HFCs, PFCs, $SF_6$, $NF_3$ | 35,355 | 42,042 | -7% | +33% | -7% | +9% | 18.9% | -0.4% | +0.4% |
| 3.農業 | $CO_2$, $CH_4$, $N_2O$ | 41,998 | 38,372 | -9% | +22% | -8% | +20% | -8.6% | 0.0% | +0.0% |
| 4.土地利用、土地利用変化及び林業 | $CO_2$, $CH_4$, $N_2O$ | -59,295 | -61,463 | -17% | +17% | -13% | +13% | 3.7% | -0.4% | +0.4% |
| 5.廃棄物 | $CO_2$, $CH_4$, $N_2O$ | 28,200 | 21,142 | -11% | +11% | -11% | +12% | -25.0% | -0.2% | +0.2% |
| 純排出量 | | 1,211,448 | 1,302,399 | -+2.2% | +1.9% | -+1.9% | +1.5% | 7.5% | -2.6% | +1.8% |

### 1.6.2. KP-LULUCF 活動

日本の 2014 年度の純吸収量は約 4,540 万トン（二酸化炭素換算）であり、純吸収量の不確実性は 16%と評価された。分析手法、詳細な結果については、第 11 章の 11.5.1.7 節を参照のこと。

表 1-7　我が国の KP-LULUCF 活動の不確実性評価結果

| 活動種類 | GHGs | 排出・吸収量 [kt $CO_2$eq.] | | 排出・吸収量の不確実性 [%] | | 各区分の不確実性が純吸収量に占める割合 [%] | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | % | (-)[%] | (+)[%] | (-)[%] | (+)[%] |
| 3条3項の活動 新規植林および再植林 | $CO_2$, $N_2O$, $CH_4$ | -531 | -1% | -33% | 33% | 0% | 0% |
| 3条3項の活動 森林減少 | $CO_2$, $N_2O$, $CH_4$ | 2,134 | 5% | -19% | 19% | 1% | -1% |
| 3条4項の活動（人為的吸収源活動） 森林経営 | $CO_2$, $N_2O$, $CH_4$ | -50,033 | -110% | -14% | 14% | -16% | 16% |
| 3条4項の活動（人為的吸収源活動） 農地管理 | $CO_2$, $N_2O$, $CH_4$ | 4,328 | 10% | -33% | 33% | 3% | -3% |
| 3条4項の活動（人為的吸収源活動） 牧草地管理 | $CO_2$, $N_2O$, $CH_4$ | -90 | 0% | -15% | 15% | 0% | 0% |
| 3条4項の活動（人為的吸収源活動） 植生回復 | $CO_2$, $N_2O$, $CH_4$ | -1,225 | -3% | -33% | 33% | -1% | 1% |
| 合計 | | -45,417 | -100% | -16% | 16% | | |

## 1.7. 完全性に関する評価

インベントリでは、一部の排出区分からの排出量を算定しておらず、CRF において「NE」として報告している。未推計として報告するものには、排出量がごく微量と考えられるものや、排出実態が明らかでないもの、排出量の算定方法が設定されていないもの等が含まれている。これらの区分については、我が国の QA/QC 計画に従って排出可能性の検討、排出量算

定等の検討を行なっていくものとする。未推計排出区分の一覧については別添 5 を参照されたい。

**【東日本大震災の影響について】**

2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災が活動量の完全性・正確性・一貫性に対して及ぼす影響を確認するため、温室効果ガス排出・吸収量の算定に使用している各種統計等を所管している全ての関係省庁・関係団体に対しアンケート及びヒアリングによる調査を行った。結果、活動量に震災が及ぼす影響は、把握できる範囲では欠損値も含めて、全体の排出・吸収量に対して軽微であったことが判明している。よって、これらの調査結果を踏まえ、専門家による算定方法等の評価・検討の上作成されたインベントリは、完全性、正確性、一貫性が保証されたものとなっている。しかし、一部の統計等データについては、データに対する震災の影響の状況把握が十分とは言えなかったため、継続的に調査、検討を行った結果、震災により発生した災害廃棄物の処理に伴う温室効果ガスの排出量を第 7 章（廃棄物分野）において報告する。

# 第 2 章　温室効果ガス排出量及び吸収量の推移

## 2.1. 温室効果ガスの排出及び吸収の状況

### 2.1.1. 温室効果ガスの排出量及び吸収量の概要

2014 年度[1]の温室効果ガスの総排出量[2]（LULUCF[3]を除く）は 13 億 6,400 万トン（$CO_2$換算）であり、1990 年度の総排出量（LULUCFを除く）から 7.3%の増加となった。

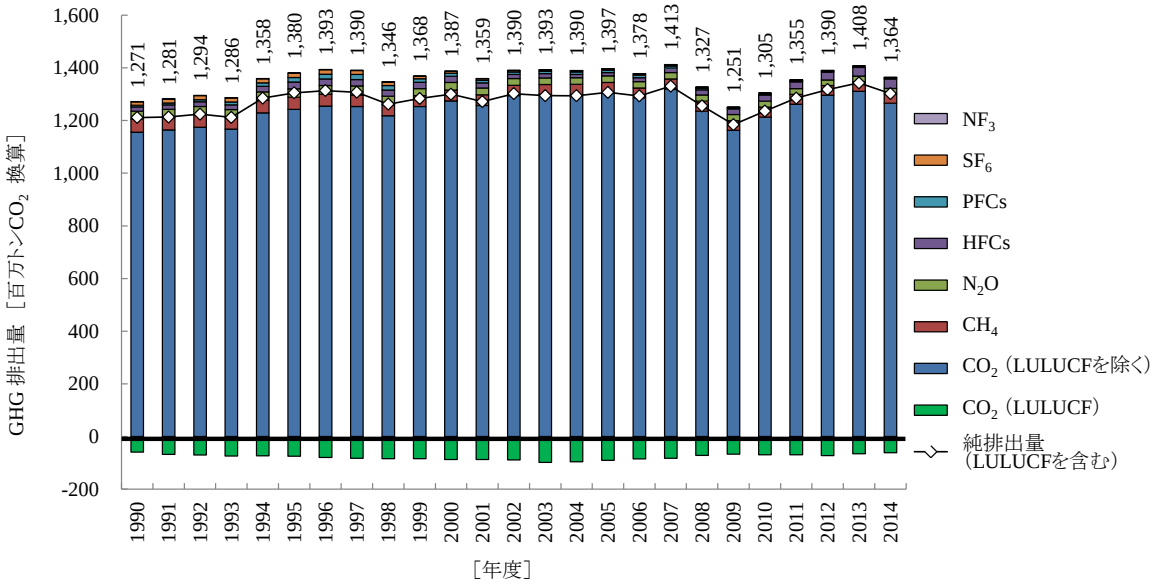



図 2-1　日本の温室効果ガス排出量及び吸収量の推移

2014 年度の$CO_2$排出量（LULUCFを除く）は 12 億 6,500 万トンであり、温室効果ガス総排出量の 92.8%を占めた。1990 年度比 9.5%の増加、前年度比 3.5%の減少となった。また、2014 年度の$CO_2$吸収量[4]は 6,170 万トンであり、温室効果ガス総排出量に対する割合は 4.5%となった。1990 年度比 3.5%の増加、前年比 5.5%の減少となった。

2014 年度の$CH_4$排出量（LULUCFを除く）は 3,550 万トン（$CO_2$換算）であり、温室効果ガス総排出量の 2.6%を占めた。1990 年度比 27.0%の減少、前年度比 1.6%の減少となった。

2014 年度の$N_2O$排出量（LULUCFを除く）は 2,080 万トン（$CO_2$換算）であり、温室効果ガス総排出量の 1.5%を占めた。1990 年度比 32.3%の減少、前年度比 2.9%の減少となった。

2014 年（暦年）のHFCs排出量は 3,580 万トン（$CO_2$換算）であり、温室効果ガス総排出量の 2.6%を占めた。1990 年比 124.6%の増加、前年比 11.5%の増加となった。

2014 年（暦年）のPFCs排出量は 340 万トン（$CO_2$換算）であり、温室効果ガス総排出量の

[1] 排出量の大部分を占める $CO_2$ が年度ベース（当該年4月～翌年3月）であるため、『年度』と記した。

[2] $CO_2$、$CH_4$、$N_2O$、HFCs、PFCs、$SF_6$、$NF_3$ の排出量に各地球温暖化係数（GWP）を乗じ、それらを合算したもの。ここで「GWP」とは、温室効果ガスのもたらす温室効果の程度を、$CO_2$ の当該程度に対する比で示した係数のことであり、その数値は気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第4次評価報告書によった。

[3] 土地利用、土地利用変化及び林業（Land Use, Land-Use Change and Forestry）分野の略称。

[4] 気候変動枠組条約の下でのインベントリではLULUCF 分野のすべてのGHG 排出・吸収量を計上していることから、京都議定書上の排出・吸収量に対応する値ではない点に留意する必要がある。

0.2%を占めた。1990 年比 48.6%の減少、前年比 2.5%の増加となった。

2014 年（暦年）の$SF_6$排出量は 210 万トン（$CO_2$換算）であり、温室効果ガス総排出量の 0.2%を占めた。1990 年比 83.9%の減少、前年比 1.8%の減少となった。

2014 年（暦年）の$NF_3$排出量は 80 万トン（$CO_2$換算）であり、温室効果ガス総排出量の 0.1%を占めた。1990 年と比べて 25 倍に増加、前年比 39.0%の減少となった。

表 2-1　日本の温室効果ガス排出量及び吸収量の推移

| ［百万トン$CO_2$換算］ | GWP | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CO_2$（LULUCFを除く） | 1 | 1,156.0 | 1,164.5 | 1,174.6 | 1,167.7 | 1,228.9 | 1,242.5 | 1,255.3 | 1,253.1 | 1,218.3 | 1,253.1 |
| $CO_2$（LULUCFを含む） | 1 | 1,096.4 | 1,096.7 | 1,104.2 | 1,093.5 | 1,155.5 | 1,167.5 | 1,175.7 | 1,170.2 | 1,134.3 | 1,168.6 |
| $CO_2$（LULUCFのみ） | 1 | -59.6 | -67.8 | -70.4 | -74.2 | -73.4 | -75.0 | -79.6 | -82.9 | -84.0 | -84.4 |
| $CH_4$（LULUCFを除く） | 25 | 48.6 | 46.9 | 48.1 | 42.8 | 47.9 | 45.8 | 44.5 | 43.7 | 41.4 | 41.4 |
| $CH_4$（LULUCFを含む） | 25 | 48.7 | 46.9 | 48.1 | 42.9 | 48.0 | 45.9 | 44.6 | 43.8 | 41.4 | 41.5 |
| $N_2O$（LULUCFを除く） | 298 | 30.8 | 30.5 | 30.6 | 30.5 | 31.8 | 32.2 | 33.3 | 34.1 | 32.5 | 26.4 |
| $N_2O$（LULUCFを含む） | 298 | 31.1 | 30.7 | 30.9 | 30.8 | 32.1 | 32.4 | 33.5 | 34.3 | 32.7 | 26.6 |
| HFCs | HFC-134a：1,430など | 15.9 | 17.3 | 17.8 | 18.1 | 21.1 | 25.2 | 24.6 | 24.4 | 23.7 | 24.4 |
| PFCs | PFC-14：7,390など | 6.5 | 7.5 | 7.6 | 10.9 | 13.4 | 17.6 | 18.3 | 20.0 | 16.6 | 13.1 |
| $SF_6$ | 22,800 | 12.9 | 14.2 | 15.6 | 15.7 | 15.0 | 16.4 | 17.0 | 14.5 | 13.2 | 9.2 |
| $NF_3$ | 17,200 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 |
| 総排出量（LULUCFを除く） | | 1,270.7 | 1,280.9 | 1,294.4 | 1,285.9 | 1,358.3 | 1,379.9 | 1,393.1 | 1,389.9 | 1,345.8 | 1,367.9 |
| 純排出・吸収量（LULUCFを含む） | | 1,211.4 | 1,213.5 | 1,224.3 | 1,212.0 | 1,285.2 | 1,305.2 | 1,313.8 | 1,307.3 | 1,262.2 | 1,283.7 |

| [百万t $CO_2$換算] | GWP | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CO_2$（LULUCFを除く） | 1 | 1,274.3 | 1,257.4 | 1,294.4 | 1,299.5 | 1,298.4 | 1,305.9 | 1,285.2 | 1,319.8 | 1,235.5 | 1,162.6 |
| $CO_2$（LULUCFを含む） | 1 | 1,187.2 | 1,170.2 | 1,205.6 | 1,201.3 | 1,202.8 | 1,215.7 | 1,200.5 | 1,237.1 | 1,163.7 | 1,095.7 |
| $CO_2$（LULUCFのみ） | 1 | -87.1 | -87.2 | -88.8 | -98.2 | -95.6 | -90.2 | -84.7 | -82.7 | -71.7 | -66.9 |
| $CH_4$（LULUCFを除く） | 25 | 41.5 | 40.2 | 39.5 | 37.6 | 39.0 | 38.9 | 38.2 | 38.5 | 38.2 | 37.2 |
| $CH_4$（LULUCFを含む） | 25 | 41.5 | 40.3 | 39.6 | 37.6 | 39.1 | 39.0 | 38.3 | 38.5 | 38.3 | 37.2 |
| $N_2O$（LULUCFを除く） | 298 | 29.0 | 25.5 | 25.0 | 24.9 | 24.9 | 24.5 | 24.5 | 24.0 | 23.1 | 22.6 |
| $N_2O$（LULUCFを含む） | 298 | 29.2 | 25.7 | 25.2 | 25.1 | 25.1 | 24.7 | 24.7 | 24.2 | 23.3 | 22.8 |
| HFCs | HFC-134a：1,430など | 22.9 | 19.5 | 16.2 | 16.2 | 12.4 | 12.8 | 14.6 | 16.7 | 19.3 | 20.9 |
| PFCs | PFC-14：7,390など | 11.9 | 9.9 | 9.2 | 8.9 | 9.2 | 8.6 | 9.0 | 7.9 | 5.7 | 4.0 |
| $SF_6$ | 22,800 | 7.0 | 6.1 | 5.7 | 5.4 | 5.3 | 5.1 | 5.2 | 4.7 | 4.2 | 2.4 |
| $NF_3$ | 17,200 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 1.2 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 1.2 |
| 総排出量（LULUCFを除く） | | 1,386.7 | 1,358.7 | 1,390.3 | 1,392.7 | 1,389.6 | 1,397.1 | 1,377.9 | 1,412.8 | 1,327.2 | 1,251.0 |
| 純排出・吸収量（LULUCFを含む） | | 1,299.9 | 1,271.8 | 1,301.8 | 1,294.7 | 1,294.2 | 1,307.2 | 1,293.4 | 1,330.3 | 1,255.7 | 1,184.4 |

| ［百万トン$CO_2$換算］ | GWP | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 排出・吸収量（2014年）の変化 1990年度比 | 排出・吸収量（2014年）の変化 前年度比 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CO_2$（LULUCFを除く） | 1 | 1,213.0 | 1,261.9 | 1,296.2 | 1,311.5 | 1,265.5 | 9.5% | -3.5% |
| $CO_2$（LULUCFを含む） | 1 | 1,143.6 | 1,192.3 | 1,223.4 | 1,246.2 | 1,203.8 | 9.8% | -3.4% |
| $CO_2$（LULUCFのみ） | 1 | -69.4 | -69.6 | -72.8 | -65.3 | -61.7 | 3.5% | -5.5% |
| $CH_4$（LULUCFを除く） | 25 | 38.3 | 37.3 | 36.5 | 36.1 | 35.5 | -27.0% | -1.6% |
| $CH_4$（LULUCFを含む） | 25 | 38.3 | 37.3 | 36.5 | 36.1 | 35.6 | -26.9% | -1.6% |
| $N_2O$（LULUCFを除く） | 298 | 22.3 | 21.8 | 21.4 | 21.5 | 20.8 | -32.3% | -2.9% |
| $N_2O$（LULUCFを含む） | 298 | 22.5 | 22.0 | 21.6 | 21.7 | 21.0 | -32.3% | -2.9% |
| HFCs | HFC-134a：1,430など | 23.3 | 26.1 | 29.3 | 32.1 | 35.8 | 124.6% | 11.5% |
| PFCs | PFC-14：7,390など | 4.2 | 3.8 | 3.4 | 3.3 | 3.4 | -48.6% | 2.5% |
| $SF_6$ | 22,800 | 2.4 | 2.2 | 2.2 | 2.1 | 2.1 | -83.9% | -1.8% |
| $NF_3$ | 17,200 | 1.4 | 1.6 | 1.3 | 1.4 | 0.8 | 2425.8% | -39.0% |
| 総排出量（LULUCFを除く） | | 1,304.9 | 1,354.6 | 1,390.3 | 1,407.9 | 1,363.9 | 7.3% | -3.1% |
| 純排出・吸収量（LULUCFを含む） | | 1,235.8 | 1,285.3 | 1,317.7 | 1,342.8 | 1,302.4 | 7.5% | -3.0% |

※LULUCF：土地利用、土地利用変化及び林業

### 2.1.2. $CO_2$

2014 年度の$CO_2$排出量（LULUCFを除く）は 12 億 6,500 万トンであり、温室効果ガス総排出量の 92.8%を占めた。1990 年度比 9.5%の増加、前年度比 3.5%の減少となった。

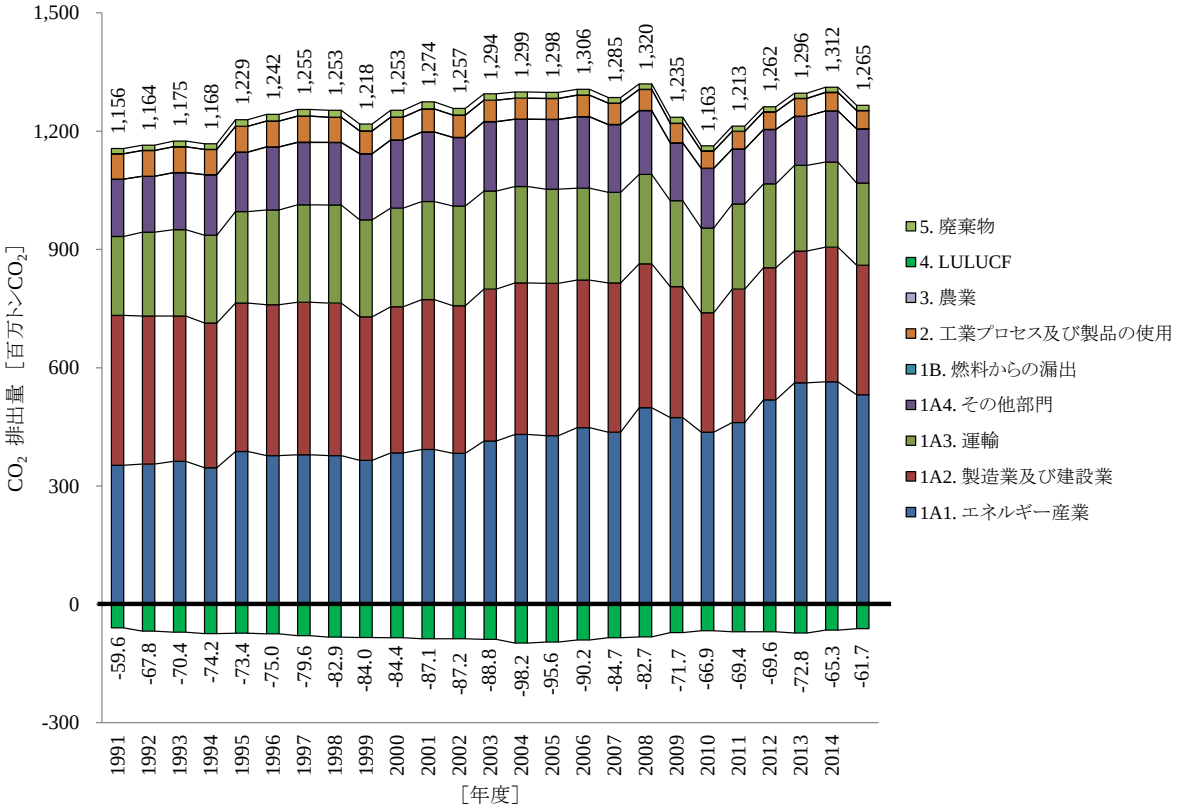



図 2-2　$CO_2$排出量の推移

2014 年度の$CO_2$排出量の内訳は、燃料の燃焼に伴う排出が 95.3%と最も多く、工業プロセス及び製品の使用分野からの排出（3.6%）、廃棄物分野からの排出（1.0%）がこれに続いた。燃料の燃焼に伴う排出の内訳をみると、エネルギー産業が 42.0%、製造業及び建設業が 25.9%、運輸が 16.5%、その他部門[5]が 10.8%を占めていた。前年度から排出量が減少した原因としては、エネルギー産業部門において発電に伴う排出が減少したことなどが挙げられる。

部門別に排出量の増減をみると、エネルギー産業における燃料の燃焼に伴う排出は、1990 年度比で 50.7%増加、前年度比で 5.8%の減少となった。1990 年度からの排出量の増加は、発電における固体燃料消費量が増加したこと等による。製造業及び建設業における燃料の燃焼に伴う排出は、1990 年度比で 13.7%減少、前年度比で 4.0%の減少となった。運輸における燃料の燃焼に伴う排出は、1990 年度比で 4.0%増加、前年度比で 3.5%の減少となった。1990 年度からの排出量の増加は、貨物からの排出量が減少した一方で、乗用車からの排出量が増加したことによる。その他部門における燃料の燃焼に伴う排出は、1990 年度比で 5.3%減少、前年度比で 6.1%の増加となった。

2014 年度の$CO_2$吸収量は 6,170 万トンであり、総排出量に対する割合は 4.5%となり、1990 年度比 3.5%の増加、前年度比 5.5%の減少となった。

[5] 業務、家庭、農林水産業からの排出を対象とする。

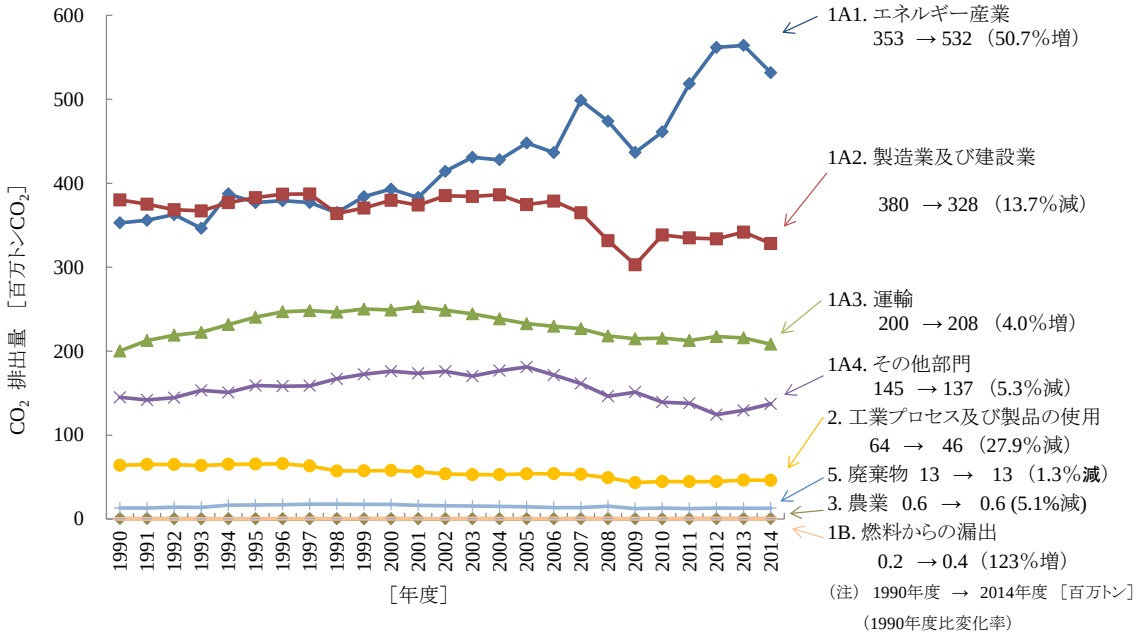



図 2-3　各部門の$CO_2$排出量の推移
（かっこ内の数値は 1990 年度比）

表 2-2　各部門の$CO_2$排出量の推移

［千トン$CO_2$］

| 排出源 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1A. 燃料の燃焼 | 1,078,082 | 1,159,452 | 1,197,784 | 1,236,463 | 1,216,394 | 1,251,734 | 1,170,017 | 1,105,649 | 1,154,339 | 1,203,959 | 1,237,398 | 1,251,180 | 1,205,408 |
| 1A1. エネルギー産業 | 352,783 | 377,029 | 393,060 | 447,943 | 436,483 | 498,753 | 473,840 | 436,771 | 461,180 | 518,613 | 561,886 | 564,189 | 531,711 |
| 発電及び熱供給 | 300,173 | 318,716 | 334,091 | 382,780 | 374,112 | 428,021 | 399,444 | 360,396 | 383,263 | 444,486 | 490,975 | 495,608 | 470,325 |
| 石油精製 | 37,150 | 41,766 | 47,377 | 50,884 | 49,775 | 48,426 | 46,987 | 47,307 | 49,627 | 46,429 | 45,144 | 47,454 | 41,973 |
| 固体燃料転換、他 | 15,460 | 16,546 | 11,592 | 14,279 | 12,596 | 22,305 | 27,409 | 29,067 | 28,290 | 27,698 | 25,767 | 21,128 | 19,414 |
| 1A2. 製造業及び建設業 | 380,111 | 382,862 | 379,660 | 374,577 | 378,733 | 364,799 | 331,642 | 302,927 | 338,406 | 334,848 | 333,748 | 341,762 | 328,151 |
| 鉄鋼 | 167,331 | 155,182 | 163,244 | 172,177 | 179,462 | 173,629 | 148,781 | 139,438 | 159,485 | 153,689 | 159,085 | 164,755 | 168,836 |
| 非鉄金属 | 8,409 | 7,080 | 5,536 | 5,389 | 5,640 | 5,536 | 4,942 | 4,389 | 3,073 | 3,177 | 3,159 | 3,398 | 2,998 |
| 化学 | 63,684 | 73,044 | 65,825 | 59,926 | 59,299 | 58,858 | 54,003 | 55,790 | 55,741 | 54,606 | 52,242 | 57,061 | 53,952 |
| パルプ・紙 | 28,247 | 33,041 | 32,272 | 30,010 | 29,233 | 28,117 | 25,707 | 23,538 | 24,011 | 25,056 | 23,262 | 25,030 | 22,629 |
| 食品加工・飲料 | 17,039 | 19,828 | 23,810 | 25,905 | 24,862 | 23,003 | 23,887 | 17,666 | 24,818 | 24,494 | 23,298 | 17,813 | 14,611 |
| 窯業土石・ガラス | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| その他 | 95,401 | 94,687 | 88,974 | 81,171 | 80,237 | 75,656 | 74,323 | 62,106 | 71,279 | 73,826 | 72,702 | 73,705 | 65,126 |
| 1A3. 運輸 | 200,215 | 240,453 | 249,014 | 232,727 | 229,663 | 226,722 | 218,193 | 214,764 | 215,467 | 212,651 | 217,436 | 215,803 | 208,287 |
| 航空 | 7,162 | 10,278 | 10,677 | 10,799 | 11,178 | 10,876 | 10,277 | 9,781 | 9,193 | 9,001 | 9,524 | 10,149 | 10,172 |
| 自動車 | 178,442 | 214,684 | 222,613 | 208,267 | 205,124 | 203,061 | 196,002 | 193,931 | 194,956 | 192,661 | 196,765 | 194,172 | 186,582 |
| 鉄道 | 935 | 822 | 711 | 647 | 623 | 594 | 604 | 590 | 574 | 555 | 554 | 540 | 540 |
| 船舶 | 13,675 | 14,669 | 15,012 | 13,014 | 12,739 | 12,191 | 11,310 | 10,462 | 10,745 | 10,434 | 10,594 | 10,942 | 10,993 |
| 1A4. その他部門 | 144,973 | 159,108 | 176,049 | 181,216 | 171,515 | 161,459 | 146,342 | 151,187 | 139,285 | 137,847 | 124,327 | 129,425 | 137,258 |
| 業務 | 80,186 | 86,868 | 102,040 | 109,061 | 103,365 | 94,445 | 83,597 | 89,123 | 73,851 | 74,603 | 61,620 | 69,342 | 79,535 |
| 家庭 | 58,366 | 68,310 | 71,037 | 69,614 | 65,479 | 64,553 | 60,897 | 59,611 | 62,883 | 60,670 | 60,039 | 57,660 | 55,497 |
| 農林水産業 | 6,421 | 3,931 | 2,972 | 2,540 | 2,671 | 2,461 | 1,847 | 2,453 | 2,551 | 2,574 | 2,669 | 2,423 | 2,226 |
| 1A5. その他 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 1B. 燃料からの漏出 | 192 | 521 | 512 | 508 | 553 | 616 | 565 | 501 | 475 | 477 | 490 | 438 | 426 |
| 1C. $CO_2$の輸送と貯留 | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO |
| 2. 工業プロセス及び製品の使用 | 63,984 | 65,452 | 57,918 | 53,955 | 54,083 | 53,297 | 49,170 | 43,514 | 44,684 | 44,544 | 44,732 | 46,387 | 46,116 |
| 3. 農業 | 609 | 359 | 443 | 411 | 383 | 500 | 440 | 390 | 403 | 415 | 520 | 578 | 578 |
| 4. LULUCF | -59,607 | -74,978 | -87,093 | -90,204 | -84,696 | -82,707 | -71,749 | -66,894 | -69,367 | -69,581 | -72,831 | -65,286 | -61,722 |
| 5. 廃棄物 | 13,127 | 16,709 | 17,642 | 14,603 | 13,764 | 13,653 | 15,263 | 12,553 | 13,070 | 12,468 | 13,046 | 12,927 | 12,963 |
| 合計（LULUCF含む） | 1,096,387 | 1,167,516 | 1,187,205 | 1,215,735 | 1,200,482 | 1,237,093 | 1,163,707 | 1,095,712 | 1,143,603 | 1,192,282 | 1,223,355 | 1,246,223 | 1,203,768 |
| 合計（LULUCF除く） | 1,155,994 | 1,242,494 | 1,274,298 | 1,305,939 | 1,285,178 | 1,319,799 | 1,235,456 | 1,162,606 | 1,212,970 | 1,261,863 | 1,296,186 | 1,311,509 | 1,265,491 |

※LULUCF: 土地利用、土地利用変化及び林業

2014 年度の 1 人当たりの$CO_2$排出量は 9.96 トンであった。1990 年度と比べ 6.5%の増加、前年度と比べると 3.3%の減少となった。

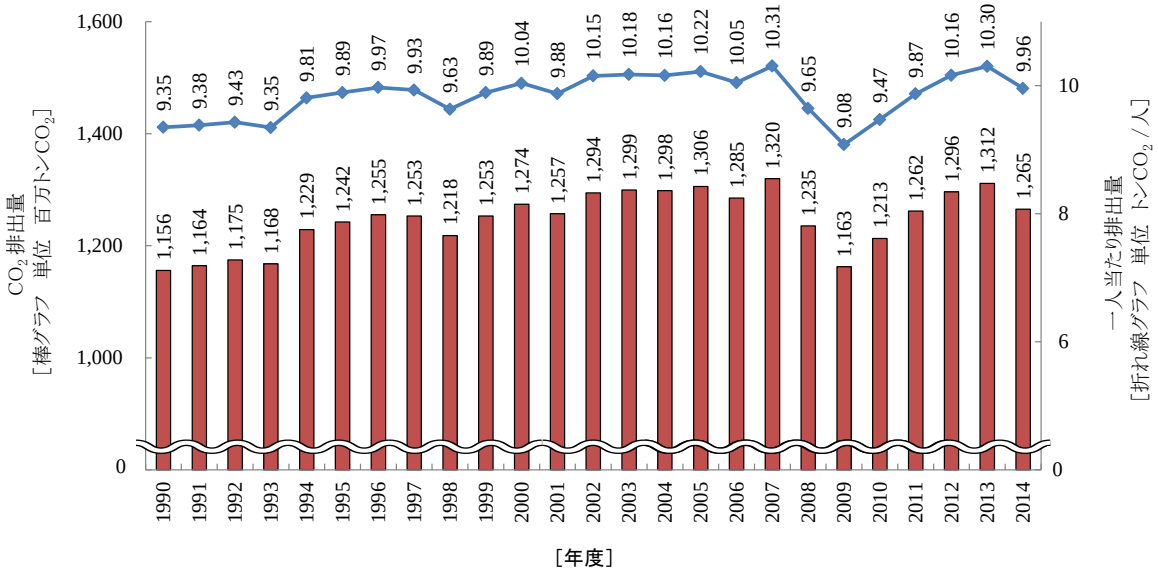



図 2-4　$CO_2$総排出量及び 1 人当たり$CO_2$排出量の推移

（人口の出典）総務省統計局「国勢調査」及び「人口推計年報」

2014 年度のGDP（百万円）当たりの$CO_2$排出量は 2.41 トンであった。1990 年度から 10.3%の減少、前年度から 2.6%の減少となった。

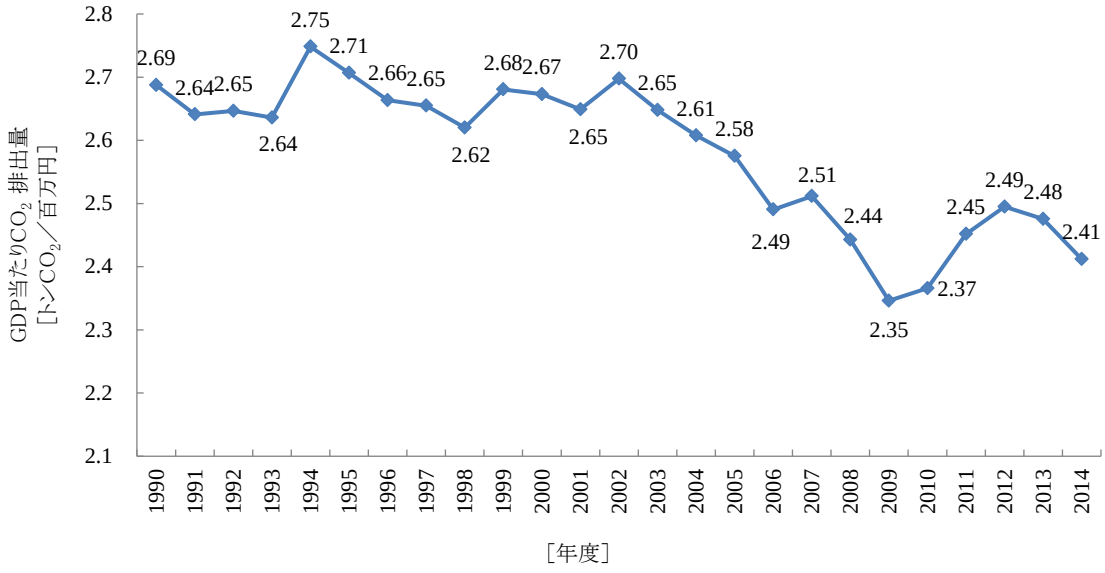



図 2-5　GDP当たり$CO_2$排出量の推移

（GDP の出典）内閣府「国民経済計算年報」（確報）

### 2.1.3. $CH_4$

2014年度の$CH_4$排出量は3,560万トン（$CO_2$換算、LULUCFを含む）であり、温室効果ガス総排出量の2.6%を占め、1990年度比26.9%の減少、前年度比1.6%の減少となった。1990年度からの減少は、廃棄物分野からの排出量（固形廃棄物の処分に伴う排出量等）が減少（1990年度比56.3%減）したこと等による。

2014年度の$CH_4$排出量の内訳は、稲作からの$CH_4$排出が50%と最も多く、家畜の消化管内発酵に伴う$CH_4$排出（20%）、固形廃棄物の処分に伴う$CH_4$排出（9%）がこれに続いた。

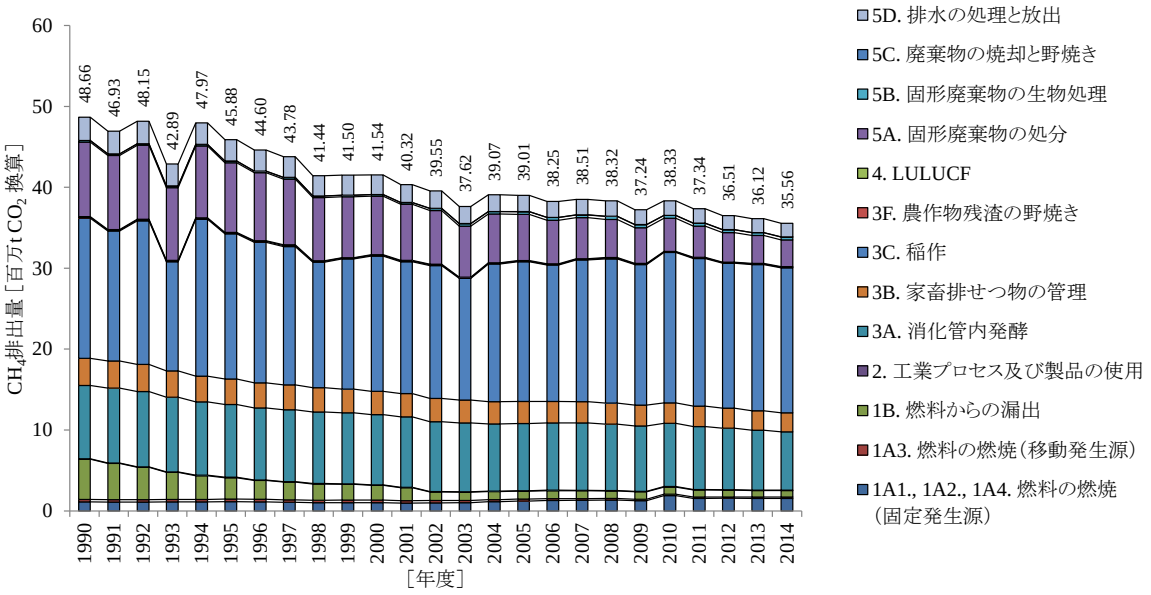



図 2-6　$CH_4$排出量の推移

表 2-3　$CH_4$排出量の推移

［千トン$CO_2$ 換算］

| 排出源 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1A. 燃料の燃焼 | 1,419 | 1,460 | 1,336 | 1,473 | 1,523 | 1,529 | 1,533 | 1,451 | 2,071 | 1,719 | 1,729 | 1,708 | 1,707 |
| 1A1. エネルギー産業 | 431 | 403 | 256 | 214 | 216 | 247 | 316 | 313 | 348 | 370 | 397 | 324 | 299 |
| 1A2. 製造業及び建設業 | 441 | 437 | 427 | 522 | 569 | 576 | 551 | 546 | 600 | 480 | 495 | 510 | 519 |
| 1A3. 運輸 | 291 | 309 | 312 | 247 | 232 | 219 | 200 | 186 | 178 | 169 | 164 | 157 | 154 |
| 1A4. その他部門 | 255 | 311 | 342 | 489 | 505 | 487 | 467 | 405 | 944 | 700 | 672 | 717 | 735 |
| 1B. 燃料からの漏出 | 4,973 | 2,647 | 1,836 | 976 | 982 | 975 | 947 | 916 | 885 | 867 | 851 | 816 | 807 |
| 1B1. 固体燃料 | 4,760 | 2,394 | 1,563 | 655 | 644 | 609 | 590 | 577 | 564 | 552 | 545 | 533 | 539 |
| 1B2. 石油、天然ガス　他 | 213 | 253 | 273 | 322 | 339 | 366 | 357 | 339 | 321 | 315 | 305 | 283 | 267 |
| 2. 工業プロセス及び製品の使用 | 61 | 58 | 54 | 54 | 55 | 51 | 50 | 51 | 54 | 54 | 46 | 46 | 43 |
| 3. 農業 | 29,838 | 30,186 | 28,371 | 28,370 | 27,920 | 28,546 | 28,704 | 28,110 | 29,009 | 28,635 | 28,064 | 27,954 | 27,559 |
| 3A. 消化管内発酵 | 9,064 | 8,993 | 8,682 | 8,287 | 8,305 | 8,320 | 8,204 | 8,094 | 7,829 | 7,793 | 7,606 | 7,399 | 7,223 |
| 3B. 家畜排せつ物の管理 | 3,353 | 3,146 | 2,879 | 2,733 | 2,676 | 2,634 | 2,596 | 2,569 | 2,518 | 2,521 | 2,472 | 2,410 | 2,361 |
| 3C. 稲作 | 17,294 | 17,936 | 16,714 | 17,265 | 16,856 | 17,511 | 17,825 | 17,371 | 18,589 | 18,248 | 17,916 | 18,073 | 17,904 |
| 3F. 農作物残渣の野焼き | 127 | 111 | 96 | 86 | 83 | 81 | 78 | 76 | 74 | 73 | 71 | 72 | 72 |
| 4. LULUCF | 73 | 70 | 67 | 67 | 59 | 58 | 81 | 65 | 60 | 61 | 56 | 58 | 76 |
| 5. 廃棄物 | 12,291 | 11,455 | 9,877 | 8,065 | 7,715 | 7,350 | 7,006 | 6,641 | 6,254 | 6,007 | 5,763 | 5,541 | 5,366 |
| 5A. 固形廃棄物の処分 | 9,221 | 8,619 | 7,236 | 5,703 | 5,383 | 5,080 | 4,717 | 4,413 | 4,107 | 3,861 | 3,655 | 3,459 | 3,314 |
| 5B. 固形廃棄物の生物処理 | 195 | 191 | 194 | 340 | 350 | 337 | 380 | 377 | 329 | 362 | 359 | 355 | 355 |
| 5C. 廃棄物の焼却と野焼き | 16 | 18 | 16 | 17 | 16 | 14 | 14 | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 | 11 |
| 5D. 排水の処理と放出 | 2,860 | 2,628 | 2,432 | 2,006 | 1,967 | 1,919 | 1,895 | 1,839 | 1,806 | 1,772 | 1,738 | 1,714 | 1,687 |
| 合計（LULUCF含む） | 48,655 | 45,877 | 41,541 | 39,005 | 38,253 | 38,509 | 38,320 | 37,235 | 38,332 | 37,342 | 36,509 | 36,123 | 35,558 |
| 合計（LULUCF除く） | 48,582 | 45,807 | 41,474 | 38,938 | 38,195 | 38,451 | 38,239 | 37,170 | 38,272 | 37,282 | 36,453 | 36,066 | 35,482 |

※LULUCF: 土地利用、土地利用変化及び林業

### 2.1.4. $N_2O$

2014年度の$N_2O$排出量は2,100万トン（$CO_2$換算、LULUCFを含む）であり、温室効果ガス総排出量の1.5%を占めた。1990年度比32.3%の減少、前年度比2.9%の減少となった。1990年度からの減少は、工業プロセス及び製品の使用分野からの排出量（化学産業のアジピン酸製造に伴う排出量等）が減少（1990年度比85.4%減）したこと等による。なお、1999年3月にアジピン酸製造工場において$N_2O$分解設備が稼働したことにより、1998年度から1999年度にかけて工業プロセス及び製品の使用からの排出量が大幅に減少した。2000年度には$N_2O$分解装置の稼働率が低く排出量が増加したが、2001年には通常運転を開始したため排出量が少なくなった。

2014年度の$N_2O$排出量の内訳は、農用地の土壌からの$N_2O$排出が27%と最も多く、燃料の燃焼（固定発生源）に伴う$N_2O$排出（22%）、家畜排せつ物管理に伴う$N_2O$排出（21%）がこれに続いた。

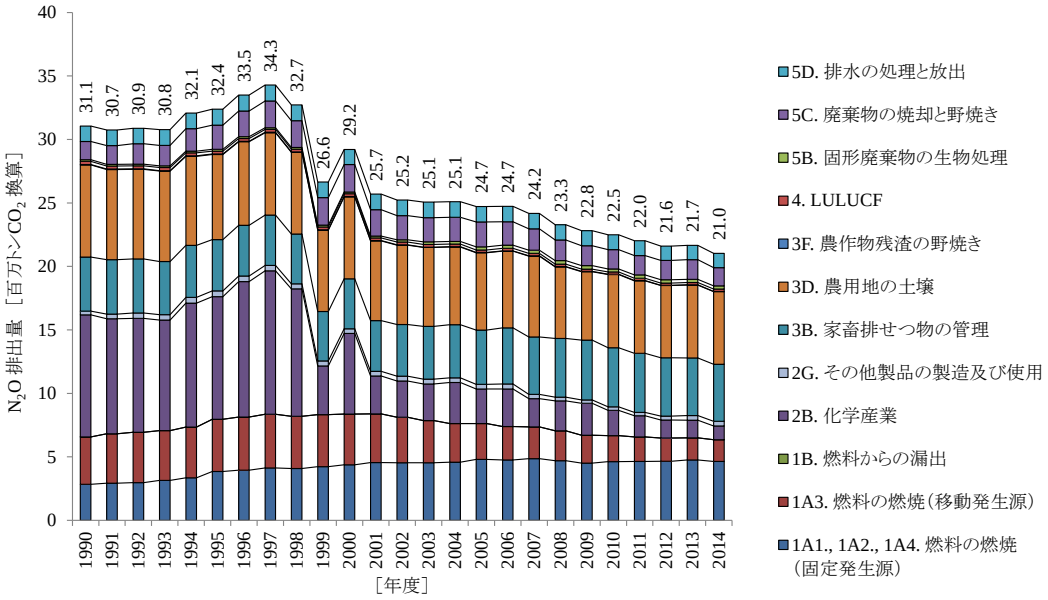



図 2-7　$N_2O$排出量の推移

表 2-4　$N_2O$排出量の推移

［千トン$CO_2$ 換算］

| 排出源 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1A. 燃料の燃焼 | 6,570 | 7,955 | 8,368 | 7,617 | 7,395 | 7,353 | 7,053 | 6,701 | 6,671 | 6,575 | 6,481 | 6,497 | 6,350 |
| 1A1. エネルギー産業 | 1,197 | 1,737 | 2,056 | 2,442 | 2,425 | 2,489 | 2,442 | 2,356 | 2,374 | 2,559 | 2,574 | 2,620 | 2,550 |
| 1A2. 製造業及び建設業 | 1,384 | 1,810 | 1,984 | 2,005 | 1,990 | 2,034 | 1,959 | 1,835 | 1,856 | 1,801 | 1,824 | 1,862 | 1,804 |
| 1A3. 運輸 | 3,739 | 4,104 | 3,997 | 2,817 | 2,638 | 2,501 | 2,351 | 2,189 | 2,055 | 1,939 | 1,829 | 1,747 | 1,707 |
| 1A4. その他部門 | 249 | 304 | 331 | 354 | 343 | 328 | 302 | 321 | 386 | 277 | 254 | 267 | 289 |
| 1B. 燃料からの漏出 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| 2. 工業プロセス及び製品の使用 | 9,911 | 10,114 | 6,720 | 3,093 | 3,339 | 2,564 | 2,647 | 2,777 | 2,270 | 1,931 | 1,727 | 1,748 | 1,449 |
| 2B. 化学産業 | 9,620 | 9,665 | 6,348 | 2,726 | 2,944 | 2,228 | 2,350 | 2,518 | 1,995 | 1,661 | 1,420 | 1,389 | 1,078 |
| 2G. その他製品の製造及び使用 | 291 | 449 | 371 | 368 | 395 | 336 | 297 | 259 | 275 | 270 | 308 | 359 | 371 |
| 3. 農業 | 11,550 | 10,784 | 10,423 | 10,385 | 10,490 | 10,921 | 10,290 | 10,124 | 10,445 | 10,381 | 10,305 | 10,307 | 10,235 |
| 3B. 家畜排せつ物の管理 | 4,249 | 4,038 | 3,936 | 4,278 | 4,422 | 4,524 | 4,625 | 4,710 | 4,650 | 4,654 | 4,597 | 4,543 | 4,494 |
| 3D. 農用地の土壌 | 7,262 | 6,712 | 6,457 | 6,081 | 6,042 | 6,373 | 5,641 | 5,391 | 5,772 | 5,705 | 5,686 | 5,741 | 5,720 |
| 3F. 農作物残渣の野焼き | 39 | 34 | 30 | 26 | 26 | 25 | 24 | 23 | 23 | 22 | 22 | 22 | 22 |
| 4. LULUCF | 239 | 229 | 215 | 200 | 196 | 193 | 191 | 186 | 184 | 182 | 180 | 181 | 183 |
| 5. 廃棄物 | 2,781 | 3,297 | 3,489 | 3,421 | 3,318 | 3,139 | 3,104 | 3,028 | 2,926 | 2,948 | 2,912 | 2,927 | 2,814 |
| 5B. 固形廃棄物の生物処理 | 139 | 137 | 139 | 243 | 250 | 241 | 271 | 269 | 236 | 259 | 257 | 254 | 254 |
| 5C. 廃棄物の焼却と野焼き | 1,435 | 1,905 | 2,155 | 1,963 | 1,843 | 1,694 | 1,629 | 1,571 | 1,517 | 1,524 | 1,528 | 1,542 | 1,436 |
| 5D. 排水の処理と放出 | 1,207 | 1,256 | 1,195 | 1,214 | 1,224 | 1,204 | 1,204 | 1,188 | 1,174 | 1,165 | 1,127 | 1,131 | 1,124 |
| 合計（LULUCF含む） | 31,051 | 32,380 | 29,214 | 24,717 | 24,737 | 24,170 | 23,286 | 22,816 | 22,496 | 22,018 | 21,606 | 21,658 | 21,031 |
| 合計（LULUCF除く） | 30,812 | 32,150 | 28,999 | 24,517 | 24,541 | 23,977 | 23,095 | 22,630 | 22,312 | 21,836 | 21,426 | 21,478 | 20,848 |

※LULUCF: 土地利用、土地利用変化及び林業

### 2.1.5. HFCs

2014年[6]のHFCs排出量は3,580万トン（$CO_2$換算）であり、温室効果ガス総排出量の2.6%を占めた。1990年比124.6%の増加、前年比11.5%の増加となった。1990年からの増加は、特定物質の規制等によるオゾン層の保護に関する法律の下での規制によりHCFC-22の製造時の副生HFC-23が減少（1990年比99.9%減）した一方で、オゾン層破壊物質（ODS）であるHCFCsからHFCsへの代替に伴い冷蔵庫及び空調機器からの排出量が増加（1990年比3,260万トン（$CO_2$換算）増）したこと等による。

2014年のHFCs排出量の内訳をみると、冷蔵庫及び空調機器からの排出が91%と最も多く、発泡剤からの排出（7%）がこれに続いた。

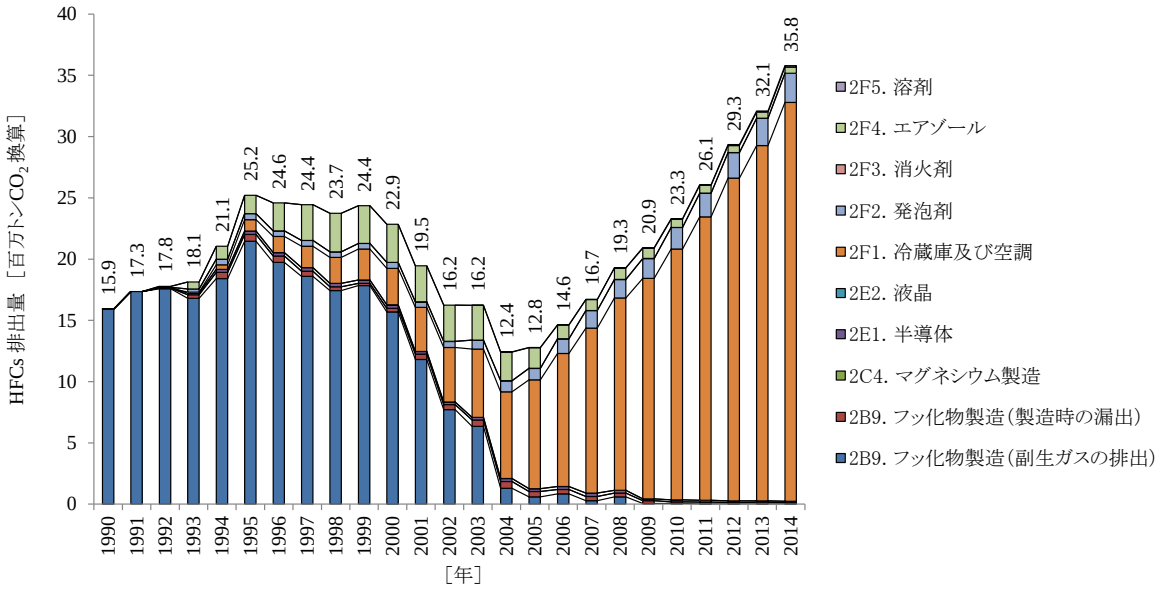



図 2-8　HFCs排出量の推移

表 2-5　HFCs排出量の推移

［千トン$CO_2$ 換算］

| 排出源 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2B9. フッ化物製造 | 15,930 | 22,019 | 15,984 | 1,035 | 1,198 | 632 | 900 | 284 | 181 | 168 | 138 | 147 | 124 |
| 副生ガスの排出 | 15,929 | 21,460 | 15,688 | 586 | 831 | 275 | 593 | 50 | 53 | 16 | 18 | 16 | 24 |
| 製造時の漏出 | 2 | 559 | 296 | 449 | 367 | 357 | 306 | 234 | 128 | 151 | 120 | 131 | 101 |
| 2C4. マグネシウム製造 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2E. 電子産業 | 1 | 271 | 285 | 227 | 246 | 266 | 237 | 152 | 168 | 145 | 124 | 112 | 115 |
| 2E1. 半導体 | 1 | 271 | 283 | 224 | 243 | 263 | 234 | 150 | 165 | 142 | 122 | 109 | 113 |
| 2E2. 液晶 | 0.001 | 0.3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| 2F. ODSの代替としての製品の使用 | 1 | 2,923 | 6,583 | 11,519 | 13,184 | 15,809 | 18,148 | 20,501 | 22,956 | 25,757 | 29,085 | 31,827 | 35,544 |
| 2F1. 冷蔵庫及び空調 | NO | 925 | 2,977 | 8,876 | 10,854 | 13,468 | 15,685 | 17,998 | 20,482 | 23,139 | 26,353 | 29,002 | 32,556 |
| 2F2. 発泡剤 | 1 | 497 | 484 | 937 | 1,194 | 1,429 | 1,510 | 1,608 | 1,749 | 1,923 | 2,081 | 2,229 | 2,373 |
| 2F3. 消火剤 | NO | NO | 5 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 |
| 2F4. エアゾール | NO | 1,502 | 3,117 | 1,695 | 1,123 | 895 | 931 | 845 | 666 | 634 | 561 | 489 | 503 |
| 2F5. 溶剤 | NO | NO | NO | 4 | 5 | 10 | 14 | 42 | 50 | 52 | 81 | 98 | 103 |
| 合計 | 15,932 | 25,213 | 22,852 | 12,782 | 14,627 | 16,707 | 19,285 | 20,937 | 23,305 | 26,071 | 29,348 | 32,088 | 35,785 |

[6] HFCs、PFCs、$SF_6$、$NF_3$については暦年ベースの排出量を採用した。

### 2.1.6. PFCs

2014 年のPFCs排出量は 340 万トン（$CO_2$換算）であり、温室効果ガス総排出量の 0.2%を占めた。1990 年比 48.6%の減少、前年比 2.5%の増加となった。1990 年からの減少は、溶剤からの排出量が減少（1990 年比 66.2%減）したこと等による。

2014 年の PFCs 排出量の内訳をみると、半導体製造時の排出が 48%と最も多く、金属洗浄等の溶剤からの排出（46%）、フッ化物製造（PFCs）からの排出（3%）がこれに続いた。

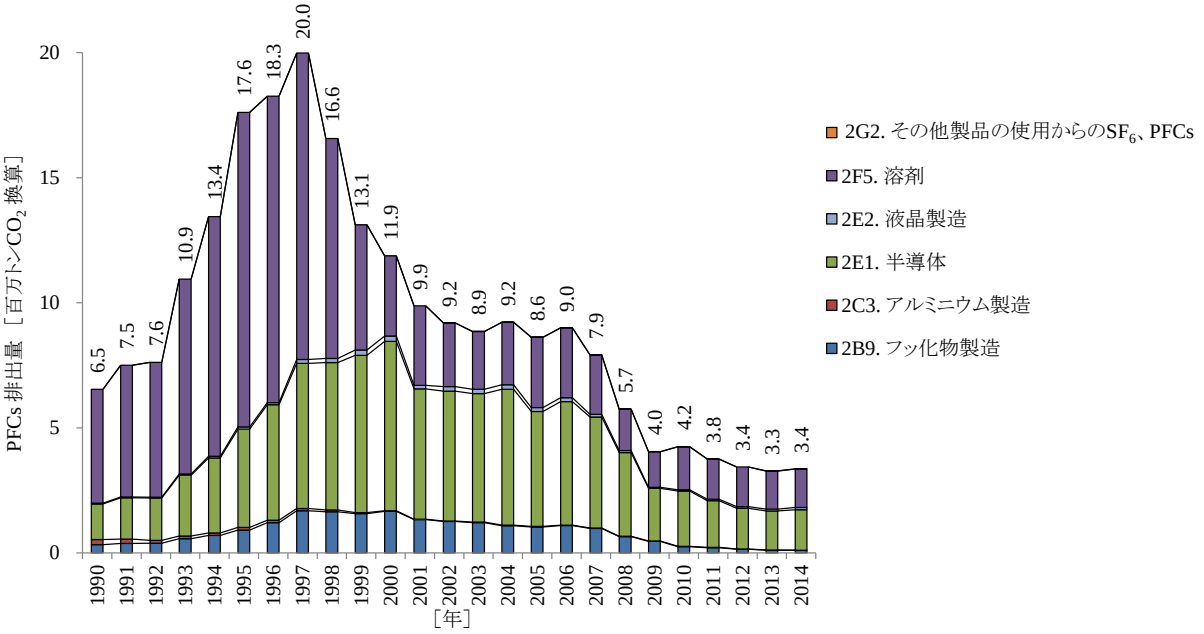



図 2-9　PFCs 排出量の推移

表 2-6　PFCs 排出量の推移

［千トンCO2 換算］

| 排出源 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2B9. フッ化物製造 | 331 | 914 | 1,661 | 1,041 | 1,091 | 977 | 649 | 459 | 248 | 206 | 148 | 111 | 107 |
| 2C3. アルミニウム製造 | 204 | 104 | 26 | 22 | 22 | 22 | 22 | 16 | 15 | 15 | 13 | 10 | 2 |
| 2E. 電子産業 | 1,455 | 4,020 | 6,986 | 4,746 | 5,092 | 4,540 | 3,422 | 2,148 | 2,261 | 1,922 | 1,692 | 1,631 | 1,707 |
| 2E1. 半導体 | 1,423 | 3,933 | 6,771 | 4,594 | 4,935 | 4,433 | 3,339 | 2,109 | 2,214 | 1,863 | 1,624 | 1,556 | 1,617 |
| 2E2. 液晶 | 31 | 87 | 214 | 152 | 158 | 107 | 83 | 39 | 46 | 59 | 68 | 76 | 90 |
| 2F5. 溶剤 | 4,550 | 12,572 | 3,200 | 2,815 | 2,793 | 2,377 | 1,648 | 1,420 | 1,721 | 1,605 | 1,583 | 1,518 | 1,537 |
| 2G2. その他製品の使用からのSF6、PFCs | NO | NO | NO | 0.3 | 0.6 | 1.4 | 2 | 3 | 4 | 6 | NO | 10 | 9 |
| 合計 | 6,539 | 17,610 | 11,873 | 8,623 | 8,999 | 7,917 | 5,743 | 4,047 | 4,250 | 3,755 | 3,436 | 3,280 | 3,361 |

### 2.1.7. $SF_6$

2014年の$SF_6$排出量は210万トン（$CO_2$換算）であり、総排出量の0.2%を占めた。1990年比83.9%の減少、前年比1.8%の減少となった。1990年からの減少は、電力会社を中心としたガスの回収等取扱管理の強化等により電気絶縁ガス使用機器（電気設備）からの排出量が減少（1990年比92.6%減）したこと等による。

2014年の$SF_6$排出量の内訳をみると、その他製品の使用（加速器等）からの排出が41%と最も多く、電気絶縁ガス使用機器（電気設備）からの排出（29%）、液晶製造時の排出（9%）がこれに続いた。

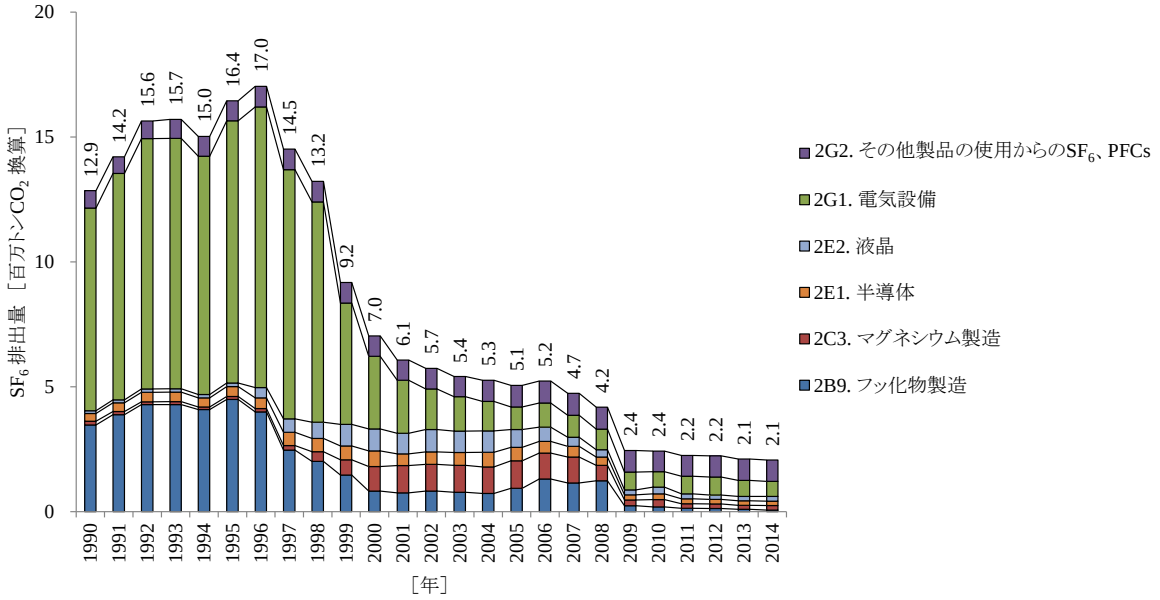



図 2-10　$SF_6$排出量の推移

表 2-7　$SF_6$排出量の推移

［千トン$CO_2$ 換算］

| 排出源 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2B9. フッ化物製造 | 3,471 | 4,492 | 821 | 930 | 1,303 | 1,144 | 1,229 | 233 | 189 | 132 | 123 | 93 | 62 |
| 2C3. マグネシウム製造 | 147 | 114 | 980 | 1,104 | 1,041 | 1,039 | 622 | 228 | 294 | 182 | 182 | 160 | 182 |
| 2E. 電子産業 | 419 | 542 | 1,506 | 1,252 | 1,036 | 796 | 625 | 410 | 494 | 394 | 356 | 351 | 366 |
| 2E1. 半導体 | 309 | 400 | 629 | 540 | 463 | 431 | 329 | 211 | 225 | 196 | 184 | 181 | 175 |
| 2E2. 液晶 | 110 | 142 | 877 | 712 | 572 | 366 | 296 | 199 | 269 | 198 | 172 | 170 | 191 |
| 2G. その他製品の製造及び使用 | 8,814 | 11,300 | 3,724 | 1,767 | 1,849 | 1,754 | 1,701 | 1,576 | 1,447 | 1,539 | 1,573 | 1,498 | 1,455 |
| 2G1. 電気設備 | 8,112 | 10,498 | 2,910 | 899 | 967 | 880 | 828 | 711 | 622 | 707 | 719 | 643 | 602 |
| 2G2. その他製品の使用からの$SF_6$、PFCs | 702 | 802 | 815 | 867 | 882 | 875 | 873 | 865 | 825 | 832 | 855 | 855 | 853 |
| 合計 | 12,850 | 16,448 | 7,031 | 5,053 | 5,229 | 4,733 | 4,177 | 2,447 | 2,424 | 2,248 | 2,235 | 2,102 | 2,064 |

### 2.1.8. $NF_3$

2014年の$NF_3$排出量は80万トン（$CO_2$換算）であり、総排出量の0.1%を占めた。1990年と比べて25倍に増加、前年比39.0%の減少となった。1990年からの増加は、$NF_3$の生産量の増加に伴い、フッ化物製造（$NF_3$）からの排出が増加（1990年と比べて219倍に増加）したこと等による。

2014年の$NF_3$排出量の内訳をみると、フッ化物製造からの排出が81%と最も多く、半導体製造からの排出（16%）、液晶製造からの排出（3%）がこれに続いた。

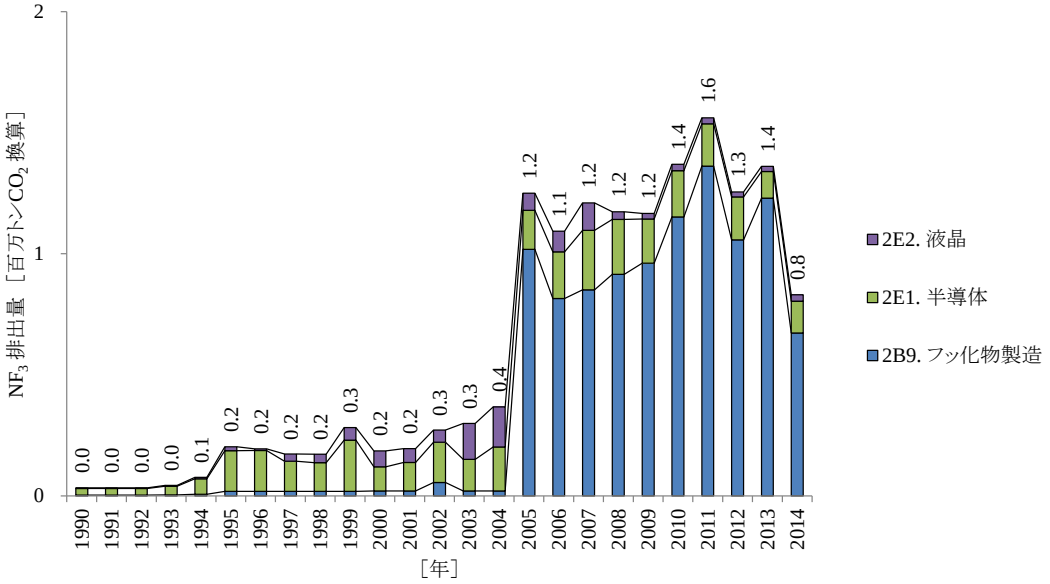



図 2-11　$NF_3$排出量の推移

表 2-8　$NF_3$排出量の推移

［千トン$CO_2$ 換算］

| 排出源 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2B9. フッ化物製造 | 3 | 19 | 21 | 1,018 | 815 | 851 | 915 | 961 | 1,152 | 1,362 | 1,058 | 1,230 | 673 |
| 2E. 電子産業 | 30 | 184 | 165 | 232 | 278 | 359 | 258 | 205 | 217 | 199 | 198 | 131 | 158 |
| 2E1. 半導体 | 27 | 168 | 100 | 161 | 193 | 245 | 227 | 182 | 191 | 175 | 177 | 110 | 132 |
| 2E2. 液晶 | 3 | 16 | 66 | 71 | 85 | 114 | 31 | 23 | 26 | 24 | 21 | 21 | 26 |
| 合計 | 33 | 203 | 186 | 1,250 | 1,093 | 1,210 | 1,173 | 1,167 | 1,369 | 1,561 | 1,256 | 1,361 | 831 |

## 2.2. 分野ごとの排出及び吸収の状況

2014年度の温室効果ガス排出量及び吸収量の分野[7]ごとの内訳をみると、温室効果ガス総排出量に占める割合は、エネルギー分野が89.1%、工業プロセス及び製品の使用分野が6.6%、農業分野が2.8%、廃棄物分野が1.6%となった。

2014年度のLULUCF分野の吸収量の温室効果ガス総排出量に対する割合は4.5%となった。

[7] 2006年IPCCガイドライン及び共通報告様式（CRF）に示されるSectorを指す。

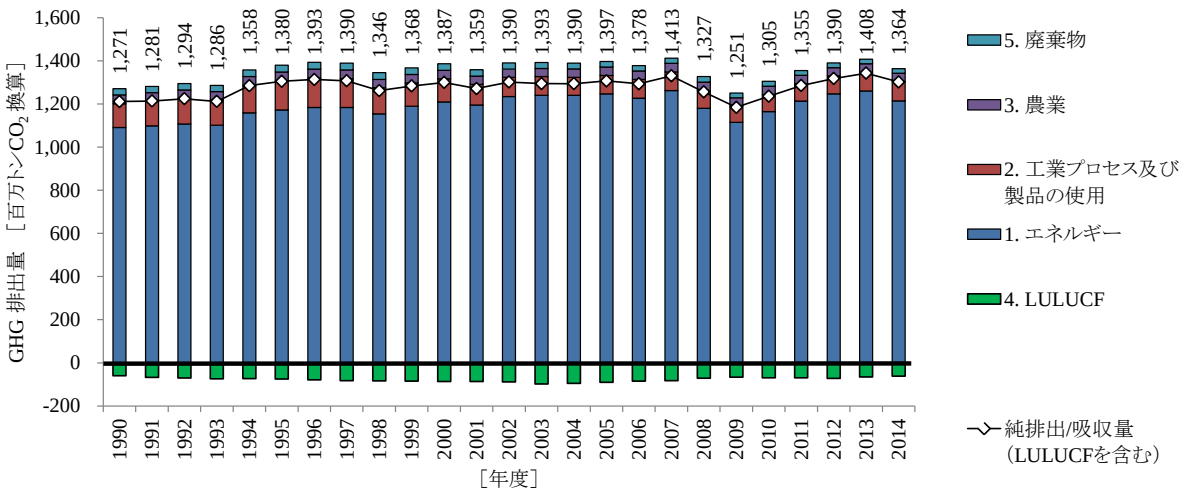



図 2-12　各分野の温室効果ガス排出量及び吸収量の推移

表 2-9　各分野の温室効果ガス排出量及び吸収量の推移

| ［百万トン$CO_2$換算］ | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. エネルギー | 1,091.2 | 1,098.4 | 1,107.2 | 1,101.4 | 1,158.7 | 1,172.0 | 1,183.8 | 1,183.7 | 1,154.4 | 1,189.4 |
| 2. 工業プロセス及び製品の使用 | 109.3 | 113.7 | 115.5 | 117.7 | 125.0 | 135.1 | 137.1 | 134.1 | 121.5 | 108.7 |
| 3. 農業 | 42.0 | 40.7 | 42.4 | 37.9 | 43.2 | 41.3 | 40.5 | 40.0 | 38.2 | 38.6 |
| 4. LULUCF | -59.3 | -67.5 | -70.1 | -73.9 | -73.1 | -74.7 | -79.3 | -82.6 | -83.7 | -84.2 |
| 5. 廃棄物 | 28.2 | 28.1 | 29.3 | 28.8 | 31.3 | 31.5 | 31.7 | 32.1 | 31.7 | 31.2 |
| 純排出/吸収量（LULUCF含む） | 1,211.4 | 1,213.5 | 1,224.3 | 1,212.0 | 1,285.2 | 1,305.2 | 1,313.8 | 1,307.3 | 1,262.2 | 1,283.7 |
| 総排出量（LULUCF除く） | 1,270.7 | 1,280.9 | 1,294.4 | 1,285.9 | 1,358.3 | 1,379.9 | 1,393.1 | 1,389.9 | 1,345.8 | 1,367.9 |

| ［百万トン$CO_2$換算］ | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. エネルギー | 1,209.8 | 1,195.4 | 1,234.9 | 1,240.5 | 1,240.0 | 1,247.0 | 1,226.8 | 1,262.2 | 1,180.1 | 1,115.2 |
| 2. 工業プロセス及び製品の使用 | 106.6 | 95.5 | 88.5 | 87.1 | 83.8 | 84.8 | 87.4 | 86.5 | 82.2 | 74.9 |
| 3. 農業 | 39.2 | 38.6 | 38.8 | 37.3 | 38.9 | 39.2 | 38.8 | 40.0 | 39.4 | 38.6 |
| 4. LULUCF | -86.8 | -86.9 | -88.5 | -98.0 | -95.4 | -89.9 | -84.4 | -82.5 | -71.5 | -66.6 |
| 5. 廃棄物 | 31.0 | 29.2 | 28.1 | 27.8 | 26.9 | 26.1 | 24.8 | 24.1 | 25.4 | 22.2 |
| 純排出/吸収量（LULUCF含む） | 1,299.9 | 1,271.8 | 1,301.8 | 1,294.7 | 1,294.2 | 1,307.2 | 1,293.4 | 1,330.3 | 1,255.7 | 1,184.4 |
| 総排出量（LULUCF除く） | 1,386.7 | 1,358.7 | 1,390.3 | 1,392.7 | 1,389.6 | 1,397.1 | 1,377.9 | 1,412.8 | 1,327.2 | 1,251.0 |

| ［百万トン$CO_2$換算］ | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. エネルギー | 1,164.4 | 1,213.6 | 1,246.9 | 1,260.6 | 1,214.7 |
| 2. 工業プロセス及び製品の使用 | 78.4 | 80.2 | 82.8 | 87.0 | 89.6 |
| 3. 農業 | 39.9 | 39.4 | 38.9 | 38.8 | 38.4 |
| 4. LULUCF | -69.1 | -69.3 | -72.6 | -65.0 | -61.5 |
| 5. 廃棄物 | 22.3 | 21.4 | 21.7 | 21.4 | 21.1 |
| 純排出/吸収量（LULUCF含む） | 1,235.8 | 1,285.3 | 1,317.7 | 1,342.8 | 1,302.4 |
| 総排出量（LULUCF除く） | 1,304.9 | 1,354.6 | 1,390.3 | 1,407.9 | 1,363.9 |

※LULUCF: 土地利用、土地利用変化及び林業

### 2.2.1. エネルギー

2014年度のエネルギー分野の排出量は12億1,500万トン（$CO_2$換算）であり、1990年度比11.3%の増加、前年比3.6%の減少となった。

2014年度のエネルギー分野の温室効果ガス排出量の内訳をみると、燃料の燃焼[8]からの$CO_2$排出が 99.2%を占め、うち、固体燃料からの$CO_2$排出が 38.1%と最も多く、液体燃料からの$CO_2$排出（38.0%）、気体燃料からの$CO_2$排出（22%）がこれに続いた。

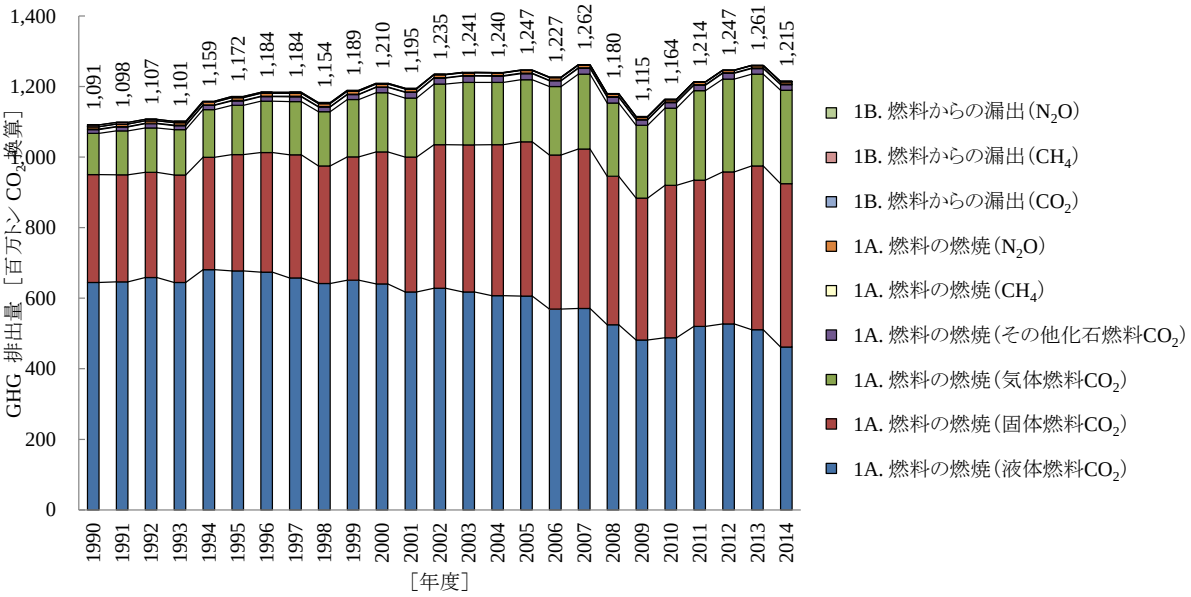



図 2-13　エネルギー分野からの温室効果ガス排出量の推移

表 2-10　エネルギー分野からの温室効果ガス排出量の推移

［千トン$CO_2$換算］

| 排出源 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1A. 燃料の燃焼 | 1,086,071 | 1,168,867 | 1,207,488 | 1,245,553 | 1,225,311 | 1,260,615 | 1,178,604 | 1,113,800 | 1,163,080 | 1,212,253 | 1,245,608 | 1,259,384 | 1,213,465 |
| 液体燃料$CO_2$ | 644,730 | 677,734 | 640,355 | 605,901 | 569,135 | 571,149 | 525,131 | 481,800 | 488,214 | 520,447 | 526,948 | 510,800 | 461,428 |
| 固体燃料$CO_2$ | 305,968 | 329,370 | 374,429 | 437,445 | 437,076 | 451,963 | 420,978 | 402,354 | 432,060 | 414,290 | 431,427 | 464,277 | 463,276 |
| 気体燃料$CO_2$ | 116,536 | 139,951 | 167,825 | 176,128 | 194,146 | 211,905 | 207,523 | 206,203 | 218,823 | 253,920 | 262,639 | 260,226 | 264,853 |
| その他化石燃料（廃棄物）$CO_2$ | 10,849 | 12,398 | 15,175 | 16,989 | 16,037 | 16,717 | 16,386 | 15,292 | 15,241 | 15,301 | 16,385 | 15,877 | 15,851 |
| $CH_4$ | 1,419 | 1,460 | 1,336 | 1,473 | 1,523 | 1,529 | 1,533 | 1,451 | 2,071 | 1,719 | 1,729 | 1,708 | 1,707 |
| $N_2O$ | 6,570 | 7,955 | 8,368 | 7,617 | 7,395 | 7,353 | 7,053 | 6,701 | 6,671 | 6,575 | 6,481 | 6,497 | 6,350 |
| 1B. 燃料からの漏出 | 5,165 | 3,169 | 2,347 | 1,484 | 1,536 | 1,591 | 1,512 | 1,417 | 1,360 | 1,345 | 1,341 | 1,255 | 1,233 |
| $CO_2$ | 192 | 521 | 512 | 508 | 553 | 616 | 565 | 501 | 475 | 477 | 490 | 438 | 426 |
| $CH_4$ | 4,973 | 2,647 | 1,836 | 976 | 982 | 975 | 947 | 916 | 885 | 867 | 851 | 816 | 807 |
| $N_2O$ | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| 1C. $CO_2$の輸送と貯留 | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO |
| 合計 | 1,091,236 | 1,172,036 | 1,209,836 | 1,247,037 | 1,226,847 | 1,262,206 | 1,180,116 | 1,115,218 | 1,164,439 | 1,213,598 | 1,246,949 | 1,260,639 | 1,214,698 |

### 2.2.2. 工業プロセス及び製品の使用

2014年度の工業プロセス分野の排出量は8,960万トン（$CO_2$換算）であり、1990年度比18.0%の減少、前年比3.0%の増加となった。

2014 年度の工業プロセス分野の温室効果ガス排出量の内訳をみると、オゾン層破壊物質（ODS）の代替製品の使用に伴うHFCs排出が40%と最も多く、セメント製造時の$CO_2$排出等の鉱物産業からの排出（39%）、金属製造からの$CO_2$排出（7%）がこれに続いた。

[8] 燃料種は2006年IPCCガイドライン及び共通報告様式（CRF）の分類に従う。

1990年度からの排出量の減少は、特定物質の規制等によるオゾン層の保護に関する法律の下での規制によりHCFC-22の製造時の副生HFC-23が減少したこと（化学産業）、クリンカ生産量の減少に伴うセメント製造時の$CO_2$排出量（鉱物産業）が減少したこと、アジピン酸製造における$N_2O$分解設備の稼働によるアジピン酸製造時の$N_2O$排出量（化学産業）が減少したこと等によるものである。

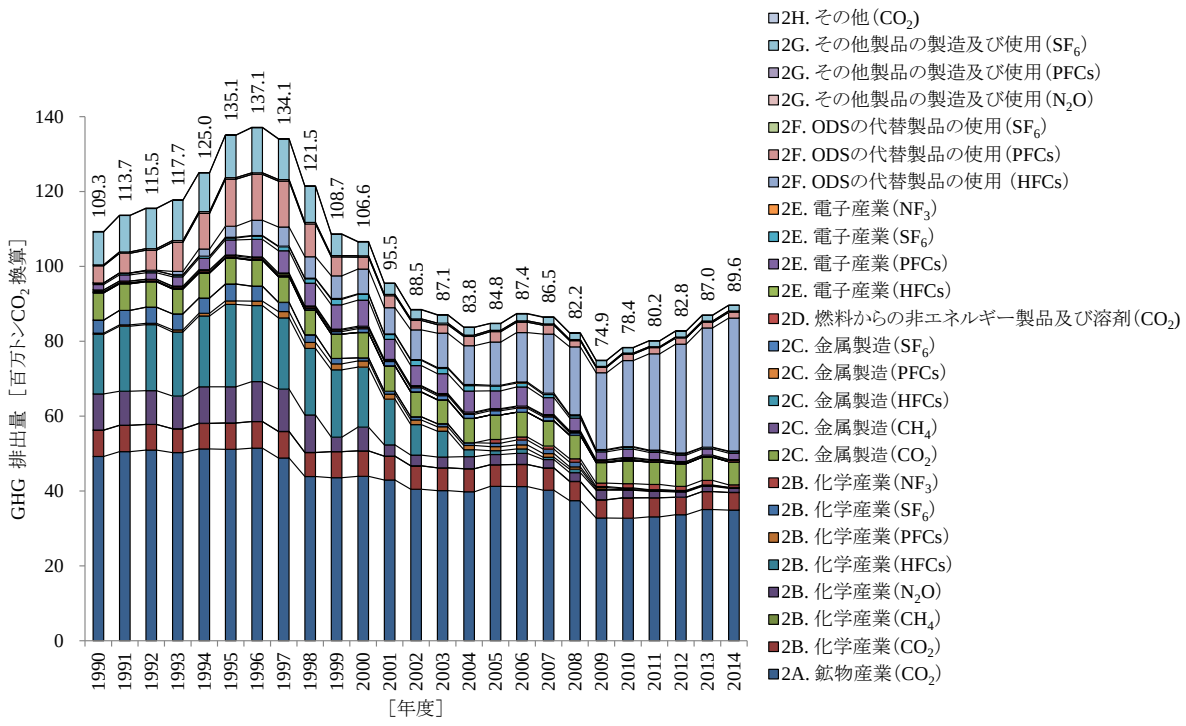



図 2-14　工業プロセス分野からの温室効果ガス排出量の推移

表 2-11　工業プロセス分野からの温室効果ガス排出量の推移

［千トン$CO_2$ 換算］

| 排出源 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2A. 鉱物産業（$CO_2$） | 49,219 | 51,131 | 43,899 | 41,220 | 41,192 | 40,200 | 37,432 | 32,776 | 32,748 | 33,091 | 33,661 | 35,054 | 34,924 |
| 2B. 化学産業 | 36,428 | 44,156 | 31,676 | 12,572 | 13,253 | 11,822 | 11,176 | 9,357 | 9,223 | 8,662 | 7,560 | 7,780 | 6,751 |
| $CO_2$ | 7,036 | 7,010 | 6,807 | 5,788 | 5,867 | 5,959 | 5,101 | 4,866 | 5,420 | 5,097 | 4,645 | 4,782 | 4,683 |
| $CH_4$ | 37 | 37 | 34 | 34 | 34 | 30 | 32 | 36 | 36 | 36 | 28 | 28 | 25 |
| $N_2O$ | 9,620 | 9,665 | 6,348 | 2,726 | 2,944 | 2,228 | 2,350 | 2,518 | 1,995 | 1,661 | 1,420 | 1,389 | 1,078 |
| HFCs | 15,930 | 22,019 | 15,984 | 1,035 | 1,198 | 632 | 900 | 284 | 181 | 168 | 138 | 147 | 124 |
| PFCs | 331 | 914 | 1,661 | 1,041 | 1,091 | 977 | 649 | 459 | 248 | 206 | 148 | 111 | 107 |
| $SF_6$ | 3,471 | 4,492 | 821 | 930 | 1,303 | 1,144 | 1,229 | 233 | 189 | 132 | 123 | 93 | 62 |
| $NF_3$ | 3 | 19 | 21 | 1,018 | 815 | 851 | 915 | 961 | 1,152 | 1,362 | 1,058 | 1,230 | 673 |
| 2C. 金属製造 | 7,646 | 7,088 | 7,766 | 7,642 | 7,651 | 7,776 | 6,898 | 5,728 | 6,427 | 6,181 | 6,276 | 6,358 | 6,338 |
| $CO_2$ | 7,273 | 6,850 | 6,740 | 6,496 | 6,568 | 6,695 | 6,237 | 5,468 | 6,101 | 5,965 | 6,061 | 6,170 | 6,135 |
| $CH_4$ | 23 | 21 | 20 | 20 | 20 | 21 | 18 | 15 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| HFCs | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | 1 | 1 | 1 | 1 |
| PFCs | 204 | 104 | 26 | 22 | 22 | 22 | 22 | 16 | 15 | 15 | 13 | 10 | 2 |
| $SF_6$ | 147 | 114 | 980 | 1,104 | 1,041 | 1,039 | 622 | 228 | 294 | 182 | 182 | 160 | 182 |
| 2D. 燃料由来の非エネルギー製品及び溶剤の使用（$CO_2$） | 392 | 390 | 385 | 361 | 368 | 356 | 329 | 333 | 339 | 316 | 288 | 299 | 295 |
| 2E. 電子産業 | 1,904 | 5,016 | 8,941 | 6,457 | 6,652 | 5,960 | 4,542 | 2,916 | 3,140 | 2,661 | 2,370 | 2,225 | 2,346 |
| HFCs | 1 | 271 | 285 | 227 | 246 | 266 | 237 | 152 | 168 | 145 | 124 | 112 | 115 |
| PFCs | 1,455 | 4,020 | 6,986 | 4,746 | 5,092 | 4,540 | 3,422 | 2,148 | 2,261 | 1,922 | 1,692 | 1,631 | 1,707 |
| $SF_6$ | 419 | 542 | 1,506 | 1,252 | 1,036 | 796 | 625 | 410 | 494 | 394 | 356 | 351 | 366 |
| $NF_3$ | 30 | 184 | 165 | 232 | 278 | 359 | 258 | 205 | 217 | 199 | 198 | 131 | 158 |
| 2F. ODSの代替製品の使用 | 4,551 | 15,495 | 9,783 | 14,334 | 15,976 | 18,186 | 19,796 | 21,921 | 24,676 | 27,362 | 30,668 | 33,345 | 37,081 |
| HFCs | 1 | 2,923 | 6,583 | 11,519 | 13,184 | 15,809 | 18,148 | 20,501 | 22,956 | 25,757 | 29,085 | 31,827 | 35,544 |
| PFCs | 4,550 | 12,572 | 3,200 | 2,815 | 2,793 | 2,377 | 1,648 | 1,420 | 1,721 | 1,605 | 1,583 | 1,518 | 1,537 |
| $SF_6$ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 2G. その他製品の製造及び使用 | 9,105 | 11,749 | 4,096 | 2,135 | 2,245 | 2,091 | 2,001 | 1,838 | 1,727 | 1,815 | 1,881 | 1,867 | 1,835 |
| $N_2O$ | 291 | 449 | 371 | 368 | 395 | 336 | 297 | 259 | 275 | 270 | 308 | 359 | 371 |
| PFCs | NO | NO | NO | 0.3 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | NO | 10 | 9 |
| $SF_6$ | 8,814 | 11,300 | 3,724 | 1,767 | 1,849 | 1,754 | 1,701 | 1,576 | 1,447 | 1,539 | 1,573 | 1,498 | 1,455 |
| 2H. その他（$CO_2$） | 64 | 72 | 87 | 90 | 88 | 86 | 72 | 71 | 76 | 76 | 76 | 82 | 80 |
| 合計 | 109,310 | 135,098 | 106,634 | 84,810 | 87,425 | 86,479 | 82,246 | 74,940 | 78,355 | 80,165 | 82,780 | 87,012 | 89,650 |

## 2.2.3. 農業

2014 年度の農業分野の排出量は 3,840 万トン（$CO_2$換算）であり、1990 年度比 8.6%の減少、前年度比 1.2%の減少となった。

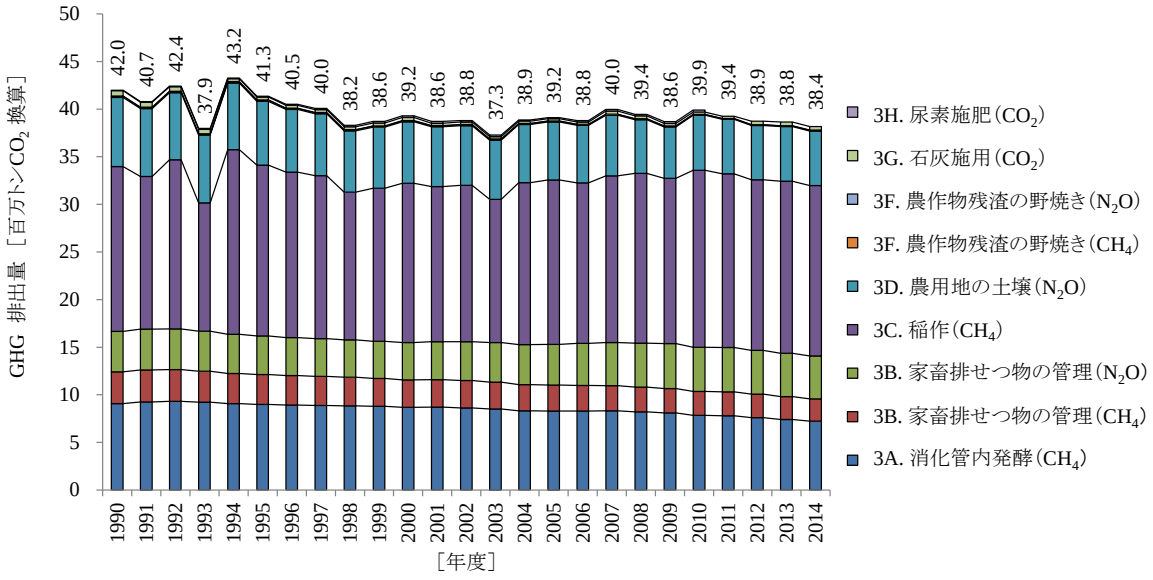



図 2-15　農業分野からの温室効果ガス排出量の推移

2014 年度の農業分野の温室効果ガス排出量の内訳をみると、稲作からの$CH_4$排出（47%）、家畜の消化管内発酵に伴う$CH_4$排出が 19%と最も多く、窒素肥料等の施肥に伴う$N_2O$排出等の農用地の土壌からの$N_2O$排出（15%）がこれに続いた。

1990 年度からの排出量の減少は、乳用牛の頭数の減少により家畜の消化管内発酵に伴う$CH_4$排出が減少したこと、窒素肥料施用量の減少により農用地の土壌からの$N_2O$排出量が減少したこと等によるものである。

表 2-12　農業分野からの温室効果ガス排出量の推移

［千トン$CO_2$換算］

| 排出源 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3A. 消化管内発酵（$CH_4$） | 9,064 | 8,993 | 8,682 | 8,287 | 8,305 | 8,320 | 8,204 | 8,094 | 7,829 | 7,793 | 7,606 | 7,399 | 7,223 |
| 3B. 家畜排せつ物の管理 | 7,602 | 7,183 | 6,815 | 7,011 | 7,098 | 7,158 | 7,222 | 7,279 | 7,168 | 7,175 | 7,069 | 6,954 | 6,854 |
| $CH_4$ | 3,353 | 3,146 | 2,879 | 2,733 | 2,676 | 2,634 | 2,596 | 2,569 | 2,518 | 2,521 | 2,472 | 2,410 | 2,361 |
| $N_2O$ | 4,249 | 4,038 | 3,936 | 4,278 | 4,422 | 4,524 | 4,625 | 4,710 | 4,650 | 4,654 | 4,597 | 4,543 | 4,494 |
| 3C. 稲作（$CH_4$） | 17,294 | 17,936 | 16,714 | 17,265 | 16,856 | 17,511 | 17,825 | 17,371 | 18,589 | 18,248 | 17,916 | 18,073 | 17,904 |
| 3D. 農用地の土壌（$N_2O$） | 7,262 | 6,712 | 6,457 | 6,081 | 6,042 | 6,373 | 5,641 | 5,391 | 5,772 | 5,705 | 5,686 | 5,741 | 5,720 |
| 3F. 農作物残渣の野焼き | 166 | 145 | 126 | 112 | 109 | 106 | 102 | 99 | 96 | 95 | 93 | 94 | 94 |
| $CH_4$ | 127 | 111 | 96 | 86 | 83 | 81 | 78 | 76 | 74 | 73 | 71 | 72 | 72 |
| $N_2O$ | 39 | 34 | 30 | 26 | 26 | 25 | 24 | 23 | 23 | 22 | 22 | 22 | 22 |
| 3G. 石灰施用（$CO_2$） | 550 | 304 | 333 | 231 | 230 | 325 | 306 | 270 | 243 | 247 | 370 | 380 | 380 |
| 3H. 尿素施肥（$CO_2$） | 59 | 56 | 110 | 179 | 153 | 175 | 134 | 120 | 160 | 168 | 150 | 198 | 198 |
| 合計 | 41,998 | 41,329 | 39,236 | 39,166 | 38,794 | 39,968 | 39,434 | 38,624 | 39,857 | 39,430 | 38,890 | 38,839 | 38,372 |

## 2.2.4. 土地利用、土地利用変化及び林業

2014 年度の土地利用、土地利用変化及び林業（LULUCF）分野の純吸収量（$CO_2$、$CH_4$及び$N_2O$排出量を含む）は 6,150 万トン（$CO_2$換算）であり、1990 年比 3.7%の増加、前年比 5.5%の減少であった。森林における近年の吸収量の減少傾向は森林の成熟化によるところが大きい。また、農地や開発地からの排出量が 1990 年以降減少しているのは、景気の減退や農業の衰退等により、開発地及び農地等への土地転用が減少したためである。

2014 年度のLULUCF分野の温室効果ガスの排出・吸収量の内訳を見ると、森林における$CO_2$吸収量が 6,540 万トンと最も多く、LULUCF分野の純吸収量の 106%に相当している。

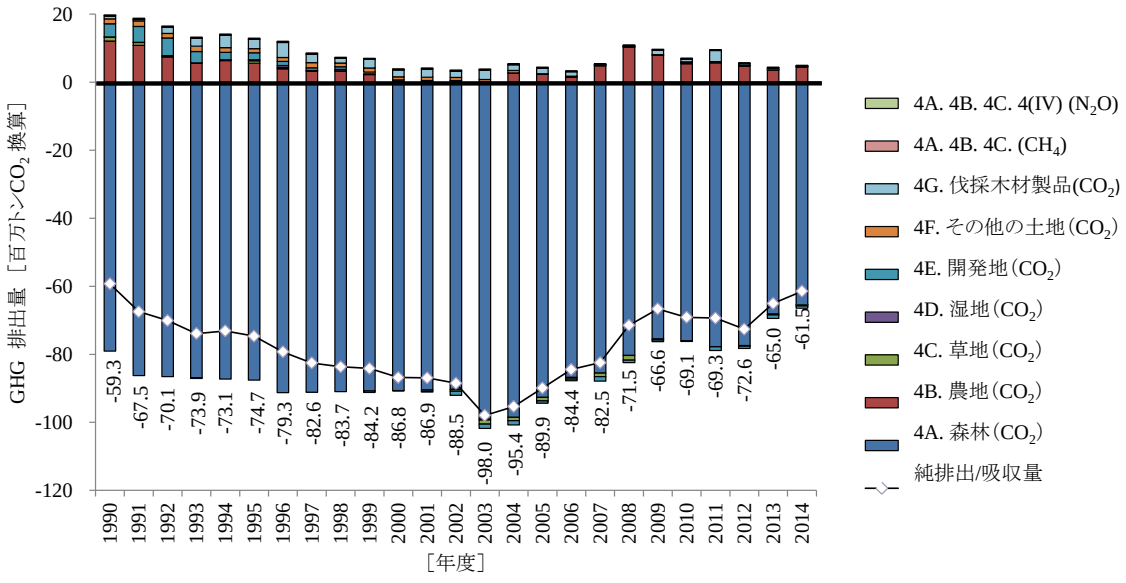



図 2-16　LULUCF 分野からの温室効果ガス排出量及び吸収量の推移

表 2-13　LULUCF 分野からの温室効果ガス排出量及び吸収量の推移

［千トン$CO_2$換算］

| 排出源 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4A. 森林 | -78,938 | -87,476 | -90,508 | -92,528 | -86,692 | -85,428 | -80,197 | -75,376 | -75,919 | -77,687 | -77,277 | -68,044 | -65,230 |
| $CO_2$ | -79,073 | -87,612 | -90,642 | -92,664 | -86,820 | -85,556 | -80,350 | -75,511 | -76,049 | -77,819 | -77,404 | -68,174 | -65,382 |
| $CH_4$ | 10 | 10 | 9 | 11 | 3 | 2 | 26 | 10 | 5 | 6 | 2 | 4 | 23 |
| $N_2O$ | 125 | 125 | 125 | 126 | 125 | 125 | 127 | 125 | 125 | 125 | 125 | 126.0 | 128.4 |
| 4B. 農地 | 12,225 | 5,691 | 294 | 2,372 | 1,592 | 4,937 | 10,381 | 7,988 | 5,523 | 5,757 | 4,847 | 3,705 | 4,561 |
| $CO_2$ | 12,107 | 5,584 | 200 | 2,291 | 1,514 | 4,861 | 10,309 | 7,917 | 5,455 | 5,690 | 4,780 | 3,639 | 4,496 |
| $CH_4$ | 61 | 57 | 55 | 54 | 54 | 53 | 53 | 53 | 52 | 52 | 52 | 52 | 51 |
| $N_2O$ | 58 | 50 | 38 | 27 | 25 | 22 | 20 | 18 | 16 | 15 | 14 | 14 | 14 |
| 4C. 草地 | 1,117 | 701 | 50 | -1,030 | -475 | -985 | -1,335 | -260 | -154 | 170 | -177 | -234 | -62 |
| $CO_2$ | 1,111 | 694 | 43 | -1,037 | -482 | -992 | -1,342 | -266 | -160 | 163 | -184 | -241 | -68 |
| $CH_4$ | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| $N_2O$ | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 4D. 湿地 | 85 | 336 | 399 | 53 | 54 | 31 | 42 | 69 | 66 | 45 | 38 | 41 | 41 |
| $CO_2$ | 85 | 336 | 399 | 53 | 54 | 31 | 42 | 69 | 66 | 45 | 38 | 41 | 41 |
| $CH_4$ | NA,NE,NO | NA,NE,NO | NA,NE,NO | NA,NE,NO | NA,NE,NO | NA,NE,NO | NA,NE,NO | NA,NE,NO | NA,NE,NO | NA,NE,NO | NA,NE,NO | NA,NE,NO | NA,NE,NO |
| $N_2O$ | ,NA,NE,NO | ,NA,NE,NO | ,NA,NE,NO | ,NA,NE,NO | ,NA,NE,NO | ,NA,NE,NO | ,NA,NE,NO | ,NA,NE,NO | ,NA,NE,NO | ,NA,NE,NO | ,NA,NE,NO | ,NA,NE,NO | ,NA,NE,NO |
| 4E.開発地 | 3,853 | 2,009 | -74 | -629 | -471 | -1,352 | -736 | -524 | 202 | -1,059 | -708 | -1,023 | -354 |
| $CO_2$ | 3,853 | 2,009 | -74 | -629 | -471 | -1,352 | -736 | -524 | 202 | -1,059 | -708 | -1,023 | -354 |
| $CH_4$ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| $N_2O$ | IE,NA,NO | IE,NA,NO | IE,NA,NO | IE,NA,NO | IE,NA,NO | IE,NA,NO | IE,NA,NO | IE,NA,NO | IE,NA,NO | IE,NA,NO | IE,NA,NO | IE,NA,NO | IE,NA,NO |
| 4F.その他の土地 | 1,465 | 1,231 | 912 | 161 | 209 | 118 | 184 | 145 | 247 | 127 | 166 | 102 | 170 |
| $CO_2$ | 1,455 | 1,220 | 902 | 153 | 201 | 110 | 177 | 139 | 241 | 121 | 161 | 97 | 166 |
| $CH_4$ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| $N_2O$ | 11 | 11 | 10 | 9 | 8 | 8 | 7 | 7 | 6 | 6 | 5 | 5 | 4 |
| 4G.伐採木材製品($CO_2$) | 857 | 2,791 | 2,079 | 1,630 | 1,307 | 191 | 151 | 1,282 | 879 | 3,278 | 484 | 375 | -621 |
| 4H.その他($CO_2$) | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| 4(IV) 間接$N_2O$ | 41 | 39 | 36 | 34 | 34 | 33 | 33 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 |
| 合計 | -59,295 | -74,679 | -86,812 | -89,937 | -84,441 | -82,456 | -71,477 | -66,643 | -69,124 | -69,338 | -72,595 | -65,048 | -61,463 |

## 2.2.5. 廃棄物

2014 年度の廃棄物分野の排出量は 2,110 万トン（$CO_2$換算）であり、1990 年度比 25.0%の減少、前年度比 1.2%の減少となった。

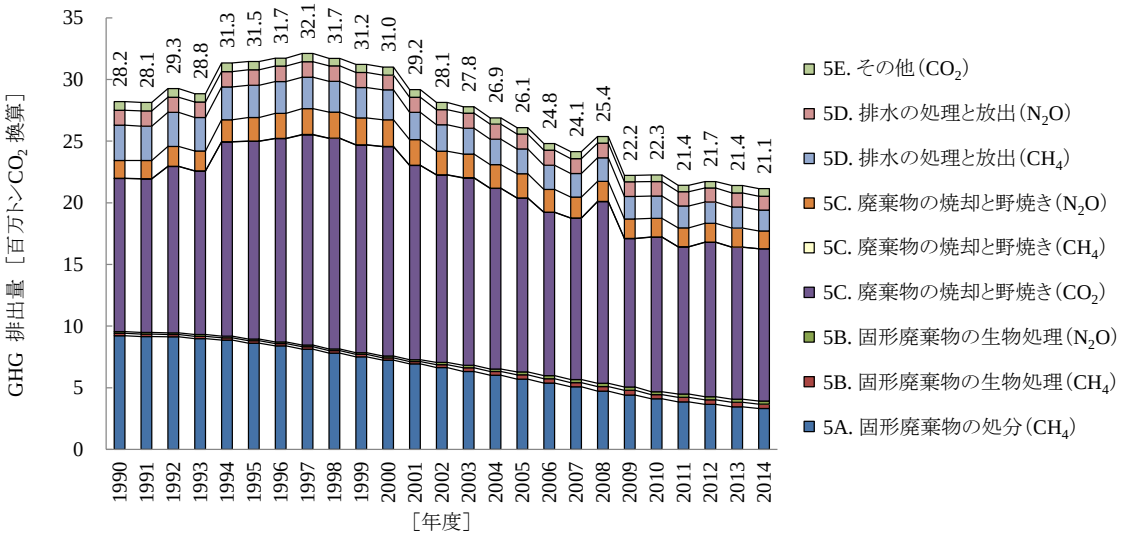



図 2-17　廃棄物分野からの温室効果ガス排出量の推移

2014 年度の廃棄物分野の温室効果ガス排出量の内訳をみると、廃プラスチックや廃油等の化石燃料由来の廃棄物の焼却に伴う$CO_2$排出が 58%と最も多く、固形廃棄物の処分（埋立）に伴う$CH_4$排出（16%）、排水の処理と放出に伴う$CH_4$排出（8%）がこれに続いた。

1990 年度以降の排出量の減少は、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」、「循環型社会形成推進基本法」、個別リサイクル法等の法令の制定・施行により、中間処理による減量化率等

が向上し、生分解可能廃棄物最終処分量の減少に伴う最終処分場からの$CH_4$排出量が減少したこと等によるものである。

表 2-14　廃棄物分野からの温室効果ガス排出量の推移

［千トン$CO_2$換算］

| 排出源 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5A. 固形廃棄物の処分（$CH_4$） | 9,221 | 8,619 | 7,236 | 5,703 | 5,383 | 5,080 | 4,717 | 4,413 | 4,107 | 3,861 | 3,655 | 3,459 | 3,314 |
| 5B. 固形廃棄物の生物処理 | 334 | 328 | 333 | 582 | 600 | 579 | 651 | 646 | 565 | 621 | 616 | 610 | 609 |
| $CH_4$ | 195 | 191 | 194 | 340 | 350 | 337 | 380 | 377 | 329 | 362 | 359 | 355 | 355 |
| $N_2O$ | 139 | 137 | 139 | 243 | 250 | 241 | 271 | 269 | 236 | 259 | 257 | 254 | 254 |
| 5C. 廃棄物の焼却と野焼き | 13,876 | 17,963 | 19,157 | 16,076 | 15,101 | 14,800 | 16,376 | 13,622 | 14,072 | 13,479 | 14,058 | 13,876 | 13,792 |
| $CO_2$ | 12,424 | 16,041 | 16,986 | 14,096 | 13,242 | 13,092 | 14,733 | 12,039 | 12,543 | 11,943 | 12,518 | 12,322 | 12,346 |
| $CH_4$ | 16 | 18 | 16 | 17 | 16 | 14 | 14 | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 | 11 |
| $N_2O$ | 1,435 | 1,905 | 2,155 | 1,963 | 1,843 | 1,694 | 1,629 | 1,571 | 1,517 | 1,524 | 1,528 | 1,542 | 1,436 |
| 5D. 排水の処理と放出 | 4,067 | 3,884 | 3,627 | 3,220 | 3,191 | 3,122 | 3,099 | 3,027 | 2,980 | 2,937 | 2,865 | 2,845 | 2,810 |
| $CH_4$ | 2,860 | 2,628 | 2,432 | 2,006 | 1,967 | 1,919 | 1,895 | 1,839 | 1,806 | 1,772 | 1,738 | 1,714 | 1,687 |
| $N_2O$ | 1,207 | 1,256 | 1,195 | 1,214 | 1,224 | 1,204 | 1,204 | 1,188 | 1,174 | 1,165 | 1,127 | 1,131 | 1,124 |
| 5E. その他（$CO_2$） | 703 | 668 | 656 | 507 | 522 | 561 | 530 | 514 | 527 | 524 | 528 | 605 | 617 |
| 合計 | 28,200 | 31,462 | 31,008 | 26,089 | 24,797 | 24,142 | 25,373 | 22,222 | 22,251 | 21,423 | 21,722 | 21,394 | 21,142 |

## 2.3. 前駆物質及び硫黄酸化物の排出状況

インベントリでは、附属書I国のための改訂UNFCCCインベントリ報告ガイドライン（24/CP.19）において排出量の報告が義務づけられている7種類の温室効果ガス（$CO_2$、$CH_4$、$N_2O$、HFCs、PFCs、$SF_6$、$NF_3$）以外に前駆物質（窒素酸化物、一酸化炭素、非メタン揮発性有機化合物）及び硫黄酸化物の排出を報告する必要がある。これらの気体の排出状況を以下に示す。

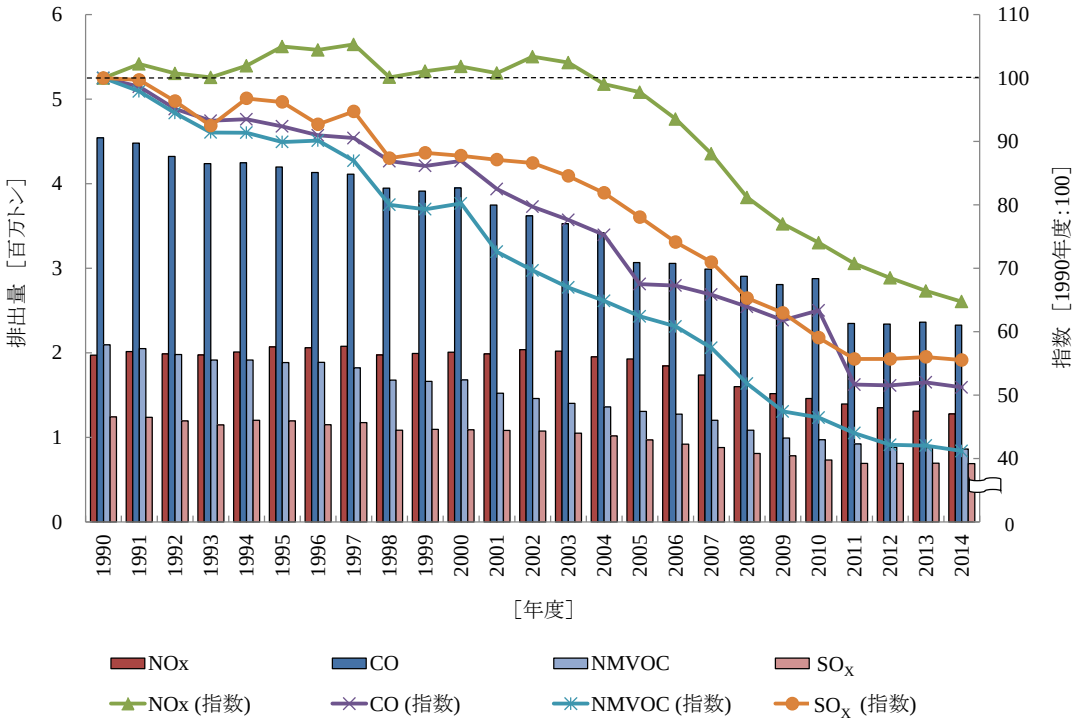
窒素酸化物（NOx）の2014年度の排出量は127.7万トンであり、1990年度比35.3%の減少、前年度比2.5%の減少となった。

一酸化炭素（CO）の2014年度の排出量は232.7万トンであり、1990年度比48.8%の減少、前年度比1.5%の減少となった。

非メタン揮発性有機化合物（NMVOC）の2014年度の排出量は86.3万トンであり、1990年度比58.8%の減少、前年度比2.0%の減少となった。

硫黄酸化物（$SO_X$）[9]の2014年度の排出量は68.9万トンであり、1990年度比44.5%の減少、前年度比0.9%の減少となった。

[9] $SO_X$のほとんどは、$SO_2$で構成される。主な排出源では、$SO_2$排出量を計上している。




（※折れ線グラフは 1990 年度を 100 とした場合の推移を示している）

図 2-18 前駆物質及び硫黄酸化物の排出量の推移

## 2.4. KP-LULUCF 活動の排出・吸収状況

京都議定書第 3 条 3 及び 4 活動による 2014 年度の純吸収量は、4,540 万トン（$CO_2$換算）であった。活動毎の排出・吸収量の内訳は表 2-15 の通りである。詳細情報は 11 章を参照のこと。

表 2-15　京都議定書第 3 条 3 及び 4 活動による排出・吸収量（CRF Accounting table）

| 温室効果ガス排出・吸収活動 | 基準年（1990） | 純排出／吸収量 | |
|---|---|---|---|
| | | 2013 | 2014 |
| | (kt CO2 換算) | | |
| A. 3条3項活動 | | | |
| A.1. 新規植林・再植林 | | -532 | -531 |
| 自然撹乱により除外される排出量 | | NA | NA |
| 自然撹乱を受けた土地での除外される再吸収量 | | NA | NA |
| A.2. 森林減少 | | 1493 | 2134 |
| B. 3条4項活動 | | | |
| B.1. 森林経営 | | | |
| 純排出／吸収量 | | -51070 | -50033 |
| 自然撹乱により除外される排出量 | | NA | NA |
| 自然撹乱を受けた土地での除外される再吸収量 | | NA | NA |
| 代替植林に起因するデビット（CEF-ne） | | NA | NA |
| FM参照レベル（FMRL） | | 0 | 0 |
| FMRLへの技術的調整 | | 1268 | 1489 |
| 上限値 | | | |
| B.2. 農地管理（選択している場合） | 10262 | 3554 | 4328 |
| B.3. 牧草地管理（選択している場合） | 841 | -300 | -90 |
| B.4. 植生回復（選択している場合） | -79 | -1206 | -1225 |
| B.5. 湿地の排水・再湛水（非選択） | NA | NA | NA |

※　四捨五入表記の関係で、各要素の累計と合計値が一致していない箇所がある。

## 参考文献

1. 内閣府「国民経済計算年報」
2. 気候変動に関する政府間パネル（IPCC）「第４次評価報告書」（2007）
3. 総務省統計局「人口推計年報」
4. 総務省統計局「国勢調査」

# 第 3 章　エネルギー分野

## 3.1. エネルギー分野の概要

エネルギー分野は、石炭、石油、天然ガス等の化石燃料を燃焼させた際に排出される温室効果ガスを扱う「燃料の燃焼」と、人為的な活動からの意図的または非意図的な化石燃料由来のガスの放出を扱う「燃料からの漏出」という 2 つの主要なカテゴリーから成っている。

日本の社会システムにおいては、生産、運輸、出荷、エネルギー製品の消費等、様々な場面において化石燃料が使われており、温室効果ガスが排出されている。また、$CO_2$だけではなく$CH_4$、$N_2O$、NOx（窒素酸化物）、CO（一酸化炭素）及びNMVOC（非メタン揮発性有機化合物）など直接的及び間接的な温室効果ガスも排出されている。

2014 年度における当該分野からの温室効果ガス（$CO_2$、$CH_4$及び$N_2O$）排出量は 1,214,698 kt-$CO_2$換算であり、我が国の温室効果ガス総排出量（LULUCFを除く）の 89.1%を占めている。また、1990 年度の排出量と比較すると 11.3%の増加となっている。

方法論の tier は下表のとおり。

表 3-1　エネルギー分野で用いている方法論の Tier

| 温室効果ガスの種類 | $CO_2$ | | $CH_4$ | | $N_2O$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| カテゴリー | 算定方法 | 排出係数 | 算定方法 | 排出係数 | 算定方法 | 排出係数 |
| 1.A. 燃料の燃焼 | CS,T2 | CS | CS,T1,T2,T3 | CR,CS,D | CS,T1,T2,T3 | CR,CS,D |
| 1. エネルギー産業 | CS,T2 | CS | CS,T3 | CS | CS,T3 | CS |
| 2. 製造業及び建設業 | CS,T2 | CS | CS,T1,T3 | CR,CS | CS,T1,T3 | CR,CS |
| 3. 運輸 | T2 | CS | T1,T2,T3 | CS,D | T1,T2,T3 | CS,D |
| 4. その他部門 | T2 | CS | T1,T3 | CR,CS,D | T1,T3 | CR,CS,D |
| 5. その他 | | | | | | |
| 1.B. 燃料からの漏出 | CS,T1 | CS,D | CS,D,T1,T2,T3 | CS,D | T1 | D |
| 1. 固体燃料 | CS | CS | D,T1,T2,T3 | CS,D | NA | NA |
| 2. 石油及び天然ガス | CS,T1 | CS,D | CS,T1 | CS,D | T1 | D |
| 1.C. $CO_2$の輸送及び貯蔵 | NA | NA | | | | |

（注）D: IPCC デフォルト値、T1: IPCC Tier1、T2: IPCC Tier2、T3: IPCC Tier3、CS: 国独自の方法または排出係数、CR: CORINAIR

## 3.2. 燃料の燃焼（1.A.）

燃料の燃焼分野は、石炭、石油、天然ガス等の化石燃料の燃焼や、エネルギー利用・回収を伴う廃棄物の燃焼[1]により大気中に排出される温室効果ガスを扱う。

当該分野は、主に発電及び熱供給からの排出を扱う「1.A.1 エネルギー産業」、製造業や建設業からの排出を扱う「1.A.2 製造業及び建設業」、旅客や貨物の輸送に伴う排出を扱う「1.A.3 運輸」、業務、家庭、農林水産業からの排出を扱う「1.A.4 その他部門」、その他からの排出を扱う「1.A.5 その他」の 5 部門から構成されている。

[1] エネルギー回収を伴う廃棄物焼却からの排出は、2008 年提出インベントリまでは廃棄物分野で報告を実施していた。しかし、ERT（専門家審査チーム）の勧告と IPCC ガイドラインのルールに従い、これらの排出は 2009 年提出インベントリよりエネルギー分野で報告している。

表 3-2　燃料の燃焼分野（1.A）からの温室効果ガス排出量

| Gas | 区分 | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CO_2$ | 1.A.1. エネルギー産業 | a. 発電及び熱供給 | kt-$CO_2$ | 300,173 | 318,716 | 334,091 | 382,780 | 399,444 | 360,396 | 383,263 | 444,486 | 490,975 | 495,608 | 470,325 |
| | | b. 石油精製 | kt-$CO_2$ | 37,150 | 41,766 | 47,377 | 50,884 | 46,987 | 47,307 | 49,627 | 46,429 | 45,144 | 47,454 | 41,973 |
| | | c. 固体燃料製造及び他エネルギー産業 | kt-$CO_2$ | 15,460 | 16,546 | 11,592 | 14,279 | 27,409 | 29,067 | 28,290 | 27,698 | 25,767 | 21,128 | 19,414 |
| | 1.A.2. 製造業及び建設業 | a. 鉄鋼 | kt-$CO_2$ | 167,331 | 155,182 | 163,244 | 172,177 | 148,781 | 139,438 | 159,485 | 153,689 | 159,085 | 164,755 | 168,836 |
| | | b. 非鉄金属 | kt-$CO_2$ | 8,409 | 7,080 | 5,536 | 5,389 | 4,942 | 4,389 | 3,073 | 3,177 | 3,159 | 3,398 | 2,998 |
| | | c. 化学 | kt-$CO_2$ | 63,684 | 73,044 | 65,825 | 59,926 | 54,003 | 55,790 | 55,741 | 54,606 | 52,242 | 57,061 | 53,952 |
| | | d. パルプ・紙 | kt-$CO_2$ | 28,247 | 33,041 | 32,272 | 30,010 | 25,707 | 23,538 | 24,011 | 25,056 | 23,262 | 25,030 | 22,629 |
| | | e. 食品加工・飲料 | kt-$CO_2$ | 17,039 | 19,828 | 23,810 | 25,905 | 23,887 | 17,666 | 24,818 | 24,494 | 23,298 | 17,813 | 14,611 |
| | | f. 窯業土石 | kt-$CO_2$ | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| | | g. その他 | kt-$CO_2$ | 95,401 | 94,687 | 88,974 | 81,171 | 74,323 | 62,106 | 71,279 | 73,826 | 72,702 | 73,705 | 65,126 |
| | 1.A.3. 運輸 | a. 航空 | kt-$CO_2$ | 7,162 | 10,278 | 10,677 | 10,799 | 10,277 | 9,781 | 9,193 | 9,001 | 9,524 | 10,149 | 10,172 |
| | | b. 自動車 | kt-$CO_2$ | 178,442 | 214,684 | 222,613 | 208,267 | 196,002 | 193,931 | 194,956 | 192,661 | 196,765 | 194,172 | 186,582 |
| | | c. 鉄道 | kt-$CO_2$ | 935 | 822 | 711 | 647 | 604 | 590 | 574 | 555 | 554 | 540 | 540 |
| | | d. 船舶 | kt-$CO_2$ | 13,675 | 14,669 | 15,012 | 13,014 | 11,310 | 10,462 | 10,745 | 10,434 | 10,594 | 10,942 | 10,993 |
| | 1.A.4. その他部門 | a. 業務 | kt-$CO_2$ | 80,186 | 86,868 | 102,040 | 109,061 | 83,597 | 89,123 | 73,851 | 74,603 | 61,620 | 69,342 | 79,535 |
| | | b. 家庭 | kt-$CO_2$ | 58,366 | 68,310 | 71,037 | 69,614 | 60,897 | 59,611 | 62,883 | 60,670 | 60,039 | 57,660 | 55,497 |
| | | c. 農林水産業 | kt-$CO_2$ | 6,421 | 3,931 | 2,972 | 2,540 | 1,847 | 2,453 | 2,551 | 2,574 | 2,669 | 2,423 | 2,226 |
| | 1.A.5. その他 | a. 固定発生源 | kt-$CO_2$ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | | b. 移動発生源 | kt-$CO_2$ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | 合計 | | kt-$CO_2$ | 1,078,082 | 1,159,452 | 1,197,784 | 1,236,463 | 1,170,017 | 1,105,649 | 1,154,339 | 1,203,959 | 1,237,398 | 1,251,180 | 1,205,408 |
| $CH_4$ | 1.A.1. エネルギー産業 | a. 発電及び熱供給 | kt-$CH_4$ | 1.34 | 1.55 | 1.89 | 1.36 | 1.32 | 1.24 | 2.57 | 5.97 | 7.60 | 5.94 | 5.51 |
| | | b. 石油精製 | kt-$CH_4$ | 0.10 | 0.12 | 0.22 | 1.53 | 2.43 | 2.45 | 2.53 | 0.13 | 0.12 | 0.14 | 0.12 |
| | | c. 固体燃料製造及び他エネルギー産業 | kt-$CH_4$ | 15.82 | 14.44 | 8.11 | 5.66 | 8.87 | 8.85 | 8.82 | 8.72 | 8.18 | 6.89 | 6.34 |
| | 1.A.2. 製造業及び建設業 | a. 鉄鋼 | kt-$CH_4$ | 6.44 | 5.54 | 5.96 | 8.77 | 8.14 | 7.98 | 9.77 | 6.40 | 6.97 | 6.92 | 7.72 |
| | | b. 非鉄金属 | kt-$CH_4$ | 0.59 | 0.51 | 0.44 | 0.38 | 0.35 | 0.34 | 0.16 | 0.18 | 0.23 | 0.23 | 0.19 |
| | | c. 化学 | kt-$CH_4$ | 0.34 | 0.36 | 0.52 | 1.40 | 2.12 | 2.30 | 2.70 | 1.09 | 1.10 | 1.08 | 1.01 |
| | | d. パルプ・紙 | kt-$CH_4$ | 1.18 | 1.15 | 1.17 | 1.52 | 2.00 | 1.94 | 2.11 | 1.87 | 1.78 | 1.94 | 1.99 |
| | | e. 食品加工・飲料 | kt-$CH_4$ | 0.15 | 0.24 | 0.26 | 0.24 | 0.21 | 0.18 | 0.25 | 0.46 | 0.43 | 0.35 | 0.25 |
| | | f. 窯業土石 | kt-$CH_4$ | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| | | g. その他 | kt-$CH_4$ | 8.94 | 9.69 | 8.73 | 8.56 | 9.20 | 9.09 | 9.02 | 9.18 | 9.29 | 9.89 | 9.60 |
| | 1.A.3. 運輸 | a. 航空 | kt-$CH_4$ | 0.23 | 0.26 | 0.29 | 0.22 | 0.10 | 0.07 | 0.07 | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.07 |
| | | b. 自動車 | kt-$CH_4$ | 10.10 | 10.68 | 10.77 | 8.44 | 6.81 | 6.38 | 6.01 | 5.70 | 5.47 | 5.20 | 5.09 |
| | | c. 鉄道 | kt-$CH_4$ | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| | | d. 船舶 | kt-$CH_4$ | 1.27 | 1.36 | 1.39 | 1.20 | 1.04 | 0.97 | 1.00 | 0.97 | 0.99 | 0.97 | 0.98 |
| | 1.A.4. その他部門 | a. 業務 | kt-$CH_4$ | 1.34 | 3.41 | 5.17 | 11.54 | 11.84 | 9.49 | 30.64 | 21.09 | 20.14 | 22.21 | 23.20 |
| | | b. 家庭 | kt-$CH_4$ | 8.29 | 8.70 | 8.25 | 7.84 | 6.72 | 6.57 | 6.97 | 6.72 | 6.56 | 6.29 | 6.03 |
| | | c. 農林水産業 | kt-$CH_4$ | 0.57 | 0.34 | 0.25 | 0.20 | 0.13 | 0.16 | 0.17 | 0.18 | 0.19 | 0.17 | 0.16 |
| | 1.A.5. その他 | a. 固定発生源 | kt-$CH_4$ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | | b. 移動発生源 | kt-$CH_4$ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | 合計 | | kt-$CH_4$ | 56.76 | 58.40 | 53.45 | 58.91 | 61.33 | 58.03 | 82.82 | 68.76 | 69.14 | 68.32 | 68.29 |
| | | | kt-$CO_2$ 換算 | 1,419 | 1,460 | 1,336 | 1,473 | 1,533 | 1,451 | 2,071 | 1,719 | 1,729 | 1,708 | 1,707 |
| $N_2O$ | 1.A.1. エネルギー産業 | a. 発電及び熱供給 | kt-$N_2O$ | 2.88 | 4.40 | 5.27 | 6.48 | 6.32 | 6.02 | 6.05 | 6.92 | 7.00 | 7.34 | 7.23 |
| | | b. 石油精製 | kt-$N_2O$ | 1.07 | 1.33 | 1.58 | 1.61 | 1.60 | 1.60 | 1.63 | 1.43 | 1.44 | 1.30 | 1.18 |
| | | c. 固体燃料製造及び他エネルギー産業 | kt-$N_2O$ | 0.07 | 0.10 | 0.05 | 0.11 | 0.27 | 0.29 | 0.28 | 0.23 | 0.21 | 0.16 | 0.14 |
| | 1.A.2. 製造業及び建設業 | a. 鉄鋼 | kt-$N_2O$ | 1.28 | 1.45 | 1.49 | 1.66 | 1.60 | 1.50 | 1.57 | 1.23 | 1.28 | 1.29 | 1.31 |
| | | b. 非鉄金属 | kt-$N_2O$ | 0.23 | 0.21 | 0.18 | 0.07 | 0.06 | 0.05 | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.04 |
| | | c. 化学 | kt-$N_2O$ | 0.78 | 1.25 | 1.23 | 1.08 | 0.99 | 0.99 | 1.01 | 1.14 | 1.12 | 1.20 | 1.15 |
| | | d. パルプ・紙 | kt-$N_2O$ | 0.51 | 0.94 | 0.96 | 1.00 | 1.17 | 1.20 | 1.18 | 1.20 | 1.21 | 1.27 | 1.30 |
| | | e. 食品加工・飲料 | kt-$N_2O$ | 0.07 | 0.10 | 0.12 | 0.16 | 0.18 | 0.14 | 0.20 | 0.13 | 0.12 | 0.09 | 0.08 |
| | | f. 窯業土石 | kt-$N_2O$ | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| | | g. その他 | kt-$N_2O$ | 1.78 | 2.13 | 2.67 | 2.76 | 2.58 | 2.28 | 2.23 | 2.28 | 2.35 | 2.35 | 2.17 |
| | 1.A.3. 運輸 | a. 航空 | kt-$N_2O$ | 0.21 | 0.29 | 0.32 | 0.32 | 0.31 | 0.29 | 0.28 | 0.27 | 0.29 | 0.30 | 0.30 |
| | | b. 自動車 | kt-$N_2O$ | 11.60 | 12.77 | 12.41 | 8.53 | 7.05 | 6.54 | 6.11 | 5.74 | 5.35 | 5.08 | 4.94 |
| | | c. 鉄道 | kt-$N_2O$ | 0.37 | 0.32 | 0.28 | 0.25 | 0.24 | 0.23 | 0.23 | 0.22 | 0.22 | 0.21 | 0.21 |
| | | d. 船舶 | kt-$N_2O$ | 0.36 | 0.39 | 0.40 | 0.34 | 0.30 | 0.28 | 0.28 | 0.28 | 0.28 | 0.28 | 0.28 |
| | 1.A.4. その他部門 | a. 業務 | kt-$N_2O$ | 0.37 | 0.58 | 0.69 | 0.79 | 0.69 | 0.74 | 0.94 | 0.58 | 0.51 | 0.57 | 0.67 |
| | | b. 家庭 | kt-$N_2O$ | 0.29 | 0.33 | 0.34 | 0.33 | 0.27 | 0.27 | 0.28 | 0.27 | 0.27 | 0.25 | 0.24 |
| | | c. 農林水産業 | kt-$N_2O$ | 0.18 | 0.11 | 0.08 | 0.07 | 0.05 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.08 | 0.07 | 0.06 |
| | 1.A.5. その他 | a. 固定発生源 | kt-$N_2O$ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | | b. 移動発生源 | kt-$N_2O$ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | 合計 | | kt-$N_2O$ | 22.05 | 26.69 | 28.08 | 25.56 | 23.67 | 22.49 | 22.38 | 22.06 | 21.75 | 21.80 | 21.31 |
| | | | kt-$CO_2$ 換算 | 6,570 | 7,955 | 8,368 | 7,617 | 7,053 | 6,701 | 6,671 | 6,575 | 6,481 | 6,497 | 6,350 |
| 全ガス合計 | | | kt-$CO_2$ 換算 | 1,086,071 | 1,168,867 | 1,207,488 | 1,245,553 | 1,178,604 | 1,113,800 | 1,163,080 | 1,212,253 | 1,245,608 | 1,259,384 | 1,213,465 |

2014 年度における当該分野からの温室効果ガス排出量は 1,213,465 kt-$CO_2$換算であり、我が国の温室効果ガス総排出量（LULUCFを除く）の 89.0%を占めている。1990 年度の排出量と比較すると 11.7%の増加となっているが、これは「1.A.1. エネルギー産業」が 50.8%（180,149 kt-$CO_2$換算）、「1.A.3 運輸」が 2.9%（5,902 kt-$CO_2$換算）増加したことによる。一方で「1.A.2 製造業及び建設業」は 13.5%（51,462 kt-$CO_2$換算）、「1.A.4 その他部門」は 4.9%（7,196 kt-$CO_2$換算）減少している。1990 年度からの排出量の増加に寄与した主な要因として、電力消費や

乗用車の交通需要の増加に伴い化石燃料消費が増加したことが挙げられる。製造業で排出量が減少した要因として、近年生産量が減少し燃料消費が減少したこと、また液体燃料から気体燃料への転換が進んでいること等が挙げられる。

2014 年度における当該分野からの温室効果ガス排出量は 2013 年度の排出量と比較すると 3.6%の減少であった。2013 年度と比べて 2014 年度の排出量が減少した原因としては、エネルギー産業部門において発電に伴う排出量が減少したことが挙げられる。

### 3.2.1. レファレンスアプローチと部門別アプローチの比較

ここでは、UNFCCC インベントリ報告ガイドライン（決定 24/CP.19　附属書 I）のパラグラフ 40 に則り、レファレンスアプローチと部門別アプローチの比較を行う。部門別アプローチの方法論については 3.2.4. b）節を参照のこと。

#### 3.2.1.1. レファレンスアプローチの方法論

レファレンスアプローチは燃焼による$CO_2$排出量を一国のエネルギー供給データを用いて算定する方法である。レファレンスアプローチにより算定した$CO_2$排出量は、我が国の総排出量には含めず、部門別アプローチの検証目的に用いる。

レファレンスアプローチによる$CO_2$排出量は次式で算定した。

$$E = \sum_i \left[ (A_i - N_i) \times GCV_i \times 10^{-3} \times EF_i \times OF_i \right] \times 44/12$$

$E$　：化石燃料の燃焼に伴う$CO_2$排出量［t-$CO_2$］
$A$　：みかけのエネルギー消費量（固有単位［t, kl,$10^3 \times m^3$］）
$N$　：非エネルギー利用量（固有単位）
$GCV$　：高位発熱量［MJ/固有単位］
$EF$　：炭素排出係数［t-C/TJ］
$OF$　：酸化係数
$i$　：エネルギー源

みかけのエネルギー消費量 $A$ は次式で算定した。

一次エネルギー：　$A$＝生産量＋輸入量－輸出量±在庫変動－国際バンカー
二次エネルギー：　$A$＝　　輸入量－輸出量±在庫変動－国際バンカー

表 3-3　レファレンスアプローチ算定式各項の出所

| 項 | 出所[2] |
|---|---|
| 生産量 | 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」の国内産出（#110000） |
| 輸入量 | 同統計の輸入（#120000）＋国際バンカー（3.2.2. 節参照） |
| 輸出量 | 同統計の輸出（#160000） |
| 在庫変動 | 同統計の供給在庫変動（#170000） |
| 国際バンカー | 3.2.2. 節参照 |
| 非エネルギー利用 | 同統計の非エネルギー利用（#950000）（3.2.3. 節参照） |

炭素排出係数、酸化係数、高位発熱量は部門別アプローチと共通である。3.2.4. b）節を参照のこと。

レファレンスアプローチによる算定結果の詳細は共通報告様式（CRF）表 1.A(b)に示して

[2] ＃から始まる数字は総合エネルギー統計（エネルギーバランス表）の対応する部門（行）番号を示す。

いる。同表の燃料種と総合エネルギー統計の燃料種の対応関係を別添 4 に掲載しているので参照のこと。

○ CRF 報告値と IEA 報告値の相違点

日本が共通報告様式（CRF）にて報告しているエネルギー需給データと、国際エネルギー機関（IEA）にて報告しているエネルギー需給データに相違が生じているものがある。その相違や理由について詳細を別添 4（A4.1）に掲載しているので参照のこと。

### 3.2.1.2. エネルギー消費量の差異について

1990～2014 年度におけるエネルギー消費量の差異[3]の変動幅は、-3.53%（2009 年度）～-1.22%（2008 年度）となっている。

なお、エネルギーとして利用された廃棄物及びエネルギー回収を伴う廃棄物焼却のエネルギー消費量は、2006 年 IPCC ガイドラインに従い、部門別アプローチに計上している。

また、差異の石炭系燃料（固体燃料）の 2008 年度の値が大きな値（6.39%）となっており、2009 年度の値がマイナス（-0.57%）を示しているが、これは 2008 年の世界的な金融危機の影響により 2008 年度の製造業の輸入一般炭（$130[4]）が消費側の在庫積増しとして消費されなかったため、供給側から算定するレファレンスアプローチと消費側から算定する部門別アプローチとの間で大きな差異が生じたこと、また、逆に 2008 年度の石炭の消費在庫積増しが 2009 年度に取り崩されて消費されたたために両アプローチの差異がマイナスとなったことを意味する。なお、ここで言う在庫変動は供給側ではなく消費側の在庫変動であることに留意されたい。

表 3-4　エネルギー消費量の比較

[$10^{15}$J]

| | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **レファレンスアプローチ** | | | | | | | | | | | | | |
| 液体燃料 | 9,545 | 10,129 | 9,433 | 8,923 | 8,375 | 8,419 | 7,778 | 7,119 | 7,133 | 7,507 | 7,593 | 7,406 | 6,757 |
| 固体燃料 | 3,314 | 3,641 | 4,204 | 4,763 | 4,823 | 5,037 | 4,920 | 4,384 | 4,982 | 4,654 | 4,862 | 5,278 | 5,117 |
| 気体燃料 | 2,088 | 2,527 | 3,125 | 3,378 | 3,743 | 4,080 | 4,013 | 3,983 | 4,226 | 4,920 | 5,090 | 5,067 | 5,046 |
| その他化石燃料 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| 泥炭 | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| **合計** | **14,947** | **16,296** | **16,762** | **17,064** | **16,941** | **17,536** | **16,710** | **15,486** | **16,341** | **17,081** | **17,545** | **17,751** | **16,920** |
| **部門別アプローチ** | | | | | | | | | | | | | |
| 液体燃料 | 9,467 | 9,980 | 9,449 | 8,946 | 8,427 | 8,439 | 7,763 | 7,150 | 7,249 | 7,705 | 7,796 | 7,512 | 6,784 |
| 固体燃料 | 3,316 | 3,605 | 4,098 | 4,801 | 4,790 | 4,958 | 4,625 | 4,409 | 4,742 | 4,550 | 4,738 | 5,092 | 5,068 |
| 気体燃料 | 2,273 | 2,728 | 3,286 | 3,457 | 3,807 | 4,167 | 4,072 | 4,056 | 4,288 | 4,980 | 5,169 | 5,128 | 5,151 |
| その他化石燃料 | 281 | 318 | 372 | 456 | 458 | 469 | 456 | 438 | 442 | 441 | 462 | 450 | 447 |
| 泥炭 | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| **合計** | **15,338** | **16,629** | **17,205** | **17,661** | **17,482** | **18,032** | **16,917** | **16,052** | **16,721** | **17,676** | **18,165** | **18,182** | **17,451** |
| **差異 (%)** | | | | | | | | | | | | | |
| 液体燃料 | 0.82% | 1.50% | -0.17% | -0.26% | -0.62% | -0.24% | 0.19% | -0.43% | -1.60% | -2.57% | -2.61% | -1.41% | -0.40% |
| 固体燃料 | -0.06% | 1.00% | 2.58% | -0.79% | 0.70% | 1.59% | 6.39% | -0.57% | 5.05% | 2.30% | 2.62% | 3.65% | 0.95% |
| 気体燃料 | -8.15% | -7.37% | -4.89% | -2.30% | -1.69% | -2.08% | -1.47% | -1.80% | -1.44% | -1.21% | -1.54% | -1.19% | -2.03% |
| その他化石燃料 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| 泥炭 | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| **合計** | **-2.55%** | **-2.00%** | **-2.57%** | **-3.38%** | **-3.10%** | **-2.75%** | **-1.22%** | **-3.53%** | **-2.28%** | **-3.36%** | **-3.41%** | **-2.37%** | **-3.04%** |

[3] 差異＝［(レファレンスアプローチ) －（部門別アプローチ)］／（部門別アプローチ)

[4] $から始まる数字は総合エネルギー統計（エネルギーバランス表）の対応するエネルギー源（列）番号を示す。

### 3.2.1.3. $CO_2$ 排出量の差異について

1990～2014 年度における$CO_2$排出量の差異の変動幅は、-1.77%（2014 年度）～1.88%（2008 年度）となっている。

なお、エネルギーとして利用された廃棄物及びエネルギー回収を伴う廃棄物焼却からの$CO_2$排出量は、2006 年IPCCガイドラインに従い、廃棄物の焼却（カテゴリー5.C.）ではなく、燃料の燃焼（カテゴリー1.A.）にて計上している。

また、差異の石炭系燃料（固体燃料）の 2008 年度の値が、大きな値（5.31%）となり、2009 年度の値がマイナス（-1.75%）を示しているが、これは前ページに記載したエネルギー消費量の差異と同様の理由によるものである。

表 3-5　$CO_2$排出量の比較

［百万t-$CO_2$］

| | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **レファレンスアプローチ** | | | | | | | | | | | | | |
| 液体燃料 | 661.3 | 701.7 | 655.5 | 621.3 | 583.0 | 586.9 | 545.3 | 497.1 | 498.6 | 521.8 | 529.5 | 512.9 | 466.6 |
| 固体燃料 | 296.2 | 325.3 | 378.7 | 429.6 | 435.0 | 454.5 | 443.3 | 395.3 | 449.5 | 419.2 | 438.0 | 472.5 | 459.2 |
| 気体燃料 | 105.7 | 128.1 | 158.4 | 171.1 | 189.8 | 206.8 | 203.4 | 201.8 | 214.0 | 248.9 | 257.4 | 254.8 | 258.2 |
| その他化石燃料 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| 泥炭 | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| **合計** | **1,063** | **1,155** | **1,193** | **1,222** | **1,208** | **1,248** | **1,192** | **1,094** | **1,162** | **1,190** | **1,225** | **1,240** | **1,184** |
| **セクトラルアプローチ** | | | | | | | | | | | | | |
| 液体燃料 | 644.7 | 677.7 | 640.4 | 605.9 | 569.1 | 571.1 | 525.1 | 481.8 | 488.2 | 520.4 | 526.9 | 510.8 | 461.4 |
| 固体燃料 | 306.0 | 329.4 | 374.4 | 437.4 | 437.1 | 452.0 | 421.0 | 402.4 | 432.1 | 414.3 | 431.4 | 464.3 | 463.3 |
| 気体燃料 | 116.5 | 140.0 | 167.8 | 176.1 | 194.1 | 211.9 | 207.5 | 206.2 | 218.8 | 253.9 | 262.6 | 260.2 | 264.9 |
| その他化石燃料 | 10.8 | 12.4 | 15.2 | 17.0 | 16.0 | 16.7 | 16.4 | 15.3 | 15.2 | 15.3 | 16.4 | 15.9 | 15.9 |
| 泥炭 | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| **合計** | **1,078** | **1,159** | **1,198** | **1,236** | **1,216** | **1,252** | **1,170** | **1,106** | **1,154** | **1,204** | **1,237** | **1,251** | **1,205** |
| **差異 (%)** | | | | | | | | | | | | | |
| 液体燃料 | 2.57% | 3.54% | 2.37% | 2.55% | 2.44% | 2.77% | 3.84% | 3.18% | 2.13% | 0.27% | 0.49% | 0.42% | 1.12% |
| 固体燃料 | -3.19% | -1.22% | 1.13% | -1.79% | -0.49% | 0.56% | 5.31% | -1.75% | 4.03% | 1.19% | 1.53% | 1.77% | -0.88% |
| 気体燃料 | -9.26% | -8.50% | -5.63% | -2.84% | -2.24% | -2.40% | -2.00% | -2.15% | -2.19% | -2.00% | -1.98% | -2.09% | -2.51% |
| その他化石燃料 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| 泥炭 | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| **合計** | **-1.38%** | **-0.37%** | **-0.44%** | **-1.16%** | **-0.71%** | **-0.28%** | **1.88%** | **-1.03%** | **0.67%** | **-1.17%** | **-1.00%** | **-0.87%** | **-1.77%** |

### 3.2.1.4. エネルギー消費量の差異及び $CO_2$ 排出量の差異の比較

エネルギー消費量の差異と$CO_2$排出量の差異は概ね同じ傾向を示している。

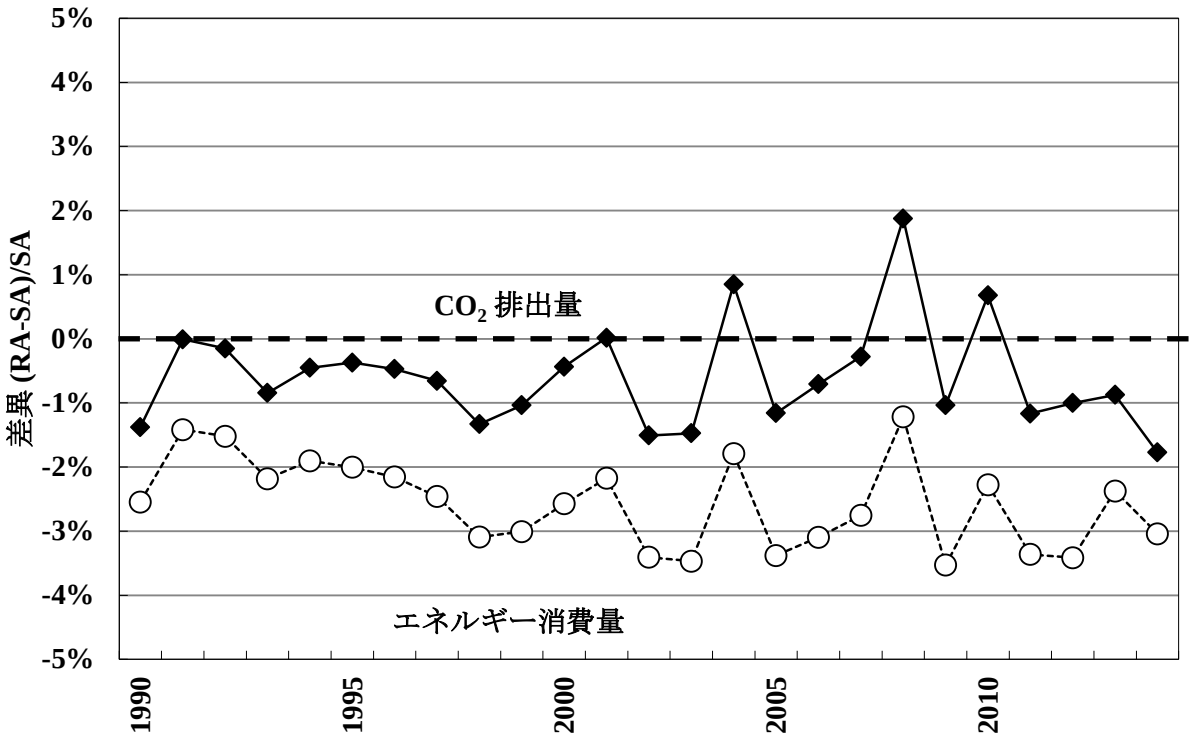



図 3-1　エネルギー消費量の差異及び$CO_2$排出量の差異の推移

### 3.2.1.5. レファレンスアプローチと部門別アプローチの差異の原因について

わが国のインベントリで、レファレンスアプローチと部門別アプローチのエネルギー消費量、$CO_2$排出量に差異が生じる原因は、原料及び非エネルギー用として控除される炭素量の差、及びインベントリの作成に用いられるエネルギーバランス表（総合エネルギー統計）の「石炭品種振替（#211000）」、「石油品種振替（#221000）」、「石炭製品二次品種振替（#281000）」、「石油製品二次品種振替（#282000）」、「他転換増減（#289000）」、「転換･消費在庫変動（#350000）」及び「統計誤差（#400000）」に起因する。

#### 1） レファレンスアプローチの計算で十分に考慮されないもの

わが国のレファレンスアプローチの現計算では、国内に供給されたエネルギー量のうち非燃焼用途を除いた量が全て燃焼されたと仮定して計算しているが、実際には燃焼されずに備蓄されている量があり、その積み増し、取り崩しがレファレンスアプローチには反映されない。

**【他転換増減（#289000）】**

石油精製などのエネルギー転換部門においては、自らが輸入により受け入れたり、精製により生産したりしたエネルギー以外に、既に出荷した製品の消費・販売部門からの返品、他者からの少量の副生エネルギー源の引取、工場・事業者の製品タンクの新設・廃止による在庫積増・払出、事故・火災による滅滅などの諸要因により、エネルギー源の出荷量・払出量が生産量・受入量と一致しないことがある。

当該部門には、エネルギー転換部門における、消費・販売部門からの返品、製造業等にお

ける副産エネルギー源の受入、備蓄の増減などによるエネルギー源の出荷・払出量の増減が計上されているが、レファレンスアプローチではこの増減が考慮されていない。

**【転換･消費在庫変動（#350000）】**

当該部門には、エネルギー転換部門や最終エネルギー消費部門における在庫の積み増し、取り崩しの量が計上されているが、レファレンスアプローチではこの増減が考慮されていない。

また、エネルギーとして利用された廃棄物及びエネルギー回収を伴う廃棄物焼却からの$CO_2$排出量は、焼却された廃油、廃プラスチック、廃タイヤ、合成繊維くずやその他非バイオマス系廃棄物等に含まれる炭素分に由来するものであるが、これらの炭素分は、現在のレファレンスアプローチの計算における原料用及び非エネルギー用の炭素量の控除において十分に実態を反映していない可能性がある。レファレンスアプローチにおける原料用及び非エネルギー用の炭素固定分の算定方法については、今後検討及び改善が必要である。

ほかに、レファレンスアプローチの計算では過度に複雑にならないように総量に対して微々たる排出源は省略している。例えば、2 ストロークエンジンに用いられる潤滑油からの排出はレファレンスアプローチの計算では考慮していない。

### 2） 調査データの性質上避けられないもの

**【一次供給側統計誤差（#401000）】**

統計誤差には本来各種統計調査の段階で本質的に含まれている誤差（本源誤差）及び供給・転換・消費に関する各統計相互間の不整合であってその帰属を推計することが困難であるもの（相対誤差）が存在する。この誤差のため、国内供給、転換、最終エネルギー消費に不整合量が生じ、両アプローチの差異として計上される。

### 3） 投入側と産出側のエネルギー・炭素収支に差があるもの

**【「石炭品種振替（#211000）」、「石油品種振替（#221000）」、「石炭製品二次品種振替（#281000）」、「石油製品二次品種振替（#282000）」】**

当該部門は、エネルギー転換であって、コークス製造（#212000）～鉄鋼系ガス生成（#215000）、石油精製（#222000）～地域熱供給（#270000）のいずれにも属さないエネルギー転換や、混合・順湿などの簡単な操作のみで石炭や石油製品の品種が変更されるものがエネルギー転換として計上されている。炭素重量は品種振替、転換前後で変化しないと考えられるが、品種振替等に伴い、対応する発熱量当たりの炭素含有量が変化することにより、統計上品種振替、転換前後で炭素重量が変化する場合がある。この差分が両アプローチの差の原因となる。

### 4） 異なる燃料種に転換されるもの

**【一般ガス製造（#231000）】**

当該部門は、都市ガスの製造に伴うエネルギー転換を表現している。都市ガスは液化天然ガス（LNG）等の気体燃料だけでなくLPGやコークス炉ガス等の液体、固体燃料も原材料として用いられる。すなわち、一部の液体、固体燃料が気体燃料へ転換されているが、レファレンスアプローチではこれが考慮されていない。したがって、気体燃料に関しては部門別アプローチによる排出量がレファレンスアプローチの排出量に比べて大きくなり、液体、固体燃料に関しては部門別アプローチの方がレファレンスアプローチより小さくなる傾向にある。ただし、当該部門は両アプローチによる合計$CO_2$排出量の差異には影響を与えない。

表 3-6　$CO_2$排出量の比較（詳細）

[kt-$CO_2$]

| | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **RA** | **1,063,223** | **1,155,141** | **1,192,566** | **1,222,112** | **1,207,770** | **1,248,233** | **1,191,967** | **1,094,214** | **1,162,130** | **1,189,899** | **1,224,985** | **1,240,236** | **1,184,026** |
| 液体燃料 | 661,288 | 701,744 | 655,537 | 621,345 | 583,023 | 586,944 | 545,283 | 497,136 | 498,638 | 521,829 | 529,526 | 512,926 | 466,592 |
| 固体燃料 | 296,193 | 325,346 | 378,657 | 429,633 | 434,955 | 454,474 | 443,315 | 395,316 | 449,456 | 419,218 | 438,020 | 472,510 | 459,216 |
| 気体燃料 | 105,741 | 128,051 | 158,372 | 171,134 | 189,793 | 206,814 | 203,368 | 201,763 | 214,036 | 248,852 | 257,439 | 254,800 | 258,218 |
| その他化石燃料 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| 泥炭 | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| **SA** | **1,078,082** | **1,159,452** | **1,197,784** | **1,236,463** | **1,216,394** | **1,251,734** | **1,170,017** | **1,105,649** | **1,154,339** | **1,203,959** | **1,237,398** | **1,251,180** | **1,205,408** |
| 液体燃料 | 644,730 | 677,734 | 640,355 | 605,901 | 569,135 | 571,149 | 525,131 | 481,800 | 488,214 | 520,447 | 526,948 | 510,800 | 461,428 |
| 固体燃料 | 305,968 | 329,370 | 374,429 | 437,445 | 437,076 | 451,963 | 420,978 | 402,354 | 432,060 | 414,290 | 431,427 | 464,277 | 463,276 |
| 気体燃料 | 116,536 | 139,951 | 167,825 | 176,128 | 194,146 | 211,905 | 207,523 | 206,203 | 218,823 | 253,920 | 262,639 | 260,226 | 264,853 |
| その他化石燃料 | 10,849 | 12,398 | 15,175 | 16,989 | 16,037 | 16,717 | 16,386 | 15,292 | 15,241 | 15,301 | 16,385 | 15,877 | 15,851 |
| 泥炭 | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| **RA-SA** | **-14,859** | **-4,311** | **-5,218** | **-14,350** | **-8,624** | **-3,501** | **21,949** | **-11,435** | **7,791** | **-14,060** | **-12,413** | **-10,943** | **-21,382** |
| 液体燃料 | 16,559 | 24,010 | 15,182 | 15,445 | 13,888 | 15,795 | 20,153 | 15,336 | 10,423 | 1,382 | 2,578 | 2,127 | 5,164 |
| 固体燃料 | -9,774 | -4,024 | 4,228 | -7,812 | -2,121 | 2,511 | 22,337 | -7,038 | 17,395 | 4,928 | 6,594 | 8,233 | -4,060 |
| 気体燃料 | -10,795 | -11,899 | -9,454 | -4,994 | -4,353 | -5,091 | -4,155 | -4,440 | -4,786 | -5,069 | -5,199 | -5,426 | -6,635 |
| その他化石燃料 | -10,849 | -12,398 | -15,175 | -16,989 | -16,037 | -16,717 | -16,386 | -15,292 | -15,241 | -15,301 | -16,385 | -15,877 | -15,851 |
| 泥炭 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| **一次供給側統計誤差** | **-7,573** | **3,811** | **3,792** | **-3,509** | **7,320** | **7,501** | **12,286** | **5,040** | **16,920** | **4,283** | **8,773** | **8,496** | **8,496** |
| 液体燃料 | 1,422 | 7,210 | 835 | 481 | 875 | 622 | 534 | 403 | -1,108 | -1,030 | -441 | 894 | 894 |
| 固体燃料 | -8,995 | -3,399 | 2,956 | -3,989 | 6,444 | 6,879 | 11,752 | 4,637 | 18,354 | 6,327 | 10,201 | 8,818 | 8,818 |
| 気体燃料 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -326 | -1,014 | -987 | -1,216 | -1,216 |
| **石炭品種振替** | **260** | **410** | **508** | **-1,058** | **-1,131** | **-1,361** | **-1,044** | **-901** | **-1,284** | **-1,589** | **-1,801** | **-1,900** | **-1,900** |
| 液体燃料 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 固体燃料 | 260 | 410 | 508 | -1,058 | -1,131 | -1,361 | -1,044 | -901 | -1,284 | -1,589 | -1,801 | -1,900 | -1,900 |
| 気体燃料 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **石油品種振替** | **-2,041** | **-493** | **168** | **374** | **208** | **163** | **235** | **-34** | **70** | **46** | **-72** | **-1,423** | **-1,423** |
| 液体燃料 | -2,041 | -493 | 168 | 374 | 208 | 163 | 235 | -34 | 70 | 46 | -72 | -1,423 | -1,423 |
| 固体燃料 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 気体燃料 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **石炭製品二次品種振替** | **-41** | **-24** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** |
| 液体燃料 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 固体燃料 | -41 | -24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 気体燃料 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **石油製品二次品種振替** | **1,247** | **506** | **605** | **791** | **-34** | **-299** | **64** | **266** | **1,750** | **1,487** | **1,734** | **1,469** | **1,469** |
| 液体燃料 | 1,247 | 506 | 605 | 791 | -34 | -299 | 64 | 266 | 1,750 | 1,487 | 1,734 | 1,469 | 1,469 |
| 固体燃料 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 気体燃料 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **ガス製造** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** |
| 液体燃料 | 9,743 | 10,918 | 8,987 | 5,914 | 4,442 | 4,351 | 4,108 | 3,870 | 4,096 | 4,326 | 4,370 | 4,451 | 4,451 |
| 固体燃料 | 773 | 492 | 386 | 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 気体燃料 | -10,516 | -11,410 | -9,373 | -5,994 | -4,442 | -4,351 | -4,108 | -3,870 | -4,097 | -4,327 | -4,370 | -4,451 | -4,451 |
| **他転換増減** | **-535** | **-635** | **2,139** | **2,786** | **-1,318** | **1,156** | **1,450** | **1,479** | **2,608** | **-3,943** | **-5,653** | **-1,234** | **-1,234** |
| 液体燃料 | -535 | -635 | 2,139 | 2,786 | -1,318 | 1,156 | 1,450 | 1,479 | 2,608 | -3,943 | -5,653 | -1,234 | -1,234 |
| 固体燃料 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 気体燃料 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **転換・消費在庫変動** | **1,491** | **1,894** | **2,319** | **599** | **-2,636** | **-2,826** | **15,834** | **-9,685** | **2,717** | **1,337** | **2,822** | **1,249** | **1,249** |
| 液体燃料 | 828 | 1,332 | -889 | 278 | 2,424 | -1,368 | 1,751 | -741 | 427 | -919 | 2,573 | -2,942 | -2,942 |
| 固体燃料 | 681 | 757 | 2,934 | -1,097 | -5,555 | -1,106 | 13,756 | -8,629 | 2,370 | 1,707 | -192 | 3,671 | 3,671 |
| 気体燃料 | -18 | -195 | 275 | 1,419 | 495 | -353 | 327 | -315 | -80 | 550 | 441 | 520 | 520 |
| **合計** | **-7,192** | **5,470** | **9,531** | **-15** | **2,408** | **4,333** | **28,825** | **-3,834** | **22,782** | **1,620** | **5,803** | **6,657** | **6,657** |
| 液体燃料 | 10,664 | 18,840 | 11,845 | 10,625 | 6,598 | 4,625 | 8,142 | 5,243 | 7,845 | -34 | 2,511 | 1,216 | 1,216 |
| 固体燃料 | -7,322 | -1,764 | 6,784 | -6,064 | -242 | 4,412 | 24,465 | -4,892 | 19,440 | 6,445 | 8,208 | 10,588 | 10,588 |
| 気体燃料 | -10,534 | -11,606 | -9,099 | -4,576 | -3,948 | -4,704 | -3,781 | -4,186 | -4,502 | -4,790 | -4,916 | -5,147 | -5,147 |
| **分析結果の差** | **-7,667** | **-9,782** | **-14,749** | **-14,335** | **-11,032** | **-7,834** | **-6,875** | **-7,600** | **-14,991** | **-15,680** | **-18,216** | **-17,600** | **-28,039** |
| 液体燃料 | 5,894 | 5,170 | 3,337 | 4,820 | 7,290 | 11,170 | 12,011 | 10,093 | 2,579 | 1,416 | 66 | 911 | 3,949 |
| 固体燃料 | -2,452 | -2,260 | -2,556 | -1,748 | -1,879 | -1,901 | -2,127 | -2,146 | -2,045 | -1,517 | -1,615 | -2,355 | -14,648 |
| 気体燃料 | -261 | -294 | -355 | -418 | -406 | -387 | -373 | -255 | -284 | -278 | -283 | -279 | -1,488 |
| その他化石燃料 | -10,849 | -12,398 | -15,175 | -16,989 | -16,037 | -16,717 | -16,386 | -15,292 | -15,241 | -15,301 | -16,385 | -15,877 | -15,851 |

## 3.2.2. 国際バンカー油

### a） 排出源カテゴリーの説明

当該分野では、貿易や海外渡航で利用される国際航空や国際海運から排出される温室効果ガスを扱う。

なお、国際バンカー油からの排出は、UNFCCC インベントリ報告ガイドライン及び 2006 年 IPCC ガイドラインに従い我が国の総排出量には含めず、CRF の Memo Item の欄で報告している。

### b） 方法論

#### ■　算定方法

当該排出源からの$CO_2$、$CH_4$、$N_2O$排出については、ボンド扱いの各燃料種の消費量に排出係数を乗じて、排出量の算定を行った。

#### ■　排出係数

【$CO_2$】

$CO_2$の排出係数については、1.A.1 における燃料の燃焼（$CO_2$）と同じ排出係数を用いた（3.2.4. b）節を参照）。

2012 年及び 2013 年提出インベントリの対日審査報告書（FCCC/ARR/2012/JPN 及び FCCC/ARR/2013/JPN）において、わが国独自のジェット燃料油の炭素排出係数（18.3 t-C/TJ）が IPCC ガイドラインのデフォルト値（18.5 t-C/TJ（高位発熱量換算））より低いと専門家審査チーム（ERT）から指摘され、追加情報を提供するよう勧告された。

わが国のジェット燃料の炭素排出係数は実測調査より得られたものである。加えて、2006 年 IPCC ガイドライン Table 1.4 によれば、ジェット燃料のデフォルト排出係数の 95%信頼区間は 18.1-19.3 t-C/TJ（高位発熱量換算）であり、わが国の排出係数はこの範囲内にある。したがって、わが国独自の排出係数を採用することはデフォルト値と比較して適切な値であると考えている。

【$CH_4$、$N_2O$】

$CH_4$、$N_2O$の排出係数については、2006 年IPCCガイドラインに示されたデフォルト値を採用した。

表 3-7　国際バンカー油起源の$CH_4$、$N_2O$排出係数

| 輸送機関 | 燃料種 | $CH_4$排出係数 | $N_2O$排出係数 |
|---|---|---|---|
| 航空機 | ジェット燃料油 | 0.5［kg-$CH_4$/TJ］ [a] | 2［kg-$N_2O$/TJ］ [a] |
| 船舶 | A 重油、B 重油、C 重油、軽油、灯油 | 7［kg-$CH_4$/TJ］ [b] | 2［kg-$N_2O$/TJ］ [b] |

a. 2006 年 IPCC ガイドライン Vol.2 Table 3.6.5

b. 〃 Table 3.5.3。2006 年IPCCガイドライン Vol.3 page 5.7 によれば、潤滑油からの$CH_4$、$N_2O$排出は、$CO_2$排出と比較して非常に小さく、排出量の算定上は無視できるとされていることから、排出量を算定していない。

#### ■　活動量

当該排出源からの$CO_2$、$CH_4$、$N_2O$排出については、経済産業省「資源・エネルギー統計年報（旧：エネルギー生産・需給統計年報）」に示された「ボンド輸入」と「ボンド輸出」の合計値を用いた。

下図の A、B は、それぞれ「資源・エネルギー統計年報（旧：エネルギー生産・需給統計年報）」のボンド輸出、ボンド輸入の項に計上される量に対応している。A と B の合計である C を当該排出源の活動量とした。この量は、国際航空、外航海運のための燃料の日本における販売量にほぼ相当すると考えられる。

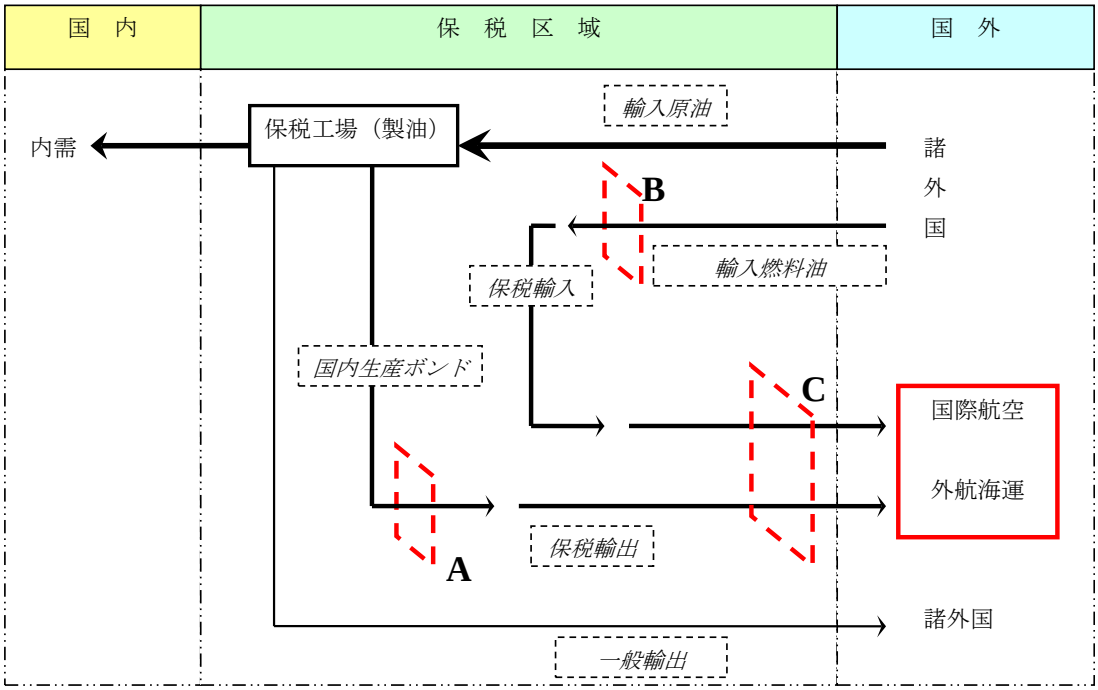



図 3-2　国際バンカー油の活動量

ジェット燃料油は航空機、A 重油、B 重油、C 重油、軽油、灯油、潤滑油は船舶での利用と仮定した。なお、外航船舶の推進燃料として用いられるのは重油のみで、軽油、灯油は外航船における自家発電の燃料（暖房等）に使用されている。潤滑油については、油種別消費量が不明のため安全側に見て全量が使用中に酸化されるとみなした。

【$CO_2$】

$CO_2$の活動量については、経済産業省「資源・エネルギー統計年報（旧：エネルギー生産・需給統計年報）」に示された「kl」ベースの消費量を、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」に示された実質発熱量を用いて「J」ベース（高位発熱量）に換算した。

【$CH_4$、$N_2O$】

$CH_4$、$N_2O$の活動量については、2006 年IPCCガイドラインのデフォルト排出係数が低位発熱量ベースで示されているため、高位発熱量換算の燃料消費量に換算係数を乗じて低位発熱量に換算した。

■　用語

**保税ジェット燃料油（ボンドジェット燃料油）**

国際線に就航する航空機（邦機、外機）については、関税法上では外国往来機とみなされ、その消費する燃料は、所定の手続を経て関税の免除が受けられる。この適用により、国内製油所で輸入原油から精製された燃料であれば、原油輸入関税と石油石炭税が免税となる。また、製品輸入された燃料であれば製品輸入関税が免税となる。これらを保税ジェット燃料と呼ぶ。

**保税重油（ボンド重油）**

日本と諸外国を往来する外航船舶については、関税法上では外国貿易船とみなされ、その大部分が日本の領域外で消費されるため、関税と石油石炭税が免除されている。これらを保税重油と呼ぶ。

**保税輸出（ボンド輸出）**

国際線に就航する航空機（邦機、外機）及び外国航路に就航する船舶（邦船、外船）などに給油される燃料需要を保税需要といい、ジェット燃料油が航空機に、C 重油等が船舶に積み込まれており、その保税需要のうち、原油から生産された製品が供給されるものは、経済産業省統計において、保税輸出に計上される。

**保税輸入（ボンド to ボンド）**

海外から製品を輸入し保税地域に陸揚げし、国内に通関せずに保税のままに供給するものは、経済産業省統計において、保税輸入に計上される。

### 3.2.3. 原料の利用及び非エネルギー利用分について

燃料からの燃焼に伴う温室効果ガスの排出量（1.A.）の算定においては、総合エネルギー統計における最終エネルギー消費量（#500000）には燃焼・酸化などを伴わないエネルギー量も含まれているため、燃焼・酸化などを伴わない原材料として用いる目的で使用された燃料のエネルギー量が計上されている非エネルギー利用部門（#950000）に計上されたエネルギー量を、最終エネルギー消費量から控除して活動量として使用している。

この非エネルギー利用部門には、総合エネルギー統計の出典となっている石油等消費動態統計などの公的統計において燃料が非エネルギー利用されたことが確認できる量、及び最初から非エネルギー利用を目的として製造された量が計上されている（ただし、公的統計においてエネルギー利用されたことが確認されている量は含まない）。

原料の利用及び非エネルギー利用分については共通報告様式（CRF）表 1.A(d)に掲載している。同表の燃料種と総合エネルギー統計の燃料種の対応関係を別添 4 に掲載しているので参照のこと。

製品の原料等に非エネルギー利用された燃料が、製品の製造・使用・廃棄等のいずれかの過程で酸化・燃焼されることに伴う$CO_2$排出量は、以下の分野にて別途計上している。（詳細は各章参照）

表 3-8　原料等に非エネルギー利用される燃料の$CO_2$排出量別計上

| $CO_2$の排出を伴う過程 | CRF区分 | 原料等に非エネルギー利用される燃料の種類 | 排出係数 | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | 発熱量 |
| アンモニア製造 | 2.B.1 | ナフサ | 表 3-10 参照 | 表 3-17 参照 |
| | | 液化石油ガス（LPG）（2002 年度まで）1) | | |
| | | 製油所ガス（オフガス） | | |
| | | 国産天然ガス | | |
| | | 石炭（一般炭・輸入炭） | | |
| | | オイルコークス | | |
| | | 輸入天然ガス（LNG） | | |
| | | コークス炉ガス（COG）（2001 年度まで） | | |
| シリコンカーバイド製造 | 2.B.5 | オイルコークス | 2.3［t-$CO_2$/t］（オイルコークス消費量当たり） | |
| カルシウムカーバイド製造 | 2.B.5 | オイルコークス | 生産時還元剤起源：1.09［t-$CO_2$/t］（2008 年度以降秘匿情報）、使用時：1.10［t-$CO_2$/t］（いずれもカルシウムカーバイド生産量当たり係数） | |
| エチレン製造 | 2.B.8 | ナフサ | 秘匿情報 | |
| 鉄鋼製造における電気炉の使用 | 2.C.1 | オイルコークス | 炭素電極消費量より算定 | |
| 全損型以外の自動車・船舶エンジン油 1) | 2.D.1 | 潤滑油 | 表 3-10 参照 | |
| パラフィンろうの使用 | 2.D.2 | 他重質石油製品 | 表 3-10 参照 | |
| 廃棄物の焼却 | 5.C | 潤滑油、他重質石油製品、ナフサ、LPG　等 | 産業廃棄物　廃油：2,933［kg-$CO_2$/t (wet)］、産業廃棄物　廃プラスチック類：2,567［kg-$CO_2$/t (wet)］、一般廃棄物　プラスチック類：2,754［kg-$CO_2$/t (dry)］（いずれも廃棄物焼却量当たり係数） | |
| 石油由来の界面活性剤の分解に伴う排出 | 5.E | ナフサ　等 | 合成アルコール：2,839［kg-$CO_2$/t］、アルキルベンゼン：3,220［kg-$CO_2$/t］、アルキルフェノール：3,000［kg-$CO_2$/t］、エチレンオキサイド：2,000［kg-$CO_2$/t］（いずれも活性剤分解量当たり係数） | |

1) 全損型の自動車・船舶エンジン油からの$CO_2$排出量は 1.A.3「運輸」に計上される。

なお、日本における鉄鋼及び非鉄金属製造プロセスからの排出については、エネルギー分野（1.A）で計上すべき燃料の燃焼に由来する排出量と、工業プロセス分野及び製品の使用（2.C）で計上すべき還元剤に由来する排出量があるが、両者を分離することなく、鉄鋼及び非鉄金属製造プロセス全体からの排出を包括的に捉える方が排出量の正確性の観点や二重計上、把握漏れを防ぐ観点からも最適であると考え、本エネルギー分野（1.A）にてまとめて報告する。具体的な製造プロセスと区分は表 3-9 のとおり。

表 3-9　鉄鋼及び非鉄金属製造プロセスからの$CO_2$排出量の計上・報告区分

| $CO_2$の排出を伴う過程 | CRF区分 | 還元剤の酸化等により$CO_2$を発生する燃料の種類 | エネルギー分野での計上・報告区分 |
|---|---|---|---|
| 鋼製造、銑鉄製造、直接還元鉄製造、焼結鉱製造、ペレット製造 | 2.C.1 | コークス | 1.A.2.a（鉄鋼） |
| フェロアロイ製造 | 2.C.2 | コークス | 1.A.2.a（鉄鋼） |
| アルミニウム製造 | 2.C.3 | コークス | 1.A.2.b（非鉄金属） |
| 鉛製造 | 2.C.5 | コークス | 1.A.2.b（非鉄金属） |
| 亜鉛製造 | 2.C.6 | コークス | 1.A.2.b（非鉄金属） |

### 3.2.4. エネルギー産業（1.A.1）における $CO_2$ の排出

#### a） 排出源カテゴリーの説明

当該分野では、電気事業者による発電及び熱供給事業者による温熱・冷熱製造の際のエネルギー転換（1.A.1.a）、石油精製業におけるエネルギー転換（1.A.1.b）、固体燃料製造及びその他エネルギー産業（都市ガス製造業）におけるエネルギー転換（1.A.1.c）に伴う$CO_2$排出を扱う。

2014 年度における当該カテゴリーからの$CO_2$排出量は 531,711 ktであり、我が国の温室効果ガス総排出量（LULUCFを除く）の 39.0%を占めている。うち「1.A.1.a 発電及び熱供給」からの排出が 88.5%と、当該カテゴリーで最も多くを占めている。

当該カテゴリーの排出量は、発電量や火力発電の比率、熱効率等により変動する。当該カテゴリーで$CO_2$排出量の最も多い「1.A.1.a 発電及び熱供給」は発電量[5]の変化の傾向に概ね沿って変化している。1995 年度から 1998 年度までは電力量の増加に反して$CO_2$排出量が減少しているが、これは発電量に占める火力発電の比率が低下したためである。また、2011 年度から 2013 年度は電力量の減少に反して$CO_2$排出量が増加しているが、これは逆に火力発電の比率が増加したためである。

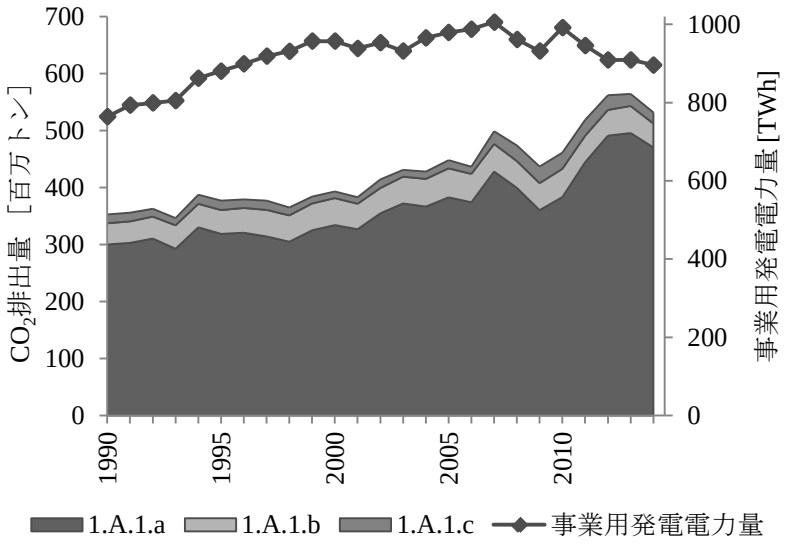



図 3-3　エネルギー産業（1.A.1）からの$CO_2$排出量及び関連する指標の推移

1.A.1.c「固体燃料製造及びその他エネルギー産業」(Manufacture of solid fuels and other energy industries）における固体燃料からの$CO_2$排出量のIEF（Implied Emission Factor、見かけの排出係数）は、固体燃料製造部門の固体燃料の転換における炭素バランスの変動によって上下している。この見かけの年次変動は、コークス用原料炭及びコークス、そしてその他石炭製品間のマスバランス、エネルギーバランス及び炭素バランスに起因している。また、統計誤差やプロセス上では見えてこない貯蔵あるいは自然発生的な入出力のアンバランスに起因することもある。

[5] 事業用発電電力量（資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」より算出）

b） 方法論

■　算定方法

わが国独自の排出係数が得られることから、2006 年 IPCC ガイドラインのデシジョンツリー（Vol.2、page 1.9、Fig.1.2）に従い、Tier 2 部門別アプローチ（Sectoral Approach）法を用いて排出量の算定を行った。

$$E = \sum_{ij} \left[ (A_{ij} - N_{ij}) \times GCV_i \times 10^{-3} \times EF_i \times OF_i \right] \times 44/12$$

*E* ：化石燃料の燃焼に伴う$CO_2$排出量［t-$CO_2$］
*A* ：エネルギー消費量（固有単位［t, kl,$10^3 \times m^3$］）
*N* ：非エネルギー利用量（固有単位）
*GCV* ：高位発熱量［MJ/固有単位］
*EF* ：炭素排出係数［t-C/TJ］
*OF* ：酸化係数
*i* ：エネルギー源
*j* ：部門

2006 年 IPCC ガイドラインに従い、「エネルギーとして利用された廃棄物及びエネルギー回収を伴う廃棄物焼却からの排出」に該当する熱量と排出量を、燃料の燃焼（1.A.）の「その他化石燃料（other fossil fuels）」及び「バイオマス（biomass）」に計上している。

エネルギー利用された廃棄物及びエネルギー回収を伴う廃棄物焼却からの排出量の算定には、2006 年 IPCC ガイドラインに従い、廃棄物の焼却（カテゴリー5.C.）で用いる排出係数や算定方法を適用している。詳細な算定方法は第 7 章を参照のこと。

バイオマスからの$CO_2$排出は、2006 年IPCCガイドラインに従い、我が国の総排出量には含めず、CRFに参考値として報告している。

2004 年度から 2007 年度にかけて石油精製工場で発生した$CO_2$の回収・貯留が実施された。$CO_2$の回収量をCRF table 1.A(a)の「1.A.1.b 石油精製」の「液体燃料」の「$CO_2$ amount captured」に計上し、その分を上式で求めた排出量から控除している。詳細は 3.4.3. 節を参照のこと。

■　排出係数

○ 炭素排出係数

炭素排出係数は、全て総発熱量（高位発熱量）当たりの炭素含有量で表される値を用いており、2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値を採用している一部の燃料種を除き、日本独自の値である。

炭素排出係数は、（a）高炉ガス、都市ガス（一般ガス）以外のエネルギー源、（b）高炉ガス、（c）都市ガス（一般ガス）の 3 つに分けて設定している。

エネルギー源別炭素排出係数を表 3-10 に示す。

表 3-10 エネルギー源別炭素排出係数（単位：t-C/TJ、高位発熱量ベース）

| エネルギー源 | | | ｺｰﾄﾞ 1) | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 石炭 | 原料炭 | | $110 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.6 | 24.6 |
| | コークス用原料炭 | | $111 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.4 | 24.4 |
| | 吹込用原料炭 | | $112 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 25.1 | 25.1 |
| | 輸入一般炭 | | $130 | 24.7 | 24.7 | 24.7 | 24.7 | 24.7 | 24.7 | 24.7 | 24.7 | 24.7 | 24.7 | 24.7 | 24.4 | 24.4 |
| | 輸入一般炭 | | $131 | 24.7 | 24.7 | 24.7 | 24.7 | 24.7 | 24.7 | 24.7 | 24.7 | 24.7 | 24.7 | 24.7 | 24.4 | 24.4 |
| | 発電用輸入一般炭 | | $132 | 24.7 | 24.7 | 24.7 | 24.7 | 24.7 | 24.7 | 24.7 | 24.7 | 24.7 | 24.7 | 24.7 | 24.4 | 24.4 |
| | 国産一般炭 | | $135 | 24.9 | 24.9 | 24.9 | 24.9 | 24.9 | 24.9 | 24.9 | 24.9 | 24.9 | 24.9 | 24.9 | 23.7 | 23.7 |
| | 無煙炭 | | $140 | 25.5 | 25.5 | 25.5 | 25.5 | 25.5 | 25.5 | 25.5 | 25.5 | 25.5 | 25.5 | 25.5 | 25.9 | 25.9 |
| 石炭製品 | コークス | | $161 | 29.4 | 29.4 | 29.4 | 29.4 | 29.4 | 29.4 | 29.4 | 29.4 | 29.4 | 29.4 | 29.4 | 30.2 | 30.2 |
| | コールタール | | $162 | 20.9 | 20.9 | 20.9 | 20.9 | 20.9 | 20.9 | 20.9 | 20.9 | 20.9 | 20.9 | 20.9 | 20.9 | 20.9 |
| | 練豆炭 | | $163 | 29.4 | 29.4 | 29.4 | 29.4 | 29.4 | 29.4 | 29.4 | 29.4 | 29.4 | 29.4 | 29.4 | 25.9 | 25.9 |
| | コークス炉ガス | | $171 | 11.0 | 11.0 | 11.0 | 11.0 | 11.0 | 11.0 | 11.0 | 11.0 | 11.0 | 11.0 | 11.0 | 10.9 | 10.9 |
| | 高炉ガス | | $172 | 27.2 | 26.9 | 26.7 | 26.5 | 26.4 | 26.4 | 26.5 | 26.5 | 26.4 | 26.3 | 26.2 | 26.6 | 26.6 |
| | 転炉ガス | | $175 | 38.4 | 38.4 | 38.4 | 38.4 | 38.4 | 38.4 | 38.4 | 38.4 | 38.4 | 38.4 | 38.4 | 41.7 | 41.7 |
| 原油 | 精製用原油 | | $210 | 19.1 | 19.0 | 19.0 | 19.1 | 19.1 | 19.1 | 19.1 | 19.0 | 19.1 | 19.1 | 19.1 | 19.0 | 18.9 |
| | 精製用純原油 | | $211 | 19.1 | 19.0 | 19.0 | 19.1 | 19.1 | 19.1 | 19.1 | 19.0 | 19.1 | 19.1 | 19.1 | 19.0 | 18.9 |
| | 精製用粗残油 | | $214 | 21.3 | 21.4 | 21.4 | 21.4 | 21.5 | 21.5 | 21.5 | 21.4 | 21.4 | 21.5 | 21.5 | 19.7 | 19.5 |
| | 発電用原油 | | $220 | 19.1 | 19.1 | 19.2 | 19.6 | 19.3 | 19.2 | 19.2 | 19.3 | 19.2 | 19.1 | 19.1 | 19.2 | 19.2 |
| | 瀝青質混合物 | | $221 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 |
| | NGL・コンデンセート | | $230 | 16.1 | 16.7 | 17.5 | 18.2 | 18.2 | 18.0 | 19.4 | 18.4 | 18.4 | 17.3 | 18.3 | 18.3 | 18.2 |
| | 精製用NGLコンデンセート | | $231 | 17.4 | 18.1 | 18.0 | 18.3 | 18.2 | 18.1 | 19.4 | 18.4 | 18.4 | 17.3 | 18.4 | 18.3 | 18.2 |
| | 発電用NGLコンデンセート | | $232 | 17.5 | 17.6 | 17.6 | 18.2 | 17.8 | 17.8 | 19.0 | 17.9 | 17.9 | 17.9 | 17.9 | 18.2 | 18.2 |
| | 石油化学用NGLコンデンセート | | $233 | 15.6 | 16.2 | 16.8 | 17.6 | 17.7 | 17.1 | 18.8 | 17.9 | 18.0 | 16.9 | 18.2 | 18.3 | 18.2 |
| 石油製品 | 油原料 | 純ナフサ | $281 | 18.2 | 18.2 | 18.2 | 18.2 | 18.2 | 18.2 | 18.2 | 18.2 | 18.2 | 18.2 | 18.2 | 18.6 | 18.6 |
| | | 改質生成油 | $282 | 18.3 | 18.3 | 18.3 | 18.3 | 18.3 | 18.3 | 18.3 | 18.3 | 18.3 | 18.3 | 18.3 | 19.3 | 19.3 |
| | 燃料油 | ガソリン | $310 | 18.3 | 18.3 | 18.3 | 18.3 | 18.3 | 18.3 | 18.3 | 18.3 | 18.3 | 18.3 | 18.3 | 18.7 | 18.7 |
| | | ジェット燃料油 | $320 | 18.3 | 18.3 | 18.3 | 18.3 | 18.3 | 18.3 | 18.3 | 18.3 | 18.3 | 18.3 | 18.3 | 18.6 | 18.6 |
| | | 灯油 | $330 | 18.5 | 18.5 | 18.5 | 18.5 | 18.5 | 18.5 | 18.5 | 18.5 | 18.5 | 18.5 | 18.5 | 18.7 | 18.7 |
| | | 軽油 | $340 | 18.7 | 18.7 | 18.7 | 18.7 | 18.7 | 18.7 | 18.7 | 18.7 | 18.7 | 18.7 | 18.7 | 18.8 | 18.8 |
| | | A重油 | $351 | 18.9 | 18.9 | 18.9 | 18.9 | 18.9 | 18.9 | 18.9 | 18.9 | 18.9 | 18.9 | 18.9 | 19.3 | 19.3 |
| | | C重油 | $355 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 20.2 | 20.2 |
| | | B重油 | $356 | 19.2 | 19.2 | 19.2 | 19.2 | 19.2 | 19.2 | 19.2 | 19.2 | 19.2 | 19.2 | 19.2 | 20.0 | 20.0 |
| | | 一般用C重油 | $357 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 20.2 | 20.2 |
| | | 発電用C重油 | $358 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.8 | 19.8 |
| | 他石油製品 | 潤滑油 | $365 | 19.2 | 19.2 | 19.2 | 19.2 | 19.2 | 19.2 | 19.2 | 19.2 | 19.2 | 19.2 | 19.2 | 19.9 | 19.9 |
| | | 他重質石油製品 | $370 | 20.8 | 20.8 | 20.8 | 20.8 | 20.8 | 20.8 | 20.8 | 20.8 | 20.8 | 20.8 | 20.8 | 20.4 | 20.4 |
| | | オイルコークス | $375 | 25.4 | 25.4 | 25.4 | 25.4 | 25.4 | 25.4 | 25.4 | 25.4 | 25.4 | 25.4 | 25.4 | 24.5 | 24.5 |
| | | 電気炉ガス | $376 | 38.4 | 38.4 | 38.4 | 38.4 | 38.4 | 38.4 | 38.4 | 38.4 | 38.4 | 38.4 | 38.4 | 41.7 | 41.7 |
| | | 製油所ガス | $380 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.4 | 14.4 |
| | | 液化石油ガス（LPG） | $390 | 16.5 | 16.5 | 16.5 | 16.5 | 16.5 | 16.5 | 16.5 | 16.5 | 16.5 | 16.5 | 16.5 | 16.4 | 16.4 |
| 天然ガス | 輸入天然ガス（LNG） | | $410 | 13.8 | 13.8 | 13.8 | 13.8 | 13.8 | 13.8 | 13.8 | 13.8 | 13.8 | 13.8 | 13.8 | 13.7 | 14.0 |
| | 国産天然ガス | | $420 | 13.9 | 13.9 | 13.9 | 13.9 | 13.9 | 13.9 | 13.9 | 13.9 | 13.9 | 13.9 | 13.9 | 14.0 | 14.0 |
| | ガス田･随伴ガス | | $421 | 13.9 | 13.9 | 13.9 | 13.9 | 13.9 | 13.9 | 13.9 | 13.9 | 13.9 | 13.9 | 13.9 | 14.0 | 14.0 |
| | 炭鉱ガス | | $422 | 13.5 | 13.5 | 13.5 | 13.5 | 13.5 | 13.5 | 13.5 | 13.5 | 13.5 | 13.5 | 13.5 | 13.5 | 13.5 |
| | 原油溶解ガス | | $423 | 13.9 | 13.9 | 13.9 | 13.9 | 13.9 | 13.9 | 13.9 | 13.9 | 13.9 | 13.9 | 13.9 | 14.0 | 14.0 |
| 都市ガス | 一般ガス | | $460 | 14.3 | 14.3 | 14.1 | 14.0 | 14.0 | 13.9 | 14.0 | 13.9 | 14.1 | 14.1 | 14.0 | 14.1 | 14.1 |
| | 簡易ガス | | $470 | 16.5 | 16.5 | 16.5 | 16.5 | 16.5 | 16.5 | 16.5 | 16.5 | 16.5 | 16.5 | 16.5 | 16.4 | 16.4 |
| バイオマス（参考） | バイオマス発電 | | $N131 | 30.2 | 30.2 | 30.2 | 30.9 | 30.9 | 30.9 | 30.9 | 30.9 | 30.9 | 30.9 | 30.9 | 29.6 | 29.6 |
| | 固体バイオマス | | $N133 | 30.2 | 30.2 | 30.2 | 30.9 | 30.9 | 30.9 | 30.9 | 30.9 | 30.9 | 30.9 | 30.9 | 29.6 | 29.6 |
| | 液体バイオマス | | $N134 | 17.2 | 17.2 | 17.2 | 17.2 | 17.2 | 17.2 | 17.2 | 17.2 | 17.2 | 17.2 | 17.2 | 17.6 | 17.6 |
| | 気体バイオマス | | $N135 | 12.4 | 12.4 | 12.4 | 12.4 | 12.4 | 12.4 | 12.4 | 12.4 | 12.4 | 12.4 | 12.4 | 13.5 | 13.5 |
| | 黒液直接利用 | | $N136 | 26.8 | 26.8 | 26.8 | 25.6 | 25.6 | 25.6 | 25.6 | 25.6 | 25.6 | 25.6 | 25.6 | 24.9 | 24.9 |
| | 廃材直接利用 | | $N137 | 30.2 | 30.2 | 30.2 | 30.9 | 30.9 | 30.9 | 30.9 | 30.9 | 30.9 | 30.9 | 30.9 | 29.6 | 29.6 |

1) 総合エネルギー統計（エネルギーバランス表）のエネルギー源別コード番号

## 表 3-11 エネルギー源別炭素排出係数の出典

| エネルギー源 | | | ｺｰﾄﾞ 1) | 出典（1990-2012年度） | 出典（2013年度以降） |
|---|---|---|---|---|---|
| 石炭 | 原料炭 | | $110 | － | － |
| | コークス用原料炭 | | $111 | 2006年IPCCガイドライン | 実測値（日本鉄鋼連盟提供） |
| | 吹込用原料炭 | | $112 | コークス用原料炭と同一 | 実測値（日本鉄鋼連盟提供） |
| | 輸入一般炭 | | $130 | 輸入一般炭と同一 | 輸入一般炭と同一 |
| | 輸入一般炭 | | $131 | 二酸化炭素排出量調査報告書（環境庁） | 実測値（電気事業連合会提供） |
| | 発電用輸入一般炭 | | $132 | 輸入一般炭と同一 | 輸入一般炭と同一 |
| | 国産一般炭 | | $135 | 二酸化炭素排出量調査報告書（環境庁） | 実測値（電気事業連合会提供） |
| | 無煙炭 | | $140 | 2006年IPCCガイドライン | 輸入一般炭の補間・近似式より推計 |
| 石炭製品 | コークス | | $161 | 二酸化炭素排出量調査報告書（環境庁） | 実測値（日本鉄鋼連盟提供） |
| | コールタール | | $162 | 2006年IPCCガイドライン | 2006年IPCCガイドライン |
| | 練豆炭 | | $163 | 二酸化炭素排出量調査報告書（環境庁） | 輸入無煙炭の値 |
| | コークス炉ガス | | $171 | 2006年IPCCガイドライン | 実測値（日本鉄鋼連盟提供） |
| | 高炉ガス | | $172 | 高炉・転炉における炭素収支に基づく算定値 | 高炉・転炉における炭素収支に基づく算定値 |
| | 転炉ガス | | $175 | 戒能（2005） | 実測値（日本鉄鋼連盟提供） |
| 原油 | 精製用原油 | | $210 | 精製用純原油と同一 | 精製用純原油と同一 |
| | 精製用純原油 | | $211 | 銘柄別の炭素排出係数を輸入量の構成比で加重平均 | 銘柄別の炭素排出係数を輸入量の構成比で加重平均 |
| | 精製用粗残油 | | $214 | | |
| | 発電用原油 | | $220 | 精製用原油の補間・近似式より推計 | 精製用原油の補間・近似式より推計 |
| | 瀝青質混合物 | | $221 | 2006年IPCCガイドライン | 2006年IPCCガイドライン |
| | NGL・コンデンセート | | $230 | 銘柄別の炭素排出係数を輸入量の構成比で加重平均 | 銘柄別の炭素排出係数を輸入量の構成比で加重平均 |
| | 精製用NGLコンデンセート | | $231 | | |
| | 発電用NGLコンデンセート | | $232 | | |
| | 石油化学用NGLコンデンセート | | $233 | | |
| 石油製品 | 油原料 | 純ナフサ | $281 | 二酸化炭素排出量調査報告書（環境庁） | レギュラーガソリンの値 |
| | | 改質生成油 | $282 | ガソリンの値 | プレミアムガソリンの値 |
| | 燃料油 | ガソリン | $310 | 二酸化炭素排出量調査報告書（環境庁） | レギュラーガソリン・プレミアムガソリンの値を国内生産量の構成比で加重平均 |
| | | ジェット燃料油 | $320 | 二酸化炭素排出量調査報告書（環境庁） | ジェット燃料油（灯油型）・ジェット燃料油（ガソリン型）の値を国内消費量の構成比で加重平均 |
| | | 灯油 | $330 | 二酸化炭素排出量調査報告書（環境庁） | 実測値（石油連盟提供） |
| | | 軽油 | $340 | 二酸化炭素排出量調査報告書（環境庁） | 実測値（石油連盟提供） |
| | | A重油 | $351 | 二酸化炭素排出量調査報告書（環境庁） | 実測値（石油連盟提供） |
| | | C重油 | $355 | 一般用C重油と同一 | 一般用C重油と同一 |
| | | B重油 | $356 | 二酸化炭素排出量調査報告書（環境庁） | 石油製品の補間・近似式より推計 |
| | | 一般用C重油 | $357 | 二酸化炭素排出量調査報告書（環境庁） | 実測値（石油連盟提供） |
| | | 発電用C重油 | $358 | 二酸化炭素排出量調査報告書（環境庁） | 石油製品の補間・近似式より推計 |
| | 他石油製品 | 潤滑油 | $365 | 二酸化炭素排出量調査報告書（環境庁） | 石油製品の補間・近似式より推計 |
| | | 他重質石油製品 | $370 | 二酸化炭素排出量調査報告書（環境庁） | 石油製品の補間・近似式より推計 |
| | | オイルコークス | $375 | 二酸化炭素排出量調査報告書（環境庁） | 実測値（日本化学工業協会提供） |
| | | 電気炉ガス | $376 | 転炉ガスの値 | 転炉ガスの値 |
| | | 製油所ガス | $380 | 二酸化炭素排出量調査報告書（環境庁） | 実測値（石油連盟提供） |
| | | 液化石油ガス（LPG） | $390 | プロパン・ブタン理論値を国内生産・輸入量の構成比で加重平均 | プロパン・ブタン理論値を国内生産・輸入量の構成比で加重平均 |
| 天然ガス | 輸入天然ガス（LNG） | | $410 | 産地別の炭素排出係数を国別輸入量の構成比で加重平均 | 産地別の炭素排出係数を国別輸入量の構成比で加重平均 |
| | 国産天然ガス | | $420 | 2006年IPCCガイドライン | 実測値（天然ガス鉱業会提供） |
| | ガス田・随伴ガス | | $421 | 国産天然ガスの値 | 国産天然ガスの値 |
| | 炭鉱ガス | | $422 | 二酸化炭素排出量調査報告書（環境庁） | 水溶性ガス田ガスの実測値（天然ガス鉱業会提供） |
| | 原油溶解ガス | | $423 | 国産天然ガスの値 | 国産天然ガスの値 |
| 都市ガス | 一般ガス | | $460 | 都市ガス製造における炭素収支に基づく算定値 | 都市ガス製造における炭素収支に基づく算定値 |
| | 簡易ガス | | $470 | LPGの値 | LPGの値 |
| バイオマス（参考） | バイオマス発電 | | $N131 | 廃材直接利用の値 | 廃材直接利用の値 |
| | 固体バイオマス | | $N133 | 廃材直接利用の値 | 廃材直接利用の値 |
| | 液体バイオマス | | $N134 | エタノールの理論炭素排出係数（ノルマル状態） | エタノールの理論炭素排出係数（SATP状態） |
| | 気体バイオマス | | $N135 | メタンの理論炭素排出係数（ノルマル状態） | メタンの理論炭素排出係数（SATP状態） |
| | 黒液直接利用 | | $N136 | 実測値（日本製紙連合会提供） | 実測値（日本製紙連合会提供） |
| | 廃材直接利用 | | $N137 | 実測値（日本製紙連合会提供） | 実測値（日本製紙連合会提供） |

1) 総合エネルギー統計（エネルギーバランス表）のエネルギー源別コード番号

### (a) 高炉ガス、都市ガス（一般ガス）以外のエネルギー源

高炉ガス、都市ガス（一般ガス）以外のエネルギー源における炭素排出係数については、「二酸化炭素排出量調査報告書（環境庁 1992 年）」、「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果（環境省、温室効果ガス排出量算定方法検討会）」、「エネルギー源別標準発熱量・炭素排出係数の改訂について（戒能、2014 年）」及び「2006 年 IPCC ガイドライン」に示された値を用いた。

**【2012 年度までの炭素排出係数の設定方法について】**

排出係数の設定にあたっては、「エネルギー源別炭素排出係数の妥当性の評価と分析（戒能、2005 年）」において実施された排出係数の評価分析結果を活用した。

2005 年提出版インベントリまでの$CO_2$排出量算定に使用してきた「二酸化炭素排出量調査報告書（環境庁 1992 年）」に示されたエネルギー源別排出係数について、

①理論上限値・下限値との比較による評価分析

②1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値との比較による評価分析

③総合エネルギー統計（資源エネルギー庁）を用いた炭素収支による群評価分析

によってその妥当性を評価し、妥当性が確認された値についてはその値を使用した。

以下、①～③の評価分析の概要を示す。

**①理論上限値・下限値との比較による評価分析**

炭素排出係数の評価を必要とするエネルギー源の大部分は若干の不純物を含んだ炭化水素であり、純粋な炭化水素の標準総発熱量と炭素排出係数の間には物理化学的な対応関係が存在していることから、水素、メタン、一酸化炭素などの純粋物質の標準生成エンタルピーから理論的に算出される排出係数と評価対象の排出係数を比較することで、係数の妥当性を評価する。

**②1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値との比較による評価分析**

1996 年改訂IPCCガイドライン標準値や 2006 年IPCCガイドライン試算値[6]とその統計的な信頼性（不確実性）情報を利用して、エネルギー源別の炭素排出係数の妥当性を判断する。ただし、IPCCガイドラインが想定する平均的なエネルギー源の性状と、日本が固有に利用するエネルギー源の性状は必ずしも同一ではないため、数値が乖離している場合があっても当該乖離を説明する正当な根拠が存在する場合、後述する「群評価分析」などの統計的な検討・検証を加えた上で、適切な判断を行う。

**③総合エネルギー統計を用いた炭素収支による群評価分析**

エネルギー源別炭素排出係数のうち、石油製品、石炭製品の係数の群の一部については、総合エネルギー統計を用いて石油・石炭製品部門における炭素収支を分析することにより、各炭素排出係数の妥当性を評価する。

妥当性がないと判断されたものに関しては、「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果（環境省、温室効果ガス排出量算定方法検討会）」及び「2006 年 IPCC ガイドライン」に示された値を比較検証し、妥当と考えられる値を用いた。

[6] 「エネルギー源別炭素排出係数の妥当性の評価と分析」の公表時において、2006 年 IPCC ガイドラインはまだ公表されていなかったため、その値は試算値であり、公表時には若干の変更がある。

**【2013 年度以降の炭素排出係数の設定方法について】**

2013 年度以降の炭素排出係数については、2013 年度及び 2014 年度に経済産業省・環境省により実施された標準発熱量・炭素排出係数の設定に関する調査を通じて得られた値を設定した。

設定方法の概要は以下のとおり。

1） 調査方法

2013 年度から 2014 年度において、経済産業省・環境省により、関係諸団体が有する各種エネルギー源の物性値等の収集と、関係団体より提供された試料の物性値の実測等に関する調査が実施された。本調査により得られた各種エネルギー源に関する物性値を基に、「エネルギー源別標準発熱量・炭素排出係数の改訂について（戒能、2014 年）」において、2013 年度から適用する標準発熱量・炭素排出係数が提示された。

2） 炭素排出係数の基本的算定方法

各エネルギー源別の標準発熱量・炭素排出係数については、各エネルギー源の性質や精度面での優先順位等を踏まえ、「(1) 理論値からの算定」、「(2) 関係諸団体から提供された実測値及び経済産業省・環境省による実測調査結果より算定」、「(3) 他の主要エネルギー源の数値やその加重平均・回帰分析式からの推計により算定」、「(4) 現行値を継続使用」の各方法により設定した。

理論値及び実測値を用いた固体・液体・気体の各燃料における標準発熱量･炭素排出係数の算定方法（(1), (2)の方法に該当）は下記のとおり。

・気体燃料

気体などのエネルギー源においてガスクロマトグラフィーなどにより成分組成値が実測できる場合には、メタン･プロパンなど各成分組成値に関する純物質の理論発熱量･炭素排出係数を標準生成エンタルピーなど物性値から算定しておき、統計処理した成分組成値でこれを加重平均して標準発熱量･炭素排出係数を算定した。

・固体・液体燃料

固体及び純成分で加重平均できない液体のエネルギー源については、高位発熱量と炭素含有率などの物性値を直接実測し、当該結果を統計処理して標準発熱量･炭素排出係数を算定した。

(3)の方法については、一般炭･原油･石油製品の実測結果を基に、発熱量･炭素排出係数を密度･水分など物性値から推計する補間･近似推計式を作成し、これを用いて対象エネルギー源の標準発熱量・炭素排出係数を推計した。

3） 精度管理

上記により得られた標準発熱量・炭素排出係数は、現行値及び 2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値との比較検証を行い、妥当性を確認した上でインベントリに適用した。

### (b) 高炉ガス

鉄鋼製造工程における高炉・転炉においては、投入される吹込用原料炭、コークスのエネルギー量・炭素量と、産出される高炉ガス、転炉ガスのエネルギー量・炭素量の収支は理論上成立していなければならない。この高炉・転炉での炭素収支を成立させるため、高炉ガス組成の不安定性を鑑み、高炉ガスの炭素排出係数については、高炉・転炉に関する炭素収支から毎年度算定する。具体的には、鉄鋼系ガス生成部門に示された高炉に投入された炭素量（投入された吹込用原料炭及びコークスに含まれる炭素量）から、転炉ガスに含まれる可燃炭素を差し引いた炭素量を高炉ガスの排出量とみなし、当該炭素量を高炉ガスの発生量で除すことで排出係数を算定する。算定式及び算定過程を以下に示す。

なお、高炉ガスの排出係数の算定は毎年行う。

$$EF_{BFG} = \left[\left(A_{coal} \times EF_{coal} + A_{coke} \times EF_{coke}\right) - A_{CFG} \times EF_{CFG}\right] / A_{BFG}$$

*EF*　：炭素排出係数［t-C/TJ］
*A*　：エネルギー量［TJ］
*BFG*　：高炉ガス
*coal*　：吹込用原料炭
*coke*　：コークス
*CFG*　：転炉ガス

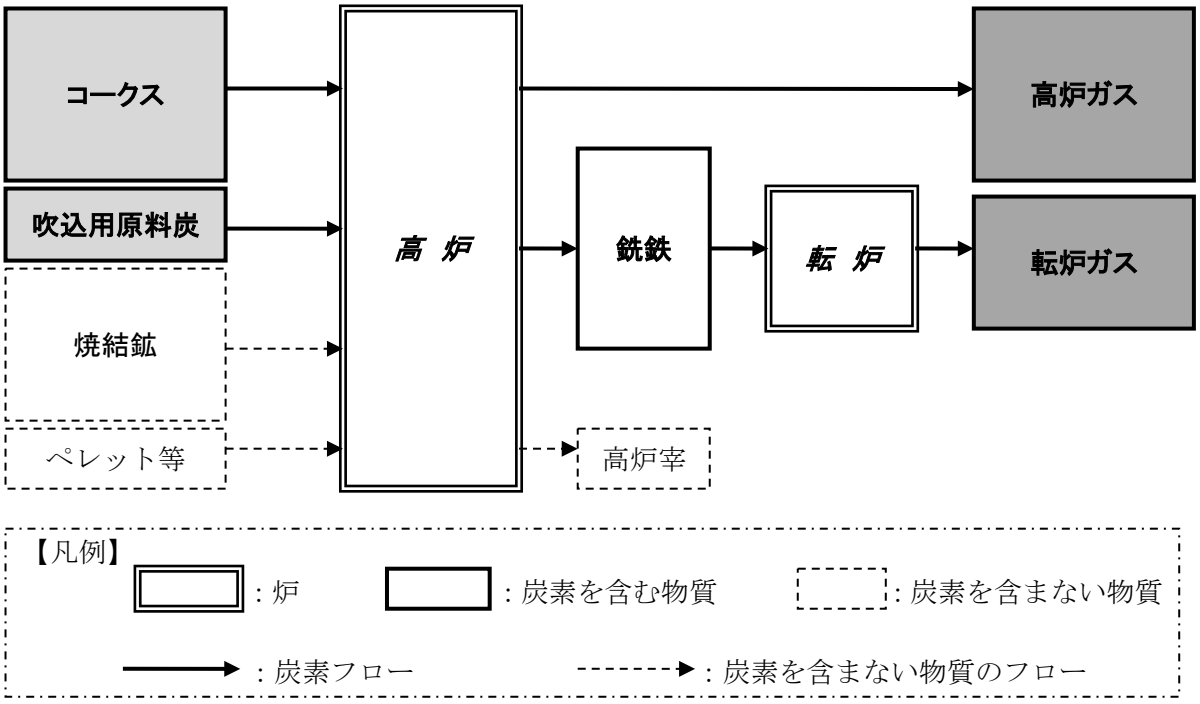



図 3-4　鉄鋼製造における炭素フローの概略図

表 3-12　高炉ガスの炭素排出係数の算定過程

| 鉄鋼系ガス | | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Input | | | | | | | | | | | | | | | |
| 吹込用原料炭 | kt-C | 1,650 | 2,619 | 3,351 | 3,014 | 3,126 | 3,408 | 2,859 | 2,576 | 3,444 | 3,669 | 4,019 | 4,592 | 4,283 | A |
| コークス | kt-C | 12,739 | 11,400 | 12,221 | 11,497 | 11,746 | 11,910 | 10,928 | 10,458 | 11,194 | 10,137 | 10,187 | 11,341 | 10,917 | B |
| 合計 | kt-C | 14,389 | 14,019 | 15,572 | 14,511 | 14,872 | 15,318 | 13,786 | 13,034 | 14,637 | 13,806 | 14,206 | 15,933 | 15,200 | C: A + B |
| Output | | | | | | | | | | | | | | | |
| 転炉ガス | kt-C | 2,541 | 2,359 | 2,726 | 2,804 | 2,999 | 3,038 | 2,727 | 2,589 | 2,798 | 2,502 | 2,612 | 2,930 | 2,941 | D |
| 差 | kt-C | 11,848 | 11,660 | 12,846 | 11,707 | 11,874 | 12,280 | 11,059 | 10,444 | 11,839 | 11,304 | 11,594 | 13,002 | 12,260 | E: C - D |
| Output | | | | | | | | | | | | | | | |
| 高炉ガス | TJ | 434,801 | 433,504 | 481,768 | 441,357 | 449,335 | 465,388 | 417,636 | 393,685 | 448,708 | 429,625 | 442,758 | 488,319 | 461,735 | F |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EF 高炉ガス | t-C/TJ | 27.2 | 26.9 | 26.7 | 26.5 | 26.4 | 26.4 | 26.5 | 26.5 | 26.4 | 26.3 | 26.2 | 26.6 | 26.6 | E / F |

### (c) 都市ガス

都市ガスは、一般ガス事業者が供給する一般ガスと、簡易ガス事業者が供給する簡易ガスに分けられる。

簡易ガスの炭素排出係数は、その大部分が LPG 直接供給によるプロパンガスであることから、LPG と同一の値を採用する。

一般ガスの炭素排出係数については、一般ガスはその大部分が原材料を混合・空気希釈して製造されたものであることから、一般ガス製造部門における炭素収支から毎年度設定する。

具体的には、一般ガスの原料として消費された炭素量（コークス炉ガス、灯油、製油所ガス、LPG、LNG、国産天然ガスに含まれる炭素量）を、一般ガスの生産量で除すことで排出係数を設定する。算定式及び算定過程を以下に示す。

なお、一般ガスの排出係数の算定は毎年行う。

$$EF_{TG} = \sum_i \left( A_i \times EF_i \right) / P_{TG}$$

*EF* ：炭素排出係数［t-C/TJ］
*A* ：エネルギー量［TJ］
*P* ：生産量［TJ］
*TG* ：都市ガス（一般ガス）
*i* ：都市ガス原料（コークス炉ガス、灯油、製油所ガス、LPG、LNG、国産天然ガス）

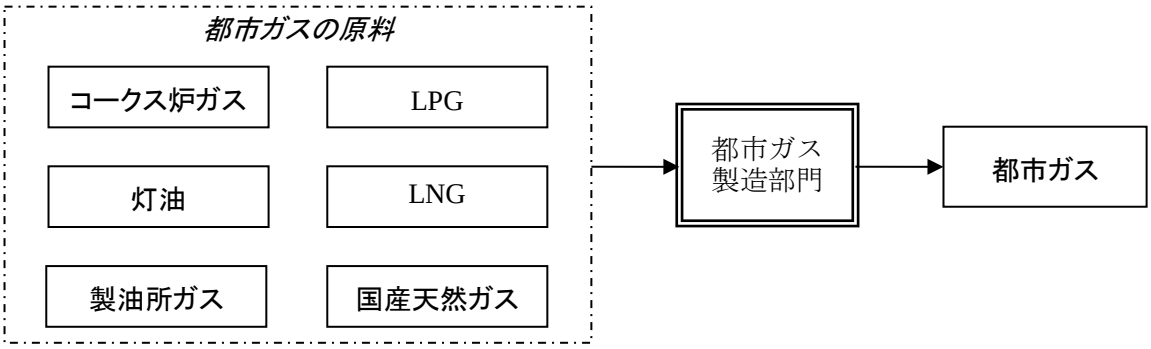



図 3-5　都市ガスの製造フロー

表 3-13　一般ガスの炭素排出係数の算定過程

| 一般ガス製造 | | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Input | | | | | | | | | | | | | | | |
| コークス炉ガ | kt-C | 211 | 134 | 105 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | a1 |
| 灯油 | kt-C | 200 | 275 | 69 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | a2 |
| 製油所ガス | kt-C | 186 | 199 | 186 | 145 | 101 | 95 | 88 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | a3 |
| LPG | kt-C | 1,957 | 2,129 | 1,809 | 1,092 | 748 | 743 | 694 | 716 | 799 | 870 | 891 | 930 | 992 | a4 |
| LNG | kt-C | 6,411 | 9,342 | 11,944 | 16,987 | 19,085 | 20,289 | 19,880 | 19,667 | 21,446 | 21,947 | 21,926 | 21,218 | 21,860 | a5 |
| 国産天然ガス | kt-C | 551 | 661 | 848 | 1,190 | 1,534 | 1,748 | 1,822 | 1,768 | 1,603 | 1,775 | 1,683 | 1,590 | 1,609 | a6 |
| 合計 | kt-C | 9,515 | 12,740 | 14,962 | 19,442 | 21,468 | 22,875 | 22,485 | 22,164 | 23,848 | 24,592 | 24,499 | 23,739 | 24,461 | A: Σa |
| Output | | | | | | | | | | | | | | | |
| 一般ガス | TJ | 664,661 | 892,307 | 1,061,122 | 1,391,962 | 1,534,754 | 1,644,783 | 1,607,991 | 1,593,032 | 1,697,063 | 1,745,748 | 1,755,849 | 1,686,549 | 1,730,426 | B |
| EF　一般ガス | t-C/TJ | 14.3 | 14.3 | 14.1 | 14.0 | 14.0 | 13.9 | 14.0 | 13.9 | 14.1 | 14.1 | 14.0 | 14.1 | 14.1 | A/B |

### ○ 酸化係数

燃料種ごとに、燃料の燃焼に伴う未燃炭素の実態について、関係業界団体、関連メーカー、専門家等への調査を行い、燃焼の実態を考慮した日本固有の酸化係数を設定した。

・気体燃料

気体燃料の燃焼については、発電用ボイラーにおける平成 16 年度のガス燃焼時の煤塵濃度測定結果がいずれもゼロであるため、定量的に完全燃焼であることを示すことができる。ヒアリングの結果においても、いずれも 100%燃焼しているとの回答が得られた。以上より、気体燃料については酸化係数を 1.0 と設定した。

表 3-14　気体燃料の燃焼に関するデータ

| 燃焼状況 | 情報提供元 | 調査 |
|---|---|---|
| 完全燃焼 | 電気事業連合会 | 平成 16 年度のガス燃焼時の煤塵濃度測定結果 |

・液体燃料

液体燃料については、燃料に含まれる炭素ほぼ全量が燃焼していると想定できるものの、燃焼状況によっては 0.5%程度の未燃損失が生じる可能性があることが指摘された。ただし、いずれも具体的な定量データを示すのは困難であったため、我が国ではきめ細かな燃焼管理、煤煙処理を実施していることを勘案し、酸化係数を 1.0 と設定した。

・固体燃料

石炭の燃焼については、燃焼条件、炉種、炭質により燃焼の状況が異なることもあり、具体的にどれだけの未燃炭素が生じているかを示す直接的な定量データの提供は困難な状況である。一方、炉で発生する未燃炭素については、ほぼ全量が石炭灰中に含まれるものと考えられる。石炭灰は有効利用または埋立処理が行われており、有効利用が行われる石炭灰のうち、セメント原料に利用されたもののように、製造過程において焼成工程を経るものについては、焼成過程で石炭灰中に含まれる未燃炭素が酸化され$CO_2$として大気中に放出される。

焼成工程により酸化される未燃炭素も考慮した、石炭燃焼における酸化係数は 1990～2003 年の平均値は有効数字 3 桁で 0.996 となる。我が国のインベントリに用いるデータの精度を考慮すると、有効数字 2 桁の設定が妥当であるため、3 桁目の四捨五入を行い、我が国の固体燃料燃焼に係る酸化係数は 1.0 と設定した。

## ■　活動量

当該分野の活動量については、「総合エネルギー統計」（資源エネルギー庁）に示されたエネルギー消費量を用いている。エネルギー消費量の推移を表 3-15 に示す。

表 3-15　エネルギー産業（1.A.1）におけるエネルギー消費量（単位：PJ）

| エネルギー源 1) | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 液体燃料 | 2,529 | 2,176 | 1,590 | 1,640 | 1,441 | 1,868 | 1,622 | 1,224 | 1,329 | 1,854 | 2,134 | 1,877 | 1,419 |
| 固体燃料 | 1,076 | 1,477 | 1,869 | 2,506 | 2,426 | 2,625 | 2,544 | 2,452 | 2,589 | 2,453 | 2,591 | 2,866 | 2,807 |
| 気体燃料 | 1,562 | 1,786 | 2,164 | 2,044 | 2,272 | 2,525 | 2,481 | 2,482 | 2,603 | 3,251 | 3,467 | 3,467 | 3,501 |
| その他化石燃料 | 196 | 219 | 258 | 283 | 279 | 275 | 264 | 246 | 245 | 242 | 259 | 245 | 238 |
| バイオマス | 0.2 | 0.7 | 0.8 | 27 | 26 | 28 | 27 | 24 | 71 | 80 | 91 | 94 | 93 |
| 合計 | 5,363 | 5,658 | 5,881 | 6,501 | 6,444 | 7,320 | 6,937 | 6,428 | 6,837 | 7,881 | 8,541 | 8,549 | 8,058 |

1) 共通報告様式（CRF）における燃料種区分

総合エネルギー統計は、日本国内に供給された石炭・石油・天然ガスなどのエネルギー源が、どのような形態に転換され、日本国内においてどの部門によりどのような形で消費されたのかを捉え、国内のエネルギー需給の状況を表した統計（エネルギーバランス表）である。この統計の目的は、日本のエネルギー需給の概要を示し、エネルギー・環境政策の企画立案やその効果の実測・評価などに貢献するとともに、エネルギー需要に対する定量的な理解や情勢判断を支援するために策定するものである。

総合エネルギー統計は、各種エネルギー源を「列」、エネルギー供給・転換・消費部門を「行」として、国内のエネルギー需給を行列形式で表現している。具体的には、各種エネルギー源「列」においては、11 の大項目区分（石炭、石炭製品、原油、石油製品、天然ガス、都市ガス、再生可能・未活用エネルギー、事業用水力発電、原子力発電、電力、熱）と必要な中項目以下の区分で構成されている。そして需給部門「行」の構成については、一次エネルギー供給（一次供給）、エネルギー転換（転換）、最終エネルギー消費（最終消費）の 3 つの大部門と必要な中部門以下の部門で構成されている。

総合エネルギー統計におけるエネルギー需給量の算定では、ガソリン・電力などの各エネルギー源が一律に固有単位あたりの総発熱量（高位発熱量）[MJ/kg, MJ/l, MJ/$m^3$]で均質とし、それぞれのエネルギー源が供給・転換・消費されていると仮定している。そして各種の公的統計で把握されている固有単位での供給・転換・消費の数値に、固有単位あたりの総発熱量

（高位発熱量）を乗じてエネルギー需給量を算定している。総合エネルギー統計の算定作業は以下の手順で行われている。

(1) 発熱量・炭素排出係数の設定
(2) 各種公的統計からエネルギー需給モジュールの構築
(3) 固有単位表の作成（各種公的統計からモジュールを通して、詳細表、本表及び簡易表を作成）（t, kl, $10^3 \times m^3$などの単位で表記）
(4) エネルギー単位表の作成（ジュール単位で表記）
(5) エネルギー起源炭素表の作成（炭素含有量で表記）

なお、総合エネルギー統計では、各エネルギー源の固有単位当たりの総発熱量（高位発熱量）が毎年度再計算可能なエネルギーについては毎年度公的統計から再計算を行って算定した「実質発熱量」を用いている。また、毎年度再計算することができないエネルギー源や物理的性状が安定しているエネルギー源については、直近の実測データや各種公的文献・資料などから推計された「標準発熱量」の値を用いている。

総合エネルギー統計（エネルギーバランス表）は下記の資源エネルギー庁のウェブサイトで 1990 年度から入手可能である。

**http://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total_energy/results.html#headline2**

また、総合エネルギー統計の簡易表を別添 4（A4.2）に掲載しているので参照のこと。

エネルギー産業の活動量については、総合エネルギー統計に示された、石炭製品製造（#210000）、石油製品製造（#220000）、ガス製造（#230000）、電気事業者が行う発電に伴うエネルギー消費量を計上している事業用発電（#240000）、熱供給事業者が行う温熱・冷熱の発生に伴う消費量を計上している地域熱供給（#270000）、及び各エネルギー産業における自家消費（石炭製品製造（#301100）、石油製品製造（#301200）、ガス製造（#301300）、事業用電力（#301400）、地域熱供給（#301500））の各部門の値を用いている。

総合エネルギー統計の部門と CRF の部門対応を表 3-16 に示す。

表 3-16　総合エネルギー統計とインベントリ（CRF 共通報告様式）の部門対応（1.A.1）

| CRF | | 総合エネルギー統計 | |
|---|---|---|---|
| 1A1 | Energy industries | | |
| 1A1a | Public electricity and heat production | 事業用発電 | #240000 |
| | | 自家消費　事業用電力 | #301400 |
| | | 地域熱供給 | #270000 |
| | | 自家消費　地域熱供給 | #301500 |
| 1A1b | Petroleum refining | 石油製品製造 | #220000 |
| | | 自家消費　石油製品製造 | #301200 |
| | | 自家用発電　石油製品 | #253171 |
| | | 自家用蒸気発生　石油製品 | #263171 |
| | | 最終エネルギー消費　石油製品製造業（除 石油製品） | #626510 |
| | | ▲非エネルギー利用（石油製品） | #951540 |
| 1A1c | Manufacture of solid fuels and other energy industries | 石炭製品製造 | #210000 |
| | | 自家消費　石炭製品製造 | #301100 |
| | | 自家用発電（石炭製品他） | #253175 |
| | | 自家用蒸気発生（石炭製品他） | #263175 |
| | | 最終エネルギー消費　石炭製品製造業他（除 石炭製品） | #626550 |
| | | ガス製造 | #230000 |
| | | 自家消費　ガス製造 | #301300 |

**○ 発熱量**

エネルギー源別の高位発熱量は、総合エネルギー統計で用いられている値を使用した。エネルギー源ごとの高位発熱量の推移を表 3-17 に示す。総合エネルギー統計では、各エネルギ

一源の固有単位当たりの総発熱量が毎年度再計算可能なエネルギーについては、毎年度公的統計から再計算を行って算定した「実質発熱量」を用いている。また、毎年度再計算することができないエネルギー源や、物理的性状が安定しているエネルギー源については、直近の実測データや各種公的文献・資料などから推計された「標準発熱量」の値を用いている。

なお、標準発熱量は、概ね5年に一度改訂される。直近の改訂は炭素排出係数と併せて2013年度値に対して実施された。

固体燃料の高位発熱量（GCV）のトレンドは、1990年以降減少傾向にあるが、これはコークス用原料炭と一般炭の比率の変化に起因する。1970～1990年においては、コークスの原料として、コークス用原料炭が使用されていたが、コークス用原料炭の不足と価格上昇のため、コークスの代わりに前処理（調湿と増粘）をした一般炭を使う新しいコークス技術が開発された。同様に、PCI（吹込用原料炭）がコークス用原料炭や一般炭の混合から、前処理（微粉化）をした一般炭に変更された。これは、日本の鉄鋼製造が、経済的な理由で安い石炭から高品質のコークスを製造してきたためである。従来のコークス用原料炭は、一般炭に比べて高い炭素含有量と発熱量を有するため、新技術が徐々に導入された結果、近年の見かけのGCVが減少傾向にある。

表 3-17　エネルギー源ごとの高位発熱量の推移

| エネルギー源 | | | コード | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 石炭 | 原料炭 | | $110 | MJ/kg | 31.8 | 30.5 | 29.0 | 29.0 | 29.0 | 29.0 | 29.0 | 29.0 | 28.9 | 28.9 | 28.9 | 28.7 | 28.7 |
| | コークス用原料炭 | | $111 | MJ/kg | 31.8 | 30.5 | 29.1 | 29.1 | 29.1 | 29.1 | 29.1 | 29.1 | 29.1 | 29.1 | 29.1 | 28.9 | 28.9 |
| | 吹込用原料炭 | | $112 | MJ/kg | 31.8 | 30.5 | 28.2 | 28.2 | 28.2 | 28.2 | 28.2 | 28.2 | 28.2 | 28.2 | 28.2 | 28.0 | 28.0 |
| | 輸入一般炭 | | $130 | MJ/kg | 26.0 | 26.0 | 26.6 | 25.7 | 25.7 | 25.7 | 25.7 | 25.7 | 25.7 | 25.7 | 25.7 | 26.0 | 26.0 |
| | 輸入一般炭 | | $131 | MJ/kg | 26.0 | 26.0 | 26.6 | 25.7 | 25.7 | 25.7 | 25.7 | 25.7 | 25.7 | 25.7 | 25.7 | 26.0 | 26.0 |
| | 発電用輸入一般炭 | | $132 | MJ/kg | 24.9 | 26.1 | 26.4 | 25.5 | 25.6 | 25.5 | 25.3 | 25.4 | 25.3 | 25.3 | 25.3 | 26.0 | 26.0 |
| | 国産一般炭 | | $135 | MJ/kg | 24.3 | 24.3 | 22.5 | 22.5 | 22.5 | 22.5 | 22.5 | 22.5 | 22.5 | 22.5 | 22.5 | 25.3 | 25.3 |
| | 無煙炭 | | $140 | MJ/kg | 27.2 | 27.2 | 27.2 | 26.9 | 26.9 | 26.9 | 26.9 | 26.9 | 26.9 | 26.9 | 26.9 | 27.8 | 27.8 |
| 石炭製品 | コークス | | $161 | MJ/kg | 30.1 | 30.1 | 30.1 | 29.4 | 29.4 | 29.4 | 29.4 | 29.4 | 29.4 | 29.4 | 29.4 | 29.2 | 29.2 |
| | コールタール | | $162 | MJ/kg | 37.3 | 37.3 | 37.3 | 37.3 | 37.3 | 37.3 | 37.3 | 37.3 | 37.3 | 37.3 | 37.3 | 37.3 | 37.3 |
| | 練豆炭 | | $163 | MJ/kg | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 |
| | コークス炉ガス | | $171 | MJ/m$^3$ | 21.5 | 21.6 | 21.3 | 21.4 | 21.4 | 21.3 | 21.2 | 21.1 | 21.3 | 21.1 | 20.7 | 19.1 | 19.1 |
| | 高炉ガス | | $172 | MJ/m$^3$ | 3.5 | 3.6 | 3.6 | 3.4 | 3.4 | 3.4 | 3.4 | 3.4 | 3.4 | 3.4 | 3.4 | 3.3 | 3.3 |
| | 転炉ガス | | $175 | MJ/m$^3$ | 8.4 | 8.4 | 8.4 | 8.4 | 8.4 | 8.4 | 8.4 | 8.4 | 8.4 | 8.4 | 8.4 | 7.6 | 7.6 |
| 原油 | 精製用原油 | | $210 | MJ/l | 38.3 | 38.3 | 38.2 | 38.1 | 38.1 | 38.1 | 38.2 | 38.1 | 38.2 | 38.2 | 38.1 | 38.2 | 38.0 |
| | 精製用純原油 | | $211 | MJ/l | 38.3 | 38.3 | 38.2 | 38.1 | 38.1 | 38.1 | 38.2 | 38.1 | 38.2 | 38.2 | 38.1 | 38.2 | 38.0 |
| | 精製用粗残油 | | $214 | MJ/l | 38.3 | 38.3 | 38.2 | 38.1 | 38.1 | 38.1 | 38.2 | 38.1 | 38.2 | 38.2 | 38.1 | 41.2 | 40.5 |
| | 発電用原油 | | $220 | MJ/l | 39.1 | 39.2 | 39.6 | 38.5 | 39.3 | 39.5 | 39.5 | 39.7 | 39.7 | 39.4 | 39.3 | 39.3 | 39.3 |
| | 瀝青質混合物 | | $221 | MJ/kg | 30.1 | 30.3 | 29.9 | 22.4 | 22.4 | 22.4 | 22.4 | 22.4 | 22.4 | 22.4 | 22.4 | 22.4 | 22.4 |
| | NGL・コンデンセート | | $230 | MJ/l | 35.7 | 35.5 | 35.4 | 35.0 | 35.0 | 35.5 | 32.9 | 34.8 | 34.8 | 36.9 | 34.8 | 34.8 | 34.4 |
| | 精製用NGLコンデンセート | | $231 | MJ/l | 35.7 | 35.5 | 35.4 | 35.0 | 35.0 | 35.5 | 32.9 | 34.8 | 34.8 | 36.9 | 34.8 | 34.8 | 34.4 |
| | 発電用NGLコンデンセート | | $232 | MJ/l | 35.7 | 35.5 | 35.4 | 35.0 | 35.0 | 35.5 | 32.9 | 34.8 | 34.8 | 36.9 | 34.8 | 34.2 | 34.2 |
| | 石油化学用NGLコンデンセート | | $233 | MJ/l | 35.7 | 35.5 | 35.4 | 35.0 | 35.0 | 35.5 | 32.9 | 34.8 | 34.8 | 36.9 | 34.8 | 34.6 | 34.2 |
| 石油製品 | 油原料 | 純ナフサ | $281 | MJ/l | 33.6 | 33.6 | 33.6 | 33.5 | 33.5 | 33.5 | 33.5 | 33.5 | 33.5 | 33.5 | 33.5 | 33.3 | 33.3 |
| | | 改質生成油 | $282 | MJ/l | 35.1 | 35.1 | 35.1 | 35.1 | 35.1 | 35.1 | 35.1 | 35.1 | 35.1 | 35.1 | 35.1 | 33.7 | 33.7 |
| | 燃料油 | ガソリン | $310 | MJ/l | 34.6 | 34.6 | 34.6 | 34.6 | 34.6 | 34.6 | 34.6 | 34.6 | 34.6 | 34.6 | 34.6 | 33.4 | 33.4 |
| | | ジェット燃料油 | $320 | MJ/l | 36.4 | 36.4 | 36.7 | 36.7 | 36.7 | 36.7 | 36.7 | 36.7 | 36.7 | 36.7 | 36.7 | 36.3 | 36.3 |
| | | 灯油 | $330 | MJ/l | 36.8 | 36.8 | 36.8 | 36.7 | 36.7 | 36.7 | 36.7 | 36.7 | 36.7 | 36.7 | 36.7 | 36.5 | 36.5 |
| | | 軽油 | $340 | MJ/l | 38.1 | 38.1 | 38.2 | 37.8 | 37.9 | 38.0 | 37.9 | 37.9 | 38.1 | 38.0 | 37.9 | 38.0 | 38.0 |
| | | A重油 | $351 | MJ/l | 39.7 | 39.6 | 39.3 | 39.1 | 40.0 | 40.0 | 39.9 | 39.9 | 39.9 | 39.8 | 39.8 | 38.9 | 38.9 |
| | | C重油 | $355 | MJ/l | 40.2 | 40.3 | 40.3 | 40.3 | 40.4 | 40.2 | 40.3 | 40.4 | 40.4 | 40.0 | 39.7 | 40.9 | 41.1 |
| | | B重油 | $356 | MJ/l | 40.2 | 40.2 | 40.4 | 40.4 | 40.4 | 40.4 | 40.4 | 40.4 | 40.4 | 40.4 | 40.4 | 40.4 | 40.4 |
| | | 一般用C重油 | $357 | MJ/l | 40.2 | 40.3 | 40.3 | 40.3 | 40.4 | 40.2 | 40.3 | 40.4 | 40.4 | 40.0 | 39.7 | 40.9 | 41.1 |
| | | 発電用C重油 | $358 | MJ/l | 41.1 | 41.1 | 41.3 | 41.2 | 41.2 | 41.2 | 41.2 | 41.2 | 41.3 | 41.2 | 41.2 | 41.2 | 41.2 |
| | 他石油製品 | 潤滑油 | $365 | MJ/l | 40.2 | 40.2 | 40.2 | 40.2 | 40.2 | 40.2 | 40.2 | 40.2 | 40.2 | 40.2 | 40.2 | 40.2 | 40.2 |
| | | 他重質石油製品 | $370 | MJ/kg | 39.2 | 39.3 | 39.4 | 39.4 | 39.4 | 39.3 | 39.3 | 39.5 | 39.4 | 39.0 | 38.7 | 40.0 | 40.1 |
| | | オイルコークス | $375 | MJ/kg | 35.6 | 35.6 | 35.6 | 29.9 | 29.9 | 29.9 | 29.9 | 29.9 | 29.9 | 29.9 | 29.9 | 33.3 | 33.3 |
| | | 電気炉ガス | $376 | MJ/m$^3$ | 8.4 | 8.4 | 8.4 | 8.4 | 8.4 | 8.4 | 8.4 | 8.4 | 8.4 | 8.4 | 8.4 | 7.6 | 7.6 |
| | | 製油所ガス | $380 | MJ/m$^3$ | 39.3 | 39.3 | 44.9 | 44.9 | 44.9 | 44.9 | 44.9 | 44.9 | 44.9 | 44.9 | 44.9 | 46.7 | 46.7 |
| | | 液化石油ガス（LPG） | $390 | MJ/kg | 50.5 | 50.6 | 50.7 | 50.7 | 50.7 | 50.7 | 50.7 | 50.7 | 50.8 | 50.8 | 50.8 | 50.1 | 50.1 |
| 天然ガス | 輸入天然ガス（LNG） | | $410 | MJ/kg | 54.6 | 54.6 | 54.6 | 54.6 | 54.5 | 54.5 | 54.6 | 54.6 | 54.6 | 54.7 | 54.7 | 55.0 | 54.5 |
| | 国産天然ガス | | $420 | MJ/m$^3$ | 42.1 | 42.4 | 42.6 | 42.9 | 43.6 | 44.6 | 44.7 | 44.8 | 44.7 | 44.7 | 44.8 | 40.1 | 40.1 |
| | ガス田･随伴ガス | | $421 | MJ/m$^3$ | 42.1 | 42.4 | 42.6 | 42.9 | 43.6 | 44.6 | 44.7 | 44.8 | 44.7 | 44.7 | 44.8 | 40.1 | 40.1 |
| | 炭鉱ガス | | $422 | MJ/m$^3$ | 36.0 | 36.0 | 16.7 | 16.7 | 16.7 | 16.7 | 16.7 | 16.7 | 16.7 | 16.7 | 16.7 | 15.3 | 15.3 |
| | 原油溶解ガス | | $423 | MJ/m$^3$ | 42.1 | 42.4 | 42.6 | 42.9 | 43.6 | 44.6 | 44.7 | 44.8 | 44.7 | 44.7 | 44.8 | 40.1 | 40.1 |
| ガス | 都市ガス | 一般ガス | $460 | MJ/m$^3$ | 41.9 | 41.9 | 41.1 | 44.8 | 44.8 | 44.8 | 44.8 | 44.8 | 44.8 | 44.8 | 44.8 | 40.3 | 42.5 |
| | | 簡易ガス | $470 | MJ/m$^3$ | 105.4 | 103.6 | 102.3 | 101.5 | 101.6 | 101.9 | 101.9 | 102.0 | 101.1 | 101.2 | 101.0 | 98.8 | 98.3 |
| バイオマス | バイオマス発電 | | $N131 | MJ/kWh | 9.3 | 9.3 | 8.9 | 8.7 | 8.7 | 8.7 | 8.7 | 8.6 | 8.6 | 8.6 | 8.6 | 8.6 | 8.4 |
| | 固体バイオマス | | $N133 | MJ/kg | 15.4 | 15.4 | 15.4 | 19.9 | 19.8 | 17.7 | 18.5 | 18.6 | 17.4 | 17.7 | 17.9 | 17.6 | 17.6 |
| | 液体バイオマス | | $N134 | MJ/l | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.4 | 23.4 |
| | 気体バイオマス | | $N135 | MJ/m$^3$ | 23.4 | 23.4 | 23.4 | 23.4 | 23.4 | 23.4 | 23.4 | 23.4 | 23.4 | 23.4 | 23.4 | 21.4 | 21.4 |
| | 黒液直接利用 | | $N136 | MJ/kg | 12.6 | 12.6 | 12.6 | 13.2 | 13.2 | 13.2 | 13.2 | 13.2 | 13.2 | 13.2 | 13.2 | 13.6 | 13.6 |
| | 廃材直接利用 | | $N137 | MJ/kg | 16.7 | 16.7 | 16.7 | 16.3 | 16.3 | 16.3 | 16.3 | 16.3 | 16.3 | 16.3 | 16.3 | 17.1 | 17.1 |

c） 不確実性と時系列の一貫性

■　不確実性

排出係数の不確実性については、炭素排出係数の元データから得られる 95%信頼区間の上限値、下限値等から設定した。また、活動量の不確実性は、出典である総合エネルギー統計における燃料種別・部門別のエネルギー消費量の不確実性を設定することが困難であるため、1990～2013 年度の固体燃料、液体燃料、気体燃料の統計誤差率（対国内供給）の標準偏差から上限値、下限値を設定した。その結果、固体燃料、液体燃料、気体燃料の燃焼による$CO_2$排出量の不確実性は-2～+1%と評価された。エネルギー利用・回収を伴う廃棄物の焼却による$CO_2$排出量の不確実性は、7.4.3.節を参照のこと。

■　時系列の一貫性

全ての時系列において一貫した算定方法を用いて排出量の算定を行っている。

炭素排出係数については、全てのエネルギー源について、全ての時系列において同一の方法にて設定を行っている。

活動量については、全ての時系列において総合エネルギー統計の値を使用しており、本統計は全ての時系列において一貫した方法にて作成されている。

d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC 手続きには、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に詳述している。

e） 再計算

総合エネルギー統計における炭素排出係数及びエネルギー消費量の修正に伴い、2006、2012、2013 年度の$CO_2$排出量が再計算された。

廃棄物分野における統計データの更新及び算定方法の改善に伴い、2001 年度及び 2004～2013 年度の$CO_2$排出量が再計算された。詳細は 7.4.3.節を参照のこと。

再計算の影響の程度については 10 章参照

f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

### 3.2.5. エネルギー産業（1.A.1）における $CH_4$ と $N_2O$ の排出

a） 排出源カテゴリーの説明

当該分野では、電気事業者による発電及び熱供給事業者による温熱・冷熱製造の際のエネルギー転換（1.A.1.a）、石油精製業におけるエネルギー転換（1.A.1.b）、固体燃料製造及びその他エネルギー産業（都市ガス製造業）におけるエネルギー転換（1.A.1.c）に伴う$CH_4$、$N_2O$排出を扱う。

$CH_4$は、化石燃料の不完全燃焼により発生する。従って、不完全燃焼を起こさないように燃焼管理を徹底すれば、$CH_4$は発生しない。

$N_2O$は、燃料中の窒素を含む揮発成分と、燃焼によって生じたNOの反応などによって生成するため、窒素分を多く含む燃料を使用すると$N_2O$が発生しやすくなる。また、この生成反応の起こりやすさは温度条件に依存し、低温になるほど$N_2O$は発生しやすい。そのため、例えば流動床ボイラーのような、800-900°C程度の低温で燃焼する炉の場合、$N_2O$の排出が大きくなる。また、$N_2O$はNOx除去用の触媒とNOxの接触によっても発生することがある。

わが国の温室効果ガス総排出量に対するこのカテゴリーからの排出量の寄与は小さい。その中で相対的に寄与の大きいものとして、流動床ボイラーからの$N_2O$排出がある。わが国では1990年以降流動床ボイラーの新設が進んでおり、この分野からの排出量の増加に寄与している。1.A.1.a「発電と熱供給」（Public electricity and heat production）における固体燃料の燃焼による$N_2O$の排出量が1994-1995年にかけて大きく増加しているが、これは1995年に事業用発電用の大型流動床ボイラーが稼働を開始したことにより、1995年における固体燃料使用量が増加したためである。

コークスの製造に伴い排出される$CH_4$は当該カテゴリーに計上する。コークス炉炉蓋からの漏洩ガス中の$N_2O$濃度の実測結果は得られていないが、専門家意見によるとコークス炉内は通常1,000℃以上の還元雰囲気であり$N_2O$は発生しないと考えられる。

### b） 方法論

#### ■　算定方法

#### ○ 各種炉

当該分野における燃料の燃焼に伴う$CH_4$, $N_2O$排出量については、燃料種別、部門別、炉種別の活動量（エネルギー消費量）が利用可能であり、また我が国独自の排出係数が炉種別に設定可能であることから、2006年IPCCガイドラインのデシジョンツリー（Vol.2、page 1.9、Fig.1.2）に従い、Tier 3法を用いて排出量を算定した。排出量の算定式を以下に示す。燃料種別、炉種別の排出係数に、燃料種別、炉種別、部門別の活動量を乗じて排出量を算定している。

$$E = \sum_{ij} \left( EF_{ij} \times A_{ijk} \right)$$

$E$　：化石燃料の燃焼に伴う固定発生源からの$CH_4$, $N_2O$排出量［kg-$CH_4$, kg-$N_2O$］
$EF_{ij}$　：燃料種$i$、炉種$j$における排出係数［kg-$CH_4$/TJ, kg-$N_2O$/TJ］
$A_{ijk}$　：燃料種$i$、炉種$j$、部門$k$におけるエネルギー消費量［TJ］
$i$　：燃料種
$j$　：炉種
$k$　：部門

#### ○ コークス製造

コークス製造に伴う$CH_4$排出については、2006年IPCCガイドラインに示された手法に基づき、コークスの生産量に我が国独自の排出係数を乗じて算定した。

#### ○　エネルギー利用・回収を伴う廃棄物の焼却

7.4.3節を参照のこと。

#### ■　排出係数

#### ○ 各種炉

表 3-18に示す理論排ガス量（乾き）と、煙道における$CH_4$濃度、$N_2O$濃度、$O_2$濃度の我が国で行った実測調査データ（表 3-19）、理論空気量、高位発熱量を用いて、以下の式より各施設の排出係数の設定を行なった。なお、黒液以外のバイオマスエネルギーについては、2006年IPCCガイドラインのデフォルト値を高位発熱量ベースに換算し用いた（Vol.2、page 2.16-2.23、table 2.2-2.5）。

$$EF = C_{CH_4,N_2O} \times \left\{ G_0' + (m-1) \times A_0 \right\} \times MW \div V_m \div GCV$$

$EF$　：　排出係数［kg-$CH_4$/TJ, kg-$N_2O$/TJ］
$C_{CH4,N2O}$　：　排ガス中の$CH_4$濃度、$N_2O$濃度［ppm］

$G_0$'　：　燃焼された燃料の理論排ガス量（乾き）［$m^3N$/固有単位］
$A_0$　：　燃焼された燃料の理論空気量［$m^3N$/固有単位］
$m$　：　空気比≡実際空気量/理論空気量［-］
$MW$　：　$CH_4$の分子量（定数）= 16［g/mol］
　　$N_2O$の分子量（定数）= 44［g/mol］
$V_m$　：　理想気体 1 モルの標準状態での体積（定数）= 22.4［$10^{-3}m^3$/mol］
$GCV$　：　燃焼された燃料の高位発熱量［MJ/固有単位］

ただし、空気比$m$は、排ガス中$O_2$濃度を用いて近似的に次式で与える。

$$m = \frac{21}{21 - C_{O_2}}$$

$C_{O_2}$　：　排ガス中の$O_2$濃度［%］

燃料種、炉種別の$CH_4$, $N_2O$排出係数は、各施設における排出係数の値を燃料種、炉種別に区分した上で平均して設定した（表 3-20、表 3-21）。平均値を求める際にはt検定及び専門家判断により異常値を棄却し、算定を行なった。排出係数設定に用いた実測値については、環境省「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第 1 部」（平成 18 年 8 月）を参照のこと。

**【排出係数の吸気補正について】**

我が国では、2005 年提出インベントリまで、固定発生源からの非$CO_2$排出係数を、排出量算定方法に関する過去の検討結果（「温室効果ガス排出量推計手法調査報告書（社団法人 大気環境学会，1996）」等）を踏まえ、排気ガス中の濃度と吸気ガス中の濃度の差を考慮して設定（吸気補正）してきた。このうち、一部の排出源については、吸気ガス中に存在する$CH_4$または$N_2O$が燃焼作用によって酸化あるいは分解され、排気ガス中の濃度が吸気ガス中の濃度よりも低くなるとの実測データを基に、排出係数を負の値としてきた。しかし、2003 年訪問審査では、正確な排出量の把握の上では吸気補正の実施を行うべきだが、国際的な比較の観点から、1996 年改訂IPCCガイドライン及びGPG(2000)において、排出量の算定には排気ガス中の$CH_4$または$N_2O$の実排出量に基づく正の排出係数を用いるべきとされており、これに従うべきとの指摘を受けた。そのため、2006 年以降提出のインベントリでは、吸気補正は行わず、排気ガス中の$CH_4$または$N_2O$の濃度の測定値をそのまま用いた排出係数を設定することとした。

表 3-18　燃料種ごとの理論排ガス量、理論空気量、高位発熱量

| 燃料種 | 固有単位 | 理論排ガス量(乾) | 高位発熱量 | 理論空気量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | $m^3N$/l, kg, $m^3N$ | kJ/l, kg, $m^3N$, kWh | $m^3N$/l, kg, $m^3N$ | |
| A 重油 | l | 8.900 | 39,100 | 9.500 | 1 |
| B 重油 | l | 9.300 | 40,400 | 9.900 | 1 |
| C 重油 | l | 9.500 | 41,700 | 10.100 | 1 |
| 軽油 | l | 8.800 | 38,200 | 9.400 | 1 |
| 灯油 | l | 8.400 | 36,700 | 9.100 | 1 |
| 原油 | l | 8.747 | 38,200 | 9.340 | 1 |
| ナフサ | l | 7.550 | 34,100 | 8.400 | 1 |
| その他液体 | l | 9.288 | 37,850 | 9.687 | 2 |
| その他液体（重質） | l | 9.064 | 37,674 | 9.453 | 2 |
| その他液体（軽質） | l | 9.419 | 35,761 | 9.824 | 2 |
| 石炭（一般炭） | kg | 7.210 | 26,600 | 7.800 | 1 |
| コークス | kg | 7.220 | 30,100 | 7.300 | 1 |
| 木材 | kg | 3.450 | 14,367 | 3.720 | 2 |
| 木炭 | kg | 7.600 | 30,500 | 7.730 | 3 |
| その他固体 | kg | 7.000 | 33,141 | 7.000 | 2 |
| 都市ガス | $m^3$ | 9.850 | 46,047 | 10.949 | 2 |
| COG（コークス炉ガス） | $m^3$ | 4.500 | 21,100 | 4.800 | 1 |
| BFG（高炉ガス） | $m^3$ | 1.460 | 3,410 | 0.626 | 1 |
| LNG（液化天然ガス） | kg | 11.766 | 54,500 | 13.093 | 1 |
| LPG（液化石油ガス） | kg | 11.051 | 50,200 | 12.045 | 1 |
| CFG（LDG）（転炉ガス） | $m^3$ | 2.200 | 8,410 | 1.500 | 1 |
| 製油所ガス（オフガス） | $m^3$ | 11.200 | 44,900 | 12.400 | 1 |
| その他気体 | $m^3$ | 4.587 | 28,465 | 4.096 | 2 |
| その他気体（石油） | $m^3$ | 7.889 | 40,307 | 7.045 | 2 |
| その他気体（鉄鋼） | $m^3$ | 2.812 | 19,097 | 2.511 | 2 |
| その他気体（鉱業） | $m^3$ | 3.396 | 38,177 | 3.032 | 2 |
| その他気体（その他） | $m^3$ | 4.839 | 23,400 | 4.321 | 2 |
| パルプ廃液 | kg | 3.245 | 13,898 | 3.499 | 2 |
| 電力 | kWh | | 3,600 | | 1 |

1) 理論排ガス量及び理論空気量は、「大気汚染物質排出量総合調査」における標準値である。ただし、都市ガス、LNG、LPG については、成分データから試算した値を採用した。なお、都市ガスの成分については、都市ガス（13A）の成分で代表できるものとみなした。高位発熱量については、備考欄が 1 のものは「総合エネルギー統計」の標準発熱量のデータを用いたもの、備考欄が 2 のものは「大気汚染物質排出量総合調査」の標準値（1992 年度実績ベース）を用いて設定したものである。なお、石炭（一般炭）の高位発熱量は「一般炭（輸入炭）」の高位発熱量を用いている。また、備考欄が 3 のものは、文献等を元に、2005 年度の温室効果ガス排出量算定方法検討会で設定したものである。

表 3-19　排出係数の設定に用いた実測データの出典一覧

| | 出典 |
|---|---|
| 1 | 北海道（1991）:固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査結果報告書 |
| 2 | 兵庫県（1991）:固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査報告書 |
| 3 | 大阪市（1991）:固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査 |
| 4 | 北海道（1992）:固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査結果報告書 |
| 5 | 兵庫県（1992）:固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査報告書 |
| 6 | 北九州市（1992）:固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査報告書 |
| 7 | 兵庫県（1993）:固定発生源からの温室効果ガス排出係数作成調査 |
| 8 | 兵庫県（1994）:固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査報告書 |
| 9 | 神奈川県（1995）:固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査 |
| 10 | 新潟県（1995）:固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査 |
| 11 | 大阪府（1995）:固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査 |
| 12 | 広島県（1995）:固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査 |
| 13 | 福岡県（1995）:固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査報告書 |
| 14 | 大阪市（1995）:固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査 |
| 15 | 神戸市（1995）:固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査 |
| 16 | 北海道（1996）:固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査 |
| 17 | 石川県（1996）:固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査 |
| 18 | 京都府（1996）:固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査 |
| 19 | 大阪府（1996）:固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査 |
| 20 | 兵庫県（1996）:固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査 |
| 21 | 広島県（1996）:固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査 |
| 22 | 福岡県（1996）:固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査報告書 |
| 23 | 京都府（1997）:固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査 |
| 24 | 兵庫県（1997）:固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査 |
| 25 | 福岡県（1997）:固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査報告書 |
| 26 | 社団法人大気環境学会（1996）:温室効果ガス排出量推計手法調査報告書－排出量推計手法－ |
| 27 | 大阪府（1999）:固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査 |
| 28 | 兵庫県（2000）:固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査報告書 |
| 29 | 財団法人エネルギー総合工学研究所（2000）:大気環境負荷低減に資する燃料の品質動向に関する調査報告書 |
| 30 | 平成11年度温室効果ガス排出量算定方法検討会実測データ |
| 31 | 電気事業連合会提供データ |
| 32 | 2006年IPCCガイドライン |

表 3-20　燃料種別、炉種別$CH_4$排出係数（単位：kg-$CH_4$/ TJ）

| エネルギー源 | | | コード | ボイラー | 工業炉 | | | | | | | | | | | 内燃機関 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ボイラー | 金属（銅、鉛及び亜鉛を除く）精錬用焼結炉 | ペレット焼成炉（鉄鋼用、非鉄金属用） | 鉄鋼・非鉄金属用溶鉱炉、転炉、平炉 | 金属圧延加熱炉、金属熱処理炉、金属鍛造炉 | 石油加熱炉、ガス加熱炉 | 触媒再生塔 | レンガ焼成炉、陶磁器焼成炉、その他の焼成炉 | セメント原料乾燥炉、レンガ原料乾燥炉 | 骨材乾燥炉、 | その他の乾燥炉 | その他の工業炉 | ガスタービン | ディーゼル機関 | ガス機関、ガソリン機関 |
| 石炭 | 原料炭 | | $110 | 0.13 | 31 | 1.7 | NA | 13 | 13 | NA | 1.5 | 29 | 6.6 | 13 | NA | NA | NA |
| | コークス用原料炭 | | $111 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 吹込用原料炭 | | $112 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 輸入一般炭 | | $130 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 輸入一般炭 | | $131 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 発電用輸入一般炭 | | $132 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 国産一般炭 | | $135 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 無煙炭 | | $140 | | | | | | | | | | | | | | |
| 石炭製品 | コークス | | $161 | 0.13 | 31 | 1.7 | NA | 13 | 13 | 0.054 | 1.5 | 29 | 6.6 | 13 | NA | NA | NA |
| | コールタール | | $162 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 練豆炭 | | $163 | | | | | | | | | | | | | | |
| | コークス炉ガス | | $171 | 0.23 | | | | 0.43 | 0.16 | NA | | | | 2.3 | 0.81 | 0.70 | 54 |
| | 高炉ガス | | $172 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 転炉ガス | | $175 | | | | | | | | | | | | | | |
| 原油 | 精製用原油 | | $210 | 0.10 | 31 | 1.7 | NA | 0.43 | 0.16 | NA | 1.5 | 29 | 6.6 | 0.83 | 0.81 | 0.70 | 54 |
| | 発電用原油 | | $220 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 瀝青質混合物 | | $221 | | | | | | | | | | | | | | |
| | NGL・コンデンセート | | $230 | | | | | | | | | | | | | | |
| 石油製品 | 純ナフサ | | $281 | 0.26 | 31 | 1.7 | NA | 0.43 | 0.16 | NA | 1.5 | 29 | 6.6 | 0.83 | 0.81 | 0.70 | 54 |
| | 改質生成油 | | $282 | | | | | | | | | | | | | | |
| | ガソリン | | $310 | | | | | | | | | | | | | | |
| | ジェット燃料油 | | $320 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 灯油 | | $330 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 軽油 | | $340 | | | | | | | | | | | | | | |
| | A重油 | | $351 | | | | | | | | | | | | | | |
| | C重油 | | $355 | 0.10 | | | | | | | | | | | | | |
| | B重油 | | $356 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 一般用C重油 | | $357 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 発電用C重油 | | $358 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 潤滑油 | | $365 | 0.26 | | | | | | | | | | | | | |
| | 他重質石油製品 | | $372 | 0.13 | | | | 13 | 13 | 0.054 | | | | 13 | NA | NA | NA |
| | オイルコークス | | $375 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 電気炉ガス | | $376 | 0.23 | | | | 0.43 | 0.16 | NA | | | | 2.3 | 0.81 | 0.70 | 54 |
| | 製油所ガス | | $380 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 液化石油ガス（LPG） | | $390 | | | | | | | | | | | | | | |
| 天然ガス | 液化天然ガス（LNG） | | $410 | 0.23 | 31 | 1.70 | NA | 0.43 | 0.16 | NA | 1.5 | 29 | 6.62 | 2.29 | 0.81 | 0.70 | 54 |
| | 国産天然ガス | | $420 | | | | | | | | | | | | | | |
| | ガス田･随伴ガス | | $421 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 炭鉱ガス | | $422 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 原油溶解ガス | | $423 | | | | | | | | | | | | | | |
| 都市ガス | 一般ガス | | $460 | 0.23 | 31 | 1.7 | NA | 0.43 | 0.16 | NA | 1.5 | 29 | 6.6 | 2.3 | 0.81 | 0.70 | 54 |
| | 簡易ガス | | $470 | | | | | | | | | | | | | | |
| バイオマスエネルギー | バイオマス発電 | | $N131 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| | 直接利用 | 固体 | エネルギー産業製造業等 | $N133 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| | | | 業務農林水産業 | | 290 | 290 | 290 | 290 | 290 | 290 | 290 | 290 | 290 | 290 | 290 | 290 | 290 | 290 |
| | | 液体 | エネルギー産業製造業等 | $N134 | 2.9 | 2.9 | 2.9 | 2.9 | 2.9 | 2.9 | 2.9 | 2.9 | 2.9 | 2.9 | 2.9 | 2.9 | 2.9 | 2.9 |
| | | | 業務農林水産業 | | 9.5 | 9.5 | 9.5 | 9.5 | 9.5 | 9.5 | 9.5 | 9.5 | 9.5 | 9.5 | 9.5 | 9.5 | 9.5 | 9.5 |
| | | 気体 | エネルギー産業製造業等 | $N135 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 |
| | | | 業務農林水産業 | | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 |
| | 黒液直接利用 | | | $N136 | 4.3 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| | 廃材直接利用 | | | $N137 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |

表 3-21　燃料種別、炉種別$N_2O$排出係数（単位：kg-$N_2O$/TJ）

| エネルギー源 | | コード | ボイラー | | | 工業炉 | | | | | 内燃機関 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ボイラー（流動床以外） | 常圧流動床ボイラー | 加圧流動床ボイラー | 鉄鋼・非鉄金属用溶鉱炉、転炉、平炉 | 石油加熱炉、ガス加熱炉 | 触媒再生塔 | コークス炉 | その他の工業炉 | ガスタービン | ディーゼル機関 | ガス機関、ガソリン機関 |
| 石炭 | 原料炭 | $110 | 0.85 | 54 | 0.85 | NA | 1.1 | NA | NA | 1.1 | NA | NA | NA |
| | コークス用原料炭 | $111 | | | | | | | | | | | |
| | 吹込用原料炭 | $112 | | | | | | | | | | | |
| | 輸入一般炭 | $130 | | | 5.2 | | | | | | | | |
| | 輸入一般炭 | $131 | | | | | | | | | | | |
| | 発電用輸入一般炭 | $132 | | | | | | | | | | | |
| | 国産一般炭 | $135 | | | | | | | | | | | |
| | 無煙炭 | $140 | | | 0.85 | | | | | | | | |
| 石炭製品 | コークス | $161 | 0.85 | 54 | 0.85 | NA | 1.1 | 7.3 | NA | 1.1 | NA | NA | NA |
| | コールタール | $162 | | | | | | | | | | | |
| | 練豆炭 | $163 | | | | | | | | | | | |
| | コークス炉ガス | $171 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.047 | 0.21 | NA | 0.14 | 1.2 | 0.58 | 2.2 | 0.85 |
| | 高炉ガス | $172 | | | | NA | | | | | | | |
| | 転炉ガス | $175 | | | | | | | | | | | |
| 原油 | 精製用原油 | $210 | 0.22 | 0.22 | 0.22 | NA | 0.21 | NA | NA | 1.8 | 0.58 | 2.2 | 0.85 |
| | 発電用原油 | $220 | | | | | | | | | | | |
| | 瀝青質混合物 | $221 | | | | | | | | | | | |
| | NGL・コンデンセート | $230 | | | | | | | | | | | |
| 石油製品 | 純ナフサ | $281 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | NA | 0.21 | NA | NA | 1.8 | 0.58 | 2.2 | 0.85 |
| | 改質生成油 | $282 | | | | | | | | | | | |
| | ガソリン | $310 | | | | | | | | | | | |
| | ジェット燃料油 | $320 | | | | | | | | | | | |
| | 灯油 | $330 | | | | | | | | | | | |
| | 軽油 | $340 | | | | | | | | | | | |
| | A重油 | $351 | | | | | | | | | | | |
| | C重油 | $355 | 0.22 | 0.22 | 0.22 | | | | | | | | |
| | B重油 | $356 | | | | | | | | | | | |
| | 一般用C重油 | $357 | | | | | | | | | | | |
| | 発電用C重油 | $358 | | | | | | | | | | | |
| | 潤滑油 | $365 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | | | | | | | | |
| | 他重質石油製品 | $372 | 0.85 | 54 | 0.85 | | 1.15 | 7.3 | | 1.1 | NA | NA | NA |
| | オイルコークス | $375 | | | | | | | | | | | |
| | 電気炉ガス | $376 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | | 0.21 | NA | 0.14 | 1.2 | 0.58 | 2.2 | 0.85 |
| | 製油所ガス | $380 | | | | | | | NA | | | | |
| | 液化石油ガス（LPG） | $390 | | | | | | | | | | | |
| 天然ガス | 液化天然ガス（LNG） | $410 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | NA | 0.21 | NA | NA | 1.2 | 0.58 | 2.2 | 0.85 |
| | 国産天然ガス | $420 | | | | | | | 0.14 | | | | |
| | ガス田･随伴ガス | $421 | | | | | | | | | | | |
| | 炭鉱ガス | $422 | | | | | | | | | | | |
| | 原油溶解ガス | $423 | | | | | | | | | | | |
| 都市ガス | 一般ガス | $460 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | NA | 0.21 | NA | 0.14 | 1.2 | 0.58 | 2.2 | 0.85 |
| | 簡易ガス | $470 | | | | | | | | | | | |
| バイオマスエネルギー | バイオマス発電 | $N131 | 3.8 | 3.8 | 3.8 | 3.8 | 3.8 | 3.8 | 3.8 | 3.8 | 3.8 | 3.8 | 3.8 |
| | 直接利用バイオマス 固体 エネルギー産業 製造業等 | $N133 | 3.8 | 3.8 | 3.8 | 3.8 | 3.8 | 3.8 | 3.8 | 3.8 | 3.8 | 3.8 | 3.8 |
| | 直接利用バイオマス 固体 業務 農林水産業 | | | | | | | | | | | | |
| | 直接利用バイオマス 液体 エネルギー産業 製造業等 | $N134 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 |
| | 直接利用バイオマス 液体 業務 農林水産業 | | | | | | | | | | | | |
| | 直接利用バイオマス 気体 エネルギー産業 製造業等 | $N135 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 |
| | 直接利用バイオマス 気体 業務 農林水産業 | | | | | | | | | | | | |
| | 黒液直接利用 | $N136 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.17 |
| | 廃材直接利用 | $N137 | 3.8 | 3.8 | 3.8 | 3.8 | 3.8 | 3.8 | 3.8 | 3.8 | 3.8 | 3.8 | 3.8 |

### ○ コークス製造

コークス製造時の$CH_4$排出には、炭化室から燃焼室へのガス漏れによる燃焼排ガス中の$CH_4$と、石炭の乾留過程において発生した$CH_4$のうちコークス炉炉蓋、脱硫酸化塔、脱硫再生塔から排出される$CH_4$の二つの発生源がある。

**【燃焼排ガス】**

国内主要5社・7事業所におけるコークス炉排ガス中の$CH_4$濃度（日本鉄鋼連盟調べ、1999年度実績）を、コークス生産量を用いて加重平均した値を排出係数として設定した。排出係数は、0.089［$kgCH_4/t$］。

**【コークス炉炉蓋、脱硫酸化塔、脱硫再生塔】**

日本鉄鋼連盟では、有害大気汚染物質の自主管理計画を1997年度より実施しており、コークス炉炉蓋等からの他物質の排出より$CH_4$排出量が推計されている。これらのデータを、コークス生産量を用いて加重平均した値を排出係数として設定した。

表 3-22　コークス炉炉蓋、脱硫酸化塔、脱硫再生塔の$CH_4$排出係数

| 項目 | 単位 | 1990-1996 | 1997-1999 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CH_4$ EFs | kg-$CH_4$/t | 0.238 | 0.180 | 0.119 | 0.043 | 0.039 | 0.040 | 0.037 | 0.032 | 0.031 | 0.042 | 0.045 | 0.039 | 0.039 |

＊　1990～1996年度については、排出係数の変動が小さいと仮定し、1995年の実績値を実績のない他の年度に適用している。1997～1999年度については、1998、1999年度も1997年度値と同等と仮定している。2000年度以降は実績値。

（出典）（社）日本鉄鋼連盟提供データ

**【コークス製造時の$CH_4$排出係数】**

前述の、「燃焼排ガス」と「コークス炉炉蓋、脱硫酸化塔、脱硫再生塔」を加えた値を排出係数として用いた。

## ■　活動量

### ○ 各種炉

総合エネルギー統計では、固定発生源における炉種別の燃料消費量は把握されていないため、固定発生源における炉種別・燃料種別の燃料消費量を把握できる「大気汚染物質排出量総合調査」及び各燃料消費統計（石油等消費動態統計、エネルギー消費統計、電力調査統計、ガス事業生産動態統計）のデータを使用して炉種別の燃料消費量割合を推計した。具体的には、総合エネルギー統計の各燃料種の部門別（エネルギー転換部門、産業部門、業務他部門、家庭部門）の燃料消費量を「大気汚染物質排出量総合調査」等で推計した炉種別の燃料消費量割合で炉種別に按分することにより、部門別燃料種別炉種別の活動量を算定した。ただし、大気汚染物質排出量総合調査のデータは、常圧流動床ボイラー、加圧流動床ボイラーとそれ以外のボイラーを区別できないため、これら流動床ボイラーにおける燃料消費量は別途計算した。加圧流動床炉の活動量については、電気事業連合会から提供された燃料消費量データを用いた。また、常圧流動床炉の活動量については、1990年度以降に稼働実績のある常圧流動床炉を保有する事業者から提供された燃料使用量データを用いた。

流動床炉以外の固体燃料ボイラーの活動量は、大気汚染物質排出量総合調査及び総合エネルギー統計から把握した全体の活動量から、別途推計した流動床炉の活動量を差し引くことにより推計した。

なお、大気汚染物質排出量総合調査は、1989、1992、1995、1996、1999、2008、2011年度において全てのばい煙発生施設を対象とした全数調査が行われているが、全数調査が実施されていない年度の炉種割合については、調査年度のデータによる内挿値または据置値を利用した。

活動量の算定の具体的な手順は以下の通りである。

1）大気汚染物質排出量総合調査の燃料消費量を、燃料種別－炉種別－部門別に集計する。
2）各燃料種－部門において、それぞれの炉種の占める割合を求める。
3） 総合エネルギー統計における燃料種別－部門別の燃料消費量に 2)で求めた割合を乗じて、燃料種別－炉種別－部門別活動量を求める。

$$A_{ijk} = A_{EBik} \times w_{ijk}$$

$$w_{ijk} = A_{MAPijk} \Big/ \sum_m A_{MAPimk}$$

$A_{ijk}$ ：燃料種 $i$、炉種 $j$、部門 $k$ におけるエネルギー消費量［TJ］
$A_{EBik}$ ：総合エネルギー統計における燃料種 $i$、部門 $k$ のエネルギー消費量［TJ］
$w_{ijk}$ ：燃料種 $i$、部門 $k$ における炉種 $j$ のエネルギー消費量の占める割合
$i$ ：燃料種
$j$ ：炉種
$k$ ：部門
$A_{MAPijk}$ ：大気汚染物質排出量総合調査における燃料種 $i$、部門 $k$ における炉種 $j$ のエネルギー消費量［TJ］

**【「大気汚染物質排出量総合調査」の概要】**

「大気汚染物質排出量総合調査」とは、大気汚染防止法に基づき、地方自治体に届出されたばい煙発生施設、一般粉じん及び特定粉じん発生施設等の固定発生源に係る届出状況並びに規制事務実施状況等大気汚染防止法施行状況の把握、ばい煙発生施設に係る届出データの整備及びばい煙発生施設から排出される大気汚染物質の排出量を把握することにより、合理的かつ効率的な大気環境行政を推進することを目的とした調査である。調査は、工場・事業場に設置されている施設のうち、調査対象となる施設に調査用紙と調査方法書を配布し、アンケート方式により実施している。

**○ コークス製造**

コークス製造時の$CH_4$排出の活動量として、経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」、「資源・エネルギー統計年報」及び「生産動態統計年報」に示されたコークスの生産量を用いた。

表 3-23　コークス生産量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| コークス生産量 | kt | 47,338 | 42,279 | 38,511 | 38,009 | 38,720 | 38,867 | 36,551 | 34,140 | 37,036 | 34,875 | 35,024 | 35,082 | 33,785 |

**c） 不確実性と時系列の一貫性**

**■　不確実性**

**○ 各種炉**

2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルトの排出係数を使用している場合は、デフォルトの排出係数の不確実性を設定し、我が国独自の排出係数を使用している場合は、当該排出係数の不確実性を設定した。

活動量については、出典である総合エネルギー統計における燃料種別・部門別のエネルギー消費量の不確実性を設定することが困難であるため、「石炭・石炭製品」、「原油・石油製品」、「天然ガス・都市ガス」「再生可能・未活用エネルギー」の統計誤差率（対国内供給）の標準

偏差から上限値、下限値を設定した。

その結果、各種炉における燃料の燃焼による$CH_4$排出量の不確実性は－38～+50％、$N_2O$排出量の不確実性は－36～+36％と評価された。

**○ コークス製造**

コークスの排出係数の不確実性については、コークス炉燃焼排ガスの排出係数とコークス炉炉蓋等の排出係数の不確実性を別々に評価した。コークス炉燃焼排ガスの排出係数は98.5%、コークス炉炉蓋等の排出係数の不確実性は61.8%と評価された。活動量の不確実性については、温室効果ガス算定方法検討会で設定した5%を採用した。

**○　エネルギー利用・回収を伴う廃棄物の焼却**

7.4.3 節を参照のこと。

**■　時系列の一貫性**

**○ 各種炉**

全ての時系列において一貫した算定方法を用いて排出量の算定を行っている。

$CH_4$、$N_2O$の排出係数については、1990 年から直近年まで全ての時系列において同じ値を用いている。

活動量については、全ての時系列において総合エネルギー統計の値を使用しており、本統計は全ての時系列において一貫した方法にて作成されている。

**○ コークス製造**

コークス製造の活動量は経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」及び「資源・エネルギー統計年報」をもとに、1990 年度値から一貫した方法を使用して算定している。また、排出係数についても日本鉄鋼連盟からの提供データを受けて一貫した方法を使用して算定している。従って、コークス製造による$CH_4$排出に関して、時系列の一貫性は担保されている。

**○　エネルギー利用・回収を伴う廃棄物の焼却**

7.4.3 節を参照のこと。

**d） QA/QC と検証**

**■　QA/QC**

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC 手続きには、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に詳述している。

**■　検証**

現在使用している各種燃料の燃焼による$N_2O$の排出係数は、1990 年代に調査された実測値により作成されたものを使用している。それ以来、省エネ技術の進歩等により燃焼条件が変化していることに伴い排出係数が変化している可能性があること、また、排出係数を定期的に見直す必要があることなどが算定方法検討会より指摘された。加えて、2013 年の対日審査において専門家審査チームから、当時の測定が現在のボイラー形式・技術にも適用できることを正当化できる追加情報の提供を強く勧告された。（FCCC/ARR/2013/JPN）

各種炉分野における排出量が大きい固体燃料を燃焼する常圧流動床炉の$N_2O$排出係数について、実測調査を 2009 年度に実施した。その結果、現状の排出係数と比較すると、値は同程度であり、1990 年代の実測結果の妥当性が確認できた。

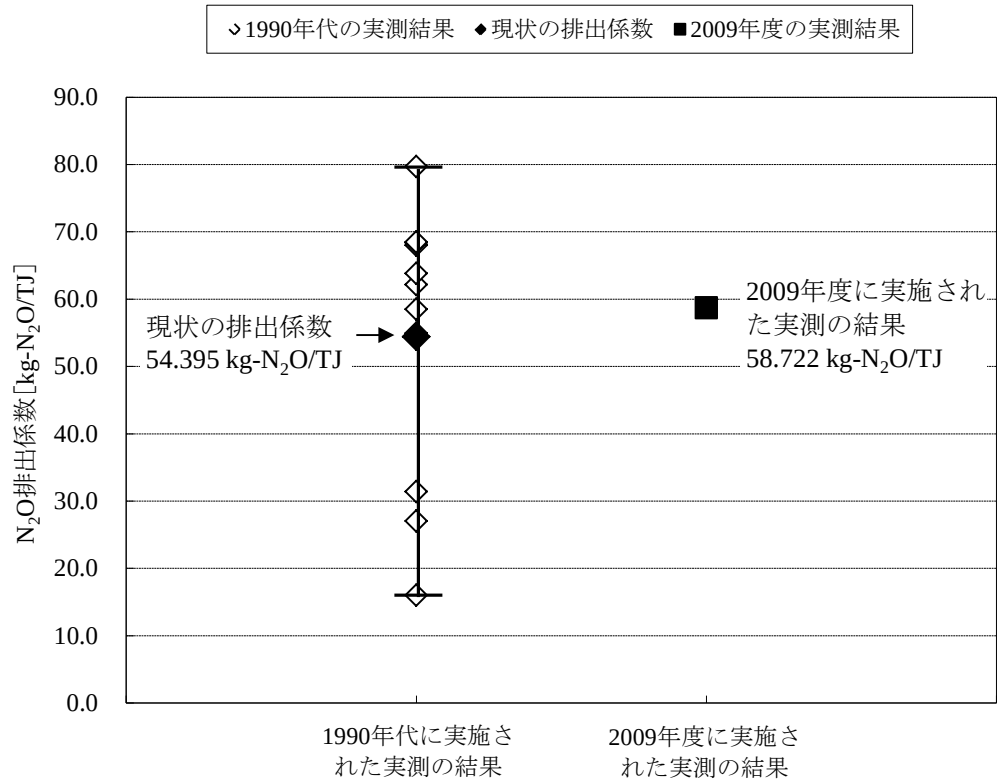



図 3-6　1990 年代の調査結果と 2009 年の調査結果との比較

### e） 再計算

総合エネルギー統計におけるエネルギー消費量の修正に伴い、2006、2012 及び 2013 年度の$CH_4$と$N_2O$の排出量が再計算された。また$CH_4$については誤算定の修正により 1990～2013 年度の排出量が再計算された。

廃棄物分野における統計データの更新及び算定方法の改善に伴い、2013 年度の$CH_4$と$N_2O$の排出量が再計算された。詳細は 7.4.3.節を参照のこと。

再計算の影響の程度については 10 章を参照のこと。

### f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

## 3.2.6. 製造業及び建設業（1.A.2）における $CO_2$ の排出

### a） 排出源カテゴリーの説明

当該分野では、鉄鋼（1.A.2.a）、非鉄金属（1.A.2.b）、化学（1.A.2.c）、パルプ・紙・印刷（1.A.2.d）、食品加工・飲料・煙草（1.A.2.e）、窯業土石（1.A.2.f）、その他（1.A.2.g）の各製造業及び鉱業・建設業部門におけるエネルギー消費に伴う$CO_2$排出を扱う。

2014 年度における当該カテゴリーからの$CO_2$排出量は 328,151 ktであり、我が国の温室効果ガス総排出量（LULUCFを除く）の 24.1%を占めている。うち「1.A.2.a鉄鋼」からの排出が 51.5%と、当該カテゴリーで最も多くを占めている。

当該カテゴリーからの$CO_2$排出量は、製造業及び建設業の生産水準や生産効率等により変動する。当該カテゴリーからの$CO_2$排出量は、生産水準を示す代表的な指標である鉱工業生

産指数（経済産業省）の変化の傾向に概ね沿って変化している。2000 年代中盤に鉱工業生産指数の伸びに比して$CO_2$排出量は横ばいで推移しているが、これは設備稼働率の向上に伴い生産効率が向上したこと等による。

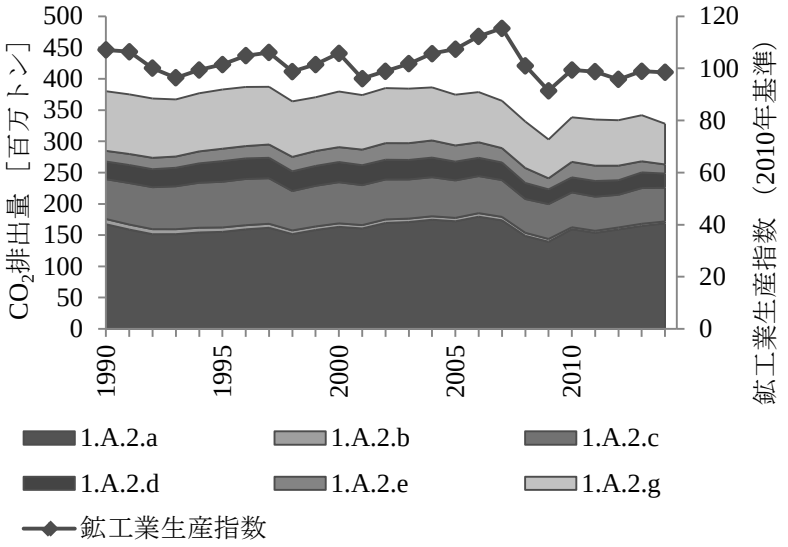



図 3-7　製造業及び建設業（1.A.2）からの$CO_2$排出量及び関連する指標の推移

### b） 方法論

#### ■　算定方法

エネルギー産業（1.A.1）と同様、2006 年 IPCC ガイドラインのデシジョンツリー（Vol.2、page 1.9、Fig.1.2）に従い、Tier 2 部門別アプローチ（Sectoral Approach）法を用いて排出量の算定を行った。3.2.4. b）節を参照のこと。

2006 年 IPCC ガイドラインに従い、「エネルギーとして利用された廃棄物及びエネルギー回収を伴う廃棄物焼却からの排出」に該当する熱量と排出量を、燃料の燃焼（1.A.）の「その他化石燃料（other fossil fuels）」及び「バイオマス（biomass）」に計上している。

エネルギー利用された廃棄物及びエネルギー回収を伴う廃棄物焼却からの排出量の算定には、2006 年 IPCC ガイドラインに従い、廃棄物の焼却（カテゴリー5.C.）で用いる排出係数や算定方法を適用している。詳細な算定方法は第 7 章を参照のこと。

バイオマスからの$CO_2$排出は、2006 年IPCCガイドラインに従い、我が国の総排出量には含めず、CRFに参考値として報告している。

#### ■　排出係数

エネルギー産業（1.A.1）に示した排出係数を用いた。3.2.4. b）節を参照のこと。

#### ■　活動量

エネルギー産業（1.A.1）と同様に、当該部門の活動量は総合エネルギー統計を用いている。

表 3-24　製造業及び建設業（1.A.2）におけるエネルギー消費量（単位：PJ）

| エネルギー源 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 液体燃料 | 2,254 | 2,351 | 2,134 | 1,793 | 1,653 | 1,495 | 1,356 | 1,124 | 1,244 | 1,237 | 1,172 | 1,194 | 1,074 |
| 固体燃料 | 2,187 | 2,102 | 2,198 | 2,278 | 2,346 | 2,316 | 2,063 | 1,931 | 2,143 | 2,076 | 2,134 | 2,203 | 2,201 |
| 気体燃料 | 259 | 386 | 431 | 627 | 750 | 773 | 799 | 795 | 930 | 992 | 947 | 889 | 741 |
| その他化石燃料 | 85 | 99 | 114 | 173 | 180 | 194 | 192 | 192 | 197 | 199 | 203 | 205 | 209 |
| バイオマス | 218 | 218 | 229 | 245 | 251 | 263 | 259 | 245 | 263 | 255 | 250 | 271 | 278 |
| 合計 | 5,004 | 5,155 | 5,106 | 5,116 | 5,180 | 5,041 | 4,669 | 4,287 | 4,777 | 4,759 | 4,706 | 4,762 | 4,504 |

製造業の各部門における活動量については、総合エネルギー統計に示された、工場・事業所内での生産活動により消費されたエネルギー消費量（最終エネルギー消費 #6xxxxx[7]）、自らの工場・事業所内で使用するために行った発電に伴うエネルギー消費量（自家用発電 #25xxxx）、同じく自らの工場・事業所内で使用するために行った蒸気の発生に伴うエネルギー消費量（自家用蒸気発生 #26xxxx）の合計を計上している。なお、工場・事業所内での生産活動により消費されたエネルギー消費量（#6xxxxx）には、原料用として用いられた分（非エネルギー利用 #95xxxx）が内数として含まれているため、当該分を差し引いている。

自家用発電及び自家用蒸気発生部門は、総合エネルギー統計においてはエネルギー転換部門に計上されているが、2006 年IPCCガイドラインでは、発電等のために消費したエネルギーから排出される$CO_2$は、その発電等を行った部門に計上することを原則としているため、それに従い、最終エネルギー消費部門における各製造業からの$CO_2$排出量と合計し、「1.A.2」に計上している。

CRF における 1.A.2 部門と総合エネルギー統計の部門対応を表 3-25 に示す。

[7] x は任意の数を表す。

表 3-25　総合エネルギー統計とインベントリ（CRF 共通報告様式）の部門対応（1.A.2）

| CRF | | 総合エネルギー統計 | |
|---|---|---|---|
| 1A2 | Manufacturing industries and construction | | |
| 1A2a | Iron and steel | 自家用発電　鉄鋼業 | #253250 |
| | | 自家用蒸気発生　鉄鋼業 | #263220 |
| | | 最終エネルギー消費　鉄鋼業 | #629100 |
| | | ▲非エネルギー利用　鉄鋼 | #951560 |
| 1A2b | Non-ferrous metals | 自家用発電　非鉄金属製造業 | #253230 |
| | | 自家用蒸気発生　非鉄金属製造業 | #263260 |
| | | 最終エネルギー消費　非鉄金属製造業 | #629300 |
| | | ▲非エネルギー利用　非鉄金属地金 | #951570 |
| 1A2c | Chemicals | 自家用発電　化学工業 | #253160 |
| | | 自家用蒸気発生　化学工業 | #263160 |
| | | 最終エネルギー消費　化学工業 | #626100 |
| | | ▲非エネルギー利用　化学 | #951530 |
| 1A2d | Pulp, paper and print | 自家用発電　パルプ･紙･紙加工品製造業 | #253140 |
| | | 自家用発電　印刷･同関連業 | #253150 |
| | | 自家用蒸気発生　パルプ･紙･紙加工品製造業 | #263140 |
| | | 自家用蒸気発生　印刷･同関連業 | #263150 |
| | | 最終エネルギー消費　パルプ･紙･紙加工品製造業 | #624000 |
| | | 最終エネルギー消費　印刷･同関連業 | #625000 |
| | | ▲非エネルギー利用　パルプ紙板紙 | #951520 |
| 1A2e | Food processing, beverages and tobacco | 自家用発電　食料品製造業 | #253090 |
| | | 自家用発電　飲料たばこ飼料製造業 | #253100 |
| | | 自家用蒸気発生　食料品製造業 | #263090 |
| | | 自家用蒸気発生　飲料たばこ飼料製造業 | #263100 |
| | | 最終エネルギー消費　食品飲料製造業 | #621000 |
| 1A2f | Non-metallic minerals | IE (1A2g) | - |
| 1A2g | Other | 自家用発電　農林水産鉱建設<br>（農林水産業［#251010-#251040］を除く。） | #251000 |
| | | 自家用発電　製造業<br>（1A1b, 1A1c, 1A2aから1A2eに掲げられている業種を除く。） | #252000 |
| | | 自家用蒸気発生　農林水産鉱建設<br>（農林水産業［#261010-#261040］を除く。） | #261000 |
| | | 自家用蒸気発生　製造業<br>（1A1b, 1A1c, 1A2aから1A2eに掲げられている業種を除く。） | #262000 |
| | | 最終エネルギー消費　農林水産鉱建設業<br>（農林水産業［#611000］を除く。） | #610000 |
| | | 最終エネルギー消費　製造業<br>（1A1b, 1A1c, 1A2aから1A2eに掲げられている業種を除く。） | #620000 |
| | | ▲非エネルギー利用　農林水産鉱建設業<br>（農林水産業を除く。） | #951100 |
| | | ▲非エネルギー利用　製造業（大規模･指定業種）<br>（1A1b, 1A1c, 1A2aから1A2eに掲げられている業種を除く。） | #951500 |
| | | ▲非エネルギー利用　製造業（中小規模他） | #951700 |

▲非エネルギー利用：原料用として用いられた分を控除している。

### c） 不確実性と時系列の一貫性

エネルギー産業（1.A.1）に記載した内容と同一である。3.2.4. c）節を参照のこと。

### d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。Tier 1 QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。一般的なインベントリ QC 手続きについては、第 1 章に詳述している。

e） 再計算

総合エネルギー統計における炭素排出係数及びエネルギー消費量の修正に伴い、1993、2006、2012 及び 2013 年度の$CO_2$排出量が再計算された。

廃棄物分野における統計データの更新及び算定方法の改善に伴い、1990～2013 年度の$CO_2$排出量が再計算された。詳細は 7.4.3.節を参照のこと。

再計算の影響の程度については 10 章参照

f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

### 3.2.7. 製造業及び建設業（1.A.2）における $CH_4$ と $N_2O$ の排出

a） 排出源カテゴリーの説明

当該分野では、鉄鋼（1.A.2.a）、非鉄金属（1.A.2.b）、化学（1.A.2.c）、パルプ・紙・印刷（1.A.2.d）、食品加工、飲料、煙草（1.A.2.e）、窯業土石（1.A.2.f）、その他（1.A.2.g）の各製造業及び鉱業・建設業部門におけるエネルギー消費に伴う$CH_4$、$N_2O$排出を扱う。

また、移動発生源のうち特殊自動車（建設機械及び産業機械）や作業用船舶等におけるエネルギー消費に伴う$CH_4$、$N_2O$排出も当該分野で扱う。

b） 方法論

■　算定方法

○ 各種炉

エネルギー産業（1.A.1）と同様、2006 年 IPCC ガイドラインのデシジョンツリー（Vol.2、page 1.9、Fig.1.2）に従い、Tier 3 法を用いて排出量を算定した。3.2.5. b）節を参照のこと。

○ 特殊自動車等

特殊自動車（建設機械及び産業機械）、作業用船舶等からの排出量を 2006 年 IPCC ガイドラインのデシジョンツリー（Vol.2、page 3.34、Fig.3.3.1）に従い、Tier 1 法で算定し、排出量を CRF の製造業及び建設業（1.A.2）の各部門に計上した。

○　エネルギー利用・回収を伴う廃棄物の焼却

7.4.3 節を参照のこと。

■　排出係数

○ 各種炉

エネルギー産業（1.A.1）で設定した各施設の排出係数を用いた。表 3-20、表 3-21 を参照のこと。

○ 特殊自動車等

作業用船舶での A 重油の消費に係る排出係数については 2006 年 IPCC ガイドラインに記載の船舶のデフォルト値を高位発熱量ベースに換算し用いた（Vol.2、page 3.50、Table 3.5.3）。また、ガソリン、軽油、及び船舶用途以外の A 重油については、「EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013」の Table 3-1 の「1.A.2.f.ii and 1.A.4.a.ii」の値を高位発熱量ベースに換算し用いた。

表 3-26　製造業及び建設業(1.A.2)における特殊自動車等からの$CH_4$、$N_2O$排出係数(単位:kg/TJ)

| 燃料種 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 根拠・出典・備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ガソリン | $kgCH_4/TJ$ | 41.0 | 40.9 | 40.9 | 40.9 | 41.0 | 41.0 | 41.0 | 41.0 | 41.0 | 41.0 | 41.0 | 42.4 | 42.4 | EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013 Table 3-1 |
| | $kgN_2O/TJ$ | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.3 | 1.3 | |
| 軽油（船舶用途外A重油を含む） | $kgCH_4/TJ$ | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | |
| | $kgN_2O/TJ$ | 2.9 | 2.9 | 2.9 | 3.0 | 3.0 | 2.9 | 2.9 | 2.9 | 2.9 | 2.9 | 2.9 | 2.9 | 2.9 | |
| 船舶用A重油 | $kgCH_4/TJ$ | 6.7 | 6.7 | 6.7 | 6.7 | 6.7 | 6.7 | 6.7 | 6.7 | 6.7 | 6.7 | 6.7 | 6.7 | 6.7 | 2006年IPCCガイドライン Table 3.5.3 |
| | $kgN_2O/TJ$ | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | |

## ■　活動量

### ○　各種炉

総合エネルギー統計の部門別燃料種別燃料消費量に、平成 26 年度及び 27 年度の環境省調査結果に基づく移動・固定発生源別の燃料消費割合（表 3-27）を乗じて、燃料消費量を移動発生源と固定発生源に振り分けた。

表 3-27　製造業及び建設業（1.A.2）における移動・固定発生源別の燃料消費割合

| CRF区分 | 総合エネルギー統計における部門分類 | ガソリン | | 軽油 | | A 重油 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 移動発生源 | 固定発生源 | 移動発生源 | 固定発生源 | 移動発生源（船舶） | 移動発生源 | 固定発生源 |
| 1A2a | 鉄鋼業 | 1% | 99% | 16% | 84% | | | |
| 1A2b | 非鉄金属製造業 | 24% | 76% | 1% | 99% | | | |
| 1A2c | 化学工業 | 100% | 0% | 1% | 99% | | | |
| 1A2d | パルプ・紙・紙加工品製造業 | 74% | 26% | 10% | 90% | | | |
| | 印刷・同関連業 | | | 0% | 100% | | | |
| 1A2e | 食品飲料製造業 | | | 1% | 99% | | | |
| 1A2g | 窯業・土石製品製造業 | 7% | 93% | 1% | 99% | | | |
| | 金属製品製造業 | | | 1% | 99% | | | |
| | 機械製造業 | 2% | 98% | 1% | 99% | | | |
| | 鉱業他 | | | 100% | 0% | 17% | 25% | 58% |
| | 木材・木製品製造業 | | | 2% | 98% | | | |
| | 建設業 | | | 100% | 0% | 0% | 100% | 0% |
| | 繊維工業 | 100% | 0% | | | | | |
| | なめし革・同製品・毛皮製造業 | | | 0% | 100% | | | |
| | 家具・装備品製造業 | | | 0% | 100% | | | |
| | ゴム製品製造業 | | | 0% | 100% | | | |
| | プラスチック製品製造業 | | | 0% | 100% | | | |
| | 他製造業 | | | 4% | 96% | | | |
| | 製造業（大規模･指定業種）重複補正 | 0% | 100% | | | | | |

（出典）「平成 26 年度産業部門のうち製造業における温室効果ガス排出量実態調査」（環境省）、「平成 27 年度産業部門のうち非製造業における温室効果ガス排出実態調査」（環境省）を基に算出。

さらに、上記によって求めた固定発生源の燃料消費量に炉種別の燃料消費量割合を乗じて得られた燃料消費量を固定発生源すなわち各種炉の活動量とした。炉種別の燃料消費量割合は、エネルギー産業（1.A.1）と同様、「大気汚染物質排出量総合調査」及び各燃料消費統計（石油等消費動態統計、エネルギー消費統計、電力調査統計、ガス事業生産動態統計）のデータを使用して推計した。3.2.5. b）節を参照のこと。

○ 特殊自動車等

総合エネルギー統計の部門別燃料種別燃料消費量に、表 3-27 の移動発生源の燃料消費量割合を乗じて得られた燃料消費量を移動発生源すなわち特殊自動車等の活動量とした。

なお、表 3-27 に関して、総合エネルギー統計の建設業における軽油と A 重油の燃料消費量をすべて移動発生源とみなしたが、日本建設業連合会へのヒアリング結果によると、建設業の軽油・A 重油については固定発生源である発電機も含まれるとみられるが、燃焼機関はディーゼルエンジンに類似のものであると考えられるため、移動発生源の排出係数を適用することで問題がないものと考えられる。

c） 不確実性と時系列の一貫性

エネルギー産業（1.A.1）に記載した内容と同一である。3.2.5. c）節を参照のこと。

d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC 手続きには、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に詳述している。

e） 再計算

総合エネルギー統計における 1993、2006、2012 及び 2013 年度のエネルギー消費量の修正に伴い、1993、2006、2012 及び 2013 年度の$CH_4$と$N_2O$の排出量が再計算された。

常圧流動床炉における燃料消費量の修正に伴い、2000～2013 年度の$N_2O$排出量が再計算された。

製造業及び鉱業における特殊自動車等の移動発生源からの排出量算定方法を新たに構築したことにより、1990～2013 年度の$CH_4$と$N_2O$の排出量が再計算された。

廃棄物分野における統計データの更新及び算定方法の改善に伴い、1990～2013 年度の$CH_4$と$N_2O$の排出量が再計算された。詳細は 7.4.3.節を参照のこと。

再計算の影響の程度については 10 章を参照のこと。

f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

### 3.2.8. 運輸（1.A.3）における $CO_2$ の排出

a） 排出源カテゴリーの説明

当該分野では、航空（1.A.3.a）、自動車（1.A.3.b）、鉄道（1.A.3.c）、船舶（1.A.3.d）、その他輸送（1.A.3.e）からの$CO_2$排出を扱う。

2014 年度における当該カテゴリーからの$CO_2$排出量は 208,287 ktであり、我が国の温室効果ガス総排出量（LULUCFを除く）の 15.3%を占めている。うち「1.A.3.b自動車」からの排出が 89.6%と、当該カテゴリーで最も多くを占めている。

当該カテゴリーからの$CO_2$排出量は輸送量や輸送効率等により変動する。当該カテゴリーで最も$CO_2$排出量の多い「1.A.3.b自動車」では、自動車の走行距離（国土交通省「自動車輸送統計年報」）の変化の傾向に概ね沿って排出量も変化している。1.A.3.bからの$CO_2$排出量は 1990 年代にかけて走行距離の増加に伴い一貫して増加していたが、2000 年代に入り走行距離の減少や輸送効率の向上等により減少傾向にある。

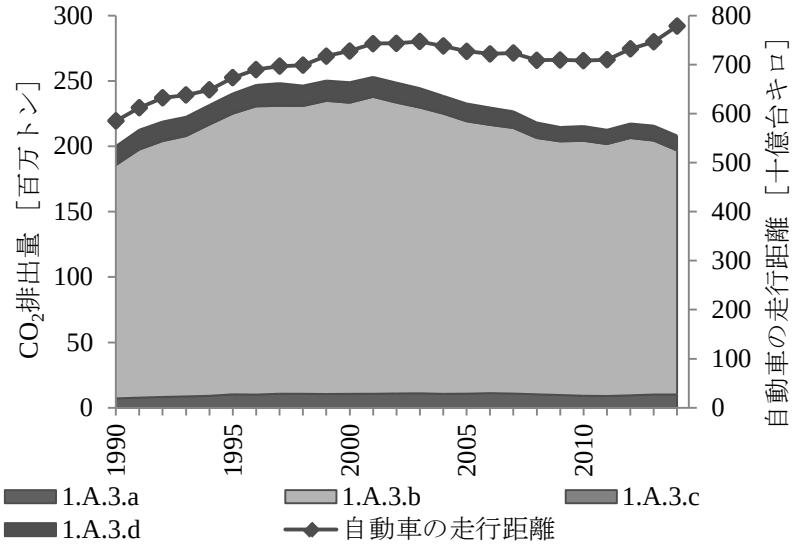



図 3-8　運輸（1.A.3）からの$CO_2$排出量及び関連する指標の推移

b） 方法論

■　算定方法

○ 潤滑油以外の燃料

エネルギー産業（1.A.1）と同様 2006 年 IPCC ガイドラインのデシジョンツリー（Vol.2、page 1.9、Fig.1.2）に従い、Tier 2 部門別アプローチ（Sectoral Approach）法を用いて排出量の算定を行った。3.2.4. b）節を参照のこと。

○ 潤滑油

エンジン内の潤滑油が使用中に酸化されることにより$CO_2$が排出される。2006 年IPCCガイドライン（Vol. 3、page 5.6）によれば、潤滑油と他の燃料とが混焼される 2 ストローク（2 サイクル）エンジンにおいては、潤滑油からの$CO_2$排出量をエネルギー分野で計上することとされている。わが国では自動車用エンジン油の 2 サイクルエンジン油及び船舶エンジン油の船舶用シリンダー油が該当する。この排出量を次式で算定し、2 サイクルエンジン油を 1.A.3.b に、船舶用シリンダー油を 1.A.3.dに計上する。

$$E = \sum_i \left( LC_i * CC_i * ODU_i * 44/12 \right)$$

$E$　：潤滑油の使用中の酸化に伴う排出量（kt-$CO_2$）
$LC_i$　：潤滑油消費量（TJ）
$CC_i$　：潤滑油の炭素含有量（kt-C/TJ）
$ODU_i$　：使用時酸化（Oxidized During Use: ODU）係数
$i$　：潤滑油の油種（自動車用エンジン油の 2 サイクルエンジン油、船舶エンジン油の船舶用シリンダー油）

■　排出係数

○ 潤滑油以外の燃料

エネルギー産業（1.A.1）に示した排出係数を用いた。3.2.4. b）節を参照のこと。

なお、1.A.3.b（Road transportation）における液体燃料（軽油）の炭素排出係数は、附属書 I 国中で最も低い値であるが、これは自動車排出ガス規制の関係上、我が国では道路輸送用の

ガスオイルとして硫黄分の多い中東産原油を一度分解し超深度脱硫した低硫黄軽油（＜10ppm）が義務づけられており、軽油の品質規格が他国と異なること、道路輸送用以外のガスオイルは「A 重油」として厳格に区別して扱われていることに起因するものである。我が国では当該軽油や A 重油分を含めた石油精製の炭素収支がほぼ成立していることが統計上確認されており、これらの炭素排出係数は異常値ではない。

我が国における軽油の品質規格については別添 4（A4.3）に掲載しているので参照のこと。

○　**潤滑油**

炭素含有量 *CC* については、エネルギー産業（1.A.1）に示した潤滑油の排出係数（表 3-10）を用いた。ODU 係数については、全量が燃焼すると想定し、1.0 を用いた。

■　**活動量**

表 3-28　運輸（1.A.3）におけるエネルギー消費量（単位：PJ）

| エネルギー源 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 液体燃料 | 2,954 | 3,546 | 3,675 | 3,436 | 3,390 | 3,348 | 3,222 | 3,173 | 3,184 | 3,142 | 3,213 | 3,136 | 3,026 |
| 固体燃料 | 0.033 | 0.031 | 0.046 | 0.037 | 0.033 | 0.034 | 0.038 | 0.044 | 0.043 | 0.043 | 0.040 | 0.039 | 0.039 |
| 気体燃料 | 0.003 | 0.141 | 1.1 | 4.0 | 4.4 | 4.6 | 4.9 | 4.8 | 4.7 | 4.6 | 4.3 | 4.0 | 3.9 |
| その他化石燃料 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| バイオマス | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 合計 | 2,954 | 3,546 | 3,677 | 3,440 | 3,395 | 3,352 | 3,227 | 3,178 | 3,188 | 3,146 | 3,217 | 3,140 | 3,030 |

○　**潤滑油以外の燃料**

エネルギー産業（1.A.1）と同様に、当該部門の活動量は総合エネルギー統計を用いている。

総合エネルギー統計（資源エネルギー庁）に示された、航空［#814000］［#854000］、車［#811000］［#851000］［#811500］［#819000］［#859000］、鉄道［#812000］［#852000］、船舶［#813000］［#853000］のエネルギー消費量から、非エネルギー利用［#953000］に計上されているエネルギー消費量を除いた量を用いる。非エネルギー利用［#953000］に計上されているエネルギー消費量は、燃料以外の用途に用いられており$CO_2$を排出していないものと考えられるため、この分を控除する。

CRF における 1.A.3 部門と総合エネルギー統計の部門対応を表 3-29 に示す。

表 3-29　総合エネルギー統計とインベントリ（CRF 共通報告様式）の部門対応(1.A.3)

| CRF | | | 総合エネルギー統計 | |
|---|---|---|---|---|
| 1A3 | Transport | | | |
| | 1A3a Domestic aviation | | 最終エネルギー消費　旅客　航空 | #814000 |
| | | | 最終エネルギー消費　貨物　航空 | #854000 |
| | | | ▲非エネルギー利用　運輸（航空） | #953000 |
| | 1A3b Road transportation | | | |
| | | i Cars | 最終エネルギー消費　旅客　乗用車 | #811000 |
| | | | 最終エネルギー消費　旅客　輸送機関内訳推計誤差 | #819000 |
| | | | ▲非エネルギー利用　運輸（乗用車） | #953000 |
| | | ii Light duty trucks | IE (1A3biii) | - |
| | | iii Heavy duty trucks and buses | 最終エネルギー消費　旅客　バス | #811500 |
| | | | 最終エネルギー消費　貨物　貨物自動車／トラック | #851000 |
| | | | 最終エネルギー消費　貨物　輸送機関内訳推計誤差 | #859000 |
| | | | ▲非エネルギー利用　運輸（バス、貨物自動車／トラック） | #953000 |
| | | iv Motorcycles | IE (1A3bi, 1A3biii, 1A4a) | - |
| | | v Other | IE (1A3biii) | - |
| | 1A3c Railways | | 最終エネルギー消費　旅客　鉄道 | #812000 |
| | | | 最終エネルギー消費　貨物　鉄道 | #852000 |
| | | | ▲非エネルギー利用　運輸（鉄道） | #953000 |
| | 1A3d Domestic navigation | | 最終エネルギー消費　旅客　船舶 | #813000 |
| | | | 最終エネルギー消費　貨物　船舶 | #853000 |
| | | | ▲非エネルギー利用　運輸（船舶） | #953000 |
| | 1A3e Other transportation | | NO | - |

▲非エネルギー利用：燃料以外の用途に用いられた分を控除している。

### ○　潤滑油

全潤滑油の販売量から自動車用・船舶用のエンジン油の販売量を推計し、推計された各エンジン油の販売量を基に全損型のエンジン油消費量を推計した。

自動車用エンジン油（ガソリンエンジン油及びディーゼルエンジン油）及び船舶エンジン油の販売量（体積ベース）は、「資源・エネルギー統計年報」及び「エネルギー生産・需給統計年報」（ともに経済産業省）に示された全潤滑油の国内向販売量$DS$に、同年報から推計した潤滑油の消費者（・販売業者）向販売量に占める各エンジン油の割合$R_i$を乗じて求めた。これに、各エンジン油に占める全損型の割合$R_{TLi}$を乗じて全損型のエンジン油消費量を推計した。$R_{TLi}$は、潤滑油協会「平成 24 年度潤滑油環境対策補助事業報告書」に示された 2011 年度の 2 サイクルエンジン油、船舶用シリンダー油の製造・輸入量を、上記によって求めた 2011 年度の自動車用エンジン油、船舶エンジン油の国内向販売量でそれぞれ除して設定した（自動車用エンジン油については 0.92%、船舶エンジン油については 83%）。

体積ベースの消費量を「総合エネルギー統計」（資源エネルギー庁）に示された潤滑油の発熱量を用いて熱量換算し、活動量とした。

$$LC_i = DS * R_i * R_{TLi} * GCV$$

$LC_i$　：各エンジン油の消費量（TJ）
$DS$　：全潤滑油の国内向販売量（1,000kl）
$R_i$　：潤滑油の消費者（・販売業者）向販売量に占める各エンジン油の割合
$R_{TLi}$　：各エンジン油に占める全損型の割合
$i$　：自動車用エンジン油、船舶エンジン油
$GCV$　：潤滑油の高位発熱量（GJ/kl）

表 3-30　全損型のエンジン油消費量

| 項目 | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 自動車用2サイクルエンジン油消費量 | $LC_1$ | 1000 kl | 5.1 | 5.4 | 5.2 | 4.8 | 5.0 | 4.7 | 4.5 | 4.6 | 4.6 | 4.3 | 3.9 | 3.9 | 3.9 |
| 船舶用シリンダー油消費量 | $LC_2$ | 1000 kl | 132 | 137 | 178 | 155 | 149 | 143 | 131 | 124 | 115 | 100 | 90 | 87 | 82 |
| 全潤滑油の国内向販売量 | $DS$ | 1000 kl | 2,439 | 2,335 | 2,192 | 2,047 | 2,054 | 1,938 | 1,750 | 1,681 | 1,763 | 1,695 | 1,538 | 1,531 | 1,521 |
| 自動車用エンジン油販売量の割合 | $R_1$ | - | 23% | 25% | 26% | 26% | 26% | 27% | 28% | 30% | 28% | 28% | 28% | 28% | 28% |
| 船舶用エンジン油販売量の割合 | $R_2$ | - | 6.5% | 7.1% | 9.8% | 9.1% | 8.7% | 8.9% | 9.0% | 8.9% | 7.9% | 7.1% | 7.1% | 6.8% | 6.5% |
| 潤滑油の総発熱量 | $GCV$ | GJ/kl | 40.2 | 40.2 | 40.2 | 40.2 | 40.2 | 40.2 | 40.2 | 40.2 | 40.2 | 40.2 | 40.2 | 40.2 | 40.2 |

#### c） 不確実性と時系列の一貫性

エネルギー産業（1.A.1）に記載した内容と同一である。3.2.4. c）節を参照のこと。

#### d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC 手続きには、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に詳述している。

#### e） 再計算

総合エネルギー統計の炭素排出係数及びエネルギー消費量の修正に伴い、2006、2012、2013 年度の排出量が再計算された。再計算の影響の程度については 10 章参照

#### f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

### 3.2.9. 運輸（1.A.3）における $CH_4$ と $N_2O$ の排出

当該分野では、航空（1.A.3.a）、自動車（1.A.3.b）、鉄道（1.A.3.c）、船舶（1.A.3.d）、その他輸送（1.A.3.e）からの$CH_4$、$N_2O$排出量の算定について記述する。

#### 3.2.9.1. 航空（1.A.3.a）

##### a） 排出源カテゴリーの説明

航空機の航行に伴うエネルギー消費からの$CH_4$及び$N_2O$の排出を扱う。我が国の国内の航空機の飛行に伴う温室効果ガスの排出は、ジェット燃料を使用するものが主である。その他小型軽飛行機、ヘリコプターなどに僅かに利用されている航空ガソリンからの排出が存在する。

##### b） 方法論

■　算定方法

2006 年 IPCC ガイドラインのデシジョンツリー（Vol. 2, page 3.60, Fig. 3.6.1）に従い、ジェット機に用いるジェット燃料については Tier 2 法を用いて機種別に排出量を求めてそれらを積算する方法とし、小型軽飛行機等に用いる航空ガソリンについては Tier 1 法を用いて国内線燃料総消費量より排出量の算定を行う。ただし、ジェット燃料については 2000 年度以前の活動量が機種別に得られないため、2001 年度のデータで得られる全機種の加重平均の排出係数を総活動量に乗じて排出量を求める。

*ジェット燃料 国内線航空機機種別の離着陸時の排出量（$CH_4$、$N_2O$）*
＝国内線航空機機種別の離着陸1回当りの排出係数 × 国内線航空機機種別の離着陸回数

*ジェット燃料 国内線航空機機種別の巡航時の排出量（$CH_4$、$N_2O$）*
＝ジェット燃料の消費に伴う排出係数 × 国内線航空機の巡航時ジェット燃料消費量

*航空ガソリン 国内線航空機の飛行に伴う排出量（$CH_4$、$N_2O$）*
＝航空ガソリンの消費に伴う排出係数 × 国内線の航空機の航空ガソリン消費量

## ■　排出係数

### 【ジェット燃料】

離着陸時の$CH_4$、$N_2O$の排出係数は、2006年IPCCガイドライン（Vol. 2, page 3.70, Table 3.6.9）に示されたデフォルト値を用いる。巡航時の$CH_4$、$N_2O$の排出係数は、2006年IPCCガイドライン（Vol. 2, page 3.64, Table 3.6.5）に示されたデフォルト値を用いる。（表 3-31参照）

### 【航空ガソリン】

航空ガソリンの$CH_4$、$N_2O$の排出係数は、2006年IPCCガイドライン（Vol. 2, page 3.64, Table 3.6.5）に示されたデフォルト値を用いる（表 3-31参照）。

表 3-31　航空機の$CH_4$、$N_2O$の排出係数

| 航空機の種類（燃料） | 区分 | $CH_4$ | $N_2O$ |
|---|---|---|---|
| ジェット機（ジェット燃料） | 離着陸時 | 機種別に設定（表 3-32参照） | |
| | 巡航時 | — 1) | 2［kg-$N_2O$/TJ］ |
| ジェット機以外（航空ガソリン） | — | 0.5［kg-$CH_4$/TJ］ | 2［kg-$N_2O$/TJ］ |

（出典）2006年 IPCC ガイドライン Vol. 2, page 3.64, Table 3.6.5

1)　ガイドラインに negligible（無視可能）とあり、算定対象外とする。

表 3-32　ジェット機の主な機種別の離着陸時の$CH_4$、$N_2O$の排出係数、及び燃料消費量

| 機種 | $CH_4$排出係数 [kg-$CH_4$/LTO] 1) | $N_2O$排出係数 [kg-$N_2O$/LTO] 1) | 燃料消費量 [kg/LTO] 1) |
|---|---|---|---|
| B737-300/400/500 | 0.08 | 0.1 | 780 |
| B737-800 | 0.07 | 0.1 | 880 |
| B747SR（B747-100, -200, -300） | 4.84 2) | 0.4 2) | 3,440 3) |
| B747-400 | 0.22 | 0.3 | 3,240 |
| B767-300 | 0.12 | 0.2 | 1,780 |
| B777-200/300 | 0.07 | 0.3 | 2,560 |
| A320 | 0.06 | 0.1 | 770 |
| 2001年度の全機種の平均的排出係数（2000年度以前の全機種に適用） | 0.34 | 0.15 | — |

（出典）2006年 IPCC ガイドライン Vol, 2, page 3.70, Table 3.6.9

1)　LTO：Landing and take off（離着陸）

2)　B747-100, -200, -300の最大値として設定

3)　B747-100, -200, -300の平均値として設定

## ■　活動量

### 【ジェット燃料油】

離着陸時の活動量については、環境省「PRTR届出外排出量算定資料」に示された機種別の離着陸回数を用いる。ただしこのデータは国際線の離着陸回数を含むため、国内線と国際線の両方に使用される機種については、国内線の総着陸回数が国土交通省「空港管理状況調書」の数値に一致するように、各機種とも同じ比率で離着陸回数を減じる。

離陸時のジェット燃料消費量は、上記の離着陸回数に 2006 年 IPCC ガイドラインに示された 1 回の離着陸時に消費される燃料消費量を乗じることによって算出する。

また、巡航時の燃料消費量については、国土交通省「航空輸送統計年報」に示されたジェット燃料消費量から、上記の離着陸時のジェット燃料消費量を差し引いて算出する。

**【航空ガソリン】**

活動量については、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」に示された航空部門のガソリン消費量を用いる。

表 3-33　航空機からの排出の算定に使用する活動量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 離着陸回数 | 千回 | 669 | 783 | 865 | 895 | 925 | 920 | 900 | 892 | 882 | 882 | 938 | 993 | 1,006 |
| ジェット燃料巡航時消費量 | 1000 kl | 1,621 | 2,425 | 2,742 | 3,031 | 3,147 | 2,984 | 2,945 | 2,791 | 2,629 | 2,589 | 2,758 | 2,933 | 2,943 |
| 航空ガソリン消費量 | 1000 kl | 5.3 | 6.0 | 4.3 | 7.7 | 8.2 | 4.2 | 2.8 | 2.4 | 1.9 | 1.7 | 1.9 | 1.9 | 1.7 |

表 3-34　ジェット機の主な機種別の離着陸回数（2001 年度以降）［千回］

| 機種 | 2001 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B737-300/400/500 | 123 | 103 | 108 | 109 | 91 | 90 | 84 | 130 | 129 | 131 | 134 |
| B737-800 | NO | NO | NO | 4 | 33 | 59 | 97 | 89 | 97 | 118 | 120 |
| B747SR | 43 | 30 | 30 | 27 | 6 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| B747-400 | 56 | 54 | 56 | 62 | 41 | 36 | 22 | 15 | 16 | 14 | 14 |
| B767-300 | 146 | 103 | 77 | 79 | 77 | 102 | 101 | 105 | 95 | 87 | 89 |
| B777-200/300 | 69 | 76 | 81 | 89 | 91 | 87 | 89 | 86 | 91 | 93 | 95 |
| A320 | 59 | 47 | 58 | 54 | 49 | 57 | 48 | 55 | 88 | 95 | 97 |

### c）不確実性と時系列の一貫性

#### ■　不確実性

排出係数の不確実性は、2006 年IPCCガイドラインの機種別の離着陸回数あたり排出係数を採用しており（Tier 2）、Tier 1 よりも正確な推計であると考えられる。同ガイドラインに示されたTier 1 のデフォルト不確実性の値が上限になると考えられるため、その値（$CH_4$：-57～100%、$N_2O$：-70～150%）を採用した。活動量の不確実性については、空港管理状況調書は国土交通省が行う全数調査であり、2006 年IPCCガイドラインの設定値（-5～5%）を使用した。その結果、航空からの排出量の不確実性は$CH_4$が-57～100%、$N_2O$が-70～150%と評価された。

#### ■　時系列の一貫性

離着陸当たりの排出係数は、機種別に 2001 年度以降毎年度同一の値を使用する。2000 年度以前は機種別の活動量のデータがないため、2001 年度のデータを基に全機種に用いる平均的排出係数を設定して、同一の値を 1990 年度まで遡って使用する。また、ジェット燃料油の活動量は「航空輸送統計年報」を、航空ガソリンの活動量は「総合エネルギー統計」を、1990 年度から直近年まで全ての時系列において一貫して使用する。

### d）QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC 手続きには、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。

QA/QC 活動については、第 1 章に詳述する。

### e）再計算

ジェット燃料について、活動量の入力値の訂正により、1993～1996 年度の排出量が再計算された。航空ガソリンについて、発熱量の見直しにより、1990～2013 年度の排出量が再計算された。再計算の影響の程度については 10 章参照

### f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

## 3.2.9.2. 自動車（1.A.3.b）

我が国の自動車からの排出量は、以下に示す車種別に求める。

表 3-35　自動車からの排出における計上区分とその定義

| 車種 | 定義 | 排出量を計上する燃料種 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ガソリン | 軽油 | LPG | 天然ガス |
| 軽乗用車 | 軽自動車のうち、人の輸送用に供する車両 | ○ | － | － | － |
| 乗用車 | 普通自動車又は小型自動車のうち、人の輸送用に供する車両で、乗車定員 10 人以下の車両 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| バス | 普通自動車又は小型自動車のうち、人の輸送用に供する車両で、乗車定員 11 人以上の車両 | ○ | ○ | － | ○ |
| 軽貨物車 | 軽自動車のうち、貨物の輸送用に供する車両 | ○ | － | － | － |
| 小型貨物車 | 小型自動車のうち、貨物の輸送用に供する車両 | ○ | ○ | － | ○（貨物車として分類） |
| 普通貨物車 | 普通自動車のうち、貨物の輸送用に供する車両 | ○ | ○ | － | |
| 特種用途車 | 普通自動車、小型自動車又は軽自動車のうち、散水自動車、広告宣伝用自動車、霊柩自動車その他特種の用途に供する車両 | ○ | ○ | － | ○ |
| 二輪車 | 二輪車 | ○ | － | － | － |

表 3-36　車種とインベントリ（CRF 共通報告様式）の部門対応(1.A.3.b)

| CRF | 車種、または注釈記号 |
|---|---|
| 1A3b Road transportation | |
| i. Cars | 軽乗用車、乗用車、二輪車 |
| ii. Light duty trucks | IE（iii. Heavy duty trucks and buses に含む） |
| iii. Heavy duty trucks and buses | バス、軽貨物車、小型貨物車、普通貨物車、特種用途車 |
| iv. Motorcycles | IE（i. Cars に含む） |
| v. Other | IE（iii. Heavy duty trucks and buses に含む） |

自動車のうち、二輪車とそれ以外の自動車では算定方法が異なるため、以下に「3.2.9.2.a. 自動車（二輪車を除く）」と、「3.2.9.2.b. 二輪車」に分類して記述する。

## 3.2.9.2.a. 自動車（二輪車を除く）

### a） 排出源カテゴリーの説明

当該分野では二輪車を除く自動車、すなわち軽乗用車、軽貨物車、乗用車、バス、小型貨物車、普通貨物車、特種用途車からの$CH_4$、$N_2O$排出を扱う。

### b） 方法論

#### ■ 算定方法

2006 年 IPCC ガイドラインのデシジョンツリー（Vol.2、page 3.14、Fig.3.2.3）に従い、Tier 3 法を用いて、車種別の走行量に、車種別に設定した排出係数を乗じて排出量の算定を行う。

#### ■ 排出係数

$CH_4$及び$N_2O$の排出係数の設定方法は表 3-37 の通りである。

「自工会データ」と記されたものについては、（一社）日本自動車工業会（以下、自工会）により提供された排出係数データを基に構築されている。そのデータを車両規制年別のコン

バインモード[8]排出係数等として整理したのち、規制年別保有台数を重みとした加重平均により、各年の排出係数を算出する。（表 3-38、表 3-39 参照）

「測定データ」と記されたものについては、我が国における実測データを基にしており、走行速度区分別に推計した排出係数と、国土交通省「道路交通センサス」に示された走行速度区分別の走行量割合の加重平均で設定する。当該排出係数は混雑時走行速度別の走行量割合を用いており、日本の自動車走行実態を反映させた排出係数となっている。

天然ガス燃料の普通貨物車の$N_2O$排出係数は国内における実測値を用いており、走行速度区分別に設定した排出係数を、国土交通省「道路交通センサス」に示された走行速度区分別の走行量割合により加重平均し設定する。

天然ガス燃料の乗用車、バス、特種用途車の$N_2O$排出係数、及び天然ガス燃料の特種用途車の$CH_4$排出係数は国内における調査結果がないため、以下の表 3-37 で示す方法で設定する。

詳細な設定方法は、環境省「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果　運輸分科会報告書」（平成 18 年 2 月）に記されている。

表 3-37　自動車の排出係数の設定方法

| 燃料 / 車種 | ガソリン | | 軽油 | | 天然ガス | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $CH_4$ | N2O | $CH_4$ | $N_2O$ | $CH_4$ | $N_2O$ |
| 軽乗用車 | 自工会データ | 自工会データ | | | | |
| 乗用車 | 自工会データ | 自工会データ | 自工会データ | 自工会データ | 自工会データ | 車種の規格を考慮し、小型貨物車の排出係数を利用 |
| バス | 2006GL | 2006GL | 測定データ | 2006GL | 自工会データ | 車両重量を考慮し、普通貨物車の排出係数を、等価慣性重量比率で補正して設定 |
| 軽貨物車 | 自工会データ | 自工会データ | | | | |
| 小型貨物車 | 自工会データ | 自工会データ | 自工会データ | 自工会データ | | 実測値を基に設定<br>(貨物車として分類) |
| 普通貨物車 | 2006GL | 2006GL | 自工会データ | 自工会データ | 自工会データ | |
| 特種用途車 | 2006GL | 2006GL | 測定データ | 2006GL | 普通貨物車の速度別排出係数と、天然ガス特種用途車の走行パターンを考慮して補正した走行速度別走行量割合を用いて設定 | |

1) 自工会データ：（社）日本自動車工業会による提供データを基に設定
2) 測定データ：上記外の実測データを基に設定
3) 2006GL：2006 年 IPCC ガイドラインに掲載されたデフォルト値を利用
4) LPG 燃料車はガソリン燃料車の乗用車に同じ

[8] 自工会提供データは試験モード別に提供。JC08 モードの場合は、コンバインモード＝ホットスタート×0.75＋コールドスタート×0.25 にて計算。

表 3-38　自動車の$CH_4$排出係数［mg-$CH_4$/km］

| 燃料種 | 車種 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ガソリン | 軽乗用車 | 8.3 | 8.3 | 8.2 | 6.9 | 6.5 | 6.1 | 5.8 | 5.4 | 5.1 | 4.9 | 4.6 | 4.3 | 4.1 |
| | 乗用車（LPG含む） | 15 | 15 | 14 | 11 | 10 | 10 | 9.2 | 8.5 | 7.9 | 7.4 | 6.9 | 6.3 | 5.9 |
| | バス | 14 | | | | | | | | | | | | |
| | 軽貨物車 | 19 | 19 | 18 | 12 | 10 | 9.3 | 8.4 | 7.8 | 7.2 | 6.7 | 6.3 | 5.8 | 5.5 |
| | 小型貨物車 | 21 | 21 | 21 | 15 | 13 | 12 | 11 | 10 | 10 | 8.9 | 8.3 | 7.8 | 7.4 |
| | 普通貨物車 | 14 | | | | | | | | | | | | |
| | 特種用途車 | 14 | | | | | | | | | | | | |
| 軽油 | 乗用車 | 11 | 12 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| | バス | 19 | 18 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 |
| | 小型貨物車 | 10 | 11 | 10 | 8.7 | 8.6 | 8.6 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.4 | 8.4 | 8.4 | 8.3 |
| | 普通貨物車 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 13 | 13 | 12 | 12 | 11 | 11 | 10 | 10 |
| | 特種用途車 | 17 | 15 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| 天然ガス | 乗用車 | 13 | | | | | | | | | | | | |
| | バス | 50 | | | | | | | | | | | | |
| | 貨物車 | 93 | | | | | | | | | | | | |
| | 特種用途車 | 105 | | | | | | | | | | | | |

表 3-39　自動車の$N_2O$排出係数［mg-$N_2O$/km］

| 燃料種 | 車種 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ガソリン | 軽乗用車 | 14 | 14 | 14 | 9.3 | 8.4 | 7.5 | 6.7 | 5.9 | 5.2 | 4.6 | 4.1 | 3.6 | 3.2 |
| | 乗用車（LPG含む） | 24 | 24 | 20 | 12 | 11 | 9.4 | 8.3 | 7.0 | 6.1 | 5.4 | 4.6 | 4.0 | 3.5 |
| | バス | 25 | | | | | | | | | | | | |
| | 軽貨物車 | 24 | 24 | 22 | 13 | 11 | 10 | 8.8 | 8.1 | 7.5 | 6.9 | 6.4 | 6.0 | 5.6 |
| | 小型貨物車 | 21 | 22 | 22 | 13 | 12 | 10 | 9.2 | 8.4 | 7.7 | 7.0 | 6.4 | 5.8 | 5.4 |
| | 普通貨物車 | 25 | | | | | | | | | | | | |
| | 特種用途車 | 25 | | | | | | | | | | | | |
| 軽油 | 乗用車 | 5.7 | 4.7 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.5 | 4.6 | 4.8 | 4.9 | 5.1 | 5.4 | 5.8 | 6.2 |
| | バス | 3.0 | | | | | | | | | | | | |
| | 小型貨物車 | 9.3 | 10 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 13 |
| | 普通貨物車 | 15 | 15 | 15 | 17 | 20 | 23 | 27 | 30 | 32 | 33 | 35 | 36 | 38 |
| | 特種用途車 | 3.0 | | | | | | | | | | | | |
| 天然ガス | 乗用車 | 0.2 | | | | | | | | | | | | |
| | バス | 38 | | | | | | | | | | | | |
| | 貨物車 | 13 | | | | | | | | | | | | |
| | 特種用途車 | 15 | | | | | | | | | | | | |

■　**活動量**

車種ごと燃料種ごとの年間走行量の推計値を活動量として用いる。ガソリン、軽油、LPG 車については、2009 年度までは、国土交通省「自動車輸送統計年報」に示された車種ごとの走行距離に、燃料消費量と燃費から算出される燃料種ごとの走行距離の割合を乗じて車種ごと燃料種ごとの走行量の推計を行う。2010 年度以降は、国土交通省「自動車燃料消費量統計年報」の車種別燃料種別走行量を用いる。なお、一部車種については「自動車輸送統計月報」を補助変量に用いている。

天然ガス車については、車種別台数に 1 台当りの年間走行量を乗じて、車種別年間走行量を把握する。台数は 1990 年から 1996 年までは日本ガス協会データによる天然ガス自動車の車種別導入台数を用い、1997 年以後は自動車検査登録情報協会「自検協統計 自動車保有車両数」による天然ガス自動車登録台数とする。1 台当りの車種別年間走行量は、「自動車燃料消費量統計年報」の天然ガス自動車の総走行量、「自動車輸送統計年報」の車種別年間走行量、「自検協統計 自動車保有車両数」の車種別登録台数から求める。

表 3-40　自動車の車種別走行量［百万台 km］

| 燃料種 | 車種 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ガソリン | 軽乗用車 | 15,800 | 40,725 | 72,436 | 106,089 | 112,417 | 120,401 | 125,452 | 132,957 | 136,641 | 137,626 | 151,305 | 164,130 | 180,103 |
| | 乗用車 | 272,902 | 304,297 | 342,901 | 351,083 | 345,549 | 342,654 | 331,572 | 334,924 | 333,244 | 341,832 | 354,200 | 357,816 | 366,291 |
| | バス | 90 | 30 | 20 | 43 | 52 | 65 | 69 | 81 | 314 | 234 | 186 | 167 | 223 |
| | 軽貨物車 | 90,707 | 89,828 | 79,560 | 78,333 | 77,926 | 77,886 | 77,803 | 76,812 | 75,073 | 73,130 | 76,684 | 80,568 | 89,963 |
| | 小型貨物車 | 28,972 | 20,286 | 19,582 | 20,853 | 21,250 | 21,217 | 20,664 | 20,437 | 22,228 | 23,038 | 23,348 | 22,810 | 23,897 |
| | 普通貨物車 | 364 | 294 | 270 | 605 | 719 | 812 | 867 | 891 | 1,411 | 1,421 | 1,515 | 1,389 | 1,398 |
| | 特種用途車 | 662 | 693 | 1,283 | 1,272 | 1,317 | 1,392 | 1,422 | 1,503 | 2,841 | 2,717 | 2,779 | 2,687 | 2,742 |
| 軽油 | 乗用車 | 39,831 | 62,934 | 55,437 | 29,124 | 23,374 | 20,213 | 16,677 | 14,028 | 10,357 | 9,298 | 8,537 | 7,293 | 7,677 |
| | バス | 6,889 | 6,619 | 6,488 | 6,506 | 6,501 | 6,556 | 6,410 | 6,372 | 6,178 | 6,005 | 6,027 | 5,888 | 5,914 |
| | 小型貨物車 | 43,649 | 48,801 | 45,017 | 32,816 | 30,798 | 29,987 | 28,599 | 26,236 | 23,154 | 22,500 | 22,847 | 21,908 | 22,241 |
| | 普通貨物車 | 57,824 | 68,143 | 72,434 | 69,361 | 70,298 | 70,890 | 68,562 | 65,292 | 62,856 | 60,024 | 53,082 | 51,146 | 48,835 |
| | 特種用途車 | 9,173 | 13,598 | 17,074 | 17,108 | 18,070 | 18,365 | 18,082 | 17,648 | 20,727 | 20,341 | 20,342 | 19,672 | 19,199 |
| LPG | 乗用車 | 18,000 | 16,848 | 15,074 | 13,692 | 13,531 | 13,159 | 12,607 | 12,114 | 12,161 | 11,245 | 10,689 | 10,335 | 9,506 |
| 天然ガス | 乗用車 | 0.05 | 0.10 | 2 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 |
| | バス | NO | 2 | 15 | 48 | 52 | 55 | 57 | 56 | 52 | 49 | 47 | 39 | 35 |
| | 貨物車 | 0.22 | 10 | 79 | 253 | 281 | 298 | 316 | 308 | 303 | 305 | 284 | 266 | 252 |
| | 特種用途車 | 0.05 | 2 | 18 | 57 | 63 | 67 | 71 | 69 | 67 | 66 | 66 | 60 | 57 |

○　ガソリン自動車からの$N_2O$排出量の推移について

昭和 53 年度排出ガス規制が 1978 年に導入され、三元触媒が自動車に装着され始めると、ガソリン自動車の走行距離当たりの$N_2O$排出量が増加した。三元触媒装着車が広く普及する 1986 年までは、走行距離あたりの$N_2O$排出量は増加傾向にあった。1997 年までは新しい規制は発令されず、そのため、1986 年～1997 年の間は走行距離当たりの$N_2O$排出量は定常状態であった。しかし、1997 年より低排出ガス対策車販売、2000 年より新短期規制が導入され、直下型触媒コンバータが装着されたことにより、走行距離あたりの$N_2O$排出量が減少し始め、1997 年以降減少傾向にある。

■　完全性について

【メタノール燃料】

国内のメタノール自動車の保有台数は、二輪車を含めても 12 台（2013 年 3 月末時点、自動車検査登録情報協会調べ）と活動量は微少であるため、排出量はごく微量であると仮定し報告を行わない。

【潤滑油】

2006 年IPCCガイドラインによれば（Vol.3, page 5.7）、潤滑油の使用による$CH_4$、$N_2O$の排出量は$CO_2$に比べて極めて少なく、排出量の算定上無視できるとされているので「NE」と報告している。

c）不確実性と時系列の一貫性

■　不確実性

自動車の排出係数は、自工会から提供された実測排出データから推計している。サンプル数が 5 を超えるものについては（対数）正規分布を仮定し 95%信頼区間を求めることにより不確実性を算定した。サンプル数が 5 未満については 2006 年IPCCガイドラインの不確実性のデフォルト値を採用した。活動量の不確実性については、自動車燃料消費量統計の値を使用していることから、内閣府のサービス統計・企業統計部会において示されている自動車燃料消費量調査の標本誤差率を採用した。推計の結果、二輪車を含む自動車の排出量の不確実性は$CH_4$が-36～104%、$N_2O$が-37～107%と評価された。

■　時系列の一貫性

排出係数は、全ての時系列において同一の手法を用い構築している。ガソリン車、ディーゼル車、LPG 車の 2009 年度までの活動量は、国土交通省提供の接続係数を用いて 2010 年度以降の活動量と一貫するように推計している。天然ガス車の活動量については、天然ガス車が広く普及する以前の 1996 年までの台数は日本ガス協会の累積普及台数を、1997 年以降は実際の運用台数を把握し始めた「自検協統計 自動車保有車両数」の登録台数を用いて、より実態に近い台数の把握に努めている。その他の天然ガス車の活動量データは「自動車輸送統計年報」及び「自検協統計 自動車保有車両数」の値を元に、1990 年度から直近年まで全ての時系列において同一の方法で推計している。

d）QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC 手続きには、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に詳述している。

e）再計算

ガソリン乗用車について、ハイブリッド車を算定に反映した。ガソリン軽乗用車、ガソリン乗用車、ディーゼル乗用車、ディーゼル普通貨物車について、現行規制に対応した自動車（アイドリングストップ車を含む。）における排出係数の実測値が日本自動車工業会より提供されたことから 2005 年度以降の排出係数が更新された。また、$CO_2$の算定方法との整合性向上の観点から、走行量を自動車輸送統計基準から自動車燃料消費量統計基準に改めた。以上より、1990～2013 年度の$CH_4$及び$N_2O$排出量が再計算された。再計算の影響の程度については 10 章参照

f）今後の改善計画及び課題

排出係数をより我が国の実態に合った値に見直すかどうか必要に応じて検討する。

3.2.9.2.b. 二輪車

a）排出源カテゴリーの説明

当該分野では、二輪車からの$CH_4$、$N_2O$排出を扱う。

b）方法論

■　算定方法

二輪車からの$CH_4$及び$N_2O$の排出量は、2006 年IPCCガイドラインのデシジョンツリー（Vol.2、page 3.14、Fig.3.2.3）に従い、Tier 3 法を用いて算定する。同ガイドラインのTier 3 算定式（Vol.2, page 3.15, Equation 3.2.5）は、エンジンが温まった状態「ホット」での排出量と、スタート時にエンジンが冷えている状態「コールドスタート」での排出量の、二つの状態区分別の算定値を合計する方法を示している。

我が国では、二輪車に対して 1999 年より排ガス規制を実施しており、規制対象の各車種の「ホット」及び「コールドスタート」状態エンジンからの$CH_4$及び$N_2O$排出係数について、自工会が試験により排ガスデータを把握している。排ガス規制対応車についてはこれらの排出係数を、未規制車に対しては 2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値を用い、以下の式より各車種・各規制対応別二輪車からの$CH_4$及び$N_2O$排出量を推計し、積算する。

*「ホット」における二輪車からの排出量（$CH_4$、$N_2O$）*
＝車種別・規制対応別の走行量あたりの排出係数 × 車種別・規制対応別の年間総走行量

*「コールドスタート」における二輪車からの排出量（$CH_4$、$N_2O$）*
＝車種別・規制対応別の 1 始動回あたりの排出係数 × 車種別・規制対応別の年間始動回数

## ■　排出係数

### 【ホット】

排ガス規制対応車の$CH_4$及び$N_2O$排出係数は、自工会提供の車種別排出係数を用いる。排ガス規制未対応車の$CH_4$及び$N_2O$排出係数については、2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値を用いる。

表 3-41　二輪車「ホット」の$CH_4$、$N_2O$排出係数［mg/km］

| 車種 | 排ガス規制対応車 1) | | 排ガス規制未対応車 2) | |
|---|---|---|---|---|
| | $CH_4$ | $N_2O$ | $CH_4$ | $N_2O$ |
| 原付一種 | 13.3 | 2.64 | 53 | 4 |
| 原付二種 | 16.7 | 0.23 | | |
| 軽二輪 | 12.5 | 0.85 | | |
| 小型二輪 | 25.0 | 1.26 | | |

1)　自工会提供データ

2)　2006 年 IPCC ガイドライン Vol. 2, page 3.22, Table 3.2.3　Motorcycles/Uncontrolled/Running(hot)

### 【コールドスタート】

排ガス規制対応車の$CH_4$及び$N_2O$排出係数は、自工会提供データを用いる。排ガス規制未対応車の$CH_4$及び$N_2O$排出係数は、2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値を用いる。

表 3-42　二輪車「コールドスタート」の$CH_4$、$N_2O$排出係数［mg/回］

| 車種 | 排ガス規制対応車 1) | | 排ガス規制未対応車 2) | |
|---|---|---|---|---|
| | $CH_4$ | $N_2O$ | $CH_4$ | $N_2O$ |
| 原付一種 | 15.8 | 11.2 | 33 | 15 |
| 原付二種 | 18.3 | 4.2 | | |
| 軽二輪 | 30.2 | 13.7 | | |
| 小型二輪 | 27.5 | 8.1 | | |

1)　自工会提供データ

2)　2006 年 IPCC ガイドライン Vol. 2, page 3.22, Table 3.2.3　Motorcycles/Uncontrolled/Cold Start

## ■　活動量

### 【ホット】

車種別・排ガス規制対応別年間走行量の推計にあたっては、まず車種別の保有台数（自工会）をベースに、販売年別・車種別販売台数（自工会及び軽自動車協会連合会）に車種別・経過年数別残存率（「平成 19 年度自工会受託研究報告書 軽二輪車の保有台数調査方法の精査」（日本自動車研究所））を乗じて各年度の保有台数の経過年別の割合を把握して、販売年別・車種別保有台数を推計し、これに 1 台あたり車種別年間走行距離（「二輪車市場動向調査」（自工会）から算出）と車種別・経過年数別使用係数（「平成 18 年度自工会受託研究報告書 二輪車の排出ガス寄与率調査」（日本自動車研究所））を乗じて販売年別・車種別年間走行量とする。排出ガス規制対応の区分については販売年により判断する。

### 【コールドスタート】

車種別・排ガス規制対応別年間始動回数の推計にあたっては、「ホット」の活動量の算定過程で得られた販売年別・車種別保有台数に、1 台あたり車種別年間始動回数（「二輪車市場動

向調査」（自工会）から算出）と車種別・経過年数別使用係数（「自工会受託研究報告」（日本自動車研究所））を乗じて販売年別・車種別年間始動回数とする。排出ガス規制対応の区分については販売年により判断する。

表 3-43　二輪車の活動量

| 活動量 | 車種 | 規制対応 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 走行量 | 原付一種 | 対応車 | 百万台km | NO | NO | 1,773 | 4,165 | 4,348 | 4,120 | 3,910 | 3,919 | 3,643 | 3,182 | 3,092 | 3,325 | 3,258 |
| | | 未対応車 | | 10,623 | 6,267 | 3,153 | 753 | 529 | 337 | 233 | 169 | 112 | 66 | 42 | 29 | 18 |
| | 原付二種 | 対応車 | | NO | NO | 243 | 1,237 | 1,412 | 1,637 | 1,940 | 2,013 | 2,192 | 2,540 | 2,695 | 2,877 | 3,021 |
| | | 未対応車 | | 2,060 | 1,853 | 1,568 | 686 | 544 | 418 | 316 | 238 | 172 | 131 | 91 | 61 | 39 |
| | 軽二輪 | 対応車 | | NO | NO | 565 | 2,664 | 3,014 | 3,174 | 3,332 | 3,194 | 3,127 | 3,025 | 3,053 | 3,141 | 3,208 |
| | | 未対応車 | | 6,111 | 3,577 | 2,209 | 1,055 | 864 | 682 | 548 | 418 | 330 | 252 | 195 | 147 | 109 |
| | 小型二輪 | 対応車 | | NO | NO | 329 | 1,662 | 1,915 | 2,210 | 2,386 | 2,637 | 2,751 | 2,781 | 2,952 | 2,883 | 3,037 |
| | | 未対応車 | | 3,568 | 3,112 | 2,602 | 1,292 | 1,097 | 949 | 779 | 677 | 559 | 448 | 367 | 271 | 212 |
| 始動回数 | 原付一種 | 対応車 | 百万回 | NO | NO | 349 | 740 | 772 | 720 | 682 | 673 | 626 | 592 | 574 | 577 | 566 |
| | | 未対応車 | | 1,838 | 1,131 | 621 | 134 | 94 | 59 | 41 | 29 | 19 | 12 | 8 | 5 | 3 |
| | 原付二種 | 対応車 | | NO | NO | 31 | 140 | 160 | 173 | 204 | 209 | 228 | 245 | 259 | 274 | 288 |
| | | 未対応車 | | 285 | 255 | 203 | 78 | 62 | 44 | 33 | 25 | 18 | 13 | 9 | 6 | 4 |
| | 軽二輪 | 対応車 | | NO | NO | 41 | 177 | 200 | 207 | 217 | 197 | 193 | 195 | 196 | 179 | 183 |
| | | 未対応車 | | 361 | 223 | 159 | 70 | 57 | 45 | 36 | 26 | 20 | 16 | 13 | 8 | 6 |
| | 小型二輪 | 対応車 | | NO | NO | 19 | 77 | 89 | 94 | 106 | 107 | 111 | 111 | 117 | 95 | 87 |
| | | 未対応車 | | 187 | 178 | 154 | 60 | 51 | 40 | 35 | 28 | 23 | 18 | 14 | 9 | 6 |

#### c） 不確実性と時系列の一貫性

■　**不確実性**

二輪車の排出量の不確実性は、二輪車を除く自動車とともに「3.2.9.2.a 自動車（二輪車を除く）」にまとめて報告しており、同項の不確実性の記述を参照されたい。

■　**時系列の一貫性**

排出係数は、全ての時系列において同一の値を用いて算定している。活動量については、保有台数、1 台あたり走行量、及び一台あたり始動回数ともに自工会、軽自動車協会連合会、及び環境省のデータを元に、1990 年度から直近年まで全ての時系列において同一の方法で推計している。

#### d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC 手続きには、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に詳述する。

#### e） 再計算

排ガス規制に対応した軽二輪車の排出係数の更新により、1999 年度以降の$CH_4$、$N_2O$排出量が再計算された。再計算の影響の程度については 10 章参照

#### f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

### 3.2.9.3. 鉄道（1.A.3.c）

#### a） 排出源カテゴリーの説明

当該分野では、鉄道の走行に伴うエネルギー消費からの$CH_4$、$N_2O$排出を扱う。

鉄道からの$CH_4$、$N_2O$排出量は、軽油を利用するディーゼル鉄道車両からの排出が主であり、石炭を利用する蒸気機関車からの排出が少量存在する。

### b） 方法論

#### ■　算定方法

2006 年 IPCC ガイドラインのデシジョンツリー（Vol. 2, page 3.41, Fig. 3.4.2）に従い、Tier 1 法を用いて排出量の算定を行う。

*ディーゼル鉄道車両からの排出量（$CH_4$、$N_2O$）*
＝鉄道における軽油の排出係数 × ディーゼル鉄道車両の年間軽油消費量

*蒸気機関車からの排出量（$CH_4$、$N_2O$）*
＝鉄道における石炭の排出係数 × 蒸気機関車の年間石炭消費量

#### ■　排出係数

ディーゼル鉄道車両における排出係数は、2006 年 IPCC ガイドラインに示された「Diesel」のデフォルト値を軽油の発熱量を用いてリットルあたりに換算した値を用いる。

蒸気機関車における排出係数は、2006 年 IPCC ガイドラインに示された「Sub-bituminous Coal」のデフォルト値を輸入一般炭の発熱量を用いて重量あたりに換算した値を用いる。

表 3-44　鉄道の排出係数のデフォルト値

| ガス | ディーゼル鉄道車両 | 蒸気機関車 |
|---|---|---|
| $CH_4$ | 4.15［kg-$CH_4$/TJ］ | 2［kg-$CH_4$/TJ］ |
| $N_2O$ | 28.6［kg-$N_2O$/TJ］ | 1.5［kg-$N_2O$/TJ］ |

（出典）2006 年 IPCC ガイドライン Vol. 2, p. 3.43, Table 3.4.1
・排出係数は低位発熱量当たりの排出量を示す

#### ■　活動量

ディーゼル鉄道車両における軽油の消費量及び蒸気機関車における石炭の消費量は、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」に示された鉄道の軽油及び石炭の消費量をそれぞれ活動量として用いる。

表 3-45　鉄道からの排出の算定に使用する活動量

| 燃料種 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 軽油 | 千kl | 356 | 313 | 270 | 248 | 238 | 227 | 230 | 225 | 218 | 211 | 211 | 205 | 205 |
| 石炭 | kt | 1.3 | 1.2 | 1.7 | 1.4 | 1.3 | 1.3 | 1.5 | 1.7 | 1.7 | 1.7 | 1.6 | 1.5 | 1.5 |

### c） 不確実性と時系列の一貫性

#### ■　不確実性

鉄道の排出係数は 2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値を採用しており、排出係数の不確実性については同ガイドラインに示された不確実性のデフォルト値（$CH_4$：-60～151%、$N_2O$：-50～200%）を採用した。活動量は「総合エネルギー統計」の値を採用しており、活動量の不確実性については 2006 年IPCCガイドラインの示されたデフォルト値（-5～5%）を採用する。その結果、鉄道からの排出量の不確実性は、$CH_4$が-60～151%、$N_2O$が-50～200%と評価された。

#### ■　時系列の一貫性

排出係数は、全ての時系列において同一の値を使用している。また活動量は、全ての時系列において「総合エネルギー統計」の値を一貫して使用している。

### d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施して

いる。一般的なインベントリ QC 手続きには、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に詳述している。

e） 再計算

発熱量の見直しにより、1990～2013 年度の排出量が再計算された。再計算の影響の程度については 10 章参照

f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

### 3.2.9.4. 船舶（1.A.3.d）

a） 排出源カテゴリーの説明

当該分野では、旅客や貨物を輸送する内航船舶の航行におけるエネルギー消費に伴う$CH_4$、$N_2O$の排出を扱う。

b） 方法論

■ 算定方法

2006 年 IPCC ガイドラインのデシジョンツリー（Vol. 2, page 3.49, Fig. 3.5.1）に従い、Tier 1 法を用いて、排出量の算定を行う。

*内航船舶の航行に伴う排出量（$CH_4$、$N_2O$）*
＝内航船舶における軽油・A 重油・B 重油・C 重油の排出係数 × 内航船舶における各燃料消費量

■ 排出係数

2006 年 IPCC ガイドラインに示された「Ocean-going Ships」のデフォルト値（以下の表参照）を、燃料種（軽油、A 重油、B 重油、C 重油）ごとの発熱量を用いてリットルあたりに換算した値を使用する。

表 3-46　船舶の排出係数のデフォルト値

| ガス | 排出係数 |
|---|---|
| $CH_4$ | 7［kg-$CH_4$/TJ］ |
| $N_2O$ | 2［kg-$N_2O$/TJ］ |

（出典）2006 年 IPCC ガイドライン Vol. 2, p. 3.50, Table 3.5.3
・単位の［kg/TJ］は低位発熱量当たりの排出量

■ 活動量

資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」に示された船舶の燃料種ごとの消費量を活動量として用いる。

表 3-47　船舶からの排出の算定に使用する活動量［1000 kl］

| 燃料種 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 軽油 | 133 | 208 | 204 | 195 | 172 | 189 | 189 | 163 | 154 | 149 | 141 | 142 | 142 |
| A重油 | 1,602 | 1,625 | 1,728 | 1,324 | 1,224 | 1,126 | 1,046 | 946 | 1,007 | 969 | 1,006 | 994 | 987 |
| B重油 | 526 | 215 | 152 | 63 | 41 | 42 | 25 | 20 | 18 | 16 | 16 | 14 | 12 |
| C重油 | 2,446 | 3,002 | 3,055 | 2,873 | 2,889 | 2,792 | 2,592 | 2,420 | 2,482 | 2,460 | 2,517 | 2,487 | 2,507 |

■　**完全性について**

2006 年IPCCガイドラインによれば（Vol.3, page 5.7)、潤滑油の使用による$CH_4$、$N_2O$の排出量は$CO_2$に比べて極めて少なく、無視できるとされていることから、排出量の算定は行わない。

c）**不確実性と時系列の一貫性**

■　**不確実性**

船舶の排出係数は 2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値を採用しており、排出係数の不確実性については同ガイドラインに示された不確実性のデフォルト値（$CH_4$：-50～50%、$N_2O$：-40～140%）を採用した。活動量は「総合エネルギー統計」の値を採用しており、活動量の不確実性については 2006 年IPCCガイドラインの示されたデフォルト値（-13～13%）を採用した。その結果、船舶からの排出量の不確実性は、$CH_4$が-52～52%、$N_2O$が-42～141%と評価された。

■　**時系列の一貫性**

排出係数は、全ての時系列において同一の値を使用している。船舶の活動量は「総合エネルギー統計」の値を､1990 年度から直近年まで全ての時系列において一貫して使用している。

d）QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC 手続きには、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に詳述している。

e）**再計算**

発熱量の見直しにより、1990～2013 年度の排出量が再計算された。再計算の影響の程度については 10 章参照

f）**今後の改善計画及び課題**

特になし。

### 3.2.9.5. その他輸送（1.A.3.e）

我が国ではパイプラインによる物資の輸送の際、化石燃料を燃焼させておらず、また他に該当する活動が存在しないため、当該分野を「NO」と報告している。

### 3.2.10. その他部門（1.A.4）における $CO_2$ の排出

a）**排出源カテゴリーの説明**

当該分野では、業務（1.A.4.a)、家庭（1.A.4.b)、農林水産業（1.A.4.c）におけるエネルギー消費からの$CO_2$排出を扱う。

2014 年度における当該カテゴリーからの$CO_2$排出量は 137,258 ktであり､我が国の温室効果ガス総排出量（LULUCFを除く）の 10.1%を占めている。うち「1.A.4.a業務」からの排出が 57.9%と、当該カテゴリーで最も多くを占めている。

当該カテゴリーからの$CO_2$排出量は業務部門の活動水準や世帯数、気温等により変動する。当該カテゴリーで最も$CO_2$排出量の多い「1.A.4.a業務」では、業務部門の活動水準を示す指標の一種である第三次産業活動指数（経済産業省）の変化の傾向に概ね沿って排出量も変化

している。2005 年度以降$CO_2$排出量が減少傾向にあるが、これは液体燃料の需要減少による。

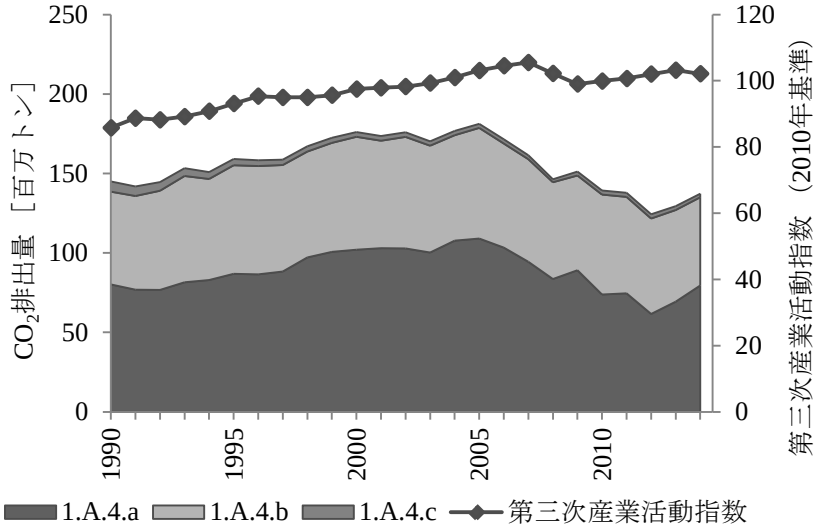



図 3-9　その他部門（1.A.4）からの$CO_2$排出量及び関連する指標の推移

### b） 方法論

#### ■　算定方法

エネルギー産業（1.A.1）と同様に、2006 年 IPCC ガイドラインのデシジョンツリー（Vol.2、page 1.9、Fig.1.2）に従い、Tier 2 部門別アプローチ（Sectoral Approach）法を用いて排出量の算定を行った。3.2.4. b）節を参照のこと。

バイオマスからの$CO_2$排出は、2006 年IPCCガイドラインに従い、我が国の総排出量には含めず、CRFに参考値として報告している。

#### ■　排出係数

エネルギー産業（1.A.1）に示した排出係数を用いた。3.2.4. b）節を参照のこと。

#### ■　活動量

エネルギー産業（1.A.1）と同様に、当該部門の活動量は総合エネルギー統計を用いている。

各部門の活動量については、総合エネルギー統計に示された、業務他部門（#650000）、家庭部門（#700000）、農林水産業部門（#611000）の最終エネルギー消費量、自らの事業所内で使用するために行った発電に伴うエネルギー消費量（自家用発電 #25xxxx）、同じく自らの事業所内で使用するために行った蒸気の発生に伴うエネルギー消費量（自家用蒸気発生 #26xxxx）の合計を計上している。なお、上記の最終エネルギー消費量には、原料用として用いられた分（非エネルギー利用 #951100, #952000）が内数として含まれているため、当該分を差し引いている。

総合エネルギー統計の農林水産業部門（#611000）における各燃料消費量に、平成 26 年度及び 27 年度の環境省調査結果に基づく移動・固定発生源別の燃料消費量割合（表 3-50）を乗じて、燃料消費量を移動発生源と固定発生源に振り分けた。移動発生源、固定発生源それぞれの CRF における計上先は表 3-49 を参照のこと。

自家用発電及び自家用蒸気発生部門は、総合エネルギー統計においてはエネルギー転換部門に計上されているが、2006 年IPCCガイドラインでは、発電等のために消費したエネルギーから排出される$CO_2$は、その発電等を行った部門に計上することを原則としているため、それに従い、最終エネルギー消費部門における各事業所からの$CO_2$排出量と合計し、「1.A.4」に

計上している。

表 3-48　その他部門（1.A.4）におけるエネルギー消費量（単位：PJ）

| エネルギー源 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 液体燃料 | 1,730 | 1,906 | 2,049 | 2,077 | 1,942 | 1,728 | 1,563 | 1,628 | 1,493 | 1,472 | 1,277 | 1,305 | 1,264 |
| 固体燃料 | 53 | 26 | 31 | 18 | 18 | 17 | 18 | 26 | 10 | 20 | 13 | 23 | 60 |
| 気体燃料 | 452 | 556 | 690 | 782 | 781 | 864 | 788 | 774 | 751 | 732 | 751 | 768 | 905 |
| その他化石燃料 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| バイオマス | 4.4 | 3.2 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 0.9 | 1.0 | 0.9 | 73 | 70 | 66 | 73 | 75 |
| 合計 | 2,239 | 2,492 | 2,773 | 2,877 | 2,742 | 2,611 | 2,370 | 2,429 | 2,327 | 2,294 | 2,108 | 2,169 | 2,304 |

表 3-49　総合エネルギー統計とインベントリ（CRF 共通報告様式）の部門対応（1.A.4）

| CRF | | | 総合エネルギー統計 | |
|---|---|---|---|---|
| 1A4 | Other sectors | | | |
| | 1A4a　Commercial/institutional | | 自家用発電<br>（農林水産鉱建設［#251000］、製造業［#252000］を除く。） | #250000 |
| | | | 自家用蒸気発生<br>（農林水産鉱建設［#261000］、製造業［#262000］を除く。） | #260000 |
| | | | 最終エネルギー消費　業務他 | #650000 |
| | | | ▲非エネルギー利用　業務他 | #951800 |
| | 1A4b　Residential | | 最終エネルギー消費　家庭 | #700000 |
| | | | ▲非エネルギー利用　家庭 | #952000 |
| | 1A4c　Agriculture/forestry/fishing | | | |
| | | i　Stationary | 自家用発電　農林水産鉱建設（農林水産業） | #251000 |
| | | | 自家用蒸気発生　農林水産鉱建設（農林水産業） | #261000 |
| | | | 最終エネルギー消費　農林水産業（#611000）のうち固定発生源（推計値） | |
| | | | ▲非エネルギー利用　農林水産・鉱・建設・食料品（農林水産業） | #951100 |
| | | ii　Off-road vehicles and other machinery | 最終エネルギー消費　農業（#611100）のうち移動発生源（推計値） | |
| | | | 最終エネルギー消費　林業（#611200）のうち移動発生源（推計値） | |
| | | iii　Fishing | 最終エネルギー消費　漁業（#611300）のうち移動発生源（推計値） | |
| | | | 最終エネルギー消費　水産養殖業（#611400）のうち移動発生源（推計値） | |

▲非エネルギー利用：原料用として用いられた分を差し引いている。

表 3-50　農林水産業（1.A.4.c）部門における固定・移動排出源別の燃料消費割合

| 燃料種 | 農業部門 | | 林業部門 | | 水産養殖業部門 | | | 漁業部門 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 移動発生源 | 固定発生源 | 移動発生源 | 固定発生源 | 移動発生源（船舶） | 移動発生源 | 固定発生源 | 移動発生源（船舶） | 移動発生源 | 固定発生源 |
| 軽油 | 99% | 1% | 100% | 0% | 0% | 100% | 0% | 0% | 100% | 0% |
| A 重油 | 5% | 95% | 0% | 100% | 100% | 0% | 0% | 100% | 0% | 0% |
| 灯油 | 2% | 98% | 0% | 100% | 0% | 0% | 100% | 0% | 0% | 100% |
| LPG、都市ガス | 5% | 95% | 0% | 100% | 0% | 0% | 100% | 0% | 0% | 100% |

【出典】「平成 26 年度産業部門のうち非製造業における温室効果ガス排出実態調査」（環境省）

### c） 不確実性と時系列の一貫性

エネルギー産業（1.A.1）に記載した内容と同一である。3.2.4. c）節を参照のこと。

### d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC 手続きには、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に詳述している。

e） 再計算

総合エネルギー統計における炭素排出係数及びエネルギー消費量の修正に伴い、2012 及び 2013 年度の排出量が再計算された。再計算の影響の程度については 10 章参照

f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

### 3.2.11. その他部門（1.A.4）における $CH_4$ と $N_2O$ の排出

a） 排出源カテゴリーの説明

当該分野では、業務（1.A.4.a）、家庭（1.A.4.b）、農林水産業（1.A.4.c）におけるエネルギー消費からの$CH_4$、$N_2O$排出を扱う。

移動発生源のうち、特殊自動車（農業機械、林業機械等）、漁船等におけるエネルギー消費に伴う$CH_4$、$N_2O$排出も当該分野で扱う。

b） 方法論

■　算定方法

○　各種炉

業務（1.A.4.a）及び農林水産業（1.A.4.c）の固定発生源については、エネルギー産業（1.A.1）と同様、2006 年 IPCC ガイドラインのデシジョンツリー（Vol.2、page 1.9、Fig.1.2）に従い、Tier 3 法を用いて排出量を算定した。3.2.5. b）節を参照のこと。

○　家庭で使用される機器

家庭（1.A.4.b）については、炉種別の活動量が利用可能でないため、Tier 1 法で算定した。

○　特殊自動車等

農林水産業（1.A.4.c）の移動発生源については、2006 年 IPCC ガイドラインのデシジョンツリー（Vol.2、page 3.34、Fig.3.3.1）に従い、Tier 1 法で算定した。

■　排出係数

○　各種炉

業務（1.A.4.a）及び農林水産業（1.A.4.c）については、エネルギー産業（1.A.1）で設定した各施設の排出係数を用いた。表 3-20、表 3-21 を参照のこと。

○　家庭で使用される機器

家庭（1.A.4.b）については、2006 年 IPCC ガイドライン（Vol. 3、pages 2.22-2.23、Table 2.5）に示されるデフォルト排出係数を使用した。

表 3-51　家庭（1.A.4.b）における$CH_4$排出係数（単位：kg-$CH_4$/TJ）

| 炉種 | 燃料種 | 排出係数 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 家庭で使用される機器 | 液体燃料 | 9.5 | IPCC デフォルト値を高位発熱量換算 |
| | 固体燃料 | 290 | |
| | 気体燃料 | 4.5 | |
| | バイオマス燃料 | 290 | |

表 3-52　家庭（1.A.4.b）における$N_2O$排出係数（単位：kg-$N_2O$/TJ）

| 炉種 | 燃料種 | 排出係数 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 家庭で使用される機器 | 液体燃料 | 0.57 | IPCC デフォルト値を高位発熱量換算 |
| | 固体燃料 | 1.3 | |
| | 気体燃料 | 0.090 | |
| | バイオマス燃料 | 3.8 | |

○ 特殊自動車等

農業、漁業、水産養殖業の移動発生源で使用される軽油については「EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013」の表 3-1 の「Diesel」に記載の「1.A.2.f.ii and 1.A.4.a.ii 」の排出係数を設定する。また、農業で使用される A 重油、灯油については、同ガイドブックに各燃料種固有の排出係数は示されていないが、主な使用機器がトラクターであることから、軽油と同じ値を使用する。農業の LPG、都市ガスについては同表の「LPG」の値を使用する。さらに林業の軽油には同表の「Diesel」に記載の「1.A.4.c.ii-Forestry」の排出係数を設定する。

また、漁業と水産養殖業の船舶で使用するA重油には、2006 年IPCCガイドラインvol.2, page3.50, Table3.5.3 の「Default water-borne navigation $CH_4$ and $N_2O$ emission factors」の排出係数を設定する。

表 3-53　農林水産業（1.A.4.c）の特殊自動車等からの$CH_4$、$N_2O$排出係数（単位：kg/TJ）

| 燃料種 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 根拠・出典・備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 軽油、灯油<br>船舶用途外A重油 | kg$CH_4$/TJ | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013 Table 3-1 |
| | kg$N_2O$/TJ | 3.0 | 3.0 | 2.9 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | |
| 林業用軽油 | kg$CH_4$/TJ | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | |
| | kg$N_2O$/TJ | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | |
| LPG、都市ガス | kg$CH_4$/TJ | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 7.1 | 7.1 | |
| | kg$N_2O$/TJ | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | |
| 船舶用A重油 | kg$CH_4$/TJ | 6.7 | 6.7 | 6.7 | 6.7 | 6.7 | 6.7 | 6.7 | 6.7 | 6.7 | 6.7 | 6.7 | 6.7 | 6.7 | 2006年IPCCガイドライン Table 3.5.3 |
| | kg$N_2O$/TJ | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | |

■　活動量

○　各種炉

総合エネルギー統計の部門別、燃料種別の燃料消費量に、表 3-48 の固定発生源の割合及び炉種別燃料消費量割合を乗じて得られた燃料消費量を固定発生源すなわち各種炉の活動量とした。炉種別の燃料消費量割合は、エネルギー産業（1.A.1）と同様、「大気汚染物質排出量総合調査」及び各燃料消費統計（石油等消費動態統計、エネルギー消費統計、電力調査統計、ガス事業生産動態統計）のデータを使用して推計した。3.2.5. b）節を参照のこと。

○　家庭で使用される機器

家庭部門については、総合エネルギー統計の燃料種別燃料消費量を活動量とする。

○　特殊自動車等

総合エネルギー統計の農林水産業部門における燃料種別の燃料消費量に表 3-50 の移動発生源の割合を乗じて算出した燃料消費量を、移動発生源すなわち特殊自動車等の活動量とする。

c）不確実性と時系列の一貫性

エネルギー産業（1.A.1）に記載した内容と同一である。3.2.5. c）節を参照のこと。

d）QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施して

いる。一般的なインベントリ QC 手続きには、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に詳述している。

#### e） 再計算

総合エネルギー統計におけるエネルギー消費量の修正に伴い、2012、2013 年度の$CH_4$と$N_2O$の排出量が再計算された。

林業、水産養殖業及び漁業における林業機械や船舶等の移動発生源からの排出量算定方法を新たに構築したことにより、1990～2013 年度の$CH_4$と$N_2O$の排出量が再計算された。

再計算の影響の程度については 10 章を参照のこと。

#### f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

### 3.2.12. エネルギー回収を伴う廃棄物焼却からの排出量

エネルギー回収を伴う廃棄物焼却からの排出には、以下のような方法で廃棄物が原料あるいは燃料として使用される場合が該当する。

- 「廃棄物が焼却される際にエネルギー回収が行われる場合」
- 「廃棄物が燃料として直接利用される場合」
- 「廃棄物が燃料に加工された後に利用される場合」

これらに該当する排出源からの排出量の算定には、2006 年 IPCC ガイドラインに従い廃棄物の焼却（カテゴリー5.C.）の方法論を適用し、算定した排出量は 2006 年 IPCC ガイドラインに従い燃料の燃焼（カテゴリー1.A.1.及び 1.A.2.）で計上する。算定方法については、第 7 章を参照のこと。

排出量の計上カテゴリーは、廃棄物ごとに、原燃料としての利用用途に応じて、以下の通りエネルギー産業（1.A.1）もしくは製造業・建設業（1.A.2）に計上する。計上する際の燃料種は「その他化石燃料（other fossil fuels）」及び「バイオマス（biomass）」とする。なお、プラスチックの高炉還元剤利用やコークス炉化学原料利用のように、廃棄物を原料として直接利用する過程もしくは廃棄物を原料として製造した中間製品を利用する際に温室効果ガスが排出される場合は、本カテゴリーにおいて排出量を計上する。

また、廃棄物から加工された燃料として、ごみ固形燃料（RDF：Refuse Derived Fuel、RPF：Refuse Paper and Plastic Fuel）を算定対象とする。排出量の計上カテゴリーは、燃料の利用用途に応じて、以下の通りエネルギー産業（1.A.1）並びに製造業及び建設業（1.A.2）の各業種とする。計上する際の燃料種は「その他化石燃料（other fossil fuels）」及び「バイオマス（biomass）」とする。

表 3-54 廃棄物の焼却（エネルギー分野での報告）（1.A）で排出量の算定を行う区分

| 区分 | 算定対象 | | | 燃料種区分 | 処理方式 | | $CO_2$ | $CH_4$ | $N_2O$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.A.1. (7.4.3.1)[7] | 一般廃棄物 | プラスチック | 化石燃料起源プラスチック | Other fossil fuels | 焼却される際にエネルギーを回収 | ・焼却炉<br>-全連続燃焼式<br>-准連続燃焼式<br>-バッチ燃焼式<br>・ガス化溶融炉 | ○ | ○[2] | ○[2] |
| | | | バイオマスプラスチック | Biomass | | | NA[1] | | |
| | | 紙くず | 化石燃料起源成分 | Other fossil fuels | | | ○ | | |
| | | | 生物起源成分 | Biomass | | | NA[1] | | |
| | | 紙おむつ（化石燃料起源成分） | | Other fossil fuels | | | ○ | | |
| | | 繊維くず | 合成繊維 | Other fossil fuels | | | ○ | | |
| | | | 天然繊維 | Biomass | | | NA[1] | | |
| | | その他（生物起源） | | Biomass | | | NA[1] | | |
| | 産業廃棄物 | 廃油 | 化石燃料起源の廃油 | Other fossil fuels | | 焼却炉 | ○ | ○ | ○ |
| | | | 動植物性廃油 | Biomass | | | NA[1] | ○ | ○ |
| | | 廃プラスチック類 | 化石燃料起源プラスチック | Other fossil fuels | | | ○ | ○ | ○ |
| | | | バイオマスプラスチック | Biomass | | | NA[1] | IE[3] | IE[3] |
| | | 食物くず［動植物性残さ・動物の死体］ | | Biomass | | | NA[1] | ○ | ○ |
| | | 紙くず | 化石燃料起源成分 | Other fossil fuels | | | ○ | IE[4] | IE[4] |
| | | | 生物起源成分 | Biomass | | | NA[1] | ○ | ○ |
| | | 木くず（生物起源） | | Biomass | | | NA[1] | ○ | ○ |
| | | 繊維くず | 合成繊維 | - | | | IE[3] | IE[3] | IE[3] |
| | | | 天然繊維 | Biomass | | | NA[1] | ○ | ○ |
| | | 汚泥 | 下水汚泥 | - | | | NO | NO | NO |
| | | | 下水汚泥以外 | Biomass | | | NA[1] | ○ | ○ |
| | 特別管理産業廃棄物 | | | - | | | IE[5] | IE[5] | IE[5] |
| 1.A.1/2 (7.4.3.2)[7] | 一般廃棄物 | プラスチック | 化石燃料起源プラスチック | Other fossil fuels | 原燃料として直接利用 | | ○ | ○ | ○ |
| | | | バイオマスプラスチック | Biomass | | | NA[1] | IE[3] | IE[3] |
| | 産業廃棄物 | 廃油 | 化石燃料起源の廃油 | Other fossil fuels | | | ○ | ○ | ○ |
| | | | 動植物性廃油 | Biomass | | | NA[1] | ○ | ○ |
| | | 廃プラスチック類 | 化石燃料起源プラスチック | Other fossil fuels | | | ○ | ○ | ○ |
| | | | バイオマスプラスチック | Biomass | | | NA[1] | IE[3] | IE[3] |
| | | 木くず | | Biomass | | | NA[1] | ○ | ○ |
| | 廃タイヤ | | 化石燃料起源成分 | Other fossil fuels | | | ○ | ○ | ○ |
| | | | バイオマス起源成分 | Biomass | | | NA[1] | IE[6] | IE[6] |
| 1.A.1/2 (7.4.3.3)[7] | ごみ固形燃料（RDF） | | 化石燃料起源成分 | Other fossil fuels | 燃料に加工された後に利用 | | ○ | ○ | ○ |
| | | | 生物起源成分 | Biomass | | | NA[1] | IE[6] | IE[6] |
| | ごみ固形燃料（RPF） | | 化石燃料起源成分 | Other fossil fuels | | | ○ | ○ | ○ |
| | | | 生物起源成分 | Biomass | | | NA[1] | IE[6] | IE[6] |

1） 2006 年IPCCガイドラインに従い、生物起源の廃棄物の焼却に伴う$CO_2$排出量は、総排出量には含めず参考値として算定し、CRFには燃料種「Biomass」として報告する。

2） 対象の算定区分をまとめて焼却方式別に算定し、CRF には燃料種「Other fossil fuels」として報告する。

3） 化石燃料起源プラスチックに含まれる。

4） 紙くず（生物起源成分）に含まれる。

5） エネルギー回収を伴わない特別管理産業廃棄物の焼却に含まれる。

6） 化石燃料起源成分に含まれる。

7） 計上カテゴリーの詳細は該当節の記述を参照のこと。

表 3-55 廃棄物の焼却（エネルギー分野での報告）（1.A）での排出量計上区分

| 処理方式 | 算定対象 | | 燃料利用の内訳 | 主な用途 | エネルギー分野<br>計上区分 | $CO_2$[3] | $CH_4$ | $N_2O$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 廃棄物が焼却される際にエネルギーを回収 | 一般廃棄物 | | - | エネルギー回収を伴う廃棄物の焼却 | 1.A.1.a<br>発電及び熱供給 | ○ | ○ | ○ |
| | 産業廃棄物 | | | | | ○ | ○ | ○ |
| 廃棄物を原燃料として直接利用 | 一般廃棄物<br>プラスチック | | 油化 | 一般燃料利用 | 1.A.2.g. その他 | ○ | ○ | ○ |
| | | | 高炉還元剤 | 高炉還元剤利用 | 1.A.2.a. 鉄鋼 | ○ | NO[4] | NO[4] |
| | | | コークス炉化学原料 | コークス原料利用 | 1.A.1.c. 固体燃料製造 | ○ | IE[5] | NO[6] |
| | | | ガス化 | 一般燃料利用 | 1.A.2.g. その他 | ○ | NE[7] | NE[7] |
| | 産業廃棄物 | 廃油 | その他 | 一般燃料利用 | 1.A.2.g. その他 | ○ | ○ | ○ |
| | | 廃プラスチック類 | 高炉還元剤 | 高炉還元剤利用 | 1.A.2.a. 鉄鋼 | ○ | NO[4] | NO[4] |
| | | | ボイラー | 一般燃料利用 | 1.A.2.c. 化学 | ○ | ○ | ○ |
| | | | ボイラー | 一般燃料利用 | 1.A.2.d. 紙パルプ | ○ | ○ | ○ |
| | | | セメント焼成 | セメント焼成利用 | 1.A.2.g. その他 | ○ | ○ | ○ |
| | | | ボイラー | 一般燃料利用 | 1.A.2.g. その他 | ○ | ○ | ○ |
| | | 木くず | - | 一般燃料利用 | 1.A.2.g. その他 | NA | ○ | ○ |
| | 廃タイヤ | | セメント焼成 | セメント焼成利用 | 1.A.2.g. その他 | ○ | ○ | ○ |
| | | | ボイラー | 一般燃料利用 | 1.A.2.g. その他 | ○ | ○ | ○ |
| | | | 製鉄 | 製鉄原燃料利用 | 1.A.2.a. 鉄鋼 | ○ | NO[4] | NO[4] |
| | | | ガス化 | 製鉄所燃料 | 1.A.2.a. 鉄鋼 | ○ | ○ | ○ |
| | | | 金属精錬 | 金属精錬燃料利用 | 1.A.2.b. 非鉄地金 | ○ | ○ | ○ |
| | | | タイヤメーカー | タイヤメーカー燃料利用 | 1.A.2.c. 化学 | ○ | ○ | ○ |
| | | | 製紙 | 製紙工場燃料利用 | 1.A.2.d. 紙パルプ | ○ | ○ | ○ |
| | | | 発電 | 発電利用 | 1.A.1.a<br>発電及び熱供給[1] | ○ | ○ | ○ |
| 廃棄物が燃料に加工された後に利用 | ごみ固形燃料（RDF） | | - | 一般燃料利用（発電含む） | 1.A.2.g. その他[2] | ○ | ○ | ○ |
| | ごみ固形燃料（RPF） | | 石油製品業 | ボイラー燃料 | 1.A.1.b. 石油精製 | ○ | ○ | ○ |
| | | | 化学工業 | ボイラー燃料 | 1.A.2.c. 化学 | ○ | ○ | ○ |
| | | | 製紙業 | 製紙工場燃料利用 | 1.A.2.d. 紙パルプ | ○ | ○ | ○ |
| | | | セメント製造業 | セメント焼成利用 | 1.A.2.g. その他 | ○ | ○ | ○ |

1） 利用先の業種が特定できていないため、1.A.1.a.とする。

2） 自家利用以外の発電・熱供給分は 1.A.1.a.で計上すべきだが、現時点では実態を把握できていないため、1.A.2.g.に含めて計上する。

3） 2006 年IPCCガイドラインに従い、生物起源成分の焼却に伴う$CO_2$排出量は、総排出量には含めず参考値として算定し、CRFには燃料種「Biomass」として報告する。表 3-54 を参照。

4） 鉄鋼業から発生する高炉ガスは全量回収される。

5） 同じ計上区分（1.A.1.c）における固体燃料に含まれる。

6） コークス炉内は通常 1,000℃以上の還元雰囲気であり、$N_2O$は発生しない。

7） 主にアンモニア合成原料等を得る目的で使用されており、燃料として燃焼される割合は少ないと考えられるため、算定は行わない。

エネルギーとして利用された廃棄物及びエネルギー回収を伴う廃棄物焼却からの温室効果ガス排出量を表 3-56 に示す。

表 3-56　エネルギーとして利用された廃棄物及びエネルギー回収を伴う廃棄物焼却からの温室効果ガス排出量

| Gas | 区分 | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CO_2$ [1] | 1.A.1. エネルギー産業 | a.発電及び熱供給 | kt-$CO_2$ | 6,679 | 7,292 | 9,330 | 8,241 | 7,137 | 7,134 | 7,605 | 6,633 | 6,201 | 6,290 | 7,180 | 7,081 | 6,798 |
| | | b.石油精製 | kt-$CO_2$ | NO | NO | 0.62 | 6.4 | 10.0 | 5.3 | 3.5 | 4.6 | 5.8 | 4.6 | 5.5 | 4.5 | 5.0 |
| | | c.固体燃料製造及び他エネルギー産業 | kt-$CO_2$ | NO | NO | 15 | 241 | 214 | 196 | 194 | 205 | 242 | 232 | 235 | NO | 25 |
| | 1.A.2. 製造業及び建設業 | a.鉄鋼 | kt-$CO_2$ | NO | NO | 310 | 637 | 502 | 510 | 379 | 446 | 547 | 487 | 537 | 417 | 577 |
| | | b.非鉄金属 | kt-$CO_2$ | 119 | 63 | 51 | 17 | 13 | 13 | 3.3 | 1.7 | 1.7 | 1.7 | NO | NO | NO |
| | | c.化学 | kt-$CO_2$ | 14 | 64 | 89 | 67 | 69 | 63 | 66 | 67 | 73 | 72 | 83 | 80 | 64 |
| | | d.パルプ・紙 | kt-$CO_2$ | NO | 56 | 114 | 998 | 1,350 | 1,606 | 1,614 | 1,662 | 1,726 | 1,747 | 1,772 | 1,853 | 1,906 |
| | | e.食品加工・飲料 | kt-$CO_2$ | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| | | f.窯業土石 | kt-$CO_2$ | 197 | 492 | 879 | 1,088 | 1,226 | 1,301 | 1,374 | 1,391 | 1,324 | 1,355 | 1,358 | 1,455 | 1,638 |
| | | g.その他 | kt-$CO_2$ | 3,841 | 4,431 | 4,386 | 5,695 | 5,516 | 5,888 | 5,147 | 4,880 | 5,121 | 5,113 | 5,215 | 4,986 | 4,839 |
| | 合計 | | kt-$CO_2$ | 10,849 | 12,398 | 15,175 | 16,989 | 16,037 | 16,717 | 16,386 | 15,292 | 15,241 | 15,301 | 16,385 | 15,877 | 15,851 |
| $CH_4$ [2] | 1.A.1. エネルギー産業 | a.発電及び熱供給 | kt-$CH_4$ | 0.54 | 0.54 | 0.60 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.14 | 0.13 | 0.13 |
| | | b.石油精製 | kt-$CH_4$ | NO | NO | 1.7.E-06 | 1.8.E-05 | 2.8.E-05 | 1.5.E-05 | 9.8.E-06 | 1.3.E-05 | 1.6.E-05 | 1.3.E-05 | 1.5.E-05 | 1.3.E-05 | 1.4.E-05 |
| | | c.固体燃料製造及び他エネルギー産業 | kt-$CH_4$ | NO | NO | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | NO | IE |
| | 1.A.2. 製造業及び建設業 | a.鉄鋼 | kt-$CH_4$ | NO | NO | NO | 3.6.E-04 | 4.6.E-04 | 5.7.E-04 | 6.5.E-04 | 6.5.E-04 | 6.6.E-04 | 6.1.E-04 | 6.1.E-04 | 5.9.E-04 | 6.7.E-04 |
| | | b.非鉄金属 | kt-$CH_4$ | 3.2.E-04 | 1.8.E-04 | 1.4.E-04 | 7.7.E-05 | 6.1.E-05 | 6.1.E-05 | 1.5.E-05 | 7.7.E-06 | 7.7.E-06 | 7.7.E-06 | NO | NO | NO |
| | | c.化学 | kt-$CH_4$ | 6.2.E-05 | 1.3.E-04 | 1.9.E-04 | 1.9.E-04 | 2.0.E-04 | 1.7.E-04 | 1.9.E-04 | 1.9.E-04 | 2.0.E-04 | 2.0.E-04 | 2.3.E-04 | 2.2.E-04 | 1.7.E-04 |
| | | d.パルプ・紙 | kt-$CH_4$ | NO | 1.0.E-04 | 2.4.E-04 | 2.7.E-03 | 3.7.E-03 | 4.4.E-03 | 4.5.E-03 | 4.6.E-03 | 4.8.E-03 | 4.8.E-03 | 4.9.E-03 | 5.1.E-03 | 5.3.E-03 |
| | | e.食品加工・飲料 | kt-$CH_4$ | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| | | f.窯業土石 | kt-$CH_4$ | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| | | g.その他 | kt-$CH_4$ | 1.8 | 1.9 | 2.4 | 3.1 | 3.3 | 3.5 | 4.3 | 4.5 | 4.4 | 4.6 | 4.7 | 5.0 | 5.2 |
| | 合計 | | kt-$CH_4$ | 2.3 | 2.4 | 3.0 | 3.3 | 3.4 | 3.7 | 4.4 | 4.6 | 4.6 | 4.7 | 4.8 | 5.2 | 5.3 |
| | | | kt-$CO_2$ 換算 | 59 | 60 | 74 | 81 | 86 | 92 | 110 | 115 | 114 | 119 | 121 | 129 | 133 |
| $N_2O$ [2] | 1.A.1. エネルギー産業 | a.発電及び熱供給 | kt-$N_2O$ | 1.2 | 1.3 | 1.6 | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.1 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 0.96 | 0.93 |
| | | b.石油精製 | kt-$N_2O$ | NO | NO | 1.1.E-05 | 1.2.E-04 | 1.8.E-04 | 9.5.E-05 | 6.3.E-05 | 8.3.E-05 | 1.0.E-04 | 8.3.E-05 | 1.0.E-04 | 8.1.E-05 | 9.0.E-05 |
| | | c.固体燃料製造及び他エネルギー産業 | kt-$N_2O$ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | 1.A.2. 製造業及び建設業 | a.鉄鋼 | kt-$N_2O$ | NO | NO | NO | 7.0.E-04 | 8.9.E-04 | 1.1.E-03 | 1.3.E-03 | 1.3.E-03 | 1.3.E-03 | 1.2.E-03 | 1.2.E-03 | 1.1.E-03 | 1.3.E-03 |
| | | b.非鉄金属 | kt-$N_2O$ | 2.4.E-04 | 1.3.E-04 | 1.1.E-04 | 5.6.E-05 | 4.5.E-05 | 4.5.E-05 | 1.1.E-05 | 5.6.E-06 | 5.6.E-06 | 5.6.E-06 | NO | NO | NO |
| | | c.化学 | kt-$N_2O$ | 4.4.E-05 | 6.0.E-04 | 9.2.E-04 | 1.1.E-03 | 1.1.E-03 | 1.1.E-03 | 1.1.E-03 | 1.1.E-03 | 1.2.E-03 | 1.2.E-03 | 1.4.E-03 | 1.4.E-03 | 1.1.E-03 |
| | | d.パルプ・紙 | kt-$N_2O$ | NO | 6.6.E-04 | 1.4.E-03 | 1.7.E-02 | 2.4.E-02 | 2.8.E-02 | 2.8.E-02 | 2.9.E-02 | 3.0.E-02 | 3.0.E-02 | 3.1.E-02 | 3.2.E-02 | 3.3.E-02 |
| | | e.食品加工・飲料 | kt-$N_2O$ | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| | | f.窯業土石 | kt-$N_2O$ | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| | | g.その他 | kt-$N_2O$ | 0.036 | 0.042 | 0.053 | 0.072 | 0.075 | 0.079 | 0.086 | 0.087 | 0.087 | 0.089 | 0.090 | 0.094 | 0.097 |
| | 合計 | | kt-$N_2O$ | 1.2 | 1.4 | 1.6 | 1.3 | 1.3 | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 |
| | | | kt-$CO_2$ 換算 | 371 | 414 | 487 | 378 | 374 | 357 | 358 | 330 | 325 | 320 | 339 | 325 | 316 |

1）　化石燃料起源成分のみ含む。
生物起源の廃棄物（バイオマスプラスチック、動植物性廃油を含む）の焼却に伴う$CO_2$排出量は、2006年IPCCガイドラインに従い総排出量には含めず参考値として算定し、CRF table 1.A(a)の「Biomass」に報告する。

2）　化石燃料起源成分及び生物起源成分を含む。

## 3.3. 燃料からの漏出（1.B）

燃料からの漏出分野は、化石燃料の採掘、生産、処理及び精製、輸送、貯蔵、配送時における意図的及び非意図的な非燃焼起源の温室効果ガスの排出、及び地熱発電所からの温室効果ガスの排出を扱う。

当該分野は、主に、温室効果ガスの石炭採掘からの漏出を扱う「1.B.1 固体燃料」と、石油及び天然ガス産業からの漏出を扱う「1.B.2 石油及び天然ガス」の 2 分野から構成されている。固体燃料からの漏出の主な排出源は炭層からの$CH_4$であり、石油産業及び天然ガス産業からの主な排出源は、設備等からの漏出、通気弁・フレアリング、揮発、事故による排出、及び地熱発電所からの排出等である。

2014 年度における当該分野からの温室効果ガス排出量は 1,233 kt-$CO_2$換算であり、我が国の温室効果ガス総排出量（LULUCFを除く）の約 0.09%を占めている。また、1990 年度の排出量と比較すると 76%の減少となっている。

表 3-57　燃料からの漏出分野（1.B）の温室効果ガス排出量

| Gas | 部門 | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CH_4$ | 1.B.1 固体燃料 | a. 石炭採掘 | kt-$CH_4$ | 187.9 | 93.3 | 60.5 | 24.8 | 24.5 | 23.2 | 22.5 | 22.1 | 21.5 | 21.2 | 20.9 | 20.4 | 20.7 |
| | | b. 固体燃料転換 | | 2.5 | 2.5 | 2.0 | 1.3 | 1.3 | 1.2 | 1.1 | 1.0 | 1.0 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 |
| | | c.その他（制御不能な燃焼および石炭ずりでの燃焼） | | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | 1.B.2 石油及び天然ガス | a. 石油 | | 1.0 | 1.1 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.1 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 0.9 | 0.9 |
| | | b. 天然ガス | | 7.0 | 7.8 | 8.8 | 10.7 | 11.4 | 12.6 | 12.3 | 11.8 | 11.1 | 10.9 | 10.5 | 9.8 | 9.2 |
| | | c. 通気弁及びフレアリング | | 0.3 | 0.5 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| | | d. その他（地熱発電） | | 0.2 | 0.8 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.4 |
| | 合計 | | kt-$CH_4$ | 198.9 | 105.9 | 73.4 | 39.1 | 39.3 | 39.0 | 37.9 | 36.7 | 35.4 | 34.7 | 34.0 | 32.7 | 32.3 |
| | | | kt-$CO_2$ 換算 | 4,973 | 2,647 | 1,836 | 976 | 982 | 975 | 947 | 916 | 885 | 867 | 851 | 816 | 807 |
| $CO_2$ | 1.B.1 固体燃料 | a. 石炭採掘 | kt-$CO_2$ | 5.3 | 2.4 | 1.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| | | b. 固体燃料転換 | | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE |
| | | c.その他（制御不能な燃焼および石炭ずりでの燃焼） | | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | 1.B.2 石油及び天然ガス | a. 石油 | | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| | | b. 天然ガス | | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 0.9 | 0.9 |
| | | c. 通気弁及びフレアリング | | 81.2 | 109.1 | 122.6 | 164.3 | 196.0 | 274.2 | 273.9 | 258.2 | 221.7 | 224.0 | 232.2 | 221.6 | 209.8 |
| | | d. その他（地熱発電） | | 104.4 | 409.2 | 386.6 | 341.9 | 355.4 | 339.7 | 289.5 | 241.0 | 251.2 | 251.9 | 256.5 | 215.1 | 215.1 |
| | 合計 | | kt-$CO_2$ | 192 | 521 | 512 | 508 | 553 | 616 | 565 | 501 | 475 | 477 | 490 | 438 | 426 |
| $N_2O$ | 1.B.1 固体燃料 | a. 石炭採掘 | kt-$N_2O$ | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE |
| | | b. 固体燃料転換 | | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE |
| | | c.その他（制御不能な燃焼および石炭ずりでの燃焼） | | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | 1.B.2 石油及び天然ガス | a. 石油 | | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| | | b. 天然ガス | | | | | | | | | | | | | | |
| | | c. 通気弁及びフレアリング | | 0.0004 | 0.0005 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0003 |
| | | d. その他（地熱発電） | | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | 合計 | | kt-$N_2O$ | 0.0004 | 0.0005 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0003 |
| | | | kt-$CO_2$ 換算 | 0.11 | 0.15 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.12 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.09 | 0.09 |
| 全ガス合計 | | | kt-$CO_2$ 換算 | 5,165 | 3,169 | 2,347 | 1,484 | 1,536 | 1,591 | 1,512 | 1,417 | 1,360 | 1,345 | 1,341 | 1,255 | 1,233 |

### 3.3.1. 固体燃料（1.B.1）

#### 3.3.1.1. 石炭採掘（1.B.1.a）

##### 3.3.1.1.a. 坑内掘（1.B.1.a.i）

###### a） 排出源カテゴリーの説明

当該分野では、坑内掘炭鉱における石炭の採掘時及び採掘後工程に伴う$CH_4$と$CO_2$の排出、及び閉山炭鉱からの$CH_4$と$CO_2$排出の排出を扱う。

石炭はその石炭化過程で生じる$CH_4$を含んでおり、その多くは炭鉱が開発されるまでに自然に地表から放散されるが、炭層中に残された$CH_4$が採掘に伴い大気中に排出される。加え

て、炭鉱が閉山されて以降も、一部の炭鉱では$CH_4$が湧出する。また、$CH_4$と比較すると濃度は低いが、石炭中には$CO_2$も含有されており、$CH_4$と同様のプロセスで大気中に排出される。

我が国では、稼働炭坑が減少し、それに伴って石炭生産量も大幅に減少している。その結果、石炭採掘時の$CH_4$排出量も年々減少傾向にある。

また、近年石炭採掘の仕方が変わってきており、その結果、IEF（見かけの排出係数）が減少傾向にある。これは深い場所で採掘するより浅い場所で採掘する方がコストがかからないため、浅い場所で採掘する割合が高くなってきており、浅い場所での採掘の方が$CH_4$排出量が少なくなるためである。それに加えて、炭鉱採掘は最新技術を用いてすでに以前採掘されて$CH_4$の抜け出た（去勢された）箇所も含まれた採掘坑からの再採掘を行っている。そのために石炭採掘量あたりの$CH_4$排出量は諸外国に比べても少なくなっている。

### b） 方法論

#### ■　算定方法

○　$CH_4$

**【採掘時】**

2006 年 IPCCガイドラインのデシジョンツリー（vol. 2, page 4.11, fig. 4.1.1）に従い、Tier 3 法を用いて各炭坑における実測データを$CH_4$排出量として報告する。

**【採掘後工程】**

2006 年 IPCCガイドラインのデシジョンツリー（vol. 2, page 4.11, fig. 4.1.1）に従い、デフォルト値の排出係数を用いたTier 1 法を用い、石炭坑で採掘された石炭の量に、排出係数を乗じて$CH_4$排出量を算定する。

**【閉山炭鉱】**

2006 年 IPCCガイドラインのTier 2 法を用いて、下式のとおり水没していない閉山炭鉱数に石炭種類及び炭鉱閉鎖期間を考慮した排出係数を乗じて$CH_4$排出量を算定する。

$$E = N * F * ER * EF * CF, \quad EF = (1 + a * T)^b$$

| | |
|---|---|
| $E$ | ：閉山炭鉱からの GHG 漏出量（kt /年） |
| $N$ | ：水没していない閉山炭鉱の数（ヶ所） |
| $F$ | ：ガスを漏出する炭鉱の割合 |
| $ER$ | ：閉山前の炭鉱からのGHG排出量（$m^3$/年） |
| $EF$ | ：排出量の減少係数 |
| $a,b$ | ：排出量の減少カーブを決定するパラメータ |
| $T$ | ：炭鉱閉鎖期間（年） |
| $CF$ | ：ガスの密度（kt /$m^3$）　$CH_4$:$0.67*10^{-6}$ |

○　$CO_2$

**【採掘時】**

石炭生産量に$CO_2$排出係数を乗じて$CO_2$排出量を算定する。

**【採掘後工程】**

石炭生産量に$CO_2$排出係数を乗じて$CO_2$排出量を算定する。

**【閉山炭鉱】**

$CO_2$排出量の算定方法は上記$CH_4$の算定方法と同様であり、$CO_2$排出係数は$CH_4$排出係数から算定する。

## ■　排出係数

### ○　$CH_4$

**【採掘時】**

採掘時の$CH_4$排出係数は、（財）石炭エネルギーセンターより提供された$CH_4$総排出量の実測値を坑内掘石炭生産量で除することにより算出する。1991 年度から 1994 年度については$CH_4$総排出量の実測値が得られなかったため、実測に基づき設定された 1990 年度と 1995 年度の排出係数を内挿することで排出係数を求める。

表 3-58　坑内掘　採掘時の排出係数

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 参照 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 坑内掘石炭生産量 | kt | 6,775 | 5,622 | 2,364 | 738 | 745 | 617 | 536 | 575 | 588 | 543 | 528 | 529 | 540 | （財）石炭エネルギーセンター調べ |
| $CH_4$総排出量 | $10^6$ $m^3$ | 262 | 92 | 57 | 4.2 | 3.5 | 2.4 | 2.0 | 2.1 | 2.0 | 1.8 | 1.8 | 1.9 | 2.3 | （財）石炭エネルギーセンター調べ |
| $CH_4$総排出量 | kt-$CH_4$ | 175.5 | 61.6 | 37.9 | 2.8 | 2.4 | 1.6 | 1.3 | 1.4 | 1.3 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.5 | $CH_4$総排出量（体積ベース）を、20 °C 1 気圧におけるメタンの密度 0.67 Gg/$10^6$$m^3$ をもって重量に換算したもの |
| 排出係数 | kg-$CH_4$/t | 25.9 | 11.0 | 16.0 | 3.8 | 3.2 | 2.6 | 2.5 | 2.4 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.3 | 2.8 | $CH_4$総排出量／坑内掘石炭生産量 |

**【採掘後工程】**

採掘後工程の排出係数は、我が国の排出実態が明らかでないため、2006 年IPCCガイドラインVol. 2, page 4.12, Equation 4.1.4 に示されたデフォルト値（平均値 2.5［$m^3$/t］を、20 °C 1 気圧における$CH_4$の密度 0.67［kt/$10^6$$m^3$］を用いて換算した値（1.675［kg-$CH_4$/t］）を用いる。

**【閉山炭鉱】**

ガスを排出する炭鉱の割合（F）には 2006 年 IPCC ガイドライン Vol. 2, page 4.24, Table 4.1.5 のデフォルト値の中間値（1900-1925：5%、1926-1950：26.5%、1951-1975：40%、1976-2000：54%、2001-：54.5%）を、閉山前の炭鉱からの GHG 排出量（*ER*）には炭鉱の規模を考慮して 2006 年 IPCC ガイドライン vol. 2, page 4.27, Table 4.1.8 の低位値（1.3 百万立方メートル/年/ヶ所）を用いる。また排出量の減衰カーブを決定するパラメータには 2006 年 IPCC ガイドライン Vol. 2, page 4.27, Table 4.1.9 の日本で一般的な亜瀝青炭の数値（$a$ = 0.27、$b$ = -1.00）を用いる。

### ○　$CO_2$

**【採掘時】**

$CO_2$排出係数は、$CH_4$排出係数（体積ベース）に「北海道鉱工業開発計画調査 ガス化学工業開発調査報告書 昭和 35-39 年度 炭田ガス埋蔵量」（北海道開発庁）を用いて把握した「炭層ガス中の$CO_2$と$CH_4$の体積分率の比」及び$CO_2$の密度（1.84 kt/$m^3$）を乗じて算定する。

**【採掘後工程】**

採掘時同様、$CH_4$排出係数に 0.0088 を乗じる。

**【閉山炭鉱】**

採掘時同様、$CH_4$排出係数に 0.0088 を乗じる。

## ■　活動量

**【採掘時、及び採掘後工程】**

採掘時、採掘後工程の活動量は、経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」（1990 年度から 2000 年度まで）及び（財）石炭エネルギーセンター（2001 年度以降）提供データに示された「石炭生産量合計」から「露天掘生産量」を差し引いた値を用いる。

表 3-59　石炭生産量の推移

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 石炭生産量合計 | kt | 7,980 | 6,317 | 2,974 | 1,249 | 1,351 | 1,280 | 1,290 | 1,206 | 1,145 | 1,195 | 1,247 | 1,251 | 1,318 |
| うち露天掘 | | 1,205 | 695 | 610 | 511 | 607 | 663 | 754 | 631 | 557 | 652 | 719 | 721 | 778 |
| うち坑内掘 | | 6,775 | 5,622 | 2,364 | 738 | 745 | 617 | 536 | 575 | 588 | 543 | 528 | 529 | 540 |

**【閉山炭鉱】**

活動量については、（財）石炭エネルギーセンター「石炭政策史」における閉山炭鉱リスト数等から把握した水没していない炭鉱数を用いる。

表 3-60　閉山年度別閉山炭鉱数（水没なし）

| 閉山年度 | 1956 | 1957 | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 水没していない炭鉱数 | 39 | 34 | 28 | 48 | 12 | 32 | 91 | 103 | 61 | 46 | 33 | 42 | 21 | 42 | 29 |
| 閉山年度 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1980 | 1987 | 1989 | 1992 | 1994 | 1995 | 計 |
| 水没していない炭鉱数 | 13 | 20 | 12 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 725 |

○　$CH_4$の回収とフレアリング

**【採掘時】**

採掘時に炭層から排出された$CH_4$をフレアリングにより燃焼させる事例は我が国には存在しないが、$CH_4$を回収し燃料として利用している事例は存在する。そのため、$CH_4$総排出量から回収量を控除して正味の排出量を報告する。回収量は経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」(1990 年度から 1997 年度まで) 及び (財) 石炭エネルギーセンター提供データ (1998 年度以降) を用いる。

表 3-61　採掘時の$CH_4$回収量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 回収量 | 1000 $m^3$ | 50,139 | 11,112 | 9,810 | 2,044 | 1,288 | 1,097 | 988 | 990 | 941 | 733 | 591 | 826 | 448 |

**【採掘後工程】**

採掘後工程の$CH_4$の回収やフレアリングについては、我が国の実態が明らかでないため、「NE」と報告する。

**【閉山炭鉱】**

閉山炭鉱における$CH_4$の回収やフレアリングは実施されておらず、「NO」と報告する。

c）**不確実性と時系列の一貫性**

■　**不確実性**

採掘時における$CH_4$排出量の不確実性は、（財）石炭エネルギーセンター提供の実測値を報告しているが、不確実性の把握が困難であることから、2006 年IPCCガイドラインの設定値（測定誤差による不確実性と気体流速の変動による誤差の不確実性を誤差伝播式により合成）を使用して-5～5%と設定した。また、採掘時における$CO_2$の不確実性は$CH_4$排出量の不確実性と、北海道開発庁資料掲載のデータから計算する炭層ガス中の$CO_2$と$CH_4$の体積分率の比の不確実性を誤差伝播式により合成して-19～19%と設定した。

採掘後工程における$CH_4$排出係数の不確実性は、2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値を使用していることから、2006 年IPCCガイドラインの設定値（-33～300%）を使用した。採掘後工程における$CO_2$排出係数の不確実性は、$CH_4$排出係数の不確実性と、北海道開発庁資料掲載のデータから計算する炭層ガス中の$CO_2$と$CH_4$の体積分率の比の不確実性を誤差伝播式により合成して-38～301%と設定した。採掘後工程における$CH_4$と$CO_2$の活動量の不確実性は、

（財）石炭エネルギーセンター提供の実測値を報告しているが、不確実性の把握が困難であることから、2006 年IPCCガイドラインの設定値（-2～2%）を使用した。その結果、採掘後工程における排出量の不確実性は、$CH_4$排出量が-33～300%、$CO_2$排出量が-38～301%と評価された。

閉山炭鉱における$CH_4$排出量の不確実性は、2006 年IPCCガイドラインに示されたTier 2 の不確実性に関する記述に基づき-50～100%と設定した。閉山炭鉱における$CO_2$排出量の不確実性は、$CH_4$排出量の不確実性と、北海道開発庁資料掲載のデータから計算する炭層ガス中の$CO_2$と$CH_4$の体積分率の比の不確実性を誤差伝播式により合成して-53～102%と設定した。

■　**時系列の一貫性**

坑内掘の採掘時における$CH_4$総排出量は、（財）石炭エネルギーセンターが 1990 年度及び 1995 年度以降継続して調査を実施しており、時系列が一貫したデータである。1991 年度から 1994 年度までは、排出係数を内挿により推計し、時系列の一貫性を確保する。

また、石炭生産量及び露天掘生産量は、1990～2000 年度が「エネルギー生産・需給統計年報」（経済産業省）、2001 年度以降は（財）石炭エネルギーセンターの提供データを使用している。これは、2001 年度以降、「エネルギー生産・需給統計年報」における石炭生産量及び露天掘生産量の項目が廃止されたためである。2000 年まで使用していた「エネルギー生産・需給統計年報」のデータは（財）石炭エネルギーセンターによって経済産業省に提供されていたデータであり、「エネルギー生産・需給統計年報」及び（財）石炭エネルギーセンターのデータともに同じ国内の全石炭生産量をカバーしており、時系列の一貫性は担保される。

採掘時における$CH_4$回収量についても、石炭生産量及び露天掘生産量と同様の理由で、時系列の一貫性は担保される。

閉山炭鉱における活動量である閉山炭鉱数は、全年にわたり（財）石炭エネルギーセンター「石炭政策史」より引用している。またガスを排出する炭鉱の割合、閉山前の炭鉱からの$CH_4$排出量、排出量の減衰カーブを決定するパラメータには 2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値を用いている。さらに閉山前の炭鉱からの$CO_2$の排出量は体積比を一定として$CH_4$排出量から類推しており、一貫性を確保している。

### d）QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC 手続きには、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に詳述する。

また、日本では炭鉱における就労者の安全のため、$CH_4$ガスやCOガス濃度をモニタリングすることが法律により定められている。この法律の下、事業者では管理に関する規定を定め、正確なモニタリングと厳しい管理・チェック、そして報告書の作成が行われている。さらに、国の監督署によって計測や保安報告のチェックが定期的に行われている。

### e）再計算

特になし。

### f）今後の改善計画及び課題

特になし。

### 3.3.1.1.b. 露天掘（1.B.1.a.ii）

#### a） 排出源カテゴリーの説明

当該分野では､露天炭坑における石炭の採掘時及び採掘後工程に伴う$CH_4$と$CO_2$の排出を扱う。なお、露天掘における石炭採掘に伴う$CH_4$の回収・フレアリングは我が国の実態が明らかでないため、「NE」と報告する。

#### b） 方法論

■　**算定方法**

○　$CH_4$

**【採掘時】**

採掘時の排出については、2006 年IPCCガイドライン（Vol. 2, page 4.18, Fig. 4.1.2）のデシジョンツリーに従い､デフォルト値の排出係数を用いたTier 1 法を用いて$CH_4$排出量を算定する。

**【採掘後工程】**

採掘後工程の排出については、2006 年 IPCC ガイドライン（Vol. 2, page 4.18, Fig. 4.1.2）のデシジョンツリーに従い、デフォルト値の排出係数を用いた Tier 1 法を用いて排出量の算定を行う。

いずれも露天掘炭坑で採掘された石炭の量に、排出係数を乗じて算定する。

○　$CO_2$

**【採掘時】**

石炭生産量に$CO_2$排出係数を乗じて$CO_2$排出量を算定する。

**【採掘後工程】**

石炭生産量に$CO_2$排出係数を乗じて$CO_2$排出量を算定する。

■　**排出係数**

○　$CH_4$

**【採掘時】**

採掘時の排出係数は、2006 年IPCCガイドラインに示されたデフォルト値（わが国における石炭の露天掘りでは、経済的な理由から比較的浅い炭層での採掘を行っているため、平均値 1.2［$m^3$/t］）を、20 ℃ 1 気圧における$CH_4$の密度 0.67［kt/$10^6m^3$］を用いて換算した値（0.804［kg $CH_4$/t］）を用いる。

**【採掘後工程】**

採掘後工程の排出係数は、2006 年IPCCガイドラインに示されたデフォルト値（平均値 0.1［$m^3$/t］を、20 ℃ 1 気圧における$CH_4$の密度 0.67［kt/$10^6m^3$］を用いて換算した値（0.067［kg $CH_4$/t］）を用いる。

○　$CO_2$

**【採掘時】**

$CO_2$排出係数は、$CH_4$排出係数（体積ベース）に「北海道鉱工業開発計画調査 ガス化学工業開発調査報告書 昭和 35-39 年度 炭田ガス埋蔵量」（北海道開発庁）を用いて把握した「炭層ガス中の$CO_2$と$CH_4$の体積分率の比」及び$CO_2$の密度（1.84 kt/$m^3$）を乗じて算定する。

**【採掘後工程】**

採掘時同様、$CH_4$排出係数に 0.0088 を乗じる。

■　活動量

採掘時、採掘後工程の活動量は、経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」及び（財）石炭エネルギーセンター提供データに示された「露天掘生産量」を用いる（表 3-59 参照）。

c）不確実性と時系列の一貫性

■　不確実性

採掘時における$CH_4$排出係数の不確実性は、2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値を使用していることから、2006 年IPCCガイドラインの設定値（-50～200%）を使用した。採掘時における$CO_2$排出係数の不確実性は、$CH_4$排出係数の不確実性と、北海道開発庁資料掲載のデータから計算する炭層ガス中の$CO_2$と$CH_4$の体積分率の比の不確実性を誤差伝播式により合成して-53～201%と設定した。採掘時における$CH_4$と$CO_2$の活動量は、ともに（財）石炭エネルギーセンター提供の実測値を報告しているが、不確実性の把握が困難であることから、2006 年IPCCガイドラインの設定値（-2～2%）を使用した。その結果、採掘時における排出量の不確実性は、$CH_4$排出量が-50～200%、$CO_2$排出量が-53～201%と評価された。

採掘後工程における$CH_4$排出係数の不確実性は、2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値を使用していることから、2006 年IPCCガイドラインの設定値（-33～300%）を使用した。採掘後工程における$CO_2$排出係数の不確実性は、$CH_4$排出係数の不確実性と、北海道開発庁資料掲載のデータから計算する炭層ガス中の$CO_2$と$CH_4$の体積分率の比の不確実性を誤差伝播式により合成して-38～301%と設定した。採掘後工程における$CH_4$と$CO_2$の活動量は、ともに（財）石炭エネルギーセンター提供の実測値を報告しているが、不確実性の把握が困難であることから、2006 年IPCCガイドラインの設定値（-2～2%）を使用した。その結果、採掘後工程における排出量の不確実性は、$CH_4$排出量が-33～300%、$CO_2$排出量が-38～301%と評価された。

■　時系列の一貫性

石炭生産量及び露天掘生産量は、1990～2000 年度が「エネルギー生産・需給統計年報」（経済産業省）、2001 年度以降は（財）石炭エネルギーセンターの提供データを使用する。これは、2001 年度以降、「エネルギー生産・需給統計年報」における石炭生産量及び露天掘生産量の項目が廃止されたためである。2000 年まで使用していた「エネルギー生産・需給統計年報」の石炭生産量及び露天掘生産量は（財）石炭エネルギーセンターによって経済産業省に提供されていたデータであり、「エネルギー生産・需給統計年報」及び（財）石炭エネルギーセンターのデータともに同じ国内の全石炭生産量をカバーしており、時系列の一貫性は担保される。

d）QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC 手続きには、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に詳述する。

e）再計算

特になし。

f）今後の改善計画及び課題

特になし。

### 3.3.1.2. 固体燃料転換（1.B.1.b）

#### a） 排出源カテゴリーの説明

木炭の原料となる木質材料を窯に入れて炭化する際に、木質材料に含まれる炭素が不完全燃焼して$CH_4$が排出される。当該分野では、木炭の製造過程において発生する$CH_4$の排出を扱う。

#### b） 方法論

■　**算定方法**

木炭生産量に排出係数を乗じて算定する。

■　**排出係数**

2006 年 IPCC ガイドラインにデフォルト値が与えられていないことから、1996 年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値（Vol. 3, page 1.46, Table 1-14）を用いる。木炭生産量が統計から得られることから、生産量 1TJ（NCV）当たりの排出係数（1000 kg/TJ）を採用する。

■　**活動量**

木炭生産量に発熱量を乗じた値を活動量とする。木炭生産量は林野庁「特用林産基礎資料」及び「木炭関係資料」から把握し、発熱量は 1996 年改訂 IPCC ガイドライン（Vol. 3, page 1.46, Table 1-14）より 30 MJ/kg を用いる。

表 3-62　木炭生産量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 木炭生産量 | t | 83,225 | 82,278 | 67,428 | 44,919 | 42,345 | 39,024 | 37,308 | 34,449 | 34,095 | 31,226 | 30,263 | 29,588 | 29,588 |

■　**完全性について**

木炭の製造過程で$CO_2$も排出されるが、バイオマス由来のためその排出量は算定しない。

木炭の消費に伴う排出量は、「1.A 燃料の燃焼」で別途計上する。ただし、2006 年IPCCガイドラインに従い$CO_2$排出量はわが国の総排出量に含めず、CRFに参考値として報告している。

なお、我が国において固体燃料転換にあたる活動として、練炭製造も該当すると考えられる。練炭の製造工程は、石炭に水分を加え圧縮乾燥させるものであり、本工程において化学的な反応は起こっていないと考えられるが、$CO_2$及び$CH_4$、$N_2O$の発生は否定できない。しかし、排出量の実測値は得られておらず、デフォルト値もないことから、排出量は算定していない。

#### c） 不確実性と時系列の一貫性

■　**不確実性**

排出係数については、1996 年改訂IPCCガイドラインのデフォルト値を用いているが、同ガイドラインには当該排出係数の不確実性が示されていないため、2006 年IPCCガイドラインに示された木材の燃焼に伴う$CH_4$排出係数の不確実性（95%信頼区間から計算した-67～233%）で代用した。また、活動量については、木炭生産量（重量ベース）の不確実性（林野庁「特用林産基礎資料」の不確実性が把握できないため、石炭生産量の不確実性で代用）と 2006 年IPCCガイドラインに示された木炭の発熱量の 95%信頼区間から計算される不確実性を誤差伝播式により合成して-50～97%と設定した。その結果、木炭の生産に伴う$CH_4$排出量の不確実性は、-84～252%と評価された。

■　**時系列の一貫性**

木炭生産量の出典は 1990 年度が「木炭関係資料」、1991 年度以降が「特用林産基礎資料」と異なっているが、ともに林野庁の資料であり捕捉範囲も同一としている。また$CH_4$の発熱量と排出係数は 1996 年改訂ガイドラインのデフォルト値を全年にわたって使用しており、一貫性は担保されている。

d）**QA/QC と検証**

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC 手続きには、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に詳述する。

e）**再計算**

特になし。

f）**今後の改善計画及び課題**

1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された排出係数のデフォルト値が我が国の実態に即しているかどうか精査するとともに、我が国独自の排出係数開発の必要性について検討を行う必要がある。

#### 3.3.1.3. その他（制御不能な燃焼および石炭ずり（coal dumps）での燃焼）（1.B.1.c）

当該分野では、炭鉱における火災により非意図的に燃焼した石炭から発生する$CO_2$の排出を扱う。

1999 年度については、池島炭鉱における火災によって石炭の燃焼が生じたが、石炭の燃焼量が把握できないため「NE」として報告する。1990 年以降のその他の年度については、石炭への引火を伴う火災は発生していないことから、「NO」として報告する。

### 3.3.2. 石油、天然ガス及びその他エネルギー生産由来の排出（1.B.2）

#### 3.3.2.1. 石油（1.B.2.a）

##### 3.3.2.1.a. 試掘（1.B.2.a.i）

当該分野においては、油田の試掘時に漏出する$CO_2$、$CH_4$、$N_2O$の排出を扱う。

我が国における油田及び天然ガス田の試掘時の温室効果ガスの排出は、基本的にはフレアリングによるもののみである。従って当該分野における漏出は、「1.B.2.c.Flaring.iii フレアリング（コンバインド）」において報告する。

なお、CRF における「1.B.2.a.1 石油の試掘」及び「1.B.2.b.1 天然ガスの試掘」の報告欄については、日本における石油・天然ガス試掘時の温室効果ガス排出は基本的にはフレアリングによるもののみであるが、「1.B.2.c.Flaring.iii フレアリング（コンバインド）」において後述のように GPG (2000)に示されている排出係数のデフォルト値を用いており、概念上フレアリング以外の漏出に伴う温室効果ガス排出についても「1.B.2.c.Flaring.iii フレアリング（コンバインド）」に含まれることになるため、ここでは各温室効果ガスの排出量を「IE」として報告する。

### 3.3.2.1.b. 生産（1.B.2.a.ii.）

#### a） 排出源カテゴリーの説明

当該分野においては、原油の生産時に漏出する$CO_2$及び$CH_4$の排出及び稼働中の油田の点検時に測定器を井中に下ろす際に漏出する$CO_2$及び$CH_4$の排出を扱う。なお、原油の生産時の漏出に伴う排出については、海上・陸上油田別に排出量を算定する。また、稼働中の油田の点検時の排出については、活動量となる生産井数について、石油生産井数と天然ガス生産井数が分割できないことから、「1.B.2.b.ii 天然ガスの生産」にまとめて報告することとし、当該分野では排出量の算定を行わない。

#### b） 方法論

■　**算定方法**

石油の生産に伴う漏出については、2006 年 IPCC ガイドラインのデシジョンツリー（Vol. 2, page 4.39, Fig. 4.2.2）に従い、Tier 1 法を用いて算定を行う。

■　**排出係数**

**【生産時】**

石油生産時の漏出の排出係数については、2006 年 IPCC ガイドラインに示されている一般原油の陸上油田および海上油田からの漏出のデフォルト値を用いる。なお、陸上油田の排出係数についてはデフォルト値の中間値を用いる。

表 3-63　石油生産時の漏出の排出係数［$kt/10^3m^3$］

| | | $CH_4$ | $CO_2$ | $N_2O$ 3) |
|---|---|---|---|---|
| 一般原油（Conventional Oil） | 海上油田からの漏出 | $5.9\times10^{-7}$ | $4.3\times10^{-8}$ | NA |
| | 陸上油田からの漏出 | $1.8\times10^{-3}$ 1) | $1.3\times10^{-4}$ 2) | NA |

（出典）2006 年 IPCC ガイドライン Vol. 2, page 4.50, Table 4.2.4

1) デフォルト値は $1.5\times10^{-6}$ ～ $3.6\times10^{-3}$

2) デフォルト値は $1.1\times10^{-7}$ ～ $2.6\times10^{-4}$

3) デフォルト値が「NA」のため算定対象外とする。

**【点検時】**

点検時の排出量は、「1.B.2.b.ii 天然ガスの生産」にて一括計上しており、排出係数についても同分野を参照のこと。

■　**活動量**

**【生産時】**

活動量には、海上・陸上油田別の原油生産量（コンデンセート[9]を含まない）を用いる。

海上油田における原油生産量（コンデンセートを含まない）については、コンデンセート生産量に国内における天然ガス総生産量中の海上油田分の割合を乗じて海上油田におけるコンデンセート生産量を推計し、海上油田における原油生産量からこの推計値を減じて求める。陸上油田における原油生産量（コンデンセートを含まない）については、国内における原油総生産量（コンデンセートを含まない）から海上油田における原油生産量（コンデンセートを含まない）を減じて、求める。

天然ガス、原油、コンデンセートの国内における総生産量は、「エネルギー生産・需給統計年報」、「資源・エネルギー統計年報」、「生産動態統計年報」を用いて把握する。海上油田からの天然ガス、原油生産量は、天然ガス鉱業会「天然ガス資料年報」を用いて把握する。

[9] ガス井よりガスの生産に伴って産出される軽質の液状炭化水素

表 3-64　海上・陸上油田別の原油生産量（コンデンセートを含まない）

| 項目 | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 原油生産量 | 海上 | 1000 kl | 175 | 391 | 167 | 76 | 55 | 81 | 97 | 91 | 78 | 76 | 72 | 70 | 71 |
| （コンデンセートを含まない） | 陸上 | 1000 kl | 245 | 232 | 218 | 295 | 274 | 253 | 243 | 218 | 215 | 208 | 209 | 195 | 191 |

**【点検時】**

点検時の排出量は、「1.B.2.b.ii 天然ガスの生産」にて一括計上しており、活動量についても同分野を参照のこと。

■　**完全性について**

当該分野の排出量算定においては、コンデンセートを含まない原油生産量を用いているが、コンデンセート生産に伴う温室効果ガス排出量は 1.B.2.b.ii 及び 1.B.2.b.iii の内数となっている（両分野の排出係数の中で、コンデンセートの生産に伴う排出も考慮されている）。

### c）不確実性と時系列の一貫性

■　**不確実性**

石油生産時の排出係数は、すべて 2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値を使用していることから、同ガイドラインの設定値（-100～100%）を使用した。また、活動量については、出典となる統計の不確実性が把握できないため、2006 年IPCCガイドラインの設定値（流量の計測に伴う不確実性（販売量以外）の-15～15%）を使用した。その結果、石油生産時の$CO_2$、$CH_4$の漏出の排出量の不確実性は、それぞれ -101～101%と評価された。

■　**時系列の一貫性**

排出係数は、上記方法を使用して、1990 年度から直近年まで一定値を使用している。また、生産時の活動量は「エネルギー生産・需給統計年報」、「資源・エネルギー統計年報」、「生産動態統計年報」及び「天然ガス資料年報」をもとに、1990 年度から直近年まで全ての時系列において同一の方法で算定している。

### d）QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC 手続きには、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に詳述する。

### e）再計算

2013 年度の活動量が得られたため、2013 年度の$CO_2$と$CH_4$の排出量が再計算された。
再計算の影響の程度については 10 章を参照のこと。

### f）今後の改善計画及び課題

油田の点検に伴う排出について、2006 年 IPCC ガイドラインに基づいた算定方法では、天然ガス井の点検に伴う排出量と原油生産量との相関関係が不明であり、算定結果が実態から乖離する懸念があるため、GPG（2000）を用いて算定している。今後 2006 年 IPCC ガイドラインにおける算定方法設定の根拠について情報収集を行い、新たな情報が得られた場合、再度 2006 年 IPCC ガイドラインに基づく算定方法の適用について検討する。

### 3.3.2.1.c. 輸送（1.B.2.a.iii.）

#### a） 排出源カテゴリーの説明

当該分野では、原油やコンデンセートをパイプライン、ローリー、タンク貨物車等で製油所へ輸送する際に漏出する$CO_2$、$CH_4$の排出を扱う。

#### b） 方法論

■　**算定方法**

原油、コンデンセートの輸送時の漏出については、2006 年 IPCC ガイドラインのデシジョンツリー（Vol. 2, page 4.40, Fig. 4.2.3）に従い、Tier 1 法を用い原油の生産量、コンデンセート生産量に排出係数を乗じて排出量を算定する。

当該区分では、国内の海上油田で生産された原油を陸地まで海上輸送する際の漏出と、陸上での輸送時の漏出を算定する。

海上輸送分は全量パイプライン輸送であり他の手段による輸送に伴う漏出はないものと考えられる。また、陸上輸送分はパイプライン、タンクローリー、タンク貨車など幾つかの手段で輸送されているが、これらを統計的に分離することが困難なことから、全量をタンクローリー及び貨車で輸送しているものと仮定して算定する。

■　**排出係数**

排出係数については、2006 年 IPCC ガイドラインに示されているデフォルト値を用いる。

表 3-65　原油、コンデンセート輸送時の排出係数［$kt/10^3m^3$］

| | $CH_4$ | $CO_2$ | $N_2O$ 1) |
|---|---|---|---|
| 原油輸送<br>（タンクローリー、タンク貨車） | $2.5\times10^{-5}$ | $2.3\times10^{-6}$ | NA |
| コンデンセート輸送 | $1.1\times10^{-4}$ | $7.2\times10^{-6}$ | ND |

（出典）2006 年 IPCC ガイドライン Vol. 2, page 4.50 及び 4.53, Table 4.2.4

1) デフォルト値が「NA」または「ND」のため算定対象外とする。

■　**活動量**

輸送時の漏出の活動量については、経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」、「資源・エネルギー統計年報」及び「生産動態統計年報」に示された我が国における原油生産量及びコンデンセート生産量を用いる。

表 3-66　我が国の原油生産量及びコンデンセート生産量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 原油生産量<br>（コンデンセートを含まない） | 1000 kl | 420 | 623 | 386 | 370 | 329 | 334 | 341 | 310 | 293 | 284 | 281 | 265 | 262 |
| コンデンセート生産量 | | 234 | 243 | 375 | 541 | 576 | 645 | 633 | 608 | 560 | 541 | 478 | 403 | 365 |
| 原油生産量（合計） | | 655 | 866 | 761 | 911 | 905 | 979 | 973 | 917 | 853 | 824 | 759 | 668 | 626 |

#### c） 不確実性と時系列の一貫性

■　**不確実性**

原油及びコンデンセートの輸送に伴う$CO_2$、$CH_4$の漏出の排出係数については、すべて 2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値を使用していることから、同ガイドラインの設定値（-100～100%）を使用した。また、活動量については、出典となる統計の不確実性が把握できないため、2006 年IPCCガイドラインの設定値（流量の計測に伴う不確実性（販売量以外）：-15～15%）を使用した。その結果、原油及びコンデンセートの輸送に伴う$CO_2$、$CH_4$の漏出の排出量の不確実性は、それぞれ -101～101%と評価された。

■　時系列の一貫性

排出係数は、上記した方法を使用して、1990 年度から直近年まで一定値を使用している。また、輸送時の活動量は「エネルギー生産・需給統計年報」、「資源・エネルギー統計年報」及び「生産動態統計年報」をもとに、1990 年度から直近年まで全ての時系列において同一の方法で算定している。

d）QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC 手続きには、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に詳述する。

e）再計算

特になし。

f）今後の改善計画及び課題

特になし。

3.3.2.1.d. 精製及び貯蔵（1.B.2.a.iv.）

a）排出源カテゴリーの説明

当該分野では、石油精製所で原油精製及び貯蔵する際に漏出する$CH_4$の排出を扱う。

なお、$CO_2$の排出については「NE」と報告している。我が国では原油及びNGL（Natural Gas Liquids：天然ガス液）の精製及び貯蔵は行われており、原油中に$CO_2$が溶存している場合には当該活動により$CO_2$が排出されることが考えられる。当該活動による$CO_2$の排出はごく微量と考えられるが、原油中の$CO_2$含有量の測定例は存在せず、排出係数のデフォルト値もないことから、算定を行っていない。

b）方法論

■　算定方法

【原油の精製】

精製時の漏出については、2006 年 IPCC ガイドラインのデシジョンツリー（Vol. 2, page 4.40, Fig. 4.2.3）に従い、Tier 1 法を用いて排出量の算定を行う。

【原油の貯蔵】

貯蔵時の漏出については、日本の独自排出係数を用いることができるため、これを用いて排出量の算定を行う。

■　排出係数

【原油の精製】

精製時の漏出の排出係数については、日本における原油の精製時の$CH_4$漏出は通常運転時には起こりえないため、原油精製に伴う$CH_4$排出量は非常に少量であると考えられる。このことから、2006 年IPCCガイドラインに示されているデフォルト値の下限値を用いる。

表 3-67　原油精製時の$CH_4$排出係数

| 排出係数［kt-$CH_4$/$10^3m^3$］ | |
|---|---|
| 原油精製 | $2.6\times10^{-6}$ 1) |

（出典）2006 年 IPCC ガイドライン Vol. 2, page 4.53, Table 4.2.4
1) デフォルト値は、$2.6\times10^{-6}$～$41.0\times10^{-6}$

**【原油の貯蔵】**

原油の貯蔵施設としては、固定屋根タンクと浮屋根タンクの 2 種類がある。日本においては全ての原油貯蔵施設で浮屋根原油タンクを用いていることから、$CH_4$の漏出量は非常に少ないと考えられる。$CH_4$の漏出が起こるとすれば、貯蔵油を払い出す際の浮き屋根下降に伴い、原油で濡れた壁面が露出し付着した油が蒸発し、わずかな$CH_4$の漏出が起こると考えられる。

石油連盟では浮屋根貯蔵タンクの模型を作成して壁面からの$CH_4$蒸発に関する実験を行い、その結果に基づき、$CH_4$排出の推計を行っている。

原油の貯蔵に係る排出係数は、石油連盟の推計結果（0.007 千トン$CH_4$/年（1998 年度））を原油の石油精製業への投入量で除した値を排出係数として用いる。

表 3-68　原油貯蔵時の排出係数の算出仮定

| $CH_4$排出量 ［kt-$CH_4$/year］ | 原油の石油精製業への投入量 ［$10^3$kl］ | 排出係数 ［kt-$CH_4$/$10^3$kl］ |
|---|---|---|
| $7\times10^{-3}$ | 247,106 1) | $2.8\times10^{-8}$ |

1) 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」

■　**活動量**

精製時、貯蔵時の活動量については資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」に示された、石油精製業で精製された原油及び NGL の体積ベース精製量を用いる。

表 3-69　原油・NGL の国内精製量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 原油・NGL精製量 | $10^6m^3$ | 204 | 241 | 242 | 241 | 231 | 234 | 224 | 210 | 209 | 197 | 197 | 200 | 189 |

c）**不確実性と時系列の一貫性**

■　**不確実性**

原油及びNGLの精製に伴う$CH_4$の漏出の排出係数は、すべて 2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値を使用していることから、同ガイドラインの設定値（-100～100%）を使用した。また、活動量については、原油及びNGLについて、それぞれ標準発熱量の不確実性と消費量の把握に使用されている統計の不確実性から、誤差伝播式により-21～21%と設定した。ただし消費量の把握に使用されている統計（資源・エネルギー統計年報、石油等消費動態統計）の不確実性が把握できないため、それらは 2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値（流量の計測に伴う不確実性（販売量以外））で代用した。その結果、原油及びNGLの精製に伴う$CH_4$の漏出の排出量の不確実性は、それぞれ -102～102%と評価された。

原油及びNGLの貯蔵に伴う$CH_4$の漏出の排出係数は我が国独自の数値を使用しているが、不確実性の設定が困難であるため 2006 年IPCCガイドラインの設定値（-100～100%）を採用した。また、活動量については、原油及びNGLについて、それぞれ標準発熱量の不確実性と消費量の把握に使用されている統計の不確実性から、誤差伝播式により-21～21%と設定した。ただし消費量の把握に使用されている統計（資源・エネルギー統計年報、石油等消費動態統計）の不確実性が把握できないため、それらは 2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値（流量の計測に伴う不確実性（販売量以外））で代用した。その結果、原油及びNGLの貯蔵に伴う$CH_4$の漏出の排出量の不確実性は、それぞれ -102～102%と評価された。

■　**時系列の一貫性**

排出係数は、上記した方法を使用して、1990 年度から直近年まで一定値を使用している。

また、精製時、貯蔵時の活動量は「総合エネルギー統計」をもとに、1990 年度から直近年まで全ての時系列において同一の方法で算定している。

d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC 手続きには、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に詳述する。

e） 再計算

2013 年度の総合エネルギー統計が更新されたため、2013 年度の$CH_4$排出量が再計算された。再計算の影響の程度については 10 章を参照のこと。

f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

### 3.3.2.1.e. 石油製品の供給（1.B.2.a.v.）

石油製品中に$CO_2$及び$CH_4$が溶存している場合には当該活動により$CO_2$及び $CH_4$が排出されることが考えられる。当該活動による$CO_2$、$CH_4$の排出は、石油製品の組成を考慮するとほぼ無いと考えられるが、石油製品中の$CO_2$及び$CH_4$の溶存量の測定例は存在しないため現状は排出量の算定はできない。また、排出係数のデフォルト値もないことから「NE」として報告する。

### 3.3.2.2. 天然ガス（1.B.2.b）

### 3.3.2.2.a. 試掘（1.B.2.b.i）

当該分野においては、天然ガス田の試掘時に漏出する$CO_2$、$CH_4$、$N_2O$の排出を扱う。

「1.B.2.a.i 石油の試掘」と同様に、当該分野の漏出は基本的にフレアリングのみであるが、また統計上活動量を石油生産用と天然ガス生産用と区別することが困難であることから、「1.B.2.c.Flaring.iii フレアリング（コンバインド）」にまとめて計上する。なお、「1.B.2.a.i 石油の試掘」と同様に、概念上フレアリング以外の漏出に伴う温室効果ガス排出についても「1.B.2.c.Flaring.iii フレアリング（コンバインド）」に含まれることになるため、ここでは各ガスの排出量を「IE」として報告する。

### 3.3.2.2.b. 生産（1.B.2.b.ii.）

a） 排出源カテゴリーの説明

当該分野においては、天然ガスの生産時に漏出する$CO_2$、$CH_4$、及び生産井の点検時に測定器を井中に降ろす際に漏出する$CO_2$、$CH_4$の排出を扱う。なお、天然ガスの生産時の漏出に伴う排出については、海上・陸上油田別に排出量を算定する。

b） 方法論

■ 算定方法

天然ガス生産に伴う漏出については、2006 年 IPCC ガイドラインのデシジョンツリー（Vol. 2, page 4.38, Fig. 4.2.1）に従い、Tier 1 法を用いて算定を行う。

生産井の点検に伴う漏出については、2006 年 IPCC ガイドラインでは原油生産量に排出係数を乗じて排出量を算定することになっているが、日本の場合原油生産量と天然ガス井の点検に伴う排出量との相関関係が不明であることから、より日本の実態に近いと考えられる GPG（2000）の Tier 1 法（生産井数に排出係数を乗じる算定方法）を使用する。

■　**排出係数**

**【生産時】**

天然ガス生産時の漏出の排出係数については、2006 年 IPCC ガイドラインに示されているデフォルト値を用いる。

表 3-70　天然ガス生産時の漏出の排出係数［$kt/10^6\ m^3$］

| | | $CH_4$ | $CO_2$ | $N_2O$ 1) |
|---|---|---|---|---|
| 天然ガス生産 | 海上ガス田からの漏出 | $3.8\times10^{-4}$ | $1.4\times10^{-5}$ | NA |
| | 陸上ガス田からの漏出 | $2.3\times10^{-3}$ | $8.2\times10^{-5}$ | NA |

（出典）2006 年 IPCC ガイドライン Vol. 2, page 4.48, Table 4.2.4

1) デフォルト値が「NA」のため算定対象外とする。

**【点検時】**

天然ガス生産井の点検時の漏出の排出係数については、GPG（2000）に示されているデフォルト値を用いる。

表 3-71　天然ガス生産井の点検時の排出係数［kt/本］

| | $CH_4$ | $CO_2$ | $N_2O$ 1) |
|---|---|---|---|
| 生産井（Servicing） | $6.4\times10^{-5}$ | $4.8\times10^{-7}$ | 0 |

（出典）GPG（2000）Table 2.16

1) デフォルト値が「0」のため算定対象外とする。

■　**活動量**

**【生産時】**

海上ガス田からの天然ガス生産量については、天然ガス鉱業会「天然ガス資料年報」に示された海域からの天然ガス生産量を用いる。

陸上ガス田からの天然ガス生産量については、経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」、「資源・エネルギー統計年報」及び「生産動態統計年報」に示された我が国における天然ガス総生産量から、海上ガス田からの天然ガス生産量を減じて算定する。

**【点検時】**

油田とガス田を時系列に沿って統計的に区別することはできないため、油田とガス田を併せた生産井数を用いることとし、生産井の点検時の漏出の活動量については、天然ガス鉱業会「天然ガス資料年報」に示された生産井数を用いる。なお、最新年度については前年度値を代用する。

表 3-72　天然ガス生産量、天然ガス及び原油生産井数

| 項目 | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 天然ガス生産量 | 海上 | $10^6m^3$ | 342 | 374 | 350 | 361 | 355 | 214 | 190 | 191 | 188 | 190 | 196 | 196 | 196 |
| | 陸上 | | 1,724 | 1,863 | 2,149 | 2,779 | 3,053 | 3,515 | 3,515 | 3,364 | 3,155 | 3,144 | 2,981 | 2,744 | 2,550 |
| | 合計 | | 2,066 | 2,237 | 2,499 | 3,140 | 3,408 | 3,729 | 3,706 | 3,555 | 3,343 | 3,334 | 3,177 | 2,940 | 2,746 |
| 天然ガス及び原油生産井数 | | 本 | 1,230 | 1,205 | 1,137 | 1,115 | 1,126 | 1,099 | 1,065 | 1,049 | 1,046 | 1,047 | 1,038 | 1,059 | 1,059 |

c）**不確実性と時系列の一貫性**

■　**不確実性**

天然ガス生産時の$CO_2$、$CH_4$の漏出の排出係数については、すべて 2006 年IPCCガイドライ

ンのデフォルト値を使用していることから、同ガイドラインの設定値（-100～100%）を使用した。また、活動量については、出典となる統計の不確実性が把握できないため、2006 年IPCCガイドラインの設定値（流量の計測に伴う不確実性（販売量以外）の-15～15%）を使用した。その結果、天然ガス生産時の$CO_2$、$CH_4$の漏出の排出量の不確実性は、それぞれ -101～101%と評価された。

また、生産井の点検に伴う$CO_2$、$CH_4$の漏出の排出係数については、すべてGPG（2000）のデフォルト値を使用していることから、同ガイダンスの設定値（-25～25%）を使用した。また、活動量については、出典となる統計の不確実性が把握できないため、2006 年IPCCガイドラインの設定値（生産施設数の係数に伴う不確実性の-25～25%）を使用した。その結果、生産井の点検に伴う$CO_2$、$CH_4$の漏出の排出量の不確実性は、それぞれ -35～35%と評価された。

■　**時系列の一貫性**

排出係数は、上記した方法を使用して、1990 年度から直近年まで一定値を使用している。また、生産時の活動量は「エネルギー生産・需給統計年報」、「資源・エネルギー統計年報」、「生産動態統計年報」及び「天然ガス資料年報」をもとに、点検時の活動量は「天然ガス資料年報」をもとに、1990 年度から直近年まで全ての時系列において同一の方法で算定している。

d）**QA/QC と検証**

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC 手続きには、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に詳述する。

e）**再計算**

2013 年度の活動量が得られたため、2013 年度の$CO_2$と$CH_4$排出量が再計算された。
再計算の影響の程度については 10 章を参照のこと。

f）**今後の改善計画及び課題**

特になし。

3.3.2.2.c. **処理**（1.B.2.b.iii.）

a）**排出源カテゴリーの説明**

当該分野においては、天然ガスの成分調整等の処理時に漏出する$CO_2$、$CH_4$の排出を扱う。

b）**方法論**

■　**算定方法**

天然ガス処理に伴う漏出については、2006 年 IPCC ガイドラインのデシジョンツリー（Vol. 2, page 4.38, Fig. 4.2.1）に従い、Tier 1 法を用いて算定を行う。

■　**排出係数**

天然ガス処理時の漏出の排出係数については、2006 年 IPCC ガイドラインに示されているデフォルト値の上限値と下限値の中間値を排出係数とする。

表 3-73　天然ガス処理時の漏出の排出係数［kt/$10^6$ $m^3$］

| | | $CH_4$ | $CO_2$ | $N_2O$ 3) |
|---|---|---|---|---|
| 天然ガス処理 | 処理時全般（一般処理プラント） | $7.55\times10^{-4}$ 1) | $2.35\times10^{-4}$ 2) | NA |

（出典）2006 年 IPCC ガイドライン Vol. 2, page 4.48, Table 4.2.4
1) $CH_4$のデフォルト値は、$4.8\times10^{-4}$～$10.3\times10^{-4}$
2) $CO_2$のデフォルト値は、$1.5\times10^{-4}$～$3.2\times10^{-4}$
3) デフォルト値が「NA」のため算定対象外とする。

■　**活動量**

処理時の活動量については、経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」、「資源・エネルギー統計年報」及び「生産動態統計年報」に示された我が国における天然ガス生産量を用いる。（表 3-72 を参照のこと）

c）**不確実性と時系列の一貫性**

■　**不確実性**

天然ガス処理時の$CO_2$、$CH_4$の漏出の排出係数については、すべて 2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値を使用していることから、同ガイドラインの設定値（-100～100%）を使用した。また、活動量については、出典となる統計の不確実性が把握できないため、2006 年IPCCガイドラインの設定値（流量の計測に伴う不確実性（販売量以外）の-15～15%）を使用した。その結果、天然ガス処理時の$CO_2$、$CH_4$の漏出の排出量の不確実性は、それぞれ -101～101%と評価された。

■　**時系列の一貫性**

排出係数は、デフォルト値を 1990 年度から直近年まで一定値を使用している。また、処理時の活動量は「エネルギー生産・需給統計年報」、「資源・エネルギー統計年報」及び「生産動態統計年報」をもとに、1990 年度から直近年まで全ての時系列において同一の方法で算定している。

d）QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC 手続きには、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に詳述する。

e）**再計算**

特になし。

f）**今後の改善計画及び課題**

特になし。

### 3.3.2.2.d. 輸送と貯蔵（1.B.2.b.iv.）

a）**排出源カテゴリーの説明**

天然ガスの輸送においては、パイプラインの移設工事及び設置工事に伴うガスの放散、整圧器の駆動用ガスの放散など、国内において生産される天然ガスの輸送に伴う$CH_4$の排出を扱う。

また、天然ガスの貯蔵においては、国内のLNG（液化天然ガス）受入、都市ガス生産基地、

及びサテライト基地における通常作業及び定期整備、建設等の際に排出される$CH_4$の排出を扱う。

なお、当該分野からの$CO_2$排出は、「NA」と報告する。都市ガスの 9 割程度を占めるLNG系の都市ガスには$CO_2$は存在しないが、我が国の一部の天然ガス層に存在する国産天然ガス中には$CO_2$が含まれている。この$CO_2$は天然ガスの生産プラントにてほとんど除去した後に、天然ガス輸送パイプラインに送られているため、天然ガス輸送パイプラインからは$CO_2$はほとんど排出されず、また都市ガス事業者等へ供給されている天然ガス中の$CO_2$はほとんどないと考えられ、天然ガスの生産プラントにて除去された$CO_2$は通気弁（天然ガス産業）（1.B.2.c.Venting.ii）にて排出量が計上されているため、当該排出源からの$CO_2$排出は「NA」とする。

### b） 方法論

#### ■　算定方法

天然ガスの輸送においては、天然ガスの販売量に我が国独自の排出係数を乗じて$CH_4$排出量を算定する。

天然ガスの貯蔵においては、都市ガスの原料として利用されたLNG及び天然ガスの量に我が国独自の排出係数を乗じて$CH_4$排出量を算定する。

#### ■　排出係数

**【輸送】**

パイプラインの移設･設置工事に伴うガスの放散については2004 年度及び2008 年度以降、整圧器の駆動用ガスの放散については 2004 年度及び 2011 年度以降において、天然ガス鉱業会が会員企業の施設からの$CH_4$排出量を調査しており、わが国独自の排出係数の設定に当たってはこの調査結果を利用する。

パイプラインの移設・設置工事、整圧器の駆動用ガスの放散それぞれの排出係数を表 3-74 のように推計し、その合計値を天然ガスの輸送に伴う排出の排出係数とする。なお、排出係数の設定に用いる天然ガス販売量は、天然ガス鉱業会会員企業のデータ（天然ガス鉱業会提供）とする。

表 3-74　天然ガスの輸送における排出係数の推計方法

| 年度 | パイプラインの移設・設置工事 | 整圧器の駆動用ガスの放散 |
|---|---|---|
| 1990～2003 | 2004 年度と同じ値を一律に適用。 | |
| 2004 | 2004 年度の$CH_4$排出量実績を、同年度の天然ガス販売量で除して算出。 | |
| 2005～2007 | 2008 年度の排出係数（2004 年度と同様の方法で算定）を算定したうえで、2004 年度と2008 年度の排出係数から内挿して推計。 | 2011 年度の排出係数（2004 年度と同様の方法で算定）を算定したうえで、2004 年度と2011 年度の排出係数から内挿して推計。 |
| 2008～2010 | 各年度の$CH_4$排出量実績を、同年度の天然ガス販売量で除して算出。 | |
| 2011～ | 各年度の$CH_4$排出量実績を、同年度の天然ガス販売量で除して算出。 | |

上記推計の結果、各年度の排出係数は表 3-75 のとおりとなる。

表 3-75 天然ガスの輸送における排出係数の推計結果（単位 t-$CH_4$/$10^6m^3$）

| 項目 | ～2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| パイプラインの移設・設置工事 | 0.220 | 0.190 | 0.160 | 0.131 | 0.101 | 0.100 | 0.071 | 0.037 | 0.073 | 0.062 | 0.070 |
| 整圧器の駆動用ガス | 0.087 | 0.077 | 0.067 | 0.057 | 0.048 | 0.038 | 0.028 | 0.018 | 0.013 | 0.009 | 0.005 |
| 合計 | 0.306 | 0.267 | 0.227 | 0.188 | 0.148 | 0.138 | 0.099 | 0.056 | 0.087 | 0.071 | 0.075 |

【貯蔵】

国内の主要なLNG受入、都市ガス生産基地、及びサテライト基地において実測された通常作業及び定期整備、建設等の際に排出される$CH_4$の排出量を、投入された原料（LNG、天然ガス）の発熱量で除した値を排出係数として用いる。1998年度の実績から算定された排出係数は905.41[kg-$CH_4$/PJ]に対し、2007年度の実績から算定された排出係数は264.07[kg-$CH_4$/PJ]であった。排出係数が変化した主な要因は、LNG受入・都市ガス生産基地において、ガス分析時のサンプリング回収ラインの新設（ガスを大気拡散から回収するラインへの変更）等の削減対策が進んだことにより、$CH_4$排出量が低減されたためである。$CH_4$排出量の削減対策は徐々にすすめられたものであるため、1999年度から2006年度の期間の排出係数については、線形に内挿することで設定する。また、現在は既に$CH_4$排出の削減対策が概ね実施済みであり、当面排出係数の大きな変化は無いと考えられるため、2008年度以降は2007年度値の排出係数を一定で用いる。

■　活動量

【輸送】

「エネルギー生産・需給統計年報」、「資源・エネルギー統計年報」及び「生産動態統計年報」（いずれも経済産業省）に示された天然ガスの販売量を活動量に用いる。

表 3-76　天然ガスの販売量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 天然ガス販売量 | $10^6m^3$ | 2,067 | 2,339 | 2,617 | 3,329 | 3,549 | 3,981 | 3,911 | 3,918 | 4,020 | 4,208 | 3,928 | 3,790 | 3,792 |

【貯蔵】

資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」に示された都市ガスの原料として用いられたLNG及び天然ガスの量を用いる。

表 3-77　都市ガスの原料として用いられた液化天然ガス及び天然ガスの消費量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 都市ガス製造における LNG消費量 | PJ | 464 | 676 | 864 | 1,230 | 1,380 | 1,468 | 1,439 | 1,424 | 1,553 | 1,591 | 1,590 | 1,548 | 1,567 |
| 都市ガス製造における 天然ガス消費量 | PJ | 40 | 48 | 61 | 86 | 110 | 126 | 131 | 127 | 115 | 128 | 121 | 114 | 115 |

c）不確実性と時系列の一貫性

■　不確実性

天然ガスの輸送に伴う$CH_4$の漏出の排出係数は我が国独自の数値を使用しているが、不確実性の設定が困難であるため2006年IPCCガイドラインの設定値（-100～100%）を採用した。また、活動量についても、出典となる統計の不確実性が把握できないため、2006年IPCCガイドラインの設定値（流量の計測に伴う不確実性（販売量）の-2～2%）を採用した。その結果、天然ガスの輸送に伴う$CH_4$の漏出の排出量の不確実性は、-100～100%と評価された。

天然ガスの貯蔵に伴う$CH_4$の漏出の排出係数は我が国独自の数値を使用しているが、不確実性の設定が困難であるため2006年IPCCガイドラインの設定値（-20～500%）を採用した。また、活動量についても、出典となる統計の不確実性が把握できないため、2006年IPCCガイドラインの設定値（流量の計測に伴う不確実性（販売量以外）の-15～15%）を採用した。その結果、天然ガスの貯蔵に伴う$CH_4$の漏出の排出量の不確実性は、-25～500%と評価された。

■　時系列の一貫性

2004年度以降の天然ガスの輸送の排出係数については、排出量測定実施年度についてその

捕捉範囲の排出量を相当の天然ガス生産量で除して設定しており、排出量を実測していない年度の排出係数は内挿によって設定している。排出量を実測していない2003年度以前の排出量は2004年度の設定値を全年にわたって使用している。また、活動量に用いた天然ガス販売量は「エネルギー生産・需給統計年報」、「資源・エネルギー統計年報」及び「生産動態統計年報」（いずれも経済産業省）から引用している。

天然ガスの貯蔵の排出係数は、前述の説明のとおり1998年度と2007年度の調査により設定した排出係数をもとに、1997年度以前の排出係数は1998年度値を、2008年度以降の排出係数は2007年度値を、1999～2006年度の排出係数は1998年度値と2007年度値から内挿してそれぞれ設定している。また、都市ガスの原料として用いられたLNG及び天然ガスの活動量は、全年にわたり「総合エネルギー統計」より引用して一貫性を確保している。

#### d） QA/QCと検証

2006年IPCCガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリQC手続きを実施している。一般的なインベントリQC手続きには、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC活動については、第1章に詳述する。

#### e） 再計算

2013年度の総合エネルギー統計が更新されたため、2013年度の$CH_4$排出量が再計算された。再計算の影響の程度については10章を参照のこと。

#### f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

### 3.3.2.2.e. 供給（1.B.2.b.v）

#### a） 排出源カテゴリーの説明

当該分野においては、都市ガス供給網（導管）からの$CH_4$の排出を扱う。

我が国では、液化石油ガス、石炭、コークス、ナフサ、原油、天然ガスなどの原料をガス製造工場で精製混合し、所定の発熱量に調整したガスを、ガス配管により都市部に供給している。このような気体燃料は「都市ガス」と称しており、その90%以上をLNG系のガスが占める。都市ガスの概要については3.2.4. b）方法論の都市ガスの排出係数についての説明（図3-5、表 3-13等）を参照されたい。

なお、当該分野からの$CO_2$排出は、「NA」と報告している。都市ガスの 9 割以上を占めるLNG系の都市ガスには$CO_2$は存在しないが、我が国の一部の天然ガス層に存在する国産天然ガス中には$CO_2$が含まれている。この$CO_2$は天然ガスの生産プラントにてほとんど除去した後に、天然ガス輸送パイプラインに送られているため、都市ガス事業者等へ供給されている天然ガス中の$CO_2$はほとんどないと考えられ、天然ガスの生産プラントにて除去された$CO_2$排出量は通気弁（天然ガス産業）（1.B.2.c.Venting.ii）にて計上されているため、「NA」としている。

#### b） 方法論

##### ■　算定方法

都市ガス供給網、すなわち高圧導管、中低圧導管ホルダー、及び供内管からの$CH_4$排出量については、都市ガス販売量に日本独自の排出係数を乗じて$CH_4$排出量を算定する。

■　**排出係数**

国内において生産される都市ガスの供給に関わる排出源としては、(i) 高圧導管、(ii) 中低圧導管、ホルダー、(iii) 供内管がある。排出源毎に、2004 年度の実績から算定した一般ガス事業者の都市ガス供給網からの$CH_4$排出量は表 3-78 のとおりである。2004 年度の$CH_4$排出量（292 t-$CH_4$）を、同年度の一般ガス事業者の都市ガス販売量である 30,696 百万$m^3$（出典：「ガス事業年報」（資源エネルギー庁））で除した $9.5\times10^{-6}$ kt-$CH_4$/$10^6$ $m^3$を販売量当たりの排出係数として設定する。

表 3-78　都市ガス導管からの$CH_4$排出量（2004 年度実績）

| 排出源 | | $CH_4$排出量［t/年］ |
|---|---|---|
| 高圧導管 | 導管新設工事、導管移設工事 | 180 |
| 中低圧導管ホルダー | 新設・撤去等工事、漏洩、ガバナー等点検、ホルダー建設及び開放検査 | 93 |
| 供内管 | 供給管取り出し工事、工事後パージ、撤去工事、メーター取替え、漏洩等、開栓・定期保安巡回、機器修理（主に需要家（家庭）における工事時に排出） | 19 |

■　**活動量**

「ガス事業年報」（資源エネルギー庁）の一般ガス事業者、ガス導管事業者、大口ガス事業者の都市ガス販売量（熱量換算）の合計値を、総合エネルギー統計（資源エネルギー庁）の発熱量で除して体積換算した値を使用する。

表 3-79　都市ガス販売量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一般ガス事業者 | PJ | 643 | 872 | 1,047 | 1,359 | 1,413 | 1,503 | 1,444 | 1,416 | 1,477 | 1,503 | 1,520 | 1,536 | 1,553 |
| ガス導管事業者 | | NO | NO | NO | 31 | 76 | 69 | 85 | 91 | 95 | 110 | 104 | 111 | 108 |
| 大口ガス事業者 | | NO | 5 | 17 | 30 | 26 | 29 | 33 | 39 | 72 | 78 | 64 | 20 | 20 |
| 合計（上記計） | PJ | 643 | 877 | 1,064 | 1,419 | 1,515 | 1,601 | 1,563 | 1,546 | 1,644 | 1,691 | 1,688 | 1,667 | 1,681 |
| 体積当たり発熱量 | MJ/$m^3$ | 41.9 | 41.9 | 41.1 | 44.8 | 44.8 | 44.8 | 44.8 | 44.8 | 44.8 | 44.8 | 44.8 | 40.3 | 42.5 |
| 合計(体積換算) | $10^6m^3$ | 15,367 | 20,952 | 25,899 | 31,684 | 33,811 | 35,735 | 34,880 | 34,516 | 36,705 | 37,738 | 37,686 | 41,314 | 39,566 |

c）**不確実性と時系列の一貫性**

■　**不確実性**

都市ガスの供給に伴う$CH_4$の漏出の排出係数は我が国独自の数値を使用しているが不確実性の設定が困難であるため、2006 年IPCCガイドラインの設定値（-20～500%）を採用した。また、活動量についても、出典となる統計の不確実性が把握できないため、2006 年IPCCガイドラインの設定値（流量の計測に伴う不確実性（販売量）の -2～2%）を採用した。その結果、都市ガスの供給に伴う$CH_4$の漏出の排出量の不確実性は、-20～500%と評価された。

■　**時系列の一貫性**

排出係数は、上記した方法を使用して、1990 年度から直近年まで一定値を使用している。また、活動量は「ガス事業統計年報」をもとに、1990 年度から直近年まで全ての時系列において同一の方法で算定している。

d）QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC 手続きには、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に詳述する。

e） 再計算

2007～2009、2012 及び 2013 年度のガス事業年報の数値が更新されたため、2007～2009、2012 及び 2013 年度の$CH_4$排出量が再計算された。

再計算の影響の程度については 10 章を参照のこと。

f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

### 3.3.2.2.f. 工場及び発電所における漏出・家庭及び業務部門における漏出（1.B.2.b.vi.）

当該排出源における$CH_4$の排出として、建物内のガス配管の工事等の排出が考えられるが、これらは「天然ガスの供給（都市ガス供給網）」（1.B.2.b.iv）における排出量に含まれているため、当該排出源からの$CH_4$排出量は「IE」として報告する。また、都市ガス成分には基本的に$CO_2$は含まれていないため、当該排出源からの$CO_2$排出量は「NA」として報告する。

### 3.3.2.3. 通気弁及びフレアリング（1.B.2.c）

当該分野では、石油産業、天然ガス産業における油田、ガス田の開発、輸送、精製、配送時の$CO_2$、$CH_4$の通気弁からの排出を扱う。

また、上記のプロセスにおける$CO_2$、$CH_4$及び$N_2O$のフレアリングによる排出を扱う。

### 3.3.2.3.a. 通気弁（石油産業）（1.B.2.c.Venting.i）

a） 排出源カテゴリーの説明

当該分野においては、石油産業における通気弁からの$CO_2$、$CH_4$の排出を扱う。

b） 方法論

■ 算定方法

2006 年 IPCC ガイドラインのデシジョンツリー（Vol. 2, page 4.39, Fig. 4.2.2）に従い、Tier 1 法を用いて排出量の算定を行う。原油生産量にデフォルトの排出係数を乗じて算定を行う。

■ 排出係数

油田の通気弁の排出係数については、2006 年 IPCC ガイドラインに示されている一般原油のデフォルト値を用いる。

表 3-80　油田の通気弁の排出係数

| | | $CH_4$ | $CO_2$ | $N_2O$ 1) |
|---|---|---|---|---|
| 原油生産/一般原油（Oil production/ Conventional oil） | 通気弁（Venting）［kt/1000 $m^3$］ | $7.2\times10^{-4}$ | $9.5\times10^{-5}$ | NA |

（出典）2006 年 IPCC ガイドライン Vol. 2, page 4.50, Table 4.2.4

1) デフォルト値が「NA」のため、算定対象外とする。

■ 活動量

通気弁からの漏出の活動量については、経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」、「資源・エネルギー統計年報」及び「生産動態統計年報」に示された我が国における原油生産量を用いる。なお、コンデンセート生産量は対象外とする（表 3-66 参照）。

c） **不確実性と時系列の一貫性**

■　**不確実性**

石油産業における通気弁からの$CO_2$、$CH_4$の漏出の排出係数は、すべて 2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値を使用していることから、同ガイドラインの設定値（-50～50%）を使用した。また、活動量については、出典となる統計の不確実性が把握できないため、2006 年IPCCガイドラインの設定値（流量の計測に伴う不確実性（販売量以外）：-15～15%）を使用した。その結果、石油産業における通気弁からの$CO_2$、$CH_4$の漏出の排出量の不確実性は、それぞれ -52～52%と評価された。

■　**時系列の一貫性**

排出係数は、上記した方法を使用して、1990 年度から直近年まで一定値を使用している。また、通気弁からの漏出の活動量は「エネルギー生産・需給統計年報」、「資源・エネルギー統計年報」及び「生産動態統計年報」をもとに、1990 年度から直近年まで全ての時系列において同一の方法で算定している。

d） **QA/QC と検証**

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC 手続きには、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に詳述する。

e） **再計算**

特になし。

f） **今後の改善計画及び課題**

特になし。

### 3.3.2.3.b. 通気弁（天然ガス産業）（1.B.2.c.Venting.ii）

a） **排出源カテゴリーの説明**

当該分野では、天然ガス生産施設において生産された天然ガス中の$CO_2$含有量が需要家の設定する天然ガス中の非燃焼性ガス含有量の基準を満たさない場合に$CO_2$が分離除去されて大気放出されることに伴う$CO_2$排出を取り扱う。

なお、当該分野の他の排出源として、2006 年IPCCガイドラインに排出係数が設定されている天然ガスの輸送時の意図的な$CO_2$・$CH_4$排出が考えられる。天然ガスパイプラインからの意図的な$CO_2$排出については、我が国では天然ガスの輸送による$CO_2$排出量（1.B.2.b.iv）を「NA」と整理していることから、排出量の計上は行わない。また、$CH_4$排出については、天然ガス輸送時の排出（1.B.2.b.iv）に含まれているため「IE」と報告する。

b） **方法論**

■　**算定方法**

1990 年度、1995 年度以降については、石油鉱業連盟提供の当該排出源からの$CO_2$排出量データ（実測値）を当該分野の排出量として報告する。

1991～1994 年度については、日本におけるガス田のうち、天然ガス中の$CO_2$の分離除去が実施されているガス田（南長岡ガス田、片貝ガス田）からの天然ガス生産量を活動量とし、排出係数を乗じて排出量を算定する。なお、排出係数については、石油鉱業連盟提供の 1990・

1995 年度の排出量を同年度の活動量で除して見かけの排出係数を算定したうえで、両年度の排出係数から内挿によって推計する。

■　排出係数

1990 年度、1995 年度以降については、石油鉱業連盟提供の排出量データを活動量で除して推計する。1991～1994 年度については、1990・1995 年度の排出係数から内挿により推計する（ただし、排出量の算定には 1991～1994 年度の排出係数のみ用いる）。

表 3-81　通気弁（天然ガス産業）の排出係数

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 排出係数 | kg-$CO_2$/$m^3$ | 0.133 | 0.117 | 0.126 | 0.114 | 0.112 | 0.125 | 0.124 | 0.123 | 0.120 | 0.119 | 0.122 | 0.121 | 0.115 |

■　活動量

天然ガス資料年報（天然ガス鉱業会）の南長岡ガス田、片貝ガス田からの天然ガス生産量の合計を用いる（ただし、排出量の算定には 1991～1994 年度の活動量のみ用いる）。

表 3-82　南長岡ガス田、片貝ガス田からの天然ガス生産量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 南長岡ガス田 | $10^6$ $m^3$ | 241 | 376 | 571 | 893 | 1,244 | 1,696 | 1,719 | 1,632 | 1,313 | 1,308 | 1,372 | 1,295 | 1,295 |
| 片貝ガス田 | $10^6$ $m^3$ | 191 | 281 | 219 | 336 | 299 | 299 | 282 | 279 | 346 | 395 | 358 | 369 | 369 |
| 合計 | $10^6$ $m^3$ | 432 | 657 | 789 | 1,229 | 1,543 | 1,994 | 2,001 | 1,911 | 1,660 | 1,704 | 1,731 | 1,664 | 1,664 |

c）不確実性と時系列の一貫性

■　不確実性

天然ガス産業における通気弁からの排出については、1990 年度、1995 年度以降は石油鉱業連盟提供の排出量の実測データを用いて報告しているが、当該データの不確実性を把握することが困難であるため、2006 年 IPCC ガイドラインに示された、流量の計測に伴う不確実性の標準値（-15～15%）を採用した。

■　時系列の一貫性

当該分野の排出量は、1990 年度、1995 年度以降は一貫して石油鉱業連盟提供データを使用している。1991～1994 年度については、石油鉱業連盟提供の 1990 年度、1995 年度の排出量データ等を用いて推計している。

d）QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドライン に従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC 手続きには、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に詳述する。

e）再計算

特になし。

f）今後の改善計画及び課題

特になし。

### 3.3.2.3.c. 通気弁（コンバインド）（1.B.2.c.Venting.iii）

我が国では統計上、石油と天然ガスの 2 区分で整理を行っており、石油産業・天然ガス産業における通気弁からの漏出については、（1.B.2.c.i）石油産業及び（1.B.2.c.ii）天然ガス産業における通気弁からの排出に含まれているため「IE」として報告する。

### 3.3.2.3.d. フレアリング（石油産業）（1.B.2.c.Flaring.i）

#### a） 排出源カテゴリーの説明

当該分野においては、石油産業におけるフレアリングからの$CO_2$、$CH_4$、$N_2O$の排出を扱う。

#### b） 方法論

■　**算定方法**

2006 年IPCCガイドラインのデシジョンツリー（Vol. 2, page 4.39, Fig. 4.2.2）に従い、Tier 1 を用いて我が国の原油生産量にデフォルトの排出係数を乗じて$CO_2$、$CH_4$、$N_2O$排出量の算定を行う。

■　**排出係数**

我が国における実測データ及び独自の排出係数が存在しないため、2006 年 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値を採用する。

表 3-83　石油産業のフレアリングの排出係数

| | 単位 | $CH_4$ 1) | $CO_2$ | $N_2O$ |
|---|---|---|---|---|
| フレアリング（Conventional oil） | $kt/10^3\ m^3$ | $2.5\times10^{-5}$ | $4.1\times10^{-2}$ | $6.4\times10^{-7}$ |

（出典）2006 年 IPCC ガイドライン（Vol. 2, p 4.50, Table 4.2.4）

■　**活動量**

石油産業におけるフレアリングの活動量については、経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」、「資源・エネルギー統計年報」、「生産動態統計年報」に示された原油の生産量を使用する。なお、コンデンセート生産量は対象外とする（表 3-66 参照）。

#### c） 不確実性と時系列の一貫性

■　**不確実性**

石油産業におけるフレアリングからの$CO_2$、$CH_4$、$N_2O$の漏出の排出係数は、すべて 2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値を使用していることから、同ガイドラインの設定値（-50～50%）を使用した。また、活動量については、出典となる統計の不確実性が把握できないため、2006 年IPCCガイドラインの設定値（流量の計測に伴う不確実性（販売量以外）：-15～15%）を使用した。その結果、石油産業におけるフレアリングからの$CO_2$、$CH_4$、$N_2O$の漏出の排出量の不確実性は、それぞれ -52～52%と評価された。

■　**時系列の一貫性**

排出係数は、上記した方法を使用して、1990 年度から直近年まで一定値を使用している。また、石油産業におけるフレアリングの活動量は、「エネルギー生産・需給統計年報」、「資源・エネルギー統計年報」及び「生産動態統計年報」をもとに、1990 年度から直近年まで全ての時系列において同一の方法で算定している。

#### d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC 手続きには、排出量の算定に用いている活動量、排出係数

等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に詳述する。

e） 再計算

特になし。

f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

### 3.3.2.3.e. フレアリング（天然ガス産業）（1.B.2.c.Flaring.ii）

a） 排出源カテゴリーの説明

当該分野においては、天然ガス産業におけるフレアリングからの$CO_2$、$CH_4$、$N_2O$の排出を扱う。

b） 方法論

■　算定方法

天然ガス産業におけるフレアリングの排出については、2006 年IPCCガイドラインのデシジョンツリー（Vol. 2, page 4.38, Fig. 4.2.1）に従い、Tier 1 を用いて$CO_2$、$CH_4$、$N_2O$排出量の算定を行う。排出量は天然ガスの生産量に排出係数を乗じて算定する。ガスの生産時とガスの処理時におけるフレアリングに伴う排出量の合計を天然ガスにおけるフレアリングの排出量とする。

■　排出係数

ガス田のフレアリングの排出係数については、2006 年 IPCC ガイドラインに示されている天然ガス産業におけるフレアリングのデフォルト値を用いる。

表 3-84　天然ガス産業におけるフレアリングの排出係数

| | | 単位 | $CH_4$ | $CO_2$ | $N_2O$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 天然ガス産業におけるフレアリング（Flaring） | ガスの生産時（Gas Production） | $kt/10^6m^3$ | $7.6\times10^{-7}$ | $1.2\times10^{-3}$ | $2.1\times10^{-8}$ |
| | ガス処理時/一般処理プラント（Gas Processing/ Sweet Gas Plant） | $kt/10^6m^3$ | $1.2\times10^{-6}$ | $1.8\times10^{-3}$ | $2.5\times10^{-8}$ |

（出典）2006 年 IPCC ガイドライン Vol. 2, page 4.48, Table 4.2.4

■　活動量

経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」、「資源・エネルギー統計年報」及び「生産動態統計年報」に示された天然ガスの国内生産量を用いる（表 3-72 参照）。

c） 不確実性と時系列の一貫性

■　不確実性

天然ガス産業におけるフレアリングからの$CO_2$、$CH_4$、$N_2O$の漏出の排出係数は、すべて 2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値を使用していることから、同ガイドラインの設定値（-25～25%）を使用した。また、活動量については、出典となる統計の不確実性が把握できないため、2006 年IPCCガイドラインの設定値（流量の計測に伴う不確実性（販売量以外）：-15～15%）を使用した。その結果、天然ガス産業におけるフレアリングからの$CO_2$、$CH_4$、$N_2O$の漏出の排出量の不確実性は、それぞれ -29～29%と評価された。

■　**時系列の一貫性**

排出係数は、上記した方法を使用して、1990 年度から直近年まで一定値を使用している。また、天然ガス産業におけるフレアリングの活動量は、「エネルギー生産・需給統計年報」、「資源・エネルギー統計年報」及び「生産動態統計年報」をもとに、1990 年度から直近年まで全ての時系列において同一の方法で算定している。

d）**QA/QC と検証**

2006 年 IPCC ガイドライン に従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC 手続きには、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に詳述する。

e）**再計算**

特になし。

f）**今後の改善計画及び課題**

特になし。

### 3.3.2.3.f. フレアリング（コンバインド）（1.B.2.c.Flaring.iii）

a）**排出源カテゴリーの説明**

我が国では統計上、石油と天然ガスの 2 区分で整理を行っており、石油産業・天然ガス産業におけるフレアリングからの漏出のうち、どちらの産業におけるフレアリングであるか区別できる漏出については、「1.B.2.c.Flaring.i フレアリング（石油産業）」または「1.B.2.c.Flaring.ii フレアリング（天然ガス産業）」にて報告し、当該分野では石油産業と天然ガス産業の区別ができない、石油及び天然ガスの試掘や生産前テストに伴う漏出による$CO_2$、$CH_4$、$N_2O$の排出を扱う。

b）**方法論**

■　**算定方法**

2006 年 IPCC ガイドラインには、石油及び天然ガスの試掘や生産前テストに伴う漏出の排出係数のデフォルト値として、原油生産量を活動量とした排出係数が示されている。

しかし、日本の場合、天然ガスの試掘や生産前テストに伴う$CO_2$、$CH_4$、$N_2O$等の排出量と原油生産量との相関関係や、試掘時やテスト時の生産に伴う温室効果ガス排出量と商業プラントからの生産量との相関関係が不明であり、2006 年IPCCガイドラインに示された原油生産量を活動量とした算定方法を適用した場合に算定結果が実態から乖離する懸念がある。従って、当該分野では、より実態に近いと考えられるGPG (2000)のTier 1 法、すなわち試掘井あるいはテスト井の井数を活動量とし、これにデフォルト値を乗じる算定方法を用いる。

■　**排出係数**

GPG（2000）に示されたデフォルト値を採用する。

表 3-85　試掘井・テスト井の漏出の排出係数［kt/井数］

| | $CH_4$ [1)] | $CO_2$ | $N_2O$ |
|---|---|---|---|
| 試掘井 (Drilling) | $4.3\times10^{-7}$ | $2.8\times10^{-8}$ | 0 |
| テスト井 (Testing) | $2.7\times10^{-4}$ | $5.7\times10^{-3}$ | $6.8\times10^{-8}$ |

（出典）GPG (2000) 、page 2.86 Table 2.16

■　活動量

試掘井数については、天然ガス鉱業会「天然ガス資料年報」に記された値を用いる。

テスト井数について統計的に把握することは困難であり、また、テストを実施しても成功井とならない場合もある。このため、テスト井数については、「天然ガス資料年報」に示された試掘井数と成功井数の中間値を用いる。

なお、最新年度については前年度値を代用する。

表 3-86　試掘、生産前テストを実施した井数の推移

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 試掘井数 | 本 | 8 | 7 | 7 | 10 | 7 | 6 | 7 | 4 | 2 | 1 | 4 | 5 | 5 |
| 成功井数 | | 1 | 3 | 4 | 5 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 試油試ガステストを実施した坑井数 | | 5 | 5 | 6 | 8 | 5 | 3 | 4 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 |

c）不確実性と時系列の一貫性

■　不確実性

本カテゴリー（コンバインド）におけるフレアリングからの$CO_2$、$CH_4$、$N_2O$の漏出の排出係数は、すべてGPG（2000）のデフォルト値を使用していることから、同ガイダンスの設定値（-25～25%）を使用した。また、活動量については、出典となる統計の不確実性が把握できないため、2006 年IPCCガイドラインの設定値（生産施設数の係数に伴う不確実性の-25～25%）を使用した。その結果、石油産業におけるフレアリングからの$CO_2$、$CH_4$、$N_2O$の漏出の排出量の不確実性は、それぞれ -35～35%と評価された。

■　時系列の一貫性

排出係数は、上記した方法を使用して、1990 年度から直近年まで一定値を使用している。また、活動量は「天然ガス資料年報」をもとに、1990 年度から直近年まで全ての時系列において同一の方法で算定している。

d）QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドライン に従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC 手続きには、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に詳述する。

e）再計算

2013 年度の活動量が得られたため、2013 年度の$CO_2$と$CH_4$排出量が再計算された。

再計算の影響の程度については 10 章を参照のこと。

f）今後の改善計画及び課題

特になし。

### 3.3.2.4. その他　地熱発電における蒸気の生産に伴う漏出（1.B.2.d）

#### a） 排出源カテゴリーの説明

当該分野では、地熱発電所の蒸気生産井で生産される蒸気中の$CO_2$及び$CH_4$が冷却塔から大気放出されることに伴う排出を扱う。

#### b） 方法論

■　**算定方法**

2006 年IPCCガイドラインには、当該分野の排出量算定方法に関する記述がないことから、各地熱発電所の蒸気の重量ベース生産量に蒸気中の$CO_2$・$CH_4$質量濃度を乗じて排出量を算定することとする。なお、生産井で生産される蒸気中の$CO_2$及び$CH_4$については、冷却塔から排出される前に、蒸気が復水器を通過する段階で水に溶解している可能性があるが、当該溶解量を把握することが困難であることから、生産される蒸気中の$CO_2$及び$CH_4$の全量が大気中に放出されるとみなして排出量を算定している。

■　**排出係数**

蒸気中の$CO_2$の質量濃度は、日本地熱調査会「我が国の地熱発電所設備要覧」に示された各地熱発電所の蒸気中の非凝縮性ガスの体積濃度、及び非凝縮性ガス中の$CO_2$の体積濃度等より推計する。

蒸気中の$CH_4$の質量濃度は、「我が国の地熱発電所設備要覧」に示された各地熱発電所の蒸気中の非凝縮性ガスの体積濃度、Geothermal Energy Association「Geothermal Energy and Greenhouse Gas Emissions」に示された非凝縮性ガス中の$CH_4$濃度等より推計する。

■　**活動量**

各地熱発電所の蒸気生産量は、火力原子力発電技術協会「地熱発電の現状と動向」に示された各地熱発電所の単位時間当たり蒸気生産量に、生産井の稼働時間を乗じて算定する。なお、生産井の稼働時間は発電所の稼働時間と等しいとみなし、「地熱発電の現状と動向」に示された各発電所の年間発電時間を用いて把握する。（発電時間）を乗じて求める。

全国の地熱発電所の$CO_2$と$CH_4$の各排出係数と、蒸気生産量の推移を表 3-87 に示す。

表 3-87　地熱発電の排出係数と蒸気生産量の推移

| 発電所名 | 排出係数 | | 蒸気生産量 [kt] | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $CO_2$ [t-$CO_2$/kt] | $CH_4$ [t-$CH_4$/kt] | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| 松川 | 12.2 | 0.025 | 1,884 | 1,493 | 1,708 | 1,115 | 1,208 | 1,116 | 1,257 | 1,083 | 813 | 777 | 745 | 872 | 872 |
| 大岳 | 3.1 | 0.006 | 1,173 | 995 | 995 | 774 | 894 | 813 | 928 | 817 | 789 | 677 | 770 | 937 | 937 |
| 大沼 | 0.6 | 0.002 | 694 | 682 | 535 | 651 | 638 | 630 | 628 | 610 | 600 | 590 | 518 | 537 | 537 |
| 鬼首 | 2.6 | 0.008 | 1,018 | 1,015 | 1,035 | 982 | 1,006 | 975 | 896 | 1,026 | 1,185 | 456 | 348 | 357 | 357 |
| 八丁原1号 | 6.5 | 0.013 | 2,883 | 2,366 | 2,598 | 2,602 | 2,420 | 3,031 | 2,937 | 2,783 | 2,287 | 2,468 | 2,353 | 2,347 | 2,347 |
| 八丁原2号 | 5.8 | 0.011 | 2,514 | 2,686 | 2,532 | 2,452 | 2,441 | 2,434 | 2,516 | 2,215 | 2,291 | 1,943 | 2,219 | 2,342 | 2,342 |
| 葛根田1号 | 0.3 | 0.001 | 3,498 | 3,126 | 1,966 | 2,021 | 1,713 | 2,004 | 97 | 1,476 | 1,535 | 1,537 | 1,276 | 1,374 | 1,374 |
| 葛根田2号 | 0.4 | 0.001 | 0 | 209 | 1,823 | 2,004 | 1,556 | 1,256 | 467 | 1,002 | 1,440 | 1,521 | 1,255 | 1,269 | 1,269 |
| 杉乃井 | 8.5 | 0.019 | 220 | 284 | 203 | 144 | 179 | 151 | 157 | 146 | 129 | 139 | 170 | 140 | 140 |
| 森 | 28.1 | 0.053 | 1,367 | 1,990 | 1,981 | 1,501 | 1,203 | 1,140 | 1,200 | 1,065 | 1,068 | 888 | 1,182 | 1,001 | 1,001 |
| 霧島国際ホテル | 1.1 | 0.003 | 48 | 97 | 70 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 81 | 58 | 68 | 68 |
| 上の岱 | 6.5 | 0.014 | 0 | 1,882 | 2,070 | 1,601 | 1,621 | 1,500 | 1,742 | 1,801 | 482 | 1,480 | 1,846 | 1,784 | 1,784 |
| 山川 | 5.8 | 0.012 | 0 | 1,451 | 1,336 | 639 | 663 | 901 | 802 | 973 | 1,026 | 1,151 | 1,026 | 989 | 989 |
| 澄川 | 1.4 | 0.004 | 0 | 3,234 | 2,846 | 2,908 | 2,101 | 2,700 | 2,379 | 2,593 | 2,611 | 2,145 | 1,853 | 2,038 | 2,038 |
| 柳津西山 | 68.8 | 0.130 | 0 | 3,912 | 3,425 | 3,197 | 3,524 | 3,264 | 2,493 | 1,872 | 2,229 | 2,266 | 2,203 | 1,626 | 1,626 |
| 大霧 | 0.4 | 0.001 | 0 | 219 | 2,373 | 2,306 | 2,112 | 2,090 | 2,216 | 2,117 | 2,286 | 2,079 | 1,983 | 1,969 | 1,969 |
| 滝上 | 1.9 | 0.004 | 0 | 0 | 2,111 | 2,075 | 2,021 | 2,143 | 1,993 | 2,242 | 2,239 | 2,358 | 2,251 | 2,374 | 2,374 |
| 八丈島 | 18.1 | 0.041 | 0 | 0 | 187 | 156 | 162 | 170 | 164 | 179 | 152 | 171 | 142 | 149 | 149 |
| 九重 | 8.5 | 0.019 | 0 | 0 | 10 | 136 | 133 | 129 | 122 | 129 | 124 | 56 | 26 | 120 | 120 |

### c） 不確実性と時系列の一貫性

#### ■　不確実性

排出係数については、蒸気中の非凝縮性ガス濃度及び、非凝縮性ガス中の温室効果ガス濃度から算定していることから、2006 年IPCCガイドラインに示されたガス濃度の計測時の不確実性に基づいて-7～7%と計算した。また、活動量については、出典となる統計の不確実性が把握できないため、2006 年IPCCガイドラインの設定値（流量の計測に伴う不確実性(販売量以外)の-15～15%）を使用した。その結果、地熱発電の生産井で生産される蒸気中の$CO_2$及び$CH_4$の排出量の不確実性は-17~17%と評価された。

#### ■　時系列の一貫性

排出係数は、上記した方法を使用して、1990 年度から直近年まで一定値を使用している。また、活動量は「地熱発電の現状と動向」をもとに、1990 年度から直近年まで全ての時系列において同一の方法で算定している。

### d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC 手続きには、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に詳述する。

### e） 再計算

2008 及び 2009 年度の活動量が修正され、2013 年度の活動量が得られたため、2008、2009 及び 2013 年度の$CO_2$と$CH_4$排出量が再計算された。

再計算の影響の程度については 10 章を参照のこと。

f） **今後の改善計画及び課題**

特になし。

## 3.4. $CO_2$ の輸送と貯留（1.C）

$CO_2$の輸送と貯留分野では、二酸化炭素の回収・貯留（CCS：Carbon Dioxide Capture and Storage）からの$CO_2$排出を扱う。なお、CCSとは、気体として大気に放出されるはずの$CO_2$を回収し、地中や海底下に隔離する技術あるいは方法を指す。

当該分野は、$CO_2$の輸送段階からの排出を扱う「1.C.1 $CO_2$の輸送」、$CO_2$の圧入及び貯留段階からの排出を扱う「1.C.2 圧入及び貯留」及び「1.C.3 その他」の3部門から構成されている。日本において過去に$CO_2$の地中圧入が行われた事例は表 3-88 の4件存在する。なお、$CO_2$の輸送及び圧入段階の排出は、$CO_2$の輸送・圧入が行われた期間のみ起こる可能性があるが、$CO_2$の貯留段階の排出は、$CO_2$の圧入開始以降、継続的に起こる可能性がある。表 3-89 に「1.C $CO_2$の輸送と貯留」からの排出量を示す。

表 3-88　日本における$CO_2$の地中圧入の事例

| 圧入サイト | $CO_2$圧入期間 |
|---|---|
| 頸城 | 1991年3月～1993年6月 |
| 申川 | 1997年9月～1999年9月 |
| 長岡 | 2003年7月～2005年1月 |
| 夕張 | 2004年11月～2007年10月 |

表 3-89　$CO_2$の輸送と貯留（1.C）の温室効果ガス排出量

| 部門 | | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.C.1 $CO_2$の輸送 | a. パイプライン | NE | NO | NO | NE | NE | NE | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | b. 船舶 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | c. その他 | NE | NO | NO | NE | NE | NE | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 1.C.2 圧入及び貯留 | a. 圧入 | NE | NO | NO | NE | NE | NE | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | b. 貯留 | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE |
| 1.C.3 その他 | | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |

### 3.4.1. $CO_2$ の輸送（1.C.1）

#### 3.4.1.1. パイプライン（1.C.1.a）

当該分野では、$CO_2$の地中圧入に伴いパイプラインにより$CO_2$が輸送される際の$CO_2$の漏えいを取り扱う。

表 3-88 の各事例の実施主体に対するヒアリングによれば、パイプラインによる$CO_2$輸送時の漏えいは基本的には起こらず、漏えいしたとしても微量であるとのことであった。また、2006年IPCCガイドラインに示された排出係数のデフォルト値（vol. 2, page5.10, Table. 5.2）等を用いて排出量を試算したところ、年間の排出量は算定方法検討会で定めた算定対象となる3000 t-$CO_2$を上回らなかった。このため、重要でないという意味での「NE」として報告する（$CO_2$圧入が実施された年度のみ「NE」と報告し、その他の年度は「NO」と報告）。重要でないという意味での「NE」については、別添5も参照のこと。

#### 3.4.1.2. 船舶（1.C.1.b）

当該分野では、$CO_2$の地中圧入に伴い船舶により$CO_2$が輸送される際の$CO_2$の漏えいを取り

扱う。日本における過去の$CO_2$地中圧入事例では、$CO_2$の輸送に船舶は使用されていないことから、「NO」と報告する。

#### 3.4.1.3. その他（1.C.1.c）

当該分野の排出源としては、液化炭酸ガスを製造工場から圧入サイトまでタンクローリーで輸送する際の排出や、液化炭酸ガス貯蔵タンクからの排出等が考えられる。当該排出源については、各事例の実施主体に対するヒアリングによれば、$CO_2$の漏えいは基本的には起こらず、漏えいしたとしても微量であり、また、各事例における年間の$CO_2$圧入量は最大でも約 6,000 t-$CO_2$程度であることから、年間の$CO_2$漏えい量が 3,000 tを上回ることは考え難い。このため、重要でないという意味での「NE」と報告する（$CO_2$圧入が実施された年度のみ「NE」と報告し、その他の年度は「NO」と報告）。重要でないという意味での「NE」については、別添 5 も参照のこと。

### 3.4.2. 圧入及び貯留（1.C.2）

#### 3.4.2.1. 圧入（1.C.2.a）

当該分野では、$CO_2$の地中圧入に伴い圧入サイトにおけるコンプレッサーや圧入井等から漏えいする$CO_2$排出を取り扱う。

表 3-88 の各事例の実施主体に対するヒアリングによれば、$CO_2$の圧入段階の漏えいは基本的には起こらず、漏えいしたとしても微量であるとのことであった。また、Koorneef *et al.* (2008) に示された排出係数等を用いて排出量を試算したところ、年間の排出量は算定方法検討会で定めた算定対象となる 3000 t-$CO_2$を上回らなかった。このため、重要でない「NE」として報告する（$CO_2$圧入が実施された年度のみ「NE」と報告し、その他の年度は「NO」と報告）。重要でないという意味での「NE」については、別添 5 も参照のこと。

#### 3.4.2.2. 貯留（1.C.2.b）

当該分野では、$CO_2$の地中圧入に伴い、貯留サイトから漏えいする$CO_2$排出を取り扱う。表 3-88 の各事例の実施主体に対するヒアリングによれば、$CO_2$の貯留段階の漏えいは基本的には起こらず、漏えいしたとしても微量であるとのことであった。また、IPCC（2005）に示された圧入された$CO_2$のうち貯留層に貯留される割合等を用いて排出量を試算したところ、年間の排出量は算定方法検討会で定めた算定対象となる 3000 t-$CO_2$を上回らなかった。このため、重要でない「NE」として報告する（1990 年度以降の全年度について「NE」と報告）。重要でないという意味での「NE」については、別添 5 も参照のこと。

### 3.4.3. 情報項目（Information item）

本項では$CO_2$の地中貯留のために回収された$CO_2$量を扱う。CRF table 1.CのInformation itemのTotal amount captured for storageに$CO_2$回収量の報告欄があるが、$CO_2$回収量は 1.Cではなく回収の実施された各カテゴリーにおける$CO_2$排出量から控除することに留意されたい。

我が国における過去の$CO_2$地中圧入事例では、$CO_2$回収量は圧入された$CO_2$の量と概ね等しいと考えられることから、各事例の実施主体から提供を受けた$CO_2$圧入量と同じ値を、$CO_2$の圧入が実施された年度の$CO_2$回収量として計上する。なお、回収量は、各事例で圧入に使用された$CO_2$の発生源に応じて、「1.A.1.b. 石油精製」もしくは「2.B.1.アンモニア製造」に計上する。

表 3-90　地中貯留のために回収された$CO_2$量

| 圧入サイト | 単位 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1997 | 1998 | 1999 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 計上カテゴリー |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 頸城 | kt | 0.23 | 3.93 | 4.46 | 1.17 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | 2.B.1 アンモニア製造 |
| 申川 | kt | NO | NO | NO | NO | 2.37 | 4.87 | 2.71 | NO | NO | NO | NO | NO | 2.B.1 アンモニア製造 |
| 長岡 | kt | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | 3.98 | 6.43 | NO | NO | NO | 2.B.1 アンモニア製造 |
| 夕張 | kt | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | 0.04 | 0.12 | 0.36 | 0.37 | 1.A.1.b 石油精製 |

## 参考文献


1. IPCC「1996 年改訂 IPCC ガイドライン」（1997）
2. IPCC「温室効果ガスインベントリにおけるグッドプラクティスガイダンス及び不確実性管理報告書」（2000）
3. IPCC「2006 年 IPCC ガイドライン」（2006）
4. UNFCCC「UNFCCC インベントリ報告ガイドライン」（決定 24/CP.19　附属書 I）
5. UNFCCC「個別審査報告書」（FCCC/ARR/2012/JPN)（2013 年 7 月）
6. UNFCCC「個別審査報告書」（FCCC/ARR/2013/JPN)（2014 年 3 月）
7. European Environment Agency「EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013」（2013 年 8 月）
8. 独立行政法人経済産業研究所 戒能一成「エネルギー源別炭素排出係数の妥当性の評価と分析」（2005 年）
9. 独立行政法人経済産業研究所 戒能一成「エネルギー源別標準発熱量・炭素排出係数の改訂について」（2014 年）
10. 独立行政法人経済産業研究所 戒能一成「総合エネルギー統計の解説」（2012 年 4 月）
11. 環境庁「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第 1 部」（平成 12 年 9 月）
12. 環境庁「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第 2 部」（平成 12 年 9 月）
13. 環境庁「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第 3 部」（平成 12 年 9 月）
14. 環境庁「二酸化炭素排出量調査報告書」（1992 年 5 月）
15. 環境省「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第 1 部」（平成 14 年 8 月）
16. 環境省「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第 2 部」（平成 14 年 8 月）
17. 環境省「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第 3 部」（平成 14 年 8 月）
18. 環境省「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第 1 部」（平成 18 年 8 月）
19. 環境省「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第 2 部」（平成 18 年 8 月）
20. 環境省「平成 26 年度産業部門のうち非製造業における温室効果ガス排出実態調査」（平成 27 年）
21. 環境省「平成 26 年度産業部門のうち製造業における温室効果ガス排出実態調査」（平成 27 年）
22. 環境省「平成 27 年度産業部門のうち非製造業における温室効果ガス排出実態調査」（平成 28 年）
23. 環境省「大気汚染物質排出量総合調査」
24. 環境省「PRTR 届出外排出量算定資料」
25. 経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」
26. 経済産業省「資源・エネルギー統計年報」
27. 経済産業省「生産動態統計年報」
28. 経済産業省「石油等消費動態統計年報」
29. 経済産業省「鉱工業指数」
30. 経済産業省「第三次産業活動指数」
31. 国土交通省「航空輸送統計年報」
32. 国土交通省「自動車輸送統計年報」
33. 国土交通省「道路交通センサス」
34. 国土交通省「内航船舶輸送統計年報」
35. 国土交通省「自動車燃料消費量統計年報」
36. 国土交通省「空港管理状況調書」

37. 資源エネルギー庁「ガス事業年報」
38. 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」
39. 林野庁「特用林産基礎資料」
40. 林野庁「木炭関係資料」
41. 自動車検査登録情報協会「自検協統計 自動車保有車両数」
42. 日本自動車工業会「二輪車市場動向調査」
43. 大気環境学会「温室効果ガス排出量推計手法調査報告書」（1996）
44. 天然ガス鉱業会「天然ガス資料年報」
45. 北海道開発庁「北海道鉱工業開発計画調査 ガス化学工業開発調査報告書 昭和 35-39 年度 炭田ガス埋蔵量」
46. 潤滑油協会「平成 24 年度潤滑油環境対策補助事業報告書」（平成 25 年 3 月）
47. 日本ガス協会ウェブサイト（http://www.gas.or.jp）
48. Joris Koornneef, Tim van Keulen, André Faaij, Wim Turkenburg「*Life cycle assessment of a pulverized coal power plant with post-combustion capture, transport and storage of $CO_2$*」International Journal of Greenhouse Gas Control, Volume 2, Issue 4, 448–467, 2008.
49. IPCC「IPCC Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage, 2005」
50. 日本自動車工業会ウェブサイト（http://www.jama.or.jp/）
51. 全国軽自動車協会連合会ウェブサイト（https://www.zenkeijikyo.or.jp/）
52. 石炭エネルギーセンター「石炭政策史」（2002）
53. 日本地熱調査会「我が国の地熱発電所設備要覧」（2000）
54. 火力原子力発電技術協会「地熱発電の現状と動向」
55. Geothermal Energy Association「Geothermal Energy and Greenhouse Gas Emissions」（2012）
56. 日本自動車研究所「平成 19 年度自工会受託研究報告書 軽二輪車の保有台数調査方法の精査」
57. 日本自動車研究所「平成 18 年度自工会受託研究報告書 二輪車の排出ガス寄与率調査」

# 第 4 章　工業プロセス及び製品の使用分野

## 4.1. 工業プロセス及び製品の使用分野の概要

工業プロセスにおける化学的、物理的変化により温室効果ガスが大気中に排出される。ここでは表 4-1 に示す工業プロセス及び製品の使用からの排出量を算定した。なお、各排出源の算定方法、排出係数、活動量等は、各分野の専門家により構成される温室効果ガス排出量算定方法検討会のエネルギー・工業プロセス分科会、HFC 等 4 ガス分科会において検討され承認されたものである。(1 章参照)

いくつかの年や排出源の排出量はゼロであるが、排出量は全ての年について推計されており、紙幅が許す限りかつ秘匿性に配慮した範囲で、関連指標は各サブカテゴリーの表中に示されている。また、各サブカテゴリー、各ガスの排出量は各カテゴリーの冒頭の表に記載している。

表 4-1　工業プロセス及び製品の使用分野におけるカテゴリー

| 排出区分 | | | | $CO_2$ | $CH_4$ | $N_2O$ | HFCs | PFCs | $SF_6$ | $NF_3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.A 鉱物産業 | 2.A.1 | セメント製造 | | ○ | | | | | | |
| | 2.A.2 | 生石灰製造 | | ○ | | | | | | |
| | 2.A.3 | ガラス製造 | | ○ | | | | | | |
| | 2.A.4 | その他プロセスでの炭酸塩の使用 | 陶磁器 | ○ | | | | | | |
| | | | その他用途でのソーダ灰の使用 | ○ | | | | | | |
| | | | マグネシア製造 | IE | | | | | | |
| | | | その他 | ○ | | | | | | |
| 2.B 化学産業 | 2.B.1 | アンモニア製造 | | ○ | NE | NA | | | | |
| | 2.B.2 | 硝酸製造 | | | | ○ | | | | |
| | 2.B.3 | アジピン酸製造 | | NA | | ○ | | | | |
| | 2.B.4 | カプロラクタム、グリオキサール、グリオキシル酸製造 | カプロラクタム | | | ○ | | | | |
| | | | グリオキサール | | | ○ | | | | |
| | | | グリオキシル酸 | | | ○ | | | | |
| | 2.B.5 | カーバイド製造 | シリコンカーバイド | ○ | ○ | | | | | |
| | | | カルシウムカーバイド | ○ | NA | | | | | |
| | 2.B.6 | 二酸化チタン製造 | | ○ | | | | | | |
| | 2.B.7 | ソーダ灰製造 | | IE | | | | | | |
| | 2.B.8 | 石油化学及びカーボンブラック製造 | メタノール | NO | NO | | | | | |
| | | | エチレン | ○ | ○ | | | | | |
| | | | 1,2-ジクロロエタン、クロロエチレン | ○ | ○ | | | | | |
| | | | 酸化エチレン | ○ | ○ | | | | | |
| | | | アクリロニトリル | ○ | NA | | | | | |
| | | | カーボンブラック | ○ | ○ | | | | | |
| | | | スチレン | | ○ | | | | | |
| | | | 無水フタル酸 | ○ | | | | | | |
| | | | 無水マレイン酸 | ○ | | | | | | |
| | | | 水素 | ○ | | | | | | |
| | 2.B.9 | フッ化物製造 | 副生ガスの排出－HCFC-22の製造 | | | | ○ | | | |
| | | | 製造時の漏出 | | | | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 2.C 金属製造 | 2.C.1 | 鉄鋼製造 | 鉄鋼 | IE | NA | | | | | |
| | | | 銑鉄 | IE | NA | | | | | |
| | | | 直接還元鉄 | IE | IE | | | | | |
| | | | 焼結鉱 | IE | IE | | | | | |
| | | | ペレット | IE | IE | | | | | |
| | | | 鉄鋼製造における電気炉の使用 | ○ | ○ | | | | | |
| | | | 鉄鋼製造における石灰石・ドロマイトの使 | ○ | | | | | | |
| | 2.C.2 | フェロアロイ製造 | | IE | ○ | | | | | |
| | 2.C.3 | アルミニウム製造 | 副次的排出 | IE | | | | ○ | | |
| | | | 鋳造時のFガスの使用 | | | | | | NO | |
| | 2.C.4 | マグネシウム製造 | | | | | ○ | | ○ | |
| | 2.C.5 | 鉛製造 | | IE | | | | | | |
| | 2.C.6 | 亜鉛製造 | | IE | | | | | | |
| 2.D 燃料由来の非エネルギー製品及び溶剤の使用 | 2.D.1 | 潤滑油の使用 | | ○ | | | | | | |
| | 2.D.2 | パラフィンろうの使用 | | ○ | | | | | | |
| | 2.D.3 | その他 | 尿素触媒 | ○ | | | | | | |
| | | | 道路舗装 | NE | | | | | | |
| | | | アスファルト屋根材 | NE | | | | | | |
| 2.E 電子産業 | 2.E.1 | 半導体 | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 2.E.2 | 液晶 | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 2.E.3 | 太陽電池 | | | | | | C | | |
| | 2.E.4 | 熱伝導流体 | | | | | | IE | | |

| 排出区分 | | | | | | $CO_2$ | $CH_4$ | $N_2O$ | HFCs | PFCs | $SF_6$ | $NF_3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.F オゾン層破壊物質の代替としての製品の使用 | 2.F.1 | 冷凍冷蔵及び空調 | 家庭用冷蔵庫 | | 製造 | | | | ○ | NO | NO | NO |
| | | | | | 使用 | | | | IE | NO | NO | NO |
| | | | | | 廃棄 | | | | IE | NO | NO | NO |
| | | | 業務用冷凍空調機器 | 業務用冷凍空調機器 | 製造 | | | | ○ | NO | NO | NO |
| | | | | | 使用 | | | | ○ | NO | NO | NO |
| | | | | | 廃棄 | | | | ○ | NO | NO | NO |
| | | | | 自動販売機 | 製造 | | | | ○ | NO | NO | NO |
| | | | | | 使用 | | | | IE | NO | NO | NO |
| | | | | | 廃棄 | | | | IE | NO | NO | NO |
| | | | 輸送機器用冷蔵庫 | | 製造 | | | | IE | NO | NO | NO |
| | | | | | 使用 | | | | IE | NO | NO | NO |
| | | | | | 廃棄 | | | | IE | NO | NO | NO |
| | | | 工業用冷蔵庫 | | 製造 | | | | IE | NO | NO | NO |
| | | | | | 使用 | | | | IE | NO | NO | NO |
| | | | | | 廃棄 | | | | IE | NO | NO | NO |
| | | | 固定空調機器 | | 製造 | | | | ○ | NO | NO | NO |
| | | | | | 使用 | | | | IE | NO | NO | NO |
| | | | | | 廃棄 | | | | IE | NO | NO | NO |
| | | | 輸送機器用空調機器 | | 製造 | | | | ○ | NO | NO | NO |
| | | | | | 使用 | | | | IE | NO | NO | NO |
| | | | | | 廃棄 | | | | IE | NO | NO | NO |
| | 2.F.2 | 発泡剤 | 閉鎖系気泡フォーム | ウレタンフォーム | 製造 | | | | ○ | NO | NO | NO |
| | | | | | 使用 | | | | ○ | NO | NO | NO |
| | | | | | 廃棄 | | | | IE | NO | NO | NO |
| | | | | 押出発泡ポリスチレンフォーム | 製造 | | | | ○ | NO | NO | NO |
| | | | | | 使用 | | | | ○ | NO | NO | NO |
| | | | | | 廃棄 | | | | IE | NO | NO | NO |
| | | | 開放系気泡フォーム | 高発泡ポリエチレンフォーム | 製造 | | | | ○ | NO | NO | NO |
| | | | | | 使用 | | | | NO | NO | NO | NO |
| | | | | | 廃棄 | | | | NO | NO | NO | NO |
| | 2.F.3 | 消火 | | | 製造 | | | | NO | NO | NO | NO |
| | | | | | 使用 | | | | ○ | NO | NO | NO |
| | | | | | 廃棄 | | | | NO | NO | NO | NO |
| | 2.F.4 | エアゾール | 定量噴霧式吸入器 | | 製造 | | | | ○ | NO | NO | NO |
| | | | | | 使用 | | | | ○ | NO | NO | NO |
| | | | | | 廃棄 | | | | IE | NO | NO | NO |
| | | | エアゾール | | 製造 | | | | ○ | NO | NO | NO |
| | | | | | 使用 | | | | ○ | NO | NO | NO |
| | | | | | 廃棄 | | | | IE | NO | NO | NO |
| | 2.F.5 | 溶剤 | | | 製造 | | | | NO | NO | NO | NO |
| | | | | | 使用 | | | | ○ | ○ | NO | NO |
| | | | | | 廃棄 | | | | IE | IE | NO | NO |
| | 2.F.6 | その他利用 | | | | | | | IE | NA | NA | NO |
| 2.G その他製品の製造及び使用 | 2.G.1 | 電気設備 | | | 製造 | | | | | | ○ | |
| | | | | | 使用 | | | | | | ○ | |
| | | | | | 廃棄 | | | | | | IE | |
| | 2.G.2 | その他製品の使用からの$SF_6$、PFCs | 防衛利用 | | 製造 | | | | | NE | NE | |
| | | | | | 使用 | | | | | NE | ○ | |
| | | | | | 廃棄 | | | | | NE | NE | |
| | | | 加速器 | | 製造 | | | | | NE | NE | |
| | | | | | 使用 | | | | | NO | ○ | |
| | | | | | 廃棄 | | | | | NE | NE | |
| | | | 防音窓 | | 製造 | | | | | NE | NE | |
| | | | | | 使用 | | | | | NE | NE | |
| | | | | | 廃棄 | | | | | NE | NE | |
| | | | 断熱特性:靴およびタイヤ | | 製造 | | | | | NE | NE | |
| | | | | | 使用 | | | | | NO | NO | |
| | | | | | 廃棄 | | | | | NE | NE | |
| | | | その他　鉄道用シリコン整流器 | | 製造 | | | | | NA | NA | |
| | | | | | 使用 | | | | | NA | NA | |
| | | | | | 廃棄 | | | | | ○ | NA | |
| | 2.G.3 | 製品の使用からの$N_2O$ | 医療利用 | | 製造 | | | NO | | | | |
| | | | | | 使用 | | | ○ | | | | |
| | | | | | 廃棄 | | | NO | | | | |
| | | | 半導体・液晶製造工程における利用 | | 製造 | | | ○ | | | | |
| | | | | | 使用 | | | NO | | | | |
| | | | | | 廃棄 | | | NO | | | | |
| 2.H その他 | 2.H.2 | 食品・飲料産業 | | | | ○ | | | | | | |

○：排出量を計上

注釈記号は略語集参照

なお、2014 年度における当該分野からの温室効果ガス排出量は約 89,650 kt-$CO_2$換算であり、我が国の温室効果ガス総排出量（LULUCF分野を除く）の 6.6%を占めている。$CO_2$、$CH_4$及び$N_2O$排出量を 1990 年と比較すると 35.6%の減少となっている。HFCs、PFCs及び$SF_6$及び$NF_3$の排出量を 1990 年と比較すると 18.9%の増加となっている。

1990 年度からの当該分野の排出量の減少は、特定物質の規制等によるオゾン層の保護に関する法律の下での規制によりHCFC-22 の製造時の副生HFC-23 が減少したこと（化学産業）、クリンカ生産量の減少に伴うセメント製造時の$CO_2$排出量（鉱物産業）が減少したこと、アジピン酸製造における$N_2O$分解設備の稼働によるアジピン酸製造時の$N_2O$排出量（化学産業）が減少したこと等によるものである。

IPPU 分野で用いている方法論の Tier は、表 4-2 に示すとおりである。

表 4-2　IPPU 分野で用いている方法論の Tier

| 温室効果ガスの種類 | $CO_2$ | | $CH_4$ | | $N_2O$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| カテゴリー | 算定方法 | 排出係数 | 算定方法 | 排出係数 | 算定方法 | 排出係数 | | |
| 2.A. 鉱物産業 | CS,T2 | CS | | | | | | |
| 2.B. 化学産業 | CS,T1,T2,T3 | CS,D | CS,T1 | CS | CS,T1,T2,T3 | CS,PS | | |
| 2.C. 金属産業 | NA | NA | CS | CS | | | | |
| 2.D. 燃料からの非エネルギー製品及び溶剤の使用 | D,T1,T2 | CS,D | NA | NA | NA | NA | | |
| 2.E. 電子産業 | | | | | | | | |
| 2.F. オゾン層破壊物質の代替としての製品の使用 | | | | | | | | |
| 2.G. その他製品の製造及び使用 | | | | | CS | OTH | | |
| 2.H. その他 | CS | | NA | NA | NA | NA | | |
| 温室効果ガスの種類 | HFCs | | PFCs | | $SF_6$ | | $NF_3$ | |
| カテゴリー | 算定方法 | 排出係数 | 算定方法 | 排出係数 | 算定方法 | 排出係数 | 算定方法 | 排出係数 |
| 2.A. 鉱物産業 | | | | | | | | |
| 2.B. 化学産業 | T2 | CS | | | | | | |
| 2.C. 金属産業 | CS | CS | T2 | CS | CS | CS | | |
| 2.D. 燃料からの非エネルギー製品及び溶剤の使用 | | | | | | | | |
| 2.E. 電子産業 | T2 | CS | T2 | CS | T2 | CS | T2 | CS |
| 2.F. オゾン層破壊物質の代替としての製品の使用 | CS | CS,OTH | CS | CS | | | | |
| 2.G. その他製品の製造及び使用 | | | CS | CS | CS,T1,T2 | CS,D | | |
| 2.H. その他 | | | | | | | | |

D: IPCC デフォルト値、T1: IPCC Tier1、T2: IPCC Tier2、T3: IPCC Tier3、CS: 国独自の方法または排出係数

## 4.2. 鉱物産業（2.A.）

本カテゴリーは、鉱物原料（$CaCO_3$、$MgCO_3$、$Na_2CO_3$）の焼成などにより放出される$CO_2$を扱う。当該カテゴリーは「2.A.1.セメント製造」、「2.A.2.生石灰製造」、「2.A.3.ガラス製造」、「2.A.4.その他プロセスでの炭酸塩の使用」から構成される。

2014 年度における当該カテゴリーからの温室効果ガス排出量は約 34,924 kt-$CO_2$であり、我が国の温室効果ガス総排出量（LULUCF分野を除く）の 2.6%を占めている。1990 年の排出量と比較すると 29.0%の減少となっている。

表 4-3　2.A. 鉱物産業からの$CO_2$排出量

| ガス | 排出区分 | | | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CO_2$ | 2.A 鉱物産業 | 2.A.1 | セメント製造 | | kt-$CO_2$ | 38,701 | 42,142 | 35,086 | 32,280 | 31,991 | 30,658 | 28,553 | 25,308 | 24,321 | 24,983 | 25,625 | 26,805 | 26,557 |
| | | 2.A.2 | 生石灰製造 | | kt-$CO_2$ | 6,674 | 5,795 | 5,900 | 6,646 | 6,788 | 7,012 | 6,592 | 5,365 | 6,285 | 5,896 | 5,679 | 5,767 | 5,922 |
| | | 2.A.3 | ガラス製造 | | kt-$CO_2$ | 153 | 136 | 107 | 122 | 117 | 104 | 82 | 64 | 78 | 80 | 86 | 93 | 93 |
| | | 2.A.4 | その他プロセスでの炭酸塩の使用 | セラミックス製品 | kt-$CO_2$ | 930 | 1,066 | 981 | 737 | 836 | 887 | 847 | 896 | 891 | 869 | 964 | 1,017 | 1,052 |
| | | | | その他用途でのソーダ灰の使用 | kt-$CO_2$ | 267 | 250 | 209 | 197 | 188 | 180 | 157 | 136 | 145 | 144 | 140 | 142 | 146 |
| | | | | その他 | kt-$CO_2$ | 2,493 | 1,742 | 1,617 | 1,238 | 1,273 | 1,359 | 1,202 | 1,005 | 1,028 | 1,120 | 1,167 | 1,229 | 1,153 |
| | 合計 | | | | kt-$CO_2$ | 49,219 | 51,131 | 43,899 | 41,220 | 41,192 | 40,200 | 37,432 | 32,776 | 32,748 | 33,091 | 33,661 | 35,054 | 34,924 |

## 4.2.1. セメント製造（2.A.1.）

### a） 排出源カテゴリーの説明

セメントの中間製品であり、酸化カルシウム（CaO）を主成分とするクリンカ[1]の生産の際、炭酸カルシウム（$CaCO_3$）を主成分とする石灰石の焼成により$CO_2$が排出される。また、石灰石には$CaCO_3$のほかに微量ながらも炭酸マグネシウム（$MgCO_3$）が含まれており、$MgCO_3$の焼成により$CO_2$が排出される。

セメント製造プロセスにおける $CO_2$ 発生メカニズム

$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

$MgCO_3 \rightarrow MgO + CO_2$

### b） 方法論

#### ■　算定方法

当該排出源については、2006 年IPCCガイドラインのTier 2 手法に従い、クリンカ生産量に国独自の排出係数を乗じて$CO_2$排出量を算定した。

*セメント製造に伴う $CO_2$ 排出量［t-$CO_2$］*

＝排出係数［t-$CO_2$/t-clinker］×クリンカ生産量［t］×セメントキルンダスト補正係数

#### ■　排出係数

我が国のセメント業界では、他産業から多量の廃棄物・副産物を受け入れ、セメントの原料代替として再資源化しているため、炭酸塩起源以外のCaO、MgOがクリンカ中に含まれている。このCaO、MgOは石灰石の焼成段階を経ておらず、クリンカ生産の段階で$CO_2$を排出していないことから、廃棄物等由来のCaO、MgOを控除した炭酸塩起源のクリンカ中CaO、MgO含有率を求め、排出係数を設定した。なお、わが国ではセメントキルンダスト（CKD）は製造工程において通常ほぼ全量回収・リサイクルされていることが一般社団法人セメント協会（以下、セメント協会）により確認されており、CKD補正係数については 1.00 を使用した。

セメント製造に伴う$CO_2$の排出係数は、以下のように設定した。

$$EF = EF_{CaO} + EF_{MgO}$$

$EF_{CaO}$　：$CaCO_3$由来$CO_2$排出係数（下式により設定）

$EF_{MgO}$　：$MgCO_3$由来$CO_2$排出係数（下式により設定）

$$EF_{CaO} = \left(CaO_{Cl} - CaO_{Cl-Waste}\right) \times 0.785$$

$$CaO_{Cl-Waste} = \frac{W_{dry} \times CaO_{Waste}}{M}$$

CaOcl　：クリンカ中 CaO 含有率

CaOcl-waste　：クリンカ中 CaO 含有率（廃棄物等由来）

0.785　：CaOと$CO_2$の分子量比

[1] 主原料である石灰石をはじめ、粘土、けい石、鉄原料などを調合し予熱機から巨大な回転窯に投入し、高温焼成した後、空気で急冷するとセメントクリンカと呼ばれる直径 1cm 程度の火山岩のような黒い塊になる。これを粉砕し、せっこう等を加えることでセメントが完成する。（セメント協会ウェブサイトより、一部改変）

Wdry　　：廃棄物等投入量（乾重量）
CaOwaste　：廃棄物等原料中 CaO 含有率
M　　：クリンカ生産量

$$EF_{MgO} = \left(MgO_{Cl} - MgO_{Cl-Waste}\right) \times 1.092$$

$$MgO_{Cl\ \ Waste} = \frac{W_{dry} \times MgO_{Waste}}{M}$$

MgOcl　　：クリンカ中 MgO 含有率
MgOcl-waste　：クリンカ中 MgO 含有率（廃棄物等由来）
1.092　　：MgOと$CO_2$の分子量比
Wdry　　：廃棄物等投入量（乾重量）
MgOwaste　：廃棄物等原料中 MgO 含有率
M　　：クリンカ生産量

### ○ 原料工程で投入された廃棄物等乾重量

算定に使用する廃棄物等の種類として、石炭灰（焼却残渣）、下水汚泥焼却灰、一般ごみ焼却灰、ガラスくず･陶磁器くず、コンクリートくず、高炉スラグ（水砕）、高炉スラグ（徐冷）、製鋼スラグ、非鉄鉱さい、鋳物砂、ばいじん･ダスト、石炭灰（流動床灰）、石炭灰（集塵機捕集ダスト）、の 13 種類を選定した（これらの廃棄物による廃棄物等由来 CaO のカバー率は 90%以上、MgO のカバー率は 80%以上）。廃棄物量（排出ベース）及び各廃棄物等における含水率はセメント協会調査より把握した（2000 年度以降のみ）。

### ○ クリンカ中の廃棄物等由来の CaO 含有量、CaO 含有率、MgO 含有量、MgO 含有率

上記の種類別廃棄物等乾重量に、セメント協会調査による種類別の CaO 含有率、MgO 含有率をそれぞれ乗じてクリンカ中の廃棄物等由来の CaO、MgO の総量をそれぞれ算出し、クリンカ生産量で除してクリンカ中の廃棄物等由来 CaO 含有率、MgO 含有率を設定した。CaO 含有率については、1999 年度以前のデータが入手できないため、2000～2003 年度の平均値を用いた。廃棄物中の MgO 含有率は、2006 年度以前のデータは入手できないため、2007～2009 年度の平均値を用いた。

### ○ 廃棄物等由来の CaO、MgO を除いたクリンカ中の CaO 含有率、MgO 含有率

セメント協会調査によるクリンカ中の平均 CaO 含有率、MgO 含有率から廃棄物等由来の CaO 含有率、MgO 含有率をそれぞれ差し引いて、排出係数の設定に使用するクリンカ中の CaO 率、MgO 率をそれぞれ設定した。

表 4-4　廃棄物等由来原料の組成

| 大分類 | 種類 | 含水率 | CaO 含有率 | MgO 含有率 |
|---|---|---|---|---|
| 燃え殻（焼却残渣） | 石炭灰 | 7.2～14.5% | 5.0～5.8% | 1.0～1.1% |
| | 下水汚泥焼却灰※ | 10.9～14.9% | 7.4～12.5% | 3.5～3.8% |
| | 一般ごみ焼却灰※ | 19.2～24.4% | 10.0～26.5% | 2.6～2.8% |
| ガラスくず、コンクリートくず及び陶磁器くず | ガラスくず・陶磁器くず※ | 12.1～32.7% | 17.5～31.1% | 1.0～2.5% |
| | コンクリートくず※ | 0～36.5% | 6.4～43.9% | 1.0～1.1% |
| 鉱さい | 高炉スラグ（水砕） | 5.0～16.9% | 40.0～42.4% | 4.7～5.8% |
| | 高炉スラグ（徐冷） | 5.5～7.4% | 40.8～41.5% | 6.1～6.5% |
| | 製鋼スラグ | 7.7～14.1% | 34.8～40.5% | 2.0～3.0% |
| | 非鉄鉱さい | 4.8～8.4% | 6.4～10.0% | 1.1～1.5% |
| | 鋳物砂※ | 9.8～10.9% | 6.5% | 1.3～1.6% |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ばいじん類（集塵機捕集ダスト） | ばいじん、ダスト | 8.9～14.3% | 9.0～13.4% | 1.2～1.5% |
| | 石炭灰（流動床灰）※ | 0.1～3.2% | 14.5～20.7% | 0.7～0.9% |
| | 石炭灰 | 1.0～3.9% | 4.1～5.0% | 1.0～1.1% |

※は 2009 年度よりの新規追加分

表 4-5　セメント製造に伴う$CO_2$の排出係数

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| クリンカ中平均CaO含有率 | % | 65.9 | 65.9 | 66.0 | 65.9 | 65.9 | 65.9 | 65.9 | 65.8 | 65.8 | 65.8 | 65.8 | 65.8 | 65.8 |
| クリンカ中廃棄物等由来のCaO含有率 | % | 2.6 | 2.6 | 2.9 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 1.9 | 1.7 | 1.7 | 2.0 | 1.8 | 1.7 | 1.6 |
| 廃棄物等を除いたクリンカ中のCaO含有率 | % | 63.3 | 63.3 | 63.0 | 63.9 | 63.9 | 63.8 | 63.9 | 64.1 | 64.1 | 63.7 | 64.0 | 64.1 | 64.1 |
| $CO_2$/CaO | | 0.785 | 0.785 | 0.785 | 0.785 | 0.785 | 0.785 | 0.785 | 0.785 | 0.785 | 0.785 | 0.785 | 0.785 | 0.785 |
| 排出係数 | t-$CO_2$/t | 0.497 | 0.497 | 0.495 | 0.501 | 0.501 | 0.501 | 0.502 | 0.503 | 0.503 | 0.500 | 0.502 | 0.503 | 0.503 |
| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| クリンカ中平均MgO含有率 | % | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 |
| クリンカ中廃棄物等由来のMgO含有率 | % | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| 廃棄物等を除いたクリンカ中のMgO含有率 | % | 1.0 | 1.0 | 0.9 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.1 | 1.1 |
| $CO_2$/MgO | | 1.092 | 1.092 | 1.092 | 1.092 | 1.092 | 1.092 | 1.092 | 1.092 | 1.092 | 1.092 | 1.092 | 1.092 | 1.092 |
| 排出係数 | t-$CO_2$/t | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.011 | 0.011 | 0.011 | 0.011 | 0.011 | 0.011 | 0.011 | 0.011 | 0.012 | 0.012 |
| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| 合計排出係数 | t-$CO_2$/t | 0.508 | 0.508 | 0.505 | 0.512 | 0.513 | 0.512 | 0.513 | 0.514 | 0.514 | 0.511 | 0.514 | 0.514 | 0.515 |

■　**活動量**

クリンカの生産量はセメント協会の提供データにより把握した。1990～1999 年度のクリンカ生産量は統計値が把握されていないため、2000～2003 年度におけるクリンカ生産量（セメント協会データ）と「窯業・建材統計年報」（経済産業省）に示された石灰石消費量の比率の平均値を用いて過去（1990～1999 年度）のクリンカ生産量を推計した。

表 4-6　クリンカ生産量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 石灰石消費量　実績 | kt (dry) | 89,366 | 97,311 | 81,376 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| クリンカ生産量　実績 | kt | - | - | 69,528 | 63,003 | 62,404 | 59,885 | 55,647 | 49,195 | 47,279 | 48,884 | 49,883 | 52,105 | 51,573 |
| クリンカ生産量実績／石灰石消費量実績* | | 0.853 | 0.853 | | | | | | | | | | | |
| 補正後クリンカ生産量** | kt | 76,253 | 83,032 | 69,528 | 63,003 | 62,404 | 59,885 | 55,647 | 49,195 | 47,279 | 48,884 | 49,883 | 52,105 | 51,573 |

* 1990～1999 年度のクリンカ生産量実績／石灰石消費量実績の値は、2000～2003 年度における比率の平均値。

** 1990～1999 年度のみ推計にて補正。2000～2010 年度は実績値。

### c）不確実性と時系列の一貫性

■　**不確実性**

セメント製造における$CO_2$排出の排出係数、活動量の不確実性評価においては、それぞれ 2006 年IPCCガイドラインに示された不確実性のデフォルト値を使用した。その結果、排出量の不確実性は 4%と評価された。

■　**時系列の一貫性**

1990~1999 年度については、セメント協会提供データに基づく活動量・排出係数の推計値を用いて排出量を算定している。2000 年度以降は、セメント協会より提供を受けたデータを用いて、上記の算定方法に従って一貫して算定している。

### d）QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。

QA/QC 活動については、1 章に詳述している。

### e）再計算

特になし。

### f）今後の改善計画及び課題

特になし。

### 4.2.2. 生石灰製造（2.A.2.）

#### a） 排出源カテゴリーの説明

生石灰製造時に原料として使用される石灰石に含まれる$CaCO_3$、$MgCO_3$を焼成（加熱分解）することにより、$CO_2$が放出される。

生石灰製造プロセスにおける $CO_2$ 発生メカニズム
$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$
$MgCO_3 \rightarrow MgO + CO_2$

#### b） 方法論

■　**算定方法**

石灰石消費量に我が国独自の排出係数を乗じて$CO_2$排出量を算定した。

*生石灰製造の原料の使用に伴う $CO_2$ 排出量*［t-$CO_2$］
＝排出係数［t-$CO_2$/t-原料］×石灰石消費量［t-原料］

■　**排出係数**

日本石灰協会から提供された原料（石灰石）当たりの排出係数（0.428 t-$CO_2$/t-原料）を用いた。

原料当たりの排出係数は、原料成分や生石灰製品中の炭素量等をもとに推計した原料当たりの$CO_2$排出量を、各地方の生産量で加重平均したものである。なお、生石灰製造の排出係数は、年変動が少ないと考えられるため全年一定値とした。なお、上述のとおりこの排出係数は国独自のものである。

■　**活動量**

不均一価格物量表における「窯業 他窯業土石製品」に計上された消費量のうち、生石灰・消石灰用途の石灰石消費量を用いている。なお、セメント用の石灰石の含水率を使用して乾重量ベースに換算している。

※　不均一価格物量表（経済産業研究所）について
不均一価格物量表は、産業連関表の金額投入表と鉱工業統計に示された消費量を使用して作成された物量表であり、総合エネルギー統計（エネルギーバランス表）における類似の推計手法を応用したものである。
既存の産業連関表附帯の物量表は、国内における製品の需給状況を漏れなく重複なく表現しているものの、各部門の物量は全産業の平均価格により投入額から換算されているため、実際の単価が異なっていれば、部門によっては物量値が過大・過小となっている恐れがあるが、一方、不均一価格物量表は、鉱工業統計等における統計値を可能な限り使用することで、各部門における製品の品質や形態の差異に基づく不均一な取引単価を考慮し、部門間の誤差を排除して従来の物量表における欠点を克服しようとするものである。
不均一価格物量表における消費量を活動量とすることで、二重計上や計上漏れなくあらゆる産業の活動量を把握することができ、また部門が細分化されているため排出・非排出用途の正確な分類が可能となると考えられる。
インベントリでは、「セメント製造（2.A.1.）」を除いて、不均一価格物量表の部門別石灰石・ドロマイト消費量を各石灰石関連排出源の活動量に使用する。

ただし、軽焼ドロマイト製造で消費されるドロマイトについては、「その他プロセスでの炭酸塩の使用（2.A.4.）」に含めて計上されるため、「生石灰製造（2.A.2.）」では算定しない。なお、不均一価格物量表では、生石灰生産量から軽質炭カル生産量を差し引いた量に相当する

石灰石消費量が生石灰製造部門の中で計上されており、軽質炭カル製造による$CO_2$再吸収分が控除されている。

表 4-7　石灰石消費量

| | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 石灰石消費量（dry） | kt | 15,595 | 13,540 | 13,785 | 15,527 | 15,860 | 16,383 | 15,401 | 12,534 | 14,684 | 13,775 | 13,269 | 13,474 | 13,837 |

### c） 不確実性と時系列の一貫性

#### ■　不確実性

排出係数の不確実性については、2006 年 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値の 2%を採用した。活動量の不確実性については、2006 年 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値の 3%を採用した。その結果、排出量の不確実性は 4%と評価された。

#### ■　時系列の一貫性

生石灰製造の活動量は、不均一価格物量表の石灰石消費量を 1990 年度から一貫して使用している。また、排出係数は 1990 年度から一定値を使用している。従って、生石灰製造による$CO_2$排出に関して、時系列の一貫性は担保されている。

### d） QA/QC と検証

セメント製造（2.A.1）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

### e） 再計算

全年にわたり不均一価格物量表における石灰石消費量が見直されたことに伴い、排出量の再計算が行われた。再計算の影響の程度については 10 章参照。

### f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

## 4.2.3. ガラス製造（2.A.3.）

### a） 排出源カテゴリーの説明

石灰石には$CaCO_3$及び微量の$MgCO_3$が、ドロマイトには$CaCO_3$及び$MgCO_3$が含まれており、石灰石・ドロマイトを加熱すると、$CaCO_3$及び$MgCO_3$由来の$CO_2$が排出される。

石灰石、ドロマイトの使用における $CO_2$ 生成メカニズム

$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

$MgCO_3 \rightarrow MgO + CO_2$

### b） 方法論

#### ■　算定方法

ガラス製造において使用された石灰石及びドロマイトの量に排出係数を乗じて、排出量の算定を行った。

#### ■　排出係数

#### ○　石灰石

排出係数は、化学反応式における$CO_2$と$CaCO_3$の重量比に石灰石から取り出せるCaOの割合（55.4%：「石灰石の話（石灰石鉱業協会）」に示された割合「54.8～56.0%」の中間値）を乗じた値と、$CO_2$と$MgCO_3$の重量比に石灰石から取り出せるMgOの割合（0.5%：「石灰石の話（石灰石鉱業協会）」に示された割合「0.0～1.0%」の中間値）を乗じた値を加えて算出した。

なお、以下のとおり排出係数は国独自のものである。この排出係数については、適用を継続しても問題ない旨 2009 年に確認している。

**$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$**
**$MgCO_3 \rightarrow MgO + CO_2$**

・石灰石から取り出せる CaO の割合：55.4%
（54.8～56.0%の中間値：石灰石鉱業協会「石灰石の話」）
・石灰石から取り出せるMgOの割合：0.5%[b]
（0.0～1.0%の中間値：石灰石鉱業協会「石灰石の話」）
・$CaCO_3$（石灰石の主成分）の分子量：100.0869[a]
・$MgCO_3$の分子量：84.3139[a]
・CaOの分子量：56.0774[a]
・MgOの分子量：40.3044[a]
・$CO_2$の分子量：44.0095[a]
・$CaCO_3$の含有率　＝石灰石から取り出せるCaOの割合× $CaCO_3$の分子量／CaOの分子量

・$MgCO_3$の含有率　＝石灰石から取り出せるMgOの割合× $MgCO_3$の分子量／MgOの分子量

○ 排出係数　＝$CO_2$の分子量／$CaCO_3$の分子量× $CaCO_3$の含有率
　　＋$CO_2$の分子量／$MgCO_3$の分子量× $MgCO_3$の含有率
　　＝440［kg-$CO_2$/t］

（出典）
a. IUPAC “Atomic Weights of the Elements 1999”
（http://www.chem.qmul.ac.uk/iupac/AtWt/AtWt99.html）
b. 石灰石鉱業協会「石灰石の話」

### ○　ドロマイト

排出係数は、化学反応式における$CO_2$と$CaCO_3$の重量比にドロマイトから取り出せるCaOの割合（34.5%：33.1～35.85%の中間値。石灰石鉱業協会「石灰石の話」）を乗じた値と、$CO_2$と$MgCO_3$の重量比にドロマイトから取り出せるMgOの割合（18.3%：17.2～19.5%の中間値。石灰石鉱業協会「石灰石の話」）を乗じた値を加え排出係数を算定した。なお、以下のとおり排出係数は国独自のものである。この排出係数については、適用を継続しても問題ない旨 2009 年に確認している。

**$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$**
**$MgCO_3 \rightarrow MgO + CO_2$**

・ドロマイトから取り出せる CaO の割合：34.5%
（33.1～35.85%の中間値：石灰石鉱業協会「石灰石の話」）
・ドロマイトから取り出せる MgO の割合：18.3%
（17.2～19.5%の中間値：石灰石鉱業協会「石灰石の話」）
・$CaCO_3$（ドロマイトの主成分）の分子量：100.0869
・$MgCO_3$（ドロマイトの主成分）の分子量：84.3142
・CaO の分子量：56.0774
・MgO の分子量：40.3044
・$CO_2$の分子量：44.0098

・$CaCO_3$の含有率＝ドロマイトから取り出せるCaOの割合 × $CaCO_3$の分子量／CaOの分子量
・$MgCO_3$の含有率＝ドロマイトから取り出せるMgOの割合 × $MgCO_3$の分子量／MgOの分子量

○ 排出係数　＝　$CO_2$の分子量／$CaCO_3$の分子量×$CaCO_3$の含有率
　　＋$CO_2$の分子量／$MgCO_3$の分子量×$MgCO_3$の含有率
　　＝　471［kg-$CO_2$/t］

■　**活動量**

不均一価格物量表におけるガラス製品関連部門に計上された石灰石及びドロマイト消費量のうち、排出用途に分類される全部門の石灰石及びドロマイト消費量を本サブカテゴリ下に計上する)。なお、活動量はセメント用の石灰石の含水率を使用して乾重量ベースに換算されたものである。

本用途分類に対応する不均一価格物量表の部門については以下の通りである。

表 4-8　不均一価格物量表の該当部門

| 用途 | 不均一価格物量表の該当部門<br>（石灰石） | 不均一価格物量表の該当部門<br>（ドロマイト） |
|---|---|---|
| ガラス製品 | 2511-01 窯業 板ガラス<br>～2519-09 窯業 他ガラス製品 | 2511-01 窯業 板ガラス･安全ガラス |

（注）部門名に付されている番号は、不均一価格物量表内の分類番号。

表 4-9　石灰石及びドロマイトの消費量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 石灰石消費量（dry） | kt | 66 | 42 | 26 | 31 | 29 | 25 | 16 | 12 | 17 | 16 | 20 | 24 | 24 |
| ドロマイト消費量（dry） | kt | 264 | 250 | 203 | 230 | 221 | 197 | 160 | 126 | 151 | 154 | 164 | 176 | 176 |

c）**不確実性と時系列の一貫性**

■　**不確実性**

排出係数の不確実性については、石灰石・ドロマイトともに 2006 年 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値の 5%を採用した。活動量の不確実性については、石灰石・ドロマイトともに 2006 年 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値の 3%を採用した。その結果、石灰石・ドロマイトともに排出量の不確実性は 6%と評価された。

■　**時系列の一貫性**

石灰石及びドロマイトの使用の活動量は、不均一価格物量表の石灰石及びドロマイト消費量を 1990 年度から一貫して使用している。また、排出係数は 1990 年度から一定値を使用している。従って、石灰石及びドロマイトの使用による$CO_2$排出に関して、時系列の一貫性は担保されている。

d）QA/QC と検証

セメント製造（2.A.1.）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

e）**再計算**

2013 年について、不均一価格物量表における石灰石・ドロマイト消費量が見直されたことに伴い、排出量の再計算が行われた。再計算の影響の程度については 10 章参照。

f）**今後の改善計画及び課題**

特になし。

### 4.2.4. その他プロセスでの炭酸塩の使用（2.A.4.）

#### 4.2.4.1. セラミックス製品（2.A.4.a）

a）**排出源カテゴリーの説明**

石灰石には$CaCO_3$及び微量の$MgCO_3$が、ドロマイトには$CaCO_3$及び$MgCO_3$が含まれており、石灰石・ドロマイトを加熱すると、$CaCO_3$及び$MgCO_3$由来の$CO_2$が排出される。

b） 方法論

■　算定方法

陶磁器等のセラミックス製品製造において使用された石灰石及びドロマイトの量に排出係数を乗じて、排出量の算定を行った。

■　排出係数

○　石灰石

排出係数（440［kg-$CO_2$/t］）は、化学反応式における$CO_2$と$CaCO_3$の重量比に石灰石から取り出せるCaOの割合（55.4%：「石灰石の話（石灰石鉱業協会）」に示された割合「54.8～56.0%」の中間値）を乗じた値と、$CO_2$と$MgCO_3$の重量比に石灰石から取り出せるMgOの割合（0.5%：「石灰石の話（石灰石鉱業協会）」に示された割合「0.0～1.0%」の中間値）を乗じた値を加えて算出した。なお、排出係数は国独自のものである。この排出係数については、適用を継続しても問題ない旨 2009 年に確認している。（詳細は 4.2.3. b）参照）

○　ドロマイト

排出係数（471［kg-$CO_2$/t］）は、化学反応式における$CO_2$と$CaCO_3$の重量比にドロマイトから取り出せるCaOの割合（34.5%：33.1～35.85%の中間値。石灰石鉱業協会「石灰石の話」）を乗じた値と、$CO_2$と$MgCO_3$の重量比にドロマイトから取り出せるMgOの割合（18.3%：17.2～19.5%の中間値。石灰石鉱業協会「石灰石の話」）を乗じた値を加え排出係数を算定した。なお、排出係数は国独自のものである。この排出係数については、適用を継続しても問題ない旨 2009 年に確認している。（詳細は 4.2.3. b）参照）

■　活動量

不均一価格物量表におけるセラミックス製品関連部門に計上された石灰石及びドロマイト消費量のうち、排出用途に分類される全部門の石灰石及びドロマイト消費量を本サブカテゴリ下に計上する。なお、活動量はセメント用の石灰石の含水率を使用して乾重量ベースに換算されたものである。

本用途分類に対応する不均一価格物量表の部門については以下の通りである。

表 4-10　不均一価格物量表の該当部門

| 用途 | 不均一価格物量表の該当部門（石灰石） | 不均一価格物量表の該当部門（ドロマイト） |
|---|---|---|
| セラミックス製品 | | 0621-01 鉱業 窯業原料鉱物 |
| | | 0621-09 鉱業 他非金属鉱物 |
| | 2531-01 窯業 陶磁器 | 2531-01 窯業 陶磁器 |
| | 2599-01 窯業 耐火物 | 2599-01 窯業 耐火物、-03 炭素黒鉛 |
| | | 2599-09 窯業 他窯業土石製品 |
| | | 2811-01 金属 建設用金属製品<br>～2899-09 金属 他金属製品 |
| | | 8611-09 個人サ 他娯楽サービス |

（注）部門名に付されている番号は、不均一価格物量表内の分類番号。

表 4-11　石灰石及びドロマイトの消費量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 石灰石消費量 | | | | | | | | | | | | | | |
| セラミック製品用（dry） | kt | 442 | 1,110 | 1,138 | 467 | 595 | 659 | 575 | 417 | 400 | 434 | 480 | 729 | 868 |
| ドロマイト消費量 | | | | | | | | | | | | | | |
| セラミック製品用（dry） | kt | 1,561 | 1,227 | 1,020 | 1,128 | 1,218 | 1,267 | 1,261 | 1,514 | 1,519 | 1,440 | 1,597 | 1,479 | 1,422 |

c） **不確実性と時系列の一貫性**

■　**不確実性**

生石灰製造（2.A.2）に記載した内容と同一である。4.2.2. c）節を参照のこと。

■　**時系列の一貫性**

石灰石及びドロマイトの使用の活動量は、不均一価格物量表の石灰石及びドロマイト消費量を 1990 年度から一貫して使用している。また、排出係数は 1990 年度から一定値を使用している。従って、石灰石及びドロマイトの使用による$CO_2$排出に関して、時系列の一貫性は担保されている。

d） QA/QC と検証

セメント製造（2.A.1.）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

e） **再計算**

全年にわたり不均一価格物量表における石灰石消費量が見直されたことに伴い、排出量の再計算が行われた。また、2005～2013 年について、不均一価格物量表におけるドロマイト消費量が見直されたことに伴い、排出量の再計算が行われた。再計算の影響の程度については 10 章参照。

f） **今後の改善計画及び課題**

特になし。

### 4.2.4.2. その他用途でのソーダ灰の使用（2.A.4.b）

a） **排出源カテゴリーの説明**

ソーダ灰（$Na_2CO_3$）の使用時に$CO_2$が排出される。

b） **方法論**

■　**算定方法**

ソーダ灰消費量に我が国独自の排出係数を乗じて$CO_2$排出量を算定した。

■　**排出係数**

不均一価格物量表において排出用途に分類されているソーダ灰消費量については、国産品・輸入品の別が特定できないため、国内総出荷量と海外総輸入量により以下の国内産ソーダ灰排出係数と輸入分の排出係数の加重平均をとって排出係数を設定する。

なお、国内産ソーダ灰については純度を用いて以下のように排出係数が設定されている。（ソーダ灰の純度は経年変動が少ないため、排出係数は経年固定）

国内産ソーダ灰排出係数　＝　ソーダ灰純度（国内全 2 社算術平均）
× $CO_2$分子量 / $Na_2CO_3$分子量
＝　0.995 × 44.01 / 105.99
＝　0.413

輸入ソーダ灰及び輸入されたその他炭酸二ナトリウムについては代表値を求めるための十分な情報が得られていないため、2006 年IPCCガイドライン（vol.3 p.2.7）に示されるデフォルト値（0.415［t-$CO_2$/t-$Na_2CO_3$］）を用いる。

■　**活動量**

不均一価格物量表において排出用途に分類されているソーダ灰消費量を用いた。

表 4-12　ソーダ灰消費量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ソーダ灰消費量（ソーダ灰換算） | kt | 647 | 605 | 504 | 476 | 455 | 435 | 379 | 329 | 349 | 348 | 339 | 344 | 352 |

c） **不確実性と時系列の一貫性**

■　**不確実性**

排出係数の不確実性については、石灰石・ドロマイトともに 2006 年 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値の 5%を採用した。活動量の不確実性については、石灰石・ドロマイトともに 2006 年 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値の 3%を採用した。その結果、石灰石・ドロマイトともに排出量の不確実性は 6%と評価された。

■　**時系列の一貫性**

ソーダ灰の使用に関する活動量は、不均一価格物量表のソーダ灰消費量を 1990 年度から一貫して使用している。また、排出係数は 1990 年度から一定値を使用している。従って、ソーダ灰の使用による$CO_2$排出に関して、時系列の一貫性は担保されている。

d） **QA/QC と検証**

セメント製造（2.A.1.）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

e） **再計算**

全年にわたり不均一価格物量表におけるソーダ灰消費量が見直されたことに伴い、排出量の再計算が行われた。再計算の影響の程度については 10 章参照。

f） **今後の改善計画及び課題**

特になし。

### 4.2.4.3. マグネシア製造（2.A.4.c）

排出量は「2.A.4.d.その他」に含まれることから、「IE」と報告する。

### 4.2.4.4. その他（2.A.4.d）

a） **排出源カテゴリーの説明**

石灰石には$CaCO_3$及び微量の$MgCO_3$が、ドロマイトには$CaCO_3$及び$MgCO_3$が含まれており、石灰石・ドロマイトを加熱すると、$CaCO_3$及び$MgCO_3$由来の$CO_2$が排出される。

石灰石、ドロマイトの使用における $CO_2$ 生成メカニズム

$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

$MgCO_3 \rightarrow MgO + CO_2$

b） **方法論**

■　**算定方法**

排煙脱硫・化学製品製造において使用された石灰石及びドロマイトの量に排出係数を乗じて、排出量の算定を行った。

■　**排出係数**

○　**石灰石**

排出係数は、化学反応式における$CO_2$と$CaCO_3$の重量比に石灰石から取り出せるCaOの割合（55.4%：「石灰石の話（石灰石鉱業協会）」に示された割合「54.8～56.0%」の中間値）を乗

じた値と、$CO_2$と$MgCO_3$の重量比に石灰石から取り出せるMgOの割合（0.5%：「石灰石の話（石灰石鉱業協会)」に示された割合「0.0～1.0%」の中間値）を乗じた値を加えて算出した。なお、排出係数は国独自のものである。この排出係数については、適用を継続しても問題ない旨 2009 年に確認している。（4.2.3. b）参照）

○　ドロマイト

排出係数は、化学反応式における$CO_2$と$CaCO_3$の重量比にドロマイトから取り出せるCaOの割合（34.5%：33.1～35.85%の中間値。石灰石鉱業協会「石灰石の話」）を乗じた値と、$CO_2$と$MgCO_3$の重量比にドロマイトから取り出せるMgOの割合（18.3%：17.2～19.5%の中間値。石灰石鉱業協会「石灰石の話」）を乗じた値を加え排出係数を算定した。なお、排出係数は国独自のものである。この排出係数については、適用を継続しても問題ない旨 2009 年に確認している。（4.2.3. b）参照）

■　活動量

不均一価格物量表における排煙脱硫・化学製品関連部門に計上された石灰石及びドロマイト消費量のうち、排出用途に分類される全部門の石灰石及びドロマイト消費量を本サブカテゴリー下に計上する。なお、活動量はセメント用の石灰石の含水率を使用して乾重量ベースに換算されたものである。

本用途分類に対応する不均一価格物量表の部門については以下の通りである。

表 4-13　主な用途と不均一価格物量表の該当部門

| 用途 | 不均一価格物量表の該当部門（石灰石） | 不均一価格物量表の該当部門（ドロマイト） |
|---|---|---|
| 排煙脱硫 | 0621-01 鉱業 窯業原料鉱物 | |
| 化学製品 | 2011-02 化学 化学肥料 | 2011-02 化学 化学肥料 |
| | 2022-09 化学 他無機化学製品 | 2022-09 化学 他無機化学製品 |
| | | 2039-02 化学 油脂加工製品 |
| | 2039-09 化学 他有機化学製品 | 2039-09 化学 他有機化学製品 |
| | | 2061-01 化学 医薬品 |
| | | 2079-09 化学 他化学最終製品 |

（注）部門名に付されている番号は、不均一価格物量表内の分類番号。

表 4-14　石灰石及びドロマイトの消費量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 石灰石消費量 | | | | | | | | | | | | | | |
| 排煙脱硫用（dry） | kt | 1,841 | 2,139 | 1,813 | 2,075 | 1,995 | 2,135 | 1,922 | 1,699 | 1,795 | 2,008 | 2,149 | 2,068 | 1,783 |
| 化学製品用（dry） | kt | 3,668 | 1,717 | 1,772 | 683 | 840 | 899 | 759 | 531 | 491 | 501 | 481 | 708 | 824 |
| ドロマイト消費量 | | | | | | | | | | | | | | |
| 化学製品用（dry） | kt | 147 | 96 | 84 | 54 | 54 | 52 | 47 | 52 | 47 | 35 | 20 | 16 | 13 |

c）不確実性と時系列の一貫性

■　不確実性

ガラス製造（2.A.3）に記載した内容と同一である。4.2.3. c）節を参照のこと。

■　時系列の一貫性

石灰石及びドロマイトの使用の活動量は、不均一価格物量表の石灰石及びドロマイト消費量を 1990 年度から一貫して使用している。また、排出係数は 1990 年度から一定値を使用している。従って、石灰石及びドロマイトの使用による$CO_2$排出に関して、時系列の一貫性は担保されている。

d）QA/QC と検証

セメント製造（2.A.1.）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

### e） 再計算

排煙脱硫について、全年にわたり不均一価格物量表における石灰石消費量が見直されたことに伴い、排出量の再計算が行われた。化学製品製造について、全年にわたり不均一価格物量表における石灰石消費量が見直されたことに伴い、排出量の再計算が行われた。また、2005～2013 年について、不均一価格物量表におけるドロマイト消費量が見直されたことに伴い、排出量の再計算が行われた。再計算の影響の程度については 10 章参照。

### f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

## 4.3. 化学産業（2.B.）

化学産業カテゴリーでは、化学製品の製造過程から大気中に排出される$CO_2$、$CH_4$、$N_2O$、HFCs、PFCs、$SF_6$、$NF_3$を扱う。当該カテゴリーは、「2.B.1.アンモニア製造」、「2.B.2.硝酸製造」、「2.B.3.アジピン酸製造」、「2.B.4.カプロラクタム、グリオキサール、グリオキシル酸製造」、「2.B.5.カーバイド製造」、「2.B.6.二酸化チタン製造」、「2.B.8.石油化学製品及びカーボンブラック製造」、「2.B.9.フッ化物製造」から構成される。

2014 年度における当該カテゴリーからの温室効果ガス排出量は約 6,751 kt-$CO_2$換算であり、我が国の温室効果ガス総排出量（LULUCF除く）の 0.5%を占めている。このカテゴリーの$CO_2$、$CH_4$及び$N_2O$について1990年の排出量と比較すると65.3%の減少となっている。HFCs、PFCs、$SF_6$及び$NF_3$では 1990 年の排出量と比較すると 95.1%の減少となっている。

表 4-15　2.B.　化学産業からの排出量

| ガス | 排出区分 | | | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CO_2$ | 2.B 化学産業 | 2.B.1 | アンモニア製造 | | kt-$CO_2$ | 3,416 | 3,456 | 3,183 | 2,164 | 2,196 | 2,256 | 2,004 | 1,920 | 2,119 | 2,004 | 1,852 | 1,930 | 1,891 |
| | | 2.B.5 | カーバイド製造 | シリコンカーバイド | kt-$CO_2$ | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C |
| | | | | カルシウムカーバイド | kt-$CO_2$ | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C |
| | | 2.B.6 | 二酸化チタン製造 | | kt-$CO_2$ | 102 | 39 | 53 | 59 | 60 | 62 | 51 | 43 | 62 | 65 | 51 | 60 | 62 |
| | | 2.B.8 | 石油化学及びカーボンブラック製造 | メタノール | kt-$CO_2$ | 56.18 | 50.58 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | | | | エチレン | kt-$CO_2$ | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C |
| | | | | 1,2-ジクロロエタン、クロロエチレン | kt-$CO_2$ | 149.83 | 171.35 | 192.56 | 200.44 | 205.21 | 199.08 | 183.71 | 191.39 | 184.38 | 145.79 | 130.00 | 147.91 | 149.80 |
| | | | | 酸化エチレン | kt-$CO_2$ | 171.38 | 190.77 | 230.67 | 240.14 | 233.39 | 229.76 | 190.79 | 190.12 | 202.28 | 202.16 | 203.76 | 219.54 | 214.49 |
| | | | | アクリロニトリル | kt-$CO_2$ | 439.71 | 475.64 | 535.54 | 509.02 | 510.50 | 520.42 | 411.02 | 460.76 | 524.12 | 485.52 | 404.02 | 364.01 | 341.61 |
| | | | | カーボンブラック | kt-$CO_2$ | 1,633.01 | 1,562.58 | 1,590.06 | 1,659.25 | 1,714.89 | 1,731.71 | 1,493.73 | 1,307.55 | 1,504.53 | 1,379.97 | 1,260.81 | 1,294.48 | 1,253.64 |
| | | | | 無水フタル酸 | kt-$CO_2$ | 117.12 | 124.23 | 118.10 | 80.67 | 66.24 | 67.77 | 59.36 | 51.10 | 59.64 | 55.34 | 60.45 | 59.19 | 58.21 |
| | | | | 無水マレイン酸 | kt-$CO_2$ | 123.45 | 138.37 | 162.70 | 113.70 | 117.56 | 114.86 | 95.60 | 93.91 | 102.38 | 90.63 | 77.84 | 88.94 | 88.26 |
| | | | | 水素 | kt-$CO_2$ | 3.24 | 17.98 | 35.64 | 30.34 | 28.92 | 28.16 | 27.04 | 28.59 | 30.77 | 29.76 | 27.66 | 25.17 | 21.58 |
| | 合計 | | | | kt-$CO_2$ | 7,036 | 7,010 | 6,807 | 5,788 | 5,867 | 5,959 | 5,101 | 4,866 | 5,420 | 5,097 | 4,645 | 4,782 | 4,683 |
| $CH_4$ | 2.B 化学産業 | 2.B.5 | カーバイド製造 | シリコンカーバイド | kt-$CH_4$ | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C |
| | | 2.B.8 | 石油化学及びカーボンブラック製造 | メタノール | kt-$CH_4$ | 0.19 | 0.17 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | | | | エチレン | kt-$CH_4$ | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C |
| | | | | 1,2-ジクロロエタン、クロロエチレン | kt-$CH_4$ | 0.01 | 0.02 | 0.02 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | | | | 酸化エチレン | kt-$CH_4$ | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C |
| | | | | カーボンブラッ | kt-$CH_4$ | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C |
| | | | | スチレン | kt-$CH_4$ | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C |
| | 合計 | | | | kt-$CH_4$ | 1.50 | 1.48 | 1.37 | 1.35 | 1.37 | 1.21 | 1.27 | 1.43 | 1.45 | 1.43 | 1.13 | 1.13 | 1.01 |
| | 合計 | | | | kt-$CO_2$換算 | 37.49 | 37.09 | 34.15 | 33.69 | 34.16 | 30.30 | 31.74 | 35.83 | 36.16 | 35.64 | 28.14 | 28.20 | 25.22 |
| $N_2O$ | 2.B 化学産業 | 2.B.2 | 硝酸製造 | | kt-$N_2O$ | 2.47 | 2.46 | 2.57 | 2.52 | 2.28 | 1.90 | 1.62 | 1.54 | 1.81 | 1.49 | 1.50 | 1.54 | 1.55 |
| | | 2.B.3 | アジピン酸製造 | | kt-$N_2O$ | 24.20 | 24.03 | 12.56 | 1.68 | 2.96 | 0.87 | 2.45 | 3.49 | 1.66 | 1.05 | 0.51 | 0.77 | 0.48 |
| | | 2.B.4 | カプロラクタム、グリオキサール、グリオキシル酸製造 | カプロラクタム | kt-$N_2O$ | 4.66 | 4.93 | 5.20 | 3.92 | 3.63 | 3.66 | 2.83 | 3.05 | 3.17 | 3.00 | 2.76 | 2.35 | 1.59 |
| | | | | グリオキサール | kt-$N_2O$ | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C |
| | | | | グリオキシル酸 | kt-$N_2O$ | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C |
| | 合計 | | | | kt-$N_2O$ | 32.28 | 32.43 | 21.30 | 9.15 | 9.88 | 7.48 | 7.89 | 8.45 | 6.70 | 5.57 | 4.76 | 4.66 | 3.62 |
| | 合計 | | | | kt-$CO_2$換算 | 9,620 | 9,665 | 6,348 | 2,726 | 2,944 | 2,228 | 2,350 | 2,518 | 1,995 | 1,661 | 1,420 | 1,389 | 1,078 |
| $CO_2$、$CH_4$、$N_2O$合計 | | | | | kt-$CO_2$換算 | 16,693 | 16,712 | 13,189 | 8,547 | 8,845 | 8,218 | 7,483 | 7,420 | 7,452 | 6,794 | 6,093 | 6,199 | 5,786 |
| ガス | 排出区分 | | | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| HFCs | 2.B 化学産業 | 2.B.9 | フッ化物製造 | HCFC-22の製造に伴う副生HFC-23の排出 | kt-$CO_2$換算 | 15,929 | 21,460 | 15,688 | 586 | 831 | 275 | 593 | 50 | 53 | 16 | 18 | 16 | 24 |
| | | | | 製造時の漏出 | kt-$CO_2$換算 | 2 | 559 | 296 | 449 | 367 | 357 | 306 | 234 | 128 | 151 | 120 | 131 | 101 |
| | 合計 | | | | kt-$CO_2$換算 | 15,930 | 22,019 | 15,984 | 1,035 | 1,198 | 632 | 900 | 284 | 181 | 168 | 138 | 147 | 124 |
| PFCs | 2.B 化学産業 | 2.B.9 | フッ化物製造 | 製造時の漏出 | kt-$CO_2$換算 | 331 | 914 | 1,661 | 1,041 | 1,091 | 977 | 649 | 459 | 248 | 206 | 148 | 111 | 107 |
| $SF_6$ | | | | 製造時の漏出 | t | 152 | 197 | 36 | 41 | 57 | 50 | 54 | 10 | 8 | 6 | 5 | 4 | 3 |
| | | | | | kt-$CO_2$換算 | 3,471 | 4,492 | 821 | 930 | 1,303 | 1,144 | 1,229 | 233 | 189 | 132 | 123 | 93 | 62 |
| $NF_3$ | | | | 製造時の漏出 | t | 0.2 | 1 | 1 | 59 | 47 | 50 | 53 | 56 | 67 | 79 | 62 | 72 | 39 |
| | | | | | kt-$CO_2$換算 | 3 | 19 | 21 | 1,018 | 815 | 851 | 915 | 961 | 1,152 | 1,362 | 1,058 | 1,230 | 673 |
| Fガス合計 | | | | | kt-$CO_2$換算 | 19,735 | 27,444 | 18,487 | 4,025 | 4,408 | 3,604 | 3,693 | 1,937 | 1,771 | 1,869 | 1,467 | 1,581 | 966 |

C：秘匿情報

## 4.3.1. アンモニア製造（2.B.1.）

### a） 排出源カテゴリーの説明

#### 1） $CO_2$

アンモニア製造においては、原料の炭化水素を分解して$H_2$を生成する過程で$CO_2$が排出される。

アンモニア製造における $CO_2$ 発生メカニズム

$0.88CH_4 + 1.26$ 空気 $+ 1.24H_2O \rightarrow 0.88CO_2 + N_2 + 3H_2$

アンモニア合成

$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$

2） $CH_4$

実測例よりアンモニア製造に伴う$CH_4$の排出は確認されているが、排出係数を設定するだけの十分な実測例が存在しないため、現状では排出量の算定はできない。また、排出係数のデフォルト値が 2006 年IPCCガイドラインに示されていないことから、「NE」と報告している。

3） $N_2O$

我が国ではアンモニアの製造は行われているが、アンモニア製造に伴う$N_2O$の排出は原理的に考えられず、また実測例でも$N_2O$の排出係数は測定限界以下であったことから「NA」と報告している。

b） **方法論**

■　**算定方法**

アンモニアの原料として使用された各燃料種の消費量に国独自の排出係数を乗じて、$CO_2$ 排出量の算定を行った。なお、1990～1993 年、1997～1999 年、2003 年、2004 年については、主にアンモニア製造プラントから供給された炭酸ガスが地中圧入されたため、その分を排出量から控除している。（詳細は 3.4.4 節（1.C.）参照）

■　**排出係数**

表 4-16 に示す原料毎に、燃料の燃焼分野からの$CO_2$排出量の算定に用いている排出係数と同じ値を用いた（第 3 章参照のこと）。なお、使用原料の割合は年ごとに変動するため、みなし排出係数もまた年次可変となる。

表 4-16　アンモニア製造時に使用する原料、排出係数及び発熱量

| 項目 | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ナフサ | 総発熱量 | MJ/l | 33.63 | 33.63 | 33.57 | 33.55 | 33.55 | 33.54 | 33.53 | 33.53 | 33.53 | 33.53 | 33.53 | 33.31 | 33.31 |
| | 炭素排出係数 | tC/TJ | 18.17 | 18.17 | 18.17 | 18.17 | 18.17 | 18.17 | 18.17 | 18.17 | 18.17 | 18.17 | 18.17 | 18.63 | 18.63 |
| 液化石油ガス | 総発熱量 | MJ/kg | 50.53 | 50.63 | 50.70 | 50.75 | 50.74 | 50.73 | 50.73 | 50.72 | 50.77 | 50.76 | 50.78 | 50.07 | 50.09 |
| | 炭素排出係数 | tC/TJ | 16.54 | 16.51 | 16.49 | 16.48 | 16.48 | 16.48 | 16.48 | 16.48 | 16.47 | 16.47 | 16.47 | 16.38 | 16.37 |
| 石油系炭化水素ガス | 総発熱量 | $MJ/m^3$ | 39.35 | 39.35 | 44.90 | 44.90 | 44.90 | 44.90 | 44.90 | 44.90 | 44.90 | 44.90 | 44.90 | 46.73 | 46.73 |
| | 炭素排出係数 | tC/TJ | 14.15 | 14.15 | 14.15 | 14.15 | 14.15 | 14.15 | 14.15 | 14.15 | 14.15 | 14.15 | 14.15 | 14.44 | 14.44 |
| 天然ガス | 総発熱量 | $MJ/m^3$ | 42.09 | 42.39 | 42.55 | 42.87 | 43.57 | 44.61 | 44.71 | 44.84 | 44.67 | 44.74 | 44.75 | 40.15 | 40.15 |
| | 炭素排出係数 | tC/TJ | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 13.97 | 13.97 |
| 石炭（一般炭、輸入炭） | 総発熱量 | MJ/kg | 25.95 | 25.95 | 26.60 | 25.70 | 25.70 | 25.70 | 25.70 | 25.70 | 25.70 | 25.70 | 25.70 | 25.97 | 25.97 |
| | 炭素排出係数 | tC/TJ | 24.71 | 24.71 | 24.71 | 24.71 | 24.71 | 24.71 | 24.71 | 24.71 | 24.71 | 24.71 | 24.71 | 24.42 | 24.42 |
| オイルコークス | 総発熱量 | MJ/kg | 35.58 | 35.58 | 35.60 | 29.90 | 29.90 | 29.90 | 29.90 | 29.90 | 29.90 | 29.90 | 29.90 | 33.29 | 33.29 |
| | 炭素排出係数 | tC/TJ | 25.35 | 25.35 | 25.35 | 25.35 | 25.35 | 25.35 | 25.35 | 25.35 | 25.35 | 25.35 | 25.35 | 24.50 | 24.50 |
| 液化天然ガス | 総発熱量 | MJ/kg | 54.60 | 54.57 | 54.55 | 54.57 | 54.53 | 54.55 | 54.55 | 54.58 | 54.60 | 54.66 | 54.67 | 54.99 | 54.46 |
| | 炭素排出係数 | tC/TJ | 13.81 | 13.82 | 13.82 | 13.82 | 13.83 | 13.82 | 13.82 | 13.81 | 13.81 | 13.79 | 13.79 | 13.71 | 13.95 |
| コークス炉ガス | 総発熱量 | $MJ/m^3$ | 21.51 | 21.57 | 21.27 | 21.42 | 21.38 | 21.28 | 21.20 | 21.15 | 21.32 | 21.12 | 20.75 | 19.12 | 19.12 |
| | 炭素排出係数 | tC/TJ | 10.99 | 10.99 | 10.99 | 10.99 | 10.99 | 10.99 | 10.99 | 10.99 | 10.99 | 10.99 | 10.99 | 10.93 | 10.93 |

（出典）資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」

■　**活動量**

経済産業省「石油等消費動態統計年報」に示された表 4-17 の燃料種の固有単位（重量、容積等）を、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」に示された発熱量を用いて換算した値を用いた。なお、一部の燃料種の消費量については秘匿データである。

表 4-17　アンモニア製造に係る原料用等消費量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ナフサ | kl | 189,714 | 477,539 | 406,958 | 92,453 | 80,755 | 77,214 | 67,062 | 72,045 | 70,067 | 67,646 | 67,869 | 71,494 | 66,079 |
| 液化石油ガス | t | 226,593 | 45,932 | 5,991 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 石油系炭化水素ガス | $10^3m^3$ | C | 230,972 | 240,200 | 147,502 | 149,927 | 144,196 | 151,553 | 140,783 | 143,634 | 126,809 | NO | NO | NO |
| 天然ガス | $10^3m^3$ | C | 100,468 | 86,873 | 77,299 | 67,225 | 50,986 | 50,260 | 21,773 | 41,640 | 41,169 | 45,808 | 47,956 | 51,858 |
| 石炭（一般炭、輸入炭） | t | C | 209,839 | 726 | 1,239 | 1,066 | 763 | 802 | 522 | 629 | 879 | 390 | 919 | 787 |
| オイルコークス | t | C | 273,125 | 420,862 | 353,983 | 365,068 | 407,213 | 336,633 | 351,594 | 394,116 | 365,340 | 405,557 | 401,721 | 426,743 |
| 液化天然ガス | t | C | 46,501 | 23,395 | 165,606 | 180,923 | 180,161 | 162,342 | 145,699 | 157,918 | 161,588 | 169,109 | 168,155 | 127,824 |
| コークス炉ガス | $10^3m^3$ | C | 35,860 | 55,333 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |

C: 秘匿情報

■　**留意事項**

当該区分における燃料消費量は、エネルギー分野の活動量から控除されている（第 3 章参照のこと）。

### c）不確実性と時系列の一貫性

■　**不確実性**

アンモニアの原料種別に不確実性を評価した。排出係数の不確実性については、炭素排出係数の 95%信頼区間の上限値・下限値より設定した。活動量の不確実性については、燃料の燃焼と同様の値を使用した。その結果、ナフサの不確実性は－3～＋1%、LPG は－3～＋1%、石油系炭化水素ガスは－4～＋3%、天然ガスは－1～＋1%、石炭（一般炭、輸入炭）は－4～＋3%、オイルコークスは－3～＋1%、液化天然ガスは－1～＋1%、コークス炉ガスは－4～＋3%と評価された。

■　**時系列の一貫性**

活動量は経済産業省「石油等消費動態統計年報」をもとに、1990 年度値から一貫して使用している。また、排出係数は 1990 年度から「総合エネルギー統計」に基づいて設定している。従って、アンモニア製造による$CO_2$排出に関して、時系列の一貫性は担保されている。

### d）QA/QC と検証

セメント製造（2.A.1.）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

### e）再計算

液化天然ガスの総発熱量及び炭素排出係数を見直したため、2013 年について、再計算が生じた。再計算の影響の程度については 10 章参照。

### f）今後の改善計画及び課題

特になし。

## 4.3.2. 硝酸製造（2.B.2.）

### a）排出源カテゴリーの説明

アンモニアを原料とする硝酸（$HNO_3$）の製造に伴い$N_2O$が排出される。

硝酸製造における $N_2O$ 発生メカニズム

$$4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$$
$$2NO + H_2O \rightarrow 2NO_2$$
$$3NO_2 + H_2O \rightarrow 2HNO_3 + NO \quad (\rightarrow N_2O)$$

日本国内の硝酸製造においては、オストワルド法の化学反応をベースとした新ファウザー法（中圧）、ケミコ式（高圧）などが主流となっている。なお、$N_2O$分解については一部触媒を用いた装置を稼働させている。

### b） 方法論

#### ■　算定方法

2006 年IPCCガイドラインに示されたTier 2 手法に基づき、硝酸の生産量に排出係数を乗じて$N_2O$排出量を算定した。なお、各工場における排出量のデータは秘匿情報であるため、硝酸生産量及び排出係数は我が国全体の総量に対して設定した。$N_2O$破壊量は現時点では把握されていないが、排出係数で考慮されている。

*硝酸製造に伴う $N_2O$ 排出量［kg-$N_2O$］*
＝排出係数［kg$N_2O$/t］×硝酸生産量［t］

#### ■　排出係数

工場別のデータは秘匿情報であるため、我が国で硝酸の製造を行なっている国内全 10 工場の排出係数（実測値）を各工場の硝酸製造量で加重平均して排出係数を設定した。なお、この排出係数は$N_2O$の回収・破壊を考慮した値である。

表 4-18　硝酸製造に伴う$N_2O$排出係数

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 硝酸製造に伴う排出係数 | kg-$N_2O$/t | 3.50 | 3.51 | 3.92 | 4.18 | 3.34 | 3.22 | 3.35 | 3.34 | 3.58 | 3.49 | 3.31 | 3.55 | 3.54 |

#### ■　活動量

硝酸製造時の$N_2O$排出の活動量には、経済産業省より提供のデータを用いている。

表 4-19　硝酸生産量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 硝酸生産量 | kt | 706 | 701 | 656 | 602 | 683 | 590 | 484 | 461 | 506 | 426 | 453 | 434 | 437 |

### c） 不確実性と時系列の一貫性

#### ■　不確実性

硝酸製造に伴う$N_2O$の排出係数の不確実性については、工場別の排出係数及び生産量から排出係数の標準偏差を算出し、73%と評価した。活動量の不確実性については、2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値の 2%を採用した。その結果、排出量の不確実性は 73%と評価された。

#### ■　時系列の一貫性

経済産業省より提供を受けた活動量・排出係数データをもとに、1990 年度値から一貫した方法を使用して、算定している。

### d） QA/QC と検証

セメント製造（2.A.1.）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

### e） 再計算

特になし。

### f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

## 4.3.3. アジピン酸製造（2.B.3.）

### a） 排出源カテゴリーの説明

アジピン酸（$C_6H_{10}O_4$）の製造過程で、シクロヘキサノンとシクロヘキサノールと硝酸の

化学反応で$N_2O$が排出される。

### b） 方法論

#### ■　算定方法

2006 年IPCCガイドラインのTier 3 手法に従い、当該事業所における$N_2O$発生率、$N_2O$分解量、アジピン酸生産量を用いて排出量を算定した。

> *アジピン酸製造に伴う $N_2O$ 排出量*
> ＝｛$N_2O$ 発生率×（1－$N_2O$ 分解率×分解装置稼働率）｝×アジピン酸生産量

#### ■　排出係数

上記の式に従って算定した国独自の排出係数を用いた。各パラメータの設定方法は以下の通りである。なお、各データは秘匿扱いである。

○　$N_2O$発生率

我が国でアジピン酸を目的生産物として生産を行っている唯一の事業所における実測データを用いた。

○　$N_2O$分解率

当該事業所における$N_2O$分解率の実測結果を用いた。

○　$N_2O$分解装置稼働率

当該事業所において全ての$N_2O$分解装置を対象に毎年調査される$N_2O$分解装置運転時間及びアジピン酸製造プラント運転時間に基づいて算定された値を用いた。

> *$N_2O$ 分解装置稼働率の算定式*
>
> $N_2O$ 分解装置稼働率［%］
> ＝$N_2O$ 分解装置運転時間 ／ アジピン酸製造プラント運転時間×100［%］
>
> $N_2O$ 分解装置運転時間：$N_2O$ ガスを全量フィードした時点からフィードを停止した時点までの時間
> アジピン酸製造プラント運転時間：原料をフィードした時点からフィードを停止した時点までの時間

#### ■　活動量

アジピン酸製造に伴う$N_2O$排出の活動量は、当該メーカーから経済産業省に提供されたアジピン酸の生産量を用いた。なお、データは秘匿扱いである。

#### ■　留意事項

アジピン酸製造過程における$N_2O$排出量は、1990 年から 1997 年にかけて、概ね増加傾向にあった。しかし、1999 年 3 月より、アジピン酸製造プラントにおいて$N_2O$分解装置の稼働を開始したため、1999 年以降は$N_2O$排出量が大幅に減少することとなった。なお、2000 年は$N_2O$分解装置の故障により稼働率が低下したために$N_2O$排出量が一時的に増加している。

### c） 不確実性と時系列の一貫性

#### ■　不確実性

アジピン酸の排出係数は複数のパラメータにより算定しているため、各パラメータの不確実性を合成して排出係数の不確実性を算定した。$N_2O$発生率、$N_2O$分解率、分解装置の稼働率の不確実性を合成した結果、排出係数の不確実性は 9%と評価された。活動量の不確実性については、2006 年IPCCガイドラインに示された値を採用した（2%）。その結果、排出量の不確実性は 9%と評価された。

■　**時系列の一貫性**

当該メーカーから経済産業省に提供された活動量・排出係数データを用い、1990 年度値から一貫した方法を使用して、算定している。

d）**QA/QC と検証**

セメント製造（2.A.1.）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

e）**再計算**

特になし。

f）**今後の改善計画及び課題**

特になし。

### 4.3.4. カプロラクタム、グリオキサール、グリオキシル酸製造（2.B.4.）

#### 4.3.4.1. カプロラクタム（2.B.4.a）

a）**排出源カテゴリーの説明**

カプロラクタムは、カーペット等の繊維素材や樹脂素材として利用されるナイロン 6 のモノマーであり、開環重合によりナイロン 6 となる。製造プロセスにおけるアンモニアの酸化工程において$N_2O$が排出される。

b）**方法論**

■　**算定方法**

国内総生産量に、2006 年 IPCC ガイドラインの Tier 1～3 手法に基づき事業者別に設定された排出係数の加重平均値を乗じて排出量を算定する。

■　**排出係数**

日本化学工業協会より、現在国内でカプロラクタムを生産している 5 事業所における生産量・排出係数・排出量算定結果のデータ提供を受けたため、各事業所の合計排出量を生産量の合計で割った、生産量当たり排出量を我が国の独自の排出係数として設定する。各事業所における排出係数については、年次可変となっている。

■　**活動量**

経済産業省「化学工業統計年報」に示されたカプロラクタム生産量を用いた。

表 4-20　カプロラクタム生産量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| カプロラクタム生産量 | kt | 516 | 546 | 575 | 455 | 470 | 474 | 365 | 401 | 411 | 392 | 366 | 342 | 266 |

c）**不確実性と時系列の一貫性**

■　**不確実性**

排出係数の不確実性については、事業所別の排出係数及び生産量から排出係数の標準偏差を算出し、99%と評価した。活動量の不確実性については、2006 年 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値の 2%を採用した。その結果、排出量の不確実性は 99%と評価された。

■　**時系列の一貫性**

活動量は経済産業省「化学工業統計年報」のデータをもとに、1990 年度から一貫した方法を使用して算定している。排出係数については 1990 年度から同一の設定方法による値を使用

している。従って、時系列の一貫性は担保されている。

d） QA/QC と検証

セメント製造（2.A.1.）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

e） 再計算

特になし。

f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

### 4.3.4.2. グリオキサール（2.B.4.b）

a） 排出源カテゴリーの説明

グリオキサールは、主にアクリル樹脂、消毒剤、ゼラチン硬化剤、繊維仕上げ剤等において架橋剤として使用される。濃硝酸とアセトアルデヒドの酸化、あるいはエチレングリコールの接触酸化により製造され、アセトアルデヒドの酸化工程において$N_2O$が排出される（下式参照）。

$$2C_2H_4O + 2HNO_3 \rightarrow 2C_2H_2O_2 + N_2O + H_2O$$

b） 方法論

■ 算定方法

2006 年 IPCC ガイドラインの Tier 3 手法に基づき、国内総生産量に、実測結果から得られた我が国独自の排出係数を乗じて排出量を算定する。なお、2010 年度以降、国内において生産活動が行われていないことから、”NO”として報告する。

■ 排出係数

生産活動を行っていた事業者より提供を受けた、生産量ベースの国独自の排出係数を使用する。事業者における、各々の製品の製造工程からの排ガス流量、$N_2O$濃度の実測値を基に設定されたものであり、この排出係数を全年度に適用することとする。

■ 活動量

グリオキサールの生産量については、統計値等は公表されていないため、直近まで生産実績のあった事業者の生産量合計を活動量とする。なお、2009 年度を最後に、国内に生産活動はない。

c） 不確実性と時系列の一貫性

■ 不確実性

排出係数の不確実性については、2006 年 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値の 10%を採用した。活動量の不確実性については、2006 年 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値の 2%を採用した。その結果、排出量の不確実性は 10%と評価された。

■ 時系列の一貫性

活動量は直近まで生産実績のあった事業者のデータをもとに、1990 年度から一貫した方法を使用して算定している。排出係数については 1990 年度から一定値を使用している。従って、時系列の一貫性は担保されている。

d） QA/QC と検証

セメント製造（2.A.1.）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

e） 再計算

特になし。

f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

### 4.3.4.3. グリオキシル酸（2.B.4.c）

a） 排出源カテゴリーの説明

グリオキシル酸は、合成香料、農薬、医薬中間体の原料として使用される。グリオキサールの硝酸酸化によって製造され、硝酸が還元される過程において$N_2O$が排出される。

b） 方法論

■　算定方法

2006 年 IPCC ガイドラインの Tier 3 手法に基づき、国内総生産量に、実測結果から得られた我が国独自の排出係数を乗じて排出量を算定する。なお、2012 年度以降、国内において生産活動が行われていないことから、”NO”として報告する。

■　排出係数

生産活動を行っていた事業者より上記の活動量データと併せて提供を受けた、生産量ベースの$N_2O$排出係数を使用する。事業者における、各々の製品の製造工程からの排ガス流量、$N_2O$濃度の実測値を基に設定されたものであり、この排出係数を全年度に適用することとする。

■　活動量

グリオキシル酸の生産量については、統計値等は公表されていないため、直近まで生産実績のあった事業者の生産量合計を活動量とする。なお、2011 年度を最後に、国内に生産活動はない。

c） 不確実性と時系列の一貫性

■　不確実性

排出係数の不確実性については、2006 年 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値の 10%を採用した。活動量の不確実性については、2006 年 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値の 2%を採用した。その結果、排出量の不確実性は 10%と評価された。

■　時系列の一貫性

活動量は直近まで生産実績のあった事業者のデータをもとに、1990 年度から一貫した方法を使用して算定している。排出係数については 1990 年度から一定値を使用している。従って、時系列の一貫性は担保されている。

d） QA/QC と検証

セメント製造（2.A.1.）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

e） **再計算**

特になし。

f） **今後の改善計画及び課題**

特になし。

### 4.3.5. カーバイド製造（2.B.5.）

#### 4.3.5.1. シリコンカーバイド製造（2.B.5.a）

a） **排出源カテゴリーの説明**

1） $CO_2$

シリコンカーバイド製造時に原料のシリカと石油コークスの反応に伴い$CO_2$が排出される。

シリコンカーバイド製造プロセスにおける $CO_2$ 発生メカニズム

$SiO_2 + 3C \rightarrow SiC + 2CO$（$\rightarrow CO_2$）

2） $CH_4$

我が国においてシリコンカーバイドは電気炉で製造されており、シリコンカーバイド製造時には、還元剤として使用されるコークスが酸化する際に$CH_4$が発生すると考えられる。

b） **方法論**

1） $CO_2$

■　**算定方法**

シリコンカーバイドの原料として使用された石油コークスの消費量に排出係数を乗じて排出量を算定した。

■　**排出係数**

我が国における実測データ及び独自の排出係数が存在しないため、2006 年IPCCガイドラインに示されたシリコンカーバイドの製造に伴う排出係数のデフォルト値 2.3［t-$CO_2$/t］を用いた。

■　**活動量**

シリコンカーバイドの製造に伴う$CO_2$排出の活動量は、我が国でシリコンカーバイドの製造を行なっている唯一の事業所から提供された石油コークスの消費量を用いた。なお、データは秘匿扱いである。

2） $CH_4$

■　**算定方法**

燃料の燃焼分野（1.A.固定発生源）からの$CH_4$排出量の算定と同様の手法を用い、我が国の実測データより設定した排出係数を、電気炉における電力消費量に乗じて排出量を算定した。

■　**排出係数**

我が国で行われた実測調査のデータを基に、排ガス中の$CH_4$濃度、単位時間当たりの実測乾き排ガス量、及び単位時間当たりの発生熱量の測定結果より電気炉からの電力消費に伴う排出係数（12.8 kg-$CH_4$/TJ）を設定した（第 3 章の 3.2.5 エネルギー産業（1.A.1）における$CH_4$と$N_2O$の排出参照）。

■　**活動量**

シリコンカーバイドの製造に伴う$CH_4$排出の活動量は、我が国でシリコンカーバイドの製造を行っている唯一の事業所から提供された電力消費量を用いた。なお、データは秘匿扱いである。

c）**不確実性と時系列の一貫性**

■　**不確実性**

1）$CO_2$

排出係数の不確実性については、2006 年 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値の 10%を採用した。活動量の不確実性については、2006 年 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値の 5%を採用した。その結果、排出量の不確実性は 11%と評価された。

2）$CH_4$

排出係数の不確実性については、2006 年 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値の 10%を採用した。活動量の不確実性については、2006 年 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値の 5%を採用した。その結果、排出量の不確実性は 11%と評価された。

■　**時系列の一貫性**

$CO_2$、$CH_4$いずれも活動量は事業所からの提供を受けたデータをもとに、1990 年度から一貫した方法を使用して算定している。排出係数については$CO_2$、$CH_4$いずれも 1990 年度から一定値を使用している。従って、シリコンカーバイド製造による$CO_2$、$CH_4$排出に関して、時系列の一貫性は担保されている。

d）QA/QC と検証

セメント製造（2.A.1.）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

e）**再計算**

特になし。

f）**今後の改善計画及び課題**

特になし。

### 4.3.5.2. カルシウムカーバイドの製造及び使用（2.B.5.b）

a）**排出源カテゴリーの説明**

1）$CO_2$

カルシウムカーバイド製造に使用される生石灰を製造する過程で$CO_2$が発生し、生石灰からカルシウムカーバイドを製造する過程で発生したCOが燃焼することにより$CO_2$が排出される。しかし前者は「炭酸塩のその他のプロセスでの使用（2.A.4.）」の化学製品からの排出に含まれるため、ここでは還元剤起源分のみを計上する。また、カルシウムカーバイドを水と反応させて得られるアセチレンを燃焼させた際に発生する$CO_2$を計上する。

カルシウムカーバイド製造プロセスにおける$CO_2$発生メカニズム

（生産時）

$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

$CaO + 3C \rightarrow CaC_2 + CO$（$\rightarrow CO_2$）

（使用時）

$CaC_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$（$\rightarrow CO_2$）

2） $CH_4$

カーバイド製造時に発生する副生ガス（一酸化炭素ガスが主）には微量の$CH_4$が含まれるが、全て回収して燃焼させ燃料として使用しており、系外には排出していない。従って、当該排出源からの排出は「NA」と報告している。

b） **方法論**

■ **算定方法**

2006 年IPCCガイドラインのTier 2 手法に基づき、カルシウムカーバイドの生産量に、以下の排出係数を乗じて$CO_2$排出量を算定した。

■ **排出係数**

2007 年度以前については、我が国における実測データ及び独自の排出係数が存在しないため、2006 年 IPCC ガイドラインに示された以下のデフォルトの排出係数を用いた。

表 4-21　カルシウムカーバイドの生産及び消費に伴う$CO_2$の排出係数（2007 年度以前）

| 単位 | 生産時還元剤起源 | 使用時 |
|---|---|---|
| t-$CO_2$/t | 1.09 | 1.10 |

2008 年度以降については、わが国でカルシウムカーバイドを製造している国内全 2 社における実測データに基づいた還元剤起源の排出係数（年次可変）を使用する。なお、データは秘匿扱いである。使用時の排出係数については、2008 年度以降もデフォルト値（1.10 t-$CO_2$/t）を用いる。

■ **活動量**

カルシウムカーバイドの生産量については、カーバイド工業会により提供されたカルシウムカーバイドの生産量を用いた。なお、データは秘匿扱いである。

c） **不確実性と時系列の一貫性**

■ **不確実性**

排出係数の不確実性については、還元剤起源、使用時ともに 2006 年 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値の 10%をを採用した。活動量の不確実性については、還元剤起源、使用時ともに 2006 年 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値の 5%を採用した。その結果、排出量の不確実性は還元剤起源、使用時ともに 11%と評価された。

■ **時系列の一貫性**

カルシウムカーバイド製造の活動量はカーバイド工業会より提供を受けたデータをもとに、1990 年度値から一貫して使用している。排出係数については、1990 年度から 2007 年度まで一定値を使用している。2008 年度以降は我が国独自の排出係数を使用しているが、1990 年まで遡っての、生産規模や製造技術改良等、国独自の排出係数を設定するためのデータが把握できないことから、2007 年度以前の算定にはデフォルトの排出係数を使用した。

d） QA/QC と検証

セメント製造（2.A.1）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

e） 再計算

特になし。

f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

### 4.3.6. 二酸化チタン製造（2.B.6.）

a） 排出源カテゴリーの説明

二酸化チタン（$TiO_2$）は白色顔料の一種であり、紙、プラスチック、ゴム、セラミック、織物、床カバー、印刷インキ、塗料等の顔料として一般的に使用されている。結晶構造によってアナターゼ型（正方晶）とルチル型（正方晶）に分類され、アナターゼ型は硫酸チタンを加水分解して焼成（硫酸法）、あるいはチタンスラグから製造され、ルチル型は合成ルチルからの分離、あるいは塩化チタンに高温で酸素と反応させて製造（塩素法）される。

チタンスラグ製造における電気炉での炭素電極の酸化反応、合成ルチル製造中の黒炭の酸化反応、及び塩素法におけるオイルコークスの酸化反応により$CO_2$が排出される。塩素法による$CO_2$発生メカニズムは下式の通り。

$$2TiO_2 + 4Cl_2 + 3C \rightarrow 2TiCl_4 + 2CO + CO_2$$
$$TiCl_4 + O_2 \rightarrow TiO_2 + 2Cl_2$$

b） 方法論

■　算定方法

ルチル型二酸化チタンについては、2006 年IPCCガイドラインのTier 1 手法に基づき、$CO_2$排出を伴う塩素法により生産される酸化チタン生産量（ルチル型及びアナタース型）に、事業者固有の排出係数を乗じて排出量を算定する。

合成ルチルについては、2006 年 IPCC ガイドラインの Tier 1 手法に基づき、合成ルチル生産量に、デフォルトの排出係数を乗じて排出量を算定する。

■　排出係数

ルチル型二酸化チタンについては、事業者におけるプロセスへのコークス投入量等を基に以下のように算出した排出係数を使用する。

$CO_2$排出量＝（コークス投入量－キャリーオーバー量[2]）×コークス固定炭素純度×44/12
$CO_2$排出係数＝$CO_2$排出量　/　酸化チタン生産量

なお、上記算出法により排出係数が得られているのは 2011～2013 年の 3 カ年度のみのため、1990～2010 年度については 3 カ年の平均値を使用する。

合成ルチルについては、2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値（1.43 t-$CO_2$/t）を用いた。

[2] 未反応のまま残った原料。

■　活動量

ルチル型二酸化チタンの生産量については、酸化チタン工業会により提供された$CO_2$排出を伴う塩素法により生産される酸化チタン生産量の生産量を用いた。

合成ルチルの生産量については、経済産業省により提供された合成ルチルの生産量を用いた。

c）不確実性と時系列の一貫性

■　不確実性

排出係数の不確実性については、ルチル型二酸化チタン、合成ルチルともに 2006 年 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値の 15%、10%をそれぞれ採用した。活動量の不確実性については、ルチル型二酸化チタン、合成ルチルともに 2006 年 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値の 5%を採用した。その結果、排出量の不確実性はそれぞれ 16%、11%と評価された。

■　時系列の一貫性

活動量は酸化チタン工業会・経済産業省より提供を受けたデータをもとに、1990 年度値から一貫して使用している。排出係数については、酸化チタン工業会から提供されたデータを一貫して使用している。従って、二酸化チタン製造による$CO_2$排出に関して、時系列の一貫性は担保されている。

d）QA/QC と検証

セメント製造（2.A.1）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

e）再計算

特になし。

f）今後の改善計画及び課題

特になし。

### 4.3.7. ソーダ灰の製造（2.B.7.）

我が国では、塩安（$NH_4Cl$）ソーダ法によりソーダ灰（$Na_2CO_3$）の生産が行われている。ソーダ灰の製造工程においては、石灰石とコークスを石灰炉で焼成しており、その際に$CO_2$が排出される。石灰起源の$CO_2$はそのほとんどが製品中へ取り込まれる。

ソーダ灰の製造工程において、購入した$CO_2$をパイプラインで投入する場合があるが、この排出量はアンモニア工業から排出される$CO_2$であるため、「アンモニア製造（2.B.1.）」で既に計上されている。また、コークスの消費量については、加熱用として石油等消費動態統計に記載されているため、コークス起源の$CO_2$排出量は既に「燃料の燃焼分野（1.A.）」に計上されている。従って、当該排出源からの排出量は、全て他分野にて既に計上されているため、「IE」と報告している。また、コークスについては熱源及び$CO_2$源として投入されている。

なお、2006 年IPCCガイドラインには、トロナ（$Na_2CO_3$･$NaHCO_3$･$2H_2O$）の焼成等による$CO_2$排出量の算定方法が示されているが、我が国ではトロナを焼成してソーダ灰を製造している実績がないため、排出量は算定しない。

## 4.3.8. 石油化学及びカーボンブラック製造（2.B.8.）

### 4.3.8.1. メタノール製造（2.B.8.-.）

#### a） 排出源カテゴリーの説明

メタノールの製造に伴い$CO_2$及び$CH_4$が排出される。

#### b） 方法論

■　**算定方法**

メタノールの製造に伴う$CO_2$及び$CH_4$排出については、2006 年IPCCガイドラインのTier 1 手法に基づいて算定した。

関連業界団体によれば、メタノールの生産（合成）は、内外価格差のため、我が国においては 1995 年で終了し、その後はメタノールを全て輸入しており、1995 年頃には国内のメタノール生産プラントもなくなっている。

従って、1990～1995 年までは、業界団体統計による生産量を使用して、排出量を報告し、1996 年以降については、我が国ではメタノールの生産（合成）が行われていないと考えられることから「NO」と報告している。

■　**排出係数**

$CO_2$については、2006年IPCCガイドラインに示された、メタノールのデフォルト値のうち、我が国固有の製法に応じた値を用いた。排出係数は、0.67［t-$CO_2$/t］（2006 年IPCCガイドラインvol.3 p3.73 Table 3.12）。

$CH_4$については、2006 年改訂IPCCガイドラインに示された、メタノールのデフォルト値を用いた。排出係数は、2.3［kg$CH_4$/t］（2006 年改訂IPCCガイドラインvol.3 p3.74）。

■　**活動量**

メタノール製造に伴う$CO_2$及び$CH_4$排出の活動量については、メタノールの生産量（暦年値、メタノール・ホルマリン協会調べ）を用いた。

表 4-22　メタノール生産量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| メタノール生産量 | kt | 84 | 75 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |

#### c） 不確実性と時系列の一貫性

■　**不確実性**

排出係数の不確実性については、2006 年IPCCガイドラインに示されたデフォルト値の－30～＋30%（$CO_2$）、－80～＋30%（$CH_4$）を採用した。活動量の不確実性については、2006 年IPCCガイドラインに示された類似化学製品のデフォルト値の－5～＋5%を採用した。その結果、$CO_2$及び$CH_4$の排出量の不確実性はそれぞれ－30～＋30%、－80～＋30%と評価された。

■　**時系列の一貫性**

メタノール製造の活動量はメタノール・ホルマリン協会からの提供データをもとに、1990 年から 1995 年まで一貫して使用している。また、排出係数は 1990 年から一定値を使用している。従って、メタノール製造による$CO_2$及び$CH_4$排出に関して、時系列の一貫性は担保されている。

#### d） QA/QC と検証

セメント製造（2.A.1.）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

e） **再計算**

新たに$CO_2$排出量の算定を行った。また、$CH_4$の排出係数を更新した。再計算の影響の程度については 10 章参照。

f） **今後の改善計画及び課題**

特になし。

### 4.3.8.2. エチレン製造（2.B.8.-）

a） **排出源カテゴリーの説明**

1） $CO_2$、$CH_4$

エチレンの生産工程で$CO_2$が分離されることに伴い$CO_2$が排出される。また、エチレン製造の過程で、スチーム・クラッキング法によるナフサ分解により$CH_4$が排出される。

なお、エチレン生産における炭素ロス分は、総合エネルギー統計（エネルギーバランス表）のエネルギー転換部門の石油化学で計上している。石油化学は、ナフサ・改質生成油から基礎化学原料を生産する工場で、製油所ガスや燃料油などの各種の石油製品が副生する過程をエネルギー転換とみなして表している部門である。

2） $N_2O$

エチレン原料のナフサには窒素がほとんど含まれず、また、エチレン製造は酸素がほとんど存在しない状態で行われる。原理的に$N_2O$の排出はない、との専門家判断により「NA」として報告している。

b） **方法論**

■ **算定方法**

エチレン製造に伴う$CH_4$、$CO_2$排出については、2006 年IPCCガイドラインに示されたTier 1 手法に基づき、エチレンの生産量に我が国独自の排出係数を乗じて、排出量を算定した。

■ **排出係数**

○ $CO_2$

石油化学工業協会がエチレン製造に伴う$CO_2$排出係数に関する調査を 2009 年に実施したので、その調査結果を用いて、排出係数を設定した。なお、当該排出係数は秘匿とする。

○ $CH_4$

我が国の実態を踏まえ、全事業所における定常運転時・非定常運転時におけるフレアスタックからの排ガス量の推計値（入り口量の 98%が燃焼したものと仮定[3]）、ナフサ分解炉及び再生ガス加熱炉からの排ガス量の測定値を生産量で除して各社ごとの排出係数を算出し、各社の生産量による加重平均をとって排出係数を設定した。（石油化学工業協会調べ）なお、当該排出係数は秘匿とする。

■ **活動量**

エチレン製造に伴う$CH_4$、$CO_2$排出の活動量については、経済産業省「化学工業統計年報」に示されたエチレン生産量を用いた。

---

[3] IPCC グッドプラクティスガイダンスに示されるフレアリング効率 98%の値（Table 2.16 note e）をもとに仮定したもの。

表 4-23　エチレン生産量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| エチレン生産量 | kt | 5,966 | 6,951 | 7,566 | 7,549 | 7,661 | 7,559 | 6,520 | 7,219 | 6,999 | 6,474 | 6,261 | 6,764 | 6,687 |

c） **不確実性と時系列の一貫性**

■　**不確実性**

エチレン製造の$CO_2$、$CH_4$の不確実性については同じ方法で評価した。排出係数の不確実性については、統計的処理により 95%信頼区間を求め不確実性評価を行った。その結果、排出係数の不確実性は、$CO_2$、$CH_4$ともに 77%と評価された。活動量の不確実性については、2006年IPCCガイドラインのデフォルト値の 5%を採用した。その結果、エチレン製造に伴う$CO_2$、$CH_4$の排出量は共に 77%と評価された。

■　**時系列の一貫性**

エチレン製造の活動量は経済産業省「化学工業統計年報」をもとに、1990 年度値から一貫して使用している。また、排出係数は 1990 年度から一定値を使用している。従って、エチレン製造による$CO_2$、$CH_4$排出に関して、時系列の一貫性は担保されている。

d） **QA/QC と検証**

セメント製造（2.A.1.）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

e） **再計算**

特になし。

f） **今後の改善計画及び課題**

特になし。

### 4.3.8.3.　1,2-ジクロロエタン及びクロロエチレン製造（2.B.8.-）

a） **排出源カテゴリーの説明**

1） $CO_2$

1,2-ジクロロエタンは、ポリ塩化ビニルの前駆体とされ、主にクロロエチレンの生産に使用される。その他には、洗浄剤、溶媒、殺虫剤、薫蒸剤等に使用される。直接塩素化法あるいはオキシ塩素化法、さらには両者を併用した製法によって製造され、直接塩素化法では塩素とエチレンの気相反応により 1,2-ジクロロエタンが生成し、オキシ塩素化法では塩酸と酸素とエチレンの気相反応により 1,2-ジクロロエタンが生成する。オキシ塩素化法のエチレン酸化反応の過程において$CO_2$が排出される（下式）。

$$C_2H_4 + 0.5O_2 + 2HCl \rightarrow C_2H_4Cl_2 + H_2O$$

$$[C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O]$$

生成した 1,2-ジクロロエタンは、加熱により、ポリ塩化ビニルの前駆物質であるクロロエチレンモノマーと塩化水素に分解される。オキシ塩素化法では、このときに生成する塩化水素を利用できるため、直接塩素化法とオキシ塩素化法を併用した製法が普及した。両者併用プロセスにおいても上式により$CO_2$が排出される。

2） $CH_4$

1,2 ジクロロエタンは洗浄、精製工程、熱分解工程を経てクロロエチレン（$C_2H_3Cl$）となるが、反応の際に発生する排ガス、洗浄、精製工程の排ガス中にごくわずかの$CH_4$が生成さ

れる。

### b） 方法論

#### ■　算定方法

$CO_2$排出については、2006 年IPCCガイドラインのTier 1 手法に基づき、国内総生産量に、工場別データを基に設定した我が国独自の排出係数を乗じて排出量を算定する。

$CH_4$排出については、1990～2000 年度については、2006 年IPCCガイドラインのTier 1 手法に基づき、国内総生産量に、工場別データを基に設定した我が国独自の排出係数を乗じて排出量を算定する。但し、塩ビ工業・環境協会によると、排ガス燃焼設備の導入が全てのプラントにおいて完了し、排ガス中の$CH_4$が検出限界未満となったとのことから、2001 年度以降は、NOとして報告する。(燃焼処理した分は回収量として報告)。

#### ■　排出係数

○ $CO_2$

塩ビ工業･環境協会より提供を受けた､クロロエチレン生産量ベースの$CO_2$排出係数(0.0647 t-$CO_2$/tVCM）を全年度に適用する。

この排出係数は、我が国において、1,2-ジクロロエタン・クロロエチレンを製造している事業者 5 社の 2012 年における$CO_2$排出量実測値の合計値を同年のクロロエチレン国内総生産量で除したものである。

なお、デフォルト値 0.294 t-$CO_2$/t-VCMには補助燃料の燃焼に伴う$CO_2$も含まれるが、本排出係数はエネルギー分野との二重計上を回避するため、補助燃料の燃焼に伴う$CO_2$排出を除いており、デフォルト値よりも小さい値となっている。

○ $CH_4$

1990～2000 年度については、塩ビ工業・環境協会加盟 3 社（生産量の約 70%）の排ガス中$CH_4$濃度を実測し、加重平均して排出係数を設定した。排出係数は、0.0050［kg-$CH_4$/t］。1,2-ジクロロエタンを製造している各社の製造プロセスに関する情報を踏まえ、この排出係数の代表性は確認されている。(塩ビ工業・環境協会調べ) 2001 年度以降については、排出係数は設定しない。

#### ■　活動量

$CO_2$排出の活動量については、経済産業省「化学工業統計年報」に示された塩化ビニルモノマー（クロロエチレン）の生産量（年度値）を用いた。

$CH_4$排出の活動量については、経済産業省「化学工業統計年報」に示された二塩化エチレン（1,2-ジクロロエタン）の生産量（年度値）を用いた。

表 4-24　塩化ビニルモノマー（クロロエチレン）生産量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 塩化ビニルモノマー生産量 | kt | 2,316 | 2,648 | 2,976 | 3,098 | 3,172 | 3,077 | 2,839 | 2,958 | 2,850 | 2,253 | 2,009 | 2,286 | 2,315 |

表 4-25　二塩化エチレン（1,2-ジクロロエタン）生産量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1, 2–ジクロロエタン生産量 | kt | 2,683 | 3,014 | 3,346 | 3,639 | 3,511 | 3,517 | 3,243 | 3,213 | 3,155 | 2,841 | 2,558 | 2,733 | 2,730 |

### c） 不確実性と時系列の一貫性

#### ■　不確実性

$CO_2$、$CH_4$の排出係数の不確実性については、2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値の－50～＋20%、－11～＋11%をそれぞれ採用した。活動量の不確実性については、2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値の 5%を採用した。その結果、排出量の不確実性はそれぞれ－50～＋21%、－12～＋12%と評価された。

■　**時系列の一貫性**

活動量は経済産業省「化学工業統計年報」をもとに、1990 年度値から一貫して使用している。また、排出係数は 1990 年度から一定値を使用している。従って、時系列の一貫性は担保されている。

d）**QA/QC と検証**

セメント製造（2.A.1）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

e）**再計算**

$CH_4$については、統計の更新に伴い 2013 年について再計算が生じた。再計算の影響の程度については 10 章参照。

f）**今後の改善計画及び課題**

特になし。

### 4.3.8.4. 酸化エチレン（2.B.8.-）

a）**排出源カテゴリーの説明**

1）$CO_2$、$CH_4$

酸化エチレンは、触媒存在下で酸素とエチレンを反応させることにより製造され、副生成物として$CO_2$が排出される（下式）。酸素は、空気で供給あるいは空気を分離した純酸素で供給の二つの方法がある。

$$C_2H_4 + 0.5O_2 \rightarrow C_2H_4O$$
$$C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$$

発生した$CO_2$は一部がベントにより大気放出され、一部が炭酸塩溶液により回収され食料品製造等に利用される。

一般的に酸化エチレン製造は、ガスを循環利用するプロセスであり、原料ガス中に含まれる微量の反応しない不純物（アルゴンや窒素など）の蓄積による圧力上昇を抑えるために一部系外にパージする必要があり、排ガスとなる。この排ガスには、エチレンやメタン、酸素、アルゴンなどが含まれ、一般的にはそのまま燃焼処理するが、漏出やベントにより$CH_4$が排出される場合もある。

b）**方法論**

■　**算定方法**

○　$CO_2$

2006 年IPCCガイドラインのTier 3 手法に基づき、国内総生産量に、工場別データを基に設定した我が国独自の排出係数を乗じて排出量を算定する。また、回収を反映していない排出係数と、回収量を差し引いた実排出係数の 2 通りの排出係数により排出量を算定し、その差分を$CO_2$回収量として「2.H.2.炭酸ガス・ドライアイスに由来する$CO_2$排出」で計上することとする（下式参照）。

$$E_{CO_2} = EO * EF_1$$

$E_{CO2}$：酸化エチレン製造に伴う$CO_2$排出量
EO：酸化エチレンの年間生産量

$EF_1$：酸化エチレンの生産量当たり$CO_2$排出量（$CO_2$回収を考慮）

$$R_{CO_2} = EO * EF_2 - E_{CO_2}$$

$R_{CO2}$：酸化エチレン製造プロセスからの$CO_2$回収量
EO：酸化エチレンの年間生産量
$EF_2$：酸化エチレンの生産量当たり$CO_2$排出量（$CO_2$回収を考慮せず）

○ $CH_4$

2006 年 IPCC ガイドラインの Tier 1 手法に基づき、排出がみられる事業者における酸化エチレン生産量に、当該事業者による実測結果に基づく事業者独自の排出係数を乗じて排出量を算定する。

■ **排出係数**

○ $CO_2$

生産量あたりの排出係数（回収を考慮：0.24 t-$CO_2$/t、回収を考慮せず：0.33 t-$CO_2$/t）を使用する（石油化学工業協会提供）。排出係数は、国内の全工場における工場別の排出係数を単純平均したものであり、各工場において投入された原料及び副資材の量と、製品及び副産物の生産量の炭素収支等を基に算出されている。工場別の生産量データは秘匿情報に当たり加重平均が困難であること、我が国では酸化エチレンは全て同一の製造プロセス（酸素法）により製造されていることから、単純平均としても実態からの乖離は軽微であると判断した。なお、我が国の酸素法では触媒の選択性がデフォルト値の設定よりも高いため、排出係数（回収を考慮せず）はデフォルト値 0.663 t-$CO_2$/tよりも低い値となっている。

○ $CH_4$

当該事業者での実測結果に基づく事業者独自の排出係数を使用する。排出係数設定に用いられた$CH_4$排出量データは、当該事業者において、プロセスから排ガスをパージする際に外部から導入したガス中の$CH_4$量を基に、大気中に排出された$CH_4$量を推定したものである。ただし、データが把握されているのは 2004 年度以降のみのため、2003 年度以前については、2004～2006 年度の 3 カ年平均排出係数を固定値として使用する。なおデータは秘匿情報である。

■ **活動量**

○ $CO_2$

「化学工業統計年報（経済産業省）」における酸化エチレン生産量を使用する（表 4-26）。

表 4-26　酸化エチレン生産量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 酸化エチレン生産量 | kt | 714 | 795 | 961 | 1,001 | 972 | 957 | 795 | 792 | 843 | 842 | 849 | 915 | 894 |

○ $CH_4$

当該事業者における酸化エチレン生産量を使用する。なおデータは秘匿情報である。

c） **不確実性と時系列の一貫性**

■ **不確実性**

$CO_2$の排出係数の不確実性については、2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値の 10%を採用した。活動量の不確実性については、2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値の 5%を採用した。その結果、排出量の不確実性は 11%と評価された。

$CH_4$の排出係数の不確実性については、2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値の 60%を採用した。活動量の不確実性については、2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値の 5%を

採用した。その結果、排出量の不確実性は60%と評価された。

■　**時系列の一貫性**

酸化エチレン製造の活動量は、$CO_2$は経済産業省「化学工業統計年報」、$CH_4$は排出事業者提供のデータをもとに、それぞれ1990年度値から一貫して使用している。また、排出係数もそれぞれ同じソースのデータをもとに設定されている。従って、酸化エチレン製造による$CO_2$、$CH_4$排出に関して、時系列の一貫性は担保されている。

d）**QA/QCと検証**

セメント製造（2.A.1）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

e）**再計算**

特になし。

f）**今後の改善計画及び課題**

特になし。

### 4.3.8.5. アクリルニトリル（2.B.8.-）

a）**排出源カテゴリーの説明**

1）$CO_2$

アクリロニトリル（$C_3H_3N$）は、アクリル繊維や合成樹脂の原料として利用されており、主に金属触媒の存在下でプロピレンにアンモニアと酸素を作用（アンモ酸化）させるソハイオ法により生産されている。プロピレンの約85%が反応してアクリロニトリル、あるいは副産品であるアセトニトリル、シアン化水素を生成する（下式 1～3）。残りのプロピレンについては、副反応により他の炭化水素を介して、あるいは直接酸化されて$CO_2$として排出される（下式4）。

式1　アクリロニトリルの生成反応

$$CH_2=CHCH_3+1.5O_2+NH_3\rightarrow CH_2=CHCN+3H_2O$$

式2　シアン化水素の生成反応

$$CH_2=CHCH_3+3O_2+3NH_3\rightarrow 3HCN+6H_2O$$

式3　アセトニトリルの生成反応

$$CH_2=CHCH_3+1.5O_2+1.5NH_3\rightarrow 1.5CH_3CN+3H_2O$$

式4　$CO_2$の生成反応

$$CH_2=CHCH_3+4.5O_2\rightarrow 3CO_2+3H_2O$$

2）$CH_4$

我が国のアクリロニトリルプラントにおいては、$CH_4$についてオフガスを分析しているが、検出されていないため、注釈記号NAにより報告を行う。

### b） 方法論

#### ■　算定方法

2006 年 IPCC ガイドラインの Tier 3 手法に基づき、国内総生産量に、工場別データに基づく我が国独自の排出係数を乗じて排出量を算定した。

#### ■　排出係数

生産量ベースの$CO_2$排出係数（0.73 t-$CO_2$/t）を全年度に適用する。（石油化学工業協会提供）この排出係数は、各工場において投入された原料・副資材投入量と製品・副産物産出量の炭素収支等を基に設定した各工場別$CO_2$排出係数を、国内の全工場について単純平均したものである。これは、工場別の生産量データが秘匿情報に当たり加重平均が困難であること、我が国ではアクリロニトリルは全て同一の製造プロセス（ソハイオ法）により製造されていることから、単純平均としても実態からの乖離は軽微であるためである。

なお、我が国のアクリロニトリル製造プロセスにおいては、アセトニトリルとシアン化水素が製品として回収されているため、2006 年IPCCガイドラインにおけるアセトニトリルとシアン化水素が製品として回収されている場合のデフォルト値（0.79 t-$CO_2$/t）に近い値となっている。やや下回っているのは、原単位改善等の効果によるものである。

#### ■　活動量

「化学工業統計年報（経済産業省）」におけるアクリロニトリル生産量を使用する。

表 4-27　アクリロニトリル生産量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| アクリロニトリル生産量 | kt | 602 | 652 | 734 | 697 | 699 | 713 | 563 | 631 | 718 | 665 | 553 | 499 | 468 |

### c） 不確実性と時系列の一貫性

#### ■　不確実性

排出係数の不確実性については、2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値の 60%を採用した。活動量の不確実性については、2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値の 5%を採用した。その結果、排出量の不確実性評価は 60%として評価された。

#### ■　時系列の一貫性

アクリロニトリル製造の活動量は経済産業省「化学工業統計年報」をもとに、1990 年度値から一貫して使用している。また、排出係数は 1990 年度から一定値を使用している。従って、アクリロニトリル製造による$CO_2$排出に関して、時系列の一貫性は担保されている。

### d） QA/QC と検証

セメント製造（2.A.1）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

### e） 再計算

特になし。

### f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

### 4.3.8.6. カーボンブラック製造（2.B.8.-）

#### a） 排出源カテゴリーの説明

1） $CO_2$、$CH_4$

カーボンブラックは主に石油精製や金属精錬過程で副生成物として得られるオイルやガスを高温ガス中で不完全燃焼させて製造される。（ファーネスブラック法）カーボンブラック製造プロセスから排出されるテールガス（オフガス）に含まれる$CO_2$、$CH_4$が大気中に排出される。

#### b） 方法論

■　**算定方法**

○ $CO_2$

2006 年 IPCC ガイドラインの Tier 1 手法に基づき、国内総生産量に我が国独自の排出係数を乗じて排出量を算定する。

○ $CH_4$

2006 年 IPCC ガイドラインの Tier 1 手法に基づき、カーボンブラックの生産量に工場別データをもとに設定した我が国独自の排出係数を乗じて算定する。

■　**排出係数**

○ $CO_2$

反応炉を加熱するために投入される天然ガス起源（二次原料起源）の$CO_2$については、「燃料の燃焼分野（1.A.）」において既に計上されていると考えられるため、カーボンブラックの直接的な原料となるオイル・ガス起源（一次原料起源）の$CO_2$のみを計上する。排出係数は、カーボンブラック協会より提供を受けた生産量ベースの$CO_2$排出係数（2.06 t-$CO_2$/t）を使用する。この値は、カーボンブラック協会会員会社 5 社における実測値（原料中の炭素分からカーボンブラック製品中の残留分を差し引いたものを$CO_2$換算し、製品重量当たりとしたもの）を生産量により加重平均したものであり、協会会員 5 社で国内生産・販売量の 95%以上を占めているため、代表性を有すると考えられる。なお、5 社はいずれもオイルファーネス法により製造しており、各社の排出係数のばらつきはそれほど大きくなく、年次変動もほとんどない。

○ $CH_4$

我が国のカーボンブラック生産プラントにおいて、$CH_4$が大気中に排出されるのは、定常運転ではない停止・立ち上げ時のベントによるもののみである。また、「カーボンブラック便覧（カーボンブラック協会）」によると、我が国のカーボンブラック生産プラントから排出される平均的テールガスにおいては、$CH_4$濃度が 0.6 wt%、CO、$CO_2$、$CH_4$の合計濃度は 21.5 wt%とのことであり、定常運転時も停止・立ち上げ時も同じ組成とのことである。したがって、$CO_2$排出係数（2.06 t-$CO_2$/t）より、$CH_4$排出係数は下式により算出される。データは秘匿である。

$$EF_{CH_4} = 2.06\mathrm{tCO_2/t} * R * \frac{0.6\mathrm{wt\%}}{21.5\mathrm{wt\%}} * \frac{16}{44}$$

R：全稼働時間に占める停止・立ち上げ時のベント時間の割合

なお、我が国のカーボンブラック製造においては、プロセス中は負圧となっており、基本的に系外にガスが漏出することはないため、ベントによる排出量のみを算定する。

■　**活動量**

カーボンブラック製造に伴う$CO_2$、$CH_4$排出の活動量については、経済産業省「化学工業統計年報」に示されたカーボンブラック生産量を用いた。

表 4-28　カーボンブラック生産量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| カーボンブラック生産量 | kt | 793 | 759 | 772 | 805 | 832 | 841 | 725 | 635 | 730 | 670 | 612 | 628 | 609 |

c）**不確実性と時系列の一貫性**

■　**不確実性**

排出係数の不確実性については、統計的処理により 95%信頼区間を求め不確実性評価を行った。その結果、排出係数の不確実性は、$CO_2$、$CH_4$ともに 55%と評価された。活動量の不確実性については、$CO_2$、$CH_4$ともに 2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値の 5%を採用した。その結果、排出量の不確実性評価は$CO_2$、$CH_4$ともに 55%として評価された。

■　**時系列の一貫性**

カーボンブラック製造の活動量は経済産業省「化学工業統計年報」をもとに、1990 年度値から一貫して使用している。また、排出係数は 1990 年度から一定値を使用している。従って、時系列の一貫性は担保されている。

d）QA/QC と検証

セメント製造（2.A.1）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

e）**再計算**

$CO_2$、$CH_4$について、統計の更新に伴い 2013 年について再計算が生じた。再計算の影響の程度については 10 章参照。

f）**今後の改善計画及び課題**

特になし。

### 4.3.8.7. スチレン製造（2.B.8.-）

a）**排出源カテゴリーの説明**

スチレンの製造に伴い$CH_4$が排出される。

b）**方法論**

■　**算定方法**

スチレン製造に伴う$CH_4$排出については、2006 年IPCCガイドラインに示された手法に基づき、スチレンの生産量に我が国独自の排出係数を乗じて算定した。

■　**排出係数**

国内全事業所における定常運転時・非定常運転時におけるフレアスタックからの排ガス量の推計値（入り口量の 98%が燃焼したものと仮定[4]）及び加熱炉等からの排ガス量の測定値を生産量で除して各社ごとの排出係数を算出し、各社の生産量による加重平均をとって排出係数を設定した。（石油化学工業協会調べ）。なお、当該排出係数は秘匿とする。

[4] 脚注 1 参照。

■　**活動量**

スチレン製造に伴う$CH_4$排出の活動量については、経済産業省「化学工業統計年報」に示されたスチレンモノマーの生産量を用いた。

表 4-29　スチレン（モノマー）生産量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| スチレン生産量 | kt | 2,227 | 2,952 | 3,020 | 3,375 | 3,373 | 3,417 | 2,699 | 3,043 | 3,019 | 2,594 | 2,426 | 2,539 | 2,518 |

c）**不確実性と時系列の一貫性**

■　**不確実性**

スチレン製造に伴う$CH_4$の排出係数の不確実性については、統計的処理により 95%信頼区間を求め不確実性評価を行った。その結果、排出係数の不確実性は、113%と評価された。活動量の不確実性については、2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値の 5%を採用した。その結果、排出量の不確実性は 113%と評価された。

■　**時系列の一貫性**

スチレン製造の活動量は経済産業省「化学工業統計年報」をもとに、1990 年度値から一貫して使用している。また、排出係数は 1990 年度から一定値を使用している。従って、スチレン製造による$CH_4$排出に関して、時系列の一貫性は担保されている。

d）QA/QC と検証

セメント製造（2.A.1）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

e）**再計算**

統計の更新に伴い 2013 年について再計算が生じた。再計算の影響の程度については 10 章参照。

f）**今後の改善計画及び課題**

特になし。

### 4.3.8.8.　無水フタル酸製造（2.B.8.-）

a）**排出源カテゴリーの説明**

無水フタル酸は、可塑剤、合成樹脂、塗料、染料等の原料として使用されている。無水フタル酸製造時には、ナフタレン酸化、o-キシレン酸化の反応により CO、$CO_2$が排出される。COも燃焼され最終的には$CO_2$として排出される。

b）**方法論**

■　**算定方法**

無水フタル酸生産量に生産量当たり排出係数を乗じて排出量を算定する。

■　**排出係数**

製品及びその他の副生物とならなかったCが最終的に$CO_2$になるとみなし、無水フタル酸の製法別の製品・副生物の収率[mol%]（「石油化学プロセス（石油学会）」）より$CO_2$の生成比率[mol%]を算出する。さらに、$CO_2$と製品の生成比率と各物質の分子量より、製品の生産量当たりの$CO_2$排出量を算出し、製法別の排出係数とする。なお、「石油化学プロセス（石油学会）」においては、収率は上限値及び下限値が示されているため、ここでは中央値を基に排出係数を設定する。

表 4-30　無水フタル酸製造における製法別物質生成率

| 製法 | 製品収率 [mol%] | 無水マレイン酸 [mol%] | その他 [mol%] | $CO_2$※ [mol%] | 排出係数※ [$tCO_2/t$] |
|---|---|---|---|---|---|
| ナフタレン酸化 | 87-91 | 3-5 | 1 | 2-8 | 0.19 |
| o-キシレン酸化 | 80-83 | 4-6 | 1-2 | 10-16 | 0.54 |

（出典）「石油化学プロセス（石油学会）」（但し※を除く）

さらに、「化学品ハンドブック（重化学工業通信社）」の我が国における各年度別・製法別の無水フタル酸生産能力により、年度ごとに加重平均を行い、我が国を代表する排出係数とする。

表 4-31　無水フタル酸生産能力に基づく加重平均排出係数

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 加重平均排出係数 | $t\text{-}CO_2/t$ | 0.39 | 0.39 | 0.41 | 0.37 | 0.37 | 0.37 | 0.37 | 0.37 | 0.37 | 0.37 | 0.37 | 0.37 | 0.37 |

1995 年以前は製法別の生産能力不明のため 1996 年の排出係数を用いる。

■　**活動量**

「化学工業統計年報（経済産業省）」における無水フタル酸生産量を使用する。

表 4-32　無水フタル酸生産量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 無水フタル酸生産量 | kt | 300 | 319 | 288 | 216 | 177 | 181 | 159 | 137 | 160 | 148 | 162 | 158 | 156 |

### c）不確実性と時系列の一貫性

■　**不確実性**

排出係数の不確実性については、排出係数の設定に使用した収率の理論値の上限値・下限値より設定した 32%を使用した。活動量の不確実性については、2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値の 5%を採用した。その結果、排出量の不確実性は 32%と評価された。

■　**時系列の一貫性**

無水フタル酸の活動量は経済産業省「化学工業統計年報」をもとに、1990 年度値から一貫した方法を使用して、算定している。また、排出係数についても一貫した方法を使用して、算定している。

### d）QA/QC と検証

セメント製造（2.A.1.）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

### e）再計算

統計の更新に伴い 2013 年について再計算が生じた。再計算の影響の程度については 10 章参照。

### f）今後の改善計画及び課題

特になし。

## 4.3.8.9. 無水マレイン酸製造（2.B.8.-）

### a）排出源カテゴリーの説明

無水マレイン酸は、不飽和ポリエステル樹脂原料をはじめとして、樹脂改良材、食品添加物、医薬原料、リンゴ酸、コハク酸等の有機酸の合成原料として使用されている。無水マレイン酸製造時には、ベンゼン法、n-ブタン法の反応によりCO、$CO_2$が排出される。COも燃焼され最終的には$CO_2$として排出される。

### b） 方法論

#### ■　算定方法

無水マレイン酸生産量に生産量当たり排出係数を乗じて排出量を算定する。

#### ■　排出係数

製品及びその他の副生物とならなかったCが最終的に$CO_2$になるとみなし、無水マレイン酸の製法別の製品・副生物の収率[mol%]（「石油化学プロセス（石油学会）」）より$CO_2$の生成比率[mol%]を算出する。さらに、$CO_2$と製品の生成比率と各物質の分子量より、製品の生産量当たりの$CO_2$排出量を算出し、製法別の排出係数とする。なお、「石油化学プロセス（石油学会）」においては、収率は上限値及び下限値が示されているため、ここでは中央値をもとに排出係数を設定する。

表 4-33　無水マレイン酸製造における製法別物質生成率

| 製法 | 製品収率 [mol%] | 無水マレイン酸 [mol%] | その他 [mol%] | $CO_2$※ [mol%] | 排出係数※ [$tCO_2/t$] |
|---|---|---|---|---|---|
| ベンゼン法 | 70-80 | - | - | 20-30 | 0.74 |
| n-ブタン法 | 55-60 | - | - | 40-45 | 1.65 |

（出典）「石油化学プロセス（石油学会）」（但し※を除く）

さらに、「化学品ハンドブック（重化学工業通信社）」の我が国における各年度別・製法別の無水マレイン酸生産能力により、年度ごとに加重平均を行い、我が国を代表する排出係数とする。

表 4-34　無水マレイン酸生産能力に基づく加重平均排出係数

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 加重平均排出係数 | $t\text{-}CO_2/t$ | 1.20 | 1.20 | 1.23 | 1.11 | 1.11 | 1.11 | 1.11 | 1.11 | 1.11 | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.04 |

1995 年以前は製法別の生産能力不明のため 1996 年の排出係数を用いる。

#### ■　活動量

「化学工業統計年報（経済産業省）」における無水マレイン酸生産量を使用する。

表 4-35　無水マレイン酸生産量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 無水マレイン酸生産量 | kt | 103 | 116 | 132 | 103 | 106 | 104 | 86 | 85 | 93 | 88 | 75 | 86 | 85 |

### c） 不確実性と時系列の一貫性

#### ■　不確実性

排出係数の不確実性については、排出係数の設定に使用した収率の理論値の上限値・下限値より設定した 16%を使用した。活動量の不確実性については、2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値の 5%を採用した。その結果、排出量の不確実性は 17%と評価された。

#### ■　時系列の一貫性

無水マレイン酸の活動量は経済産業省「化学工業統計年報」をもとに、1990 年度値から一貫した方法を使用して、算定している。また、排出係数についても一貫した方法を使用して、算定している。

### d） QA/QC と検証

セメント製造（2.A.1.）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

### e） 再計算

特になし。

### f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

## 4.3.8.10. 水素製造（2.B.8.-）

### a） 排出源カテゴリーの説明

天然ガスや石油等の化石燃料を水蒸気改質して水素を製造する際に$CO_2$が発生する。なお、石油精製やエチレン製造等においても水素が副生し、回収利用されているが、関連排出量はすでに他のカテゴリーで計上済みであるため、ここでは、水素そのものを得ることを目的として、原料から水素を製造している場合の$CO_2$排出量を対象とする。

### b） 方法論

#### ■ 算定方法

水素生産量に生産量当たり排出係数を乗じて排出量を算定する。

#### ■ 排出係数

日本産業・医療ガス協会加盟企業からの報告値に基づく産業ガスメーカーにおける$CO_2$排出量の合計値を、同アンケート結果に基づく水素生産量の合計値で割った生産量当たりの$CO_2$排出量を排出係数とする。

表 4-36　水素製造における排出係数

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 排出係数 | t-$CO_2$/$10^3Nm^3$ | 0.44 | 0.71 | 0.76 | 0.80 | 0.77 | 0.78 | 0.79 | 0.79 | 0.79 | 0.79 | 0.79 | 0.78 | 0.76 |

#### ■ 活動量

日本産業・医療ガス協会加盟企業からの報告値に基づく$CO_2$排出を伴う製造プロセスにより生産された水素生産量を使用する。

表 4-37　水素生産量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 水素生産量 | $10^3Nm^3$ | 7,431 | 25,185 | 46,706 | 38,027 | 37,389 | 36,212 | 34,438 | 36,387 | 39,023 | 37,544 | 34,944 | 32,248 | 28,476 |

### c） 不確実性と時系列の一貫性

#### ■ 不確実性

排出係数の不確実性は、エチレン製造の不確実性 77%を使用した。同様に、活動量の不確実性については、2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値の 5%を採用した。その結果、水素製造に伴う$CO_2$の排出量の不確実性は 77%と評価された。

#### ■ 時系列の一貫性

活動量は 1990 年度値から一貫した方法を使用して、算定している。また、排出係数についても一貫した方法を使用して、算定している。

### d） QA/QC と検証

セメント製造（2.A.1.）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

### e） 再計算

該当せず。

f） **今後の改善計画及び課題**

特になし。

### 4.3.9. フッ化物製造（2.B.9.）

#### 4.3.9.1. 副生ガスの排出－HCFC-22 の製造（2.B.9.-.）

a） **排出源カテゴリーの説明**

HCFC-22 の製造に伴い HFC-23 が副生ガスとして排出される。

b） **方法論**

■　**算定方法**

国内の HCFC-22 製造プラントにおける HFC-23 の副生量から、副生 HFC-23 の回収・破壊量（実測値）を減じたものを排出量として計上した。HFC-23 の副生量は、HCFC-22 の製造量に、HFC-23 生成率（リアクター内部の組成分析を実施し、分析結果から設定）をかけて求めた。排出係数は国独自のものである。

プラントの稼働中は回収・除害装置は常に稼働しており、もし、装置にトラブルが発生した場合には、プラントの稼働を止める運転管理を行っており、回収・除害を実施できなかった部分についてはデータに反映されている。

*HCFC-22 の製造に伴う副生 HFC-23 の排出量*

HFC-23 排出量 ＝ HCFC-22 生産量［t］ × HFC-23 生成率［%］ － 回収・破壊量［t］

表 4-38　HCFC-22 の製造に伴う副生 HFC-23 の排出の関連指標

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HCFC-22の生産量 | t | 60,122 | 81,000 | 95,271 | 65,715 | 65,905 | 61,197 | 60,401 | 26,682 | 46,149 | 45,314 | 54,388 | 47,546 | 51,753 |
| HFC-23副生率 | % | 2.13% | 2.13% | 1.70% | 1.90% | 1.94% | 1.82% | 2.00% | 2.34% | 2.01% | 1.53% | 1.60% | 1.41% | 1.46% |
| HCFC-22生産に対する排出割合 | % | 1.79% | 1.79% | 1.11% | 0.06% | 0.09% | 0.03% | 0.07% | 0.01% | 0.01% | 0.002% | 0.002% | 0.002% | 0.003% |
| 排出量 | t | 1,076 | 1,450 | 1,060 | 40 | 56 | 19 | 40 | 3 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| | 百万t-$CO_2$換算 | 15.93 | 21.46 | 15.69 | 0.59 | 0.83 | 0.28 | 0.59 | 0.05 | 0.05 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |

（出典）経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ資料、平成 25 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会第 1 回 HFC 等 4 ガス分科会資料

※2004 年に全ての製造設備に回収・破壊装置が設置されたことにより、排出量が減少している。HCFC-22 生産に対する排出割合が低いのは、破壊設備の運転管理、保守技術の向上による設備稼働率低下防止に取り組んだためである。その後も継続的に運転管理技術等の改善に取り組んだため、排出の抑制が進んでいる。

なお、1990～1994 年の排出量の算定に必要なデータが不足しているため、これらの年についてはフッ素樹脂生産量･フッ素樹脂生産量に対するフッ素樹脂原料用のHCFC-22 の割合（データ入手可能な 1995～2006 年の平均）から推計したフッ素樹脂原料用のHCFC-22 生産量、およびHCFC総出荷量[5]・1995 年の冷媒用途のHCFC-22 出荷量から推計した冷媒用途のHCFC-22 生産量推計値の合算値を総HCFC-22 生産量とし、1995 年のHCFC-22 の生産量に対する排出割合のデータを用いて外挿をして算定を行っている。

c） **不確実性と時系列の一貫性**

■　**不確実性**

排出量の不確実性は 2006 年 IPCC ガイドラインの 2%を採用した。

[5] 通商産業省平成 9 年第 1 回化学品審議会リスク管理部会温室効果化学物質分科会通商産業省作成資料。

■　**時系列の一貫性**

1995年以降の排出量については、経済産業省の製造産業分科会において、HFC等4ガスの排出量を毎年継続的に集計している。1990～1994年については、1995年以降の関連データの外挿等をして算定を行っており、可能な限り時系列の一貫性に配慮している。

d）**QA/QCと検証**

製造産業分科会において集計されたデータを温室効果ガス排出量算定方法検討会において確認した上で、インベントリに使用している。また、日本国内全てのプラントで排出量の調査を行っている。組成分析の実施頻度については、あるプラントでは毎日測定を実施しているなど頻繁に実施している。濃度測定もプラントの排出口部分において実施している。

e）**再計算**

特になし。

f）**今後の改善計画及び課題**

特になし。

### 4.3.9.2. 製造時の漏出（2.B.9.-.）

a）**排出源カテゴリーの説明**

HFCs、PFCs、$SF_6$、$NF_3$製造時にガスが漏洩する。なお、回収容器の残存ガスを破壊処理して容器を洗浄する場合や、大気中に放出される場合は、これらの排出量は本サブカテゴリーの下で報告される。

b）**方法論**

■　**算定方法**

国内のHFCs、PFCs、$SF_6$、$NF_3$製造の各プラントにおいて、排出量を実測して計上した。回収除害等も考慮されている。プラントの稼働中は回収・除害装置は常に稼働しており、もし、装置にトラブルが発生した場合には、プラントの稼働を止める運転管理を行っている。

関連指標を下表に示す。

表 4-39　HFCsの製造時の漏出の排出量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 排出量 | 百万t-$CO_2$換算 | 0.0015 | 0.5590 | 0.2962 | 0.4494 | 0.3666 | 0.3567 | 0.3065 | 0.2338 | 0.1281 | 0.1513 | 0.1205 | 0.1312 | 0.1006 |

（出典）経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ資料（日本フルオロカーボン協会データ）、経済産業省提供データ、平成25年度温室効果ガス排出量算定方法検討会第1回HFC等4ガス分科会資料

※国の支援を受けた除害装置の設置や製造工程の見直し等による排出削減の取組により、排出削減が進められている。

表 4-40　PFCsの製造時の漏出の関連指標

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 排出量 | 百万t-$CO_2$換算 | 0.331 | 0.914 | 1.661 | 1.041 | 1.091 | 0.977 | 0.649 | 0.459 | 0.248 | 0.206 | 0.148 | 0.111 | 0.107 |

（出典）経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ資料（日本化学工業協会データ）、平成25年度温室効果ガス排出量算定方法検討会第1回HFC等4ガス分科会資料

※国の支援を受けた除害装置の設置や製造工程の見直し等による排出削減の取組により、排出削減が進められている。また、2011年には希薄排出ガスの燃焼除害装置の設置で更なる排出削減を達成している。

表 4-41　$SF_6$の製造時の漏出の関連指標

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $SF_6$の生産量 | t | 1,848 | 2,392 | 1,556 | 2,313 | 2,787 | 2,723 | 2,647 | 2,562 | 2,201 | 1,993 | 2,230 | 2,128 | 1,997 |
| 排出量 | t | 152.2 | 197.0 | 36.0 | 40.8 | 57.2 | 50.2 | 53.9 | 10.2 | 8.3 | 5.8 | 5.4 | 4.1 | 2.7 |
| | 百万t-$CO_2$換算 | 3.471 | 4.492 | 0.821 | 0.930 | 1.303 | 1.144 | 1.229 | 0.233 | 0.189 | 0.132 | 0.123 | 0.093 | 0.062 |

（出典）経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ資料（日本化学工業協会データ）、平成 25 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会第 1 回 HFC 等 4 ガス分科会資料

※2009 年に全ての製造設備に回収・破壊装置が設置されたことにより、排出量が減少している。また、製造工程や出荷時の作業見直しによる排出削減が進められている。

表 4-42　$NF_3$の製造時の漏出の関連指標

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $NF_3$の生産量 | t | 6 | 37 | 208 | 1,663 | 2,390 | 3,028 | 3,353 | 2,898 | 3,648 | 3,614 | 3,507 | 4,153 | 4,660 |
| 排出量 | t | 0.2 | 1.1 | 1.2 | 59.2 | 47.4 | 49.5 | 53.2 | 55.9 | 67.0 | 79.2 | 61.5 | 71.5 | 39.1 |
| | 百万t-$CO_2$換算 | 0.003 | 0.019 | 0.021 | 1.018 | 0.815 | 0.851 | 0.915 | 0.961 | 1.152 | 1.362 | 1.058 | 1.230 | 0.673 |

（出典）経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ資料（日本化学工業協会データ）

なお、1990～1994 年の排出量の算定に必要なデータが不足しているため、これらの年についてはHFCs、PFCs、$SF_6$生産量と比例すると考えられるHFCs、PFCs、$SF_6$出荷量[6]、1995 年のHFCs、PFCs、$SF_6$、$NF_3$の生産量に対する排出割合、1995 年のHFCs、PFCsの加重平均GWP値のデータを用いて外挿をして算定を行っている。

### c） 不確実性と時系列の一貫性

#### ■　不確実性

排出量の不確実性は、HFCs、PFCs、$SF_6$、$NF_3$いずれについても 2006 年IPCCガイドラインの 2%を採用した。

#### ■　時系列の一貫性

フッ化物製造―副生ガスの排出－HCFC-22 の製造（2.B.9.-.）に記載した内容と同一である。4.3.9.1. c）節を参照のこと。

### d） QA/QC と検証

フッ化物製造―副生ガスの排出－HCFC-22 の製造（2.B.9.-.）に記載した内容と同一である。4.3.9.1. d）節を参照のこと。

### e） 再計算

特になし。

### f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

## 4.4. 金属製造（2.C.）

金属の生産カテゴリーは、金属製品の製造過程で大気中に排出される$CO_2$、$CH_4$、HFCs、PFCs、$SF_6$を扱う。当該カテゴリーは、「2.C.1.鉄鋼製造」、「2.C.2.フェロアロイ製造」、「2.C.3.アルミニウム製造」、「2.C.4.マグネシウム製造」、「2.C.5.鉛製造」、「2.C.6.亜鉛製造」から構成

[6] 通商産業省平成 9 年第 1 回化学品審議会リスク管理部会温室効果化学物質分科会通商産業省作成資料。以下 1990～1994 年排出量推計に用いている「国内出荷量」は同出典。

される。

2014年度における当該カテゴリーからの温室効果ガス排出量は約6,338 kt-$CO_2$換算であり、我が国の温室効果ガス総排出量（LULUCF分野を除く）の0.5%を占めている。このカテゴリーの$CO_2$及び$CH_4$について1990年の排出量と比較すると、15.7%の減少となっている。HFCs、PFCs及び$SF_6$では1990年の排出量と比較すると47.0%の減少となっている。

表 4-43　2.C. 金属製造からの排出量

| ガス | 排出区分 | | | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CO_2$ | 2.C 金属の生産 | 2.C.1 | 鉄鋼製造 | 鉄鋼製造における電気炉の使用 | kt-$CO_2$ | 385 | 357 | 201 | 242 | 178 | 212 | 156 | 112 | 160 | 162 | 174 | 133 | 146 |
| | | | | 鉄鋼製造における石灰石･ドロマイトの使用 | kt-$CO_2$ | 6,888 | 6,492 | 6,538 | 6,255 | 6,390 | 6,483 | 6,081 | 5,356 | 5,941 | 5,803 | 5,887 | 6,037 | 5,988 |
| $CH_4$ | 2.C 金属の生産 | 2.C.1 | 鉄鋼製造 | 鉄鋼製造における電気炉の使用 | kt-$CH_4$ | 0.74 | 0.72 | 0.67 | 0.68 | 0.70 | 0.71 | 0.61 | 0.51 | 0.59 | 0.60 | 0.59 | 0.60 | 0.59 |
| | | 2.C.2 | フェロアロイ製造 | | kt-$CH_4$ | 0.19 | 0.14 | 0.13 | 0.13 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.12 | 0.11 | 0.13 | 0.13 | 0.12 |
| | 合計 | | | | kt-$CH_4$ | 0.92 | 0.85 | 0.80 | 0.80 | 0.82 | 0.82 | 0.72 | 0.62 | 0.71 | 0.72 | 0.72 | 0.73 | 0.71 |
| | 合計 | | | | kt-$CO_2$換算 | 23 | 21 | 20 | 20 | 20 | 21 | 18 | 15 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| $CO_2$、$CH_4$合計 | | | | | kt-$CO_2$換算 | 7,296 | 6,871 | 6,760 | 6,517 | 6,588 | 6,716 | 6,254 | 5,484 | 6,118 | 5,983 | 6,079 | 6,188 | 6,152 |
| ガス | 排出区分 | | | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| HFCs | 2.C 金属の生産 | 2.C.4 | マグネシウム製造 | | kt-$CO_2$換算 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | 1.00 | 1.29 | 1.29 | 1.29 |
| PFCs | 2.C 金属の生産 | 2.C.3 | アルミニウム製造 | | kt-$CO_2$換算 | 203.66 | 103.55 | 26.41 | 21.76 | 21.81 | 21.62 | 21.59 | 16.22 | 15.28 | 15.24 | 13.27 | 9.59 | 1.91 |
| $SF_6$ | 2.C 金属の生産 | 2.C.4 | マグネシウム製造 | | t | 6.43 | 5.00 | 43.00 | 48.42 | 45.65 | 45.58 | 27.30 | 10.00 | 12.88 | 8.00 | 8.00 | 7.00 | 8.00 |
| | | | | | kt-$CO_2$換算 | 146.54 | 114.00 | 980.40 | 1,104.05 | 1,040.87 | 1,039.20 | 622.44 | 228.00 | 293.73 | 182.40 | 182.40 | 159.60 | 182.40 |
| Fガス合計 | | | | | kt-$CO_2$換算 | 350.20 | 217.55 | 1,006.81 | 1,125.80 | 1,062.68 | 1,060.83 | 644.03 | 244.22 | 309.01 | 198.65 | 196.95 | 170.48 | 185.60 |

### 4.4.1. 鉄鋼製造（2.C.1.）

#### 4.4.1.1. 鋼製造（2.C.1.a）

1） $CO_2$

鋼の製造に伴い発生する$CO_2$は、還元剤として使用されるコークスが酸化されることで排出される。コークスの使用量は、燃料の燃焼分野（1.A.）における燃料使用量に含まれており、還元剤として使用されるコークスの酸化により発生する$CO_2$は燃料の燃焼分野（1.A.）において既に算定されていることから、「IE」と報告している。

#### 4.4.1.2. 銑鉄製造（2.C.1.b）

1） $CO_2$

銑鉄の製造に伴い発生する$CO_2$は、還元剤として使用されるコークスが酸化されることで排出される。コークスの使用量は、燃料の燃焼分野（1.A.）における燃料使用量に含まれており、還元剤として使用されるコークスの酸化により発生する$CO_2$は燃料の燃焼分野（1.A.）において既に算定されていることから、「IE」と報告している。

2） $CH_4$

銑鉄の製造に伴う$CH_4$の発生は原理的に考えられず、また実測例でも$CH_4$の排出はないことが確認されていることから「NA」と報告している。

#### 4.4.1.3. 直接還元鉄製造（2.C.1.c）

1） $CO_2$

直接還元鉄の製造に伴い発生する$CO_2$は、還元剤として使用される天然ガスや石炭が酸化されることで排出される。その使用量は、燃料の燃焼分野（1.A.）における燃料使用量に含

まれており、還元剤として使用されるコークスの酸化により発生する$CO_2$は燃料の燃焼分野（1.A.）において既に算定されていることから、「IE」と報告している。

2） $CH_4$

直接還元鉄の製造により発生する$CH_4$は、天然ガスや石炭の燃焼により発生するものであり、その排出は燃料の燃焼分野（1.A.）に該当する。また、当該排出量は、燃料の燃焼分野（1.A.）において既に算定されているため「IE」と報告している。

#### 4.4.1.4. 焼結鉱製造（2.C.1.d）

1） $CO_2$

焼結鉱の製造により発生する$CO_2$は、全て粉コークスの燃焼により発生するものであり、その排出は燃料の燃焼分野（1.A.）に該当する。当該排出量は、燃料の燃焼分野（1.A.）において既に算定されているため「IE」と報告している。

焼結鉱製造時の石灰石及びドロマイトの使用に伴う$CO_2$の排出は、「4.4.1.7.　鉄鋼製造における石灰石・ドロマイトの使用」で計上している。

2） $CH_4$

焼結鉱の製造により発生する$CH_4$は、全て粉コークスの燃焼により発生するものであり、その排出は燃料の燃焼分野（1.A.）に該当する。また、当該排出量は、燃料の燃焼分野（1.A.）において既に算定されているため「IE」と報告している。

#### 4.4.1.5. ペレット製造（2.C.1.e）

1） $CO_2$

ペレットの製造により発生する$CO_2$は、微粉鉱石の燃焼により発生するものであり、その排出は燃料の燃焼分野（1.A.）に該当する。当該排出量は、燃料の燃焼分野（1.A.）において既に算定されているため「IE」と報告している。

ペレット製造時の石灰石及びドロマイトの使用に伴う$CO_2$の排出は、「4.4.1.7. 鉄鋼製造における石灰石・ドロマイトの使用」で計上している。

2） $CH_4$

ペレットの製造により発生する$CH_4$は、微粉鉱石の燃焼により発生するものであり、その排出は燃料の燃焼分野（1.A.）に該当する。また、当該排出量は、燃料の燃焼分野（1.A.）において既に算定されているため「IE」と報告している。

ペレット製造時の石灰石及びドロマイトの使用に伴う$CO_2$の排出は、「4.4.1.7. 鉄鋼製造における石灰石・ドロマイトの使用」で計上している。

#### 4.4.1.6. 鉄鋼製造における電気炉の使用（2.C.1.-）

a） **排出源カテゴリーの説明**

製鋼用電気炉（アーク炉）の使用時に、炭素電極から$CO_2$が排出される。また、鉄鋼製造に使用される電気炉から$CH_4$が排出される。

### b） 方法論

#### 1） $CO_2$

■ **算定方法**

鉄鋼製造における電気炉の使用に伴う$CO_2$排出量については、炭素電極の生産量と輸入量の合計から輸出量を差し引いた重量に相当する炭素量が電気炉において$CO_2$として大気に放散されると仮定し、排出量を算定した。

総合エネルギー統計において表現されている電気炉ガスに含まれる炭素分は、「1.A. 燃料の燃焼」分野にて計上されているため、排出量から控除した。

■ **活動量**

「窯業・建材統計年報」（経済産業省）における炭素電極の生産量、及び「日本貿易統計」（財務省）炭素電極輸入量、輸出量を用いた。

表 4-44　電気炉の電極からの$CO_2$排出量

| | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #A 輸入量 | t | 12,341 | 18,463 | 11,363 | 15,075 | 13,893 | 15,035 | 15,116 | 11,218 | 17,321 | 20,436 | 20,027 | 19,960 | 19,226 |
| #B 国内生産量 | t | 211,933 | 186,143 | 184,728 | 216,061 | 221,112 | 229,734 | 201,256 | 169,545 | 205,081 | 217,847 | 197,278 | 180,322 | 180,555 |
| #C 輸出量 | t | 87,108 | 92,812 | 107,998 | 138,409 | 149,330 | 150,491 | 134,509 | 116,489 | 139,757 | 154,204 | 135,863 | 128,435 | 121,079 |
| #D 電気炉ガス | t | 32,188 | 14,300 | 33,201 | 26,747 | 37,217 | 36,415 | 39,349 | 33,709 | 39,017 | 39,949 | 33,898 | 35,553 | 38,770 |
| 国内消費（#A + #B - #C - #D） | t | 104,978 | 97,493 | 54,892 | 65,981 | 48,458 | 57,864 | 42,514 | 30,564 | 43,629 | 44,130 | 47,544 | 36,293 | 39,932 |
| $CO_2$排出量 | kt-$CO_2$換算 | 385 | 357 | 201 | 242 | 178 | 212 | 156 | 112 | 160 | 162 | 174 | 133 | 146 |

#### 2） $CH_4$

■ **算定方法**

燃料の燃焼分野（1.A.固定発生源）からの$CH_4$排出量の算定と同様の手法を用い、我が国の実測データより設定した排出係数を、電気炉における電力消費量に乗じて排出量を算定した。

■ **排出係数**

我が国で行われた実測調査のデータを基に設定した電気炉における電力消費に伴う排出係数（12.8 kg-$CH_4$/TJ）を用いた（第 3 章の 3.2.5.節及び第 4 章の 4.3.5.1. 節を参照）。

■ **活動量**

総合エネルギー統計における鉄鋼業の細目分類である「電気炉」に計上された電力消費量を用いた。

表 4-45　電気炉における電力消費量

| 電力消費量 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 電気炉 | TJ | 57,564 | 55,986 | 52,457 | 52,747 | 55,051 | 55,687 | 47,316 | 39,753 | 45,793 | 47,185 | 46,459 | 47,100 | 46,156 |

### c） 不確実性と時系列の一貫性

#### 1） $CO_2$

■ **不確実性**

電気炉の電極からの$CO_2$は、全量が大気中に放出されるとして排出量の算定を行っており、排出係数は設定されていないため、活動量の不確実性を評価することで排出量の不確実性を評価した。活動量のパラメータの不確実性を合成した結果、電気炉の電極からの$CO_2$排出量の不確実性は 5%と評価された。

■ **時系列の一貫性**

鉄鋼製造における電気炉の使用の活動量（排出量）は、経済産業省「窯業・建材統計年報」及び財務省「日本貿易統計」をもとに、1990 年度値から一貫した方法を使用して、算定している。

2） $CH_4$

■　**不確実性**

電気炉の排出係数の不確実性は 163%、活動量の不確実性は 5%と評価された（第 3 章参照のこと）。その結果、電気炉の$CH_4$排出の不確実性は 163%と評価された。

■　**時系列の一貫性**

鉄鋼製造における電気炉の使用の活動量は資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」をもとに、1990 年度値から一貫した方法を使用して、算定している。また、排出係数は 1990 年度から一定値を使用している。従って、鉄鋼製造における電気炉の使用による$CH_4$排出に関して、時系列の一貫性は担保されている。

d） **QA/QC と検証**

セメント製造（2.A.1.）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

e） **再計算**

総合エネルギー統計における 2013 年度の電気炉における電力消費量の値が見直されたため、$CH_4$の排出量の再計算を行った。再計算の影響の程度については 10 章参照。

f） **今後の改善計画及び課題**

特になし。

### 4.4.1.7. 鉄鋼製造における石灰石・ドロマイトの使用（2.C.1.-）

a） **排出源カテゴリーの説明**

石灰石には$CaCO_3$及び微量の$MgCO_3$が、ドロマイトには$CaCO_3$及び$MgCO_3$が含まれており、石灰石・ドロマイトを加熱すると、$CaCO_3$及び$MgCO_3$由来の$CO_2$が排出される。

b） **方法論**

■　**算定方法**

鉄鋼製造において使用された石灰石及びドロマイトの量に排出係数を乗じて、排出量の算定を行った。

■　**排出係数**

○　**石灰石**

排出係数（440［kg-$CO_2$/t］）は、化学反応式における$CO_2$と$CaCO_3$の重量比に石灰石から取り出せるCaOの割合（55.4%：「石灰石の話（石灰石鉱業協会）」に示された割合「54.8～56.0%」の中間値）を乗じた値と、$CO_2$と$MgCO_3$の重量比に石灰石から取り出せるMgOの割合（0.5%：「石灰石の話（石灰石鉱業協会）」に示された割合「0.0～1.0%」の中間値）を乗じた値を加えて算出した。なお、排出係数は国独自のものである。（詳細は 4.2.3. b）参照）

○　**ドロマイト**

排出係数（471［kg-$CO_2$/t］）は、化学反応式における$CO_2$と$CaCO_3$の重量比にドロマイトから取り出せるCaOの割合（34.5%：33.1～35.85%の中間値。石灰石鉱業協会「石灰石の話」）を乗じた値と、$CO_2$と$MgCO_3$の重量比にドロマイトから取り出せるMgOの割合（18.3%：17.2～19.5%の中間値。石灰石鉱業協会「石灰石の話」）を乗じた値を加え排出係数を算定した。なお、排出係数は国独自のものである。（詳細は 4.2.3. b）参照）

■　活動量

不均一価格物量表における鉄鋼・精錬関連部門に計上された石灰石及びドロマイト消費量のうち、排出用途に分類される全部門の石灰石及びドロマイト消費量を本サブカテゴリー下に計上する。なお、活動量はセメント用の石灰石の含水率を使用して乾重量ベースに換算されたものである。

本用途分類に対応する不均一価格物量表の部門については以下の通りである。

表 4-46　不均一価格物量表の該当部門

| 用途 | 不均一価格物量表の該当部門（石灰石） | 不均一価格物量表の該当部門（ドロマイト） |
|---|---|---|
| 鉄鋼・精錬 | 2611-01 鉄鋼 銑鉄 ～2611-04 鉄鋼 粗鋼（電気炉） | 2611-01 鉄鋼 銑鉄 ～2631-03 鉄鋼 鋳鉄品・鍛工品 |
| | 2631-02 鉄鋼 鋳鉄管、-03 鉄鋼 鋳鉄品・鍛工品 | |
| | 2711-01 非鉄 銅、-02 鉛亜鉛 | 2711-02 非鉄 鉛亜鉛 |
| | 2722-03 非鉄 非鉄金属素型材 | |

（注）部門名に付されている番号は、不均一価格物量表内の分類番号。

表 4-47　石灰石及びドロマイトの消費量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 石灰石消費量 | | | | | | | | | | | | | | |
| 鉄鋼・製錬用（dry） | kt | 14,430 | 13,590 | 13,619 | 12,577 | 12,777 | 12,873 | 12,177 | 11,000 | 11,815 | 11,541 | 11,663 | 11,878 | 11,757 |
| ドロマイト消費量 | | | | | | | | | | | | | | |
| 鉄鋼・製錬用（dry） | kt | 1,144 | 1,089 | 1,160 | 1,530 | 1,631 | 1,739 | 1,535 | 1,096 | 1,576 | 1,539 | 1,603 | 1,720 | 1,731 |

c）不確実性と時系列の一貫性

■　不確実性

排出係数の不確実性については、石灰石、ドロマイトとも 2006 年 IPCC ガイドラインに示された不確実性のデフォルト値 3%を採用した。活動量の不確実性については、石灰石、ドロマイトとも 2006 年 IPCC ガイドラインに示された不確実性のデフォルト値 3%を採用した。その結果、石灰石の排出量の不確実性は 4%、ドロマイトの排出量の不確実性は 4%と評価された。

■　時系列の一貫性

石灰石及びドロマイトの使用の活動量は、不均一価格物量表の石灰石及びドロマイト消費量を 1990 年度から一貫して使用している。また、排出係数は 1990 年度から一定値を使用している。従って、石灰石及びドロマイトの使用による$CO_2$排出に関して、時系列の一貫性は担保されている。

d）QA/QC と検証

セメント製造（2.A.1.）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

e）再計算

全年にわたり不均一価格物量表における石灰石消費量が見直されたことに伴い、排出量の再計算が行われた。また、2005～2013 年について、不均一価格物量表におけるドロマイト消費量が見直されたことに伴い、排出量の再計算が行われた。再計算の影響の程度については 10 章参照。

f）今後の改善計画及び課題

特になし。

### 4.4.2. フェロアロイ製造（2.C.2.）

#### a） 排出源カテゴリーの説明

1） $CO_2$

我が国ではフェロアロイが製造されており、フェロアロイの製造に伴い発生する$CO_2$は、還元剤として使用されるコークスの酸化によって排出される。コークスの使用量は、燃料の燃焼分野（1.A.）における燃料使用量に含まれており、還元剤として使用されるコークスの酸化により発生する$CO_2$は燃料の燃焼分野（1.A.）において既に算定されている。また、フェロアロイ中に残存する炭素分は、鉄鋼の生産に使用される過程で酸化され、$CO_2$として大気中に放出される。したがって、「IE」と報告している。

2） $CH_4$

我が国においてフェロアロイは電気炉、小型高炉、テルミット炉等で製造されており、フェロアロイの製造に伴い発生する$CH_4$は、還元剤として使用されるコークスが酸化する際に発生すると考えられる。

#### b） 方法論

■　**算定方法**

フェロアロイ製造に伴う$CH_4$排出量は、燃料の燃焼分野（1.A.1. エネルギー産業）からの$CH_4$排出量の算定と同様の手法を用い、我が国の実測データより設定した排出係数を、電気炉における電力消費量に乗じて排出量を算定した。

■　**排出係数**

フェロアロイが製造される炉種を考慮し、電気炉からの$CH_4$排出係数と同じ値（12.8 kg-$CH_4$/TJ）を用いた。

■　**活動量**

総合エネルギー統計における鉄鋼業の細目分類である「フェロアロイ」に計上された電力消費量を用いた。

表 4-48　フェロアロイ製造における電力消費量

| 電力消費量 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 電気炉（フェロアロイ） | TJ | 14,456 | 10,699 | 10,181 | 10,072 | 8,783 | 8,676 | 8,578 | 8,458 | 9,510 | 8,938 | 10,038 | 9,956 | 9,102 |

#### c） 不確実性と時系列の一貫性

■　**不確実性**

電気炉の排出係数の不確実性は 163%、活動量の不確実性は 5%と評価された（第 3 章参照のこと）。その結果、電気炉の$CH_4$排出の不確実性は 163%と評価された。

■　**時系列の一貫性**

フェロアロイ製造の活動量は資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」をもとに、1990 年度値から一貫した方法を使用して、算定している。また、排出係数は 1990 年度から一定値を使用している。従って、フェロアロイ製造による$CH_4$排出に関して、時系列の一貫性は担保されている。

#### d） QA/QC と検証

セメント製造（2.A.1.）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

e） 再計算

特になし。

f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

### 4.4.3. アルミニウム製造（2.C.3.）

#### 4.4.3.1. 副次的排出（2.C.3.-）

a） 排出源カテゴリーの説明

1） $CO_2$

我が国ではアルミニウムの精錬が行われており、アルミニウムの精錬では、還元剤として使用される陽極ペーストの酸化によって$CO_2$が排出される。陽極ペーストの主原料であるコークスの使用量は燃料の燃焼分野（1.A.）における燃料使用量に含まれており、還元剤として使用されるコークスの酸化により発生する$CO_2$は燃料の燃焼分野（1.A.）において既に算定されていることから「IE」と報告している。

なお、アルミ精錬用の陽極ペーストには、コークス以外にバインダー材としてピッチも使用されている。このピッチは全て国内のコークス炉で副生されたコールタールを原料として製造されたものであり、輸入品は使用していない。総合エネルギー統計上はこのコールタールの消費量は産業部門におけるエネルギー利用として扱われている。よって、エネルギー分野の燃料の燃焼の固定排出源の下で計上されていることとなる。

2） PFCs

氷晶石などのふっ化物を溶かした電解浴を使用するため、アルミニウムの精錬時に PFCs が排出される。

b） 方法論

■ 算定方法

アルミニウムの一次精錬による生産量に 2006 年 IPCC ガイドラインに規定された算出式に基づいて算出された我が国独自の排出係数を乗じて、排出量を算定した。

なお、1990～1994 年の排出量の算定に必要なデータが不足しているため、これらの年については関連データの外挿等をして算定を行っている。

■ 排出係数

2006 年 IPCC ガイドラインの Tier 2 手法において規定された算定式と技術毎に設定されている係数、ガス重量比等を用いて、排出係数を設定した。排出係数は下表の通り。

1990～1994 年については、1995 年の排出係数を用いている。

表 4-49　アルミニウム製造に伴う PFCs 排出係数、生産量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PFC-14（$CF_4$） | kg-PFC-14/t | 0.709 | 0.709 | 0.482 | 0.398 | 0.392 | 0.388 | 0.388 | 0.390 | 0.388 | 0.387 | 0.386 | 0.386 | 0.386 |
| PFC-116（$C_2F_6$） | kg-PFC-116/t | 0.060 | 0.060 | 0.041 | 0.034 | 0.033 | 0.033 | 0.033 | 0.033 | 0.033 | 0.033 | 0.033 | 0.033 | 0.033 |
| アルミニウム生産量 | t | 34,100 | 17,338 | 6,500 | 6,490 | 6,600 | 6,610 | 6,600 | 4,930 | 4,670 | 4,670 | 4,075 | 2,950 | 588 |

（出典）資源統計年報、経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ資料

■ 活動量

アルミニウムの精錬に伴う PFCs 排出の活動量については、経済産業省「資源統計年報」

（1995～1997 年）、経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ（旧経済産業省産業構造審議会化学・バイオ部会地球温暖化防止小委員会）資料（1998 年～）に示されたアルミニウム生産量を用いた。

1990～1994 年については、経済産業省「資源統計年報」に示されたアルミニウム生産量を用いた。

f） **不確実性と時系列の一貫性**

■　**不確実性**

排出係数、及び活動量の不確実性は、2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値の 44%及び 2%をそれぞれ採用した。その結果、排出量の不確実性は 44%と評価された。

■　**時系列の一貫性**

フッ化物製造―副生ガスの排出－HCFC-22 の製造（2.B.9.-.）に記載した内容と同一である。4.3.9.1.c）節を参照のこと。

g） QA/QC と検証

フッ化物製造―副生ガスの排出－HCFC-22 の製造（2.B.9.-.）に記載した内容と同一である。4.3.9.1.d）節を参照のこと。

h） **再計算**

特になし。

i） **今後の改善計画及び課題**

特になし。

### 4.4.3.2. 鋳造時の F ガスの使用（2.C.3.-）

我が国における、アルミニウム鋳造時の$SF_6$は使用実績がないことを確認したため、「NO」と報告している。

### 4.4.4. マグネシウム製造（2.C.4.）

a） **排出源カテゴリーの説明**

マグネシウム溶湯用酸化防止カバーガスとして使用されるため、マグネシウムの鋳造に伴ってHFCs、$SF_6$が排出される。

b） **方法論**

マグネシウム鋳造を行う各事業者のHFCs、$SF_6$使用量を全て排出量として計上している。マグネシウムの鋳造に伴うHFCs、$SF_6$排出については、経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ資料に示された値を報告した。関連指標を下表に示す。

表 4-50　マグネシウムの鋳造に伴うHFCs、$SF_6$排出の関連指標

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HFC-134a使用量 | t | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.7 | 0.9 | 0.9 | 0.9 |
| $SF_6$使用量 | t | 6.4 | 5.0 | 43.0 | 48.4 | 45.7 | 45.6 | 27.3 | 10.0 | 12.9 | 8.0 | 8.0 | 7.0 | 8.0 |

（出典）経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ資料、平成 25 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会第 1 回 HFC 等 4 ガス分科会資料

なお、1990～1994 年の排出量の算定に必要なデータが不足しているため、これらの年についてはマグネシウム溶解量と比例すると考えられるその他ダイカスト生産量、1995 年の$SF_6$使用量のデータを用いて外挿をして算定を行っている。

c） **不確実性と時系列の一貫性**

■ **不確実性**

排出量の不確実性は 2006 年 IPCC ガイドラインの Tier 2 手法の上限値の 5%を採用した。

■ **時系列の一貫性**

フッ化物製造―副生ガスの排出－HCFC-22 の製造(2.B.9.-.)に記載した内容と同一である。4.3.9.1. c）節を参照のこと。

d） QA/QC と検証

フッ化物製造―副生ガスの排出－HCFC-22 の製造(2.B.9.-.)に記載した内容と同一である。4.3.9.1. d）節を参照のこと。

e） **再計算**

特になし。

f） **今後の改善計画及び課題**

特になし。

### 4.4.5. 鉛製造（2.C.5.）

鉛製造で発生する$CO_2$は、還元剤として利用されるコークスが酸化されることで排出される。鉛の製造で使用される還元剤としてのコークス消費量は、石油等消費動態統計における非鉄金属地金工業の燃料区分である「直接加熱用」に含まれており、エネルギー部門における製造業および建設業（1.A.2）で既に排出量として計上されているため、「IE」として報告する。

### 4.4.6. 亜鉛製造（2.C.6.）

鉛と同様に、亜鉛の製造に伴い発生する$CO_2$は、還元剤として利用されるコークスが酸化されることで排出される。亜鉛の製造で使用される還元剤としてのコークス消費量は、石油等消費動態統計における非鉄金属地金工業の燃料区分である「直接加熱用」に含まれており、エネルギー部門における製造業および建設業（1.A.2）で既に排出量として計上されているため、「IE」として報告する。

なお、鉱石中に炭素を含む菱亜鉛鉱（$ZnCO_3$）を原料として用いた場合、還元過程で鉱石由来の$CO_2$が発生する可能性があるが、現在我が国で菱亜鉛鉱を使用している例は存在しない。

## 4.5. 燃料からの非エネルギー製品及び溶剤の使用（2.D.）

本カテゴリーでは、燃料からの非エネルギー製品及び溶剤の使用により大気中に排出される$CO_2$を扱う。当該カテゴリーでは、「2.D.1.潤滑油の使用」、「2.D.2 パラフィンろうの使用」、「2.D.3.その他尿素の使用」から構成される。

2014 年度における当該カテゴリーからの温室効果ガス排出量は約 295 kt-$CO_2$ 換算であり、

我が国の温室効果ガス総排出量（LULUCF分野を除く）の 0.02%を占めている。1990 年比の排出量と比較すると 24.8%の減少となっている。

表 4-51　2.D. 燃料からの非エネルギー製品及び溶剤の使用からの排出量

| ガス | 排出区分 | | | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CO_2$ | 2.D 燃料由来の非エネルギー製品及び溶剤の使用 | 2.D.1 | 潤滑油の使用 | | kt-$CO_2$ | 343 | 353 | 350 | 324 | 332 | 318 | 298 | 302 | 303 | 284 | 259 | 269 | 266 |
| | | 2.D.2 | パラフィンろうの使用 | | kt-$CO_2$ | 50 | 37 | 36 | 36 | 36 | 38 | 31 | 30 | 35 | 30 | 27 | 27 | 26 |
| | | 2.D.3 | その他 | 尿素触媒 | kt-$CO_2$ | NO | NO | NO | 0.12 | 0.27 | 0.39 | 0.52 | 0.64 | 0.97 | 1.52 | 2.30 | 3.11 | 3.71 |
| | 合計 | | | | kt-$CO_2$ | 392 | 390 | 385 | 361 | 368 | 356 | 329 | 333 | 339 | 316 | 288 | 299 | 295 |

## 4.5.1. 潤滑油の使用（2.D.1.）

### a） 排出源カテゴリーの説明

潤滑油・グリースの使用時の酸化に伴い、$CO_2$が排出される。なお、全損タイプのエンジン油はエネルギー分野で報告し（1.A.3 参照）、全損タイプ以外のエンジン油は本分野で報告する。

### b） 方法論

#### ■　算定方法

2006 年 IPCC ガイドラインに示された Tier 2 手法に基づき、潤滑油・グリースの油種別消費量に、油種別の炭素含有量及び ODU 係数を乗じて排出量を算定した。（下式）

$$E = \sum_i \left( LC_i * CC_i * ODU_i * 44/12 \right)$$

E　：潤滑油・グリースの使用中の酸化に伴う排出量（kt$CO_2$）
LCi　：潤滑油・グリース消費量（TJ）
CCi　：潤滑油・グリースの炭素含有量（ktC/TJ）
ODUi　：ODU（Oxidized During Use）係数
i　：潤滑油・グリースの油種

#### ■　排出係数

炭素含有量については、「総合エネルギー統計」（資源エネルギー庁）に示された潤滑油及び他重質石油製品の炭素排出係数を用いる。ODU 係数については、2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値（潤滑油：0.2、グリース：0.05）を用いる。

#### ■　活動量

潤滑油は、各エンジン油の消費量から全損タイプの消費量（3.2.8 節「活動量」参照）を減じて全損タイプ以外の消費量を算出する。

グリースの消費量は、資源・エネルギー統計年報及びエネルギー生産・需給統計年報に示されたグリースの国内向販売量に、総合エネルギー統計に示された他重質石油製品の発熱量を乗じた値を用いる。但し、1992～1999 年度については、同出典にグリースの国内向販売量のデータが掲載されていないため、同出典に示されたグリースの「年初在庫・生産量・輸入量の和」から「輸出量・年末在庫の和」を減じた量を用いてグリースの国内向販売量を推計する。

表 4-52　全損タイプ以外のエンジン油、グリース消費量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 全損タイプ以外のエンジン油消費量 | TJ | 23,449 | 24,385 | 24,144 | 22,298 | 22,783 | 21,717 | 20,449 | 20,804 | 20,768 | 19,476 | 17,756 | 17,788 | 17,572 |
| グリース消費量 | TJ | 3,152 | 2,503 | 2,435 | 2,658 | 2,822 | 3,081 | 2,530 | 2,299 | 2,622 | 2,573 | 2,339 | 2,462 | 2,497 |

c） **不確実性と時系列の一貫性**

■　**不確実性**

排出係数の不確実性については、潤滑油、グリースともに 2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値の 50%を採用した。活動量の不確実性については、潤滑油、グリースともに 2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値の 5%を採用した。その結果、潤滑油、グリースともに排出量の不確実性評価は 50%として評価された。

■　**時系列の一貫性**

活動量は経済産業省「化学工業統計年報」、「エネルギー生産・需給統計年報」等をもとに、1990 年度値から可能な限り一貫した方法を使用して、算定している。また、排出係数についても一貫した方法を使用して、算定している。

d） **QA/QC と検証**

セメント製造（2.A.1.）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

e） **再計算**

グリースの発熱量が 2012 年について改訂された。また、全損タイプ以外の潤滑油の販売量が 2013 年について改訂された。再計算の影響の程度については 10 章参照。

f） **今後の改善計画及び課題**

特になし。

### 4.5.2. パラフィンろうの使用（2.D.2.）

a） **排出源カテゴリーの説明**

パラフィンろうの使用時の酸化に伴い、$CO_2$が排出される。

b） **方法論**

■　**算定方法**

2006 年 IPCC ガイドラインの Tier 1 手法に基づき算定する。（下式）

$$E_{CO_2} = PW * CC_{Wax} * ODU_{Wax} * 44/12$$

PW　：パラフィンろう消費量（TJ）

$CC_{Wax}$　：パラフィンろうの炭素含有量（kgC/GJ）

$ODU_{Wax}$　：ODU（Oxidized During Use）係数

■　**排出係数**

炭素含有量は、「総合エネルギー統計」（資源エネルギー庁）における他重質石油製品の炭素排出係数を用いる。ODU 係数は、2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値（0.2）を使用する。

■　**活動量**

「エネルギー生産・需給統計年報」及び「資源・エネルギー統計年報」（ともに経済産業省）におけるパラフィンの国内向販売量全量に、「総合エネルギー統計」（資源エネルギー庁）における他重質石油製品の発熱量を乗じて算定する。

c） **不確実性と時系列の一貫性**

排出係数の不確実性については、2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値の 100%を採用した。活動量の不確実性については、2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値の 5%を採用した。その結果、排出量の不確実性評価は 100%として評価された。

■　**時系列の一貫性**

活動量は経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」、「資源・エネルギー統計年報」をもとに、1990 年度値から一貫した方法を使用して、算定している。また、排出係数についても一貫した方法を使用して、算定している。

d） **QA/QC と検証**

セメント製造（2.A.1.）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

e） **再計算**

パラフィンろうの発熱量が 2012 年について改訂された。再計算の影響の程度については 10 章参照。

f） **今後の改善計画及び課題**

特になし。

### 4.5.3. その他（2.D.3.）

#### 4.5.3.1. 触媒として使用される尿素（2.D.3.-）

a） **排出源カテゴリーの説明**

自動車の尿素SCRシステムは、アンモニアにより排ガス中のNOxを還元し、$N_2$と$H_2O$に分解することでNOx排出量を削減する技術である。尿素水を高温排気ガス中に噴射することで加水分解させ、アンモニアガスを得るが、その際に下式の反応式に従い、$CO_2$が排出される。

$$CO(NH_2)_2 + H_2O \rightarrow 2NH_3 + CO_2$$

b） **方法論**

■　**算定方法**

2006 年 IPCC ガイドラインの手法に基づき算定する。（下式）

$$E_{CO_2} = AD * 12/60 * P * 44/12$$

AD：　尿素 SCR システムにおける尿素系添加剤消費量[kt]
P：　尿素系添加剤中の尿素割合[%]（デフォルト値：32.5%）

■　**排出係数**

尿素系添加剤中の尿素割合 P については、2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値 32.5%を使用する。

■　**活動量**

自動車工業会提供による尿素SCRシステム搭載車の保有台数に、1 台当たり軽油消費量を乗

じ、尿素系添加剤/軽油消費割合を乗じて尿素系添加剤消費量を算出し、さらに国内の尿素消費量における輸入分の割合を乗じて、輸入分のみの尿素系添加剤消費量とする[7]。

$$AD = N * L * R * D * I$$

AD：尿素 SCR システムにおける尿素系添加剤消費量[kt]
N：尿素 SCR 搭載自動車の保有台数[千台]
L：1 台当たり軽油消費量[kL/台]
R：尿素系添加剤消費割合/軽油[%]
D：軽油密度[t/kL]
I：輸入率[%]

表 4-53　尿素系添加剤消費量の算定における各パラメータの出典・設定方法

| 項目 | 出典・設定方法 |
|---|---|
| 尿素 SCR システム搭載車の保有台数[千台] | 日本自動車工業会提供データ |
| 1 台当たり軽油消費量[kL/台] | 「自動車輸送統計年報・自動車燃料消費量統計年報（国土交通省）」に基づく総軽油消費量を総登録台数で割って算定。 |
| 尿素系添加剤消費割合/軽油[%] | 2006 年 IPCC ガイドラインに記載の 1～3%の中央値として 2%。 |
| 軽油密度[t/kL] | 「総合エネルギー統計の解説（経済産業研究所）」を基に 0.8831t/kL と設定 |
| 輸入率[%] | 「ポケット肥料要覧（農林統計協会）」における尿素の各年の輸入量/（国内向け出荷数量+輸入量）比率 |

c）**不確実性と時系列の一貫性**

排出係数の不確実性については、2006 年 IPCC ガイドラインの自動車の燃料起源のデフォルト値の 5%を採用した。活動量の不確実性については、2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値の 5%を採用した。その結果、排出量の不確実性評価は 7%として評価された。

■　**時系列の一貫性**

活動量は日本自動車工業会提供データ等をもとに、1990 年度値から一貫した方法を使用して、算定している。また、排出係数についても一貫した方法を使用して、算定している。

d）QA/QC と検証

セメント製造（2.A.1.）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

e）**再計算**

1 台当たり軽油消費量の算出に用いる統計を変更したことに伴い、全年にわたり再計算が生じた。再計算の影響の程度については 10 章参照。

f）**今後の改善計画及び課題**

特になし。

### 4.5.3.2. 道路舗装（2.D.3.-）

我が国ではアスファルト道路舗装は行われており、その工程で$CO_2$はほとんど排出されな

[7] 国内で生産される尿素については、アンモニアの製造工程において副生した $CO_2$ を回収して原料としており、当該 $CO_2$ はインベントリでは、すでに「2.B.1.アンモニア製造」の排出量に含まれている。

いと考えられるが、その排出を完全には否定できない。また排出量の実測値も得られておらず、排出係数のデフォルト値もないことから、「NE」と報告している。

#### 4.5.3.3. アスファルト屋根材（2.D.3.-）

我が国ではアスファルト屋根葺き製造は行われており、製造工程や活動量等についての十分な情報が得られていないが、アスファルト屋根葺き製造に伴う$CO_2$の排出は否定出来ない。また排出量の実測値も得られておらず、排出係数のデフォルト値もないことから、「NE」と報告している。

## 4.6. 電子産業（2.E.）

電子産業カテゴリーでは、各製品の製造時に大気中に排出されるHFCs、PFCs、$SF_6$、$NF_3$を扱う。当該カテゴリーでは、「2.E.1.半導体製造」、「2.E.2 液晶製造」、「2.E.3.太陽光発電」、「2.E.4.熱伝導流体」から構成される。

2014年度における当該カテゴリーからの温室効果ガス排出量は約2,346 kt-$CO_2$換算であり、我が国の温室効果ガス総排出量（LULUCF分野を除く）の0.2%を占めている。1990年比の排出量と比較すると23.2%の増加となっている。

表 4-54　2.E. 電子産業からの排出量

| ガス | 排出区分 | | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HFCs | 2.E 電子産業 | 2.E.1 | 半導体 | kt-CO2換算 | 0.73 | 270.62 | 282.71 | 223.98 | 242.72 | 262.78 | 234.21 | 149.81 | 164.93 | 142.19 | 121.63 | 109.24 | 112.89 |
| | | 2.E.2 | 液晶 | kt-CO2換算 | 0.001 | 0.266 | 1.838 | 2.978 | 2.829 | 3.062 | 2.834 | 2.298 | 3.021 | 3.277 | 2.389 | 2.368 | 2.260 |
| | 合計 | | | kt-CO2換算 | 0.732 | 270.882 | 284.553 | 226.954 | 245.553 | 265.840 | 237.041 | 152.108 | 167.948 | 145.468 | 124.016 | 111.609 | 115.154 |
| PFCs | 2.E 電子産業 | 2.E.1 | 半導体 | kt-CO2換算 | 1,423.43 | 3,933.17 | 6,771.47 | 4,594.11 | 4,934.79 | 4,432.88 | 3,338.90 | 2,109.08 | 2,214.33 | 1,863.33 | 1,624.17 | 1,555.73 | 1,616.86 |
| | | 2.E.2 | 液晶 | kt-CO2換算 | 31.35 | 86.62 | 214.10 | 152.03 | 157.60 | 106.94 | 83.50 | 39.32 | 46.50 | 59.12 | 68.22 | 75.63 | 89.74 |
| | 合計 | | | kt-CO2換算 | 1,454.78 | 4,019.79 | 6,985.57 | 4,746.14 | 5,092.38 | 4,539.83 | 3,422.39 | 2,148.40 | 2,260.83 | 1,922.45 | 1,692.39 | 1,631.36 | 1,706.59 |
| $SF_6$ | 2.E 電子産業 | 2.E.1 | 半導体 | t | 13.56 | 17.54 | 27.58 | 23.69 | 20.32 | 18.89 | 14.41 | 9.25 | 9.86 | 8.62 | 8.05 | 7.96 | 7.66 |
| | | 2.E.2 | 液晶 | t | 4.81 | 6.22 | 38.48 | 31.22 | 25.11 | 16.03 | 12.98 | 8.75 | 11.79 | 8.68 | 7.55 | 7.45 | 8.38 |
| | 合計 | | | t | 18.36 | 23.77 | 66.05 | 54.91 | 45.43 | 34.92 | 27.39 | 18.00 | 21.65 | 17.30 | 15.60 | 15.41 | 16.04 |
| | 合計 | | | kt-CO2換算 | 418.70 | 541.85 | 1505.96 | 1251.97 | 1035.79 | 796.11 | 624.54 | 410.31 | 493.66 | 394.42 | 355.59 | 351.31 | 365.83 |
| $NF_3$ | 2.E 電子産業 | 2.E.1 | 半導体 | t | 1.59 | 9.78 | 5.79 | 9.36 | 11.23 | 14.25 | 13.21 | 10.59 | 11.09 | 10.16 | 10.29 | 6.38 | 7.67 |
| | | 2.E.2 | 液晶 | t | 0.15 | 0.91 | 3.83 | 4.10 | 4.94 | 6.60 | 1.79 | 1.34 | 1.53 | 1.41 | 1.21 | 1.24 | 1.52 |
| | 合計 | | | t | 1.73 | 10.69 | 9.61 | 13.47 | 16.17 | 20.86 | 15.01 | 11.93 | 12.62 | 11.57 | 11.50 | 7.63 | 9.20 |
| | 合計 | | | kt-CO2換算 | 29.82 | 183.89 | 165.37 | 231.63 | 278.15 | 358.72 | 258.12 | 205.20 | 217.06 | 199.06 | 197.77 | 131.16 | 158.20 |
| 全ガス合計 | | | | kt-CO2換算 | 1,904.04 | 5,016.42 | 8,941.45 | 6,456.69 | 6,651.88 | 5,960.50 | 4,542.10 | 2,916.02 | 3,139.50 | 2,661.40 | 2,369.77 | 2,225.44 | 2,345.77 |

### 4.6.1. 半導体製造（2.E.1.）

#### a） 排出源カテゴリーの説明

半導体の製造時にHFCs、PFCs、$SF_6$、$NF_3$が排出される。

#### b） 方法論

#### ■　算定方法

半導体の算定方法は2006年IPCCガイドラインのTier 2a手法に則っている。使用している各ガスの購入量、プロセス供給率、反応消費率、除害効率、副生成物の発生率、副生成物の除害効率を用いて算定した。なお、プロセス供給率は国独自のものである。

プロセス供給率の残存分10%の取り扱いについては、容器に90%を再充填して出荷される場合は当区分で排出量が計上される。また、残存分の10%を破壊処理して容器を洗浄する場合や、大気中に放出される場合は、ガスメーカーにおける排出量として「フッ化物製造―製造時の漏出（2.B.9.）」で計上されている。

各ガスの購入量は、電子情報技術産業協会によるデータを使用した。

*半導体製造に伴うFガスの排出量*

ガスごとに、以下の考え方を用いて計算している。

① HFC-23、PFCs（PFC-14、PFC-116、PFC-218、PFC-c318）、$SF_6$、$NF_3$排出量

排出量　＝　ガス購入量×プロセス供給率×（1－反応消費率）×（1－除害装置設置率×除害効率）

② 副生 PFC-14 等排出量

排出量　＝　ガス購入量×副生成物発生率×プロセス供給率×（1－除害装置設置率×除害効率）

関連指標を下表に示す。

表 4-55　半導体製造時の F ガス排出の関連指標

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HFC-23の購入量 | t | 0.1 | 47.8 | 49.4 | 42.1 | 48.6 | 62.1 | 73.7 | 53.8 | 67.1 | 68.4 | 66.7 | 66.7 | 77.2 |
| PFC-14の購入量 | t | 113.3 | 313.0 | 299.9 | 231.5 | 232.9 | 277.5 | 276.9 | 208.9 | 265.3 | 248.3 | 222.4 | 218.1 | 253.6 |
| PFC-116の購入量 | t | 75.8 | 209.5 | 561.2 | 393.2 | 355.6 | 321.0 | 284.9 | 171.5 | 194.3 | 159.9 | 139.4 | 117.8 | 105.5 |
| PFC-218の購入量 | t | 0.01 | 0.03 | 9.91 | 181.80 | 189.18 | 195.14 | 180.98 | 129.47 | 166.96 | 137.00 | 115.48 | 106.08 | 117.19 |
| PFC-c318の購入量 | t | 0.2 | 0.6 | 38.6 | 24.8 | 28.3 | 33.4 | 40.2 | 33.3 | 35.8 | 36.8 | 39.7 | 42.2 | 52.6 |
| $SF_6$の購入量 | t | 70.1 | 90.8 | 131.9 | 96.8 | 85.8 | 82.9 | 79.1 | 60.2 | 76.7 | 65.2 | 63.7 | 57.6 | 64.9 |
| $NF_3$の購入量 | t | 8.8 | 54.4 | 106.3 | 406.7 | 600.1 | 730.7 | 821.8 | 724.8 | 860.7 | 834.5 | 880.5 | 905.4 | 1055.3 |
| プロセス供給率 | % | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% |
| PFCs等の反応消費率 | % | 10 - 98 % | | | | | | | | | | | | |
| PFCs、$SF_6$の除害効率 | % | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% |
| $NF_3$の除害効率 | % | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% |
| 副生$CF_4$発生率 | % | 2 - 20 % | | | | | | | | | | | | |
| 副生$CF_4$除害効率 | % | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% |
| HFCs排出量 | 百万t-$CO_2$換算 | 0.001 | 0.271 | 0.283 | 0.224 | 0.243 | 0.263 | 0.234 | 0.150 | 0.165 | 0.142 | 0.122 | 0.109 | 0.113 |
| PFCs排出量 | 百万t-$CO_2$換算 | 1.423 | 3.933 | 6.771 | 4.594 | 4.935 | 4.433 | 3.339 | 2.109 | 2.214 | 1.863 | 1.624 | 1.556 | 1.617 |
| $SF_6$排出量 | 百万t-$CO_2$換算 | 0.309 | 0.400 | 0.629 | 0.540 | 0.463 | 0.431 | 0.329 | 0.211 | 0.225 | 0.196 | 0.184 | 0.181 | 0.175 |
| $NF_3$排出量 | 百万t-$CO_2$換算 | 0.027 | 0.168 | 0.100 | 0.161 | 0.193 | 0.245 | 0.227 | 0.182 | 0.191 | 0.175 | 0.177 | 0.110 | 0.132 |

（出典）経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ資料、経済産業省提供データ、平成 25 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会第 1 回 HFC 等 4 ガス分科会資料

なお、1990～1994 年の排出量の算定に必要なデータが不足しているため、これらの年についてはHFCs、PFCs、$SF_6$、$NF_3$排出量と比例すると考えられる入手可能なHFCs、PFCs、$SF_6$国内出荷量、及び$NF_3$生産量のデータを用いて外挿をして算定を行っている。

### c） 不確実性と時系列の一貫性

#### ■　不確実性

排出係数の不確実性においては、2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値を用い、HFCs、PFCs、$SF_6$、$NF_3$についてそれぞれ 100%、80%、300%、70%を使用した。活動量の不確実性は、2006 年IPCCガイドラインの不確実性の上限値 10％をHFCs、PFCs、$SF_6$、$NF_3$いずれにも採用した。その結果、排出量の不確実性はHFCs、PFCs、$SF_6$、$NF_3$についてそれぞれ 100%、81%、300%、71%と評価された。

#### ■　時系列の一貫性

フッ化物製造―副生ガスの排出－HCFC-22 の製造(2.B.9.-.)に記載した内容と同一である。4.3.9.1.c）節を参照のこと。

### d） QA/QC と検証

フッ化物製造―副生ガスの排出－HCFC-22 の製造(2.B.9.-.)に記載した内容と同一である。4.3.9.1.d）節を参照のこと。

e） 再計算

特になし。

f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

### 4.6.2. 液晶製造（2.E.2.）

a） 排出源カテゴリーの説明

液晶の製造時にHFCs、PFCs、$SF_6$、$NF_3$が排出される。

b） 方法論

■　算定方法

液晶も、半導体と同様の算定を行った。プロセス供給率は国独自のものである。世界液晶産業協力会議で PFCs 削減自主行動計画を策定して削減の取組みを行っており、IPCC 基準に準拠することが前提とされているためである。

表 4-56　液晶製造時の F ガス排出の関連指標

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HFC-23の購入量 | t | 0.0003 | 0.1 | 0.7 | 1.6 | 1.6 | 1.7 | 1.5 | 1.1 | 1.1 | 1.2 | 1.0 | 1.3 | 1.5 |
| PFC-14の購入量 | t | 7.5 | 20.7 | 47.3 | 77.8 | 86.5 | 80.4 | 69.3 | 51.9 | 93.7 | 124.3 | 121.1 | 154.5 | 191.7 |
| PFC-116の購入量 | t | 0.1 | 0.4 | 2.7 | 9.9 | 8.7 | 5.2 | 4.1 | 2.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| PFC-c318の購入量 | t | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 1.2 | 2.0 | 1.9 | 1.7 | 1.6 | 1.9 | 1.7 | 1.4 | 1.8 |
| $SF_6$の購入量 | t | 8.9 | 11.5 | 85.3 | 101.4 | 106.5 | 117.4 | 146.8 | 127.1 | 176.9 | 129.0 | 104.1 | 107.4 | 126.2 |
| $NF_3$の購入量 | t | 1.3 | 8.1 | 106.9 | 232.2 | 296.0 | 438.9 | 556.1 | 532.2 | 764.1 | 718.0 | 668.0 | 783.8 | 918.9 |
| プロセス供給率 | % | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% |
| PFCs等の反応消費率 | % | 40 - 97 % | | | | | | | | | | | | |
| PFCs、$SF_6$の除害効率 | % | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% |
| $NF_3$の除害効率 | % | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% |
| 副生$CF_4$等発生率 | % | 0.9 - 7 % | | | | | | | | | | | | |
| 副生$CF_4$等除害効率 | % | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% |
| HFCs排出量 | 百万t-$CO_2$換算 | 0.000001 | 0.0003 | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.002 |
| PFCs排出量 | 百万t-$CO_2$換算 | 0.031 | 0.087 | 0.214 | 0.152 | 0.158 | 0.107 | 0.083 | 0.039 | 0.046 | 0.059 | 0.068 | 0.076 | 0.090 |
| $SF_6$排出量 | 百万t-$CO_2$換算 | 0.110 | 0.142 | 0.877 | 0.712 | 0.572 | 0.366 | 0.296 | 0.199 | 0.269 | 0.198 | 0.172 | 0.170 | 0.191 |
| $NF_3$排出量 | 百万t-$CO_2$換算 | 0.003 | 0.016 | 0.066 | 0.071 | 0.085 | 0.114 | 0.031 | 0.023 | 0.026 | 0.024 | 0.021 | 0.021 | 0.026 |

（出典）経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ資料、平成 25 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会第 1 回 HFC 等 4 ガス分科会資料

なお、1990～1994 年の排出量の算定に必要なデータが不足しているため、これらの年についてはHFCs、PFCs、$SF_6$、$NF_3$排出量と比例すると考えられる入手可能なHFCs、PFCs、$SF_6$国内出荷量、$NF_3$生産量のデータを用いて外挿をして算定を行っている。

c） 不確実性と時系列の一貫性

■　不確実性

半導体（2.E.1.）に記載した内容と同一である。4.6.1. c）節を参照のこと。

■　時系列の一貫性

フッ化物製造―副生ガスの排出－HCFC-22 の製造（2.B.9.-.）に記載した内容と同一である。4.3.9.1. c）節を参照のこと。

d） QA/QC と検証

フッ化物製造―副生ガスの排出－HCFC-22 の製造（2.B.9.-.）に記載した内容と同一である。4.3.9.1. d）節を参照のこと。

e） **再計算**

特になし。

f） **今後の改善計画及び課題**

特になし。

### 4.6.3. 太陽光発電（2.E.3.）

国内における光電池製造事業者のうち、製造プロセスにおいて PFC を使用する事業者は一社のみであるため、「C」と報告し、排出量は半導体製造からの PFC 排出量に含める。

### 4.6.4. 熱伝導流体（2.E.4.）

電子製品製造の過程で、温度管理のためにフッ素化合物が利用される。装置を冷却する際の蒸発ロス等によってこのフッ素化合物が排出される。液体 PFC 等をまとめて把握している「4.7.5. 溶剤（2.F.5.）」の合計に含まれているため、「IE」と報告している。

## 4.7. オゾン層破壊物質の代替としての製品の使用（2.F.）

本カテゴリーでは、オゾン層破壊物質の代替としての製品の使用により大気中に排出される HFCs、PFCs を扱う。当該カテゴリーでは、「2.F.1. 冷蔵庫及び空調機器」、「2.F.2 発泡」、「2.F.3. 消火剤」、「2.F.4. エアゾール」、「2.F.5. 溶剤」から構成される。

2014 年度における当該カテゴリーからの温室効果ガス排出量は約 37,081 kt-$CO_2$ 換算であり、我が国の温室効果ガス総排出量（LULUCF分野を除く）の 2.7%を占めている。1990 年の排出量と比較すると 7.15 倍に増加となっている。

表 4-57　2.F.オゾン層破壊物質の代替としての製品の使用からの排出量

| ガス | 排出区分 | | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HFCs | 2.F オゾン層破壊物質の代替としての製品の使用 | 2.F.1 | 冷蔵庫及び空調機器 | kt-$CO_2$換算 | NO | 925 | 2,977 | 8,876 | 10,854 | 13,468 | 15,685 | 17,998 | 20,482 | 23,139 | 26,353 | 29,002 | 32,556 |
| | | 2.F.2 | 発泡 | kt-$CO_2$換算 | 1 | 497 | 484 | 937 | 1,194 | 1,429 | 1,510 | 1,608 | 1,749 | 1,923 | 2,081 | 2,229 | 2,373 |
| | | 2.F.3 | 消火剤 | kt-$CO_2$換算 | NO | NO | 5 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 |
| | | 2.F.4 | エアゾール及び医療品製造 | kt-$CO_2$換算 | NO | 1,502 | 3,117 | 1,695 | 1,123 | 895 | 931 | 845 | 666 | 634 | 561 | 489 | 503 |
| | | 2.F.5 | 溶剤 | kt-$CO_2$換算 | NO | NO | NO | 4 | 5 | 10 | 14 | 42 | 50 | 52 | 81 | 98 | 103 |
| | 合計 | | | kt-$CO_2$換算 | 1 | 2,923 | 6,583 | 11,519 | 13,184 | 15,809 | 18,148 | 20,501 | 22,956 | 25,757 | 29,085 | 31,827 | 35,544 |
| PFCs | 2.F オゾン層破壊物質の代替としての製品の使用 | 2.F.5 | 溶剤 | kt-$CO_2$換算 | 4,550 | 12,572 | 3,200 | 2,815 | 2,793 | 2,377 | 1,648 | 1,420 | 1,721 | 1,605 | 1,583 | 1,518 | 1,537 |
| 全ガス合計 | | | | kt-$CO_2$換算 | 4,551 | 15,495 | 9,783 | 14,334 | 15,976 | 18,186 | 19,796 | 21,921 | 24,676 | 27,362 | 30,668 | 33,345 | 37,081 |

### 4.7.1. 冷蔵庫及び空調機器（2.F.1.）

#### 4.7.1.1. 家庭用冷蔵庫の製造、使用、及び廃棄（2.F.1.-）

a） **排出源カテゴリーの説明**

1） HFCs

家庭用冷蔵庫の生産時、使用時（故障時を含む）、及び廃棄時に HFCs が漏洩する。

2） PFCs

国内における製品製造時は使用実績がないため、「NO」と報告している。輸入製品についても PFCs が使用されていることは考えにくく、冷媒を補充することもないと考えられるため、

使用時及び廃棄時についても「NO」と報告している。

### b） 方法論

#### ■　算定方法

生産・出荷台数及び冷媒充填量を使用して、①生産時漏洩率、②使用時（故障時を含む）漏洩率、③廃棄時の機器に含まれる冷媒量から法に基づく回収量を減じたものをそれぞれ推定し、合計した。使用時、廃棄時の排出量は機器の製造年別に計算を行い、合計値を排出量とした。排出係数は国独自のものである。

*家庭用冷蔵庫からの HFCs の排出量*

HFCs 排出量 ＝ 製造時 HFCs 充填総量 × 生産時漏洩率
＋ Σ（HFCs 使用機器国内稼働台数 × 稼動機器 1 台当たり充填量 × 使用時漏洩率）
＋ Σ（HFCs 使用機器廃棄台数 × 廃棄機器 1 台当たり充填量）
－ HFCs 回収量

関連指標を下表に示す。

表 4-58　家庭用冷蔵庫からの HFCs 排出の関連指標

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 製造時HFC充填総量 | t | NO | 520 | 590 | 0.3 | 0.4 | 0.3 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 生産時漏洩率 | % | 1% | 1% | 1% | 0% | 0% | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| HFCs使用機器国内稼働台数 | 千台 | NO | 7829 | 33213 | 41796 | 39754 | 37225 | 34509 | 31471 | 28085 | 24509 | 20984 | 17637 | 14520 |
| 1台当たり充填量 | g | 150 | 150 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 |
| 使用時（故障時含む）漏洩率 | % | 0.3% | 0.3% | 0.3% | 0.3% | 0.3% | 0.3% | 0.3% | 0.3% | 0.3% | 0.3% | 0.3% | 0.3% | 0.3% |
| HFCs使用機器廃棄台数 | 千台 | NO | NO | 177 | 1839 | 2314 | 2771 | 3154 | 3445 | 3588 | 3600 | 3456 | 3204 | 2850 |
| 法律に基づくHFCs回収量 | t/年 | － | － | － | 52 | 68 | 91 | 111 | 111 | 111 | 160 | 169 | 189 | 166 |
| 排出量 | t | NO | 8.72 | 40.08 | 187.84 | 227.73 | 259.46 | 283.93 | 317.02 | 332.33 | 282.70 | 254.22 | 202.01 | 180.75 |
| | 百万t-$CO_2$換算 | NO | 0.012 | 0.057 | 0.269 | 0.326 | 0.371 | 0.406 | 0.453 | 0.475 | 0.404 | 0.364 | 0.289 | 0.258 |

（出典）経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ資料、平成 25 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会第 1 回 HFC 等 4 ガス分科会資料

なお、1990～1994 年の排出量の算定に必要なデータが不足しているため、これらの年については家庭用冷蔵庫出荷台数、出荷台数中の HFC 割合、および 1995 年の出荷台数・1995 年の出荷台数中の HFC 割合・1995 年の製造時 HFC 充填総量から導いた出荷台数当たりの HFC 充填量、1995 年の生産時漏えい率、1995 年の一台当たり充填量、1995 年の使用時漏えい率、1995 年の HFC 使用機器廃棄台数のデータを用いて外挿等をして算定を行っている。

### c） 不確実性と時系列の一貫性

#### ■　不確実性

排出係数の不確実性においては、製造・使用時は 2006 年 IPCC ガイドラインの電気設備の上限値 30%を採用した。活動量の不確実性は、2006 年 IPCC ガイドラインの金属工業の Tier 2 手法の 10%を製造・使用・廃棄時のいずれにも採用した。その結果、排出量の不確実性は、製造・使用時は 32%、廃棄時は 10%と評価された。

#### ■　時系列の一貫性

フッ化物製造―副生ガスの排出－HCFC-22 の製造（2.B.9.-.）に記載した内容と同一である。4.3.9.1. c）節を参照のこと。

### d） QA/QC と検証

フッ化物製造―副生ガスの排出－HCFC-22 の製造（2.B.9.-.）に記載した内容と同一である。4.3.9.1. d）節を参照のこと。

e） 再計算

特になし。

f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

### 4.7.1.2. 業務用冷凍空調機器の製造、使用、及び廃棄（2.F.1.-）

#### 4.7.1.2.a. 業務用冷凍空調機器

a） 排出源カテゴリーの説明

1） HFCs

業務用冷凍空調機器の生産時、現場設置時、冷媒補充時、故障時、廃棄時において HFCs が排出される。

2） PFCs

国内における製品製造時は使用実績がないため、「NO」と報告している。輸入製品についても PFCs が使用されていることは考えにくく、冷媒を補充することもないと考えられることから、使用時及び廃棄時についても「NO」と報告している。

b） 方法論

■ 算定方法

2006 年 IPCC ガイドラインの考え方に基づき、機種や機器の製造年等を考慮しつつ主にモデルを用いて算定している。以下に分類された機種及びそれらに使用されている冷媒毎に、各年の生産台数及び冷媒充填量等を使用して、①生産時漏洩量、②現場設置時の漏洩量、③機器稼働時漏洩量、④廃棄時排出量をそれぞれ推定し、合計した。

| |
|---|
| 遠心式冷凍機、スクリュー冷凍機、冷凍冷蔵ユニット、輸送用冷凍冷蔵ユニット、別置型ショーケース、内蔵型ショーケース、製氷器、冷水器、業務用冷凍冷蔵庫、パッケージエアコン、ガスヒートポンプ、チリングユニット |

排出係数は、機器の種類ごとに一定期間中の冷媒充てん量と事故故障の発生率について大規模なサンプリング調査を行い決定した[8]。（サンプル数：26 万台、2007～2009 年に実施）排出係数は国独自のものである。

*業務用冷凍空調機器からのHFCsの排出量*

機種及び冷媒ごとに、以下の考え方を用いて計算している。

① 生産時漏洩量＝Σ（生産台数×生産時冷媒充填量×冷媒漏洩率）

② 現場設置時漏洩量＝Σ（現場充填機器生産台数×冷媒充填量×冷媒漏洩率）

③ 機器稼働時漏洩量＝Σ（市中稼働台数×稼働時冷媒充填量×使用時冷媒漏洩率）－整備時回収量

[8] 詳細は、2009 年 3 月 17 日の産業構造審議会化学バイオ部会第 21 回地球温暖化防止対策小委員会の資料 1-1 及び資料 1-2 参照。

④ 廃棄時排出量＝Σ［使用済機器発生台数×廃棄時平均冷媒充填量］－法律に基づく回収量

※機器稼働時漏洩量の計算において、稼働時冷媒充填量は毎年の減少を考慮している。また、市中稼働台数及び使用済機器発生台数は、各年の出荷台数及び機器寿命より推定。

関連指標を下表に示す。

表 4-59　業務用冷凍空調機器からの HFCs 排出の関連指標

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HFCs機器生産台数 | 千台 | NO | 214 | 374 | 1,413 | 1,339 | 1,391 | 1,444 | 987 | 1,122 | 1,198 | 1,212 | 1,303 | 1,250 |
| 工場生産時平均冷媒充填量 | g/台 | 372 | 372 | 597 | 3,378 | 3,627 | 3,548 | 3,533 | 3,276 | 3,280 | 3,360 | 3,462 | 3,413 | 3,539 |
| 工場生産時冷媒排出係数 | % | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.1% | 0.1% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.1% |
| HFCs機器現場充填実施台数 | 千台 | NO | 9 | 32 | 138 | 168 | 190 | 199 | 175 | 171 | 190 | 239 | 225 | 260 |
| 現場設置時平均冷媒充填量 | g/台 | 17,806 | 17,806 | 9,221 | 23,914 | 26,073 | 25,170 | 26,676 | 25,955 | 24,527 | 24,276 | 22,826 | 20,754 | 20,394 |
| 現場設置時冷媒排出係数 | % | 1% | 1% | 1% | 2% | 2% | 2% | 2% | 2% | 2% | 2% | 2% | 2% | 2% |
| HFCs機器市中稼働台数 | 千台 | NO | 375 | 1,957 | 6,770 | 7,884 | 8,983 | 10,027 | 10,847 | 11,743 | 12,678 | 13,616 | 14,568 | 15,414 |
| 機器稼働時平均冷媒充填量 | g/台 | 1,012 | 1,012 | 1,043 | 4,549 | 5,024 | 5,361 | 5,632 | 5,802 | 5,981 | 6,192 | 6,440 | 6,596 | 6,799 |
| 機器稼働時冷媒排出係数 | % | 2 - 17% | | | | | | | | | | | | |
| 使用済HFCs機器発生台数 | 千台 | NO | 1 | 23 | 127 | 169 | 220 | 269 | 325 | 397 | 453 | 512 | 576 | 663 |
| 法律に基づく整備時HFCs回収量 | t | NO | NO | NO | NO | NO | 236 | 436 | 503 | 548 | 571 | 671 | 682 | 759 |
| 法律に基づく使用済HFCs回収量 | t | NO | NO | NO | 183 | 206 | 186 | 200 | 230 | 269 | 352 | 522 | 689 | 668 |
| 機器製造時排出量 | 百万t-$CO_2$換算 | NO | 0.003 | 0.009 | 0.150 | 0.189 | 0.225 | 0.234 | 0.202 | 0.198 | 0.220 | 0.269 | 0.225 | 0.256 |
| 機器稼働時排出量 | 百万t-$CO_2$換算 | NO | 0.040 | 0.258 | 3.415 | 4.921 | 6.346 | 7.646 | 9.035 | 10.524 | 12.233 | 14.231 | 15.850 | 17.638 |
| 機器廃棄時排出量 | 百万t-$CO_2$換算 | NO | 0.004 | 0.051 | 0.586 | 1.000 | 1.592 | 1.931 | 2.372 | 2.777 | 3.141 | 3.466 | 3.741 | 4.739 |
| 排出量 | 百万t-$CO_2$換算 | NO | 0.047 | 0.318 | 4.151 | 6.111 | 8.164 | 9.810 | 11.609 | 13.499 | 15.594 | 17.965 | 19.815 | 22.633 |

（出典）経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ資料、経済産業省提供データ、平成 25 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会第 1 回 HFC 等 4 ガス分科会資料

※2002 年以降、業務用パッケージエアコンの増加により大型化が進み、平均冷媒充填量や現場設置時漏洩率が増加している。

表 4-60　業務用冷凍機器（鉄道）からの HFCs 排出の関連指標

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HFCs機器生産台数※ | 台 | 14 | 53 | 30 | 0 | 1 | 20 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1台あたり製造時HFCs充填量※ | kg | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 製造時漏えい率 | % | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% |
| HFCs機器稼働台数 | 台 | 363 | 390 | 378 | 383 | 387 | 386 | 382 | 377 | 367 | 365 | 365 | 365 | 365 |
| 1台あたり使用時HFCs充填量※ | kg | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 使用時漏えい率 | % | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% |
| 使用済HFCs機器発生台数 | 台 | 1 | 7 | 5 | 1 | 1 | 9 | 10 | 10 | 14 | 9 | 13 | 8 | 8 |
| 廃棄時充填量 | kg | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| 回収率 | % | 70% | 70% | 70% | 70% | 70% | 70% | 70% | 70% | 70% | 70% | 70% | 70% | 70% |
| 機器製造時排出量 | kt-$CO_2$換算 | NO | NO | 0.001 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 機器稼働時排出量 | kt-$CO_2$換算 | NO | NO | 0.080 | 0.395 | 0.434 | 0.484 | 0.674 | 0.665 | 0.648 | 0.644 | 0.644 | 0.644 | 0.644 |
| 機器廃棄時排出量 | kt-$CO_2$換算 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | 0.018 | 0.025 | 0.016 | 0.023 | 0.014 | 0.014 |
| 排出量 | kt-$CO_2$換算 | NO | NO | 0.081 | 0.395 | 0.434 | 0.484 | 0.674 | 0.683 | 0.672 | 0.660 | 0.667 | 0.658 | 0.658 |

（出典）鉄道統計年報、IPCC デフォルト値等、但し※はメーカーヒアリング

表 4-61　業務用冷凍機器（船舶）からの HFCs 排出の関連指標

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ガス別製造時HFCs総充填量※ | kg | 0 | 0 | 0-960 | 0-8,460 | 0-10,430 | 0-14,370 | 0-16,900 | 0-17,560 | 0-16,210 | 0-27,420 | 0-38,860 | 0-45,980 | 0-32,280 |
| 製造時漏えい率 | % | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% |
| HFCs機器稼働隻数 | 隻 | 11,681 | 11,267 | 9,422 | 8,562 | 8,473 | 8,350 | 8,180 | 7,948 | 7,863 | 7,779 | 7,800 | 7,783 | 7,829 |
| 1隻あたり使用時HFCs充填量※ | kg | 10-6,000 | 10-6,000 | 10-6,000 | 10-6,000 | 10-6,000 | 10-6,000 | 10-6,000 | 10-6,000 | 10-6,000 | 10-6,000 | 10-6,000 | 10-6,000 | 10-6,000 |
| 使用時漏えい率 | % | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% |
| 使用済HFCs機器発生台数 | 台 | 700 | 232 | 188 | 0 | 2 | 0 | 2 | 4 | 2 | 0 | 0 | 68 | 68 |
| 1台あたりガス別廃棄時充填量 | kg | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0-0.1 | 0-0.4 | 0-0.4 | 0-1.6 | 0-3.8 |
| 回収率 | % | 70% | 70% | 70% | 70% | 70% | 70% | 70% | 70% | 70% | 70% | 70% | 70% | 70% |
| 機器製造時排出量 | kt-$CO_2$換算 | NO | NO | 0.008 | 0.066 | 0.082 | 0.113 | 0.133 | 0.138 | 0.127 | 0.215 | 0.305 | 0.361 | 0.256 |
| 機器稼働時排出量 | kt-$CO_2$換算 | NO | NO | 1.163 | 23.783 | 32.203 | 42.086 | 52.353 | 62.463 | 77.897 | 95.516 | 124.812 | 162.755 | 176.794 |
| 機器廃棄時排出量 | kt-$CO_2$換算 | NO | NO | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.067 | 0.155 |
| 排出量 | kt-$CO_2$換算 | NO | NO | 1.171 | 23.850 | 32.285 | 42.198 | 52.485 | 62.601 | 78.024 | 95.731 | 125.118 | 163.183 | 177.205 |

（出典）IPCC デフォルト値、海事レポート等、但し※はメーカーヒアリングに基づく

表 4-62　業務用冷凍空調機器の機種別の HFCs の種類、機器稼働時冷媒排出係数

| 機種 | HFCs の種類 | 冷媒使用量 | 排出係数※ | HFCs 機器市中稼働台数中の割合（2010 年） |
|---|---|---|---|---|
| 小型冷凍冷蔵機器（内蔵型等） | R-404A 、 HFC-134a 等 | 0.1～3 kg | 2% | 40% |
| 別置型ショーケース | R-404A、R-407C 等 | 20～41 kg | 16% | 3% |
| 中型冷凍冷蔵機器（除、別置型ショーケース） | R-404A、R-407C 等 | 2～30 kg | 13～17% | 6% |
| 大型冷凍機 | HFC-134a、R404A 等 | 300～2,300 kg | 7～12% | 0.05% |
| ビル用パッケージエアコン | R-410A、R-407C 等 | 37 kg | 3.5% | 7% |
| その他業務用空調機器（除、ビル用パッケージエアコン） | R-410A、R-407C 等 | 3～43 kg | 3～5% | 44% |

（出典）経済産業省産業構造審議会化学・バイオ部会地球温暖化防止小委員会第 2 回冷媒対策ワーキンググループ（2010 年 7 月 26 日）資料、経済産業省提供データ
※整備時、事故、故障時も含む

なお、1990～1994 年の排出量の算定に必要なデータが不足しているため、これらの年については HFC 機器生産台数・HFC 機器現場充填実施台数と比例すると考えられる HFC 国内出荷量、および 1995 年の工場生産時平均冷媒充填量、1995 年の工場生産時冷媒漏えい率、1995 年の現場設置時平均冷媒充填量、1995 年の現場設置時冷媒漏えい率、1995 年の機器稼働時平均冷媒充填量、1995 年の使用時冷媒漏えい率のデータを用いて外挿等をして算定を行っている。

### c） 不確実性と時系列の一貫性

#### ■　不確実性

排出係数の不確実性においては、製造時は 2006 年 IPCC ガイドラインの電気設備の上限値 30%、使用時は経済産業省調査値 5%を採用した。活動量の不確実性は、2006 年 IPCC ガイドラインの金属工業の Tier 2 手法の 10%を製造・使用・廃棄時のいずれにも採用した。その結果、排出量の不確実性は、製造は 32%、使用時は 11%、廃棄時は 10%と評価された。

#### ■　時系列の一貫性

フッ化物製造―副生ガスの排出－HCFC-22 の製造(2.B.9.-.)に記載した内容と同一である。4.3.9.1. c）節を参照のこと。1995 年以降の全ての期間で生産量は同一の機器製造業者の業界団体から入手し、排出係数についても経済産業省が平成 21 年に報告した値を使用している。

### d） QA/QC と検証

フッ化物製造―副生ガスの排出－HCFC-22 の製造(2.B.9.-.)に記載した内容と同一である。4.3.9.1. d）節を参照のこと。

### e） 再計算

新たに鉄道・船舶における冷凍機器からの HFCs 排出量の算定を行った。再計算の影響の程度については 10 章参照。

### f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

### 4.7.1.2.b. 自動販売機の製造、使用、及び廃棄

#### a） 排出源カテゴリーの説明

1） HFCs

自動販売機の生産時、故障時、廃棄時に HFCs が排出される。

2） PFCs

国内における製品製造時は使用実績がないため、「NO」と報告している。輸入製品についても PFCs が使用されていることは考えにくく、冷媒を補充することもないと考えられることから、使用時及び廃棄時についても「NO」と報告している。

#### b） 方法論

■　**算定方法**

生産・出荷台数及び冷媒充填量を使用して、①生産時漏洩量、②故障時排出量、③廃棄時排出量を推定した。排出係数は国独自のものである。

*自動販売機からの HFCs の排出量*

① 生産時漏洩量＝Σ（生産台数×生産時冷媒充填量×冷媒漏洩率）

② 故障時排出量＝Σ（市中稼働台数×稼働時冷媒充填量×事故・故障発生率×故障時平均漏洩率）

③ 廃棄時排出量

(a) 2001 年まで

廃棄時排出量＝Σ（使用済機器発生台数×廃棄時冷媒充填量×（1－回収率））

(b) 2002 年以降

廃棄時排出量＝Σ［使用済機器発生台数×廃棄時平均冷媒充填量］－法律に基づく回収量

自動販売機関連の HFCs の排出については、産業構造審議会製造産業分科会資料に示された値を報告した。関連指標を下表に示す。

表 4-63　自動販売機からの HFCs 排出の関連指標

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HFCs使用機器生産（販売）台数 | 千台 | NO | NO | 272 | 355 | 338 | 301 | 270 | 173 | 173 | 124 | 30 | 10 | 8 |
| 1台当たり充填量 | g | NO | NO | 300 | 220 | 219 | 219 | 219 | 219 | 219 | 219 | 219 | 219 | 219 |
| 生産時漏洩率 | % | NO | 0.4% | 0.4% | 0.3% | 0.3% | 0.3% | 0.3% | 0.3% | 0.3% | 0.3% | 0.3% | 0.3% | 0.3% |
| 稼働台数 | 千台 | NO | NO | 284 | 1,999 | 2,265 | 2,393 | 2,384 | 2,368 | 2,279 | 2,055 | 1,759 | 1,497 | 1,184 |
| 事故・故障発生率 | % | NO | 0.004 | 0.004 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 |
| 故障時平均漏洩率 | % | NO | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| 修理時平均漏洩率 | % | NO | 0.009 | 0.009 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 |
| 廃棄台数 | 千台 | NO | NO | NO | NO | NO | 183 | 213 | 293 | 286 | 347 | 277 | 273 | 299 |
| 排出量 | t | NO | NO | 0 | 1 | 1 | 1 | 12 | 17 | 16 | 19 | 15 | 15 | 17 |
| | 百万t-$CO_2$換算 | NO | NO | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.022 | 0.030 | 0.029 | 0.034 | 0.022 | 0.022 | 0.024 |

（出典）経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ資料、平成 25 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会第 1 回 HFC 等 4 ガス分科会資料

※1999、2000 年は、故障がほとんどない（数台程度）ことからゼロとした。2001 年以降は故障発生を計算に反映。

なお、1990～1994 年については、HFCs が充填された自動販売機は用いられていなかったことが確認されたため、排出量は NO とした。（環境省報道発表、平成 12 年 7 月 31 日、冷媒フロンの廃棄等の見通しについて＜参考 1＞）

c） **不確実性と時系列の一貫性**

■ **不確実性**

排出係数の不確実性においては、製造時・使用時・廃棄時いずれも 2006 年 IPCC ガイドラインの電気設備の上限値 30%を採用した。活動量の不確実性は、2006 年 IPCC ガイドラインの金属工業の Tier 2 手法の 10%を製造・使用・廃棄時のいずれにも採用した。その結果、排出量の不確実性は、製造時・使用時・廃棄時いずれも 32%と評価された。

■ **時系列の一貫性**

フッ化物製造―副生ガスの排出－HCFC-22 の製造(2.B.9.-.)に記載した内容と同一である。4.3.9.1. c）節を参照のこと。

d） QA/QC と検証

フッ化物製造―副生ガスの排出－HCFC-22 の製造(2.B.9.-.)に記載した内容と同一である。4.3.9.1. d）節を参照のこと。

e） **再計算**

特になし。

f） **今後の改善計画及び課題**

特になし。

### 4.7.1.3. 輸送機器用冷蔵庫の製造、使用、及び廃棄（2.F.1.-）

1） HFCs

「4.7.1.2.a 業務用冷凍空調機器」の合計に含まれているため、「IE」と報告している。

2） PFCs

国内における製品製造時は使用実績がないため、「NO」と報告している。輸入製品についても PFCs が使用されていることは考えにくく、冷媒を補充することもないと考えられることから、使用時及び廃棄時についても「NO」と報告している。

### 4.7.1.4. 工業用冷蔵庫の製造、使用、及び廃棄（2.F.1.-）

1） HFCs

「4.7.1.2. 業務用冷凍空調機器」の合計に含まれているため、「IE」と報告している。

2） PFCs

国内における製品製造時は使用実績がないため、「NO」と報告している。輸入製品についても PFCs が使用されていることは考えにくく、冷媒を補充することもないと考えられることから、使用時及び廃棄時についても「NO」と報告している。

### 4.7.1.5. 固定空調機器（家庭用エアコン）の製造、使用、及び廃棄（2.F.1.-）

#### a） 排出源カテゴリーの説明

1） HFCs

家庭用エアコンの生産時、機器稼働時、廃棄時において HFCs が排出される。

2） PFCs

国内における製品製造時は使用実績がないため、「NO」と報告している。輸入製品についても PFCs が使用されていることは考えにくく、冷媒を補充することもないと考えられることから、使用時及び廃棄時についても「NO」と報告している。

#### b） 方法論

■　算定方法

IPCC ガイドラインに準拠し、生産・出荷台数及び冷媒充填量を使用して、①生産時漏洩量、②機器稼働時漏洩量、③廃棄時の機器に含まれる冷媒量から法に基づく回収量を減じたものをそれぞれ推定し、合計した。排出係数は国独自のものである。

*家庭用エアコンからのHFCsの排出量*

① 生産時漏洩量＝Σ（生産台数×生産時平均冷媒充填量×生産時漏洩率）

② 機器稼働時漏洩量＝Σ（市場保有台数×稼働時平均冷媒充填量×使用時漏洩率）

③ 廃棄時排出量＝Σ（廃棄台数×廃棄時平均冷媒充填量）－法律に基づく回収量

※機器稼働時漏洩量の計算において、稼働時平均冷媒充填量は毎年の減少を考慮している。また、市場保有台数及び廃棄台数は、各年の出荷台数及び機器寿命より推定。

関連指標を下表に示す。

表 4-64　家庭用エアコンからの HFCs 排出の関連指標

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HFCs使用機器生産台数 | 千台 | NO | NO | 1,077 | 3,981 | 4,116 | 4,172 | 3,970 | 2,618 | 3,169 | 3,155 | 3,263 | 3,581 | 3,076 |
| 1台当たり充填量 | g | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| 生産時排出係数 | % | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% |
| HFCs機器市中稼働台数 | 千台 | NO | NO | 1,726 | 26,091 | 33,238 | 40,356 | 47,584 | 53,966 | 61,540 | 68,769 | 75,833 | 83,349 | 89,020 |
| 機器稼働時平均冷媒充填量 | g/台 | NO | NO | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| 機器稼働時冷媒排出係数 | % | 2% | 2% | 2% | 2% | 2% | 2% | 2% | 2% | 2% | 2% | 2% | 2% | 2% |
| 使用済HFCs機器発生台数 | 千台 | NO | NO | 2 | 83 | 142 | 227 | 351 | 524 | 764 | 1,075 | 1,456 | 1,907 | 2,423 |
| 機器廃棄時平均冷媒充填量 | g/台 | NO | NO | 954 | 911 | 898 | 884 | 870 | 856 | 841 | 827 | 814 | 803 | 796 |
| 法律に基づく使用済HFCs回収量 | t/年 | - | - | - | 10 | 19 | 40 | 67 | 122 | 231 | 264 | 322 | 322 | 466 |
| 排出量 | t | NO | NO | 38 | 596 | 783 | 981 | 1,206 | 1,426 | 1,675 | 2,014 | 2,400 | 2,883 | 3,248 |
| | 百万t-$CO_2$換算 | NO | NO | 0.08 | 1.25 | 1.64 | 2.05 | 2.52 | 2.98 | 3.50 | 4.20 | 5.01 | 5.96 | 6.59 |

（出典）経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ資料、平成 25 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会第 1 回 HFC 等 4 ガス分科会資料

なお、1990～1994 年については、HFCs が充填された固定空調機器（家庭用エアコン）は用いられていなかったことが確認されたため、排出量は NO とした。（環境省報道発表、平成 12 年 7 月 31 日、冷媒フロンの廃棄等の見通しについて＜参考 1＞）

#### c） 不確実性と時系列の一貫性

■　不確実性

業務用冷凍空調機器（2.F.1.-）に記載した内容と同一である。4.7.1.2.a.c）節を参照のこと。

■　**時系列の一貫性**

フッ化物製造―副生ガスの排出－HCFC-22 の製造(2.B.9.-.)に記載した内容と同一である。4.3.9.1. c）節を参照のこと。

d）**QA/QC と検証**

フッ化物製造―副生ガスの排出－HCFC-22 の製造(2.B.9.-.)に記載した内容と同一である。4.3.9.1. d）節を参照のこと。

e）**再計算**

特になし。

f）**今後の改善計画及び課題**

特になし。

### 4.7.1.6. 輸送機器用空調機器の製造、使用、及び廃棄（2.F.1.-）

a）**排出源カテゴリーの説明**

1）HFCs

輸送機器用空調機器の生産時、使用時、故障時、事故時、廃棄時において HFCs が排出される。

2）PFCs

国内における製品製造時は使用実績がないため、「NO」と報告している。輸入製品についても PFCs が使用されていることは考えにくく、冷媒を補充することもないと考えられることから、使用時及び廃棄時についても「NO」と報告している。

b）**方法論**

■　**算定方法**

IPCC ガイドラインに準拠し、生産・出荷台数及び冷媒充填量を使用して、①生産時漏洩量、②使用時漏洩量、③故障時排出量、④事故時排出量、⑤廃棄時の機器に含まれる冷媒量から法に基づく回収量を減じたものをそれぞれ推定し、合計した。排出係数は国独自のものである。なお、鉄道・船舶における空調機器からの排出も同様の方法で算定されている。

*輸送機器用空調機器（カーエアコン）からの HFCs の排出量*

車種ごとに、以下の考え方を用いて計算している。

① 生産時漏洩量＝Σ（生産台数×生産時冷媒充填量×冷媒漏洩率）

② 使用時漏洩量＝Σ（市中車輌台数×稼働時冷媒充填量×冷媒漏洩率）

③ 故障時排出量＝Σ（市中車輌台数×稼働時冷媒充填量×故障発生率×故障発生時冷媒漏洩率）

④ 事故時排出量＝Σ（全損事故車輌数×全損事故時冷媒充填量）

⑤ 廃棄時排出量

(a) 2001 年まで

廃棄時排出量＝Σ（使用済車輌台数×廃棄時冷媒充填量×（1－回収率））

(b) 2002 年以降

廃棄時排出量＝Σ［使用済車輌台数×廃棄時平均冷媒充填量］－法律に基づく回収量

※使用時漏洩量の計算において、稼働時冷媒充填量は毎年の減少を考慮している。

関連指標を以下に示す。

表 4-65　カーエアコンからの HFC-134a の排出の関連指標

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HFCエアコン車生産台数 | 千台 | 0 | 9,745 | 9,761 | 10,407 | 11,074 | 11,191 | 11,163 | 7,653 | 9,292 | 8,136 | 9,856 | 9,613 | 9,753 |
| 1台当たり生産時漏洩量 | g | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| HFCエアコン車両保有台数 | 千台 | 0 | 15,655 | 42,374 | 60,364 | 62,351 | 63,687 | 64,543 | 65,375 | 66,043 | 67,366 | 70,406 | 70,322 | 71,316 |
| 1台当たり平均冷媒充填量 | g | 700 | 700 | 615 | 548 | 536 | 522 | 520 | 497 | 497 | 497 | 497 | 497 | 497 |
| 1台当たり年間使用時漏洩量（普通自動車） | g | 15 | 15 | 15 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 故障発生割合 | % | 4% | 4% | 4% | 4% | 4% | 4% | 4% | 4% | 4% | 4% | 4% | 4% | 4% |
| 故障事故車両冷媒漏洩率 | % | 50% | 50% | 50% | 50% | 50% | 50% | 50% | 50% | 50% | 50% | 50% | 50% | 50% |
| 全損事故車両数 | 千台 | 0 | 50 | 136 | 193 | 200 | 204 | 207 | 209 | 211 | 216 | 225 | 213 | 228 |
| 全損事故車輌冷媒充填量 | g | 681 | 681 | 610 | 522 | 506 | 490 | 475 | 461 | 448 | 439 | 426 | 438 | 408 |
| 使用済HFC車国内台数 | 千台 | 0 | 116 | 789 | 2,058 | 1,471 | 1,893 | 2,176 | 2,498 | 2,895 | 2,235 | 2,709 | 2,835 | 2,839 |
| 使用済HFC車冷媒充填量 | g | 676 | 676 | 593 | 522 | 484 | 475 | 466 | 456 | 444 | 427 | 404 | 368 | 393 |
| HFCs回収量（2002年度以降は法律に基づく） | t/年 | - | - | - | 531 | 489 | 604 | 686 | 787 | 898 | 645 | 786 | 785 | 773 |
| 排出量 | t | NO | 605 | 1,759 | 2,205 | 1,889 | 1,944 | 1,956 | 1,938 | 1,952 | 1,874 | 1,908 | 1,822 | 1,897 |
| | 百万t-$CO_2$換算 | 0.000 | 0.865 | 2.516 | 3.153 | 2.702 | 2.780 | 2.798 | 2.771 | 2.791 | 2.679 | 2.728 | 2.605 | 2.713 |

（出典）経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ資料、平成 25 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会第 1 回 HFC 等 4 ガス分科会資料

表 4-66　鉄道用空調機器からのからの HFCs 排出の関連指標

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HFCs機器生産台数 | 台 | 3,208 | 2,312 | 1,736 | 2,012 | 2,313 | 2,728 | 2,240 | 2,195 | 1,956 | 1,807 | 1,589 | 1,692 | 1,645 |
| 1車両あたり製造時HFCs充填量※ | kg | 4～16 | 4～16 | 4～16 | 4～16 | 4～16 | 4～16 | 4～16 | 4～16 | 4～16 | 4～16 | 4～16 | 4～16 | 4～16 |
| 製造時漏えい率 | % | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% |
| HFCs機器稼働台数 | 台 | 83,635 | 78,121 | 72,557 | 69,295 | 69,247 | 67,159 | 66,890 | 66,710 | 66,488 | 66,004 | 65,443 | 65,443 | 65,443 |
| 1車両あたり使用時充填量※ | kg | 4～16 | 4～16 | 4～16 | 4～16 | 4～16 | 4～16 | 4～16 | 4～16 | 4～16 | 4～16 | 4～16 | 4～16 | 4～16 |
| 使用時漏えい率 | % | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% |
| 機器製造時排出量 | kt-$CO_2$換算 | NO | 0.003 | 0.033 | 0.062 | 0.070 | 0.090 | 0.078 | 0.081 | 0.075 | 0.065 | 0.052 | 0.060 | 0.059 |
| 機器稼働時排出量 | kt-$CO_2$換算 | NO | 0.710 | 3.224 | 13.734 | 16.945 | 20.881 | 23.955 | 27.336 | 31.015 | 34.290 | 36.833 | 39.565 | 42.574 |
| 排出量 | kt-$CO_2$換算 | NO | 0.713 | 3.256 | 13.796 | 17.015 | 20.971 | 24.033 | 27.416 | 31.090 | 34.355 | 36.885 | 39.625 | 42.633 |

（出典）鉄道統計年報、鉄道車両等生産動態統計年報、IPCC デフォルト値等、但し※はメーカーヒアリング

表 4-67　船舶用空調機器からのからの HFCs 排出の関連指標

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HFCs機器生産台数※ | 台 | 1,993 | 2,290 | 1,842 | 2,546 | 3,052 | 3,277 | 3,367 | 3,004 | 2,895 | 3,424 | 2,804 | 2,691 | 2,755 |
| 1台あたり製造時HFCs充填量※ | kg | 0.4-43.9 | 0.5-43.4 | 0.7-40.4 | 0.6-37.2 | 0.7-39.0 | 0.6-38.0 | 0.7-38.3 | 0.6-36.7 | 0.6-39.0 | 1.1-36.8 | 1.1-39.9 | 1.1-37.9 | 1.1-34.5 |
| 製造時漏えい率 | % | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.2% |
| HFCs機器使用隻数 | 隻 | 11,681 | 11,267 | 9,422 | 8,562 | 8,468 | 8,336 | 8,161 | 7,919 | 7,810 | 7,700 | 7,680 | 7,619 | 7,631 |
| 1隻あたり使用時HFCs充填量※ | kg | 6-54.9 | 6-54.7 | 6-53.6 | 6-50.8 | 6-50.4 | 6-49.8 | 6-49.4 | 6-48.8 | 6-48.6 | 6-48.2 | 6-48.07 | 6-47.9 | 6-47.7 |
| 使用時漏えい率 | % | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% |
| 使用済HFCs機器発生台数 | 台 | 1,050 | 348 | 282 | 0 | 3 | 0 | 3 | 6 | 3 | 0 | 0 | 102 | 102 |
| 1台あたり廃棄時充填量 | kg | 0-21.9 | 0-21.9 | 0-21.9 | 0-21.9 | 0-20.8 | 0-22.3 | 0-21.3 | 0-20.1 | 0-19.2 | 0-19.2 | 0-19.8 | 0-16.6 | 0-13.2 |
| 回収率 | % | 70% | 70% | 70% | 70% | 70% | 70% | 70% | 70% | 70% | 70% | 70% | 70% | 70% |
| 機器製造時排出量 | kt-$CO_2$換算 | NO | NO | 0.004 | 0.070 | 0.105 | 0.138 | 0.199 | 0.200 | 0.246 | 0.264 | 0.224 | 0.187 | 0.178 |
| 機器稼働時排出量 | kt-$CO_2$換算 | NO | 0.077 | 0.739 | 19.384 | 29.108 | 40.284 | 54.787 | 66.696 | 80.925 | 92.989 | 103.133 | 110.083 | 116.936 |
| 機器廃棄時排出量 | kt-$CO_2$換算 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | 0.034 | 0.083 |
| 排出量 | kt-$CO_2$換算 | NO | 0.077 | 0.743 | 19.454 | 29.213 | 40.423 | 54.986 | 66.895 | 81.171 | 93.253 | 103.358 | 110.305 | 117.198 |

（出典）IPCC デフォルト値、海事レポート等、但し※はメーカーヒアリングに基づく

なお、HFC が使用された 1992～1994 年の排出量の算定に必要なデータが不足しているため、これらの年については HFC エアコン車生産台数と比例すると考えられる HFCs 国内出荷量、および 1995 年の 1 台当たり生産時漏えい量、1995 年の 1 台当たり平均冷媒充填量、1995 年の 1 台当たり年間使用時漏洩量（普通自動車）、1995 年の故障発生割合、1995 年の故障事故車両冷媒漏洩率、1995 年の全損事故車両台数、1995 年の HFC エアコン車両保有台数、1995 年の全損事故車両冷媒充填量、1995 年の使用済 HFC 車国内台数、1995 年の使用済 HFC 車冷媒充填量のデータを用いて外挿等をして算定を行っている。

c） **不確実性と時系列の一貫性**

■ **不確実性**

自動販売機（2.F.1.-）に記載した内容と同一である。4.7.1.2.b.c）を参照のこと。

■ **時系列の一貫性**

フッ化物製造―副生ガスの排出－HCFC-22 の製造（2.B.9.-.）に記載した内容と同一である。4.3.9.1. c）節を参照のこと。

d） **QA/QC と検証**

フッ化物製造―副生ガスの排出－HCFC-22 の製造（2.B.9.-.）に記載した内容と同一である。4.3.9.1. d）節を参照のこと。

e） **再計算**

新たに鉄道・船舶における空調機器からの HFCs 排出量の算定を行った。再計算の影響の程度については 10 章参照。

f） **今後の改善計画及び課題**

特になし。

### 4.7.2. 発泡剤（2.F.2.）

#### 4.7.2.1. 閉鎖系気泡フォーム（2.F.2.-）

##### 4.7.2.1.a. ウレタンフォーム（2.F.2.-）

a） **排出源カテゴリーの説明**

発泡剤として使用される HFC-134a、HFC-245fa、HFC-365mfc が排出される。

b） **方法論**

■ **算定方法**

IPCC ガイドライン（閉鎖系気泡フォーム）に準拠し、各年の発泡剤使用量のうち、10%が製造初年度に排出され、残りが 4.5%ずつ 20 年かけて使用時に全量排出されるとして算定した。各年の発泡剤使用量はウレタンフォーム工業会、ウレタン原料工業会によるデータを使用した。

また、ウレタンフォームの廃棄は様々な時期に行われ、現実的に「使用」と「廃棄」を区分することは困難である。「使用」と「廃棄」は一体として取扱い、「使用」に全量を計上し、「廃棄」は「IE」として報告している。

*ウレタンフォームに関連する HFC 排出量*

HFC 排出量 ＝ HFC の使用量［t］× 発泡時漏洩率［%］
＋ 前年までの使用量の合計［t］× 使用時年間排出割合［%］
＝ 製造時排出量 ＋ 使用時排出量

表 4-68　ウレタンフォームからの HFC 排出の関連指標

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HFC-134a 使用量 | t | NO | NO | 167 | 224 | 259 | 216 | 145 | 109 | 66 | 65 | 34 | 28 | 14 |
| HFC-245fa 使用量 | t | NO | NO | NO | 3,893 | 4,111 | 4,024 | 3,044 | 2,440 | 2,365 | 2,597 | 2,613 | 2,570 | 2,533 |
| HFC-365mfc 使用量 | t | NO | NO | NO | 1311 | 1492 | 1401 | 1122 | 847 | 900 | 960 | 977 | 921 | 866 |
| 発泡時漏洩率 | % | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% |
| 使用時HFC年間排出率 | % | 4.5% | 4.5% | 4.5% | 4.5% | 4.5% | 4.5% | 4.5% | 4.5% | 4.5% | 4.5% | 4.5% | 4.5% | 4.5% |
| HFC-134a 製造時初年度排出量 | t | NO | NO | 17 | 35 | 33 | 27 | 15 | 11 | 7 | 7 | 3 | 3 | 1 |
| HFC-245fa 製造時初年度排出量 | t | NO | NO | NO | 389 | 411 | 402 | 304 | 244 | 237 | 260 | 261 | 257 | 253 |
| HFC-365mfc 製造時初年度排出量 | t | NO | NO | NO | 131 | 149 | 140 | 112 | 85 | 90 | 96 | 98 | 92 | 87 |
| HFC-134a 使用時排出量 | t | NO | NO | NO | 44 | 54 | 65 | 75 | 82 | 86 | 89 | 92 | 94 | 95 |
| HFC-245fa 使用時排出量 | t | NO | NO | NO | 86 | 261 | 446 | 627 | 764 | 874 | 981 | 1,097 | 1,215 | 1,331 |
| HFC-365mfc 使用時排出量 | t | NO | NO | NO | 33 | 92 | 159 | 222 | 273 | 311 | 352 | 395 | 439 | 480 |
| HFC-134a 総排出量 | 百万t-$CO_2$換算 | NO | NO | 0.024 | 0.112 | 0.124 | 0.132 | 0.128 | 0.132 | 0.133 | 0.137 | 0.137 | 0.138 | 0.138 |
| HFC-245fa 総排出量 | 百万t-$CO_2$換算 | NO | NO | NO | 0.490 | 0.692 | 0.874 | 0.960 | 1.039 | 1.144 | 1.277 | 1.399 | 1.516 | 1.631 |
| HFC-365mfc 総排出量 | 百万t-$CO_2$換算 | NO | NO | NO | 0.130 | 0.192 | 0.238 | 0.266 | 0.284 | 0.318 | 0.355 | 0.391 | 0.421 | 0.450 |

（出典）経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ資料、経済産業省提供データ、平成 25 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会第 1 回 HFC 等 4 ガス分科会資料

なお、1990～1994 年については、HFCs を使用したウレタンフォームは用いられていなかったことが確認されたため、排出量は NO とした。（環境省、平成 23 年度 PRTR 届出外排出量の推計方法）

### c） 不確実性と時系列の一貫性

#### ■　不確実性

排出量の不確実性は、製造時・使用時ともに 2006 年 IPCC ガイドラインの 50%を採用した。

#### ■　時系列の一貫性

フッ化物製造―副生ガスの排出－HCFC-22 の製造（2.B.9.-.）に記載した内容と同一である。4.3.9.1. c）節を参照のこと。

### d） QA/QC と検証

フッ化物製造―副生ガスの排出－HCFC-22 の製造（2.B.9.-.）に記載した内容と同一である。4.3.9.1. d）節を参照のこと。

### e） 再計算

特になし。

### f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

## 4.7.2.1.b. 押出発泡ポリスチレンフォーム製造（2.F.2.-）

### a） 排出源カテゴリーの説明

発泡剤として使用される HFC-134a が排出される。

### b） 方法論

#### ■　算定方法

各年の発泡剤使用量のうち、25%が製造初年度に排出され、残りが 0.75%ずつ排出されるとして算定した。各年の発泡剤使用量は押出発泡ポリスチレン工業会によるデータを使用した。

なお、この考え方は、2006 年 IPCC ガイドラインや PRTR における押出発泡ポリスチレン製造事業所の HCFCs の移動量の算出方法と整合している。

断熱材は、建物の改修時、被災時、解体時など様々な時期に「廃棄」されるため、現実的には「使用」と「廃棄」を区分することは困難である。廃棄されたものは使用されているものと同じように HFCs を排出すると考えられることから、これらを一体で扱うこととし、全量を「使用」で計上したと考えて「廃棄」は「IE」としている。

*押出発泡ポリスチレンフォームに関連する HFC-134a の排出量*

HFC-134a 排出量 ＝ HFC-134a の使用量［t］× 発泡時漏洩率（25%）
＋ 前年までの使用量の合計［t］× 使用時年間排出割合［%］

表 4-69　押出発泡ポリスチレンフォームからの HFC-134a の排出の関連指標

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HFC-134a 使用量 | t | NO | NO | NO | 26 | 5 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| フォーム製品化率 | % | - | - | - | 75% | 75% | 75% | 75% | 75% | 75% | 75% | 75% | 75% | 75% |
| 使用時HFC年間排出率 | % | - | - | - | 0.8% | 0.8% | 0.8% | 0.8% | 0.8% | 0.8% | 0.8% | 0.8% | 0.8% | 0.8% |
| 製造時排出量 | t | NO | NO | NO | 6.50 | 1.25 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 使用時排出量 | t | NO | NO | NO | 9.00 | 9.20 | 9.23 | 9.23 | 9.23 | 9.23 | 9.23 | 9.23 | 9.23 | 9.23 |
| 排出量 | t | NO | NO | NO | 15.50 | 10.45 | 9.23 | 9.23 | 9.23 | 9.23 | 9.23 | 9.23 | 9.23 | 9.23 |
| 製造時排出量 | 百万t-$CO_2$換算 | NO | NO | NO | 0.01 | 0.00 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 使用時排出量 | 百万t-$CO_2$換算 | NO | NO | NO | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| 排出量 | 百万t-$CO_2$換算 | NO | NO | NO | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |

（出典）産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ資料、平成 25 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会第 1 回 HFC 等 4 ガス分科会資料他

なお、1990～1994 年については、HFCs を使用した押出発泡ポリスチレンフォームは用いられていなかったことが確認されたため、排出量は NO とした。（環境省、平成 23 年度 PRTR 届出外排出量の推計方法）

### c） 不確実性と時系列の一貫性

#### ■　不確実性

ウレタンフォーム製造（2.F.2.-）に記載した内容と同一である。4.7.2.1.a.c）節を参照のこと。

#### ■　時系列の一貫性

フッ化物製造―副生ガスの排出－HCFC-22 の製造（2.B.9.-.）に記載した内容と同一である。4.3.9.1. c）節を参照のこと。

### d） QA/QC と検証

フッ化物製造―副生ガスの排出－HCFC-22 の製造（2.B.9.-.）に記載した内容と同一である。4.3.9.1. d）節を参照のこと。

### e） 再計算

特になし。

f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

### 4.7.2.2. 開放系気泡フォーム（2.F.2.-）

#### 4.7.2.2.a. 高発泡ポリエチレンフォーム製造時（2.F.2.-）

a） 排出源カテゴリーの説明

発泡剤として使用される HFC-134a、HFC-152a が排出される。

b） 方法論

■　算定方法

IPCC ガイドライン（開放系気泡フォーム）に準拠し、各年の発泡剤使用量が、製造時に全量排出されるとして計算した。各年の発泡剤使用量は高発泡ポリエチレン工業会によるデータを使用した。

表 4-70　高発泡ポリエチレンフォームからの HFC-134a 排出の関連指標

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HFC-134a使用量 | t | 1 | 346 | 322 | 128 | 120 | 120 | 100 | 98 | 98 | 98 | 98 | 98 | 98 |
| 排出量 | t | 1 | 346 | 322 | 128 | 120 | 120 | 100 | 98 | 98 | 98 | 98 | 98 | 98 |
| | 百万t-$CO_2$換算 | 0.001 | 0.495 | 0.460 | 0.183 | 0.172 | 0.172 | 0.143 | 0.140 | 0.140 | 0.140 | 0.140 | 0.140 | 0.140 |

（出典）経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ資料、経済産業省提供データ、平成 25 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会第 1 回 HFC 等 4 ガス分科会資料

表 4-71　高発泡ポリエチレンフォームからの HFC-152a 排出の関連指標

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HFC-152a使用量 | t | 0.038 | 14.000 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 排出量 | t | 0.038 | 14.000 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | 百万t-$CO_2$換算 | 0.000005 | 0.001736 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |

（出典）経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ資料、平成 25 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会第 1 回 HFC 等 4 ガス分科会資料

なお、1990～1994 年の排出量の算定に必要なデータが不足しているため、これらの年については発泡剤使用量と比例すると考えられる HFCs 国内出荷量のデータを用いて外挿をして算定を行っている。

c） 不確実性と時系列の一貫性

■　不確実性

ウレタンフォーム（2.F.2.-）に記載した内容と同一である。4.7.2.1.a.c）節を参照のこと。

■　時系列の一貫性

フッ化物製造―副生ガスの排出－HCFC-22 の製造（2.B.9.-.）に記載した内容と同一である。4.3.9.1. c）節を参照のこと。

d） QA/QC と検証

フッ化物製造―副生ガスの排出－HCFC-22 の製造（2.B.9.-.）に記載した内容と同一である。4.3.9.1. d）節を参照のこと。

e） 再計算

特になし。

### f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

## 4.7.3. 消火剤（2.F.3.）

### a） 排出源カテゴリーの説明

消火剤として使用される HFCs が排出される。

### b） 方法論

#### ■ 算定方法

製造時については、HFC-23 と HFC-227ea が使用されている。2004 年時点において消火設備のボンベに充填されているのは HFC-227ea のみである。HFC-23 消火剤については、各社とも HFC-23 が既にボンベに充填されたものを購入しているため、製造時の排出は起こらない。2004 年度における製造時の HFC-227ea の排出量を計算したところ、0.0007(t)と非常に少ないことから、専門家判断により「NO」とした。

使用時については、1995 年時点においては HFCs を充填した消火剤はほとんど出回っておらず、使用実績が無いと考えられることから、1995 年、およびそれ以前の排出量は「NO」とした。1996 年以降の排出量は、HFCs 消火剤の設置・ストック量をもとに以下の式で算定した。

*消火剤使用時における HFCs の排出量*

HFCs 排出量 [t] ＝ HFCs 消火剤の設置・ストック量［t］× 使用時の排出係数

廃棄時については、消火剤用途として HFCs が使用され始めてからの年次が浅く、建物の耐用年数（30～40 年）から考えても、現時点において廃棄されることは考えにくいことから、現状では「NO」とする。

#### ■ 排出係数

HFCs 消火剤使用時の排出係数について現在、知見が得られていない。よって同様の消火剤であるハロンの補充量実績（消防庁提供）から求めた排出率（0.00088）をこの区分の排出係数として採用した。

表 4-72　排出係数の参考値（ハロン消火剤の排出率）

| | 単位 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ハロン設置量（A） | t | 17,094 | 17,090 | 17,060 | 16,994 | 17,075 | 16,889 | 17,034 |
| ハロン補充量（B） | t | 13 | 13 | 22 | 13 | 14 | 15 | 15 |
| （B）／（A） | | 0.00076 | 0.00076 | 0.00129 | 0.00076 | 0.00082 | 0.00089 | 0.00088 |

#### ■ 活動量

消火剤の使用に伴う HFCs 排出の活動量については、消防庁提供の HFCs 設置・ストック量を用いた。

表 4-73　消火剤設置・ストック量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HFC-23 ストック量 | t | NO | NO | 306 | 478 | 481 | 496 | 501 | 512 | 523 | 528 | 533 | 537 | 546 |
| HFC-23 排出量 | t | NO | NO | 0.27 | 0.42 | 0.42 | 0.44 | 0.44 | 0.45 | 0.46 | 0.46 | 0.47 | 0.47 | 0.48 |
| | kt-$CO_2$換算 | NO | NO | 3.99 | 6.23 | 6.27 | 6.46 | 6.52 | 6.67 | 6.81 | 6.87 | 6.94 | 6.99 | 7.11 |
| HFC-227ea ストック量 | t | NO | NO | 225 | 392 | 421 | 442 | 467 | 498 | 522 | 544 | 596 | 640 | 686 |
| HFC-227ea 排出量 | t | NO | NO | 0.20 | 0.34 | 0.37 | 0.39 | 0.41 | 0.44 | 0.46 | 0.48 | 0.52 | 0.56 | 0.60 |
| | kt-$CO_2$換算 | NO | NO | 0.64 | 1.11 | 1.19 | 1.25 | 1.32 | 1.41 | 1.48 | 1.54 | 1.69 | 1.81 | 1.94 |
| 合計排出量 | kt-$CO_2$換算 | NO | NO | 4.63 | 7.34 | 7.46 | 7.72 | 7.85 | 8.08 | 8.29 | 8.42 | 8.63 | 8.80 | 9.06 |

c） **不確実性と時系列の一貫性**

■　**不確実性**

排出量の不確実性は、2006 年 IPCC ガイドラインの 16%を採用した。

■　**時系列の一貫性**

消防庁より提供を受けた排出係数・活動量データをもとに、1995 年度からの一貫した方法を使用して算定している。1990～1994 年については、1995 年時点で HFCs を充填した消火剤の使用実績がないことに照らし、排出量は「NO」とした。

d） QA/QC と検証

セメント製造（2.A.1）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

e） **再計算**

特になし。

f） **今後の改善計画及び課題**

特になし。

### 4.7.4. エアゾール（2.F.4.）

#### 4.7.4.1. 医療用エアゾール（定量噴射剤：MDI）（2.F.4.-）

a） **排出源カテゴリーの説明**

定量噴射剤の使用時・廃棄時に HFCs が排出される。

b） **方法論**

■　**算定方法**

IPCC ガイドラインに準拠し、各年に使用された量のうち、50%が製造年に排出され、残りの 50%が次年に排出されるとして算定を行った。

ガス購入量、国内生産 MDI 使用量、輸入 MDI 使用量、廃棄処理量はそれぞれ日本製薬団体連合会のデータによる。また、廃棄処理量には同会が主として製造工程の不良品を破壊処理した MDI に含まれる HFCs 量を計上した。

*医療品製造（定量噴射剤：MDI (Metered Dose Inhalers)）に関連するF-gas（HFC-134a, HFC-227ea）の排出量*

n 年度における当該 F-gas 排出量 ＝ 製造時漏洩量［t］
＋（n－1）年度における F-gas 潜在排出量 × 50［%］
＋ n 年度における潜在 F-gas 排出量 × 50［%］
－ n 年度における F-gas 廃棄処理量

当該 F-gas 潜在排出量 ＝ 国内生産 MDI 使用量［t］＋ 輸入 MDI 使用量［t］

関連指標を下表に示す。

表 4-74　医療品製造の排出量算定結果（HFC-134a）

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ガス購入量 | t | NO | NO | 1.4 | 1.1 | 1.0 | 0.7 | 1.1 | 0.9 | 1.1 | 0.9 | 0.9 | 0.7 | 1.1 |
| 国内生産MDI使用量 | t | NO | NO | 1.4 | 0.9 | 0.9 | 0.6 | 0.9 | 0.9 | 1.1 | 0.8 | 0.8 | 0.6 | 0.9 |
| 輸入MDI使用量 | t | NO | NO | 42.0 | 70.7 | 68.6 | 59.6 | 61.9 | 57.1 | 57.1 | 54.0 | 48.3 | 46.0 | 42.4 |
| 廃棄処理量 | t | NO | NO | 0.1 | 1.9 | 0.3 | 1.3 | 0.5 | 0.4 | 2.5 | 2.4 | 0.8 | 0.7 | 0.2 |
| 排出量 | t | NO | NO | 37.2 | 62.8 | 70.4 | 63.7 | 61.2 | 60.0 | 55.5 | 54.1 | 51.3 | 47.2 | 44.9 |
| | 百万t-$CO_2$換算 | NO | NO | 0.053 | 0.090 | 0.101 | 0.091 | 0.088 | 0.086 | 0.079 | 0.077 | 0.073 | 0.068 | 0.064 |

（出典）経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ資料、経済産業省提供データ、平成 25 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会第 1 回 HFC 等 4 ガス分科会資料

表 4-75　医療品製造の排出量算定結果（HFC-227ea）

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ガス購入量 | t | NO | NO | NO | 42.8 | 41.2 | 38.0 | 48.0 | 29.3 | 37.0 | 32.0 | 27.3 | 26.6 | 21.9 |
| 国内生産MDI使用量 | t | NO | NO | NO | 41.0 | 39.4 | 36.2 | 45.9 | 27.8 | 36.0 | 30.9 | 25.8 | 25.1 | 21.0 |
| 輸入MDI使用量 | t | NO | NO | 3.6 | 2.1 | 1.4 | 0.7 | 9.0 | 1.6 | 0.4 | 0.8 | 0.7 | 0.7 | 0.4 |
| 廃棄処理量 | t | NO | NO | NO | 1.2 | 1.5 | 1.3 | 1.6 | 0.9 | 0.8 | 0.9 | 0.8 | 0.8 | 0.5 |
| 排出量 | t | NO | NO | 1.8 | 48.1 | 42.3 | 39.3 | 46.4 | 42.8 | 33.1 | 34.3 | 29.8 | 26.9 | 23.9 |
| | 百万t-$CO_2$換算 | NO | NO | 0.01 | 0.15 | 0.14 | 0.13 | 0.15 | 0.14 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.08 |

（出典）経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ資料、経済産業省提供データ、平成 25 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会第 1 回 HFC 等 4 ガス分科会資料

※1997 年に HFC-134a、2001 年に HFC-227ea（輸入分については 2000 年から）を用いた MDI の生産を開始している。

なお、1990～1994 年の排出量の算定に必要なデータが不足しているため、これらの年については HFC-134a は 1995 年、1996 年の国内製品 MDI 使用量・輸入 MDI 使用量がそれぞれゼロ、HFC-227ea は 1995～1999 年の国内製品 MDI 使用量・輸入 MDI 使用量がそれぞれゼロであることから、排出がないとした。

### c） 不確実性と時系列の一貫性

#### ■　不確実性

MDI の製造時及び使用・廃棄時における排出係数については、最終的に使用量が排出量となることから不確実性は 0%とした。活動量の不確実性は、2006 年 IPCC ガイドラインの金属工業の Tier 2 手法の 10%を製造時及び使用・廃棄時のいずれにも採用した。その結果、排出量の不確実性は製造時及び使用・廃棄時ともに 10%と評価された。

#### ■　時系列の一貫性

フッ化物製造―副生ガスの排出－HCFC-22 の製造(2.B.9.-.)に記載した内容と同一である。4.3.9.1. c）節を参照のこと。

### d） QA/QC と検証

フッ化物製造―副生ガスの排出－HCFC-22 の製造(2.B.9.-.)に記載した内容と同一である。4.3.9.1. d）節を参照のこと。

### e） 再計算

特になし。

### f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

### 4.7.4.2. 一般用エアゾール（2.F.4.-）

#### a） 排出源カテゴリーの説明

エアゾールの製造時・使用時に HFCs が排出される。

#### b） 方法論

#### ■ 算定方法

2006 年 IPCC ガイドラインに則り、各年に製品に充填された量（潜在排出量）のうち、50%が製造年に排出され、残りの 50%が次年に排出されるとして算定した。

また、製造時漏洩量についても、製造に使用した量と、製品に充填された量の実測値の差として把握しており、排出量に含めた。製造に使用した量と製品に充填された量は日本エアゾール協会によるデータを使用した。

「廃棄」については、実態としては廃棄されるエアゾール中に HFCs がある程度残っていると考えられるが、「使用」に「廃棄」分を含めて潜在排出量の全量が計上されているので「廃棄」については「IE」としている。

*エアゾールに関連する HFC 排出量*

n 年度における当該 HFC 排出量 ＝ 製造時漏洩量［t］
＋（n－1）年における当該 HFC 潜在排出量 × 50［%］
＋n 年における当該 HFC 潜在排出量 × 50［%］

n 年度における製造時漏洩量 ＝ n 年度における製造時 HFC 使用量－ n 年度における HFCs 潜在排出量

関連指標を下表に示す。

表 4-76　エアゾールからの HFC-134a 排出の関連指標

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 潜在排出量 | t | NO | 1,300 | 2,044 | 604 | 361 | 307 | 343 | 230 | 200 | 190 | 168 | 168 | 223 |
| 製造時漏洩量 | t | NO | NO | 80 | 25 | 14 | 13 | 13 | 10 | 8 | 7 | 8 | 7 | 12 |
| 製造年使用時排出量 | t | NO | 650 | 1,022 | 302 | 180 | 154 | 172 | 115 | 100 | 95 | 84 | 84 | 112 |
| 残存量（次年排出量） | t | NO | 650 | 1,022 | 302 | 180 | 154 | 172 | 115 | 100 | 95 | 84 | 84 | 112 |
| 排出量 | t | NO | 1,050 | 2,137 | 908 | 497 | 347 | 338 | 297 | 223 | 202 | 187 | 175 | 208 |
| | 百万t-$CO_2$換算 | NO | 1.5 | 3.1 | 1.3 | 0.7 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |

（出典）経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ資料、平成 25 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会第 1 回 HFC 等 4 ガス分科会資料他

※1992～1997 年の製造時漏洩量は潜在排出量に含まれている。

表 4-77　エアゾールからの HFC-152a 排出の関連指標

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 潜在排出量 | t | NO | NO | 34 | 1,300 | 1,438 | 1,193 | 1,416 | 764 | 558 | 502 | 542 | 320 | 353 |
| 製造時漏洩量 | t | NO | NO | 1 | 29 | 41 | 124 | 381 | 494 | 638 | 730 | 464 | 249 | 185 |
| 製造年使用時排出量 | t | NO | NO | 17 | 650 | 719 | 596 | 708 | 382 | 279 | 251 | 271 | 160 | 177 |
| 残存量（次年排出量） | t | NO | NO | 17 | 650 | 719 | 596 | 708 | 382 | 279 | 251 | 271 | 160 | 177 |
| 排出量 | t | NO | NO | 18 | 1,217 | 1,409 | 1,439 | 1,685 | 1,584 | 1,299 | 1,260 | 986 | 680 | 522 |
| | 百万t-$CO_2$換算 | NO | NO | 0.002 | 0.151 | 0.175 | 0.178 | 0.209 | 0.196 | 0.161 | 0.156 | 0.122 | 0.084 | 0.065 |

（出典）経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ資料、平成 25 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会第 1 回 HFC 等 4 ガス分科会資料他

※2000 年に HFC-152a を用いたエアゾールの生産を開始している。

表 4-78　エアゾールからの HFC-245fa 排出の関連指標

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 潜在排出量 | t | NO | NO | NO | 0.795 | 0.528 | 0.595 | 0.667 | 0.318 | 0.388 | 2.034 | 1.094 | 0.17 | 1.1 |
| 製造時漏洩量 | t | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 製造年使用時排出量 | t | NO | NO | NO | 0.398 | 0.264 | 0.298 | 0.334 | 0.159 | 0.194 | 1.017 | 0.547 | 0.085 | 0.550 |
| 残存量（次年排出量） | t | NO | NO | NO | 0.398 | 0.264 | 0.298 | 0.334 | 0.159 | 0.194 | 1.017 | 0.547 | 0.085 | 0.550 |
| 排出量 | t | NO | NO | NO | 0.547 | 0.662 | 0.562 | 0.631 | 0.493 | 0.353 | 1.211 | 1.564 | 0.632 | 0.635 |
| | 百万t-$CO_2$換算 | NO | NO | NO | 0.0006 | 0.0007 | 0.0006 | 0.0006 | 0.0005 | 0.0004 | 0.0012 | 0.0016 | 0.0007 | 0.0007 |

（出典）経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググルー

プ資料、平成 26 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会第 2 回 HFC 等 4 ガス分科会資料他

表 4-79　エアゾールからの HFC-365mfc 排出の関連指標

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 潜在排出量 | t | NO | NO | NO | 1.115 | 1.543 | 1.476 | 0.56 | NO | NO | NO | 0.274 | NO | 0.244 |
| 製造時漏洩量 | t | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 製造年使用時排出量 | t | NO | NO | NO | 0.558 | 0.772 | 0.738 | 0.280 | NO | NO | NO | 0.137 | NO | 0.122 |
| 残存量（次年排出量） | t | NO | NO | NO | 0.558 | 0.772 | 0.738 | 0.280 | NO | NO | NO | 0.137 | NO | 0.122 |
| 排出量 | t | NO | NO | NO | 0.74 | 1.329 | 1.5095 | 1.018 | 0.28 | NO | NO | 0.137 | 0.137 | 0.122 |
| | 百万t-$CO_2$換算 | NO | NO | NO | 0.0006 | 0.0011 | 0.0012 | 0.0008 | 0.0002 | NO | NO | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 |

（出典）経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ資料、平成 26 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会第 2 回 HFC 等 4 ガス分科会資料他

本サブカテゴリーにおけるHFC-43-10meeの排出は、2006 年IPCCガイドラインに算定方法が示されているが、算定方法検討会で定めた算定対象となる 3,000t-$CO_2$換算を超える排出量とはならないため、重要でないという意味での「NE」として報告した（別添 5 参照）。

なお、1990～1994 年の排出量の算定に必要なデータが不足しているため、これらの年については潜在排出量と比例すると考えられる HFCs 国内出荷量のデータを用いて外挿等をして算定を行っている。

### c） 不確実性と時系列の一貫性

#### ■　不確実性

エアゾールの製造時及び使用・廃棄時における排出係数については、使用量が排出量となることから不確実性は 0%とした。活動量の不確実性は、2006 年 IPCC ガイドラインの金属工業の Tier 2 手法の 10%を製造時及び使用・廃棄時のいずれにも採用した。その結果、排出量の不確実性は製造時及び使用・廃棄時ともに 10%と評価された。

#### ■　時系列の一貫性

フッ化物製造―副生ガスの排出－HCFC-22 の製造(2.B.9.-.)に記載した内容と同一である。4.3.9.1. c）節を参照のこと。

### d） QA/QC と検証

フッ化物製造―副生ガスの排出－HCFC-22 の製造(2.B.9.-.)に記載した内容と同一である。4.3.9.1. d）節を参照のこと。

### e） 再計算

2004 年の HFC-245fa 及び HFC-365mfc 排出量、並びに 2012 年の HFC-365mfc 排出量について、より正確な情報を入手したため、再計算が行われた。再計算の影響の程度については 10 章参照。

### f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

## 4.7.5. 溶剤（2.F.5.）

### a） 排出源カテゴリーの説明

液体状のHFC-365mfcがソルカンドライという名称で業務用ドライクリーニングの溶剤として使用されており、揮発等によって大気中に排出されている。また、一般電子部品洗浄時、半導体・液晶製造時の溶剤として使用されるHFCs及びPFCsが排出される。使用されている液体PFCsは、$C_5F_{12}$（PFC-41-12）、$C_6F_{14}$（PFC-51-14）である。なお、一般電子部品洗浄時、半

導体・液晶製造時の溶剤の用途で使用するHFCsについては秘匿情報に該当するためPFCsの内数として報告している。

### b） 方法論

#### ■　算定方法

○ HFCs

国内のメーカー4 社のソルカンドライ用クリーニング機の累積出荷台数から廃棄台数を減じたものに、1 台あたりの年間平均溶剤使用量を乗じて、年別溶剤使用量を推計し、当該年に使用された溶剤（＝補充される溶剤）の全量を HFC-365mfc 排出量とした。

HFC-365mfc 排出量＝（専用機累積出荷台数－専用機廃棄台数）
×専用機の年間平均溶剤使用量
＋（混合機累積出荷台数－混合機廃棄台数）
×混合機の年間平均溶剤使用量

ソルカンドライ用クリーニング機の 1 台当たりの年間平均溶剤使用量については、大手メーカーのソルカンドライ出荷重量及び累積出荷台数より把握した各年の 1 台当たりの年間平均溶剤使用量（下表）とした。ソルカンドライ専用クリーニング機の 2007 年以前の 1 台当たりの年間平均溶剤使用量については、2008 年の同大手メーカーのソルカンドライ出荷量及び累積出荷台数より把握した 1 台当たりの年間平均溶剤使用量（417kg/台）とした。また、ソルカンドライ混合クリーニング機の 1 台あたりの年間平均溶剤使用量については、専用機使用量に係数を乗じて算出した。

2002 年以前のソルカンドライ用クリーニング機の出荷台数は 0 であるので、排出は 2003 年以降からになる。

表 4-80　ソルカンドライ用クリーニング機累積出荷台数及び年間平均溶剤使用量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 専用機及び混合機累積台数 | 台 | 0 | 0 | 0 | 12 | 17 | 33 | 48 | 81 | 121 | 171 | 191 | 210 | 225 |
| 専用機の年間平均使用量 | kg/台 | 417 | 417 | 417 | 417 | 417 | 417 | 417 | 719 | 554 | 403 | 567 | 628 | 620 |

○ PFCs

液体 PFCs 出荷量のほぼ全量が溶剤、洗浄等の用途に使用され、これを排出量として使用時に計上している。製造時の排出についてはブレンドして使用する実態はないため「NO」と報告している。PFCs の廃棄処理の実態については把握が困難であるため、安全側の観点より使用時に廃棄分も含めた全量が排出されるとして「IE」と報告している。なお、1995 年当時においては、廃棄処理が実施されていないことが確認されている。

関連指標を下表に示す。液体 PFCs 排出量から鉄道用整流器内蔵量（詳細は 2.G.2.参照）を差し引いたものが溶剤 PFCs 排出量となる。

なお、1990～1994 年の排出量の算定に必要なデータが不足しているため、これらの年については PFCs 排出量と比例すると考えられる PFCs 国内出荷量のデータを用いて外挿をして算定を行っている。

### c） 不確実性と時系列の一貫性

#### ■　不確実性

HFCs の排出係数の不確実性については、2006 年 IPCC ガイドラインの電気設備の使用時の上限値の 30%を採用した。活動量の不確実性は、2006 年 IPCC ガイドラインの金属工業の Tier 2 手法の 10%を採用した。その結果、排出量の不確実性は 32%と評価された。

PFCs の排出係数の不確実性については、使用量全量を排出量として計上しているため 0%を使用した。活動量の不確実性は、2006 年 IPCC ガイドラインの金属工業の Tier 2 手法の 10%を採用した。その結果、排出量の不確実性は 10%と評価された。

■　**時系列の一貫性**

フッ化物製造―副生ガスの排出－HCFC-22 の製造（2.B.9.-.）に記載した内容と同一である。4.3.9.1. c）節を参照のこと。

d）　**QA/QC と検証**

フッ化物製造―副生ガスの排出－HCFC-22 の製造（2.B.9.-.）に記載した内容と同一である。4.3.9.1. d）節を参照のこと。

e）　**再計算**

2013 年の専用機累積台数が見直された。再計算の影響の程度については 10 章参照。

f）　**今後の改善計画及び課題**

特になし。

### 4.7.6. その他利用（2.F.6.）

研究・医療の用途に使用される部品に充填された冷媒量は把握し、他区分の冷媒に含めて計上しているため、専門家判断により「IE」とする。

## 4.8. その他製品の製造および使用（2.G.）

本カテゴリーでは、その他製品の製造及び使用により大気中に排出される$N_2O$、PFCs、$SF_6$を扱う。当該カテゴリーは、「2.G.1. 電気設備」、「2.G.2 防衛利用」、「2.G.2 加速器」、「2.G.2 その他鉄道用シリコン整流器」、「2.G.3. 麻酔」、「2.G.3. 半導体・液晶製造工程における利用」から構成される。

2014 年度における当該カテゴリーからの温室効果ガス排出量は約 1,835 kt-$CO_2$ 換算であり、我が国の温室効果ガス総排出量（LULUCF分野を除く）の 0.1%を占めている。このカテゴリーの$N_2O$について 1990 年の排出量と比較すると 27.6%の増加となっている。PFCs及び$SF_6$では 1990 年の排出量と比較すると 83.4%の減少となっている。

表 4-81　2.G.その他製品の製造および使用からの排出量

| ガス | 排出区分 | | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $N_2O$ | 2.G その他製品の製造及び使用 | 2.G.3 | 麻酔 | kt-$N_2O$ | 0.93 | 1.41 | 1.10 | 0.86 | 0.78 | 0.52 | 0.42 | 0.39 | 0.32 | 0.31 | 0.29 | 0.25 | 0.25 |
| | | | 半導体・液晶製造工程における利用 | kt-$N_2O$ | 0.05 | 0.10 | 0.15 | 0.38 | 0.55 | 0.61 | 0.58 | 0.48 | 0.60 | 0.59 | 0.74 | 0.95 | 0.99 |
| | 合計 | | | kt-$N_2O$ | 0.98 | 1.51 | 1.25 | 1.23 | 1.33 | 1.13 | 1.00 | 0.87 | 0.92 | 0.91 | 1.03 | 1.20 | 1.25 |
| | 合計 | | | kt-$CO_2$換算 | 290.86 | 448.95 | 371.30 | 367.85 | 395.37 | 335.54 | 296.95 | 259.08 | 274.93 | 270.22 | 307.54 | 358.79 | 371.22 |
| ガス | 排出区分 | | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| PFCs | 2.G その他製品の製造及び使用 | 2.G.2 | その他　鉄道用シリコン整流器 | t | NO | NO | NO | 0.03 | 0.07 | 0.15 | 0.25 | 0.34 | 0.47 | 0.64 | NO | 1.11 | 0.97 |
| $SF_6$ | 2.G その他製品の製造及び使用 | 2.G.1 | 電気設備 | t | 355.81 | 460.46 | 127.62 | 39.45 | 42.41 | 38.59 | 36.32 | 31.19 | 27.29 | 30.99 | 31.53 | 28.19 | 26.39 |
| | | 2.G.2 | 防衛利用 | t | NO | NO | 1.23 | 1.23 | 1.23 | 1.23 | 1.23 | 1.23 | 1.23 | 1.23 | 1.23 | 1.23 | 1.23 |
| | | | 加速器 | t | 30.77 | 35.16 | 34.49 | 36.81 | 37.45 | 37.13 | 37.07 | 36.69 | 34.95 | 35.26 | 36.25 | 36.29 | 36.18 |
| | 合計 | | | t | 386.58 | 495.62 | 163.34 | 77.49 | 81.09 | 76.95 | 74.62 | 69.11 | 63.48 | 67.48 | 69.01 | 65.71 | 63.80 |
| Fガス合計 | | | | kt-$CO_2$換算 | 8814.04 | 11300.07 | 3724.20 | 1767.04 | 1849.41 | 1755.87 | 1703.58 | 1578.89 | 1451.58 | 1544.52 | 1573.43 | 1508.47 | 1463.63 |

### 4.8.1. 電気設備（2.G.1.）

#### a） 排出源カテゴリーの説明

電気設備の製造時・使用時において$SF_6$が排出される。

#### b） 方法論

■　**算定方法**

製造時については、$SF_6$購入量に製造時漏洩率を乗じたものが排出量となっている。

使用時については、設置されている機器に対する使用中の漏洩率から排出量を計算した。排出係数は国独自のものである。点検時及び廃棄時には、$SF_6$の排出量を実測により求めた。

CRF における報告では、廃棄時の排出を使用時に含め「IE」として報告している。

*電気設備製造時の$SF_6$排出量*

製造時 $SF_6$ 排出量 ＝ $SF_6$ ガス購入量［t］×製造時漏洩率［%］

*電気設備使用時の$SF_6$排出量*

使用時 $SF_6$ 排出量 ＝ $SF_6$ ガス保有量 × 使用中の環境中への排出率（0.1%）

*電気設備点検時の$SF_6$排出量*

点検時 $SF_6$ 排出量 ＝ 実測による $SF_6$ ガス排出量

*電気設備廃棄時の$SF_6$排出量*

廃棄時 $SF_6$ 排出量 ＝ 実測による $SF_6$ ガス排出量

電気絶縁ガス使用機器からの$SF_6$の排出量の関連指標を下表に示す。

表 4-82　電気設備からの$SF_6$排出

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 製造時排出量 | 百万t-$CO_2$換算 | 7.05 | 9.12 | 2.29 | 0.52 | 0.44 | 0.46 | 0.42 | 0.25 | 0.16 | 0.17 | 0.15 | 0.13 | 0.14 |
| 使用・点検・廃棄時$SF_6$排出量 | 百万t-$CO_2$換算 | 1.07 | 1.38 | 0.62 | 0.38 | 0.53 | 0.42 | 0.40 | 0.46 | 0.46 | 0.54 | 0.57 | 0.52 | 0.46 |

（出典）経済産業省産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ資料、経済産業省提供データ、平成 25 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会第 1 回 HFC 等 4 ガス分科会資料

なお、1990～1994 年の排出量の算定に必要なデータが不足しているため、これらの年については$SF_6$購入量・機器SF6 ガス保有量と比例すると考えられる$SF_6$国内出荷量、および 1995 年の絶縁機器への$SF_6$補充量、1995 年の製造時漏えい率、1995 年の使用時漏えい率のデータを用いて外挿をして算定を行っている。

#### c） 不確実性と時系列の一貫性

■　**不確実性**

排出係数の不確実性においては、2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値を用い、製造・使用時は－30～＋30%、廃棄時は－20～＋40%を使用した。活動量の不確実性は、2006 年 IPCC ガイドラインの金属工業の Tier 2 手法の 10%を製造・使用時及び廃棄時の両方に使用した。その結果、製造・使用時の排出量の不確実性は－32～＋32%、廃棄時の排出量の不確実性は－22～＋41%と評価された。

■　時系列の一貫性

フッ化物製造―副生ガスの排出－HCFC-22 の製造(2.B.9.-.)に記載した内容と同一である。4.3.9.1. c）節を参照のこと。

d）QA/QC と検証

フッ化物製造―副生ガスの排出－HCFC-22 の製造(2.B.9.-.)に記載した内容と同一である。4.3.9.1. d）節を参照のこと。

e）再計算

特になし。

f）今後の改善計画及び課題

特になし。

### 4.8.2. その他製品の使用からの $SF_6$、PFCs（2.G.2.）

#### 4.8.2.1. 防衛利用（2.G.2.-）

a）排出源カテゴリーの説明

早期警戒管制機（AWACS）のレーダーシステム内の絶縁体として$SF_6$が使用されており、飛行機が上昇する際、気圧差維持のため自動的に$SF_6$がシステムから排出される。また、飛行機が降下する際には、機上の$SF_6$コンテナから自動的に$SF_6$がシステムに充填される。

b）方法論

■　算定方法

2006 年 IPCC ガイドラインの Tier 2 手法（マスバランス法）に相当する算定方法で排出量を算定する。

$SF_6$排出量＝AWACSの$SF_6$コンテナ中の$SF_6$減少量
＋AWACSの$SF_6$コンテナ購入・交換に伴う$SF_6$漏洩量
－$SF_6$回収・破壊量－AWACS充填量の純増分

なお、AWACS 4 機は、1999 年 3 月 24 日に運用試験開始されていることから、1999 年から$SF_6$の排出が始まったものとする。

c）不確実性と時系列の一貫性

■　不確実性

排出係数を設定していないため、活動量の不確実性を評価することで排出量の不確実性を評価した。活動量の不確実性は、金属製造の 10%を採用した。その結果、排出量の不確実性は 10%と評価された。

■　時系列の一貫性

排出量は時系列的に一貫した算定方法、データソースを用いて算定されている。

d）QA/QC と検証

セメント製造（2.A.1.）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

e） 再計算

特になし。

f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

4.8.2.2. 加速器（2.G.2.-）

a） 排出源カテゴリーの説明

$SF_6$は大学・研究施設、及び産業用・医療用（がん治療）の粒子加速器の充填ガスとして使われている。機器の保守の際、$SF_6$は貯蔵タンクに移されるため、排出は主にガスの移動の際に起こる。

b） 方法論

■　算定方法

2006 年 IPCC ガイドラインの Tier 1 手法で排出量を算定する。

$SF_6$排出量　＝（加速器の数）×（$SF_6$使用率）×（$SF_6$充填量）×（$SF_6$排出率）

排出量の算定に用いた各加速器の種類毎の$SF_6$使用率、$SF_6$充填量、$SF_6$排出率、加速器数を以下に示す。

表 4-83　加速器の種類毎の$SF_6$使用率、$SF_6$充填量、$SF_6$排出率

| 項目 | 大学・研究施設設置の粒子加速器 | 産業用粒子加速器 | 医療用粒子加速器※ | 小規模（1MeV 未満）の電子加速器 |
|---|---|---|---|---|
| $SF_6$使用率 | 33% | 100% | 100% | 100% |
| $SF_6$充填量 | 2,400kg | 1,300kg | 0.5kg | 400kg ※※ |
| $SF_6$排出率 | 0.07kg/kg | 0.07kg/kg | 2.0kg/kg | 0.07kg/kg |

※ 医療用粒子加速器のうち、サイクロトロン及びシンクロトロンについては、$SF_6$を使用している機器はないと考えられるため、算定対象から除いている。

（出典）※※を除き 2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値。※※は主要加速器メーカーへのヒアリング結果。

表 4-84　加速器の種類毎の数

| 項目 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 粒子加速器数(大学・研究施設) | 188 | 214 | 212 | 209 | 216 | 207 | 214 | 219 | 218 | 216 | 231 | 225 | 225 |
| 粒子加速器数(産業用) | 143 | 164 | 145 | 181 | 184 | 187 | 186 | 181 | 174 | 179 | 184 | 188 | 188 |
| 粒子加速器数(医療用) | 531 | 641 | 754 | 857 | 874 | 905 | 922 | 936 | 926 | 986 | 1028 | 1068 | 1068 |
| 小規模電子加速器(1MeV未満)数 | 243 | 276 | 314 | 282 | 280 | 276 | 263 | 255 | 218 | 215 | 203 | 201 | 197 |

（出典）放射線利用統計（日本アイソトープ協会）但し、小規模電子加速器のみ原子力年鑑（日本原子力産業会議）等

c） 不確実性と時系列の一貫性

■　不確実性

排出係数の不確実性は、2006 年 IPCC ガイドラインの医療用の粒子加速器の－50～＋400%を採用した。活動量の不確実性は、金属製造の－10～＋10%を採用した。その結果、排出量の不確実性は－51～＋400%と評価された。

■　時系列の一貫性

排出量は時系列的に一貫した算定方法、データソースを用いて算定されている。

d） QA/QC と検証

セメント製造（2.A.1.）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

e） 再計算

2005 年以降の小規模粒子加速器数の推計方法を見直した。再計算の影響の程度については 10 章参照。

f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

### 4.8.2.3. 防音窓（2.G.2.-）

本サブカテゴリーは、2006 年IPCCガイドラインに算定方法が示されているが、算定方法検討会で定めた算定対象となる 3000t-$CO_2$換算を超える排出量とはならないため、重要でないという意味での「NE」として報告した（別添 5 参照）。

### 4.8.2.4. 断熱特性：靴およびタイヤ（2.G.2.-）

断熱性用途のゴムにおけるPFC及び$SF_6$の使用実績は確認されなかったため、「NO」と報告する。

### 4.8.2.5. その他　鉄道用シリコン整流器（2.G.2.-）

a） 排出源カテゴリーの説明

鉄道用シリコン整流器の廃棄時において PFC が排出される。

b） 方法論

■　算定方法

環境省のハロン・液体 PFC 等管理方策検討調査（2006 年度）、ハロン・PFC 破壊処理実態等調査（2010 年度）から、地上設置機器、車載機器それぞれについて PFC-51-14 保有機器の設置台数、保有量、耐用年数が得られたため、これらを用いて、年度別の鉄道用シリコン整流器の廃棄台数に 1 台当たりの PFC 内蔵量を乗じて、鉄道用シリコン整流器に使用された PFC-51-14 の年度別廃棄量を推計した。これより当該年度の回収破壊量を減じて PFC 排出量を算定する。

*鉄道用シリコン整流器の廃棄時における PFC 排出量*

廃棄時における PFC 排出量 ＝ PFC 廃棄量 － 回収破壊量

c） 不確実性と時系列の一貫性

■　不確実性

排出係数の不確実性については、類似排出源である溶剤の不確実性 0%を採用した。活動量の不確実性は、2006 年 IPCC ガイドラインの金属工業の Tier 2 手法の 10%を採用した。その結果、排出量の不確実性は 10%と評価された。

■　時系列の一貫性

排出量は時系列的に一貫した算定方法、データソースを用いて算定されている。

d） QA/QC と検証

セメント製造（2.A.1.）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

e） 再計算

特になし。

f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

### 4.8.3. 製品の使用からの $N_2O$（2.G.3.）

#### 4.8.3.1. 医療利用（2.G.3.a）

a） 排出源カテゴリーの説明

麻酔剤（笑気ガス）の使用に伴い$N_2O$が排出される。2006 年より一部の病院で$N_2O$分解装置が導入されているので、その削減量も排出量に反映している。なお、我が国では、麻酔剤として$CO_2$は使用されていないため、$CO_2$排出は「NA」と報告する。

b） 方法論

■　算定方法

麻酔剤の使用に伴い排出される$N_2O$の排出量については、2005 年までは麻酔剤として医薬品の製造業者又は輸入販売業者から出荷された$N_2O$の量をそのまま計上した。2006 年以降については、麻酔の$N_2O$分解装置を導入している国内病院における笑気ガス使用量、分解率（99.9%）を用いて計算した$N_2O$回収量を薬事用$N_2O$出荷量から差し引いて排出量として計上した。

*麻酔剤（笑気ガス）の使用に伴う $N_2O$ 排出量*

＝薬事用 $N_2O$ 出荷量

　　－$N_2O$ 分解装置を導入している病院における笑気ガス使用量×分解率

■　排出係数

麻酔剤として使用される$N_2O$は、回収されない限り全量が大気中に放出されると仮定したため、排出係数は設定していない。

■　活動量

2005 年までは厚生労働省「薬事工業生産動態統計年報」に示された、全身麻酔剤（亜酸化窒素）の出荷数量（暦年値）を用いた。2006 年以降 2009 年までは、上記出荷数量から麻酔の$N_2O$分解装置を導入している国内 3 病院、2010 年以降については国内 4 病院における$N_2O$回収量を差し引いた量を用いた。

表 4-85　全身麻酔剤（$N_2O$）の出荷量及び国内病院における回収量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 笑気ガス出荷量 | kg-$N_2O$ | 926,030 | 1,411,534 | 1,099,979 | 859,389 | 789,558 | 519,011 | 417,919 | 389,749 | 320,110 | 314,155 | 292,971 | 253,218 | 253,218 |
| 国内病院における$N_2O$回収量 | kg-$N_2O$ | - | - | - | - | 7,822 | 3,042 | 1,454 | 1,049 | 914 | 779 | 450 | 509 | 0 |

a） 不確実性と時系列の一貫性

■　不確実性

医療用ガスとして使用される$N_2O$は、全量が大気中に放出されるとして排出量を算定して

おり、排出係数が設定されていないため、活動量の不確実性を評価することで排出量の不確実性を評価した。「薬事工業生産動態統計年報」は統計法に基づく基幹統計であるため、5%を採用した。

■　**時系列の一貫性**

1990 年以来笑気ガスの出荷量は「薬事工業生産動態統計年報」に示された全身麻酔剤（亜酸化窒素）を一貫して使用している。

b）**QA/QC と検証**

セメント製造（2.A.1.）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

c）**再計算**

2013 年の$N_2O$出荷量の統計値が更新された。再計算の影響の程度については 10 章参照。

d）**今後の改善計画及び課題**

特になし。

### 4.8.3.2.　その他（2.G.3.b）

#### 4.8.3.2.a. 半導体・液晶製造工程における利用（2.G.3.b.-）

a）**排出源カテゴリーの説明**

半導体・液晶製造工程における絶縁酸化膜形成のための酸化剤として$N_2O$が使用されるが、未反応分が大気中に排出されているとみられる。

b）**方法論**

■　**算定方法**

半導体・液晶製造用$N_2O$出荷量全量を排出量とする。

半導体・液晶製造における$N_2O$排出量＝半導体・液晶製造向け$N_2O$出荷量

■　**排出係数**

活動量＝排出量とするため、排出係数は設定しない。

■　**活動量**

日本産業・医療ガス協会において報告されている半導体・液晶製造用$N_2O$出荷量を活動量とする。

c）**不確実性と時系列の一貫性**

■　**不確実性**

半導体・液晶製造工程において使用される$N_2O$は、全量が大気中に放出されるとして排出量を算定しており、排出係数が設定されていないため、活動量の不確実性を評価することで排出量の不確実性を評価した。活動量の不確実性は、2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値 5%を採用した。

■　**時系列の一貫性**

1990 年以来半導体・液晶製造用$N_2O$出荷量は日本産業・医療ガス協会において報告されているものを一貫して使用している。

d） QA/QC と検証

セメント製造（2.A.1.）に記載した内容と同一である。4.2.1. d）節を参照のこと。

e） 再計算

特になし。

f） 今後の改善計画及び課題

半導体・液晶製造用$N_2O$出荷量全量を排出量として計上しているため、過大推計の可能性がある。

## 4.9. その他（2.H.）

### 4.9.1. 食品・飲料産業（2.H.2.）

「2.B.8.-.酸化エチレン製造」の排出量算定と併せて算定した$CO_2$回収量を、本カテゴリーにおいて計上する。

なお、我が国における炭酸ガス・ドライアイス製造用の主な$CO_2$供給源として、他に石油精製プラント、アンモニア製造プラント、製鉄プラント等が存在するが、石油精製プラント・製鉄プラントについては「1.A.燃料の燃焼」、アンモニア製造プラントについては「2.B.1.アンモニア製造」においてすでに計上されている。

表 4-86　食品・飲料産業からの排出量

| ガス | 排出区分 | | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CO_2$ | 2.H その他 | 2.H.2 | 食品・飲料産業 | kt-$CO_2$ | 64.27 | 71.54 | 86.50 | 90.05 | 87.52 | 86.16 | 71.55 | 71.29 | 75.85 | 75.81 | 76.41 | 82.33 | 80.44 |

## 参考文献


1. IPCC「1996 年改訂 IPCC ガイドライン」（1997）
2. IPCC「温室効果ガスインベントリにおけるグッドプラクティスガイダンス及び不確実性管理報告書」（2000 年）
3. IPCC「2006 年 IPCC ガイドライン」（2006）
4. IUPAC　*“Atomic Weights of the Elements 1999”*（http://www.chem.qmul.ac.uk/iupac/AtWt/AtWt99.html）
5. 環境省「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果　第 2 部」（平成 14 年 8 月）
6. 環境省「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果　第 1 部」（平成 18 年 8 月）
7. 環境省平成 25 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会第 1 回 HFC 等 4 ガス分科会資料（平成 26 年 1 月）
8. 環境省報道発表、平成 12 年 7 月 31 日、冷媒フロンの廃棄等の見通しについて＜参考 1＞
9. 環境省、平成 23 年度 PRTR 届出外排出量の推計方法
10. 経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」
11. 経済産業省「化学工業統計年報」
12. 経済産業省産業構造審議会化学・バイオ部会地球温暖化防止小委員会資料
13. 経済産業省資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」
14. 経済産業省「資源・エネルギー統計年報」
15. 経済産業省「資源統計年報」
16. 経済産業省「石油等消費動態統計年報」
17. 経済産業省「窯業・建材統計年報」
18. 経済産業省「鉄鋼・非鉄金属・金属製品統計年報」
19. 経済産業省「鉄鋼統計年報」
20. 通商産業省平成 9 年第 1 回化学品審議会リスク管理部会温室効果化学物質分科会通商産業省作成資料
21. 財務省「貿易統計」
22. 経済産業研究所「不均一価格物量表」
23. 石灰石工業会「石灰石の話」
24. カーボンブラック協会「カーボンブラック便覧」
25. 石油学会「石油化学プロセス」
26. 重化学工業通信社「化学品ハンドブック」
27. 環境省「ハロン・液体 PFC 等管理方策検討調査」（2006 年度）
28. 環境省「ハロン・PFC 破壊処理実態等調査」（2010 年度）
29. 厚生労働省「薬事工業生産動態統計年報」

# 第 5 章　農業分野

## 5.1. 農業分野の概要

農業分野における温室効果ガス排出量は、3A、3B、3C、3D、3F、3G、3Hの 7 つのカテゴリーにおいて算定を行なう。「3A：消化管内発酵」では牛、水牛、めん羊、山羊、馬、豚の消化管内のメタン発酵により生成された$CH_4$の体内からの排出について報告を行う。「3.B：家畜排せつ物の管理」では牛、水牛、めん羊、山羊、馬、豚、家禽類（採卵鶏とブロイラー）、うさぎ、ミンクが排せつする排せつ物の処理に伴う$CH_4$及び$N_2O$の発生について報告を行う。「3.C：稲作」では稲を栽培するために耕作された水田（常時湛水田、間断灌漑水田）からの$CH_4$の排出について報告を行う。「3.D：農用地の土壌」では農用地の土壌からの$N_2O$の直接排出及び間接排出について報告を行う。「3.E：サバンナの野焼き」については、我が国には発生源が存在しないためNOとして報告する。「3.F：農作物残さの野焼き」では農業活動に伴い穀物、豆類、根菜類、さとうきびを焼却した際の$CH_4$及び$N_2O$の排出について報告を行う（$CH_4$、$N_2O$以外にもCO、$NO_X$が発生する。CO、$NO_X$は別添 3 参照）。「3.G.：石灰施用」および「3.H.：尿素施肥」では、それぞれ土壌に石灰、尿素を施用した際に発生する$CO_2$について報告を行う。

2014 年度における当該分野からの温室効果ガス排出量は 38,372 kt-$CO_2$換算であり、我が国の温室効果ガス総排出量（LULUCFを除く）の 2.8%を占めている。また、1990 年度の排出量と比較すると 8.6 %の減少となっている。

農業分野で用いている方法論の Tier は、表 5-1 に示すとおりである。

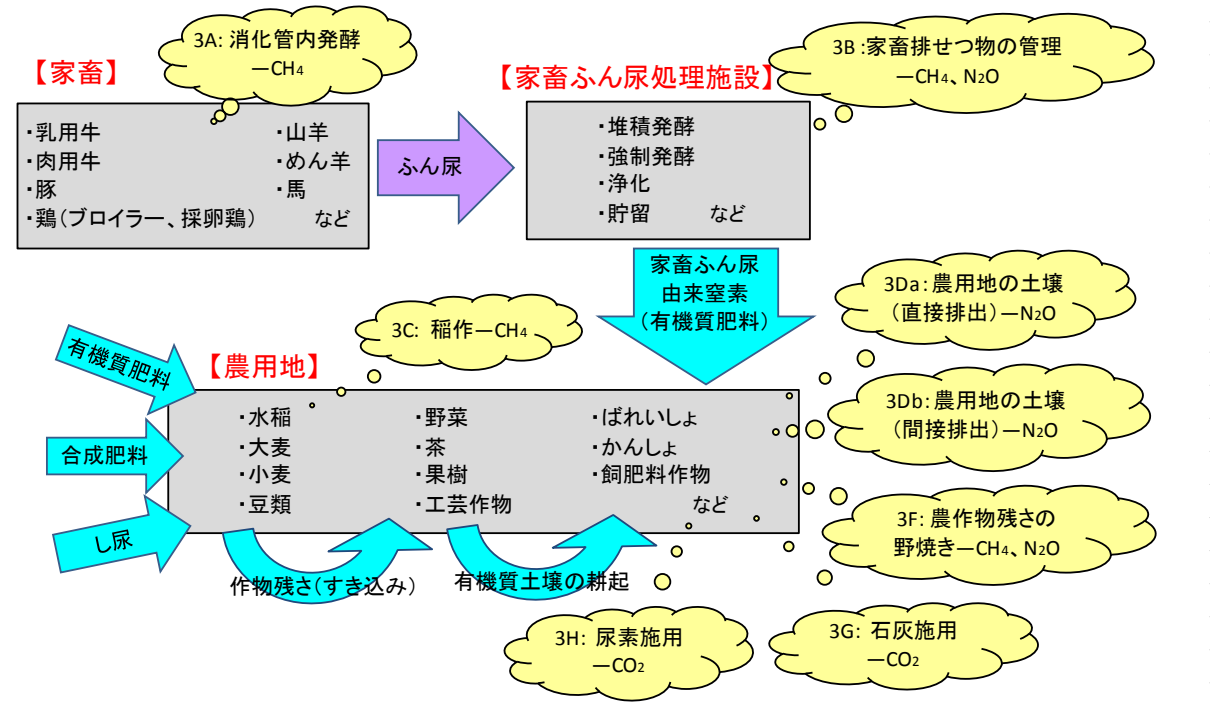



図 5-1　我が国の農業分野におけるカテゴリー間の関係

表 5-1　農業分野で用いている方法論のTier

| 温室効果ガスの種類<br>カテゴリー | $CO_2$ | | $CH_4$ | | $N_2O$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 算定方法 | 排出係数 | 算定方法 | 排出係数 | 算定方法 | 排出係数 |
| 3.A. 消化管内発酵 | | | CS,T1 | CS,D | | |
| 3.B. 家畜排せつ物の管理 | | | CS,T1 | CS,D | CS,T1 | CS,D |
| 3.C. 稲作 | | | T3 | CS | | |
| 3.D. 農用地の土壌 | | | | | CS,T2 | CS,D |
| 3.F. 農作物残さの野焼き | | | T1 | D | T1 | D |
| 3.G. 石灰施用 | T1 | D | | | | |
| 3.H. 尿素施肥 | T1 | D | | | | |

D: IPCCデフォルト値、T1: IPCC Tier1、T2: IPCC Tier2、T3: IPCC Tier3、CS: 国独自の方法または排出係数

## 5.2. 消化管内発酵（3.A.）

牛、水牛、めん羊、山羊などの反すう動物は複胃を持っており、第一胃でセルロース等を分解するために嫌気的発酵を行い、その際に$CH_4$が発生する。馬、豚は反すう動物ではなく単胃であるが、消化管内発酵により$CH_4$を微量に発生させ、大気中に放出している。消化管内発酵（3.A.）ではこれらの$CH_4$排出に関する算定、報告を行なう。

2014 年度におけるこのカテゴリーからの温室効果ガス排出量は 7,223 kt-$CO_2$換算であり、我が国の温室効果ガス総排出量（LULUCFを除く）の 0.5%を占めている。また、1990 年度の排出量と比較すると 20.3%の減少となっている。この 1990 年度からの減少の主な要因は牛の家畜頭数の減少によるものである。

表 5-2　消化管内発酵に伴う$CH_4$排出量

| ガス | 家畜種 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CH_4$ | 3.A.1.- 乳用牛 | kt-$CH_4$ | 186.1 | 179.3 | 166.5 | 158.8 | 157.1 | 153.7 | 150.4 | 148.1 | 144.9 | 145.1 | 142.3 | 138.6 | 136.0 |
| | 3.A.1.- 肉用牛 | kt-$CH_4$ | 158.2 | 164.2 | 165.0 | 157.5 | 159.8 | 163.9 | 162.3 | 160.2 | 152.9 | 151.4 | 146.8 | 142.4 | 138.0 |
| | 3.A.2. めん羊 | kt-$CH_4$ | 0.167 | 0.115 | 0.097 | 0.071 | 0.077 | 0.082 | 0.097 | 0.113 | 0.119 | 0.125 | 0.131 | 0.138 | 0.138 |
| | 3.A.3. 豚 | kt-$CH_4$ | 15.9 | 13.9 | 13.7 | 13.5 | 13.7 | 13.6 | 13.9 | 13.8 | 13.7 | 13.6 | 13.6 | 13.4 | 13.4 |
| | 3.A.4.- 水牛 | kt-$CH_4$ | 0.011 | 0.007 | 0.006 | 0.005 | 0.005 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.005 | 0.005 | 0.006 |
| | 3.A.4.- 山羊 | kt-$CH_4$ | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| | 3.A.4.- 馬 | kt-$CH_4$ | 2.1 | 2.1 | 1.9 | 1.6 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.3 | 1.3 |
| | 合計 | kt-$CH_4$ | 362.6 | 359.7 | 347.3 | 331.5 | 332.2 | 332.8 | 328.2 | 323.8 | 313.1 | 311.7 | 304.2 | 295.9 | 288.9 |
| | | kt-$CO_2$換算 | 9,064 | 8,993 | 8,682 | 8,287 | 8,305 | 8,320 | 8,204 | 8,094 | 7,829 | 7,793 | 7,606 | 7,399 | 7,223 |

### 5.2.1. 牛（3.A.1.）

#### a） 排出源カテゴリーの説明

ここでは牛の消化管内発酵による$CH_4$排出に関する算定、報告を行なう。

#### b） 方法論

**■ 算定方法**

2006 年IPCCガイドラインのデシジョンツリー（Volume 4, Page 10.25, Fig.10.2）に従うと、乳用牛及び肉用牛についてはTier 2 法を用いて算定を行うこととされている。Tier 2 法では、家畜の総エネルギー摂取量にメタン変換係数を乗じて排出係数を算定することとされているが、日本では畜産関係の研究において乾物摂取量を用いた算定を行っており、研究結果を利用することによってより排出実態に即した算定結果が得られると考えられる。このため、牛の消化管内発酵に伴う$CH_4$排出量については、Tier 2 法と類似した日本独自の手法を用い、牛（乳用牛、肉用牛）の飼養頭数に、乾物摂取量に基づき設定した排出係数を乗じて$CH_4$排出

量を求めた。

$$E = \sum \left( EF_i \times A_i \right)$$

E　：牛の消化管内発酵による$CH_4$排出量 [kg-$CH_4$]
EFi　：牛の種類*i*の消化管内発酵に関する$CH_4$排出係数 [kg-$CH_4$/頭]
Ai　：牛の種類 *i* の頭数 [頭]

牛は、5～6ヶ月目には普通の餌を食べるようになるため、月齢5ヶ月以上の牛を消化管内発酵による$CH_4$排出の算定対象とする（月齢5ヶ月未満の牛は算定対象外）。我が国の排出実態を反映するために、牛の算定区分を表 5-2 に示すように定義し、牛の種類、年齢ごとに排出量の算定を行った。

表 5-3　牛の消化管内発酵に伴う$CH_4$排出の算定区分

| 家畜種 | | | | 排出量算定の前提条件等 | 区分の補足情報 |
|---|---|---|---|---|---|
| 乳用牛 | 搾乳牛 | | | － | 搾乳している牛。 |
| | 乾乳牛 | | | － | 現在、搾乳していない搾乳目的の牛。 |
| | 育成牛 | 2 歳未満、7 ヶ月以上 | | 飼養頭数の 6/24 に相当する牛は月齢 6 ヶ月以下と仮定し、算定の対象外としている。よって、2 歳未満の飼養頭数の 18/24 が対象となる。 | 2 歳未満の牛で搾乳目的の牛。畜産統計において、2 歳未満の頭数が記載されている。 |
| | | 月齢 5、6 ヶ月 | | 2 歳未満の飼養頭数の 2/24 に相当する、5、6 ヶ月の育成牛が対象となる。 | |
| | | 月齢 5 ヶ月未満 | | 2 歳未満の飼養頭数の 4/24 に相当する。$CH_4$排出量算定の対象外。 | |
| 肉用牛 | 繁殖雌牛 | 1 歳以上 | | － | 繁殖を目的とした雌牛（乳用牛を除く）。畜産統計において、1 歳未満の頭数が記載されている。 |
| | | 1 歳未満、7 ヶ月以上 | | 飼養頭数の 6/12 に相当する牛は月齢 6 ヶ月以下と仮定し、算定の対象外としている。よって、1 歳未満の飼養頭数の 6/12 が対象となる。 | |
| | | 月齢 5、6 ヶ月 | | 1 歳未満の飼養頭数の 2/12 に相当する、5、6 ヶ月の牛が対象となる。 | |
| | | 月齢 5 ヶ月未満 | | 1 歳未満の飼養頭数の 4/12 に相当する。$CH_4$排出量算定の対象外。 | |
| | 肥育牛 | 和牛 | 1 歳以上 | － | 日本在来種であり、食肉専用種。畜産統計において、1 歳未満の頭数が記載されている。 |
| | | | 1 歳未満、7 ヶ月以上 | 飼養頭数の 6/12 に相当する牛は月齢 6 ヶ月以下と仮定し、算定の対象外としている。よって、1 歳未満の飼養頭数の 6/12 が対象となる。 | |
| | | | 月齢 5、6 ヶ月 | 1 歳未満の飼養頭数の 2/12 に相当する、5、6 ヶ月の牛が対象となる。 | |
| | | | 月齢 5 ヶ月未満 | 1 歳未満の飼養頭数の 4/12 に相当する。$CH_4$排出量算定の対象外。 | |
| | | 乳用種 | 月齢 7 ヶ月以上 | 飼養頭数の 6/24 に相当する牛は月齢 6 ヶ月以下と仮定し、算定の対象外としている。よって、2 歳未満の飼養頭数の 18/24 が対象となる。 | 肉用目的の乳用種の牛（ホルスタインなど）。畜産統計において、2 歳未満の頭数が記載されている。 |
| | | | 月齢 5、6 ヶ月 | 2 歳未満の飼養頭数の 2/24 に相当する、5、6 ヶ月の牛が対象となる。 | |
| | | | 月齢 5 ヶ月未満 | 2 歳未満の飼養頭数の 4/24 に相当する。$CH_4$排出量算定の対象外。 | |

■ **排出係数**

牛の消化管内発酵に伴う$CH_4$の排出係数については、日本における反すう家畜を対象とした呼吸試験の結果（乾物摂取量に対する$CH_4$排出量の測定データ）に基づいて設定した。測定結果によると、反すう家畜の消化管内発酵に伴う$CH_4$排出量は、乾物摂取量を説明変数とする次式により算定できることが明らかにされている（柴田ら、(1993)（参考文献 24)）。

$$EF = Y / L_{CH4} \times Mol_{CH4} \times Day$$

$$Y = -17.766 + 42.793 \times DMI - 0.849 \times (DMI)^2$$

EF　：牛の消化管内発酵$CH_4$排出係数 [kg-$CH_4$/頭]
Y　：1頭あたり1日あたりの$CH_4$発生量[l/日/頭]
$L_{CH4}$　：$CH_4$ 1mol体積 [l/mol]
$Mol_{CH4}$　：$CH_4$分子量[kg/mol]
Day　：年間日数[日]
DMI　：乾物摂取量 [kg/日/頭]

この算定式に、中央畜産会「日本飼養標準」等から推定した平均乾物摂取量を当てはめ、排出係数を設定した。乾物摂取量は牛の種類ごとに設定した算定式に、乳脂肪補正乳量並びに体重及び体重増加を代入することで算定した。乳脂肪補正乳量については、乳量は農林水産省「牛乳乳製品統計」及び「畜産統計」を、乳脂肪率は農林水産省「畜産物生産費統計」を使用し、毎年度データを更新した。体重及び体重増加は、「日本飼養標準」の各巻末にある牛の種類ごとの各月齢における体重の一覧表を用いた。なお、乳用牛（搾乳牛及び乾乳牛）は2006年に、肉用牛（和牛・雄）は2008年に乾物摂取量の算定式が改訂された。

表 5-4　牛の乾物摂取量（DMI）の算定式

| 家畜種 | | 算定式 |
|---|---|---|
| 乳用牛 | 搾乳牛 | 2006年以降：$DMI=1.3922+0.05839\times W^{0.75}+0.40497\times FCM$<br>$FCM=(15\times FAT/100+0.4)\times MILK$<br>2005年以前：$DMI=2.98120+0.00905\times W+0.41055\times FCM$<br>$FCM=(15\times FAT/100+0.4)\times MILK$ |
| | 乾乳牛 | 2006年以降：$DMI=0.017\times W$<br>2005年以前：$DMI=(0.1163\times W^{0.75}/0.82)/4.41/0.52\times 1.1$ |
| | 育成牛 | $DMI=0.49137+0.01768\times W+0.91754\times DG$ |
| 肉用牛 | 繁殖雌牛 | $DMI=[0.1067\times W^{0.75}+(0.0639\times W^{0.75}\times DG)/(0.78\times q+0.006)]/(q\times 4.4)$<br>$q=0.4213+0.1491\times DG$ |
| | 和牛（雄） | 2008年以降：$DMI=-3.481+2.668\times DG+4.548\times 10^{-2}\times W-7.207\times 10^{-5}\times W^2+3.867\times 10\text{-}8\times W^3$<br>2007年以前：$DMI=[0.1124\times W^{0.75}+(0.0546\times W^{0.75}\times DG)/(0.78\times q+0.006)]/\{q\times(1.653-0.00123\times W)\}$<br>$q=0.5304+0.0748\times DG$ |
| | 和牛（雌） | $DMI=[0.1108\times W^{0.75}+(0.0609\times W^{0.75}\times DG)/(0.78\times q+0.006)]/(q\times 4.4)$<br>$q=0.5018+0.0956\times DG$ |
| | 乳用種（月齢7ヶ月以上） | $DMI=[0.1291\times W^{0.75}+(0.0510\times W^{0.75}\times DG)/(0.78\times q+0.006)]/(q\times 4.4)$<br>$q=(0.933+0.00033\times W)\times(0.498+0.0642\times DG)$ |
| | 乳用種（月齢5、6ヶ月） | $DMI=[0.1291\times W^{0.75}+\{(1.00+0.030\times W^{0.75})\times DG\}/(0.78\times q+0.006)]/(q\times 4.4)$<br>$q=(0.859-0.00092\times W)\times(0.790+0.0411\times DG)$ |

W:体重、FCM：脂肪補正乳量、FAT：乳脂肪率、MILK：乳量、DG：体重増加、q：エネルギー代謝率
（出典）中央畜産会「日本飼養標準」（参考文献20）

表 5-5　牛の乳量（MILK）及び乳脂肪率（FAT）

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 乳量（搾乳牛） | kg/頭/日 | 20.8 | 22.4 | 23.5 | 25.1 | 25.0 | 25.4 | 25.5 | 25.7 | 25.6 | 25.5 | 25.8 | 26.0 | 26.4 |
| 乳脂肪率（搾乳牛） | % | 3.7 | 3.8 | 3.9 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 3.9 | 3.9 | 3.9 | 3.9 | 3.9 | 3.9 |

表 5-6　牛の体重（W）[kg・頭$^{-1}$]

| 家畜種 | | | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 乳用牛 | | 搾乳牛 | 595.9 | 602.8 | 621.4 | 622.7 | 623.0 | 623.0 | 623.0 | 623.0 | 623.0 | 623.0 | 623.0 | 623.0 | 623.0 |
| | | 乾乳牛 | 595.9 | 602.8 | 621.4 | 622.7 | 623.0 | 623.0 | 623.0 | 623.0 | 623.0 | 623.0 | 623.0 | 623.0 | 623.0 |
| | | 育成牛（2歳未満、7ヶ月以上） | 342.4 | 349.3 | 364.9 | 374.2 | 376.1 | 376.1 | 376.1 | 376.1 | 376.1 | 376.1 | 376.1 | 376.1 | 376.1 |
| | | 育成牛（月齢5、6ヶ月） | 140.0 | 140.6 | 146.3 | 162.8 | 166.1 | 166.1 | 166.1 | 166.1 | 166.1 | 166.1 | 166.1 | 166.1 | 166.1 |
| 肉用牛 | 繁殖雌牛 | 1歳以上 | 426.6 | 426.6 | 487.3 | 450.9 | 443.7 | 436.4 | 429.1 | 429.1 | 429.1 | 429.1 | 429.1 | 429.1 | 429.1 |
| | | 1歳未満、7ヶ月以上 | 230.2 | 230.2 | 279.7 | 259.3 | 255.2 | 251.1 | 247.0 | 247.0 | 247.0 | 247.0 | 247.0 | 247.0 | 247.0 |
| | | 月齢5、6ヶ月 | 141.0 | 141.0 | 157.1 | 146.8 | 144.8 | 142.8 | 140.7 | 140.7 | 140.7 | 140.7 | 140.7 | 140.7 | 140.7 |
| | 肥育牛 | 和牛・雄（1歳以上） | 574.3 | 574.3 | 574.3 | 572.3 | 571.9 | 571.4 | 571.0 | 571.0 | 571.0 | 571.0 | 571.0 | 571.0 | 571.0 |
| | | 和牛・雄（1歳未満、7ヶ月以上） | 273.4 | 273.4 | 273.4 | 274.6 | 274.9 | 275.1 | 275.4 | 275.4 | 275.4 | 275.4 | 275.4 | 275.4 | 275.4 |
| | | 和牛・雄（月齢5、6ヶ月） | 146.7 | 146.7 | 146.7 | 147.9 | 148.1 | 148.4 | 148.6 | 148.6 | 148.6 | 148.6 | 148.6 | 148.6 | 148.6 |
| | | 和牛・雌（1歳以上） | 388.0 | 388.0 | 462.5 | 427.7 | 420.7 | 413.8 | 406.8 | 406.8 | 406.8 | 406.8 | 406.8 | 406.8 | 406.8 |
| | | 和牛・雌（1歳未満、7ヶ月以上） | 230.2 | 230.2 | 279.7 | 259.3 | 255.2 | 251.1 | 247.0 | 247.0 | 247.0 | 247.0 | 247.0 | 247.0 | 247.0 |
| | | 和牛・雌（月齢5、6ヶ月） | 141.0 | 141.0 | 157.1 | 146.8 | 144.8 | 142.8 | 140.7 | 140.7 | 140.7 | 140.7 | 140.7 | 140.7 | 140.7 |
| | | 乳用種（月齢7ヶ月以上） | 479.8 | 479.8 | 479.8 | 479.8 | 479.8 | 479.8 | 479.8 | 479.8 | 479.8 | 479.8 | 479.8 | 479.8 | 479.8 |
| | | 乳用種（月齢5、6ヶ月） | 194.8 | 194.8 | 194.8 | 194.8 | 194.8 | 194.8 | 194.8 | 194.8 | 194.8 | 194.8 | 194.8 | 194.8 | 194.8 |

表 5-7　牛の体重増加（DG）[kg・頭$^{-1}$ 日$^{-1}$]

| 家畜種 | | | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 乳用牛 | | 搾乳牛 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | 乾乳牛 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | 育成牛（2歳未満、7ヶ月以上） | 0.60 | 0.63 | 0.65 | 0.59 | 0.58 | 0.58 | 0.58 | 0.58 | 0.58 | 0.58 | 0.58 | 0.58 | 0.58 |
| | | 育成牛（月齢5、6ヶ月） | 0.69 | 0.70 | 0.76 | 0.88 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 |
| 肉用牛 | 繁殖雌牛 | 1歳以上 | 0.17 | 0.17 | 0.14 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 |
| | | 1歳未満、7ヶ月以上 | 0.70 | 0.70 | 0.94 | 0.86 | 0.84 | 0.83 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 |
| | | 月齢5、6ヶ月 | 0.74 | 0.74 | 1.04 | 0.96 | 0.94 | 0.92 | 0.91 | 0.91 | 0.91 | 0.91 | 0.91 | 0.91 | 0.91 |
| | 肥育牛 | 和牛・雄（1歳以上） | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.59 | 0.59 | 0.58 | 0.58 | 0.58 | 0.58 | 0.58 | 0.58 | 0.58 | 0.58 |
| | | 和牛・雄（1歳未満、7ヶ月以上） | 1.07 | 1.07 | 1.07 | 1.07 | 1.07 | 1.07 | 1.07 | 1.07 | 1.07 | 1.07 | 1.07 | 1.07 | 1.07 |
| | | 和牛・雄（月齢5、6ヶ月） | 0.94 | 0.94 | 0.94 | 0.95 | 0.95 | 0.95 | 0.95 | 0.95 | 0.95 | 0.95 | 0.95 | 0.95 | 0.95 |
| | | 和牛・雌（1歳以上） | 0.28 | 0.28 | 0.27 | 0.25 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 |
| | | 和牛・雌（1歳未満、7ヶ月以上） | 0.70 | 0.70 | 0.94 | 0.86 | 0.84 | 0.83 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 |
| | | 和牛・雌（月齢5、6ヶ月） | 0.74 | 0.74 | 1.04 | 0.96 | 0.94 | 0.92 | 0.91 | 0.91 | 0.91 | 0.91 | 0.91 | 0.91 | 0.91 |
| | | 乳用種（月齢7ヶ月以上） | 0.92 | 0.92 | 0.92 | 0.92 | 0.92 | 0.92 | 0.92 | 0.92 | 0.92 | 0.92 | 0.92 | 0.92 | 0.92 |
| | | 乳用種（月齢5、6ヶ月） | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 |

表 5-8　牛の乾物摂取量（DMI）[単位：kg・頭$^{-1}$ 日$^{-1}$]

| 家畜種 | | | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 乳用牛 | | 搾乳牛 | 16.6 | 17.4 | 18.1 | 18.9 | 18.7 | 18.9 | 18.9 | 19.0 | 18.9 | 18.9 | 19.0 | 19.0 | 19.2 |
| | | 乾乳牛 | 8.2 | 8.3 | 8.5 | 8.5 | 10.6 | 10.6 | 10.6 | 10.6 | 10.6 | 10.6 | 10.6 | 10.6 | 10.6 |
| | | 育成牛（2歳未満、7ヶ月以上） | 7.1 | 7.2 | 7.5 | 7.7 | 7.7 | 7.7 | 7.7 | 7.7 | 7.7 | 7.7 | 7.7 | 7.7 | 7.7 |
| | | 育成牛（月齢5、6ヶ月） | 3.6 | 3.6 | 3.8 | 4.2 | 4.3 | 4.3 | 4.3 | 4.3 | 4.3 | 4.3 | 4.3 | 4.3 | 4.3 |
| 肉用牛 | 繁殖雌牛 | 1歳以上 | 6.6 | 6.6 | 7.1 | 6.6 | 6.5 | 6.4 | 6.3 | 6.3 | 6.3 | 6.3 | 6.3 | 6.3 | 6.3 |
| | | 1歳未満、7ヶ月以上 | 5.5 | 5.5 | 6.7 | 6.2 | 6.1 | 6.0 | 5.9 | 5.9 | 5.9 | 5.9 | 5.9 | 5.9 | 5.9 |
| | | 月齢5、6ヶ月 | 3.8 | 3.8 | 4.4 | 4.1 | 4.1 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 |
| | 肥育牛 | 和牛・雄（1歳以上） | 8.4 | 8.4 | 8.4 | 8.3 | 8.3 | 8.3 | 7.7 | 7.7 | 7.7 | 7.7 | 7.7 | 7.7 | 7.7 |
| | | 和牛・雄（1歳未満、7ヶ月以上） | 6.8 | 6.8 | 6.8 | 6.8 | 6.8 | 6.8 | 7.2 | 7.2 | 7.2 | 7.2 | 7.2 | 7.2 | 7.2 |
| | | 和牛・雄（月齢5、6ヶ月） | 4.3 | 4.3 | 4.3 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.4 |
| | | 和牛・雌（1歳以上） | 5.7 | 5.7 | 6.4 | 6.0 | 5.9 | 5.8 | 5.7 | 5.7 | 5.7 | 5.7 | 5.7 | 5.7 | 5.7 |
| | | 和牛・雌（1歳未満、7ヶ月以上） | 4.9 | 4.9 | 6.1 | 5.6 | 5.5 | 5.4 | 5.3 | 5.3 | 5.3 | 5.3 | 5.3 | 5.3 | 5.3 |
| | | 和牛・雌（月齢5、6ヶ月） | 3.4 | 3.4 | 4.1 | 3.8 | 3.7 | 3.7 | 3.6 | 3.6 | 3.6 | 3.6 | 3.6 | 3.6 | 3.6 |
| | | 乳用種（月齢7ヶ月以上） | 8.7 | 8.7 | 8.7 | 8.7 | 8.7 | 8.7 | 8.7 | 8.7 | 8.7 | 8.7 | 8.7 | 8.7 | 8.7 |
| | | 乳用種（月齢5、6ヶ月） | 5.3 | 5.3 | 5.3 | 5.3 | 5.3 | 5.3 | 5.3 | 5.3 | 5.3 | 5.3 | 5.3 | 5.3 | 5.3 |

表 5-9　牛の消化管内発酵に関する$CH_4$排出係数 [kg-$CH_4$・頭$^{-1}$年$^{-1}$]

| 家畜種 | | | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 乳用牛 | | 搾乳牛 | 119.5 | 122.8 | 124.9 | 127.1 | 126.7 | 127.5 | 127.3 | 127.4 | 127.1 | 127.5 | 127.4 | 127.5 | 127.9 |
| | | 乾乳牛 | 72.0 | 72.7 | 74.0 | 74.1 | 88.7 | 88.9 | 88.7 | 88.7 | 88.7 | 88.9 | 88.7 | 88.7 | 88.7 |
| | | 育成牛（2歳未満、7ヶ月以上） | 63.4 | 64.7 | 66.9 | 67.8 | 68.0 | 68.1 | 68.0 | 68.0 | 68.0 | 68.1 | 68.0 | 68.0 | 68.0 |
| | | 育成牛（月齢5、6ヶ月） | 32.7 | 32.9 | 34.4 | 38.1 | 38.8 | 38.9 | 38.8 | 38.8 | 38.8 | 38.9 | 38.8 | 38.8 | 38.8 |
| 肉用牛 | 繁殖雌牛 | 1歳以上 | 59.0 | 59.2 | 63.1 | 59.3 | 58.5 | 57.9 | 57.0 | 57.0 | 57.0 | 57.1 | 57.0 | 57.0 | 57.0 |
| | | 1歳未満、7ヶ月以上 | 49.8 | 50.0 | 60.1 | 56.3 | 55.5 | 54.8 | 53.8 | 53.8 | 53.8 | 54.0 | 53.8 | 53.8 | 53.8 |
| | | 月齢5、6ヶ月 | 34.9 | 35.0 | 40.4 | 37.8 | 37.3 | 36.9 | 36.2 | 36.2 | 36.2 | 36.3 | 36.2 | 36.2 | 36.2 |
| | 肥育牛 | 和牛・雄（1歳以上） | 73.2 | 73.4 | 73.2 | 72.8 | 72.7 | 72.8 | 68.5 | 68.5 | 68.5 | 68.7 | 68.5 | 68.5 | 68.5 |
| | | 和牛・雄（1歳未満、7ヶ月以上） | 61.1 | 61.3 | 61.1 | 61.2 | 61.2 | 61.4 | 64.5 | 64.5 | 64.5 | 64.7 | 64.5 | 64.5 | 64.5 |
| | | 和牛・雄（月齢5、6ヶ月） | 39.6 | 39.7 | 39.6 | 39.9 | 40.0 | 40.2 | 39.8 | 39.8 | 39.8 | 39.9 | 39.8 | 39.8 | 39.8 |
| | | 和牛・雌（1歳以上） | 51.8 | 51.9 | 58.1 | 54.2 | 53.5 | 52.8 | 51.9 | 51.9 | 51.9 | 52.0 | 51.9 | 51.9 | 51.9 |
| | | 和牛・雌（1歳未満、7ヶ月以上） | 44.3 | 44.5 | 55.3 | 51.2 | 50.4 | 49.7 | 48.7 | 48.7 | 48.7 | 48.8 | 48.7 | 48.7 | 48.7 |
| | | 和牛・雌（月齢5、6ヶ月） | 31.0 | 31.0 | 37.4 | 34.6 | 34.0 | 33.5 | 32.9 | 32.9 | 32.9 | 33.0 | 32.9 | 32.9 | 32.9 |
| | | 乳用種（月齢7ヶ月以上） | 75.6 | 75.8 | 75.6 | 75.6 | 75.6 | 75.8 | 75.6 | 75.6 | 75.6 | 75.8 | 75.6 | 75.6 | 75.6 |
| | | 乳用種（月齢5、6ヶ月） | 48.0 | 48.1 | 48.0 | 48.0 | 48.0 | 48.1 | 48.0 | 48.0 | 48.0 | 48.1 | 48.0 | 48.0 | 48.0 |

■ **活動量**

当該カテゴリーの活動量については、農林水産省「畜産統計」に示された、毎年 2 月 1 日時点の各家畜種の飼養頭数を用いた。

表 5-10　牛の飼養頭数 [1000 頭]

| 家畜種 | | | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 乳用牛 | | 搾乳牛 | 1,082 | 1,035 | 971 | 900 | 871 | 862 | 848 | 830 | 805 | 813 | 798 | 773 | 750 |
| | | 乾乳牛 | 332 | 299 | 249 | 231 | 221 | 213 | 207 | 200 | 195 | 200 | 194 | 185 | 184 |
| | | 育成牛（2歳未満、7ヶ月以上） | 491 | 445 | 379 | 379 | 375 | 344 | 334 | 341 | 351 | 328 | 323 | 328 | 328 |
| | | 育成牛（月齢5、6ヶ月） | 55 | 49 | 42 | 42 | 42 | 38 | 37 | 38 | 39 | 36 | 36 | 36 | 36 |
| | | 育成牛（月齢5ヶ月未満） | 109 | 99 | 84 | 84 | 83 | 76 | 74 | 76 | 78 | 73 | 72 | 73 | 73 |
| **乳用牛合計** | | | **2,068** | **1,927** | **1,725** | **1,636** | **1,592** | **1,533** | **1,500** | **1,484** | **1,467** | **1,449** | **1,423** | **1,395** | **1,371** |
| 肉用牛 | 繁殖雌牛 | 1歳以上 | 679 | 646 | 612 | 594 | 608 | 634 | 651 | 651 | 636 | 614 | 593 | 568 | 553 |
| | | 1歳未満、7ヶ月以上 | 17 | 13 | 12 | 14 | 14 | 17 | 16 | 17 | 16 | 14 | 13 | 14 | 13 |
| | | 月齢5、6ヶ月 | 6 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 5 | 6 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 |
| | | 月齢5ヶ月未満 | 12 | 9 | 8 | 9 | 9 | 11 | 10 | 11 | 11 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| | 肥育牛 | 和牛・雄（1歳以上） | 368 | 412 | 385 | 374 | 392 | 407 | 414 | 425 | 409 | 405 | 396 | 381 | 368 |
| | | 和牛・雄（1歳未満、7ヶ月以上） | 125 | 133 | 114 | 119 | 118 | 123 | 130 | 132 | 127 | 123 | 116 | 115 | 112 |
| | | 和牛・雄（月齢5、6ヶ月） | 42 | 44 | 38 | 40 | 39 | 41 | 43 | 44 | 42 | 41 | 39 | 38 | 37 |
| | | 和牛・雄（月齢5ヶ月未満） | 83 | 89 | 76 | 80 | 79 | 82 | 87 | 88 | 85 | 82 | 77 | 77 | 75 |
| | | 和牛・雌（1歳以上） | 197 | 265 | 246 | 290 | 291 | 309 | 322 | 339 | 336 | 343 | 337 | 328 | 313 |
| | | 和牛・雌（1歳未満、7ヶ月以上） | 102 | 105 | 93 | 89 | 93 | 96 | 105 | 106 | 101 | 98 | 93 | 91 | 89 |
| | | 和牛・雌（月齢5、6ヶ月） | 34 | 35 | 31 | 30 | 31 | 32 | 35 | 35 | 34 | 33 | 31 | 30 | 30 |
| | | 和牛・雌（月齢5ヶ月未満） | 68 | 70 | 62 | 59 | 62 | 64 | 70 | 70 | 67 | 65 | 62 | 60 | 59 |
| | | 乳用種（月齢7ヶ月以上） | 805 | 808 | 845 | 789 | 798 | 800 | 775 | 726 | 671 | 669 | 655 | 639 | 621 |
| | | 乳用種（月齢5、6ヶ月） | 89 | 90 | 94 | 88 | 89 | 89 | 86 | 81 | 75 | 74 | 73 | 71 | 69 |
| | | 乳用種（月齢5ヶ月未満） | 179 | 180 | 188 | 175 | 177 | 178 | 172 | 161 | 149 | 149 | 146 | 142 | 138 |
| **肉用牛合計** | | | **2,805** | **2,901** | **2,806** | **2,755** | **2,806** | **2,890** | **2,923** | **2,892** | **2,763** | **2,723** | **2,642** | **2,567** | **2,489** |

### c） 不確実性と時系列の一貫性

■ **不確実性**

排出係数の不確実性は算定式の 95%信頼区間から算出した（乳用牛：-26%～+32%、肉用牛：-40%～+49%）。牛の頭数（活動量）は「畜産統計」における全頭調査の結果であり標準誤差が示されていないことから、「畜産統計」の豚の数値（1%）で代用した。その結果、排出量の不確実性は乳用牛で-26%～+32%、肉用牛で-40%～+49%と評価された。

■ **時系列の一貫性**

排出係数は上記した方法を使用して、1990 年度から一貫した方法で算定している。活動量は農林水産省「畜産統計」を使用し、1990 年度から一貫した方法を使用している。

### d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、1 章に詳述している。

加えて、我が国の算定方法とIPCC Tier 2 法による排出量算定結果との比較を行った。その際、Tier2 法には 2006 年IPCCガイドラインで示された式（式 10.3～10．16）を用い、上記表 5-2 に示した分類でそれぞれ算定を行った。なお、わが国のデータが利用可能なものは利用し（例：上記の表 5-3～5-7 の値、「日本飼養標準」（参考文献 20）に示された値から計算したDE値など）、利用可能でないものは 2006 年IPCCガイドラインに示されたデフォルト値を用いた（例：Ym値、Cfi値、Cpregnancy値など）。その結果、肉用牛と乳用牛の両方に関して、$CH_4$ 変換率（Ym）の誤差範囲を踏まえると（Ym=6.5%±1.0%）、我が国の算定方法による排出量はIPCC Tier 2 法で算出した排出量が取りうる範囲内にあった。したがって、わが国の方法とIPCC Tier 2 法による排出量に重大な差異はないと考えられる。

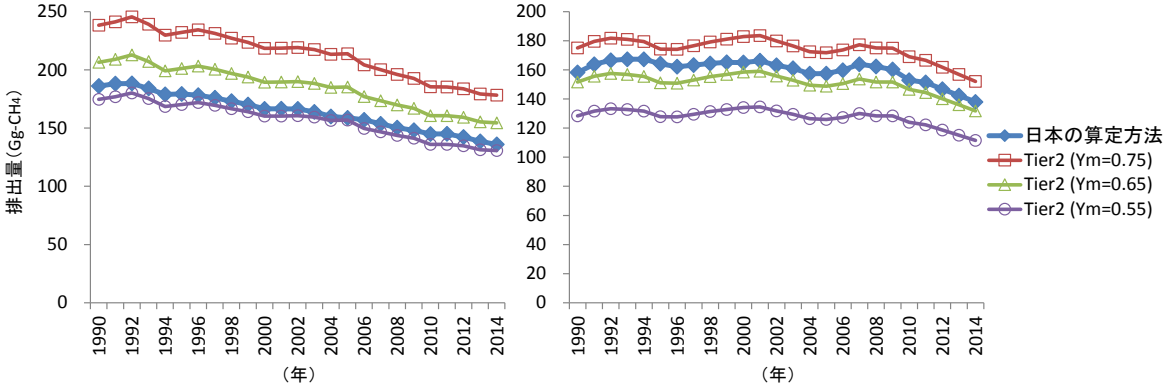



図 5-2　我が国の算定方法と IPCC Tier2 法の比較（左：乳用牛、右：肉用牛）

### e） 再計算

なし。

### f） 今後の改善計画及び課題

ルーメン内発酵の制御（飼料への脂肪酸カルシウムの添加等）によるメタン発酵抑制技術や混合飼料給与（TMR 給与）による飼料利用効率の向上に伴う排出削減を反映できるような算定方法の構築について検討を行う予定である。

## 5.2.2. 水牛、めん羊、山羊、馬、豚（3.A.2., 3.A.3., 3.A.4.-）

### a） 排出源カテゴリーの説明

ここでは水牛、めん羊、山羊、馬、豚の消化管内発酵による$CH_4$排出に関する算定、報告を行なう。

### b） 方法論

#### ■ 算定方法

$CH_4$排出については、2006 年IPCCガイドラインに示されたデシジョンツリーに従い、Tier 1 法により算定を行った。

$$E=EF\times A$$

E　：各家畜の消化管内発酵による$CH_4$排出量 [kg-$CH_4$]
EF　：各家畜の消化管内発酵に関する$CH_4$排出係数 [kg-$CH_4$/頭]
A　：各家畜の頭数 [頭]

■ **排出係数**

豚の$CH_4$排出係数については、日本国内の研究成果に基づく値を設定した。

めん羊、山羊、馬、水牛の$CH_4$排出係数については、2006 年IPCCガイドラインに示されたデフォルト値を用いた。

表 5-11　豚、めん羊、山羊、馬、水牛の消化管内発酵に関する$CH_4$排出係数

| 家畜種 | $CH_4$排出係数 [kg/年/頭] | 参考文献 |
|---|---|---|
| 豚 | 1.4 | 斉藤守「肥育豚及び妊娠豚におけるメタンの排せつ量」日畜会報、(1988)（参考文献 23）をもとに算出 |
| めん羊 | 8 | 2006 年 IPCC ガイドライン |
| 山羊 | 5 | |
| 馬 | 18.0 | |
| 水牛 | 55.0 | |

■ **活動量**

めん羊及び山羊の活動量に関して、2009 年度までは（社）中央畜産会「家畜改良関係資料」、2013 年度からは農林水産省「家畜の飼養に係る衛生管理の状況等」に示されたそれぞれの飼養頭数を用いた。豚の活動量については、農林水産省「畜産統計」に示された、毎年２月１日時点の各家畜種の飼養頭数を用いた。馬の活動量に関して、2009 年度までは農林水産省「馬関係資料」、2013 年度からは農林水産省「家畜の飼養に係る衛生管理の状況等」に示された飼養頭数を用いた。水牛の活動量は沖縄県「沖縄県畜産統計」に示された飼養頭数を用いた。

表 5-12　水牛、めん羊、山羊、豚、馬の飼養頭数 [1000 頭]

| 家畜種 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| めん羊 | 21 | 14 | 12 | 9 | 10 | 10 | 12 | 14 | 15 | 16 | 16 | 17 | 17 |
| 山羊 | 26 | 19 | 22 | 16 | 15 | 15 | 14 | 14 | 15 | 17 | 19 | 20 | 20 |
| 豚 | 11,335 | 9,900 | 9,788 | 9,620 | 9,759 | 9,745 | 9,899 | 9,834 | 9,768 | 9,735 | 9,685 | 9,537 | 9,537 |
| 馬 | 116 | 118 | 105 | 87 | 84 | 83 | 81 | 81 | 80 | 78 | 76 | 74 | 74 |
| 水牛 | 0.21 | 0.12 | 0.10 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.10 | 0.11 |

※豚の 2004 年度、2009 年度値は内挿値。2014 年度値は 2013 年度値で据え置き。
めん羊、山羊、馬の 2010～2012 年度は内挿値。2014 年度値は 2013 年度値で据え置き。

### c） 不確実性と時系列の一貫性

■ **不確実性**

各家畜分類で不確実性の評価を行った。豚の排出係数の不確実性は算定方法検討会で設定した値を採用した。豚以外の家畜の排出係数の不確実性は 2006 年 IPCC ガイドラインに示された 50%を採用した。活動量については、豚は「畜産統計」に掲載の標準誤差 1%を採用し、豚以外の家畜の活動量の不確実性は、「畜産統計」に掲載のブロイラーの標準誤差で代替し、9%とした。その結果、排出量の不確実性は豚が-72～+157%、水牛、めん羊、山羊、馬が 51%と評価された。

■ **時系列の一貫性**

排出係数は 1990 年から 2014 年まで一定値を使用している。活動量には、「家畜改良関係資料」、「畜産統計」、「馬関係資料」、「沖縄県畜産統計」、「家畜の飼養に係る衛生管理の状況等」を用いており、それぞれの家畜で 1990 年度から一貫した算定方法を用いている。

d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、1 章に詳述している。

e） 再計算

めん羊、山羊、馬に関して、2010～2013 年度の活動量（頭数）が更新されたことにより、2010～2013 年度の排出量が更新された。再計算の影響の程度については 10 章参照。

f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

### 5.2.3. その他の家畜（3.A.4.-）

家禽類の消化管内発酵により$CH_4$が排出されると考えられるが、我が国の文献に排出係数のデータは存在せず、2006 年IPCCガイドラインにも排出係数のデフォルト値が定められていないため、「NE」として報告した。2006 年IPCCガイドラインに排出係数のデフォルト値が掲載されていて、上記で報告されていない家畜として、日本では鹿、アルパカが存在する。しかし、飼育頭数が少なく、いずれも算定方法検討会で定めた算定対象となる 3000t-$CO_2$換算という閾値を超える排出量とはならないため、重要でない「NE」として報告した（別添 5 参照）。

## 5.3. 家畜排せつ物の管理（3.B.）

家畜の排せつ物の管理過程において、排せつ物中に含まれる有機物がメタン発酵によって分解される際に$CH_4$が生成される。さらに、排せつ物中に消化管内発酵由来の$CH_4$が溶けていてそれが通気や攪拌により大気中へ放出される。また、家畜の排せつ物の管理過程において、主に微生物の作用による硝化・脱窒過程で$N_2O$ が発生する。

2014 年度におけるこのカテゴリーからの温室効果ガス排出量は$CH_4$が 2,361 kt-$CO_2$換算、$N_2O$が 4,494 kt-$CO_2$換算であり、我が国の温室効果ガス総排出量（LULUCFを除く）のそれぞれ 0.2%、0.3%を占めている。また、1990 年度の排出量と比較すると$CH_4$は 29.6%の減少、$N_2O$は 5.8%の増加となっている。この 1990 年度からの$CH_4$排出量減少の主な要因は乳用牛の家畜頭数の減少によるものであり、$N_2O$排出量増加の主な要因は排出係数の大きい家畜排せつ物管理方法に推移していったことによるものである。

表 5-13　家畜排せつ物管理に伴う$CH_4$及び$N_2O$排出量

| ガス | 家畜種 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CH_4$ | 3.B.1.- 乳用牛 | kt-$CH_4$ | 116.0 | 109.1 | 99.2 | 94.8 | 92.5 | 90.8 | 89.3 | 88.4 | 86.6 | 86.8 | 85.0 | 82.7 | 80.9 |
| | 3.B.1.- 肉用牛 | kt-$CH_4$ | 4.3 | 4.5 | 4.5 | 5.2 | 5.5 | 5.9 | 6.1 | 6.2 | 6.0 | 5.9 | 5.7 | 5.5 | 5.4 |
| | 3.B.2. めん羊 | kt-$CH_4$ | 0.006 | 0.004 | 0.003 | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.005 | 0.005 | 0.005 |
| | 3.B.3. 豚 | kt-$CH_4$ | 11.1 | 9.7 | 9.1 | 6.6 | 6.3 | 5.9 | 5.5 | 5.1 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 4.9 | 4.9 |
| | 3.B.4.- 水牛 | kt-$CH_4$ | 0.0004 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 |
| | 3.B.4.- 山羊 | kt-$CH_4$ | 0.005 | 0.004 | 0.004 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.004 | 0.004 | 0.004 |
| | 3.B.4.- 馬 | kt-$CH_4$ | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| | 3.B.4.- 家禽類 | kt-$CH_4$ | 2.3 | 2.2 | 2.1 | 2.4 | 2.6 | 2.6 | 2.7 | 2.8 | 2.9 | 3.0 | 3.0 | 3.1 | 3.1 |
| | 3.B.4.- うさぎ | kt-$CH_4$ | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 |
| | 3.B.4.- ミンク | kt-$CH_4$ | 0.1053 | 0.0073 | 0.0038 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0005 |
| | 合計 | kt-$CH_4$ | 134.1 | 125.8 | 115.2 | 109.3 | 107.0 | 105.4 | 103.9 | 102.8 | 100.7 | 100.9 | 98.9 | 96.4 | 94.4 |
| | | kt-$CO_2$換算 | 3,353 | 3,146 | 2,879 | 2,733 | 2,676 | 2,634 | 2,596 | 2,569 | 2,518 | 2,521 | 2,472 | 2,410 | 2,361 |
| $N_2O$ | 3.B.1.- 乳用牛 | kt-$N_2O$ | 2.5 | 2.3 | 2.2 | 2.5 | 2.6 | 2.6 | 2.7 | 2.7 | 2.7 | 2.7 | 2.6 | 2.6 | 2.5 |
| | 3.B.1.- 肉用牛 | kt-$N_2O$ | 2.8 | 2.9 | 2.9 | 3.0 | 3.1 | 3.3 | 3.3 | 3.4 | 3.2 | 3.2 | 3.1 | 3.0 | 2.9 |
| | 3.B.2. めん羊 | kt-$N_2O$ | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| | 3.B.3. 豚 | kt-$N_2O$ | 3.0 | 2.6 | 2.7 | 3.4 | 3.6 | 3.8 | 4.0 | 4.1 | 4.1 | 4.1 | 4.0 | 4.0 | 4.0 |
| | 3.B.4.- 水牛 | kt-$N_2O$ | 0.00012 | 0.00007 | 0.00006 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00004 | 0.00005 | 0.00004 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00006 |
| | 3.B.4.- 山羊 | kt-$N_2O$ | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| | 3.B.4.- 馬 | kt-$N_2O$ | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| | 3.B.4.- 家禽類 | kt-$N_2O$ | 1.4 | 1.4 | 1.3 | 1.5 | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.7 | 1.7 | 1.7 | 1.7 | 1.8 | 1.8 |
| | 3.B.4.- うさぎ | kt-$N_2O$ | 0.004 | 0.004 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 |
| | 3.B.4.- ミンク | kt-$N_2O$ | 0.0223 | 0.0016 | 0.0008 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 |
| | 3.B.5. 間接排出 | kt-N2O | 4.6 | 4.3 | 4.1 | 3.9 | 4.0 | 3.9 | 3.9 | 3.9 | 3.9 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 3.9 |
| | 合計 | kt-$N_2O$ | 14.3 | 13.5 | 13.2 | 14.4 | 14.8 | 15.2 | 15.5 | 15.8 | 15.6 | 15.6 | 15.4 | 15.2 | 15.1 |
| | | kt-$CO_2$換算 | 4,249 | 4,038 | 3,936 | 4,278 | 4,422 | 4,524 | 4,625 | 4,710 | 4,650 | 4,654 | 4,597 | 4,543 | 4,494 |
| 全ガス合計 | | kt-$CO_2$換算 | 7,602 | 7,183 | 6,815 | 7,011 | 7,098 | 7,158 | 7,222 | 7,279 | 7,168 | 7,175 | 7,069 | 6,954 | 6,854 |

### 5.3.1. 牛、豚、家禽類（採卵鶏、ブロイラー）（3.B.1., 3.B.3., 3.B.4.-）

#### a） 排出源カテゴリーの説明

ここでは、牛（乳用牛、肉用牛)、豚、家禽類（採卵鶏、ブロイラー）の家畜排せつ物の管理による$CH_4$、$N_2O$排出に関する算定、報告を行なう。

なお、放牧家畜の$CH_4$に関してはこのカテゴリーで報告し、$N_2O$に関しては「3.D.a.3.放牧家畜の排せつ物」で報告する。

#### b） 方法論

**■ 算定方法**

排せつ物の管理に伴う$CH_4$排出については、家畜種ごとの排せつ物中に含まれる有機物量に、排せつ物管理区分ごとの排出係数を乗じて算定を行った。

$$E_{CH4} = \sum \left( EF_{CH4-n} \times A_{CH4-n} \right)$$

$E_{CH4}$ ：牛、豚、家禽の排せつ物管理に伴う$CH_4$排出量 [g-$CH_4$]

$EF_{CH4-n}$：排せつ物管理区分$n$の排出係数 [g-$CH_4$/g有機物]

$A_{CH4-n}$ ：排せつ物管理区分$n$の排せつ物中に含まれる有機物量 [g-有機物]

$N_2O$排出については、家畜種ごとの排せつ物中に含まれる窒素量に、排せつ物管理区分ごとの排出係数を乗じて算定を行った。

$$E_{N2O} = \sum \left( EF_{N2O-n} \times A_{N2O-n} \right) \times 44/28$$

$E_{N2O}$ ：牛、豚、家禽の排せつ物管理に伴う$N_2O$排出量 [g-$N_2O$]

$EF_{N2O-n}$：排せつ物管理区分$n$の排出係数 [g-$N_2O$-N/g-N]

$A_{N2O-n}$　：排せつ物管理区分$n$の排せつ物中に含まれる窒素量 [g-N]

■ **排出係数**

家畜排せつ物の管理に伴う$CH_4$及び$N_2O$の排出係数については、我が国における実測の研究成果を踏まえ、図 5-3 のデシジョンツリーに従い妥当性を検討し、家畜種別、処理方法別に設定した。

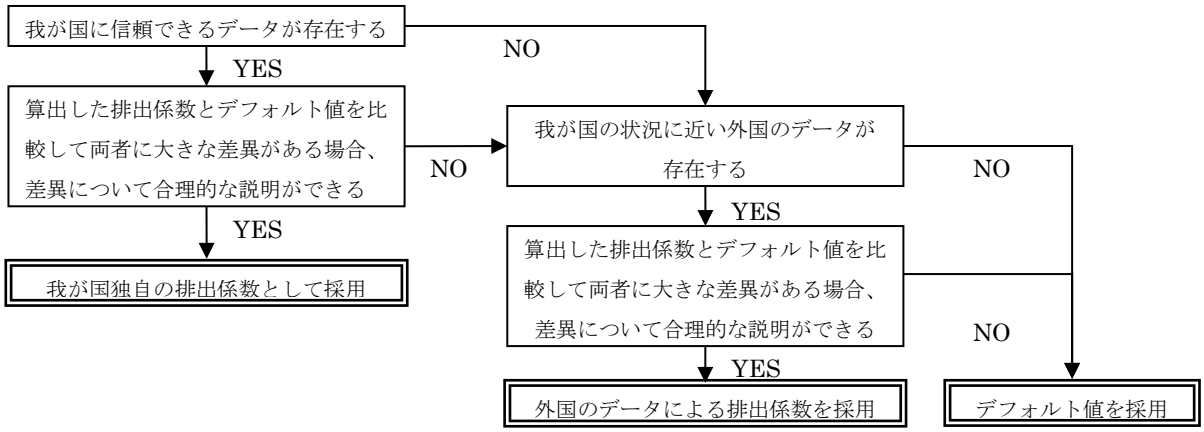



図 5-3　排出係数決定のためのデシジョンツリー

表 5-16 及び表 5-17 において、「D（デフォルト値）」と示されている$CH_4$排出係数は 2006 年IPCCガイドラインに示されたAsiaのBo（最大$CH_4$発生ポテンシャル）（乳用牛：0.13、肉用牛：0.10、豚：0.29）およびMCF（メタン発生係数、表 5-15）を用いて、以下の式で示すように計算した。なお、2006 年IPCCガイドラインにおいて、貯留および強制発酵のMCFは気候区分別に掲載されているため、地域別平均気温から設定したMCF値を地域別家畜頭数で加重平均して算出した。MCF値の設定に使用した地域別の平均気温は表 5-14 の通り。各家畜が主に飼養されている市町村の平均気温から設定した。

また、わが国独自の排出係数については、実測結果から直接排出係数を算出しているため、MCF の値は設定していない。

$$EF_{CH4-n} = Bo \times 0.67 \times MCF$$

$EF_{CH4-n}$　：排せつ物管理区分$n$の排出係数 [g-$CH_4$/g有機物]
Bo　：最大$CH_4$発生ポテンシャル[$m^3$-$CH_4$/kg-有機物]
0.67　：体積から重量への換算係数[kg-$CH_4$/$m^3$-$CH_4$]
MCF　：メタン発生係数[%]

表 5-14　MCF 値の設定に使用した地域別の平均気温[℃]

| | 乳用牛 | 肉用牛 | 豚 |
|---|---|---|---|
| 北海道 | 5.3 | 6.2 | 7.4 |
| 東北 | 8.5 | 11.0 | 10.1 |
| 関東 | 11.9 | 12.1 | 14.4 |
| 北陸 | 14.0 | 14.0 | 12.7 |
| 東海 | 16.0 | 14.3 | 15.0 |
| 近畿 | 15.9 | 16.0 | 13.5 |
| 中国 | 14.6 | 15.0 | 14.4 |
| 四国 | 16.3 | 16.1 | 15.5 |
| 九州沖縄 | 15.8 | 16.5 | 16.3 |

表 5-15　デフォルトの排出係数の計算に用いた MCF（メタン発生係数）

| 処理区分 | MCF | 2006 年 IPCC ガイドラインの分類 |
|---|---|---|
| 貯留（肉用牛） | 24 % | Liquid/ Slurry- Without natural Crust (加重平均で算出) |
| 貯留（豚） | 25 % | Liquid/ Slurry- Without natural Crust　(加重平均で算出) |
| 強制発酵（乳用牛） | 0.6% | Composting – In-vessel (加重平均で算出) |
| 強制発酵（肉用牛） | 0.8% | Composting – In-vessel (加重平均で算出) |
| 浄化（乳用牛、肉用牛） | 0% | Aerobic treatment |

上記以外の区分には国独自の排出係数等を用いているため、MCF の値は設定していない。

出典: 2006 年 IPCC ガイドライン、Table 10.17 （参考文献 1）

わが国で最も一般的に行われている家畜排せつ物処理方法である「堆積発酵」に関して、Osadaら（2005、参考文献 32）は堆肥盤を覆うチャンバーを用いて$CH_4$と$N_2O$排出を実測した。この値をもとにわが国の乳用牛、肉用牛、豚の排出係数を設定している。

乳用牛および肉用牛の「放牧」の排出係数は、採取したふん尿を放牧地のチャンバー内に設置し、実測した値をもとに設定している。詳細な方法は Mori らの論文（2015、参考文献 65）に記述されている。

採卵鶏・ブロイラーの「強制発酵・ふん」の排出係数には、専門家判断により豚の排出係数を適用している。

乳用牛の「貯留」および「メタン発酵」の$CH_4$の排出係数について、フロートチャンバー法などを用いて貯留システムおよびメタン発酵システムにおいて実測した値から気温を変数として全国 9 地域別の排出係数が構築されており（農林水産省調査（参考文献 52））、地域別の飼養頭数（「畜産統計」に記載）で加重平均した排出係数を用いた（表 5-18）。排出係数が 1990 年に比べて最新年で小さくなっているのは、気温が低く、排出係数の小さい北海道地域の飼養割合が徐々に増加しているためである（1990 年：42%、2012 年：57%）。

また、乳用牛のふんは含水率が高く嫌気性環境になりやすいことから、ふんの堆積発酵における$CH_4$排出係数が大きな数値になっていると考えられる。

表 5-16　牛、豚、採卵鶏、ブロイラーの排せつ物管理に伴う$CH_4$排出係数 [g-$CH_4$/g有機物]

| 処理区分 | 乳用牛 | | 肉用牛 | | 豚 | | 採卵鶏<br>ブロイラー | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 貯留 | 表 5-18 | J[9] | 1.6 % | D[1] | 4.9 % | D[1] | － | |
| 天日乾燥 | 0.20 % | J[3] | 0.20 % | J[3] | 0.20 % | J[3] | 0.14 % | J[11] |
| 火力乾燥 | 0 % | | | | | | | Z[4] |
| 強制発酵・ふん | 0.052 % | D[1] | 0.054% | D[1] | 0.080 % | J[8] | 0.080 % | Sw |
| 堆積発酵 | 3.80 % | J[5] | 0.13 % | J[5] | 0.16 % | J[5] | 採卵鶏:<br>0.13 %、<br>ブロイラー:<br>0.02 % | J[13] |
| 焼却 | 0.4 % | | | | | | | O[4,2] |
| 強制発酵・尿 | 0.052% | D[1] | 0.054% | D[1] | 0.097 % | D[1] | － | |
| 強制発酵・ふん尿混合 | | | | | 0.080 % | J[8] | | |
| 浄化 | 0 % | D[1] | 0% | D[1] | 0.91% | J[12] | | |
| メタン発酵・ふん | 3.80% | Pl | 0.13% | Pl | 0.16% | Pl | 採卵鶏:<br>0.13 %、<br>ブロイラー:<br>0.02 % | Pl |
| メタン発酵・ふん尿混合 | 表 5-18 | J[9] | 3.0% | PS | 8.7% | PS | － | |
| 放牧 | 0.076% | | | J[10] | － | | 0.14% | SD |
| その他・ふん | 3.80% | M | 0.4% | M | 0.4% | M | 0.4% | M |
| その他・ふん尿混合 | 3.90% | M | 3.0% | M | 8.7% | M | － | |

※表 5-17 の注釈、出典参照

表 5-17　牛、豚、採卵鶏、ブロイラーの排せつ物管理に伴う$N_2O$排出係数 [g-$N_2O$-N/g-N]

| 処理区分 | 乳用牛 | | 肉用牛 | | 豚 | | 採卵鶏<br>ブロイラー | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 貯留 | 0.02 % | J[9] | 0 % | | | D[1] | － | |
| 天日乾燥 | 2.0 % | | | | | D[1] | 0.33% | J[11] |
| 火力乾燥 | 2.0 % | | | | | | | D[1] |
| 強制発酵・ふん | 0.25% | | | J[6] | 0.16 % | J[8] | 0.16 % | Sw |
| 堆積発酵 | 2.40% | J[5] | 1.60 % | J[5] | 2.50 % | J[5] | 採卵鶏:<br>0.54 %、<br>ブロイラー:<br>0.08 % | J[13] |
| 焼却 | 0.1 % | | | | | | | O[4] |
| 強制発酵・尿 | 1.0 % | | | | | D[1] | | |
| 強制発酵・ふん尿混合 | 1.0% | D[1] | 0.25% | J[7] | 0.16% | J[8] | － | |
| 浄化 | 5.0 % | | | J[7] | 2.87% | J[12] | | |
| メタン発酵・ふん | 2.40% | Pl | 1.60% | Pl | 2.50% | Pl | 採卵鶏:<br>0.54 %、<br>ブロイラー:<br>0.08 % | Pl |
| メタン発酵・ふん尿混合 | 0.15% | J[9] | 0.1 % | | | PS | － | |
| 放牧 | 0.684% | | | J[10] | － | | 0.33% | SD |
| その他・ふん | 2.4% | M | 2.0% | M | 2.5% | M | 2.0% | M |
| その他・ふん尿混合 | 5.0% | M | 5.0% | M | 2.87% | M | － | |

D: 2006 IPCC ガイドラインのデフォルト値を利用（Asia の値を利用）
J: 我が国の観測データより設定
O: 他国のデータより設定
Z: 原理的に排出は起こらないとの仮定により設定
Pl: 堆積発酵の値を適用
PS: 貯留の値を適用
SD: 天日乾燥の値を適用
Sw: 豚の排出係数を適用
M: 「ふん」または「ふん尿混合」に対する処理区分の最大値を適用
＊採卵鶏・ブロイラーについては、ふんに近いふん尿混合状態であるため、ふんとして扱う。

表 5-16、表 5-17 の出典

1: 2006 年 IPCC ガイドライン（参考文献 1）
2: IPCC(1995): IPCC 1995 Report（参考文献 2）
3: 石橋ら、「畜産業における温室効果ガス排出削減技術の開発（第 2 報）」（2003）（参考文献 28）
4: 畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 総集編」（2002）（参考文献 17）
5: Osada et al., Greenhouse gas generation from livestock waste composting (2005)（参考文献 32）
6: Osada et al., Determination of nitrous oxide, methane, and ammonia emissions from a swine waste composting process (2000) （参考文献 30）
7: Osada, Nitrous Oxide Emission from Purification of Liquid Portion of Swine Wastewater (2003)（参考文献 31）
8: 平成 20 年度環境バイオマス総合対策推進事業のうち農林水産分野における地球温暖化対策調査事業報告書（全国調査事業）（参考文献 41）
9: 農林水産省「平成 23 年度農林水産分野における地球環境対策推進手法の開発事業のうち農林水産業由来温室効果ガス排出量精緻化検討・調査事業」（参考文献 52）
10: Akinori Mori and Masayuki Hojito, “Methane and nitrous oxide emissions due to excreta returns from graizing cattle in Nasu, Japan”, Grassland Science (2015)（参考文献 65）
11: 土屋ら、「鶏糞乾燥処理施設における温室効果ガス発生量の測定」 日本畜産学会報 (2013)（参考文献 54）
12: 農林水産省「平成 24 年度農林水産分野における地球環境対策推進手法開発事業のうち農林水産業由来温室効果ガス排出量精緻化検討・調査事業　報告書」（参考文献 55）
13: 農林水産省「平成 25 年度農林水産分野における地球環境対策推進手法開発事業のうち農林水産業由来温室効果ガス排出量精緻化検討・調査事業」（参考文献 56）

表 5-18　乳用牛の「貯留」および「メタン発酵」の$CH_4$排出係数 [g-$CH_4$/g-有機物]

| 項目 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 貯留 | 2.47% | 2.44% | 2.42% | 2.40% | 2.40% | 2.39% | 2.39% | 2.38% | 2.37% | 2.37% | 2.37% | 2.37% | 2.37% |
| メタン発酵 | 3.22% | 3.17% | 3.14% | 3.11% | 3.11% | 3.10% | 3.08% | 3.07% | 3.06% | 3.06% | 3.06% | 3.06% | 3.05% |

※農林水産省調査（参考文献 52、上記 No.10）の地域別排出係数をもとに、地域別の飼養頭数で加重平均している

■ **活動量**

活動量については、年間に各家畜種から排せつされる有機物量及び窒素量の推計値をそれぞれ用いた。

$$A_{CH4\text{-}n} = P \times Ex \times Day \times Org \times Mix_n \times MS_n / 1000$$

$$A_{N2O\text{-}n} = P \times Nex \times Day \times Mix_n \times MS_n / 1000$$

| | |
|---|---|
| $A_{CH4\text{-}n}$ | ：各家畜種から排せつされる有機物量 [kt] |
| $A_{N2O\text{-}n}$ | ：各家畜種から排せつされる窒素量 [kt] |
| P | ：家畜の飼養頭数 [千頭] |
| Ex | ：1 頭あたり 1 日あたりの排せつ物量 [kg/頭/日] |
| Org | ：排せつ物中の有機物含有率 [%] |
| Nex | ：1 頭あたり 1 日あたりの 排せつ物中窒素量 [kg-N/頭/日] |
| Day | ：年間日数[日] |
| $Mix_n$ | ：排せつ物分離・混合処理の割合 [%] |
| $MS_n$ | ：排せつ物管理区分割合 [%] |

各家畜種から排せつされる年間有機物量は、家畜種ごとの飼養頭数に一頭当たりの排せつ物排せつ量、有機物含有率を乗じることによって総量を算定し、年間窒素量は、家畜種ごとの飼養頭数に一頭当たりの排せつ物中窒素量を乗じることによって総量を算定した。その総量に、排せつ物分離処理割合及び各排せつ物管理区分割合を乗じ、各排せつ物管理区分に有機物量及び窒素量を割り振った。排せつ物分離処理割合及び各排せつ物管理区分割合には、1997 年と 2009 年の調査結果が存在する。1997 年の調査は「家畜排せつ物法」（1999 年施行、不適切な排せつ物管理を禁止する法律で、排せつ物管理区分割合が変わる契機となった）施行以前のデータである。そのため、1997 年の調査結果を 1999 年以前に適用し、2009 年度以降は 2009 年の調査結果を用いた。2000～2008 年度はそれらを内挿した（表 5-22、表 5-23）。

乳用牛、肉用牛、豚の飼養頭数は「3.A.消化管内発酵」と同じ出典のものを使用している。採卵鶏、ブロイラーは「畜産統計」および「畜産物流通統計」に示された羽数を用いた（下記表 5-19 参照）。

表 5-19　採卵鶏、ブロイラーの羽数 [1000 羽]

| 家畜種 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 採卵鶏 | 188,786 | 190,634 | 186,202 | 180,697 | 186,583 | 184,773 | 180,994 | 179,770 | 178,546 | 177,607 | 174,784 | 174,806 | 174,806 |
| ブロイラー | 142,740 | 118,123 | 106,311 | 103,687 | 105,287 | 102,987 | 107,141 | 113,262 | 119,383 | 125,503 | 131,624 | 135,747 | 135,747 |

※調査のなかった 2009～2011 年度のブロイラーの値および 2004 年度、2009 年度の採卵鶏の値は内挿値。
2014 年度の採卵鶏およびブロイラーの値は 2013 年度値で据え置き。

（出典）農林水産省「畜産統計」、「畜産物流通統計」

表 5-20　家畜種ごとの排せつ物排せつ量（Ex）及び排せつ物中窒素量（Nex）

| 家畜種 | | 排せつ物量 [kg/頭/日] | | 窒素量 [g-N/頭/日] | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ふん | 尿 | ふん | 尿 |
| 乳用牛 | 搾乳牛 | 45.5 | 13.4 | 152.8 | 152.7 |
| | 乾・未経産 | 29.7 | 6.1 | 38.5 | 57.8 |
| | 育成牛 | 17.9 | 6.7 | 85.3 | 73.3 |
| 肉用牛 | 2 歳未満 | 17.8 | 6.5 | 67.8 | 62.0 |
| | 2 歳以上 | 20.0 | 6.7 | 62.7 | 83.3 |
| | 乳用種 | 18.0 | 7.2 | 64.7 | 76.4 |
| 豚 | 肥育豚 | 2.1 | 3.8 | 8.3 | 25.9 |
| | 繁殖豚 | 3.3 | 7.0 | 11.0 | 40.0 |
| 採卵鶏 | 雛 | 0.059 | - | 1.54 | - |
| | 成鶏 | 0.136 | - | 3.28 | - |
| ブロイラー | | 0.130 | - | 2.62 | - |

（出典）「家畜の排泄物量推定プログラム」（築城ら）（参考文献 38）

表 5-21　家畜種ごとの排せつ物中の有機物含有率（湿ベース）（Org）

| 家畜種 | 有機物含有率 | |
|---|---|---|
| | ふん | 尿 |
| 乳用牛 | 16% | 0.5% |
| 肉用牛 | 18% | 0.5% |
| 豚 | 20% | 0.5% |
| 採卵鶏 | 15% | — |
| ブロイラー | 15% | — |

（出典）畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御　総集編」（2002）（参考文献 17）

表 5-22　家畜種ごとの排せつ物管理区分割合（乳用牛、肉用牛、豚）（$MS_n$）

| ふん尿分離状況 | | 処理方法 | 乳用牛 | | | 肉用牛 | | | 豚 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ~1999 | 2000~2008 | 2009~ | ~1999 | 2000~2008 | 2009~ | ~1999 | 2000~2008 | 2009~ |
| ふん尿分離処理 | ふん | 天日乾燥 | 2.8% | 内挿 | 2.0% | 1.5% | 内挿 | 0.9% | 7.0% | 内挿 | 0.7% |
| | | 火力乾燥 | 0% | — | 0% | 0% | — | 0% | 0.7% | 内挿 | 0.1% |
| | | 強制発酵 | 9.0% | 内挿 | 6.6% | 11.0% | 内挿 | 8.1% | 62.0% | 内挿 | 48.2% |
| | | 堆積発酵等 | 88.0% | 内挿 | 90.1% | 87.0% | 内挿 | 89.8% | 29.6% | 内挿 | 49.3% |
| | | 焼却 | 0.2% | 内挿 | 0% | 0.5% | 内挿 | — | 0.7% | 内挿 | 0.6% |
| | | メタン発酵 | — | — | — | — | — | — | — | 内挿 | 0.1% |
| | | 公共下水道 | — | — | 0% | — | — | — | — | — | — |
| | | 放牧 | — | — | 0% | — | — | — | — | — | — |
| | | その他 | — | 内挿 | 1.3% | — | 内挿 | 1.2% | — | 内挿 | 1.0% |
| | 尿 | 天日乾燥 | — | — | 0% | — | — | 0% | — | — | 0% |
| | | 強制発酵 | 1.5% | 内挿 | 1.7% | 9.0% | 内挿 | 1.2% | 10.0% | 内挿 | 5.4% |
| | | 浄化 | 2.5% | 内挿 | 5.1% | 2.0% | 内挿 | 4.4% | 45.0% | 内挿 | 76.3% |
| | | 貯留 | 96.0% | 内挿 | 89.6% | 89.0% | 内挿 | 91.5% | 45.0% | 内挿 | 15.3% |
| | | メタン発酵 | — | 内挿 | 1.9% | — | — | 0% | — | 内挿 | 0.5% |
| | | 公共下水道 | — | 内挿 | 0.8% | — | 内挿 | 0.6% | — | 内挿 | 0.4% |
| | | その他 | — | 内挿 | 0.9% | — | 内挿 | 2.4% | — | 内挿 | 2.1% |
| ふん尿混合処理 | | 天日乾燥 | 4.4%* | 内挿 | 1.1% | 3.4%* | 内挿 | 0.7% | 6.0% | 内挿 | 0.2% |
| | | 火力乾燥 | 0% | — | 0% | 0% | — | 0% | 0% | — | 0% |
| | | 強制発酵 | 18.7%* | 内挿 | 22.9% | 21.8%* | 内挿 | 10.8% | 29.0% | 内挿 | 21.3% |
| | | 堆積発酵 | 13.1%* | 内挿 | 50.9% | 73.2%* | 内挿 | 85.6% | 20.0% | 内挿 | 51.3% |
| | | 浄化 | 0.3%* | 内挿 | 0.2% | 0% | — | 0% | 22.0% | 内挿 | 18.5% |
| | | 貯留 | 57.0%* | 内挿 | 15.4% | 0.6%* | 内挿 | 0.1% | 23.0% | 内挿 | 4.0% |
| | | 焼却 | — | 内挿 | 0.1% | — | — | 0% | — | — | 0% |
| | | メタン発酵 | — | 内挿 | 1.7% | — | — | 0% | — | 内挿 | 2.0% |
| | | 公共下水道 | — | 内挿 | 0.1% | — | — | 0% | — | 内挿 | 0.7% |
| | | 放牧 | 6.5%* | 内挿 | 6.5% | 1.1%* | 内挿 | 1.1% | — | — | 0% |
| | | その他 | — | 内挿 | 1.2% | — | 内挿 | 1.6% | — | 内挿 | 1.9% |

（出典）
1999 年以前：畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御　第四集」（1999）（参考文献 18）
2009 年以降：農林水産省「家畜排せつ物処理状況調査結果」（2009）（参考文献 51）
*：乳用牛、肉用牛に関して、畜産技術協会（参考文献 18）では放牧の区分割合が記載されていないが、算定方法の一貫性を示すため、2008 年以前についても 2009 年以降と同じ割合を適用し、排せつ物管理区分割合の合計が 100%になるよう、調整を行った。

表 5-23　家畜種ごとの排せつ物管理区分割合（採卵鶏、ブロイラー）（$MS_n$）

| ふん尿分離状況 | | 処理方法 | 採卵鶏 | | | ブロイラー | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ~1999 | 2000~2008 | 2009~ | ~1999 | 2000~2008 | 2009~ |
| ふん尿分離処理 | ふん | 天日乾燥 | 30.0% | 内挿 | 8.2% | 15.0% | 内挿 | 2.5% |
| | | 火力乾燥 | 3.0% | 内挿 | 2.2% | 0% | 内挿 | 1.1% |
| | | 強制発酵 | 42.0% | 内挿 | 49.6% | 5.1% | 内挿 | 19.3% |
| | | 堆積発酵等 | 23.0% | 内挿 | 36.8% | 66.9% | 内挿 | 36.7% |
| | | 焼却 | 2.0% | 内挿 | 1.6% | 13.0% | 内挿 | 30.5% |
| | | メタン発酵 | — | — | — | — | 内挿 | 0.1% |
| | | 公共下水道 | — | — | — | — | — | — |
| | | 放牧 | — | — | 0% | — | 内挿 | 0.1% |
| | | その他 | — | 内挿 | 1.6% | — | 内挿 | 9.9% |

（出典）上記 表 5-22 参照

表 5-24　家畜種ごとの排せつ物分離・混合処理の割合（$Mix_n$）

| 家畜種 | ふん尿分離 | | | ふん尿混合 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ~1999 | 2000~2008 | 2009~ | ~1999 | 2000~2008 | 2009~ |
| 乳用牛 | 60% | 内挿 | 45.5% | 40% | 内挿 | 54.5% |
| 肉用牛 | 7% | 内挿 | 4.8% | 93% | 内挿 | 95.2% |
| 豚 | 70% | 内挿 | 73.9% | 30% | 内挿 | 26.1% |
| 採卵鶏 | 100% | 内挿 | 100% | — | 内挿 | — |
| ブロイラー | 100% | 内挿 | 100% | — | 内挿 | — |

（出典）1999 年以前：畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御　総集編」（2002）（参考文献 17）
2009 年以降：農林水産省「家畜排せつ物処理状況調査結果」（2009）（参考文献 51）

### ■ 共通報告様式（CRF）での報告方法について

CRF では、当該区分の窒素排せつ物量（MMS）について処理方法ごと（嫌気性ラグーン（Anaerobic Lagoons）、汚水処理（Liquid Systems）、逐次散布（Daily Spread）、固形貯留及び乾燥（Solid Storage and Dry Lot）、放牧（Pasture, Range and Paddock）、堆肥化（Composting）、消化（Digesers）、燃料および廃棄物としての焼却（Burned for fuel or as waste）、その他（Other））に報告することとされている。

牛、豚、家禽類については、我が国独自の家畜種ごとの排せつ物管理区分、及び排せつ物管理区分の実施割合を設定している。表 5-25 にその詳細を示した。

なお、我が国で堆肥化処理が多く行われている理由としては、①我が国の畜産農家の場合、発生する排せつ物の還元に必要な面積を所有していない場合が多く、経営体外での利用向けに排せつ物を仕向ける必要性が高いため、たい肥化による運搬性、取扱い性の改善が不可欠であること、②我が国は降雨量が多く施肥の流失が生じやすく、水質保全、悪臭防止、衛生管理といった観点からの要請も強いため、様々な作物生産への施肥において、スラリーや液状物に比べ、たい肥に対する需要がはるかに大きいことなどがあげられる。

「嫌気性ラグーン」については、「NO」として報告した。家畜ふん尿を貯留して散布するだけの農地を有する畜産家がほとんど存在せず、農地への散布を行う場合でも、事前に攪拌を行ってから散布しており「嫌気的（anaerobic）」な処理方法は存在しないといえるためである。

表 5-25　我が国の排せつ物管理区分と CRF における報告区分及び排せつ物管理区分の概要

| 我が国の区分 | | | CRF における報告区分 | 排せつ物管理区分の概要 |
|---|---|---|---|---|
| 排せつ物分離状況 | | 排せつ物管理区分 | | |
| ふん尿分離処理 | ふん | 天日乾燥 | Solid storage and dry lot | 天日により乾燥し、ふんの取扱性（貯蔵施用、臭気等）を改善する。 |
| | | 火力乾燥 | Other system | 火力により乾燥し、ふんの取扱性を改善する。 |
| | | 強制発酵 | Composting | 堆肥化方法の一つ。開閉式または密閉式の強制通気攪拌発酵槽で数日～数週間発酵させる。 |
| | | 堆積発酵 | Composting | 堆肥化方法の一つ。堆肥盤、堆肥舎等に高さ 1.5-2m 程度で堆積し、時々切り返しながら数ヶ月かけて発酵させる。 |
| | | 焼却 | Burned for fuel or as waste | ふんの容積減少や廃棄、及びエネルギー利用（鶏ふんボイラー）のため行う。 |
| | | メタン発酵 | Digesters | スラリー状の家畜排せつ物を嫌気的条件下で発酵させる。発生したメタンガスはエネルギー利用する。 |
| | | 公共下水道 | - | 浄化処理や曝気処理等を行わず、公共下水道へ放流する。排出量は廃棄物分野で計上。 |
| | | 放牧 | Pasture range and paddock | 採食のための植生を有する土地で家畜を飼養する。$N_2O$は「放牧家畜の排せつ物（3.D.a.3）」で計上。 |
| | | その他 | Other system | 上記以外の処理を行っている。 |
| | 尿 | 強制発酵 | Composting | 貯留槽において曝気処理する。 |
| | | 浄化 | Aerobic treatment | 活性汚泥など、好気性微生物によって、汚濁成分を分離する。 |
| | | 貯留 | Liquid system | 貯留槽に貯留する。 |
| | | メタン発酵 | Digesters | 上記メタン発酵に同じ。 |
| | | 公共下水道 | - | 上記公共下水道に同じ。 |
| | | その他 | Other system | 上記以外の処理を行っている。 |
| ふん尿混合処理 | | 天日乾燥 | Solid storage and dry lot | 天日により乾燥し、ふんの取扱性を改善する。 |
| | | 火力乾燥 | Other system | ふん尿分離処理の記述に同じ。 |
| | | 強制発酵 | Composting | 貯留槽において曝気処理する。 |
| | | 堆積発酵 | Composting | ふん尿分離処理の記述に同じ。 |
| | | 浄化 | Aerobic treatment | ふん尿分離処理の記述に同じ。 |
| | | 貯留 | Liquid system | 貯留槽（スラリーストア等）に貯留する。 |
| | | メタン発酵 | Digesters | ふん尿分離処理に同じ。 |
| | | 公共下水道 | - | 上記公共下水道に同じ。 |
| | | 放牧 | Pasture range and paddock | 上記放牧に同じ。 |
| | | その他 | Other system | 上記以外の処理を行っている。 |

### c） 不確実性と時系列の一貫性

**■ 不確実性**

$CH_4$排出係数の不確実性は 2006 年IPCCガイドラインのTier2 の値（20%）を採用した。$N_2O$ 排出係数の不確実性は 2006 年IPCCガイドラインの各パラメータの不確実性のデフォルト値を使用し、それらを合成して算出した。

活動量の不確実性は、豚は「畜産統計」掲載の標準誤差 1%を採用し、鶏は「畜産統計」掲載のブロイラーの標準誤差 9%を採用した。牛は「消化管内発酵　牛」と同様に 1%を採用した。

その結果、排出量の不確実性は、乳用牛、肉用牛および豚の$CH_4$、$N_2O$でそれぞれ-20%～+20%、-71%～+112%、鶏の$CH_4$、$N_2O$でそれぞれ-22%～+22%、-72%～+112%と評価された。

**■ 時系列の一貫性**

排出係数は 1990 年度値から一貫した方法で算定している。活動量は「畜産統計」をもとに、1990 年度値から一貫した方法を使用している。

d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、1 章に詳述している。

放牧牛の$CH_4$、$N_2O$の排出係数に国独自の排出係数を用いており、これらの値は 2006 年 IPCCガイドラインに掲載されているデフォルト値から計算した値よりも小さい。日本の放牧地の土壌は排水性のよい黒ボク土・褐色森林土が大半を占めており、そのため日本の$CH_4$、$N_2O$の排出係数は小さくなっているのではないかと推測される。

乳用牛の貯留の$CH_4$、$N_2O$の排出係数に国独自の排出係数を用いており、この値は 2006 年 IPCCガイドラインに掲載されているデフォルト値から計算した値よりも小さい。$CH_4$については、我が国において比較的スラリー貯留が長期におこなわれておらず、スラリーからの$CH_4$発生が盛んになる前に農地や採草地に散布されているためと考えられる。$N_2O$については、$N_2O$排出源と推定されるスカムで覆うような貯留物管理が一般的ではないことが考えられる。

鶏の堆積発酵の排出係数に関して、採卵鶏の排出係数がブロイラーよりも大きくなっている。$CH_4$については採卵鶏のふんの含水率が高いことが理由として考えられる。また、$N_2O$の国独自の排出係数がデフォルト値よりも小さいのは、デフォルト値が鶏だけのものではない（牛や豚も含まれている）ことが理由として考えられる（牛、豚より鶏のふんの方が硝化作用が起きにくい）。

鶏の天日乾燥の国独自の$N_2O$排出係数がデフォルト値より小さい。これは鶏の堆積発酵の排出係数と同様、デフォルト値の対象が鶏だけではないことが理由として考えられる。

e） 再計算

乳用牛、肉用牛の放牧の排出係数を更新したことにより、全年度の排出量が更新された。再計算の影響の程度については 10 章参照。

f） 今後の改善計画及び課題

排出実態に関する研究や排出削減対策の情報収集が関係機関により継続して実施されているため、新たな成果が得られた場合には、排出係数及び各種パラメータの見直しを検討する。

### 5.3.2. 水牛、めん羊、山羊、馬、うさぎ、ミンク（3.B.2., 3.B.4.-）

a） 排出源カテゴリーの説明

ここでは、水牛、めん羊、山羊、馬、うさぎ、ミンクの家畜排せつ物の管理による$CH_4$、$N_2O$排出に関する算定、報告を行なう。

b） 方法論

■ 算定方法

$CH_4$、$N_2O$排出量については、2006 年IPCCガイドラインのデシジョンツリー（Volume 4, Page 10.36, Fig.10.3 及びPage 10.55, Fig.10.4）に従いTier 1 法を用いて算定を行った。

$$E_{CH4} = EF_{CH4} \times P$$

$$E_{N2O} = \Sigma(EF_{N2O\text{-}n} \times P \times Nex \times MS_n)$$

$E_{CH4}$　：家畜排せつ物管理に伴う$CH_4$排出量 [kg-$CH_4$]

$E_{N2O}$　：家畜排せつ物管理に伴う$N_2O$排出量 [kg-$N_2O$]
$EF_{CH4}$　：$CH_4$排出係数 [kg-$CH_4$ 頭$^{-1}$ 年$^{-1}$]
$EF_{N2O-n}$　：排せつ物処理区分nの$N_2O$排出係数 [kg-$N_2O$ (kg-N)$^{-1}$]
P　：家畜の飼養頭数 [頭]
Nex　：1頭あたりの排せつ物中窒素量 [kg-N 頭$^{-1}$]
$MS_n$　：排せつ物管理区分割合 [%]

■ **排出係数**

$CH_4$排出係数については、2006年IPCCガイドラインに示された先進国の温帯のデフォルト値を使用した。水牛については「Asia」温帯のデフォルト値を採用した。

$N_2O$排出係数については、2006年IPCCガイドラインに示されたデフォルト値を使用した。

表 5-26　水牛、めん羊、山羊、馬の$CH_4$排出係数

| 家畜種 | [kg-$CH_4$ 頭$^{-1}$年$^{-1}$] | 出典 |
|---|---|---|
| めん羊 | 0.28 | 2006年IPCCガイドライン Vol.4 p10.40 Table10.15 |
| 山羊 | 0.20 | |
| 馬 | 2.34 | |
| 水牛 | 2 | 2006年IPCCガイドライン Vol.4 p10.39 Table10.14 |
| うさぎ | 0.08 | 2006年IPCCガイドライン Vol.4 p10.41 Table10.16 |
| ミンク | 0.68 | |

表 5-27　水牛、めん羊、山羊、馬、うさぎ、ミンクの$N_2O$排出係数

| 排せつ物管理区分 | | [kg-$N_2O$-N (kg-N)$^{-1}$] |
|---|---|---|
| Drylot | 乾燥 | 2.0% |
| Pasture Range and Paddock（水牛） | その他（放牧地/牧野/牧区） | 2.0% |
| Pasture Range and Paddock（めん羊、山羊、馬） | その他（放牧地/牧野/牧区） | 1.0% |
| Daily spread | 逐次散布 | 0% |
| Burned for fuel | 燃料利用 | 0% |

（出典）Drylot, Daily Spread ：2006年IPCCガイドライン Vol.4、page 10.62、Table 10.21、 Pasture Range and Paddock：page 11.11、Table 11.1

■ **活動量**

めん羊、山羊、馬、水牛の家畜頭数は「3.A.消化管内発酵」と同じデータを使用した（表 5-12参照）。うさぎ、ミンクに関しては、農林水産省「小動物及び実験動物等の飼養状況」に示された飼養頭数を用いた（表 5-28 参照）。

$N_2O$に関して、各家畜の飼養頭数に家畜 1 頭あたりの排せつ物中窒素量（または体重に体重あたりの排せつ物窒素量を掛け合わせて算出した値）を乗じて総窒素量を算出し、その総窒素量に排せつ物管理区分ごとの割合を掛け合わせ、排出処理区分ごとの窒素量を算出する。水牛の排せつ物管理区分割合は 2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値を使用した（排せつ物管理区分割合は「Asia」のデフォルト値）。2006 年IPCCガイドラインでデフォルト値が示されていないうさぎ、ミンクに関しては専門家判断により、100%乾燥処理されるとした。2006年IPCCガイドラインでデフォルト値が示されていないめん羊、山羊、馬については「その他の家畜カテゴリーからのふん尿は概して放牧地で管理される」（2006 年IPCCガイドライン、Vol.4, p10.61）と記述されていることから、これら家畜の排せつ物は放牧により処理されるとみなした。

表 5-28　うさぎ、ミンクの飼養頭数 [1000 頭]

| 家畜種 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| うさぎ | 15 | 16 | 21 | 19 | 19 | 19 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| ミンク | 155 | 11 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

（出典）農林水産省「小動物及び実験動物等の飼養状況」

表 5-29　水牛、めん羊、山羊、馬、うさぎ、ミンクの体重および排せつ物中窒素量（Nex）

| 家畜種 | 体重 [kg] | 体重あたりの排せつ物中窒素量 [kg-N (1000kg-家畜体重)$^{-1}$ 日$^{-1}$] | 家畜排せつ物中窒素量 [kg-N (頭)$^{-1}$年$^{-1}$] |
|---|---|---|---|
| 水牛 | 380 | 0.32 | (44.4) |
| めん羊 | 48.5 | 1.17 | (20.7) |
| 山羊 | 38.5 | 1.37 | (19.3) |
| 馬 | 377 | 0.46 | (63.3) |
| うさぎ | - | - | 8.1 |
| ミンク | - | - | 4.59 |

（出典）2006 年 IPCC ガイドライン Vol.4、Table 10A-9 および Table 10A-6、
2006 年 IPCC ガイドライン Vol.4、page 10.59、Table 10.19

表 5-30　水牛の排せつ物管理処理区分割合（$MS_n$）

| 排せつ物管理区分 | | 処理区分割合 |
|---|---|---|
| | | 水牛 |
| Lagoons | 嫌気性ラグーン | 0% |
| Liquid /Slurry | 汚水処理 | 0% |
| Solid Storage | 固形貯留 | 0% |
| Drylot | 乾燥 | 41% |
| Pasture Range and Paddock | 放牧地/牧野/牧区 | 50% |
| Daily Spread | 逐次散布 | 4% |
| Digeter | 消化 | 0% |
| Burned for Fuel | 燃料利用 | 5% |
| Other | その他 | 0% |

（出典）2006 年 IPCC ガイドライン Vol.4, Table 10A-6,

### c） 不確実性と時系列の一貫性

**■ 不確実性**

家畜ごとに不確実性の評価を行った。$CH_4$排出係数の不確実性は、2006 年IPCCガイドラインのTier1 の値（30%）を採用した。$N_2O$排出係数の不確実性は 2006 年IPCCガイドラインの各パラメータの不確実性のデフォルト値を使用し、それらを合成して算出した。活動量の不確実性は、畜産統計のブロイラーの値で代替し、9%とした。その結果、各家畜の$CH_4$、$N_2O$の不確実性は、それぞれ、-31%～+31%、-72%～+112%と評価された。

**■ 時系列の一貫性**

排出係数はすべての年で一定値を使用している。活動量については、「家畜改良関係資料」、「馬関係資料」、「沖縄県畜産統計」、「家畜の飼養に係る衛生管理の状況等」を用い、それぞれ 1990 年度値から一貫した方法を使用して、算定している。

### d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、1 章に詳述している。

### e） 再計算

めん羊、山羊、馬の 2010～2013 年度の活動量の更新により、2010～2013 年度の排出量が変更された。再計算の影響の程度については 10 章参照。

### f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

### 5.3.3. その他の家畜（3.B.4.-）

上述した算定している家畜以外に農林水産省「小動物及び実験動物等の飼養状況」において、鹿、トナカイ、銀ぎつね、その他の家禽類（あひる・あいがも、七面鳥など）が掲載されているが、飼育頭数が少なく、いずれも算定方法検討会で定めた算定対象となる 3000t-$CO_2$ 換算という閾値を超える排出量とはならないため、重要ではない「NE」として報告した（別添 5 参照）。

### 5.3.4. 間接 $N_2O$ 排出量（3.B.5.）

#### 5.3.4.1. 大気沈降（3.B.5.-）

a） 排出源カテゴリーの説明

ここでは、家畜排せつ物処理過程で$NH_3$や$NO_x$として揮発した窒素化合物による大気沈降に伴い発生した$N_2O$の排出量の算定、報告を行う。

b） 方法論

■ 算定方法

2006 年IPCCガイドラインのデシジョンツリー（Vol.4 Page 10.55, Fig.10.4）に従い、Tier2 法で$N_2O$排出量の算定を行った。

$$E = N_{Volatilizaiton\text{-}MMS} \times EF \times 44/28$$

| | |
|---|---|
| E | ：大気沈降による$N_2O$排出量（家畜排せつ物処理過程） [kg-$N_2O$] |
| $N_{Volatilizaiton\text{-}MMS}$ | ：家畜排せつ物処理過程で$NH_3$やNOxとして揮発した窒素量 [kg ($NH_3$-N+$NO_X$-N)] |
| EF | ：排出係数 [kg-$N_2O$-N/kg ($NH_3$-N+$NO_X$-N)] |

■ 排出係数

0.010 [kg-$N_2O$-N/kg-$NH_3$-N & $NO_X$-N deposited]（2006 年IPCCガイドライン Vol.4 Table11.3）

■ 活動量

牛、豚、鶏（採卵鶏、ブロイラー）に関して、活動量は下記の式で示したように、家畜のふん尿管理から$NH_3$やNOxとして揮発した窒素量（$N_{Volatilizaiton\text{-}MMS}$）は、上記 5.3.1.で算出した各処理方式の家畜排せつ物中の窒素量（$N_{Bi}$）と各処理方式の畜舎における家畜排せつ物からの揮散割合（$Frac_{GASM1i}$）と各処理方式の処理時における家畜排せつ物からの揮散割合（$Frac_{GASM2i}$）から算出した。各処理方式の揮散割合は「わが国農耕地における窒素負荷の都道府県別評価と改善シナリオ」（寶示戸ら（2003））（参考文献 58）に示されたデータから設定した（表 5-31）。浄化処理に関しては処理時に揮散しないと設定した。なお、放牧家畜のふん尿から$NH_3$や$NO_x$として揮発した窒素からの間接$N_2O$排出量は 3.D.b.1.で報告している。

$$N_{Volatilizaiton\text{-}MMS} = \Sigma\{N_{Bi} \times (Frac_{GASM1i} + Frac_{GASM2i})\}$$

| | |
|---|---|
| $N_{Volatilizaiton\text{-}MMS}$ | ：家畜排せつ物処理過程でNH3 やNOxとして揮発した窒素量 [kg ($NH_3$-N+$NO_X$-N)] |
| $N_{Bi}$ | ：処理方式 i における家畜排せつ物中の窒素量 [kg-N] |
| $Frac_{GASM1i}$ | ：処理方式 i の畜舎における家畜排せつ物から$NH_3$や$NO_X$として揮発する割合 [kg-$NH_3$-N + $NO_X$-N/kg-N] |
| $Frac_{GASM2i}$ | ：処理方式 i の処理時に家畜排せつ物から$NH_3$や$NO_X$として揮発する割合 [kg-$NH_3$-N + $NO_X$-N/kg-N] |

表 5-31　家畜排せつ物からの揮散割合（畜舎・処理時）

| 家畜種 | 処理区分 | | 畜舎からの揮散割合 ($Frac_{GASM1}$) | 処理時揮散割合 ($Frac_{GASM2}$) |
|---|---|---|---|---|
| 乳用牛 | ふん | 強制発酵以外 | 10.3% | 13.7% |
| | | 強制発酵 | 10.3% | 1.9% |
| | 尿 | 浄化以外 | 10.3% | 11.0% |
| | | 浄化 | 10.3% | 0% |
| | ふん尿混合 | 浄化・貯留・メタン発酵以外 | 4.5% | 13.7% |
| | | 浄化 | 10.3% | 0% |
| | | 貯留・メタン発酵 | 10.3% | 10.8% |
| 肉用牛 | ふん | 強制発酵以外 | 6.38% | 13.7% |
| | | 強制発酵 | 6.38% | 1.9% |
| | 尿 | 浄化以外 | 6.38% | 11% |
| | | 浄化 | 6.38% | 0% |
| | ふん尿混合 | 浄化・貯留・メタン発酵以外 | 6.38% | 13.7% |
| | | 浄化 | 6.38% | 0% |
| | | 貯留・メタン発酵 | 6.38% | 10.8% |
| 豚 | ふん | すべての処理 | 14.7% | 19.7% |
| | 尿 | 浄化以外 | 14.7% | 27.0% |
| | | 浄化 | 14.7% | 0% |
| | ふん尿混合 | 浄化・貯留・メタン発酵以外 | 15.8% | 24.2% |
| | | 浄化 | 14.7% | 0% |
| | | 貯留・メタン発酵 | 14.7% | 25.0% |
| 採卵鶏・ブロイラー | ふん | すべての処理 | 8.4% | 51.5% |

（出典）「わが国農耕地における窒素負荷の都道府県別評価と改善シナリオ」（寶示戸ら（2003））（参考文献58）から設定

水牛、うさぎ、ミンクに関しては、ふん尿全量に 2006 年IPCCガイドラインで示されたデフォルトの揮散割合（Other-Solid storage：12%）を掛けることにより、$NH_3$やNOxとして揮発する量を算出した。

表 5-32 家畜排せつ物処理過程で$NH_3$やNOxとして揮発した窒素量 [kt($NH_3$-N+$NO_X$-N)]

| 項目 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 乳用牛 | 33.3 | 31.5 | 28.5 | 26.2 | 25.3 | 24.5 | 23.9 | 23.4 | 23.0 | 22.9 | 22.5 | 21.9 | 21.5 |
| 肉用牛 | 26.8 | 27.8 | 26.8 | 26.3 | 26.8 | 27.7 | 27.9 | 27.6 | 26.4 | 26.1 | 25.2 | 24.5 | 23.8 |
| 豚 | 43.6 | 38.1 | 37.0 | 33.8 | 33.8 | 33.3 | 33.2 | 32.4 | 32.1 | 32.1 | 31.9 | 31.4 | 31.4 |
| 鶏（採卵鶏、ブロイラー） | 187.6 | 177.5 | 166.9 | 161.2 | 165.8 | 164.3 | 163.8 | 166.2 | 168.6 | 171.3 | 172.4 | 174.7 | 174.7 |
| その他の家畜（水牛、ミンク、うさぎ） | 0.10 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| 合計 | 291.5 | 274.9 | 259.3 | 247.5 | 251.7 | 249.8 | 248.8 | 249.6 | 250.1 | 252.5 | 251.9 | 252.5 | 251.3 |

### c） 不確実性と時系列の一貫性

■ **不確実性**

後述の「農用地の土壌（大気沈降）」の節で算出した不確実性（-106%～+447%）を用いた。

■ **時系列の一貫性**

排出係数はすべての年で一定値（デフォルト値）を使用している。活動量に関して、揮発割合はすべての年で一定値を使用し、家畜排せつ物量は 5.3.1.で算出した値を用いており、1990 年度値から一貫した方法を使用して、算定している。

### d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施して

いる。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、1 章に詳述している。

e） 再計算

なし。

f） 今後の改善計画及び課題

「5.3.1. 牛、豚、家禽類（採卵鶏、ブロイラー）（3.B.1., 3.B.3., 3.B.4.-）」に同じ。

#### 5.3.4.2. 窒素溶脱・流出（3.B.5.-）

「家畜排せつ物法」が制定されており、家畜排せつ物管理の際に施設から汚水が流出しない処置を施すこと（床をコンクリート張りとしたり、防水シートを敷くなど）が義務付けられていることから、家畜排せつ物処理時に地下水等に窒素が溶脱・流出する可能性については極めて低い。そのため、この排出源については「NO」として報告する。

## 5.4. 稲作（3.C.）

$CH_4$は嫌気性条件で微生物の働きによって生成されるため、水田は$CH_4$生成に好適な条件が整っていると言える。日本ではすべての水田が灌漑されており、間断灌漑水田（中干しされる水田）と常時湛水田に分かれ、これらが算定の対象となる。日本では主に、間断灌漑水田で稲作が営まれている。

2014 年度におけるこのカテゴリーからの温室効果ガス排出量は 17,904 kt-$CO_2$換算であり、我が国の温室効果ガス総排出量（LULUCFを除く）の 1.3%を占めている。また、1990 年度の排出量と比較すると 3.5%の増加となっている。この 1990 年度からの排出量増加の主な要因は有機物投入量が増加したことによるものである。

表 5-33　稲作に伴う$CH_4$排出量

| ガス | 区分 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CH_4$ | 3.C.1.- 常時湛水田 | kt-$CH_4$ | 96.2 | 104.3 | 95.8 | 100.7 | 97.4 | 98.9 | 102.7 | 97.6 | 103.8 | 104.2 | 103.4 | 103.5 | 102.8 |
| | 3.C.1.- 間欠灌漑水田 | kt-$CH_4$ | 595.5 | 613.2 | 572.8 | 589.9 | 576.8 | 601.5 | 610.3 | 597.2 | 639.7 | 625.7 | 613.3 | 619.4 | 613.4 |
| | 合計 | kt-$CH_4$ | 691.8 | 717.4 | 668.5 | 690.6 | 674.3 | 700.5 | 713.0 | 694.8 | 743.6 | 729.9 | 716.6 | 722.9 | 716.2 |
| | | kt-$CO_2$換算 | 17,294 | 17,936 | 16,714 | 17,265 | 16,856 | 17,511 | 17,825 | 17,371 | 18,589 | 18,248 | 17,916 | 18,073 | 17,904 |

### 5.4.1. 灌漑水田（間断灌漑水田（中干し）、常時湛水田）（3.C.1.）

a） 排出源カテゴリーの説明

ここでは、灌漑水田（間断灌漑水田、常時湛水田）からの$CH_4$排出の算定、報告を行う。

■ 日本の水田における水管理について

日本の一般的な水田農家の間断灌漑（中干し）水田は、2006 年 IPCC ガイドラインの間断灌漑水田（複数落水）とは性質が異なる。概要を下図に示す。

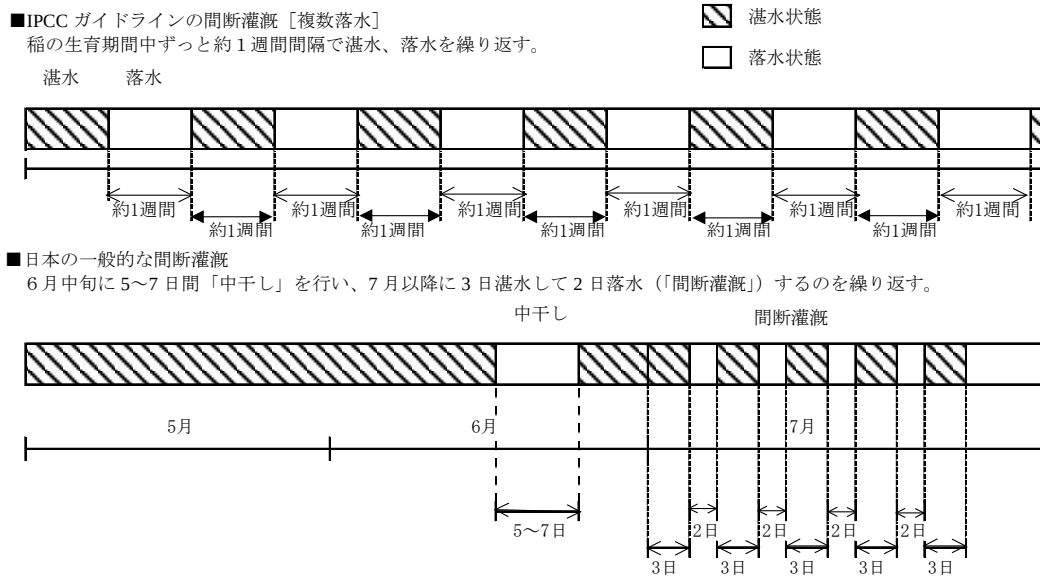



図 5-4　2006 年 IPCC ガイドラインの間断灌漑（複数落水）水田と
日本の一般的な間断灌漑（中干し）水田

### b） 方法論

#### ■ 算定方法

2006 年 IPCC ガイドラインの算定方法をもとに、水田の有機物施用方法や水管理によるメタン発生量の変化を推定する数理モデルである DeNitrification-DeComposition-Rice モデル（DNDC-Rice モデル）（参考文献 60）を用いて決定した算定方法（下記式）とそのモデルから算出した排出係数をもとに算定をおこなった。排出係数の算出には Tier3 法を用い、排出量の算定には Tier2 法を変形した方法を用いている。

なお、ここで用いられている算定方法については Katayanagi et al. (2016)（参考文献 67）および関連文献に記述されているものをもとに算定方法検討会において検討し、構築している。

$$E = \Sigma_{i,j,k,l} \{(A_i \times f_{Di,j} \times f_{Wi,k} \times f_{Ol}) \times EF_{i,j,k,l}\} \times 16/12$$

$$EF = aX + b$$

$E$　：水田からの$CH_4$の排出量 [$kgCH_4$]
$i$　：地域（全国 7 地域）
$j$　：排水性（排水不良、日排除、4 時間排除）
$k$　：水管理（間断灌漑、常時湛水）
$l$　：施用有機物（稲わら、堆肥、無施用）
$A$　：地方別水稲作付面積
$f_D$　：排水性割合
$fw$　：水管理割合
$f_O$　：有機物管理割合
$EF$　：地方別・排水性別・水管理別・有機物管理割合別排出係数 [$kgCH_4$-C/ha/年]
$X$　：有機物施用量
$a$　：傾き（有機物施用量とDNDC-Riceモデルによって算出された$CH_4$排出量の回帰式より算出）
$b$　：切片（有機物施用量とDNDC-Riceモデルによって算出された$CH_4$排出量の回帰式より算出）

■ **排出係数**

排出係数の算出にはDNDC-Riceモデルを用いている。このモデルはDNDCモデルをベースに日本における水稲の$CH_4$排出量を推定できるよう日本で改良を加えたモデルである（参考文献 60）。図 5-5 はDNDC-Riceモデルの概念図である。

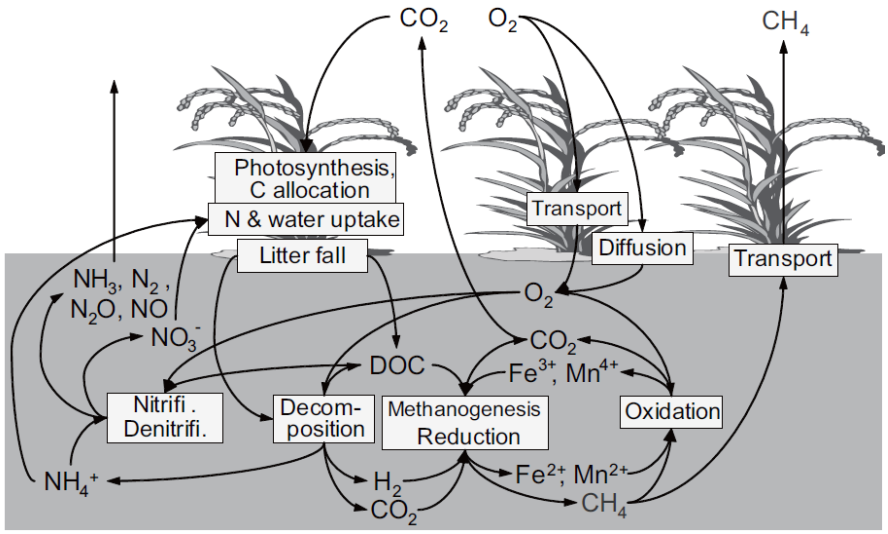



図 5-5　DNDC-Rice モデルの概念図

（出典）麓ら（2010）(参考文献 60)

今回使用した排出係数は全国 986 地点の水田の情報を基に構築している。入力データには、土壌（土壌有機態炭素量、pH、粘土含量、乾燥密度など）、圃場の排水性（最大排水速度）、気象データ（気温、降水量）、圃場管理情報（移植日、収穫日、耕起日、耕起法、施肥日、施肥量、有機物施用日、有機物施用量、有機物 C/N 比、湛水日、落水日）を用いている。入力データの出典と概要は以下の通りである。

- 土壌理化学性：土壌環境基礎調査（農林水産省）1, 2 巡目のデータのうち、DNDC-Rice モデルで入力する必要がある全てのデータが記載されている 986 地点のデータ。
- 圃場の排水性：第 4 次土地利用基盤整備基本調査（農林水産省）の「湛水状況」の記載（4 時間排除、日排除、排水不良）に基づき、調査地点の最大排水速度を 15 mm $day^{-1}$、10 mm $day^{-1}$、または 5 mm $day^{-1}$と設定した。
- 気象データ：調査地点の最寄りの AMeDAS 地点の日最低気温、日最高気温、降水量を用いた。
- 圃場管理情報：日本全体を気象庁の一次細分区域に従って 136 に区分し、各地の JA 等が公表している栽培歴に基づき作成したデータセット（Hayano et al., 2013）（参考文献 63）を用いた。
- 有機物施用量：Yagasaki and Shirato (2014)（参考文献 64）の方法により、県別に 1981～2010 年の稲わら等の作物残渣すき込み量および堆肥の施用量を推定した。すなわち、稲わら等の作物残渣の平均すき込み量は、水稲と裏作の麦および肥飼料作物の県別収穫量統計値から推定したそれぞれの残渣発生量とそのうち土壌にすき込まれた割合をかけあわせたのち、水稲作付面積でその量を除して算出した。堆肥施用量は、土壌環境基礎調査（農林水産省）、土壌由来温室効果ガス・土壌炭素調査事業報告書（温暖化対策土壌機能調査協議会，2013）のアンケート結果等から年別の平均施用量を推定した。

DNDC-Riceモデルと上記の入力値を用いて、986 地点の 1981～2010 年（30 年間）のメタン

排出フラックスを、水管理2シナリオ（間断灌漑および常時湛水）、有機物施用4シナリオ（わらと堆肥[1]、わらのみ、堆肥のみ、施用なし）の計8シナリオで推定した。その結果から統計の有意差を考慮し、メタン排出フラックス推定値を7地域、排水性（3段階）および水管理と有機物施用シナリオで区分し、年別の平均値を求めた。さらに、有機物施用量（区分毎の各年の平均値）から$CH_4$排出フラックスを予測する回帰式（1次関数）を導出した。なお、回帰式の切片（b）は、有機物施用なしで推定した平均メタン排出フラックスに固定した。

地域別の有機物施用総量はYagasaki and Shirato (2014)の方法で求めた県別の施用量からまとめた。さらに、インベントリの算定に用いる有機物施用量（有機物管理方法別の施用量）（X）とするため、その総量と有機物管理方法の割合（表 5-39）を用いた。地域別の各投入区分における有機物施用量およびそれらから算出された各区分の排出係数はそれぞれ下記表5-34、表 5-35に示したとおりである。

表 5-34　地域別の各施用区分における有機物投入量（X）[tC/ha]

| 項目 | | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 稲わら | 北海道 | 2.72 | 3.15 | 3.43 | 3.84 | 3.74 | 3.44 | 3.47 | 3.17 | 3.74 | 3.66 | 3.45 | 3.40 | 3.48 |
| | 東北 | 2.84 | 3.17 | 3.61 | 3.65 | 3.58 | 3.71 | 3.44 | 3.56 | 3.88 | 3.52 | 3.36 | 3.38 | 3.42 |
| | 北陸 | 3.86 | 3.82 | 4.33 | 3.36 | 3.35 | 3.45 | 3.25 | 3.41 | 4.63 | 4.31 | 3.20 | 3.23 | 3.17 |
| | 関東 | 2.84 | 3.11 | 3.65 | 3.65 | 3.42 | 3.54 | 3.42 | 3.49 | 3.61 | 3.41 | 3.27 | 3.34 | 3.25 |
| | 東海・近畿 | 3.18 | 3.54 | 3.96 | 4.02 | 3.82 | 3.95 | 3.75 | 3.78 | 4.05 | 3.70 | 3.62 | 3.68 | 3.51 |
| | 中国・四国 | 3.01 | 3.55 | 3.87 | 3.79 | 3.35 | 3.75 | 3.66 | 3.47 | 3.91 | 3.67 | 3.46 | 3.43 | 3.28 |
| | 九州・沖縄 | 2.80 | 2.76 | 3.04 | 2.79 | 2.44 | 2.92 | 3.19 | 2.93 | 3.14 | 2.65 | 2.78 | 2.76 | 2.73 |
| 堆肥 | 北海道 | 1.24 | 0.61 | 0.68 | 1.79 | 2.01 | 2.23 | 2.72 | 2.33 | 2.23 | 2.63 | 2.52 | 2.52 | 2.52 |
| | 東北 | 1.24 | 0.61 | 0.68 | 1.79 | 2.01 | 2.23 | 2.72 | 2.33 | 2.23 | 2.63 | 2.52 | 2.52 | 2.52 |
| | 北陸 | 1.25 | 0.61 | 0.68 | 1.79 | 2.01 | 2.23 | 2.72 | 2.33 | 2.23 | 2.63 | 2.52 | 2.52 | 2.52 |
| | 関東 | 1.35 | 0.73 | 0.72 | 2.13 | 2.39 | 2.64 | 3.22 | 2.73 | 2.59 | 3.08 | 2.94 | 2.93 | 2.93 |
| | 東海・近畿 | 1.25 | 0.61 | 0.68 | 1.81 | 2.03 | 2.26 | 2.76 | 2.35 | 2.24 | 2.66 | 2.54 | 2.54 | 2.54 |
| | 中国・四国 | 1.33 | 0.66 | 0.70 | 1.94 | 2.16 | 2.37 | 2.91 | 2.50 | 2.40 | 2.84 | 2.72 | 2.71 | 2.71 |
| | 九州・沖縄 | 1.55 | 0.93 | 0.84 | 2.84 | 3.26 | 3.69 | 4.56 | 3.89 | 3.69 | 4.55 | 4.33 | 4.30 | 4.28 |

表 5-35　各区分の稲作からの$CH_4$排出係数 [$kgCH_4$-C/ha]

| 項目 | | | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 排水不良・常時湛水 | 稲わら | 北海道 | 854 | 970 | 1,046 | 1,158 | 1,131 | 1,051 | 1,058 | 976 | 1,130 | 1,109 | 1,052 | 1,038 | 1,061 |
| | | 東北 | 933 | 1,021 | 1,139 | 1,150 | 1,131 | 1,166 | 1,095 | 1,127 | 1,211 | 1,116 | 1,074 | 1,079 | 1,088 |
| | | 北陸 | 1,014 | 1,004 | 1,123 | 896 | 894 | 918 | 871 | 908 | 1,193 | 1,118 | 860 | 867 | 852 |
| | | 関東 | 369 | 402 | 467 | 468 | 440 | 455 | 440 | 448 | 463 | 438 | 421 | 430 | 419 |
| | | 東海・近畿 | 668 | 741 | 823 | 835 | 795 | 823 | 782 | 788 | 841 | 771 | 757 | 767 | 733 |
| | | 中国・四国 | 671 | 779 | 841 | 825 | 738 | 817 | 799 | 762 | 849 | 801 | 760 | 754 | 725 |
| | | 九州・沖縄 | 356 | 351 | 385 | 355 | 312 | 371 | 403 | 372 | 398 | 338 | 353 | 352 | 347 |
| | 堆肥 | 北海道 | 452 | 279 | 298 | 600 | 660 | 721 | 855 | 747 | 720 | 830 | 799 | 799 | 799 |
| | | 東北 | 506 | 337 | 355 | 652 | 711 | 771 | 903 | 796 | 770 | 879 | 848 | 848 | 848 |
| | | 北陸 | 404 | 254 | 271 | 530 | 582 | 633 | 748 | 655 | 633 | 727 | 700 | 700 | 700 |
| | | 関東 | 184 | 108 | 106 | 280 | 312 | 344 | 415 | 354 | 337 | 397 | 381 | 379 | 379 |
| | | 東海・近畿 | 285 | 157 | 170 | 395 | 440 | 486 | 584 | 503 | 482 | 564 | 541 | 541 | 541 |
| | | 中国・四国 | 339 | 208 | 215 | 461 | 504 | 545 | 652 | 572 | 552 | 638 | 613 | 613 | 613 |
| | | 九州・沖縄 | 205 | 129 | 117 | 361 | 411 | 464 | 570 | 489 | 464 | 569 | 542 | 538 | 536 |
| | 無施肥 | 北海道 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 |
| | | 東北 | 175 | 175 | 175 | 175 | 175 | 175 | 175 | 175 | 175 | 175 | 175 | 175 | 175 |
| | | 北陸 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 |
| | | 関東 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| | | 東海・近畿 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 |
| | | 中国・四国 | 77 | 77 | 77 | 77 | 77 | 77 | 77 | 77 | 77 | 77 | 77 | 77 | 77 |
| | | 九州・沖縄 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |

[1] わらと堆肥を同時に投入したシナリオはモデル上で構築されているが、インベントリ排出量の算定には使用していない。

表 5-35 各区分の稲作からの$CH_4$排出係数 [$kgCH_4$-C/ha]（つづき）

| 項目 | | | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 排水不良・間断灌漑 | 稲わら | 北海道 | 854 | 970 | 1,046 | 1,158 | 1,131 | 1,051 | 1,058 | 976 | 1,130 | 1,109 | 1,052 | 1,038 | 1,061 |
| | | 東北 | 903 | 990 | 1,107 | 1,117 | 1,099 | 1,134 | 1,064 | 1,095 | 1,178 | 1,084 | 1,042 | 1,047 | 1,057 |
| | | 北陸 | 777 | 769 | 867 | 680 | 678 | 698 | 659 | 690 | 926 | 864 | 651 | 656 | 644 |
| | | 関東 | 332 | 362 | 420 | 421 | 395 | 409 | 396 | 403 | 416 | 394 | 379 | 386 | 377 |
| | | 東海・近畿 | 544 | 605 | 672 | 682 | 649 | 672 | 639 | 643 | 687 | 629 | 618 | 626 | 598 |
| | | 中国・四国 | 608 | 709 | 766 | 751 | 670 | 744 | 728 | 692 | 774 | 729 | 690 | 685 | 658 |
| | | 九州・沖縄 | 306 | 302 | 331 | 305 | 269 | 319 | 347 | 320 | 341 | 291 | 304 | 303 | 299 |
| | 堆肥 | 北海道 | 452 | 279 | 298 | 600 | 660 | 721 | 855 | 747 | 720 | 830 | 799 | 799 | 799 |
| | | 東北 | 481 | 314 | 332 | 625 | 684 | 743 | 873 | 768 | 742 | 849 | 819 | 819 | 819 |
| | | 北陸 | 273 | 150 | 163 | 378 | 420 | 463 | 558 | 481 | 463 | 541 | 519 | 519 | 519 |
| | | 関東 | 166 | 98 | 97 | 252 | 281 | 309 | 373 | 319 | 303 | 357 | 342 | 341 | 341 |
| | | 東海・近畿 | 228 | 122 | 133 | 319 | 356 | 393 | 475 | 407 | 390 | 458 | 439 | 439 | 439 |
| | | 中国・四国 | 300 | 179 | 185 | 413 | 453 | 491 | 591 | 516 | 497 | 578 | 555 | 554 | 554 |
| | | 九州・沖縄 | 178 | 114 | 104 | 310 | 353 | 398 | 487 | 419 | 398 | 487 | 464 | 461 | 458 |
| | 無施肥 | 北海道 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 | 114 |
| | | 東北 | 153 | 153 | 153 | 153 | 153 | 153 | 153 | 153 | 153 | 153 | 153 | 153 | 153 |
| | | 北陸 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 |
| | | 関東 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 |
| | | 東海・近畿 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 |
| | | 中国・四国 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 |
| | | 九州・沖縄 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 |
| 日排除・常時湛水 | 稲わら | 北海道 | 515 | 590 | 639 | 711 | 694 | 642 | 647 | 594 | 693 | 679 | 643 | 634 | 648 |
| | | 東北 | 697 | 764 | 854 | 862 | 848 | 874 | 821 | 845 | 909 | 836 | 804 | 808 | 815 |
| | | 北陸 | 777 | 769 | 866 | 682 | 680 | 700 | 661 | 691 | 923 | 862 | 653 | 658 | 646 |
| | | 関東 | 242 | 263 | 305 | 306 | 287 | 297 | 287 | 292 | 302 | 286 | 275 | 281 | 274 |
| | | 東海・近畿 | 308 | 343 | 383 | 388 | 369 | 382 | 363 | 366 | 391 | 358 | 351 | 356 | 340 |
| | | 中国・四国 | 274 | 321 | 348 | 341 | 303 | 338 | 330 | 314 | 352 | 331 | 313 | 310 | 298 |
| | | 九州・沖縄 | 298 | 294 | 323 | 297 | 261 | 311 | 338 | 312 | 333 | 283 | 296 | 294 | 291 |
| | 堆肥 | 北海道 | 256 | 145 | 157 | 352 | 390 | 429 | 516 | 446 | 429 | 500 | 480 | 480 | 480 |
| | | 東北 | 372 | 242 | 257 | 483 | 528 | 573 | 674 | 593 | 573 | 655 | 632 | 632 | 632 |
| | | 北陸 | 282 | 161 | 174 | 385 | 426 | 468 | 562 | 486 | 468 | 545 | 523 | 523 | 523 |
| | | 関東 | 123 | 74 | 74 | 185 | 206 | 226 | 271 | 232 | 221 | 260 | 249 | 248 | 248 |
| | | 東海・近畿 | 126 | 64 | 71 | 178 | 200 | 221 | 269 | 230 | 220 | 259 | 248 | 248 | 248 |
| | | 中国・四国 | 130 | 74 | 77 | 183 | 202 | 220 | 266 | 231 | 223 | 260 | 249 | 249 | 249 |
| | | 九州・沖縄 | 171 | 107 | 98 | 302 | 345 | 389 | 478 | 410 | 389 | 477 | 455 | 451 | 449 |
| | 無施肥 | 北海道 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 |
| | | 東北 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 |
| | | 北陸 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 |
| | | 関東 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 |
| | | 東海・近畿 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| | | 中国・四国 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 |
| | | 九州・沖縄 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| 日排除・間断灌漑 | 稲わら | 北海道 | 358 | 411 | 446 | 497 | 484 | 448 | 451 | 414 | 484 | 474 | 448 | 442 | 452 |
| | | 東北 | 502 | 552 | 619 | 625 | 615 | 635 | 595 | 613 | 660 | 606 | 582 | 585 | 590 |
| | | 北陸 | 564 | 558 | 629 | 495 | 493 | 508 | 480 | 502 | 671 | 626 | 474 | 477 | 469 |
| | | 関東 | 177 | 193 | 223 | 223 | 210 | 217 | 210 | 214 | 221 | 209 | 201 | 205 | 201 |
| | | 東海・近畿 | 139 | 155 | 172 | 175 | 167 | 172 | 164 | 165 | 176 | 161 | 158 | 160 | 153 |
| | | 中国・四国 | 149 | 175 | 190 | 186 | 165 | 184 | 180 | 170 | 192 | 180 | 170 | 169 | 162 |
| | | 九州・沖縄 | 170 | 168 | 184 | 170 | 149 | 177 | 193 | 178 | 190 | 161 | 169 | 168 | 166 |
| | 堆肥 | 北海道 | 175 | 96 | 105 | 242 | 270 | 297 | 359 | 309 | 297 | 347 | 333 | 333 | 333 |
| | | 東北 | 259 | 163 | 173 | 342 | 376 | 410 | 485 | 424 | 410 | 471 | 454 | 454 | 454 |
| | | 北陸 | 203 | 115 | 124 | 278 | 308 | 339 | 407 | 352 | 339 | 395 | 379 | 379 | 379 |
| | | 関東 | 91 | 56 | 56 | 136 | 151 | 165 | 199 | 170 | 162 | 190 | 183 | 182 | 182 |
| | | 東海・近畿 | 56 | 29 | 32 | 80 | 90 | 100 | 121 | 103 | 99 | 117 | 112 | 112 | 112 |
| | | 中国・四国 | 68 | 37 | 38 | 98 | 108 | 118 | 144 | 125 | 120 | 141 | 135 | 134 | 134 |
| | | 九州・沖縄 | 97 | 61 | 55 | 172 | 197 | 222 | 273 | 234 | 222 | 273 | 260 | 258 | 256 |
| | 無施肥 | 北海道 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 |
| | | 東北 | 71 | 71 | 71 | 71 | 71 | 71 | 71 | 71 | 71 | 71 | 71 | 71 | 71 |
| | | 北陸 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 |
| | | 関東 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | | 東海・近畿 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | 中国・四国 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | 九州・沖縄 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |

表 5-35 各区分の稲作からの$CH_4$排出係数 [kg$CH_4$-C/ha]（つづき）

| 項目 | | | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4時間排除・常時湛水 | 稲わら | 北海道 | 465 | 533 | 577 | 643 | 627 | 580 | 584 | 536 | 626 | 614 | 581 | 573 | 586 |
| | | 東北 | 647 | 710 | 796 | 803 | 790 | 815 | 764 | 787 | 848 | 779 | 749 | 752 | 759 |
| | | 北陸 | 740 | 732 | 824 | 649 | 647 | 666 | 629 | 658 | 878 | 821 | 621 | 626 | 615 |
| | | 関東 | 319 | 346 | 401 | 402 | 378 | 390 | 378 | 385 | 397 | 376 | 362 | 370 | 361 |
| | | 東海・近畿 | 327 | 364 | 404 | 410 | 391 | 404 | 384 | 387 | 413 | 379 | 372 | 377 | 360 |
| | | 中国・四国 | 369 | 431 | 467 | 458 | 408 | 454 | 443 | 421 | 472 | 444 | 420 | 417 | 400 |
| | | 九州・沖縄 | 358 | 353 | 388 | 357 | 314 | 373 | 406 | 374 | 400 | 340 | 355 | 354 | 349 |
| | 堆肥 | 北海道 | 230 | 130 | 140 | 317 | 352 | 387 | 466 | 402 | 387 | 451 | 433 | 433 | 433 |
| | | 東北 | 337 | 214 | 228 | 443 | 486 | 529 | 625 | 547 | 528 | 607 | 585 | 585 | 585 |
| | | 北陸 | 268 | 152 | 165 | 366 | 406 | 445 | 535 | 463 | 445 | 518 | 497 | 497 | 497 |
| | | 関東 | 165 | 102 | 101 | 245 | 272 | 298 | 357 | 307 | 292 | 343 | 329 | 327 | 327 |
| | | 東海・近畿 | 137 | 73 | 80 | 192 | 214 | 237 | 286 | 245 | 235 | 276 | 264 | 264 | 264 |
| | | 中国・四国 | 178 | 103 | 107 | 248 | 273 | 296 | 359 | 312 | 300 | 350 | 336 | 336 | 336 |
| | | 九州・沖縄 | 205 | 127 | 116 | 363 | 414 | 468 | 575 | 493 | 468 | 574 | 547 | 543 | 540 |
| | 無施肥 | 北海道 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 |
| | | 東北 | 97 | 97 | 97 | 97 | 97 | 97 | 97 | 97 | 97 | 97 | 97 | 97 | 97 |
| | | 北陸 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 |
| | | 関東 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 |
| | | 東海・近畿 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| | | 中国・四国 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 |
| | | 九州・沖縄 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| 4時間排除・間断灌漑 | 稲わら | 北海道 | 261 | 300 | 325 | 363 | 354 | 327 | 329 | 302 | 353 | 346 | 327 | 322 | 330 |
| | | 東北 | 457 | 503 | 564 | 570 | 561 | 579 | 542 | 558 | 602 | 552 | 530 | 533 | 538 |
| | | 北陸 | 500 | 495 | 558 | 438 | 437 | 450 | 425 | 444 | 596 | 556 | 419 | 422 | 415 |
| | | 関東 | 221 | 240 | 278 | 279 | 262 | 271 | 262 | 267 | 275 | 261 | 251 | 256 | 250 |
| | | 東海・近畿 | 184 | 205 | 228 | 231 | 220 | 228 | 216 | 218 | 233 | 213 | 209 | 212 | 203 |
| | | 中国・四国 | 256 | 299 | 324 | 318 | 283 | 315 | 308 | 292 | 328 | 308 | 292 | 289 | 278 |
| | | 九州・沖縄 | 213 | 209 | 230 | 212 | 186 | 222 | 241 | 222 | 238 | 202 | 211 | 210 | 207 |
| | 堆肥 | 北海道 | 126 | 69 | 75 | 176 | 196 | 216 | 261 | 225 | 216 | 253 | 243 | 243 | 243 |
| | | 東北 | 233 | 144 | 154 | 310 | 341 | 372 | 441 | 385 | 371 | 428 | 412 | 412 | 412 |
| | | 北陸 | 177 | 97 | 106 | 244 | 271 | 298 | 360 | 310 | 298 | 348 | 334 | 334 | 334 |
| | | 関東 | 113 | 68 | 68 | 169 | 188 | 206 | 248 | 212 | 202 | 237 | 228 | 227 | 227 |
| | | 東海・近畿 | 76 | 40 | 44 | 107 | 120 | 133 | 161 | 138 | 132 | 155 | 148 | 148 | 148 |
| | | 中国・四国 | 123 | 70 | 73 | 171 | 189 | 205 | 248 | 216 | 208 | 243 | 233 | 233 | 232 |
| | | 九州・沖縄 | 121 | 75 | 68 | 215 | 246 | 278 | 342 | 293 | 278 | 341 | 325 | 323 | 321 |
| | 無施肥 | 北海道 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 |
| | | 東北 | 59 | 59 | 59 | 59 | 59 | 59 | 59 | 59 | 59 | 59 | 59 | 59 | 59 |
| | | 北陸 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 |
| | | 関東 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| | | 東海・近畿 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| | | 中国・四国 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 |
| | | 九州・沖縄 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |

■ **活動量**

地域別水稲作付面積（A）は農林水産省「耕地及び作付面積統計」に示された値を用いた。排水性割合（$f_D$）、水管理割合（$f_w$）、有機物管理割合（$f_O$）はそれぞれ下記表 5-36～表 5-39 に示した農林水産省等の調査データをそれぞれ用いている。

表 5-36 地域別水稲作付面積（A）[kha]

| 項目 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 北海道 | 146 | 163 | 135 | 119 | 116 | 116 | 115 | 115 | 115 | 114 | 113 | 113 | 112 |
| 東北 | 525 | 539 | 456 | 444 | 441 | 436 | 419 | 421 | 429 | 406 | 414 | 419 | 419 |
| 北陸 | 258 | 260 | 221 | 218 | 217 | 216 | 211 | 211 | 213 | 213 | 213 | 215 | 216 |
| 関東 | 386 | 390 | 336 | 331 | 329 | 329 | 320 | 320 | 322 | 323 | 324 | 324 | 323 |
| 東海 | 117 | 116 | 95 | 91 | 90 | 89 | 88 | 87 | 88 | 88 | 88 | 87 | 86 |
| 近畿 | 145 | 148 | 122 | 117 | 114 | 113 | 111 | 111 | 111 | 111 | 111 | 111 | 110 |
| 中国・四国 | 236 | 232 | 187 | 182 | 181 | 178 | 176 | 176 | 178 | 176 | 175 | 175 | 173 |
| 九州・沖縄 | 246 | 251 | 207 | 206 | 204 | 200 | 196 | 196 | 202 | 202 | 203 | 203 | 201 |
| 合計 | 2,058 | 2,098 | 1,758 | 1,708 | 1,691 | 1,678 | 1,637 | 1,637 | 1,657 | 1,632 | 1,641 | 1,647 | 1,639 |

※算定上では東海と近畿は1地域としてまとめられ計算されている
（出典）農林水産省「耕地及び作付面積統計」(参考文献 10)

表 5-37　排水性割合（$f_D$）

| 地域 | 4時間排除割合 | 日排除程度割合 | 排水不良割合 |
|---|---|---|---|
| 北海道 | 51% | 42% | 7% |
| 東北 | 63% | 31% | 6% |
| 北陸 | 69% | 26% | 4% |
| 関東 | 59% | 32% | 9% |
| 東海・近畿 | 69% | 23% | 8% |
| 中国・四国 | 65% | 27% | 8% |
| 九州・沖縄 | 74% | 21% | 5% |

（出典）農林水産省「第4次土地利用基盤整備基本調査」(参考文献 61)

表 5-38　水管理割合（$f_w$）

| 地域 | 常時湛水田割合 | 間断灌漑水田割合 |
|---|---|---|
| 北海道 | 48% | 52% |
| 東北 | 5% | 95% |
| 北陸 | 4% | 96% |
| 関東 | 14% | 86% |
| 東海・近畿 | 11% | 89% |
| 中国・四国 | 8% | 92% |
| 九州・沖縄 | 7% | 93% |

（出典）温暖化対策土壌機能調査協議会「土壌由来温室効果ガス・土壌炭素調査事業」（参考文献 44）

表 5-39　日本の有機物管理方法の割合（$f_O$）

| 項目 | 1990~2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| わら施用 | 60% | 65% | 61% | 57% | 62% | 65% | 65% | 65% |
| 各種堆肥施用 | 20% | 18% | 23% | 26% | 22% | 23% | 23% | 23% |
| 無施用 | 20% | 17% | 16% | 17% | 16% | 12% | 12% | 12% |

（出典）1990～2007年値：農林水産省「土壌環境基礎調査」（参考文献 43）
2008年以降：温暖化対策土壌機能調査協議会「土壌由来温室効果ガス・土壌炭素調査事業」（参考文献 44）

### c） 不確実性と時系列の一貫性

**■ 不確実性**

排出係数の不確実性は、DNDC-Rice モデルから算出した 6%を用いた。活動量の不確実性は、「耕地及び作付面積統計」に示された水田面積の標準誤差（1%）を採用した。その結果、排出量の不確実性は6%と評価された。

**■ 時系列の一貫性**

排出量は時系列的に一貫した算定方法、出典を用いて算定されている。

### d） QA/QC と検証

2006年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、1章に詳述している。

なお、DNDC-Riceモデルから算出されたメタン排出量の推定値と圃場におけるメタン排出量の実測値の比較は、Minamikawa et al.(2014)（参考文献 62）、麓ら（2010）（参考文献 60）、

Katayanagi et al.(2016) （参考文献 67）の論文などで実施され、報告されている。下図 5-6 は Katayanagi et al.(2016)に記載されている年間メタン排出量の実測値とDNDC-Riceモデルによる推定値の比較である。論文によると、$CH_4$排出量の推定値は地点間の条件の違いによるばらつきを反映し、実測値と高い相関をもっていた（r=0.861）と報告している。

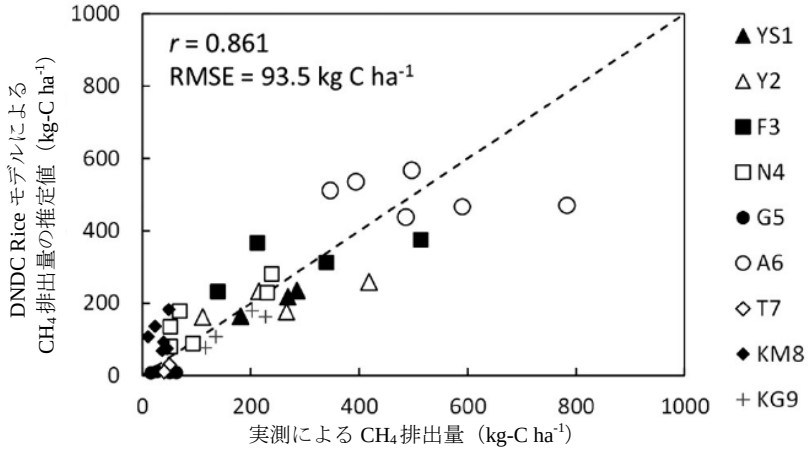



図 5-6 年間メタン排出量の実測値と DNDC-Rice モデルによる推定値の比較
（出典）Katayanagi　et al.（2016）(参考文献 67) Fig.3 より引用

また、DNDC-Rice モデルから算出された排出係数を我が国のインベントリに適用することの妥当性確認については、Katayanagi et al.(2016)（参考文献 67）の中で行うとともに、算定方法検討会の農業分科会においても検討を行っている。

e） **再計算**

有機物施用量を更新したため、全年度の排出量が変更された。再計算の影響の程度については 10 章参照。

f） **今後の改善計画及び課題**

将来的に DNDC-Rice モデルの研究が進み、改良・アップデートされた際には、改良版 DNDC-Rice モデルの適用を検討する。

### 5.4.2. 天水田、深水田、その他の水田（3.C.2., 3.C.3., 3.C.4.）

天水田、深水田については、IRRI（International Rice Research Institute）の「World Rice STATISTICS 1993-94」に示されている通り、日本には存在しないため、「NO」として報告した。

その他の水田については、IRRI（International Rice Research Institute）の「World Rice STATISTICS 1993-94」に示されている通り、陸稲の作付田が考えられるが、陸稲の作付田は湛水しないため畑土壌と同様に好気的である。$CH_4$生成菌は絶対嫌気性菌であり、土壌が嫌気性に保たれなければ$CH_4$は排出されない。従って、「NA」として報告した。

## 5.5. 農用地の土壌（3.D.）

ここでは、農用地からの$N_2O$の直接排出（無機質肥料の施肥、有機質肥料の施肥、放牧家畜の排せつ物、作物残渣のすき込み、土壌有機物の損失／獲得による無機化／固定化、有機

質土壌の耕起）及び間接排出（大気沈降、窒素溶脱）を対象に算定、報告を行う。

2014年度におけるこのカテゴリーからの温室効果ガス排出量は5,720 kt-$CO_2$換算であり、我が国の温室効果ガス総排出量（LULUCFを除く）の0.4%を占めている。また、1990年度の排出量と比較すると21.2%の減少となっている。この1990年度からの排出量減少の主な要因は無機質肥料施用量、家畜ふん尿由来の有機質肥料施用量が減少したことによるものである。

表 5-40　農用地の土壌からの$N_2O$排出量

| ガス | 区分 | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $N_2O$ | 3.D.a. 直接排出 | 1.無機質肥料 | kt-$N_2O$ | 6.2 | 5.3 | 5.0 | 4.8 | 4.7 | 4.9 | 3.7 | 3.6 | 4.2 | 4.0 | 4.1 | 4.2 | 4.2 |
| | | 2.有機質肥料 | kt-$N_2O$ | 5.5 | 5.3 | 5.0 | 4.6 | 4.7 | 5.1 | 4.8 | 4.5 | 4.8 | 4.8 | 4.7 | 4.7 | 4.7 |
| | | 3.放牧地のふん尿 | kt-$N_2O$ | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| | | 4.作物残渣 | kt-$N_2O$ | 2.4 | 2.3 | 2.5 | 2.3 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 |
| | | 5.無機化 | kt-$N_2O$ | 1.4 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 |
| | | 6.有機質土壌の耕起 | kt-$N_2O$ | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 |
| | 3.D.b. 間接排出 | 1.大気沈降 | kt-$N_2O$ | 2.7 | 2.6 | 2.4 | 2.2 | 2.3 | 2.4 | 2.1 | 2.0 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 |
| | | 2.窒素溶脱・流出 | kt-$N_2O$ | 5.5 | 5.1 | 4.9 | 4.7 | 4.6 | 4.9 | 4.3 | 4.1 | 4.4 | 4.4 | 4.3 | 4.4 | 4.4 |
| | 合計 | | kt-$N_2O$ | 24.4 | 22.5 | 21.7 | 20.4 | 20.3 | 21.4 | 18.9 | 18.1 | 19.4 | 19.1 | 19.1 | 19.3 | 19.2 |
| | | | kt-$CO_2$換算 | 7,262 | 6,712 | 6,457 | 6,081 | 6,042 | 6,373 | 5,641 | 5,391 | 5,772 | 5,705 | 5,686 | 5,741 | 5,720 |

### 5.5.1. 直接排出（3.D.a.）

農用地の土壌からは、無機質肥料の施肥、有機質肥料の施肥、放牧家畜の排せつ物、作物残渣のすき込みにより土壌中にアンモニウムイオンが発生し、好気条件下でそのアンモニウムイオンが硝酸態窒素に酸化される過程で$N_2O$が発生する。また、硝酸態窒素が脱窒する過程で$N_2O$が発生する。

また、窒素を含む土壌を耕起することにより$N_2O$が発生する。

#### 5.5.1.1. 無機質窒素肥料（3.D.a.1.）

##### a） 排出源カテゴリーの説明

ここでは、農用地の土壌への無機質窒素肥料（化学肥料）の施肥に伴う$N_2O$排出の算定を行う。

##### b） 方法論

**■ 算定方法**

$N_2O$排出量については、2006年IPCCガイドラインのデシジョンツリー（Vol.4, p.11.9, Fig.11.2）に従い、我が国独自の排出係数が存在するため、Tier2法で算定を行った。

また、硝化抑制剤入り化学肥料を投入し、土壌からの$N_2O$排出量を抑制する排出削減対策についても算定に組み込んだ。

$$E = \sum_{ij} (F_{SNij} \times EF_{1ij}) \times 44/28$$

E　：農用地の土壌への無機質肥料（化学肥料）の施肥に伴う$N_2O$排出量 [kg-$N_2O$]

$F_{SNij}$　：作物種 *i* の農用地土壌に投入された化学肥料 *j* の施用量[kg-N]

$EF_{1ij}$　：作物種*i*の化学肥料*j*を投入した場合の排出係数[kg-$N_2O$-N/kg-N]

i　：作物種

j　：肥料の種類（硝化抑制剤入りまたはなし）

**■ 排出係数**

排出係数については、我が国における実測データに基づき、我が国独自の排出係数を設定した。また、硝化抑制剤入りの排出係数は、我が国独自の排出係数に$N_2O$の削減率をかけて設定した。

日本の各地で測定されたデータを解析し、化学肥料及び有機質肥料の投入窒素量と$N_2O$排出量の関係を調査したところ、化学肥料と有機質肥料で排出係数に有意差はなかったため、化学肥料と有機質肥料で同じ排出係数を使用することにした。

また、作物の種類による排出係数の違いを比較したところ、他の作物に比べ茶が有意に高く、水稲が有意に低いことが判明した。しかし、他の作物については有意な差はなかったため、水稲、茶、その他の作物の３種類について排出係数を設定した。なお、我が国には火山灰由来の土壌が広く分布しており、この土壌からの$N_2O$排出量が少ないことが、我が国の排出係数が 2006 年 IPCCガイドラインに示される排出係数のデフォルト値に比べ低い理由であると考えられる。なお、水稲の排出係数は、2006 年IPCCガイドラインにデフォルト値の 1 つとして採用されており、国際的に妥当性が認められている数値である。

硝化抑制剤入り化学肥料を投入した際の$N_2O$の削減率はAkiyamaら（2010）（参考文献 66）におけるジシアンジアミド入り肥料による$N_2O$削減率（26～36%）の下限値である 26%と設定した。なお、水稲については湛水され硝化が起きにくいことから、硝化抑制剤入り化学肥料が施用される可能性がほとんどないため、排出係数は設定しない。

表 5-41　農用地の土壌への化学肥料の施肥に伴う$N_2O$排出係数

| 作物種 | 排出係数（硝化抑制剤なし）<br>[kg-$N_2O$-N/kg-N] | 排出係数（硝化抑制剤入り）<br>[kg-$N_2O$-N/kg-N] |
|---|---|---|
| 水稲 | 0.31 % | — |
| 茶 | 2.9 % | 2.1 % [=2.9%×(1-0.26)] |
| その他の作物 | 0.62 % | 0.46 % [=0.62%×(1-0.26)] |

（出典）Akiyama et al., Direct $N_2O$ emissions and estimate of $N_2O$ emission factors from Japanese agricultural soils. (2006)（参考文献 33）

Akiyama et al., Estimations of emission factors for fertilizer-induced direct $N_2O$ emissions from agricultural soils in Japan: Summary of available data (2006) （参考文献 34）

Akiyama et al., Evaluation of effectiveness of enhanced-efficiency fertilizers as mitigation options for $N_2O$ and NO emissions from agricultural soils: meta-analysis, Global Change Biology (2010)（参考文献 66）

■ **活動量**

化学肥料施用総量は「ポケット肥料要覧」の「窒素質肥料需要量」を用いた。この値から森林への施用量を除いたものを農用地の土壌の化学肥料施用量として用いた（表 5-42）。さらに、上記排出係数を考慮し、作物別の化学肥料施用量を算出するため、各作物種の作付面積に、我が国の各作物種の単位面積当たり化学肥料施用量の調査結果を乗じて作物別の窒素施肥量に相当する値を求め、作物別の施肥相当量に応じて化学肥料施用量を各作物別に配分した。

$$F_{SNi} = (F_T - F_{FRST}) \times \frac{(RA_i \times RF_i \times 10)}{\sum (RA_n \times RF_n \times 10)}$$

$F_{SNi}$　：作物種 *i* の農用地に投入された化学肥料施用量[t-N]
$F_T$　：化学肥料施用総量 [t-N]
$F_{FRST}$　：森林への化学肥料施用量[t-N]
$RA_i$　：作物種 *i* の作付面積[ha]
$RF_i$　：作物種 *i* の単位面積当たり化学肥料施用量 [kg-N/10a]
$RA_n$　：各作物種別作付面積 [ha]
$RF_n$　：各作物種の単位面積当たり化学肥料施用量[kg-N/10a]

作物別の肥料施用量については、2000 年に行われた営農調査（「平成 12 年度温室効果ガス排出削減定量化法調査報告書」（参考文献 22））により各作物別の施肥量が化学肥料、有機質肥料別に把握されている。専門家判断によると、水稲、茶を除く作物においては経年的な施

肥量の変化が余りないと考えられることから、これらの作物については2000年調査（参考文献22）による単位面積当たり合成施肥量のデータを全ての年に対して一律に適用した。

茶については、施肥量の規制等により経年的に施肥量が変化している。野中（2005）（参考文献39）がまとめた1993、1998、2002年における茶畑に対する窒素施肥量（化学肥料、有機質肥料の合計値）と2000年調査（参考文献22）における茶の化学肥料と有機質肥料の比を用いて、合成施肥量、有機質肥料別の施肥量を推計した。また、1993年から2002年までは内挿、1993年以前は1993年値を据え置き、2002年以降は2002年値を据え置きし、時系列データを作成した（表 5-45参照）。

水稲については、「ポケット肥料要覧」により把握できる各年の施肥量データを用い、陸稲については、水稲の値で代用した。

硝化抑制剤入り化学肥料の出荷量（製品ベース）（「化学肥料施用量（農地）」の内数）については農林水産省調査のデータを使用し、それらに含まれる窒素含有率は主要メーカーの平均値の13%を用いた。また、硝化抑制剤入り化学肥料は、水稲および飼肥料作物に対して施用される可能性がほとんどないため、それらは施用対象から除いた。

表 5-42　化学肥料施用量 [t-N]

| 項目 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 化学肥料施用総量 | 611,955 | 527,517 | 487,406 | 471,190 | 453,774 | 479,034 | 360,056 | 350,135 | 409,590 | 387,201 | 396,783 | 409,918 | 409,918 |
| 化学肥料施用量（森林） | 288 | 248 | 229 | 222 | 238 | 216 | 157 | 165 | 193 | 182 | 187 | 193 | 193 |
| 化学肥料施用量（農地） | 611,667 | 527,269 | 487,177 | 470,968 | 453,536 | 478,818 | 359,899 | 349,970 | 409,397 | 387,019 | 396,596 | 409,725 | 409,725 |

※硝化抑制剤入り化学肥料を含む

（出典）化学肥料施用総量：農林統計協会「ポケット肥料要覧」（参考文献13）

化学肥料施用量（森林）：林野庁調べをもとに算出

表 5-43　硝化抑制剤入り化学肥料の出荷量（窒素量ベース）[t-N]

| 項目 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 硝化抑制剤入り化学肥料施用量 | 0 | 0 | 4,030 | 4,290 | 4,030 | 4,030 | 4,160 | 5,980 | 4,940 | 5,850 | 5,070 | 7,800 | 4,680 |

（出典）農林水産省調査より窒素含有率を13%として算出

表 5-44　作物種別単位面積当たり化学肥料施用量（水稲、茶以外）

| 作物種 | 施用量 [kg-N/10a] |
|---|---|
| 野菜 | 21.27 |
| 果樹 | 14.70 |
| ばれいしょ | 12.70 |
| 豆類 | 3.10 |
| 飼肥料作物 | 10.00 |
| かんしょ | 6.20 |
| 麦 | 10.00 |
| 雑穀（そばを含む） | 4.12 |
| 桑 | 16.20 |
| 工芸作物 | 22.90 |
| たばこ | 15.40 |

（出典）農業技術協会「平成12年度温室効果ガス排出量削減定量化法調査報告書」（参考文献22）

表 5-45　単位面積当たり化学肥料施用量（水稲、茶） [kg-N/10a]

| 項目 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 化学肥料施用量（水稲） | 9.65 | 8.71 | 7.34 | 6.62 | 6.46 | 6.27 | 6.47 | 5.80 | 5.95 | 5.93 | 6.04 | 6.10 | 6.10 |
| 化学肥料施用量（茶） | 57.23 | 54.88 | 48.06 | 44.76 | 44.76 | 44.76 | 44.76 | 44.76 | 44.76 | 44.76 | 44.76 | 44.76 | 44.76 |

（出典）茶：化学肥料と有機質肥料の合計量は野中（2005）「茶園における窒素環境負荷とその低減のための施肥技術」（参考文献 45）、水稲：農林統計協会「ポケット肥料要覧」（参考文献 13）

表 5-46　作物種別作付面積 [kha]

| 項目 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 野菜 | 620.1 | 564.4 | 524.9 | 476.3 | 471.2 | 468.0 | 469.5 | 468.7 | 465.4 | 460.4 | 457.9 | 453.4 | 452.1 |
| 水稲（子実用） | 2,055.0 | 2,106.0 | 1,763.0 | 1,702.0 | 1,684.0 | 1,669.0 | 1,624.0 | 1,621.0 | 1,625.0 | 1,574.0 | 1,579.0 | 1,597.0 | 1,573.0 |
| 果樹 | 346.3 | 314.9 | 286.2 | 265.4 | 261.8 | 258.4 | 254.7 | 250.7 | 246.9 | 243.5 | 240.3 | 237.0 | 233.8 |
| 茶 | 58.5 | 53.7 | 50.4 | 48.7 | 48.5 | 48.2 | 48.0 | 47.3 | 46.8 | 46.2 | 45.9 | 45.4 | 44.8 |
| ばれいしょ | 115.8 | 104.4 | 94.6 | 86.9 | 86.6 | 87.4 | 84.9 | 83.1 | 82.5 | 81.0 | 81.2 | 79.7 | 78.3 |
| 豆類 | 256.6 | 155.5 | 191.8 | 193.9 | 194.5 | 191.3 | 199.7 | 197.5 | 189.0 | 186.2 | 180.2 | 178.5 | 181.0 |
| 飼肥料作物 | 1,096.0 | 1,013.0 | 1,026.0 | 1,030.0 | 1,018.0 | 1,012.0 | 1,012.0 | 1,008.0 | 1,012.0 | 1,030.0 | 1,029.0 | 1,012.0 | 1,019.0 |
| かんしょ | 60.6 | 49.4 | 43.4 | 40.8 | 40.8 | 40.7 | 40.7 | 40.5 | 39.7 | 38.9 | 38.8 | 38.6 | 38.0 |
| 麦 | 366.4 | 210.2 | 236.6 | 268.3 | 272.1 | 264.0 | 265.4 | 266.2 | 265.7 | 271.7 | 269.5 | 269.5 | 272.7 |
| 雑穀(そばを含む) | 29.6 | 23.4 | 38.4 | 45.9 | 46.1 | 47.4 | 49.1 | 47.5 | 49.7 | 58.1 | 62.6 | 62.9 | 61.4 |
| 桑 | 59.5 | 26.3 | 5.9 | 3.0 | 2.7 | 2.4 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 |
| 工芸作物 | 142.9 | 124.5 | 116.3 | 110.3 | 109.3 | 108.1 | 107.5 | 106.4 | 104.8 | 101.9 | 100.2 | 98.5 | 97.8 |
| たばこ | 30.0 | 26.4 | 24.0 | 19.1 | 18.5 | 17.7 | 16.8 | 15.8 | 15.0 | 13.0 | 9.0 | 8.9 | 8.6 |
| 陸稲 | 18.9 | 11.6 | 7.1 | 4.5 | 4.1 | 3.6 | 3.2 | 3.0 | 2.9 | 2.4 | 2.1 | 1.7 | 1.4 |

（出典）ばれいしょ：農林水産省「野菜生産出荷統計」、たばこ：日本たばこ産業株式会社資料による、桑：農林水産省生産局調べ、それ以外の作物：農林水産省「耕地及び作付面積統計」（ただし、「野菜」についてはばれいしょを、「工芸作物」については茶及びたばこの面積を差し引いた値である。）

### c） 不確実性と時系列の一貫性

**■ 不確実性**

排出係数の不確実性は、排出係数の出典である Akiyama et al. (2006)に示されている不確実性（31%）を用いた。活動量の不確実性は、「耕地及び作付面積統計」に示された水田面積の標準誤差（1%）で代替した。その結果、排出量の不確実性は 31%と評価された。

**■ 時系列の一貫性**

排出量は時系列的に一貫した算定方法、データソースを用いて算定されている。

### d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、1 章に詳述している。

なお、我が国の排出係数と IPCC ガイドラインのデフォルト値が大きく異なる理由については上記「排出係数」に記載している。

### e） 再計算

硝化抑制剤入り化学肥料を投入した際の排出係数を設定したため、1996 年から 2013 年度までの排出量が更新された。2013 年度の活動量の更新により、2013 年度の排出量が更新された。再計算の影響の程度については 10 章参照。

### f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

### 5.5.1.2. 有機質窒素肥料（3.D.a.2.）

#### a） 排出源カテゴリーの説明

ここでは、農用地土壌への有機質肥料（畜産廃棄物由来およびその他有機質肥料）の施用に伴う$N_2O$排出の算定を行う。

#### b） 方法論

■ **算定方法**

2006 年IPCCガイドラインのデシジョンツリー（Vol.4, p.11.9, Fig.11.2）に従い、Tier2 法で$N_2O$排出量の算定を行った。

$$E = \sum_i (N_{ONi} \times EF_{1i}) \times 44/28$$

E　：農用地の土壌への有機質肥料の施用に伴う$N_2O$排出量 [kg-$N_2O$]
$N_{ONi}$　：作物種 *i* の農用地に投入された有機質肥料に含まれる窒素量[kg-N]
$EF_{1i}$　：作物種*i*の排出係数[kg-$N_2O$-N/kg-N]

■ **排出係数**

化学肥料と同様の我が国独自の排出係数を用いた。（表 5-41）

■ **活動量**

活動量（有機質肥料に含まれる総窒素量）については、2006 年 IPCC ガイドラインに示された式（Vol.4, p11.12, Equation 11.3）をもとに、下記の窒素量を対象とした。

$$N_{ON} = N_{AM} + N_{SEW} + N_{FU} + N_{COMPsub} + N_{OOA}$$

$N_{ON}$　：農用地土壌に施用される有機質肥料に含まれる窒素量
$N_{AM}$　：農用地土壌に施用される家畜排せつ物に含まれる窒素量
$N_{SEW}$　：農用地土壌に施用される下水汚泥に含まれる窒素量
$N_{FU}$　：農用地土壌に施用されるし尿に含まれる窒素量
$N_{COMPsub}$　：農用地土壌に施用される堆肥副資材（稲わら、もみがら、麦わら）に含まれる窒素量
$N_{OOA}$　：農用地土壌に施用されるその他有機質肥料（魚かす、大豆粕、なたね油粕など）に含まれる窒素量

○　**農用地土壌に施用される家畜排せつ物に含まれる窒素量（$N_{AM}$）**

農用地土壌に施用された家畜排せつ物に含まれる窒素量（$N_{AM}$）は下記の式で示したように、家畜排せつ物中の総窒素量（$N_{Total\text{-}AW}$）から、放牧家畜の排せつ物中に含まれる窒素量（$N_{PRP}$）、大気中に$N_2O$として揮発する窒素量（放牧家畜を除く）（$N_{N2O}$）、大気中に$NH_3$＋NOxとして揮発する窒素量（放牧家畜を除く）（$N_{NH3+NOx}$）、「焼却」・「浄化」処理に含まれる窒素量（$N_{inc+pur}$）、廃棄物として直接埋立処分される家畜排せつ物に含まれる窒素量（$N_{disposal}$）を除いた量を使用した。

$$N_{AM} = N_{Total\text{-}AW} - N_{PRP} - N_{N2O} - N_{NH3+NOx} - N_{inc+pur} - N_{disposal}$$

$N_{AM}$　：農用地に施用された家畜排せつ物中の窒素量 [kg-N]
$N_{Total\text{-}AW}$　：家畜から排せつされた窒素総量 [kg-N]
$N_{PRP}$　：放牧家畜の排せつ物中に含まれる窒素量[kg-N]
$N_{N2O}$　：家畜排せつ物から$N_2O$として大気中に揮発した窒素量（放牧家畜を除く）[kg-N]
$N_{NH3+NOx}$　：家畜排せつ物から$NH_3$や$NO_X$として揮発した窒素量　（放牧家畜を除く）[kg-$NH_3$-N+$NO_X$-N]

$N_{inc+pur}$　：「焼却」及び「浄化」処理された窒素量 [kg-N]
$N_{disposal}$　：廃棄物として「直接最終処分」される家畜排せつ物に含まれる窒素量 [kg-N]

放牧家畜の排せつ物中に含まれる窒素量（$N_{PRP}$）、大気中に$N_2O$として揮発する窒素量（放牧家畜を除く）（$N_{N2O}$）、「焼却」・「浄化」処理に含まれる窒素量（$N_{inc+pur}$）は「3.B.家畜排せつ物の管理」で計算された結果を用いた。

廃棄物として直接埋立処分される家畜排せつ物に含まれる窒素量（$N_{disposal}$）は、何らかの処理がされた後に埋め立てられる分（以後、「処理後最終処分」）と、特に何の処理も施されずにそのまま直接的に埋め立てられる分（以後、「直接最終処分」）を含んでいる。しかし、「処理後最終処分」される家畜排せつ物量については極少量であり、また、どの処理区分で処理されているか不明であるため、「直接最終処分」に加えることとした。

直接最終処分された家畜排せつ物中の窒素量（$N_{disposal}$）は、次式のように算出した。「直接最終処分量と処理後最終処分量の合計値」は「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環的利用実態調査報告書」で示された値を用いた。「家畜排せつ物中の平均窒素含有率」は各家畜のふん尿中窒素量の合計値と各家畜のふん尿量を合計値から算定した。

なお、農用地土壌に施用されずに直接最終処分された家畜排せつ物は廃棄物分野の「7.2.1. 管理処分場からの排出（5.A.1.）」の算定に含まれている。

*直接最終処分された家畜排せつ物中の窒素量（$N_{disposal}$）*
＝直接最終処分量と処理後最終処分量の合計値　×家畜排せつ物中の平均窒素含有率

表 5-47　農用地土壌に施用された家畜排せつ物に含まれる窒素量（$N_{AM}$）[t-N]

| 項目 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ふん尿中の窒素総量（$N_{Total-AW}$） | 808,157 | 766,166 | 724,712 | 699,380 | 707,956 | 706,543 | 705,561 | 705,648 | 700,161 | 703,077 | 696,906 | 692,425 | 685,867 |
| 放牧家畜のふん尿中の窒素総量（$N_{PRP}$） | 14,145 | 13,829 | 12,697 | 11,868 | 11,735 | 11,740 | 11,668 | 11,802 | 11,591 | 11,497 | 11,299 | 11,092 | 10,961 |
| 大気中に$N_2O$として排出される窒素量（浄化・焼却以外）（$N_{N2O}$） | 4,752 | 4,637 | 4,534 | 5,077 | 5,256 | 5,424 | 5,560 | 5,674 | 5,554 | 5,538 | 5,436 | 5,343 | 5,251 |
| 大気中に$NH_3$、NOxとして排出される窒素量（放牧分を除く）（$N_{NH3}$+$N_{NOx}$） | 272,463 | 258,375 | 242,564 | 224,986 | 227,520 | 224,625 | 221,675 | 220,293 | 219,887 | 221,246 | 219,880 | 219,932 | 218,704 |
| 浄化・焼却によって消失する窒素量（$N_{inc+pur}$） | 69,165 | 60,416 | 61,891 | 79,768 | 84,878 | 88,353 | 94,079 | 99,447 | 100,711 | 102,536 | 103,639 | 103,867 | 103,829 |
| 埋立され消失する窒素量（$N_{disposal}$） | 330 | 316 | 292 | 282 | 285 | 284 | 295 | 377 | 284 | 293 | 345 | 357 | 359 |
| 農用地に施用される家畜ふん尿に含まれる窒素量（$N_{AM}$） | 447,302 | 428,593 | 402,734 | 377,399 | 378,283 | 376,117 | 372,284 | 368,056 | 362,134 | 361,967 | 356,308 | 351,833 | 346,762 |

### ○　農用地土壌に施用された下水汚泥、その他有機質肥料、人間のし尿に含まれる窒素量（$N_{SEW}$、$N_{OOA}$、$N_{FU}$）

農用地土壌に施用される下水汚泥およびその他有機質肥料（魚かす、大豆粕、なたね油粕など）に含まれる窒素量（$N_{SEW}$および$N_{OOA}$）は、「ポケット肥料要覧」に記載された有機質肥料の流通量に「ポケット肥料要覧」および日本下水道協会のデータから設定した窒素含有率を掛けることによって算出した。

し尿に含まれる窒素量（$N_{FU}$）は、「日本の廃棄物処理」等から算出した人間のし尿由来の窒素量を用いた。

表 5-48　有機質肥料（下水汚泥、その他有機質肥料）の流通量 [kt]

| 項目 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 動物質肥料 | 384.1 | 389.4 | 341.0 | 262.7 | 223.5 | 287.4 | 291.9 | 227.9 | 268.3 | 267.4 | 302.6 | 380.4 | 380.4 |
| 魚かす | 111.5 | 88.6 | 89.0 | 73.9 | 78.4 | 152.6 | 81.6 | 70.0 | 62.2 | 52.1 | 55.4 | 59.9 | 59.9 |
| 蒸製骨粉 | 113.1 | 134.2 | 112.8 | 11.4 | 10.6 | 14.5 | 20.6 | 20.9 | 16.7 | 20.8 | 19.4 | 15.0 | 15.0 |
| その他の動植物質肥料 | 159.5 | 166.6 | 139.2 | 177.5 | 134.5 | 120.3 | 189.7 | 136.9 | 189.4 | 194.5 | 227.7 | 305.5 | 305.5 |
| 植物質肥料 | 635.9 | 725.7 | 982.4 | 494.8 | 827.8 | 1,639.8 | 972.1 | 554.8 | 1,059.5 | 1,310.0 | 1,079.7 | 1,043.6 | 1,043.6 |
| 大豆油粕 | 3.5 | 4.7 | 28.9 | 1.1 | 37.2 | 39.7 | 41.0 | 36.1 | 209.5 | 138.5 | 134.4 | 167.7 | 167.7 |
| なたね油粕 | 451.0 | 437.2 | 620.7 | 241.0 | 350.0 | 434.4 | 299.9 | 228.0 | 221.4 | 396.3 | 347.9 | 288.4 | 288.4 |
| その他の植物質肥料 | 181.4 | 283.8 | 332.8 | 252.7 | 440.7 | 1,165.8 | 631.2 | 290.7 | 628.7 | 775.2 | 597.4 | 587.4 | 587.4 |
| 汚泥 | 787.3 | 935.2 | 817.7 | 1,287.4 | 1,328.4 | 1,370.5 | 1,377.1 | 1,296.6 | 1,395.6 | 1,361.5 | 1,329.3 | 1,355.5 | 1,355.5 |

（出典）農林統計協会「ポケット肥料要覧」（参考文献 13）

表 5-49　各有機質肥料の窒素含有率

| 有機質肥料 | 窒素含有割合 |
|---|---|
| 魚かす | 8.0% |
| 蒸製骨粉 | 4.1% |
| その他の動物質肥料 | 7.5% |
| 大豆油粕 | 7.5% |
| なたね油粕 | 5.1% |
| その他の植物質肥料 | 4.6% |
| 汚泥 | 2.7% |

（出典）汚泥以外：農林統計協会「ポケット肥料要覧」（参考文献 13）、
汚泥：日本下水道協会データより設定

### ○　農用地土壌に施用される堆肥副資材（稲わら、もみがら、麦わら）に含まれる窒素量（$N_{COMPsub}$）

堆肥副資材量については、稲わら、もみ殻、麦わらの用途別データ（都道府県において把握しているデータより算出）の「堆肥」、「畜舎敷料」の値を使用した。稲わら、もみ殻、麦わらの窒素含有率に関しては、後述の 5.5.1.4. 作物残渣で記述している値（表 5-55）を用いた。

表 5-50　農用地土壌に施用される有機質肥料に含まれる窒素量 [t-N]

| 項目 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 家畜ふん尿由来（$N_{AM}$） | 447,302 | 428,593 | 402,734 | 377,399 | 378,283 | 376,117 | 372,284 | 368,056 | 362,134 | 361,967 | 356,308 | 351,833 | 346,762 |
| 下水汚泥由来（$N_{SEW}$） | 21,257 | 25,250 | 22,078 | 34,760 | 35,867 | 37,003 | 37,183 | 35,007 | 37,682 | 36,759 | 35,892 | 36,599 | 36,599 |
| し尿由来（$N_{FU}$） | 10,394 | 4,747 | 2,116 | 874 | 729 | 609 | 1,702 | 457 | 427 | 369 | 351 | 286 | 273 |
| 堆肥副資材由来（$N_{COMPsub}$） | 18,316 | 15,514 | 11,485 | 11,217 | 11,040 | 10,674 | 9,927 | 9,270 | 8,864 | 8,443 | 8,803 | 8,879 | 8,894 |
| その他有機質肥料由来（$N_{OOA}$） | 57,128 | 60,790 | 71,314 | 43,685 | 57,704 | 100,582 | 69,006 | 44,438 | 75,785 | 85,859 | 77,617 | 82,631 | 82,631 |
| 合計（農用地土壌に施用される有機質肥料に含まれる窒素量）（$N_{ON}$） | 554,397 | 534,894 | 509,727 | 467,935 | 483,623 | 524,986 | 490,102 | 457,228 | 484,893 | 493,397 | 478,971 | 480,227 | 475,159 |

### ○　作物種 i の農用地に投入された有機質肥料に含まれる窒素量の推計

上記した有機質肥料に含まれる総窒素量（$N_{ON}$）を 3 種類の作物種ごとに細分化するため、各作物種の施肥量割合について、作物種ごとの栽培面積に、作物種ごとの単位面積当たり窒素施肥量を乗じることにより設定した。茶の単位面積当たり窒素施肥量に関して、化学肥料同様、施肥量の規制等により経年的に施肥量が変化している。野中（2005）（参考資料 39）がまとめた 1993、1998、2002 年における茶畑に対する窒素施肥量（化学肥料、有機質肥料の合計値）と 2000 年調査（参考文献 28）における茶の化学肥料と有機質肥料の比を用いて、合成施肥量、有機質肥料別の施肥量を推計した。また、1993 年から 2002 年までは内挿、1993 年以前は 1993 年値を据え置き、2002 年以降は 2002 年値を据え置きし、時系列データを作成した（表 5-45 参照）。なお、作物種別の作付面積は化学肥料の算定に用いたものと同様である。

$$N_{ONi} = N_{ON} \times \frac{(RA_i \times RF_i / 10)}{\sum (RA_n \times RF_n / 10)}$$

$N_{ONi}$　：作物種 *i* の農用地に投入された有機質肥料に含まれる窒素量 [t-N]
$N_{ON}$　：農用地土壌に施用された有機質肥料に含まれる総窒素量[t-N]
$RA_i$　：作物種 *i* の作付面積[t-N]
$RF_i$　：作物種 *i* の単位面積当たり有機肥料施用量 [kg-N/10a]
$RA_n$　：各作物種別作付面積 [t-N]
$RF_n$　：各作物種の単位面積当たり有機肥料施用量 [kg-N/10a]

表 5-51　作物種別単位面積当たり有機質肥料として施用された窒素量（茶以外）

| 作物種 | 施用量[kg-N/10a] |
|---|---|
| 野菜 | 23.62 |
| 水稲 | 3.2 |
| 果樹 | 10.90 |
| ばれいしょ | 7.94 |
| 豆類 | 6.24 |
| 飼肥料作物 | 10.00 |
| かんしょ | 8.85 |
| 麦 | 5.70 |
| 雑穀（そばを含む） | 1.81 |
| 桑 | 0.00 |
| 工芸作物 | 3.96 |
| たばこ | 11.41 |

※陸稲に関しては、水稲の値で代用した。

(出典)　農業技術協会「平成 12 年度温室効果ガス排出量削減定量化法調査報告書」（参考文献 22）

表 5-52　単位面積当たり有機質肥料施用量（茶）[kg-N/10a]

| 項目 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 有機質肥料施用量（茶） | 20.77 | 19.92 | 17.44 | 16.24 | 16.24 | 16.24 | 16.24 | 16.24 | 16.24 | 16.24 | 16.24 | 16.24 | 16.24 |

出典：化学肥料と有機質肥料の合計量は野中（2005）「茶園における窒素環境負荷とその低減のための施肥技術」（参考文献 39）

### c） 不確実性と時系列の一貫性

**■ 不確実性**

排出係数の不確実性は、Akiyama et al. (2006)に示されている不確実性（31%）を用いた。活動量の不確実性に関して、家畜ふん尿由来は、「畜産統計」に示されたブロイラーの頭数の標準誤差（9%）を採用し、それ以外は、「耕地及び作付面積統計」に示された水田面積の標準誤差（1%）で代替した。その結果、排出量の不確実性は 32%と評価された。

**■ 時系列の一貫性**

排出量は時系列的に一貫した算定方法、データソースを用いて算定されている。

### d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、1 章に詳述している。

### e） 再計算

農用地土壌に施用された家畜排せつ物に含まれる窒素量が更新されたことおよび汚泥やそ

の他有機質肥料の活動量が更新されたことにより、全年度の排出量が変更された。再計算の影響の程度については 10 章参照。

f） **今後の改善計画及び課題**

現在、無機質窒素（化学肥料）・有機質肥料について同一の排出係数を使用していることから、別々に設定できるよう検討している。

### 5.5.1.3. 放牧家畜の排せつ物（3.D.a.3.）

a） **排出源カテゴリーの説明**

ここでは、放牧家畜の排せつ物からの$N_2O$排出の算定を行う。

b） **方法論**

放牧家畜の排せつ物からの$CH_4$、$N_2O$排出量の算定方法は「5.3.1.節　家畜排せつ物の管理」の「牛、豚、家禽類（採卵鶏、ブロイラー）（3.B.1., 3.B.3., 3.B.4.）」および「水牛、めん羊、山羊、馬、うさぎ、ミンク（3.B.2., 3.B.4.-）」でまとめて記述している。なお、$N_2O$排出量は 3.D.a.3.で計上している。

### 5.5.1.4. 作物残渣（3.D.a.4.）

a） **排出源カテゴリーの説明**

ここでは、作物残渣の農用地の土壌へのすき込みに伴う$N_2O$排出の算定を行う。

b） **方法論**

■ **算定方法**

$N_2O$排出量は 2006 年IPCCガイドラインをもとにして算出している。排出係数には 2006 年ガイドラインのデフォルト値を用いた。ただし、活動量の算定において、2006 年IPCCガイドラインの方法よりも正確に排出量を算定できると考えられるいくつかの作物（稲、茶、野菜類、さとうきび、てんさい）についてはわが国独自の方法を用いた。

$$E=EF\times A\times 44/28$$

E　：$N_2O$排出量 [kg-$N_2O$]
EF　：残渣のすき込みの$N_2O$排出係数 [kg-$N_2O$-N/kg-N]
A　：土壌にすき込まれる残渣由来の窒素量[kg-N]

■ **排出係数**

0.01[kg-$N_2O$-N/kg-N]（2006 年IPCCガイドラインデフォルト値）

■ **活動量**

**【飼肥料作物、麦類、とうもろこし、豆類、いも類、その他の作物（そば、たばこ等）】**

活動量は、2006 年IPCCガイドラインに従い、下記の式で示した方法で算出した。なお、パラメータに関しては下記表 5-54～表 5-55 に示した値を用いた。麦類の野焼きされる割合および残渣の持ち出し割合については、農林水産省が調査した麦稈の処理方法別作付面積から表 5-56 に示すように設定した。なお、2006 年度以前は調査データがないため、2007 年度値を適用している。更新割合（$Frac_{Renew}$）は、飼肥料作物（飼料用）のみ、各種調査結果を踏まえた専門家判断により 3%と設定しているが、それ以外の作物は 100%更新されるとして計算している。

$$A = \sum_T \left\{ \begin{array}{c} \left(Area_{(T)} - Areaburnt_{(T)} \times CF\right) \times Frac_{Renew(T)} \times \\ \left[AG_{DM(T)} \times N_{AG(T)} \times \left(1 - Frac_{Remove(T)}\right) + \left(AG_{DM(T)} \times 1000 + Crop_{(T)}\right) \times R_{BG-BIO(T)} \times N_{BG(T)}\right] \end{array} \right\}$$

$$Areaburnt_{(T)} = Area_{(T)} \times Frac_{burnt(T)}$$

A　：土壌にすき込まれる残渣由来の窒素量 [tN]
$Area_{(T)}$　：作物Tの作付面積 [ha]
$Areaburnt_{(T)}$：作物Tの焼却面積 [ha]
CF　：燃焼係数
$Frac_{Renew(T)}$：作物Tの更新割合 [%]
$AG_{DM(T)}$　：作物Tの地上部残渣の乾物重量 [Mg/ha]
$N_{AG(T)}$　：作物Tの地上部残渣の窒素含有率 [%]
$Frac_{Remove(T)}$　：作物Tの持ち出し割合 [%]
$Crop_{(T)}$　：作物Tの生産物の乾物重量 [kg/ha]
$R_{BG-BIO(T)}$　：作物Tの地上部バイオマスに対する地下部残渣の割合
$N_{BG(T)}$　：作物Tの地下部残渣の窒素含有率 [%]
$Frac_{burnt(T)}$　：作物Tの焼却割合 [%]

**【稲】**

地上部の稲の作物残渣すき込み量は、都道府県において把握しているデータより算出した稲わら・もみがらの残渣すき込み量のデータを使用した。作物残渣中の窒素量は、このデータに伊達（1988）から設定した「作物残渣当たりの窒素量」を乗じ推計した。また、地下部の計算には生産量、生産量に対する乾物割合、生産量に対する地下部残渣割合、地下部の窒素含有率から推計した。生産量に対する地下部残渣割合（$Frac_{BGR-P}$）は小川ら（1988）（参考文献 59）で示されている 27%を用いた。生産量に対する乾物割合（DRY）は 2006 年IPCCガイドラインで示されているデフォルト値の 0.89 を用いた。

$$A_{Rice} = Residue \times N_{AG} + P \times DRY \times Frac_{BGR-P} \times N_{BG}$$

$A_{Rice}$　：土壌にすき込まれる残渣由来の窒素量 [tN]（稲わら・もみ殻）
Residue　：稲の作物残渣すき込み量（稲わら・もみ殻）[t]
$N_{AG}$　：稲の地上部残渣の窒素含有率 [kg-N/kg]
P　：米の生産量 [t]
DRY　：生産物に対する乾物割合[%]
$Frac_{BGR-P}$　：生産量に対する地下部残渣割合[%]
$N_{BG}$　：稲の地下部残渣の窒素含有率 [kg-N/kg]

**【茶】**

茶に関しては、毎年土中に還る残渣として「落葉」分と「秋整枝」分を対象とし、加えて数年に一度土中に還る残渣として､5 年に 1 度程度実施される｢中切り｣(地面から約 30～50cm 上の部分を剪枝）分を対象とした。「中切り」に関しては、茶の総面積のうち 1/5 で毎年実施され、5 年ですべての茶園の更新が行われると仮定した。「落葉」、「秋整枝」、「中切り」の単位栽培面積当たり残渣中窒素量に栽培面積を乗じ、残渣中の窒素量を推計した。栽培面積は農林水産省「耕地及び作付面積統計」のデータを用いた。

$$A_{Tea} = (A_{AP} + A_{LF} + A_{MP}/5) \times 10 \times Area$$

$A_{Tea}$　：土壌にすき込まれた窒素量 [kg-N]（茶）
$A_{AP}$　：秋整枝による残渣量 [kg-N/10a]
$A_{LF}$　：落葉による残渣量 [kg-N/10a]

$A_{MP}$　：中切りによる残渣量 [kg-N/10a]
Area　：茶作付面積 [ha]

表 5-53　剪枝された残渣部の窒素含有量

| 剪枝の種類 | | 窒素含有量 [kg-N/10a] | 出典 |
|---|---|---|---|
| 秋整枝 | 毎年 | 7.7 | 保科ら（1982）（参考文献 44）、木下ら（2005）（参考文献 46）、橘ら（1996）（参考文献 47） |
| 中切り | 5 年に一度 | 19.4 | 太田ら（1996）（参考文献 48） |
| 落葉 | 毎年 | 11.5 | 保科ら（1982）（参考文献 45） |

**【野菜類、さとうきび、てんさい】**

各作物の農地にすき込まれた作物残渣に含まれる窒素量は、松本（2000）から設定した「作物生産量当たりの残渣中に含まれる窒素量」に、年間作物収穫量（農林水産省「作物統計」または「野菜出荷統計」）を乗じ、それに持ち出し割合、野焼きされる割合（燃焼係数を考慮後）を除いた割合を乗じて推計した。

なお、「作物生産量当たりの残渣中に含まれる窒素量」について、さとうきびには鹿児島県農業総合開発センター提供値を、てんさい、だいこん、たまねぎには北海道農政部（2010）のデータを、はくさい、レタスには尾和（1996）のデータを用いた。

「作物生産量に対する残渣中に含まれる窒素含有率」のデータがない作物については、種類が近い作物の数値を用いた。また全ての年度について同一の数値を使用した。

$$A_{Vegetable} = P \times (1 - Frac_{Remove} - Frac_{burnt} \times CF) \times N_R$$

$A_{Vegetable}$　：土壌にすき込まれる残渣由来の窒素量 [tN]（野菜類、さとうきび、てんさい）
P　：生産量 [t]
$Frac_{Remove}$　：作物Tの持ち出し割合 [%]
$Frac_{burnt}$　：作物Tの焼却割合（面積） [%]
CF　：燃焼係数
$N_R$　：残渣の窒素含有率（作物生産量当たりの残渣中に含まれる窒素量） [kg-N/kg]

表 5-54　主な作物の地上部残渣の持ち出し割合（$Frac_{Remove}$）、残渣の焼却割合（$Frac_{burnt}$）、燃焼係数（CF）、地上部バイオマスに対する地下部残渣の割合（$R_{BG-BIO}$）

| 作物 | 地上部残渣の持ち出し割合（$Frac_{Remove}$） | 残渣の焼却割合（$Frac_{burnt}$） | 燃焼係数（CF） | 地下部残渣割合（$R_{BG-BIO}$） |
|---|---|---|---|---|
| 野菜類 | 47% | 7% | 0.80*4 | - |
| てんさい | 47% *1 | 7% *1 | 0.80*4 | - |
| さとうきび | 47% *1 | 7% *1 | 0.80*4 | - |
| 飼肥料作物（緑肥用） | 0% *2 | 0% *2 | - | 牧草：0.80<br>ソルガム：0.24 *9 |
| 飼肥料作物（飼料用） | 100% *3 | 0% *3 | - | |
| 麦類（小麦、大麦、ライ麦、オート麦） | 下記表 5-56 | 下記表 5-56 | 0.90 *5 | 小麦: 0.24<br>大麦: 0.22<br>ライ麦: 0.25 *10<br>オート麦: 0.25 |
| 豆類 | 13% | 12% | 0.80*4 | 0.19 *6 |
| とうもろこし、いも類、その他作物（そば、たばこ等） | 47% *1 | 7% *1 | 0.80 *4 | とうもろこし: 0.22<br>いも類: 0.20 *7<br>その他作物: 0.22 *8 |

（出典）麦類以外の$Frac_{Remove}$、$Frac_{burnt}$: 温暖化対策土壌機能調査協議会 「土壌由来温室効果ガス・土壌炭素調査事業」（参考文献 44）
CF、$R_{BG-BIO}$: 2006 年IPCCガイドライン
*1: 野菜の値で代替、*2: すべて土壌にすき込まれると設定、*3: 地上部すべてが飼料用として持ち出

されると設定、*4: とうもろこし・さとうきびの値、*5: 小麦の値、*6: 大豆の値、*7: ばれいしょの値、*8: 穀物類で代用、*9: とうもろこしとオート麦の平均値、*10: オート麦の値で代用

表 5-55　主な作物の地上部残渣の窒素含有率（$N_{AG}$）、地下部残渣の窒素含有率（$N_{BG}$）

| 作物 | 地上部残渣の窒素含有率（$N_{AG}$） | 地下部残渣の窒素含有率（$N_{BG}$） | 備考 |
|---|---|---|---|
| 稲（地上部） | 稲わら：0.541% [e]<br>もみ殻：0.423% [e] | - | 現物重比 |
| 稲（地下部） | - | 0.9% [z *3] | 乾物重比 |
| 野菜類 | だいこん：0.093% [b,d]<br>はくさい：0.071% [d]<br>キャベツ：0.183% [a]<br>レタス：0.164% [d]<br>たまねぎ：0.019% [b,d] | | 現物重比 |
| てんさい | 0.095% [b,d] | | |
| さとうきび | 0.548% [c] | | 乾物重比 |
| 飼肥料作物 | 牧草：1.5% [z]<br>ソルガム：0.7% [z] | 牧草：1.2% [z]<br>ソルガム：0.6% [z] | |
| 小麦 | 0.43% [a] | 0.9% [z] | |
| 大麦 | 二条大麦：2.14% [a]<br>六条大麦：0.31% [a] | 1.4% [z] | |
| ライ麦 | 0.50% [z] | 1.1% [z] | |
| オート麦 | 0.70% [z] | 0.8% [z] | |
| とうもろこし | 1.64% [a] | 0.7% [z] | |
| 大豆 | 0.65% [a] | 0.8% [z] | |
| 小豆 | 0.84% [a] | 1.0% [z *1] | |
| ばれいしょ | 2.42% [a] | 1.4% [z *2] | |

（出典）

a: 松本成夫「地域における窒素フローの推定方法の確立とこれによる環境負荷の評価」(2000)（参考文献 49）

b: 北海道農政部「北海道施肥ガイド 2010」（2010）（参考文献 50）

c: 鹿児島県農業総合開発センター資料

d: 尾和尚人「我が国の農作物の栄養収支」（1996）（参考文献 27）

e: 伊達昇「便覧　有機質肥料と微生物資材」（1988）（参考文献 53）

z: 2006 年 IPCC ガイドライン

*1: Dry bean で代用

*2: ばれいしょの値で代用

*3: 小麦の値で代用

表 5-56　麦類の残渣持ち出し割合、焼却割合 [%]

| 項目 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 残渣の持ち出し割合 | 32.1 | 32.1 | 32.1 | 32.1 | 32.1 | 32.1 | 34.0 | 35.9 | 37.8 | 39.8 | 40.2 | 41.0 | 41.0 |
| 焼却割合 | 13.5 | 13.5 | 13.5 | 13.5 | 13.5 | 13.5 | 12.5 | 11.6 | 10.6 | 9.5 | 9.2 | 8.8 | 8.3 |

※都道府県において把握しているデータより算出

### c） 不確実性と時系列の一貫性

#### ■ 不確実性

排出係数の不確実性は、2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値（-70%～+200%）を採用した。活動量の不確実性は、「耕地及び作付面積統計」で示された水田面積の標準誤差 1%で代替した。その結果、排出量の不確実性は、-70%～+200%と評価された。

■ **時系列の一貫性**

排出量は時系列的に一貫した算定方法、データソースを用いて算定されている。

d） **QA/QC と検証**

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、1 章に詳述している。

2012 年度の算定方法検討会農業分科会において、稲の窒素含有率の精査が実施された。その結果、稲わらともみがらの窒素含有率を分け、日本各地の数値の中で中間的な数値であり、日本全体の値として使用するのが最も適切であると考えられる伊達（1988）の値を用いることとした。

e） **再計算**

2013 年度の稲わらともみ殻のすき込み量の更新により、2013 年度の排出量が更新された。再計算の影響の程度については 10 章参照。

f） **今後の改善計画及び課題**

排出係数について我が国独自の排出係数が使用できるよう検討している。

### 5.5.1.5. 土壌有機物中の炭素の消失により無機化された窒素からの $N_2O$ 排出（3.D.a.5.）

a） **排出源カテゴリーの説明**

ここでは、鉱質土壌における土壌有機物中の有機物が酸化され炭素の失われる際に、無機化された窒素により排出される$N_2O$の算定を行う。

b） **方法論**

■ **算定方法**

2006 年IPCCガイドラインの算定方法を使用する場合、鉱質土壌有機物中の炭素消失量（活動量の一部）が把握できない。そのため、鉱質土壌の耕地面積と面積あたりの$N_2O$排出量（農地のバックグラウンドからの$N_2O$排出量）を用いたわが国独自の方法で算定を行った。

$$E = EF \times A \times 44/28$$

E　：鉱質土壌における無機化された窒素由来の$N_2O$排出量 [kg-$N_2O$]
EF　：鉱質土壌 1haあたりの無機化された窒素由来の$N_2O$排出量[kg-$N_2O$-N/ha]
A　：鉱質土壌の耕地面積 [ha]

■ **排出係数**

無機質窒素肥料で使用した同じ論文のAkiyama et al. (2006) (参考文献 33)で示されているバックグラウンドの$N_2O$排出係数である 0.65 kg$N_2O$-N/haをベースとし、農地への大気沈降と作物残さから発生する$N_2O$排出量を控除した。

国内の研究事例をもとに農地に沈降する$NH_3$+NOx は 10kgN/haと判断した。さらに、作物残渣による面積当たりの窒素のすき込み量は上記「5.5.1.4. 作物残渣（3.D.a.4.）」の値から 32kgN/haを用いた。その農地への大気沈降と作物残渣のすき込み量から発生する面積当たりの$N_2O$排出量 0.10kg$N_2O$-N/ha＋0.32 kg$N_2O$-N/ha（排出係数は大気沈降の 1%および作物残渣の 1%）をダブルカウント分として控除した。補正後の排出係数である 0.23 (=0.65 -0.10 -0.32) kg$N_2O$-N/haを用いた。

■ 活動量

鉱質土壌の面積は、我が国の水田及び普通畑における有機質土壌（泥炭土及び黒泥土）以外の割合を「耕地及び作付面積統計」から把握した水田及び普通畑の作付面積に乗じることにより設定する。有機質土壌および鉱質土壌の割合は高田ら（2009）が作成したデータを用いた。なお、鉱質土壌のうち転用された水田・畑地については、土地利用、土地利用変化及び林業分野で計上する。

表 5-57　有機質土壌と鉱質土壌の割合

| 種別 | | ～1991 | 1992 | 1997 | 2001 | 2002～ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 水田 | 有機質土壌 | 5.85% | **5.85%** | 6.02% | **6.15%** | 6.15% |
| | 鉱質土壌 | 94.15% | **94.15%** | 93.98% | **93.85%** | 93.85% |
| 畑地 | 有機質土壌 | 1.94% | **1.94%** | 2.01% | **2.07%** | 2.07% |
| | 鉱質土壌 | 98.06% | **98.06%** | 97.99% | **97.93%** | 97.93% |

※1992 年値、2001 年値はオリジナルデータ。1993 年～2000 年は 1992 年値と 2001 年値の内挿。1991 年以前は 1992 年を代用し、2002 年以降は 2001 年値を代用。

（出典）高田ら「1992 年の農耕地分布に基づくデジタル農耕地土壌図の作成」（2009）（参考文献 42）より作成

表 5-58　有機質土壌と鉱質土壌の面積 [kha]

| 項目 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 水田−有機質土壌面積 | 163 | 162 | 161 | 156 | 156 | 155 | 154 | 154 | 154 | 151 | 151 | 151 | 151 |
| 水田−鉱質土壌面積 | 2,683 | 2,583 | 2,480 | 2,399 | 2,387 | 2,375 | 2,361 | 2,352 | 2,342 | 2,323 | 2,318 | 2,314 | 2,306 |
| 畑地−有機質土壌面積 | 25 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
| 畑地−鉱質土壌面積 | 1,250 | 1,201 | 1,164 | 1,149 | 1,149 | 1,148 | 1,147 | 1,145 | 1,145 | 1,141 | 1,140 | 1,137 | 1,132 |

c） 不確実性と時系列の一貫性

■ 不確実性

排出係数の不確実性は、Akiyama et al. (2006)に示されている不確実性（31%）を用いた。活動量の不確実性は、「耕地及び作付面積統計」で示された水田面積の標準誤差 1%を用いた。その結果、排出量の不確実性は、31%と評価された。

■ 時系列の一貫性

排出量は時系列的に一貫した算定方法、データソースを用いて算定されている。

d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、1 章に詳述している。

e） 再計算

排出係数を更新したことにより、全年度の排出量が更新された。再計算の影響の程度については 10 章参照。

f） 今後の改善計画及び課題

Akiyama et al. (2006) の排出係数における$N_2O$排出量のダブルカウント分の控除方法については、引き続き精緻化を図っていく。

### 5.5.1.6. 有機質土壌の耕起（3.D.a.6.）

#### a） 排出源カテゴリーの説明

我が国では、北海道に有機質土壌が存在しており、「黒泥土」と「泥炭土」の２種類を有機質土壌として取り扱っている。我が国では有機質土壌における農地造成は 1970 年代までにほぼ終了しており、一般的に客土が行われた土地が耕作に利用されている。

#### b） 方法論

■ **算定方法**

2006 年IPCCガイドラインに従い、耕起された有機質土壌の水田面積、普通畑面積及び草地面積にそれぞれの排出係数を乗じて有機質土壌の耕起による$N_2O$排出量を算定する。

$$E = EF \times A \times 44/28$$

E　：有機質土壌の耕起に伴う$N_2O$排出量 [kg-$N_2O$]
EF　：有機質土壌の耕起の際の$N_2O$排出係数[kg-$N_2O$-N/ha]
A　：耕起された有機質土壌の面積 [ha]

■ **排出係数**

有機質土壌の水田耕作においては、畑作に比べ$N_2O$排出量が低くなることが知られている。我が国では北海道の有機質土壌耕作地で行われた$N_2O$排出の観測事例（永田、2006（参考資料 43））が存在するが、窒素施用分の排出も含めた観測結果であることから、Akiyama et al.（2006）による我が国独自の施肥の排出係数を用いて施肥分の排出を控除した我が国独自の排出係数 0.30　[kg-$N_2O$-N/ha/年]を設定した。

有機質土壌における畑作に関しても若干の観測事例（永田、2006、Nagata 2009（参考資料 46））が存在するが、2006 年IPCCガイドラインに示された温帯におけるデフォルト値 8[kg-$N_2O$-N/ha/年]と大きな違いはないことから、デフォルト値を利用する。草地についても、同じデフォルト値(8[kg-$N_2O$-N/ha/年])を使用する。

■ **活動量**

耕起された有機質土壌の面積は、上記表 5-58 で示したものを使用した。なお、草地の毎年の更新割合は、各種調査結果を踏まえた専門家判断により 3%と設定し、毎年の耕起面積はその値と草地の有機質土壌面積から算出した。

#### c） 不確実性と時系列の一貫性

■ **不確実性**

排出係数の不確実性は、2006 年 IPCC ガイドラインで示されている不確実性（-75%～+200%）を用いた。活動量の不確実性は、「耕地及び作付面積統計」に示された水田面積の標準誤差（1%）を採用した。その結果、排出量の不確実性は-75%～+200%と評価された。

■ **時系列の一貫性**

排出量は時系列的に一貫した算定方法、データソースを用いて算定されている。

#### d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、1 章に詳述している。

e） 再計算

特になし。

f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

## 5.5.2. 間接排出（3.D.b.）

農用地土壌へ施用された化学肥料および有機質肥料、放牧家畜のふん尿から揮発したアンモニアなどの窒素化合物が乱流拡散、分子拡散、静電力効果、化学反応、植物呼吸、降雨洗浄などの作用によって大気から土壌に沈着して微生物活動を受けて$N_2O$が発生する。

農用地土壌へ施用された化学肥料、有機質肥料などの窒素が硝酸として溶脱・流出したものから、微生物の作用により$N_2O$が発生する。

### 5.5.2.1. 大気沈降（3.D.b.1.）

a） 排出源カテゴリーの説明

ここでは化学肥料、有機質肥料、放牧家畜のふん尿から$NH_3$やNOxとして揮散した窒素化合物による大気沈降に伴い発生した$N_2O$の排出量の算定、報告を行う。

b） 方法論

■ 算定方法

2006 年IPCCガイドラインのデシジョンツリー（Vol.4, Page 11.20, Fig.11.3）に従い、$N_2O$排出量の算定を行った。

$$E = EF \times A \times 44/28$$

| | |
|---|---|
| E | ：大気沈降による$N_2O$排出量 [kg $N_2O$] |
| EF | ：大気沈降による$N_2O$排出量に関する排出係数[kg-$N_2O$-N/ kg-$NH_3$-N+$NO_X$-N volatilized] |
| A | ：化学肥料、有機質肥料、放牧家畜のふん尿から$NH_3$や$NO_X$として揮発した窒素量 [kg-$NH_3$-N+$NO_X$-N] |

■ 排出係数

0.01 [kg-$N_2O$-N/kg-$NH_3$-N+$NO_X$-N volatilized]（デフォルト値、2006 年IPCCガイドラインVol4, Table11.3）

■ 活動量

活動量は下記の式で示したように、無機質窒素肥料、有機質肥料、放牧家畜のふん尿から$NH_3$やNOxとして揮発した窒素量で構成されている。なお、家畜排せつ物処理過程で$NH_3$や$NO_x$として揮発した窒素量は 3.B.5.で報告している。

$$A = N_{FERT} \times Frac_{GASF} + N_{ON} \times Frac_{GASM3} + N_{PRP} \times Frac_{GASM4}$$

| | |
|---|---|
| A | ：化学肥料、有機質肥料、放牧家畜のふん尿から$NH_3$や$NO_X$として揮発した窒素量 [kg-$NH_3$-N+$NO_X$-N] |
| $N_{FERT}$ | ：無機質窒素肥料需要量 [kg-N] |
| $Frac_{GASF}$ | ：無機質窒素肥料から$NH_3$や$NO_X$として揮発する割合 [kg-$NH_3$-N + $NO_X$-N/kg-N] |
| $N_{ON}$ | ：農用地に施用された有機質肥料由来肥料中の窒素量 [kg-N] |
| $Frac_{GASM3}$ | ：農用地に施用された有機質肥料中の窒素のうち$NH_3$や$NO_X$として揮発する割合 |

[kg-$NH_3$-N + $NO_X$-N/kg-N]

$N_{PRP}$　：放牧家畜の排せつ物に含まれる窒素量 [kg-N]

$Frac_{GASM4}$　：家畜排せつ物の処理の際に家畜排せつ物から$NH_3$や$NO_X$として揮発する割合 [kg-$NH_3$-N + $NO_X$-N/kg-N]

○　**農用地土壌に施用された無機質窒素肥料から$NH_3$やNOxとして揮発した窒素量（$N_{FERT}$ × $Frac_{GASF}$）**

窒素施用量（$N_{FERT}$）は無機質窒素肥料（3.D.a.1.）で算出した「化学肥料施用量（農地）」の値（表 5-42）を用い、揮散割合（$Frac_{GASF}$）は下記の表 5-59　に示した 2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値を用いた。

表 5-59　化学肥料及び有機質肥料中の窒素から$NH_3$や$NO_X$として揮発する割合

| | 値 | 単位 |
|---|---|---|
| $Frac_{GASF}$ | 0.10 | kg-$NH_3$-N + $NO_X$-N/kg of synthetic fertilizer nitrogen applied |
| $Frac_{GASM}$ | 0.20 | kg-$NH_3$-N + $NO_X$-N/kg of nitrogen excreted by livestock |

（出典）2006 年 IPCC ガイドライン Vol.4 Table11.3

○　**農用地土壌に施用された有機質肥料から$NH_3$やNOxとして揮発した窒素量（$N_{ON}$ × $Frac_{GASM3}$）**

農用地土壌に施用された家畜排せつ物に含まれる窒素量($N_{ON}$)は有機質質窒素肥料 4.D.a.2. で記述した値を用いた。$NH_3$＋NOx揮発割合（$Frac_{GASM3}$）は上記の表 5-59　に示した 2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値（$Frac_{GASM}$＝0.20）を用いた。

○　**放牧家畜の排せつ物から$NH_3$やNOxとして揮発した窒素量（$N_{PRP}$ × $Frac_{GASM4}$）**

放牧家畜の排せつ物に含まれる窒素量（$N_{PRP}$）は、3.Bで計算された値を用いた。$NH_3$＋NOx揮発割合（$Frac_{GASM4}$）については、上記の表 5-59　に示した 2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値（$Frac_{GASM}$＝0.20）を用いた。

表 5-60　化学肥料、有機質肥料、放牧家畜のふん尿から$NH_3$やNOxとして揮発した窒素量　[t ($NH_3$-N+$NO_X$-N)]

| 項目 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 化学肥料由来（$N_{FERT}$×$Frac_{GASF}$） | 61,167 | 52,727 | 48,718 | 47,097 | 45,354 | 47,882 | 35,990 | 34,997 | 40,940 | 38,702 | 39,660 | 40,973 | 40,973 |
| 有機質肥料由来（$N_{ON}$×$Frac_{GASM3}$） | 110,879 | 106,979 | 101,945 | 93,587 | 96,725 | 104,997 | 98,020 | 91,446 | 96,979 | 98,679 | 95,794 | 96,045 | 95,032 |
| 放牧家畜由来（$N_{PRP}$×$Frac_{GASM4}$） | 2,829 | 2,766 | 2,539 | 2,374 | 2,347 | 2,348 | 2,334 | 2,360 | 2,318 | 2,299 | 2,260 | 2,218 | 2,192 |
| 合計（$NH_3$+NOxとして揮散した窒素量）(A) | 174,875 | 162,471 | 153,202 | 143,058 | 144,425 | 155,227 | 136,344 | 128,803 | 140,237 | 139,681 | 137,714 | 139,236 | 138,197 |

### c）　不確実性と時系列の一貫性

**■　不確実性**

排出係数の不確実性は、2006 年 IPCC ガイドラインに示されている各パラメータの不確実性から合成して算出した値（-106%～+447%）を用いた。活動量の不確実性は、家畜の中で最も大きいブロイラーの値（9%）で代替した。その結果、排出量の不確実性は-106%～+447%と評価された。

**■　時系列の一貫性**

排出量は時系列的に一貫した算定方法、データソースを用いて算定されている。

### d）　QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施して

いる。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、1 章に詳述している。

#### e） 再計算

無機質窒素肥料、有機質肥料、放牧家畜のふん尿のそれぞれの窒素量が更新されたことにより、全年度の排出量が変更された。再計算の影響の程度については 10 章参照。

#### f） 今後の改善計画及び課題

排出係数や投入した窒素の揮発率などについて、我が国独自の数値が設定出来るよう、検討している。

### 5.5.2.2. 窒素溶脱・流出（3.D.b.2.）

#### a） 排出源カテゴリーの説明

ここでは、農用地の土壌からの窒素溶脱・流出に伴う$N_2O$排出の算定を行う。

#### b） 方法論

**■ 算定方法**

$N_2O$排出量は、2006 年IPCCガイドラインのデシジョンツリー(Vol. 4, Page 11.20, Fig11.3)に従い、デフォルトの排出係数に、溶脱・流出した窒素量を乗じて算定を行なった。

$$E = EF \times A \times 44/28$$

| | |
|---|---|
| E | ：窒素溶脱・流出に伴う$N_2O$排出量 [kg $N_2O$] |
| EF | ：窒素の溶脱及び流出に伴う排出係数[kg-$N_2O$-N/kg-N] |
| A | ：化学肥料、有機質肥料などから溶脱・流出した窒素量 [kg-N] |

**■ 排出係数**

0.0075 kg-$N_2O$-N/kg-N（2006 年IPCCガイドラインデフォルト値）

**■ 活動量**

活動量は下記の式で示したように、無機質肥料、有機質肥料、放牧家畜のふん尿、作物残さ、炭素消失による無機化からそれぞれ溶脱・流出する窒素量で構成されている。上述の 3.D.a.1～.3.D.a.5.でそれぞれ算定した窒素量に、2006 年 IPCC ガイドラインに示されたデフォルトの溶脱・流出割合(0.30 [kg-N/kg-N])を乗じて算定した。

$$A = (N_{FERT} + N_{ON} + N_{PRP} + N_{CR} + N_{SOM}) \times Frac_{LEACH}$$

| | |
|---|---|
| A | ：無機質窒素肥料、有機質肥料などから流出した窒素量 [kg-N] |
| $N_{FERT}$ | ：農用地に施用された無機質窒素肥料に含まれる窒素量[kg-N] |
| $N_{ON}$ | ：農用地に施用された有機質肥料由来肥料中の窒素量 [kg-N] |
| $N_{PRP}$ | ：放牧家畜の排せつ物に含まれる窒素量 [kg-N] |
| $N_{CR}$ | ：作物残さのすき込みによる窒素投入量[kg-N] |
| $N_{SOM}$ | ：鉱質土壌の炭素消失時に無機化された窒素量 [kg-N] |
| $Frac_{LRACH}$ | ：それぞれの活動で溶脱・流出する窒素割合[kg- -N/kg-N] (=0.30) (2006 年 IPCC ガイドラインデフォルト値(Vol.4 Table11.3)) |

表 5-61　化学肥料、有機質肥料などから溶脱・流出した窒素量 [t ($NH_3$-N+$NO_X$-N)]

| 項目 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 化学肥料由来（$N_{FERT}$×$Frac_{LEACH}$） | 183,500 | 158,181 | 146,153 | 141,291 | 136,061 | 143,645 | 107,970 | 104,991 | 122,819 | 116,106 | 118,979 | 122,918 | 122,918 |
| 有機質肥料由来（$N_{ON}$×$Frac_{LEACH}$） | 166,319 | 160,468 | 152,918 | 140,381 | 145,087 | 157,496 | 147,031 | 137,168 | 145,468 | 148,019 | 143,691 | 144,068 | 142,548 |
| 放牧家畜由来（$N_{PRP}$×$Frac_{LEACH}$） | 4,243 | 4,149 | 3,809 | 3,560 | 3,520 | 3,522 | 3,500 | 3,540 | 3,477 | 3,449 | 3,390 | 3,328 | 3,288 |
| 作物残さのすきこみ由来（$N_{CR}$×$Frac_{LEACH}$） | 45,299 | 44,717 | 47,719 | 43,955 | 41,848 | 42,163 | 41,525 | 38,834 | 37,750 | 37,521 | 38,290 | 38,276 | 38,469 |
| 無機化された窒素由来（$N_{SOM}$×$Frac_{LEACH}$） | 71,537 | 69,174 | 67,024 | 65,428 | 65,240 | 65,043 | 64,820 | 64,648 | 64,497 | 64,045 | 63,949 | 63,830 | 63,608 |
| 合計（溶脱流出した窒素量）(A) | 470,899 | 436,689 | 417,623 | 394,615 | 391,756 | 411,870 | 364,846 | 349,183 | 374,012 | 369,140 | 368,299 | 372,419 | 370,830 |

### c） 不確実性と時系列の一貫性

**■ 不確実性**

排出係数の不確実性は、2006 年 IPCC ガイドラインに示されている各パラメータの不確実性から合成して算出した値（-115%～+287%）を用いた。活動量の不確実性は、上記「大気沈降」同様に 9%を採用した。その結果、排出量の不確実性は-115%～+287%と評価された。

**■ 時系列の一貫性**

排出量は時系列的に一貫した算定方法、データソースを用いて算定されている。

### d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、1 章に詳述している。

### e） 再計算

無機質窒素肥料、有機質肥料、放牧家畜のふん尿、作物残渣のすきこみ、無機化された窒素のそれぞれの窒素量が更新されたことにより、全年度の排出量が変更された。再計算の影響の程度については 10 章参照。

### f） 今後の改善計画及び課題

排出係数や窒素の溶脱・流出割合などについて、我が国独自の数値が設定出来るよう、検討している。

## 5.6. サバンナを計画的に焼くこと（3.E.）

当該排出区分では、2006 年 IPCC ガイドラインにおいて「亜熱帯における草地の管理のために･･･」と記されているが、我が国では該当する活動が存在しないため、「NO」として報告する。

## 5.7. 野外で農作物の残留物を焼くこと（3.F.）

### a） 排出源カテゴリーの説明

野外における作物残渣の不完全な燃焼により、$CH_4$、$N_2O$が大気中に放出される。ここでは、これらの$CH_4$、$N_2O$排出に関する算定、報告を行なう。

2014 年度におけるこのカテゴリーからの温室効果ガス排出量は$CH_4$が 72kt-$CO_2$換算、$N_2O$が 22 kt-$CO_2$換算であり、我が国の温室効果ガス総排出量（LULUCFを除く）のそれぞれ 0.005%、0.002%を占めている。また、1990 年度の排出量と比較するとそれぞれ 43.5%、43.5%の減少となっている。

表 5-62　野外で農作物の残留物を焼くことによる$CH_4$及び$N_2O$排出量

| ガス | 区分 | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CH_4$ | 3.F.1. 穀物 | 小麦 | kt-$CH_4$ | 0.38 | 0.22 | 0.27 | 0.31 | 0.32 | 0.31 | 0.28 | 0.26 | 0.24 | 0.22 | 0.21 | 0.20 | 0.19 |
| | | 大麦 | kt-$CH_4$ | 0.15 | 0.09 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.07 | 0.07 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.05 |
| | | とうもろこし | kt-$CH_4$ | 0.08 | 0.07 | 0.06 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| | | 稲 | kt-$CH_4$ | 1.96 | 2.05 | 1.38 | 1.03 | 0.94 | 0.87 | 0.76 | 0.71 | 0.70 | 0.70 | 0.66 | 0.75 | 0.75 |
| | | その他穀物類 | kt-$CH_4$ | 0.06 | 0.05 | 0.08 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.11 | 0.12 | 0.12 | 0.12 |
| | 3.F.2. 豆類 | 大豆 | kt-$CH_4$ | 0.47 | 0.22 | 0.40 | 0.43 | 0.46 | 0.45 | 0.48 | 0.47 | 0.45 | 0.44 | 0.42 | 0.42 | 0.43 |
| | | その他豆類 | kt-$CH_4$ | 0.35 | 0.27 | 0.22 | 0.19 | 0.16 | 0.17 | 0.17 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.15 | 0.16 | 0.16 |
| | 3.F.3. 根菜類 | ばれいしょ | kt-$CH_4$ | 0.23 | 0.20 | 0.18 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.15 |
| | | てんさい | kt-$CH_4$ | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.11 | 0.11 |
| | | その他根菜類（野菜類除く） | kt-$CH_4$ | 0.20 | 0.17 | 0.15 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.12 |
| | 3.F.3. さとうきび | | kt-$CH_4$ | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| | 3.F.5. その他 | 野菜類 | kt-$CH_4$ | 0.95 | 0.87 | 0.81 | 0.74 | 0.73 | 0.72 | 0.72 | 0.72 | 0.72 | 0.71 | 0.71 | 0.70 | 0.69 |
| | | その他作物 | kt-$CH_4$ | 0.08 | 0.06 | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| | 合計 | | kt-$CH_4$ | 5.1 | 4.4 | 3.8 | 3.4 | 3.3 | 3.2 | 3.1 | 3.0 | 2.9 | 2.9 | 2.8 | 2.9 | 2.9 |
| | | | kt-$CO_2$換算 | 127 | 111 | 96 | 86 | 83 | 81 | 78 | 76 | 74 | 73 | 71 | 72 | 72 |
| $N_2O$ | 3.F.1. 穀物 | 小麦 | kt-$N_2O$ | 0.010 | 0.006 | 0.007 | 0.008 | 0.008 | 0.008 | 0.007 | 0.007 | 0.006 | 0.006 | 0.005 | 0.005 | 0.005 |
| | | 大麦 | kt-$N_2O$ | 0.004 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 |
| | | とうもろこし | kt-$N_2O$ | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 |
| | | 稲 | kt-$N_2O$ | 0.051 | 0.053 | 0.036 | 0.027 | 0.024 | 0.023 | 0.020 | 0.018 | 0.018 | 0.018 | 0.017 | 0.019 | 0.019 |
| | | その他穀物類 | kt-$N_2O$ | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 |
| | 3.F.2. 豆類 | 大豆 | kt-$N_2O$ | 0.012 | 0.006 | 0.010 | 0.011 | 0.012 | 0.012 | 0.012 | 0.012 | 0.012 | 0.011 | 0.011 | 0.011 | 0.011 |
| | | その他豆類 | kt-$N_2O$ | 0.009 | 0.007 | 0.006 | 0.005 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 |
| | 3.F.3. 根菜類 | ばれいしょ | kt-$N_2O$ | 0.006 | 0.005 | 0.005 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 |
| | | てんさい | kt-$N_2O$ | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 |
| | | その他根菜類（野菜類除く） | kt-$N_2O$ | 0.005 | 0.004 | 0.004 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 |
| | 3.F.3. さとうきび | | kt-$N_2O$ | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 |
| | 3.F.5. その他 | 野菜類 | kt-$N_2O$ | 0.025 | 0.023 | 0.021 | 0.019 | 0.019 | 0.019 | 0.019 | 0.019 | 0.019 | 0.018 | 0.018 | 0.018 | 0.018 |
| | | その他作物 | kt-$N_2O$ | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 |
| | 合計 | | kt-$N_2O$ | 0.13 | 0.12 | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.07 | 0.07 | 0.07 |
| | | | kt-$CO_2$換算 | 39 | 34 | 30 | 26 | 26 | 25 | 24 | 23 | 23 | 22 | 22 | 22 | 22 |
| 全ガス合計 | | | kt-$CO_2$換算 | 166 | 145 | 126 | 112 | 109 | 106 | 102 | 99 | 96 | 95 | 93 | 94 | 94 |

### b） 方法論

#### ■ 算定方法

$CH_4$、$N_2O$の排出については、2006 年IPCCガイドラインに示された方法を用いて算定した。

$$E=A\times M_B\times C_f\times G_{ef}\times 10^{-3}$$

E　：農作物残渣の野焼きによる温室効果ガス排出量 [t$CH_4$ or t$N_2O$]

A　：野焼き対象の面積 [ha]

$M_B$　：単位面積当たり燃焼重量[t/ha]

$C_f$　：燃焼係数

$G_{ef}$　：排出係数 [g$CH_4$/kg or g$N_2O$/kg]

■ **排出係数**

$CH_4$: 2.7 g-$CH_4$/kg (乾物)（2006 年IPCCガイドラインデフォルト値）

$N_2O$: 0.07 g-$N_2O$/kg (乾物)（2006 年IPCCガイドラインデフォルト値）

■ **活動量**

算定に使用したパラメータは下記表 5-63 に記載している。残渣の焼却割合と燃焼係数は、作物残渣のすき込みと共通のものを使用している。稲については、残渣の焼却量が得られるため、単位面積当たり燃焼重量（$M_B$）は乗じないこととする。なお、麦類の野焼きされる割合については、作物残渣（3.D.a.4.）の表 5-56 で示したものを用いている。

表 5-63　残さの焼却割合、単位当たり燃焼重量×燃焼係数（$M_B \times C_f$）、稲の燃焼係数

| 作物 | 残渣の焼却割合 | $M_B \times C_f$ | 燃焼係数(Cf) |
|---|---|---|---|
| 稲 | --- | --- | 0.80 |
| 豆類 | 12% *1 | 10 *3 | --- |
| 野菜類、てんさい、とうもろこし、いも類、そば、なたね、い、葉たばこ | 7% *2 | 10 *3 | --- |
| さとうきび | 7% *2 | 6.5 | --- |
| 麦類 | 上記表 5-56 参照 | 4 *4 | --- |

（出典）残さの焼却割合：温暖化対策土壌機能調査協議会「土壌由来温室効果ガス・土壌炭素調査事業」（参考文献 44）

$M_B \times C_f$：2006 年IPCCガイドライン

*1: 豆類の値、*2:野菜の値、*3: とうもろこしの値、*4: 小麦の値

稲の野焼きされる作物残渣量は、都道府県において把握しているデータより算出した稲わら・もみがらのうち焼却処理される量のデータを使用した（表 5-64）。その他の作物は「作物統計」および「野菜生産出荷統計」に掲載されている面積データを用いた。

表 5-64　焼却処理される稲わら及びもみがら量 [kt]

| 項目 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 稲わら | 438.2 | 536.9 | 429.1 | 276.6 | 240.8 | 203.6 | 183.9 | 163.5 | 149.3 | 187.0 | 149.4 | 183.4 | 183.4 |
| もみがら | 581.3 | 528.3 | 291.3 | 260.3 | 246.4 | 249.9 | 209.9 | 206.0 | 212.9 | 179.2 | 195.6 | 206.6 | 206.6 |
| 計 | 1,019.5 | 1,065.2 | 720.4 | 536.9 | 487.2 | 453.5 | 393.8 | 369.4 | 362.2 | 366.2 | 345.0 | 390.0 | 390.0 |

（出典）都道府県において把握しているデータより算出

### c） 不確実性と時系列の一貫性

■ **不確実性**

排出係数の不確実性は、2006 年IPCCガイドラインに示されている各パラメータの不確実性から合成して算出した値（$CH_4$：296%、$N_2O$：300%）を用いた。活動量の不確実性は、「耕地及び作付面積統計」に記載されている水田面積の標準誤差（1%）で代替した。その結果、$CH_4$、$N_2O$排出量の不確実性はそれぞれ、296%、300%と評価された。

■ **時系列の一貫性**

排出量は時系列的に一貫した算定方法、データソースを用いて算定されている。

### d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、1 章に詳述している。

### e） 再計算

焼却処理される稲わら及びもみがら量の更新により、2013年度の稲の排出量が変更された。再計算の影響の程度については10章参照。

### f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

## 5.8. 石灰施用（3.G.）

### a） カテゴリーの説明

本カテゴリーでは農地土壌への石灰施用に伴う$CO_2$排出量を取り扱う。2014年度における当該カテゴリーからの$CO_2$排出量は 380 kt-$CO_2$であり、我が国の温室効果ガス総排出量（LULUCFを除く）の0.03%を占めている。1990年度比31.0%の減少となっている。

表 5-65　石灰施用に伴う$CO_2$排出量

| ガス | 区分 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CO_2$ | 3.G.-石灰石 | kt-$CO_2$ | 550 | 303 | 332 | 231 | 230 | 324 | 304 | 270 | 242 | 246 | 369 | 379 | 379 |
| | 3.G.-ドロマイト | kt-$CO_2$ | 0.3 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.4 | 0.7 | 1.7 | 0.6 | 1.0 | 1.1 | 0.6 | 1.1 | 1.1 |
| | 合計 | kt-$CO_2$ | 550 | 304 | 333 | 231 | 230 | 325 | 306 | 270 | 243 | 247 | 370 | 380 | 380 |

### b） 方法論

#### ■ 算定方法

2006年IPCCガイドライン（Vol.4, 11.27, Figure11.4）のデシジョンツリーに従い、Tier 1法を用いて算定方法を行った。

$$E = (M_{Limestone} \times EF_{Limestone} + M_{Dolomite} \times EF_{Dolomite}) \times 44/12$$

E　：農地土壌への石灰施用に伴う$CO_2$排出量 [t-$CO_2$/yr]
$M_{Limestone}$　：石灰の施用量 [t/yr]
$EF_{Limestone}$　：石灰の排出係数 [t-C/t]
$M_{Dolomite}$　：ドロマイトの施用量 [t/yr]
$EF_{Dolomite}$　：ドロマイトの排出係数 [t-C/t]

#### ■ 各種パラメータ

○　単位石灰［$CaCO_3$］重量あたりの炭素含有量

0.12 t-C/t（2006年IPCCガイドラインデフォルト値）

○　単位ドロマイト［$CaMg(CO_3)_2$］重量あたりの炭素含有量

0.13 t-C/t（2006年IPCCガイドライン デフォルト値）

#### ■ 活動量

○　石灰施用量

農林統計協会「ポケット肥料要覧」に示される肥料の種類別生産量及び輸入量を積算して求めた。なお専門家判断に基づき、同統計に示される肥料のうち「炭酸カルシウム肥料」の全量、「貝化石肥料」、「粗砕石灰石」、「貝殻肥料」の70%を石灰、また「炭酸苦土肥料」の全量及び「混合苦土肥料」の74%をドロマイトと想定した。

表 5-66　石灰とドロマイトの施用量 [kt]

| 項目 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 石灰石施用量 | 1,250 | 689 | 755 | 524 | 523 | 737 | 691 | 613 | 550 | 558 | 839 | 860 | 860 |
| ドロマイト施用量 | 0.7 | 1.1 | 1.1 | 1.4 | 0.8 | 1.5 | 3.5 | 1.2 | 2.0 | 2.4 | 1.3 | 2.2 | 2.2 |

（出典）農林統計協会「ポケット肥料要覧」のデータより算出

### c） 不確実性と時系列の一貫性

#### ■ 不確実性評価

排出係数の不確実性は、2006 年 IPCC ガイドラインに示されている 50%を用いた。活動量の不確実性は、「耕地及び作付面積統計」に記載されている水田面積の標準誤差（1%）で代替した。その結果、排出量の不確実性は 50%と評価された。

#### ■ 時系列の一貫性

排出量は時系列的に一貫した算定方法、データソースを用いて算定されている。

### d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、1 章に詳述している。

### e） 再計算

2013 年度の活動量の更新により、2013 年度の排出量が変更された。再計算の影響の程度については 10 章参照。

### f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

## 5.9. 尿素肥料（3.H.）

### a） カテゴリーの説明

尿素（$(NH_3)_2CO$）の施肥により、土壌水中で炭酸水素イオン（$HCO_3^-$）が遊離され、さらに$CO_2$となり大気中に放出される。ここでは、この$CO_2$排出に関する算定、報告を行う。

なお、国内生産された尿素に関しては、工業プロセス部門で$CO_2$排出量を使用段階まで一括して取り扱い計上しているため、ここでは輸入された尿素の使用に伴う$CO_2$排出量の算定を行う。

2014 年度における当該カテゴリーからの$CO_2$排出量は 198 kt-$CO_2$であり、我が国の温室効果ガス総排出量（LULUCFを除く）の 0.01%を占めている。また、1990 年度の排出量と比較すると 238 %の増加となっている。

表 5-67　尿素肥料に伴う$CO_2$排出量

| ガス | 区分 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CO_2$ | 3.H.尿素肥料 | kt-$CO_2$ | 59 | 56 | 110 | 179 | 153 | 175 | 134 | 120 | 160 | 168 | 150 | 198 | 198 |

### b） 方法論

#### ■ 算定方法

2006 年 IPCC ガイドライン（Vol.4, 11.33, Figure11.5）のデシジョンツリーに従い、Tier 1 法を用いて算定方法を行った。

$$E = (M \times EF) \times 44/12$$

E　：農地土壌への尿素肥料に伴う$CO_2$排出量 [t-$CO_2$/yr]
M　：尿素の施用量（輸入分） [t/yr]
EF　：尿素肥料の排出係数 [t-C/t]

#### ■ 排出係数

0.20 t-C/t（2006 年 IPCC ガイドラインデフォルト値）

#### ■ 活動量

「ポケット肥料要覧」に示されている「尿素肥料需要量」から「尿素国内生産量のうち肥料用」を差し引いて算出した尿素肥料輸入量を用いた。

表 5-68　尿素肥料輸入量 [kt]

| 項目 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 尿素肥料輸入量 | 80 | 76 | 149 | 244 | 209 | 239 | 183 | 164 | 218 | 229 | 205 | 270 | 270 |

（出典）農林統計協会「ポケット肥料要覧」のデータより算出

### c） 不確実性と時系列の一貫性

#### ■ 不確実性評価

排出係数の不確実性は、2006 年 IPCC ガイドラインに示されている 50%を用いた。活動量の不確実性は、「耕地及び作付面積統計」に記載されている水田面積の標準誤差（1%）で代替した。その結果、排出量の不確実性は 50%と評価された。

#### ■ 時系列の一貫性

排出量は時系列的に一貫した算定方法、データソースを用いて算定されている。

### d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、1 章に詳述している。

### e） 再計算

2011～2013 年度の活動量の更新により、2011～2013 年度の排出量が変更された。再計算の影響の程度については 10 章参照。

### f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

## 5.10. その他の炭素を含む肥料（3.I.）

当該排出区分に該当する活動が存在しないため、「NO」として報告する。

## 5.11. その他（3.J.）

その他として考えらえる排出源がないため、「NO」として報告する。

## 参考文献


1. 2006 年 IPCC ガイドライン（2006）
2. IPCC(1995): IPCC 1995 Report :Agricultural Options for Mitigation of Greenhouse Gas Emissions, 747-771
3. IRRI (International Rice Research Institute), "*World Rice STATISTICS 1993-94*"
4. 環境庁「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第１部」（平成 12 年９月）
5. 環境省「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第３部」（平成 14 年８月）
6. 環境省「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果」（平成 18 年２月）
7. 環境省廃棄物・リサイクル対策部「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環利用量実態調査編）」
8. 環境省廃棄物・リサイクル対策部「日本の廃棄物処理」
9. 気象庁「日本気候表」
10. 農林水産省「耕地及び作付面積統計」
11. 農林水産省「作物統計」
12. 農林水産省「畜産統計」
13. 農林統計協会「ポケット肥料要覧」
14. 農林水産省「野菜生産出荷統計」
15. 農林水産省「牛乳乳製品統計」
16. 農林水産省「畜産物生産費統計」
17. 畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 総集編」（平成 14 年３月）
18. 畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 第四集」（平成 11 年３月）
19. 畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 第六集」（平成 13 年３月）
20. 中央畜産会「日本飼養標準」
21. 沖縄県「沖縄県畜産統計」
22. 農業技術協会「平成 12 年度温室効果ガス排出量削減定量化法調査報告書」
23. 斎藤守「肥育豚及び妊娠豚におけるメタンの排せつ量」日本畜産学会会報 59、773-778 (1988)
24. 柴田正貴、寺田文典、栗原光規、西田武弘、岩崎和雄「反芻家畜におけるメタン発生量の推定」、日本畜産学会報、第 64 巻 第８号（1993）
25. 鶴田治雄「日本の水田からのメタンと畑地からの亜酸化窒素の発生量」：農業環境技術研究所「資源・生態管理科研究集録 13 号別冊」（1997）
26. 村山登他編「作物栄養・肥料学」文永堂出版（1984）
27. 尾和尚人「我が国の農作物の栄養収支」（「平成 8 年度関東東海農業環境調和型農業生産における土壌管理技術に関する第 6 回研究会「養分の効率的利用技術の新たな動向」）1996 年
28. 石橋誠、橋口純也、古閑護博「畜産業における温室効果ガス排出削減技術の開発（第 2 報）」　畜産環境保全に関する試験研究　平成 15 年度畜産研究所試験成績書、熊本県農業研究センター畜産研究所（2003）
29. Takuji Sawamoto、Yasuhiro Nakajima、Masahiro Kasuya、Haruo Tsuruta and Kazuyuki Yagi *"Evaluation of emission factors for indirect $N_2O$ emission due to nitrogen leaching in agro－ecosystems"* GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS VOL.32, L03403 (2005)
30. Takeshi Osada, Kazutaka Kuroda, Michihiro Yonaga, *"Determination of nitrous oxide, methane, and ammonia emissions from a swine waste composting process"*, J Mater Cycles Waste Manage, 2,51-56 (2000)

31. Takashi Osada,*"Nitrous Oxide Emission from Purification of Liquid Portion of Swine Wastewater"*, Greenhouse Gas Control Technologies, J.Gale and Y.Kaya (Eds.)（2003）
32. Takashi Osada, Yasuyuki Fukumoto, Tadashi Tamura, Makoto Shiraihi, Makoto Ishibashi,*"Greenhouse gas generation from livestock waste composting,Non-$CO_2$ Greenhouse Gases (NCGG-4)"*,Proceedings of the Fourth International Symposium NCGG-4,105-111（2005）
33. Akiyama, H., Yagi, K., and Yan, X., *"Direct $N_2O$ emissions and estimate of $N_2O$ emission factors from Japanese agricultural soils"*. In program and Abstracts of the International Workshop on Monsoon Asia Agricultural Greenhouse Gas Emissions, March 7-9, 2006, Tsukuba, Japan, 27 (2006)
34. Akiyama, H., Yagi, K., and Yan, X.: *"Estimations of emission factors for fertilizer-induced direct $N_2O$ emissions from agricultural soils in Japan: Summary of available data"*, Soil Science and Plant Nutrition, 52, 774-787 (2006)
35. （社）中央畜産会「家畜改良関係資料」
36. 農林水産省生産局畜産部畜産振興課「馬関係資料」
37. 永田修、鮫島良次「石狩川泥炭地の土地利用と温室効果ガス―湿地、水田、転換畑の比較―」（2006）
38. 築城幹典、原田靖生「家畜の排泄物量推定プログラム」、システム農学（J､JASS）、l3(1)、17-23、（1997）
39. 野中邦彦「茶園における窒素環境負荷とその低減のための施肥技術」、茶業研究報告 100 号、29-41、（2005）
40. Nagata O, Sugito T, Kobayashi S, and Sameshima R, *"Nitrous oxide emissions following the application of wheat residues and fertilizer under conventional-, reduced-, and zero-tillige systems in central Hokkaido Japan"*, Journal of Agricultural Meteorolgy, 65(2), 151-159.　(2009)
41. 平成 20 年度環境バイオマス総合対策推進事業のうち農林水産分野における地球温暖化対策調査事業報告書（全国調査事業）　事業課題名　我が国の気候条件等を踏まえた家畜排せつ物管理に伴う温室効果ガス排出量算定方法の検討
42. 高田裕介､中井信､小原洋「1992 年の農耕地分布に基づくデジタル農耕地土壌図の作成」、日本土壌肥料学会誌雑誌、第 80 巻第 5 号 502-505（2009）
43. 農林水産省「土壌環境基礎調査」
44. 温暖化対策土壌機能調査協議会「土壌由来温室効果ガス・土壌炭素調査事業」
45. 保科次雄、香西修治、本荘吉男「土壌中におけるチャ有機物の分解と茶樹による窒素の再吸収」、茶業研究報告 55 号、30-36（1982）
46. 木下忠孝、辻正樹「てん茶園の窒素収支」、茶業研究報告 100 号、52-54（2005）
47. 橘尚明、池田敏久、池田勝彦「茶樹における樹齢の進行および多肥条件下での窒素吸収特性」、日本作物学会記事 65 号、8-15（1996）
48. 太田充、岩橋光育、森田明雄「一番茶後の更新茶園における整せん枝有機物の分解と窒素の消長」茶業研究報告 84 号別冊、130-131（1996）
49. 松本成夫「地域における窒素フローの推定方法の確立とこれによる環境負荷の評価」、農業環境技術研究所報告 18 号、81-152（2000）
50. 北海道農政部「北海道施肥ガイド 2010」（2010）
51. 農林水産省生産局畜産部畜産企画課「家畜排せつ物処理状況調査結果」（2009）
52. 農林水産省「平成 23 年度農林水産分野における地球環境対策推進手法の開発事業のうち農林水産業由来温室効果ガス排出量精緻化検討・調査事業」（2012）
53. 伊達昇「便覧　有機質肥料と微生物資材」、農山漁村文化協会（1988）
54. 土屋いづみ、悦永秀雄、堂岸宏、坂本卓馬、石田三佳、長谷川三喜、長田隆「鶏糞乾燥処理施設における温室効果ガス発生量の測定」　日本畜産学会報（2013）

55.　農林水産省「平成 24 年度農林水産分野における地球環境対策推進手法開発事業のうち農林水産業由来温室効果ガス排出量精緻化検討・調査事業　報告書」（2013）
56.　農林水産省「平成 25 年度農林水産分野における地球環境対策推進手法開発事業のうち農林水産業由来温室効果ガス排出量精緻化検討・調査事業」（2014）
57.　農林水産省「小動物及び実験動物等の飼養状況」
58.　寶示戸雅之、池口厚男、神山和則、島田和宏、荻野暁史、三島慎一郎、賀来康一「わが国農耕地における窒素負荷の都道府県別評価と改善シナリオ」日本土壌肥料学会誌（2003）
59.　小川和夫、竹内豊、片山雅弘「北海道の耕草地におけるバイオマス生産量及び作物による無機成分吸収量」北海道農試研、149、57-91（1988）
60.　麓　多門、柳原哲司、齋藤　隆、八木一行「農地からの温室効果ガス発生量の推定 −プロセスモデルによるアプローチ−」、土壌の物理性 (114)、49-52、（2010）
61.　農林水産省「第 4 次土地利用基盤整備基本調査」
62.　Kazunori Minamikawa, Tamon Fumoto, Masayuki Itoh, Michiko Hayano, Shigeto Sudo, Kazuyuki Yagi, *"Potential of prolonged midseason drainage for reducing methane emission from rice paddies in Japan: a long-term simulation using the DNDC-Rice model"*, Biology and Fertility of Soils, Vol.50-6, 879-889 (2014)
63.　Hayano, M., T. Fumoto, K. Yagi, and Y. Shirato, *National-scale estimation of methane emission from paddy fields in Japan: Database construction and upscaling using a process-based biogeochemistry model.* Soil Sci. Plant Nutr. 59(5): 812–823. （2013）
64.　Yagasaki, Y., and Y. Shirato, *Assessment on the rates and potentials of soil organic carbon sequestration in agricultural lands in Japan using a process-based model and spatially explicit land-use change inventories – Part 1: Historical trend and validation based on nation-wide soil m.* Biogeosciences 11(16): 4429–4442. （2014）
65.　Akinori Mori and Masayuki Hojito, *"Methane and nitrous oxide emissions due to excreta returns from graizing cattle in Nasu, Japan"*, Grassland Science 61(2), 109-120. (2015)
66.　Akiyama, H., Yan, X., and Yagi, K., *"Evaluation of effectiveness of enhanced-efficiency fertilizers as mitigation options for $N_2O$ and NO emissions from agricultural soils: meta-analysis"*, Global Change Biology, 16(6), 1837-1846. (2010)
67.　Nobuko Katayanagi, Tamon Fumoto, Michiko Hayano, Yusuke Takata, Tsuneo Kuwagata, Yasuhito Shirato, Shinji Sawano, Masako Kajiura, Shigeto Sudo, Yasushi Ishigooka, Kazuyuki Yagi, *"Development of a method for estimating total $CH_4$ emission from rice paddies in Japan using the DNDC-Rice model"*, Science of the Total Environment, 547, 429–440 (2016)
68.　農林水産省「家畜の飼養に係る衛生管理の状況等」

# 第 6 章　土地利用、土地利用変化及び林業分野

## 6.1. 土地利用、土地利用変化及び林業分野の概要

土地利用、土地利用変化及び林業（LULUCF）分野では、森林等の土地利用及びその変化に伴う温室効果ガス排出･吸収を取り扱う。我が国では 2006 年 IPCC ガイドラインに基づき、国土を森林、農地、草地、湿地、開発地、及びその他の土地の 6 つの土地利用カテゴリーに分類し、さらにそれぞれの土地利用カテゴリーを過去からの土地転用の有無に応じて区分した。土地転用の有無を区分する際には、2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値である 20 年を適用した。

本分野における温室効果ガスの排出・吸収量の算定対象は、それぞれの土地利用カテゴリーにおける 5 つの炭素プール（地上バイオマス、地下バイオマス、枯死木、リター、土壌）及び森林から伐採された伐採木材製品（HWP）の炭素蓄積変化量、森林土壌への窒素施肥に伴う$N_2O$排出量、有機質土壌排水に伴う$CH_4$、$N_2O$排出量、土地利用変化・管理変化に伴う無機化された窒素からの$N_2O$排出量、土壌からの$N_2O$間接排出量、バイオマスの燃焼に伴う非$CO_2$排出量であり、用いている方法論のTierは、それぞれ表 6-1 に示すとおりである。なお、本章では、地上・地下バイオマスを併せて「生体バイオマス」、枯死木・リターを併せて「枯死有機物」と記述する。

我が国の 2014 年度における国土面積は全体で約 3,780 万haであり、1990 年度比 0.06%の増加となっている。この増加は海面の干拓及び埋め立てに起因する[1]。国土面積のうち最も大きい部分は森林であり、約 2,511 万haである。次に大きい部分は農地であり、約 431 万haとなっている。この他、草地が約 95 万ha、湿地が約 134 万ha、開発地が約 381 万ha、その他の土地が約 228 万haとなっている。わが国では、陸域のみをLULUCF分野の算定・報告対象としており、湿地ガイドラインにて一部方法論が提示されている海域は対象に含めない。

我が国の国土は、北海道、本州、四国、九州及びその他の島嶼から構成される列島であり、ユーラシア大陸の東方に位置している。列島は北東から南西に渡って弧状に延びており、最北端は北緯約 45 度、最南端は北緯約 20 度に位置する。また、国土の大部分は温帯湿潤気候に属しているが、南方の諸島は亜熱帯気候、北方は冷帯気候に属する。温帯湿潤気候に属する首都東京における年平均気温及び平均年間降水量はそれぞれ 16.3℃及び 1,528.8 mmであり、冷帯に属する北海道の札幌市では 8.9℃及び 1,106.5 mm、亜熱帯に属する沖縄県那覇市では 23.1℃及び 2,040.8 mmである[2]。

LULUCF分野には排出源及び吸収源の両方が含まれるが、我が国では 1990 年度以降継続して純吸収となっている。我が国における 2014 年度のLULUCF分野の温室効果ガス純吸収量は 61,463 kt-$CO_2$であり、これは我が国の総排出量（LULUCFを除く）の 4.5%に相当する。2014 年度の純吸収量はまた、1990 年度比 3.7%の増加、前年度比 5.5%の減少となっている。1990 年以降の吸収量の増加は、森林吸収量の増加と 1990 年度以降に土地転用面積が減少していることに起因する土地転用由来の排出量の減少であると考えられる。我が国の純吸収量は、森林における吸収量の減少に起因して 2003 年以降継続的に減少している。変動理由の詳細は各カテゴリーの説明を参照のこと。

本章は 16 節に分かれており、6.2. 節、6.3.節において土地利用カテゴリーの設定方法及び

[1] 全国都道府県市区町村別面積調（国土地理院）<http://www.gsi.go.jp/KOKUJYOHO/MENCHO-title.htm>

[2] 年平均気温及び平均年間降水量は 1981 年から 2010 年までの平均値である。自然科学研究機構国立天文台編「理科年表　平成 25 年」pp.182-183 及び pp.194-195。緯度に関しては、国土地理院「日本の東西南北端点の緯度経度」<http://www.gsi.go.jp/KOKUJYOHO/center.htm>を参照のこと。

面積把握方法（面積把握のために用いるデータベースや面積の推計方法）について詳述し、6.4.節において土地転用に伴う炭素ストック変化量の算定に用いるパラメータを示す。6.5.節から 6.10.節では土地利用カテゴリー別の炭素ストック変化量の算定方法について記述し、6.11.節で伐採木材製品（HWP）における炭素ストック変化量の算定方法について記述する。また、炭素ストック変化量以外に起因する LULUCF 分野からの温室効果ガス排出量については、6.12.節から 6.16.節で記述する。

表 6-1　土地利用、土地利用変化及び林業分野で用いている方法論の Tier

| 温室効果ガスの種類<br>カテゴリー | $CO_2$ | | $CH_4$ | | $N_2O$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 算定方法 | 排出係数 | 算定方法 | 排出係数 | 算定方法 | 排出係数 |
| **4. Land use, land-use change and forestry** | T1,T2,T3 | CS,D | T1 | CS,D | CS,T1,T2 | CS,D |
| A. 森林 | T1,T2,T3 | CS,D | T1 | D | T1,T2 | CS,D |
| B. 農地 | T1,T2 | CS,D | T1 | D | T1,CS | CS,D |
| C. 草地 | T1,T2 | CS,D | T1 | D | CS | CS |
| D. 湿地 | T1,T2 | CS,D | NO,NA,NE | NA | NO,NA,NE | NA |
| E. 開発地 | T2 | CS,D | NO,NA | NA | NO,NA | NA |
| F. その他の土地 | T2 | CS,D | NO | NO | T1 | D |
| G. 伐採木材製品 | T2,T3 | CS,D | | | | |

D: IPCC デフォルト値、T1: IPCC Tier1、T2: IPCC Tier2、T3: IPCC Tier3、CS: 国独自の方法または排出係数

## 6.2. 土地利用カテゴリーの設定方法及び面積把握方法

2006 年 IPCC ガイドラインに従って、我が国のすべての土地を 6 つの土地利用カテゴリーのうちのいずれかの土地に分類する。我が国では、表 6-2 の通り、既存統計の定義に基づいて土地をそれぞれの土地利用カテゴリーへ割り当てている。また、各土地利用カテゴリーにおける面積は、既存統計の土地区分ごとに示された値を用いて直接把握している。ただし、「その他の土地」は他の 5 つの土地利用カテゴリーのいずれにも該当しない土地とした上で、国土総面積と 5 つの土地利用カテゴリーの合計面積との差分により面積を把握している。なお、森林及び農地、草地については我が国独自に下位区分を設定している（森林：立木地（人工林/天然林）/無立木地/竹林、農地：田/普通畑/樹園地/耕作放棄地、草地：牧草地/採草放牧地/原野）。我が国独自に設定したうちの森林における下位区分の定義は表 6-3 の通りである。

表 6-2　IPCC 土地利用カテゴリーへの我が国における土地利用区分の割り当て基準と面積把握のためのデータ及び情報源

| IPCC 土地利用カテゴリー | 土地利用区分の割り当ての基準 | 面積把握のためのデータ及び情報源 |
|---|---|---|
| 森林 | 森林法第 5 条及び 7 条の 2 に基づく森林計画対象森林とする。 | 2004 年までは森林資源現況調査、2005 年以降は国家森林資源データベース[3]（ともに林野庁）の森林計画対象森林の立木地（人工林、天然林）、無立木地、竹林とする。 |
| 農地 | 田、普通畑、樹園地、耕作放棄地とする。 | 農水省「耕地及び作付面積統計」の田、普通畑、樹園地、農水省「世界農林業センサス」における耕作放棄地とする。 |
| 草地 | 牧草地、採草放牧地、原野[4]（牧草地及び採草放牧地以外の草生地）とする。 | 農水省「耕地及び作付面積統計」の牧草地、農水省「世界農林業センサス」における採草放牧地（森林に含まれる場合を除く）、及び国交省「土地利用現況把握調査」より把握された牧草地及び採草放牧地以外の草生地「原野等」から「世界農林業センサス林業地域調査報告書」の採草放牧地を除いた土地の面積とする。 |
| 湿地 | 湿地のうち湛水地に該当する、水面（ダム等）、河川、水路とする。 | 国交省「土地利用現況把握調査」の水面、河川、水路とする。ただし、それらのうち植生回復活動の対象となる河川・砂防緑地は開発地区分に含まれるものとする。 |
| 開発地 | 森林、農地、草地、湿地に該当しない都市地域とする。このうち都市緑地は、森林に該当しない総ての樹木植生地とする。 | 国交省「土地利用現況把握調査」の道路及び宅地。ならびにその他各種データより把握した、同統計の「その他」に含まれる土地のうち学校教育施設用地、公園・緑地等、交通施設用地、環境衛生施設用地、ゴルフ場、スキー場及びレクリエーション用施設その他を開発地に含めた。また、内数である都市緑地に関する情報は、国交省が管轄する都市緑地に関係する統計や調査にて把握（詳細は表 11-11 に掲載）。 |
| その他の土地 | 上記の土地利用区分のいずれにも該当しない土地とする。 | 国土地理院「全国都道府県市町村別面積調」の国土面積から他の土地利用区分の合計面積を差し引いて把握する。 |

表 6-3　森林における下位区分の定義

| 下位区分 | | 定義 |
|---|---|---|
| 立木地 | | 無立木地以外の森林のうち、立木の樹冠の占有面積歩合が 0.3 以上の林分（幼齢林にあっては、同歩合が 0.3 未満であっても、立木度[5] 3 以上の林分を含む。）をいう。ただし、立木の樹冠の占有面積歩合が 0.3 未満であって、立木及び竹の占有面積歩合の合計が 0.3 以上の森林のうち、立木の樹冠の占有面積歩合が竹のそれと等しいか又は上回るものを含む。 |
| | 人工林 | 植栽又は人工下種により成立した林分で、植栽樹種又は人工下種の対象樹種の立木材積（又は本数）の割合が 50%以上を占めるものをいう。 |
| | 天然林 | 立木地のうち、人工林以外の森林をいう。 |
| 無立木地 | | 立木及び竹の樹冠の占有面積歩合の合計が 0.3 未満の林分をいう。 |
| 竹林 | | 立木地以外の森林のうち、竹（笹類を除く）の樹冠の占有面積歩合が 0.3 以上の林分をいう。ただし、竹の樹冠の占有面積歩合が 0.3 未満であって、立木及び竹の樹冠の占有面積歩合の合計が 0.3 以上の森林のうち、竹の樹冠の占有面積歩合が立木のそれを上回るものを含む。 |

（出典）林野庁「森林資源現況調査」（平成 19 年 3 月 31 日）を一部改変

2006 年 IPCC ガイドラインに従って、それぞれの土地利用カテゴリーは、さらに過去からの土地転用の有無に応じて「転用のない土地」と「転用された土地」とに区分され、それぞ

[3] 森林資源現況調査及び国家森林資源データベースは、同様の森林の定義及び調査方法を適用しており、これら 2 つのデータは時系列的一貫性を有している。
[4] 現況は主に野草地（永年牧草地、退化牧草地、耕作放棄した土地で野草地化した土地を含む）である。
[5] 立木度とは、当該林分における期待材積に対する実際の材積の比を十分率で表したものである。

れの面積は、いずれも既存統計をもとにした推計により把握している。このうち、他の土地利用カテゴリーから森林に転用された土地の面積は、既存統計に加え、1989 年末の空中写真オルソ画像及び直近の衛星画像を用いて把握している京都議定書第 3 条 3 における新規植林・再植林面積を基に推計している。森林から他の土地利用カテゴリーに転用された面積は、「世界農林業センサス」及び林野庁業務資料に加え、新規植林・再植林と同様の方法で把握している森林減少の面積から推計している。新規植林・再植林及び森林減少の面積把握方法の詳細については第 11 章の 11.4.2.3.節を参照のこと。また、既存統計より直接把握できない土地面積区分については、現況面積の比率等を用いた転用面積の按分等の推計手段を用いて把握する。

## 6.3. 土地利用データベース及び土地面積の推計方法

### 6.3.1. 主な土地面積統計の調査方法及び調査期日

主な土地面積統計の調査方法及び調査期日は表 6-4 の通りである。

表 6-4　主な土地面積統計の調査方法及び調査期日

| 統計 / 調査名 | | 調査方法 | 調査期日 | 調査頻度 | 所管 |
|---|---|---|---|---|---|
| 森林資源現況調査 | | 全数調査 | 3 月 31 日 | 概ね 5 年 | 農林水産省（林野庁） |
| 国家森林資源データベース | | 全数調査 | 4 月 1 日 | 毎年 (2005 年以降) | 農林水産省（林野庁） |
| 耕地及び作付面積統計 原調査：耕地面積調査 | 【耕地面積】 | 対地標本実測調査 | 7 月 15 日 | 毎年 | 農林水産省 |
| | 【耕地の拡張・かい廃面積】 | 巡回調査（関係機関資料、空中写真等を利用） | 前年 7 月 15 日～7 月 14 日 | | |
| 世界農林業センサス | | 全数調査 | 【～2000 年】8 月 1 日 【2005 年～】2 月 1 日 | 【～2000 年】10 年 【2005 年～】5 年 | 農林水産省 |
| 土地利用現況把握調査 | | 全数調査 | --- | 毎年 | 国土交通省 |
| 全国都道府県市町村別面積調 | | 全数調査 | 10 月 1 日 | 毎年 | 国土地理院 |

※施設緑地に関するデータについては表 11-11 に掲載

### 6.3.2. 土地面積の推計方法

一部の土地については既存統計より直接把握できないため、以下の方法により推計を行っている。

- 内挿による推計
- 各土地カテゴリーの現況面積の比率を用いた転用面積の按分推計
- ある年の転用面積比率を用いた転用面積の按分推計

■　**内挿による推計**

**【方法】**

我が国では、2004 年以前の森林の面積は概ね 5 年間隔で調査されており、調査実施年以外の年の面積を直接把握することは困難である。従って、調査実施年以外の年の森林面積は、調査された年の面積を基に一次式による内挿により推計を行う。

【推計対象】

4.A.2　他の土地利用から転用された森林（1991～1994 年度、1996～2001 年度、2003～2004 年度）

■　現況面積の比率を用いた転用面積の按分推計

【方法】

我が国では、「畑（普通畑、樹園地、牧草地を含む）から転用された森林」の転用面積は既存統計においてまとめて報告されているため、「普通畑から転用された森林」、「樹園地から転用された森林」、「牧草地から転用された森林」の各面積を直接把握することは困難である。従って、これらの面積を、普通畑、樹園地、牧草地の現況面積の比率を「畑から転用された森林」の転用面積に乗じて推計する。

【推計対象】

4.A.2　他の土地利用（農地、草地）から転用された森林
4.B.2　他の土地利用（森林、草地、湿地、その他の土地）から転用された農地
4.C.2　他の土地利用（森林、農地、湿地、その他の土地）から転用された草地
4.E.2　他の土地利用（農地、草地）から転用された開発地
4.F.2　他の土地利用（農地、草地）から転用されたその他の土地

■　ある年の転用面積比率を用いた転用面積の按分推計

【方法】

我が国では、毎年の農地、草地、開発地、その他の土地から転用された湿地の面積をそれぞれ直接把握することは困難である。従って、毎年の「他の土地利用から転用された湿地」に対する農地、草地、開発地、その他の土地から転用された湿地の面積比率を 1998 年度の比率と同一と想定し、その比率を既存統計で毎年把握される「他の土地利用から転用された湿地」の面積に乗じることにより、毎年のそれぞれの土地利用から転用された湿地の面積を推計する。

【推計対象】

4.D.2.　他の土地利用（農地、草地、開発地、その他の土地）から転用された湿地

### 6.3.3. 土地利用転用マトリクス

6.2.節及び 6.3.の前小節の説明に従って面積の把握を行った 6 つの土地利用カテゴリー間で、その年度内に生じた土地転用を 1990 年度から現在に至るまで毎年マトリクスを作成している。CRF においては table 4.1 で最新年度のマトリクスを報告している。次の各表において、1990 年度に生じた土地転用（表 6-5）と 2014 年度に生じた土地転用（表 6-6）のマトリクスを示す。また、1990 年から 2014 年の間に起こった各土地カテゴリー間の転用を累計して作成した土地転用マトリクスを表 6-7 に示す。我が国の土地はすべて管理地であるため、非管理地に該当する土地は存在しないため、グレーの網掛けを施した。

表 6-5　我が国の土地利用転用マトリックス（1990 年度）

(kha)

| 転用後 / 転用前 | 森林 | 農地 | 草地 | 湿地 | 開発地 | その他の土地 | 合計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 森林 | 24,946.8 | 7.32 | 1.03 | 0.31 | 20.2 | 5.01 | 24,980.7 |
| 農地 | 2.71 | 4,805.0 | 0.9 | 0.02 | 21.4 | 2.16 | 4,832.2 |
| 草地 | 0.67 | 0.002 | 1,019.5 | 0.01 | 3.2 | 0.36 | 1,023.7 |
| 湿地 | NO | 0.34 | 0.12 | 1,318.4 | IE | IE | 1,318.9 |
| 開発地 | 0.05 | IE | NO | 0.002 | 3,174.2 | IE | 3,174.3 |
| その他の土地 | 0.05 | 0.21 | 0.01 | 0.09 | IE | 2,443.6 | 2,444.0 |
| 合計 | 24,950.3 | 4,812.9 | 1,021.6 | 1,318.8 | 3,219.0 | 2,451.2 | 37,773.7 |

表 6-6　我が国の土地利用転用マトリックス（2014 年度）

(kha)

| 転用後 / 転用前 | 森林 | 農地 | 草地 | 湿地 | 開発地 | その他の土地 | 合計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 森林 | 25,113.7 | 0.79 | 0.13 | 0.16 | 5.78 | 0.47 | 25,121.1 |
| 農地 | 0.07 | 4,302.7 | 0.27 | 0.01 | 8.83 | 1.97 | 4,313.9 |
| 草地 | 0.01 | 0.003 | 947.3 | 0.004 | 1.64 | 0.27 | 949.2 |
| 湿地 | 0.0001 | NO | NO | 1,337.8 | IE | IE | 1,337.8 |
| 開発地 | 0.03 | IE | NO | 0.001 | 3,790.8 | IE | 3,790.8 |
| その他の土地 | 0.02 | 3.06 | 0.14 | 0.04 | IE | 2,281.2 | 2,284.5 |
| 合計 | 25,113.9 | 4,306.6 | 947.8 | 1,338.0 | 3,807.0 | 2,283.9 | 37,797.2 |

表 6-7　我が国の土地利用転用マトリックス（1990-2014 年度）

(kha)

| 2014 / 1990 | 森林（管理） | 森林（非管理） | 農地 | 草地（管理） | 草地（非管理） | 湿地（管理） | 湿地（非管理） | 開発地 | その他の土地 | 非管理土地合計 | 合計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 森林(管理) | 25078.3 | | 34.1 | 6.1 | | 14.9 | | 238.9 | 64.1 | | 25436.5 |
| 森林(未管理) | | | | | | | | | | | |
| 農地 | 25.3 | | 4247.6 | 21.2 | | 1.1 | | 344.0 | 59.2 | | 4698.4 |
| 草地 (管理) | 5.8 | | 0.5 | 919.1 | | 0.4 | | 52.7 | 7.9 | | 986.3 |
| 草地(未管理) | | | | | | | | | | | |
| 湿地(管理) | 0.02 | | 1.1 | 0.4 | | 1317 | | IE | IE | | 1319.0 |
| 湿地(未管理) | | | | | | | | | | | |
| 開発地 | 2.8 | | IE | NO | | 0.1 | | 3171.4 | IE | | 3174.3 |
| その他の土地 | 1.7 | | 23.3 | 0.9 | | 4.1 | | IE | 2152.7 | | 2182.7 |
| 未管理土地合計 | | | | | | | | | | | |
| 合計 | 25113.9 | | 4306.6 | 947.8 | | 1338.0 | | 3807.0 | 2283.9 | | 37797.2 |
| 変化 | -322.6 | | -391.8 | -38.5 | | 19.0 | | 632.7 | 101.2 | | 0 |

（注）「IE」で示されている面積は、国土総面積との調整項としての意味合いを持つ「転用のないその他の土地」に含まれている。

## 6.4. 土地転用に伴う炭素ストック変化量の算定に用いるパラメータ

土地転用は土地利用カテゴリー横断で行われるため、土地利用カテゴリー毎の方法論の詳細を示す各節に先立ち、土地転用に伴う炭素ストック変化量の算定に用いる一般的なパラメータを表 6-8a から表 6-11 に示す。備考において、パラメータの設定や計算方法、設定根拠等を示す。表中、値ではなく、－と示している箇所については、別途記載がある場合、精査

中である場合等が含まれるので、これについても備考欄を参照されたい。また、値が 0 となっているパラメータについては、2006 年 IPCC ガイドラインに従って、0（デフォルト値）としている場合と炭素ストックは存在するが方法論がない、または変化がないとみなして我が国で 0 と仮定して用いている場合とがある。詳細については、備考欄を参照されたい。

表 6-8a　土地転用前及び直後の土地利用カテゴリー毎の生体バイオマスストック量

| 土地利用カテゴリー | | | バイオマス<br>ストック量<br>または<br>炭素ストック量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 転用前 | 森林 | | 99.1 [t-d.m./ha]<br>（2014 年度） | 国家森林資源データベースから提供される京都議定書第3条3の森林減少対象地におけるバイオマスストック量を用いて計算。なお、1990～2007 年度までは 2008～2012 年度の平均値を用いている。（参考値 [t-d.m./ha]：1990 年度：103.3、2005 年度： 103.3、2008 年度：129.0、2009 年度： 115.9、2010 年度：70.7、2011 年度： 91.6、2012 年度：109.2、2013 年度：98.5） |
| | 農地 | 田 | 0 | 0 と仮定 |
| | | 普通畑 | 0 | 0 と仮定 |
| | | 樹園地 | IE | 転用のない農地の算定に含まれる。 |
| | 草地 | | 13.50 [t-d.m./ha] | デフォルト値（2006 年 IPCC ガイドライン Table6.4 warm temperate wet ） |
| | 湿地、開発地、その他の土地 | | 0 | 0 と仮定 |
| 転用直後 | すべての土地 | | 0 | 0 と仮定 |

表 6-8b　土地転用後の土地利用カテゴリー毎の生体バイオマス成長量

| 土地利用カテゴリー | | | バイオマス<br>成長量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 転用後 | 森林 | | 2.9 [t-d.m./ha/yr] | 京都議定書第 3 条 3 の新規植林・再植林の見かけの吸収係数を基に転用された森林の吸収量を直接推計。2008～2010 年度の平均値を用いている。 |
| | 農地 | 田 | 0 | 0 と仮定 |
| | | 普通畑 | 0 | 0 と仮定 |
| | | 樹園地 | IE | 転用のない農地の算定に含まれる。 |
| | 草地 | | 2.70 [t-d.m./ha/yr] | デフォルト値（2006 年 IPCC ガイドライン Table6.4 warm temperate wet の値）13.5 の 5 分の 1 |
| | 開発地 | | － | 6.9.2.b)1)節を参照 |
| | 湿地、その他の土地 | | 0 | 0 と仮定 |

表 6-9　土地転用前後の土地利用カテゴリー毎の枯死木の炭素ストック量

| 土地利用カテゴリー | | 炭素ストック量 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 転用前 | 森林 | 14.84[t-C/ha]<br>（2014 年度） | 森林面積と CENTURY-jfos で得られた森林における枯死木の炭素ストック量から計算。なお、2004 年度以前の値は、2005 年度値を代挿。（参考値 [t-C/ha]： 1990 年度：15.08、2005 年度：15.08、2008 年度：15.02、2009 年度：14.99、 2010 年度：14.97、2011 年度：14.95、2012 年度：14.93、2013 年度：14.89） |
| | 農地、草地、湿地、開発地、その他の土地 | 0 | デフォルト値（2006 年 IPCC ガイドライン第 4 巻 5.3.2 節等、Tier 1）。 |
| 転用直後 | すべての土地 | 0 | デフォルト値（2006 年 IPCC ガイドライン第 4 巻 5.3.2 節等、Tier 1）。 |
| 転用後 | 森林 | 13.01 [t-C/ha] | CENTURY-jfos で得られた 20 年生森林における単位面積当たり炭素ストック量の平均値。 |
| | 農地、草地、湿地、その他の土地 | 0 | デフォルト値（2006 年 IPCC ガイドライン第 4 巻 5.3.2 節等、Tier 1）。 |
| | 開発地 | 0 | デフォルト値（2006 年 IPCC ガイドライン第 4 巻 8.3.2 節等、Tier 1）。 |

表 6-10　土地転用前後の土地利用カテゴリー毎のリターの炭素ストック量

| 土地利用カテゴリー | | 炭素ストック量 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 転用前 | 森林 | 7.30 [t-C/ha]<br>（2014 年度） | 森林面積と CENTURY-jfos で得られた森林におけるリターの炭素ストック量から計算。なお、2004 年度以前の値は、2005 年度値を代挿。<br>（参考値 [t-C/ha]：1990 年度： 7.24、2005 年度： 7.24、2008 年度： 7.26、2009 年度： 7.27、2010 年度：7.28、2011 年度：7.28、2012 年度：7.29、2013 年度：7.29） |
| | 農地、草地、湿地、開発地、その他の土地 | 0 | デフォルト値（2006 年 IPCC ガイドライン第 4 巻 5.3.2 節等、Tier 1）。 |
| 転用直後 | すべての土地 | 0 | デフォルト値（2006 年 IPCC ガイドライン第 4 巻 5.3.2 節等、Tier 1）。 |
| 転用後 | 森林 | 5.637 [t-C/ha] | CENTURY-jfos で得られた 20 年生森林における単位面積当たり炭素ストック量の平均値。 |
| | 農地、草地、湿地、その他の土地 | 0 | デフォルト値（2006 年 IPCC ガイドライン第 4 巻 5.3.2 節等、Tier 1）。 |
| | 開発地 | ― | 6.9.2.b)2)節を参照 |

表 6-11　土地利用カテゴリー毎の土壌炭素ストック量

| 土地利用カテゴリー | | | 炭素ストック量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 転用前 | 森林 | | 85.35[t-C/ha]<br>（2014 年度） | 深度 0-30 cm において CENTURY-jfos で計算した、インベントリ年の前年の全国平均値。なお、2004 年度以前の値は、2005 年度値を代挿。（参考値 [t-C/ha]： 1990 年度： 85.07、2005 年度： 85.07、2008 年度： 85.14、2009 年度： 85.12、2010 年度 : 85.17、2011 年度 : 85.20、2012 年度 : 85.30、2013 年度：85.33） |
| | 農地 | 田 | 71.38 [t-C/ha] | 深度 0-30 cm におけるデータ<br>農業環境技術研究所 中井信委員 提供データ（未公表）<br>※「農地から転用された草地」及び「草地から転用された農地」にはこの炭素ストック量を適用しない。 |
| | | 普通畑 | 86.97 [t-C/ha] | |
| | | 樹園地 | 77.46 [t-C/ha] | |
| | | 農地（平均） | 76.40 [t-C/ha] | |
| | 草地 | | 134.91 [t-C/ha] | |
| | 湿地 | | 88.00 [t-C/ha] | デフォルト値（2006 年 IPCC ガイドライン Table 2.3, Wetland soils/ Warm temperate）。 |
| | 開発地 | | - | 現在精査中 |
| | その他の土地 | | - | 土地転用状況に応じて設定 |
| 転用後 | 森林 | | 82.907 [t-C/ha] | 深度 0-30cm において CENTURY-jfos で得られた 20 年生森林における単位面積当たり炭素ストック量の平均値。 |
| | 農地 | | IE | 転用のない農地の算定に含まれる。 |
| | 草地 | | IE | 転用のない草地の算定に含まれる。 |
| | 湿地 | | - | 現在精査中 |
| | 開発地 | | - | 土地転用状況に応じて設定 |
| | その他の土地 | | - | |

＊　森林への転用前土壌炭素ストック量は専門家判断により全て 80tC/ha を利用。

## 6.5. 森林（4.A.）

森林は、光合成活動により大気から$CO_2$を吸収し、炭素を有機物として固定し一定期間貯留する。他方、伐採や自然撹乱などの影響により$CO_2$を排出する。

我が国の森林は全て管理された森林であり、人工林、天然林、竹林及び無立木地で構成される。2014 年度における我が国の森林面積は、国土面積の約 66.4%に相当する約 2,511 万haである。2014 年度における当該カテゴリーからの$CO_2$純吸収量は 65,382kt-$CO_2$（バイオマスの燃焼に伴う$CH_4$及び$N_2O$排出量 24.69 kt-$CO_2$換算、森林土壌への施肥に伴う$N_2O$排出量 0.56kt-$CO_2$換算、土地利用変化・管理変化に伴う無機化された窒素からの$N_2O$排出量 126.0kt-$CO_2$換算は除く）であり、1990 年度比 17.3%の減少、前年度比 4.1%の減少となっている。この吸収量の減少傾向は、我が国の森林の成熟化によると考えられる。

本節では、森林を「転用のない森林（4.A.1.）」及び「他の土地利用から転用された森林（4.A.2.）」の 2 つのカテゴリーに区分し、以下の小節においてそれらについて別個に記述する。

表 6-12　森林における炭素ストック変化量に起因する排出・吸収量

| ガス | カテゴリー | 炭素プール | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CO_2$ | 4.A. 森林 | 合計 | kt-$CO_2$ | -79,073 | -87,612 | -90,642 | -92,664 | -86,820 | -85,556 | -80,350 | -75,511 | -76,049 | -77,819 | -77,404 | -68,174 | -65,382 |
| | | 生体バイオマス | kt-$CO_2$ | -73,014 | -79,832 | -83,665 | -87,554 | -82,293 | -81,580 | -76,902 | -72,738 | -73,911 | -76,243 | -76,271 | -67,327 | -64,706 |
| | | 枯死木 | kt-$CO_2$ | -2,860 | -3,803 | -2,837 | -1,082 | -634 | -206 | 186 | 680 | 1,159 | 1,562 | 1,863 | 2,017 | 2,064 |
| | | リター | kt-$CO_2$ | -2,697 | -2,352 | -1,774 | -1,078 | -939 | -827 | -745 | -621 | -529 | -456 | -412 | -378 | -348 |
| | | 鉱質土壌 | kt-$CO_2$ | -503 | -1,625 | -2,367 | -2,950 | -2,954 | -2,942 | -2,889 | -2,833 | -2,768 | -2,681 | -2,584 | -2,486 | -2,392 |
| | | 有機質土壌 | kt-$CO_2$ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | 4.A.1. 転用のない森林 | 合計 | kt-$CO_2$ | -76,997 | -86,583 | -89,904 | -92,109 | -86,293 | -85,053 | -79,839 | -75,055 | -75,605 | -77,411 | -77,018 | -67,812 | -65,043 |
| | | 生体バイオマス | kt-$CO_2$ | -71,504 | -79,083 | -83,129 | -87,150 | -81,909 | -81,214 | -76,531 | -72,406 | -73,588 | -75,946 | -75,990 | -67,064 | -64,459 |
| | | 枯死木 | kt-$CO_2$ | -2,518 | -3,634 | -2,715 | -991 | -548 | -124 | 271 | 755 | 1,232 | 1,629 | 1,926 | 2,076 | 2,120 |
| | | リター | kt-$CO_2$ | -2,548 | -2,279 | -1,721 | -1,038 | -901 | -791 | -708 | -589 | -498 | -427 | -384 | -352 | -324 |
| | | 鉱質土壌 | kt-$CO_2$ | -426 | -1,587 | -2,340 | -2,930 | -2,935 | -2,924 | -2,870 | -2,816 | -2,751 | -2,666 | -2,570 | -2,473 | -2,380 |
| | | 有機質土壌 | kt-$CO_2$ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | 4.A.2. 他の土地から転用された森林 | 合計 | kt-$CO_2$ | -2,077 | -1,029 | -738 | -555 | -526 | -503 | -511 | -457 | -444 | -408 | -386 | -362 | -338 |
| | | 生体バイオマス | kt-$CO_2$ | -1,509 | -748 | -536 | -404 | -384 | -366 | -371 | -332 | -322 | -297 | -281 | -264 | -247 |
| | | 枯死木 | kt-$CO_2$ | -342 | -170 | -122 | -92 | -86 | -83 | -84 | -75 | -73 | -67 | -63 | -59 | -55 |
| | | リター | kt-$CO_2$ | -148 | -73 | -53 | -40 | -37 | -36 | -37 | -33 | -32 | -29 | -27 | -26 | -24 |
| | | 鉱質土壌 | kt-$CO_2$ | -77 | -38 | -27 | -20 | -19 | -18 | -19 | -17 | -16 | -15 | -14 | -13 | -12 |
| | | 有機質土壌 | kt-$CO_2$ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |

### 6.5.1. 転用のない森林（4.A.1.）

#### a） カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、転用のない森林（2014 年現在で過去 20 年間転用されず、継続して森林であった土地）における炭素ストック変化量を取り扱う。2014 年度における当該カテゴリーの$CO_2$純吸収量は 65,043 kt-$CO_2$（炭素ストック変化以外のGHG排出分は除く）であり、1990 年度比 15.5%の減少、前年度比 4.1%の減少となっている。転用のない森林における純吸収量は、2003 年以降継続的に減少している。この吸収量の減少傾向は、我が国の森林の成熟化によると考えられる。ただし、単年度ごとの吸収量は景気の動向による国産材の伐採量の増減が要因となって変動する。

転用のない森林の下位区分である竹林の 5 つの炭素プールは、成林している竹林における竹幹の毎年の成長量と枯死量が均衡していると見なし、全て「NA」として報告している。竹には形成層がないため、発生した最初の年で成長の極限に達するがその後は二次肥大成長せず、一定の密度に達した竹林においては、竹が発生する量と枯死する量が同程度であると言われている。さらに、FAO（2007）は、アジア、アフリカの数カ国における 1990 年、2000 年及び 2005 年の竹の資源状況を調査しており、2000 年、2005 年の 5 年間をみると、各国とも単位面積当たりのストックがほぼ横ばいとなっている。また、無立木地については、無立木地の枯死有機物及び土壌の炭素ストック量の増加と損失が長期的に均衡しているため、生体バイオマスのみ報告し、枯死有機物及び土壌については「NA」として報告している。

転用のない森林における枯死有機物の炭素ストック変化量は 1990 年から 2008 年までの期間に関しては純吸収、2009 年以降は純排出であった。当該炭素プールにおける傾向の変化は、間伐や伐採の作業が周期的に行われている人工林の齢級に起因するものである。具体的には、1960 年代に造林された森林における伐採が 1990 年代に実施され、地上バイオマスから枯死有機物への炭素ストック量の移行が促進された。しかしながら、その後伐採量が減ったため、枯死有機物に移行してくる炭素ストック増加量が減少し、かつ移行した炭素の分解による炭素ストック損失量が増加した。その炭素ストックの損失が 2009 年度から増加より大きくなったため、1990 年から 2008 年まで純吸収で、2009 年以降は純排出になっている。

### b） 方法論

#### 1） 転用のない森林における生体バイオマスの炭素ストック変化量

■　**算定方法**

2006年IPCCガイドラインに示されているデシジョンツリーに従い、国独自のバイオマス蓄積量を用いるTier 2の蓄積変化法を用いて算定した。この方法においては、当該生体バイオマスプールの炭素ストック変化量は、2 時点の炭素ストックの絶対量の差を求めることで算定した[6]。

$$\Delta C_{LB} = \sum_k \left\{ (C_{t2} - C_{t1}) / (t_2 - t_1) \right\}_k$$

$\Delta C_{LB}$ ：生体バイオマスの炭素ストック変化量 [t-C/yr]
$t_1, t_2$ ：炭素ストック量を調査した時点
$C_{t1}$ ：調査時点$t_1$における炭素ストック量 [t-C]
$C_{t2}$ ：調査時点$t_2$における炭素ストック量 [t-C]
$k$ ：森林施業タイプ

生体バイオマスの炭素ストック量は、材積に、容積密度、バイオマス拡大係数、地上部に対する地下部の比率、乾物重当たりの炭素含有率を乗じて算定した。炭素含有率以外のパラメータは樹種ごとに設定した。

$$C = \sum_j \left\{ [V_j \cdot D_j \cdot BEF_j] \cdot (1 + R_j) \cdot CF \right\}$$

$C$ ：生体バイオマスの炭素ストック量 [t-C]
$V$ ：材積 [$m^3$]
$D$ ：容積密度 [t-d.m./$m^3$]
$BEF$ ：バイオマス拡大係数 [無次元]
$R$ ：地上部に対する地下部の比率 [無次元]
$CF$ ：乾物重当たりの炭素含有率 [t-C/t-d.m.]
$j$ ：樹種

なお、我が国では、この方法により森林全体の生体バイオマスの炭素ストック変化量を算定しているため、当該変化量から「他の土地利用から転用された森林」の変化量を減じて「転用のない森林」の生体バイオマスの炭素ストック変化量を把握した。「他の土地利用から転用された森林」の変化量の把握方法は、6.5.2. b）1）節を参照のこと。

■　**各種パラメータ**

○　**材積**

林野庁は森林からの温室効果ガス排出・吸収量を算定するための国家森林資源データベースを整備している。当該データベースのデータは都道府県及び森林管理局が作成した森林簿に含まれている面積、樹種、及び林齢等の情報を基にしている。

[6] 我が国は後述のとおり都道府県及び森林管理局が作成した森林簿の情報を基に国家森林資源データベースを整備し、そのデータから炭素ストック量を算出しているが、都道府県及び森林管理局が森林簿を更新する際に、森林の現況（樹種、面積等）を正しく反映するための修正を行う場合がある。このような場合、蓄積変化法の下では時点 $t_1$ における修正前の炭素ストック量と時点 $t_2$ における修正後の炭素ストック量の差を取ることになり、正しい炭素ストック変化量が得られないことがあるため、生体バイオマスの炭素ストック変化量がその正しい状況と合致するように補正を行っている。

材積は、当該データベースに蓄積されている樹種別・林齢別の面積に、収穫表における樹種別・林齢別の単位面積当たり材積を乗じて算定される。単位面積当たり材積の元データは表 6-13 の通りである。人工林の代表的な樹種であるスギ、ヒノキ、カラマツの民有林の材積の算定については、最新の調査結果を反映した新収穫表の推計値を適用している。

$$V = \sum_{m,j} (A_{m,j} \cdot v)$$

$V$ ：材積 [$m^3$]
$A$ ：面積 [ha]
$v$ ：単位面積当たり材積 [$m^3$/ha]
$m$ ：齢級又は林齢
$j$ ：樹種

表 6-13 材積の算定に用いる樹種別収穫表

| 樹種 | | | 使用する収穫表 | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 民有林 | 国有林 |
| 人工林 | 針葉樹 | スギ、ヒノキ、カラマツ | 新収穫表 | 森林管理局作成の収穫表 |
| | | その他の針葉樹 | 都道府県作成の収穫表 | |
| | 広葉樹 | | | |
| 天然林 | | | | |

**【都道府県及び森林管理局作成の収穫表と森林簿の作成について】**

民有林及び国有林において地域森林計画等（全国を 158 の計画区に区分し 1/5 ずつ（毎年 30 計画区程度）樹立する）を立てようとするときに、その地域の森林に関して調査を行い、面積、林齢、樹種別の材積等を取りまとめた森林簿を作成している。森林簿は、民有林は都道府県、国有林は森林管理局が、地域森林計画等の樹立の際に更新しており、成長や伐採、攪乱による材積変化が反映される。この森林簿に記載する材積は、基本的に一定の地域・樹種・地位ごとに標準的な施業を行ったときの成長経過を示した「収穫表」（林齢または齢級と単位面積当たり材積との関係を示したもの）を用いて、面積から求められる。

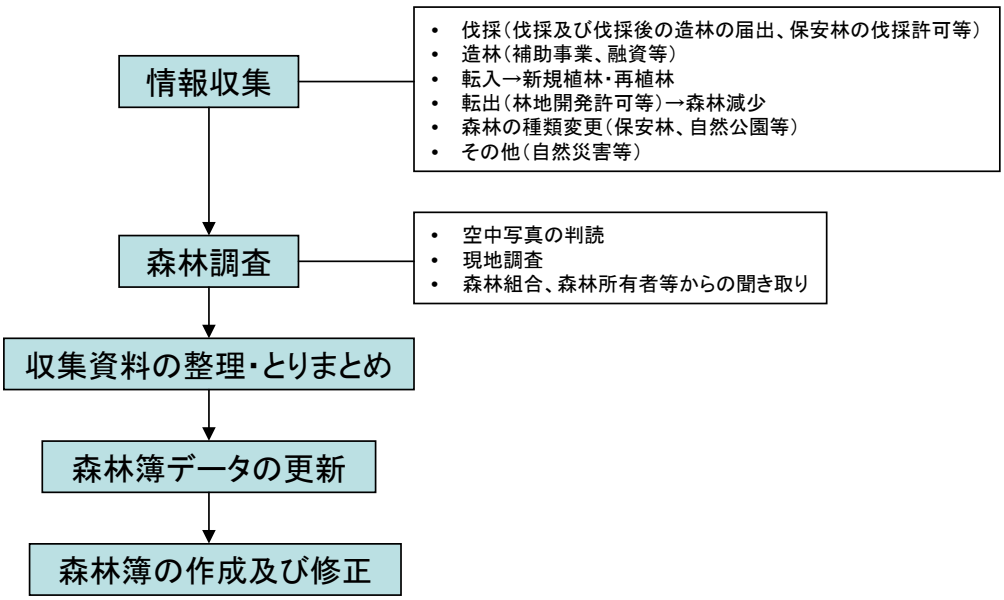



図 6-1　森林簿の作成手順

**【新収穫表（スギ、ヒノキ、カラマツ）について】**

（国研）森林総合研究所は、全国の調査結果をもとに、2006 年にスギ、ヒノキ及びカラマツを対象とした新たな収穫表を作成した。この３樹種による民有林人工林のカバー率は 82%であった。なお、新収穫表は、スギについては７地域別、ヒノキは４地域別、カラマツは２地域別に作成した。

**○　バイオマス拡大係数及び地上部に対する地下部の比率**

（国研）森林総合研究所による主要樹種のバイオマス量データ現地調査結果と既存文献データの収集結果に基づき、バイオマス拡大係数（BEF）［地上部バイオマス／幹バイオマス］及び地上部に対する地下部の比率（R）を設定した（表 6-14）。

バイオマス拡大係数については、若齢林と壮齢林以上とで差異があることが認められたことから、樹種別に林齢 20 年生以下と 21 年生以上の２区分に分けて算定することとした。他方、地上部に対する地下部の比率については、林齢との相関が認められなかったため、樹種別のみで設定した。

**○　容積密度**

（国研）森林総合研究所による主要樹種のバイオマス量データ収集調査結果と既存文献データ収集結果に基づき容積密度（D）を設定した（表 6-14）。容積密度については、林齢との相関は認められなかったので、樹種別に値を設定することとした。

**○　炭素含有率**

乾物中の炭素含有率（CF）は、我が国の研究結果に基づいて設定した値を採用した（表 6-14）。

表 6-14　樹種別のバイオマス拡大係数、地上部に対する地下部の比率、容積密度等

| | | BEF [-] | | R | D | CF | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ≦20 | ＞20 | [-] | [t-d.m./m$^3$] | [t-C./t-d.m] | |
| 針葉樹 | スギ | 1.57 | 1.23 | 0.25 | 0.314 | 0.51 | |
| | ヒノキ | 1.55 | 1.24 | 0.26 | 0.407 | | |
| | サワラ | 1.55 | 1.24 | 0.26 | 0.287 | | |
| | アカマツ | 1.63 | 1.23 | 0.26 | 0.451 | | |
| | クロマツ | 1.39 | 1.36 | 0.34 | 0.464 | | |
| | ヒバ | 2.38 | 1.41 | 0.20 | 0.412 | | |
| | カラマツ | 1.50 | 1.15 | 0.29 | 0.404 | | |
| | モミ | 1.40 | 1.40 | 0.40 | 0.423 | | |
| | トドマツ | 1.88 | 1.38 | 0.21 | 0.318 | | |
| | ツガ | 1.40 | 1.40 | 0.40 | 0.464 | | |
| | エゾマツ | 2.18 | 1.48 | 0.23 | 0.357 | | |
| | アカエゾマツ | 2.17 | 1.67 | 0.21 | 0.362 | | |
| | マキ | 1.39 | 1.23 | 0.20 | 0.455 | | |
| | イチイ | 1.39 | 1.23 | 0.20 | 0.454 | | |
| | イチョウ | 1.50 | 1.15 | 0.20 | 0.450 | | |
| | 外来針葉樹 | 1.41 | 1.41 | 0.17 | 0.320 | | |
| | その他針葉樹 | 2.55 | 1.32 | 0.34 | 0.352 | | 北海道、青森、岩手、宮城、秋田、山形、福島、栃木、群馬、埼玉、新潟、富山、山梨、長野、岐阜、静岡に適用 |
| | 〃 | 1.39 | 1.36 | 0.34 | 0.464 | | 沖縄に適用 |
| | 〃 | 1.40 | 1.40 | 0.40 | 0.423 | | 上記以外の都道府県に適用 |
| 広葉樹 | ブナ | 1.58 | 1.32 | 0.26 | 0.573 | 0.48 | |
| | カシ | 1.52 | 1.33 | 0.26 | 0.646 | | |
| | クリ | 1.33 | 1.18 | 0.26 | 0.419 | | |
| | クヌギ | 1.36 | 1.32 | 0.26 | 0.668 | | |
| | ナラ | 1.40 | 1.26 | 0.26 | 0.624 | | |
| | ドノロキ | 1.33 | 1.18 | 0.26 | 0.291 | | |
| | ハンノキ | 1.33 | 1.25 | 0.26 | 0.454 | | |
| | ニレ | 1.33 | 1.18 | 0.26 | 0.494 | | |
| | ケヤキ | 1.58 | 1.28 | 0.26 | 0.611 | | |
| | カツラ | 1.33 | 1.18 | 0.26 | 0.454 | | |
| | ホオノキ | 1.33 | 1.18 | 0.26 | 0.386 | | |
| | カエデ | 1.33 | 1.18 | 0.26 | 0.519 | | |
| | キハダ | 1.33 | 1.18 | 0.26 | 0.344 | | |
| | シナノキ | 1.33 | 1.18 | 0.26 | 0.369 | | |
| | センノキ | 1.33 | 1.18 | 0.26 | 0.398 | | |
| | キリ | 1.33 | 1.18 | 0.26 | 0.234 | | |
| | 外来広葉樹 | 1.41 | 1.41 | 0.16 | 0.660 | | |
| | カンバ | 1.31 | 1.20 | 0.26 | 0.468 | | |
| | その他広葉樹 | 1.37 | 1.37 | 0.26 | 0.469 | | 千葉、東京、高知、福岡、長崎、鹿児島、沖縄に適用 |
| | 〃 | 1.52 | 1.33 | 0.26 | 0.646 | | 三重、和歌山、大分、熊本、宮崎、佐賀に適用 |
| | 〃 | 1.40 | 1.26 | 0.26 | 0.624 | | 上記以外の都道府県に適用 |

BEF: バイオマス拡大係数(「20」は林齢)
R: 地上部に対する地下部の比率
D: 容積密度
CF: 炭素含有率

## ■　活動量（面積）

### ○　森林面積の把握

2004 年度以前は森林資源現況調査（林野庁）、2005 年度以降は国家森林資源データベース（林野庁）のデータを用い、森林計画対象森林の人工林、天然林、無立木地、竹林の面積を把握した。データが存在しない 1991～1994 年度、1996～2001 年度、2003～2004 年度の値は、一次式による内挿により推計した。また、1990 年度以前のトドマツ、エゾマツ、クヌギ、ナラ類の面積データは個別に存在しないため、「その他の針葉樹」または「その他の広葉樹」の面積を 1995 年度の面積比率で按分することにより各面積を推計した。

表 6-15　森林資源現況調査及び国家森林資源データベースの樹種区分

| 針葉樹 | | 広葉樹 | |
|---|---|---|---|
| 2004 年度以前 | 2005 年度以降 | 2004 年度以前 | 2005 年度以降 |
| スギ | スギ | クヌギ | クヌギ |
| ヒノキ | ヒノキ | ナラ類 | ナラ |
| マツ類 | アカマツ | その他の広葉樹 | ブナ |
| | クロマツ | | カシ |
| カラマツ | カラマツ | | クリ |
| トドマツ | トドマツ | | ドロノキ |
| エゾマツ | エゾマツ | | ハンノキ |
| | アカエゾマツ | | ニレ |
| その他の針葉樹 | サワラ | | ケヤキ |
| | ヒバ | | カツラ |
| | モミ | | ホオノキ |
| | ツガ | | カエデ |
| | マキ | | キハダ |
| | イチイ | | シナノキ |
| | イチョウ | | センノキ |
| | 外来針葉樹 | | キリ |
| | その他針葉樹 | | カンバ |
| | | | 外来広葉樹 |
| | | | その他広葉樹 |

*「2004 年度以前」が森林資源現況調査、「2005 年度以降」が国家森林資源データベース

### ○　転用のない森林の面積の把握

当該年度の全森林面積から「他の土地利用から転用された森林」面積の 20 年間の累計値を差し引くことにより算定した。その際、「他の土地利用から転用された森林」は総て人工林であると仮定した。「他の土地利用から転用された森林」の活動量の説明は、6.5.2. b）1）を参照のこと。

表 6-16　転用のない森林面積（20 年）

| 項目 | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 転用のない森林 | | kha | 24,806.8 | 24,825.8 | 24,825.0 | 24,953.8 | 24,950.3 | 24,947.9 | 24,933.7 | 24,916.4 | 24,935.5 | 24,940.0 | 24,932.9 | 25,127.2 | 25,090.7 |
| | 人工林 | kha | 10,144.3 | 10,284.5 | 10,279.5 | 10,298.1 | 10,296.3 | 10,285.5 | 10,273.0 | 10,266.9 | 10,254.3 | 10,252.5 | 10,245.2 | 10,216.0 | 10,201.8 |
| | 天然林 | kha | 13,354.5 | 13,220.3 | 13,195.2 | 13,315.7 | 13,306.2 | 13,321.5 | 13,333.5 | 13,349.6 | 13,360.8 | 13,359.5 | 13,355.2 | 13,368.9 | 13,380.9 |
| | 無立木地 | kha | 1,159.0 | 1,171.0 | 1,197.4 | 1,186.0 | 1,193.1 | 1,184.7 | 1,170.8 | 1,142.8 | 1,161.7 | 1,169.0 | 1,170.8 | 1,391.2 | 1,355.6 |
| | 竹林 | kha | 149.0 | 150.0 | 152.9 | 154.0 | 154.7 | 156.2 | 156.4 | 157.1 | 158.6 | 159.1 | 161.7 | 151.1 | 152.4 |

（出典）林野庁「森林資源現況調査」、「国家森林資源データベース」

## 2）転用のない森林における枯死有機物、土壌の炭素ストック変化量

### ■　算定方法

2006 年 IPCC ガイドラインに示されているデシジョンツリーに従い、Tier 3 のモデル法を用いて算定した。

枯死木、リター、鉱質土壌の炭素ストック変化量は、森林施業タイプ別に、それぞれの単位面積当たり平均炭素ストック変化量に森林施業タイプ別面積を乗じて算定した。

$$\Delta C_{dls} = \sum_{k,m,j} \left\{ A_{k,m,j} \times (d_{k,m,j} + l_{k,m,j} + s_{k,m,j}) \right\}$$

$\triangle C_{dls}$ ：枯死木、リター、土壌の炭素ストック変化量 [t-C/yr]
$A$ ：面積 [ha]
$d$ ：単位面積当たり平均枯死木炭素ストック変化量 [t-C/ha/yr]
$l$ ：単位面積当たり平均リター炭素ストック変化量 [t-C/ha/yr]
$s$ ：単位面積当たり平均土壌炭素ストックの変化量 [t-C/ha/yr]
$k$ ：森林施業タイプ
$m$ ：齢級又は林齢
$j$ ：樹種

なお、我が国の場合、林業経営が厳しい状況にある中、林業用樹種の育成に適さない有機質土壌において、わざわざ排水してまで植林し、経営を行うことは考えられない。また、有機質土壌のある場所は貴重な自然環境を有する場合が多く、法律等により土地の形質の変更が規制されている。さらに森林専門家にヒアリングした結果、森林の有機質土壌における排水活動の事例は承知していないとのことであった。これらのことから総合的に判断し、我が国では、有機質土壌の森林における土壌排水は実施されていないと考えられるため、有機質土壌からの$CO_2$排出は「NO」として報告した。

■　各種パラメータ

単位面積当たり平均枯死木、リター、土壌炭素ストックの変化量は、CENTURY-jfos モデルで求めた。CENTURY-jfos は CENTURY モデル（米国コロラド州立大学）を日本の森林の気候、土壌、樹種に適用できるよう調整したものである。

○　CENTURY-jfos のキーとなる仮定とパラメータ

気候・立地条件によって樹木の成長量や安定的な土壌炭素蓄積量が異なると考えられるため、都道府県毎、樹種毎に気候値及び土壌炭素蓄積量の集約を行った（表 6-17）。森林が定常的に存在し利用されつつ、土壌炭素量もほぼ定常状態にあると仮定し、これらの状態をモデル上で再現するために、CENTURY-jfos では下記のパラメータ調整を行った。都道府県毎、樹種毎に算出される気候値に対応して収穫表の成長を示すように地上部の成長パラメータを調整し、60 年伐期、3000 年間のスピンアップ（spinup）後の土壌炭素蓄積量が、Morisada et al.（2004）から計算される都道府県毎、樹種毎の土壌炭素蓄積量に合うようにパラメータを調整した。各パラメータの調整方法は、Sakai et al.（2010）に従って行った。

CENTURY-jfosの調整について

（国研）森林総合研究所は、CENTURY モデルを日本の森林に適用するための調整を行った。すなわち、都道府県毎に森林を樹種別（スギ、ヒノキ、マツ類、カラマツ、トドマツ、アカエゾマツ、広葉樹、その他針葉樹）に区分し、各樹種の地理的分布と土壌条件を都道府県毎に把握した。モデルを動かす気象条件はメッシュ気候値 2000（気象庁、2002）から作成した。モデルの樹木成長が収穫表による結果とほぼ一致するように樹木成長量のパラメータを調整し、さらにモデルの土壌の炭素ストック出力結果が現地調査を基にした都道府県毎、樹種毎の土壌炭素蓄積量（表 6-17）にほぼ一致するようにチューニングを行った。調整後のモデルを CENTURY-jfos モデルと名付けた。その後、CENTURY-jfos を用い、間伐などの施業が行われる場合と行われない場合の森林施業タイプ別に枯死木、リター、土壌の炭素蓄積量とそれらの変化を求めた。

生体バイオマスと同じ活動量データで算定を行うため、森林施業タイプ別に、CENTURY-jfos により算出される枯死木、リター、土壌プール毎の炭素吸収排出量を 1～19 齢級（100 年間）について計算し、それぞれのプールの単位面積あたりの年平均炭素ストック変化量とした。

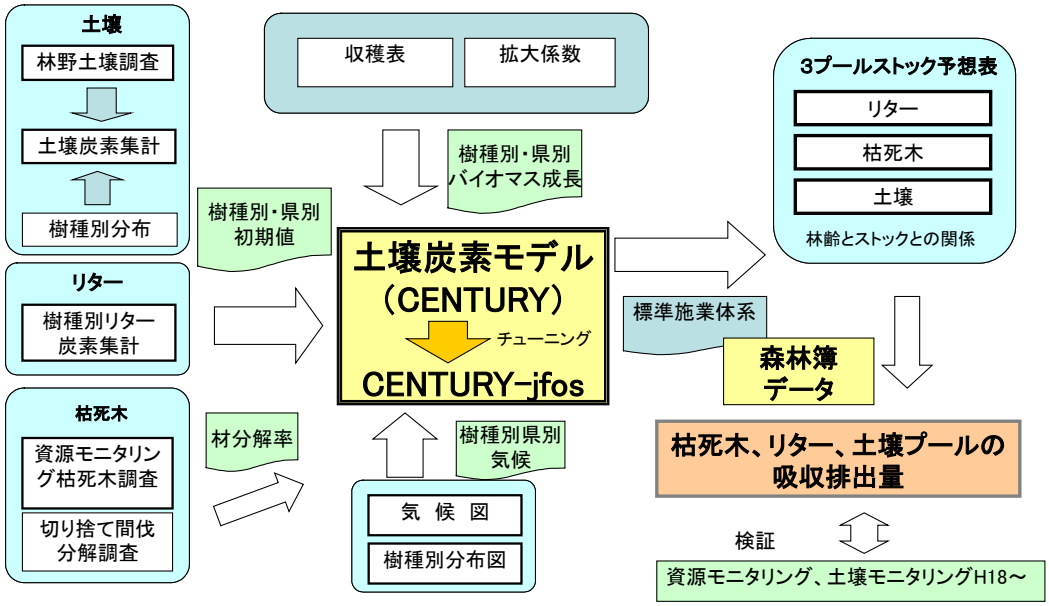



図 6-2　枯死木、リター、土壌プールの排出・吸収量の算定

表 6-17　CENTURY-jfoss モデルに用いた基準土壌炭素量

(t-C/ha [30 cm深])

| 県番号 | 都道府県 | 樹種 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | スギ | ヒノキ | マツ類 | カラマツ | トドマツ | アカエゾマツ | 広葉樹 | その他針葉樹 |
| 1 | 北海道 | 98.0 | NA | 95.0 | 91.0 | 88.0 | 93.7 | 91.0 | 83.5 |
| 2 | 青森県 | 92.1 | NA | 94.3 | 83.3 | 109.1 | NA | 89.0 | 89.8 |
| 3 | 岩手県 | 89.5 | 93.6 | 92.7 | 93.9 | 98.1 | NA | 91.3 | 93.3 |
| 4 | 宮城県 | 86.1 | 70.8 | 78.5 | 90.3 | 110.9 | NA | 82.8 | 80.5 |
| 5 | 秋田県 | 81.1 | NA | 72.4 | 81.0 | 108.5 | NA | 82.6 | 79.6 |
| 6 | 山形県 | 83.2 | 79.7 | 68.0 | 81.0 | 97.4 | NA | 74.4 | 76.9 |
| 7 | 福島県 | 84.3 | 83.7 | 81.1 | 89.3 | 108.6 | NA | 81.4 | 85.0 |
| 8 | 茨城県 | 84.3 | 83.4 | 97.6 | NA | NA | NA | 91.2 | 90.8 |
| 9 | 栃木県 | 83.0 | 86.1 | 91.6 | 100.6 | 133.4 | NA | 93.1 | 96.4 |
| 10 | 群馬県 | 88.7 | 88.3 | 93.9 | 95.1 | 98.1 | NA | 86.5 | 93.9 |
| 11 | 埼玉県 | 81.3 | 82.4 | 96.2 | 106.8 | NA | NA | 85.8 | 94.7 |
| 12 | 千葉県 | 93.9 | 85.7 | 65.6 | NA | NA | NA | 84.6 | 76.4 |
| 13 | 東京都 | 79.2 | 81.6 | 85.7 | 94.7 | NA | NA | 63.9 | 84.3 |
| 14 | 神奈川県 | 91.9 | 99.8 | 89.8 | NA | NA | NA | 94.9 | 99.1 |
| 15 | 新潟県 | 83.9 | 51.3 | 63.4 | 86.7 | 133.0 | NA | 85.3 | 86.9 |
| 16 | 富山県 | 90.3 | NA | 72.5 | 88.5 | 106.0 | NA | 94.5 | 100.2 |
| 17 | 石川県 | 82.7 | 80.2 | 70.2 | NA | 133.4 | NA | 86.6 | 74.3 |
| 18 | 福井県 | 88.7 | 85.8 | 79.8 | NA | NA | NA | 90.1 | 80.6 |
| 19 | 山梨県 | 93.0 | 93.9 | 98.0 | 99.3 | NA | NA | 93.9 | 95.6 |
| 20 | 長野県 | 102.1 | 100.5 | 96.0 | 108.4 | 106.0 | NA | 97.9 | 103.3 |
| 21 | 岐阜県 | 100.5 | 94.8 | 79.1 | 99.6 | 107.8 | NA | 95.8 | 93.9 |
| 22 | 静岡県 | 94.6 | 96.7 | 69.1 | 90.7 | NA | NA | 90.0 | 93.7 |
| 23 | 愛知県 | 91.2 | 85.0 | 60.1 | NA | NA | NA | 78.5 | 77.2 |
| 24 | 三重県 | 92.1 | 84.4 | 63.8 | 97.1 | NA | NA | 78.7 | 80.5 |
| 25 | 滋賀県 | 83.5 | 73.0 | 59.6 | NA | NA | NA | 79.5 | 65.8 |
| 26 | 京都府 | 74.0 | 67.4 | 63.3 | NA | NA | NA | 66.4 | 64.6 |
| 27 | 大阪府 | 78.9 | 74.0 | 60.9 | NA | NA | NA | 67.5 | 66.0 |
| 28 | 兵庫県 | 88.3 | 71.8 | 53.0 | 123.6 | NA | NA | 63.4 | 61.9 |
| 29 | 奈良県 | 79.6 | 69.8 | 65.5 | NA | NA | NA | 73.4 | 69.4 |
| 30 | 和歌山県 | 72.1 | 70.5 | 58.2 | NA | NA | NA | 62.8 | 69.9 |
| 31 | 鳥取県 | 73.8 | 74.9 | 75.6 | 121.2 | NA | NA | 72.3 | 75.4 |
| 32 | 島根県 | 69.0 | 66.6 | 61.2 | 77.3 | NA | NA | 64.6 | 63.2 |
| 33 | 岡山県 | 80.3 | 73.7 | 51.4 | 121.2 | NA | NA | 65.2 | 63.6 |
| 34 | 広島県 | 74.0 | 71.8 | 54.0 | 71.2 | NA | NA | 65.0 | 58.7 |
| 35 | 山口県 | 64.9 | 60.9 | 49.3 | NA | NA | NA | 55.2 | 54.8 |
| 36 | 徳島県 | 72.9 | 63.7 | 63.6 | NA | NA | NA | 66.7 | 63.7 |
| 37 | 香川県 | 57.7 | 61.9 | 56.6 | NA | NA | NA | 57.2 | 57.7 |
| 38 | 愛媛県 | 80.1 | 75.1 | 63.2 | 85.4 | NA | NA | 67.4 | 74.1 |
| 39 | 高知県 | 81.4 | 76.1 | 73.8 | NA | NA | NA | 74.1 | 76.2 |
| 40 | 福岡県 | 97.3 | 88.9 | 77.5 | NA | NA | NA | 86.5 | 88.3 |
| 41 | 佐賀県 | 83.6 | 83.0 | 69.1 | NA | NA | NA | 79.6 | 82.9 |
| 42 | 長崎県 | 82.9 | 84.5 | 82.6 | NA | NA | NA | 78.9 | 84.5 |
| 43 | 熊本県 | 108.7 | 96.0 | 79.3 | NA | NA | NA | 93.5 | 95.6 |
| 44 | 大分県 | 109.9 | 100.5 | 108.3 | 130.3 | NA | NA | 99.1 | 101.4 |
| 45 | 宮崎県 | 106.1 | 102.0 | 93.7 | NA | NA | NA | 98.0 | 99.6 |
| 46 | 鹿児島県 | 108.4 | 102.4 | 75.7 | NA | NA | NA | 90.8 | 97.0 |
| 47 | 沖縄県 | 58.5 | NA | 58.9 | NA | NA | NA | 58.0 | 58.5 |

■　**活動量（面積）**

CENTURY-jfos モデルに入力される活動量として、国家森林資源データベースの森林面積を算定に適用した。なお、参考値として土壌図及び有機質土壌の県別分布状況より森林の有機質土壌面積を推計した。ただし、わが国では、有機質土壌の土地は天然林のみに存在することから、全ての有機質土壌面積を天然林で報告し、人工林、竹林、無立木地の有機質土壌面積は「NO」として報告した。

### c）不確実性と時系列の一貫性

■　**不確実性**

生体バイオマスに関するパラメータ及び活動量の不確実性については、現地調査データ、専門家判断、2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値に基づき評価を行った。枯死有機物及び土壌に関しては、CENTURY-jfos モデル出力値の分散を求めることにより不確実性を評価した。その結果、転用のない森林による吸収量全体の不確実性は 12%と評価された。主な個別のパラメータに対する不確実性の推計値を表 6-18 に示す。

表 6-18　森林カテゴリーの主なパラメータに対する不確実性の推計値

| | | | 不確実性 [%] | 我が国独自の値（CS）又はデフォルト値（D） | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 森林面積 | | | 5.9 | CS | 国家森林資源データベースの土地面積に関する不確実性を元に推計<br>樹種を区別せずに 5.9%を使用 |
| 単位面積当たり材積 | | | 22.0 | CS | 森林簿の収穫表と現地調査結果の比較を元にした分析より推計 |
| バイオマス拡大係数 | スギ | ≦20 | 3.5 | CS | 測定値を元に推計 |
| | | ＞20 | 1.1 | CS | |
| | ヒノキ | ≦20 | 3.2 | CS | |
| | | ＞20 | 1.6 | CS | |
| | ナラ | ≦20 | 8.6 | CS | |
| | | ＞20 | 2.1 | CS | |
| 容積密度 | スギ | | 2.5 | CS | |
| | ヒノキ | | 1.7 | CS | |
| | ナラ | | 1.6 | CS | |
| 炭素含有率 | 全樹種 | | 6.0 | D | 2006 年 IPCC ガイドラインで示された数値幅を踏まえて設定値を使用 |
| 枯死木 | 全森林 | | 22.1 | CS | CENTURY-jfos モデルの不確実性分析の結果 |
| リター | | | 51.0 | | |
| 土壌 | | | 19.9 | | |

■　**時系列の一貫性**

活動量である森林面積は、1991～1994 年度、1996～2001 年度、2003～2004 年度のデータが存在しないため、当該年度の森林面積は内挿により推計し、時系列の一貫性を確保している。

### d）QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出・吸収量の算定に用いている活動量、排出・吸収係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に記述している。

### e）再計算

転用のない森林における人工林の面積は、人工林全体の面積から、他の土地利用から転用された森林の面積を減ずることで算定している。他の土地利用から転用された森林の面積を求める際の元データとして利用している新規植林・再植林の面積（AR 面積）の 2008 年度から 2013 年度の値を修正したため、転用のない森林における人工林の面積を再計算した。この面積の再計算に伴い、転用の無い森林の人工林における生体バイオマス、枯死有機物、及び鉱質土壌の炭素ストック変化量が再計算された（生体バイオマスにおいては 1990 年度～2013 年度、それ以外は 2008 年度～2013 年度）。新規植林・再植林の面積把握方法の修正の詳細については、本 NIR の第 11 章第 11.5.1.6 節の「AR 面積及び D 面積の見直し」を参照のこと。再計算の影響の程度については 10 章参照。

### f）今後の改善計画及び課題

特になし。

### 6.5.2. 他の土地利用から転用された森林（4.A.2）

#### a） カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、他の土地利用から転用された森林（20 年以内に他の土地利用から転用されて森林になった土地）における炭素ストック変化量を取り扱う。2014 年度における当該カテゴリーの$CO_2$純吸収量は 338 kt-$CO_2$であり、1990 年度比 83.7%の減少、前年度比 6.5%の減少となっている。1990 年度以降の当該吸収量は植林面積の減少により一貫して減少傾向にある。この減少傾向の原因は、我が国における林業採算性が悪化していることにより、新規に造林面積を拡大する林業経営者数が少なくなったためと推測される。

#### b） 方法論

#### 1） 他の土地利用から転用された森林における生体バイオマスの炭素ストック変化量

■　**算定方法**

他の土地利用から転用された森林における炭素ストック変化量（$\Delta C_{LF}$）については、Tier 2 の方法では、転用に伴い失われるバイオマス蓄積量（$\Delta C_L$）と転用後に蓄積される年間バイオマス蓄積変化量（$\Delta C_F$）を合算して算定することになっている。国家森林資源データベースでは、「転用のない森林」と「他の土地利用から転用された森林」における転用後の生体バイオマス炭素ストック変化を一括して扱っており、転用後の植林に伴う吸収量のみを切り分けるのは困難である。一方、別途推計を行っている京都議定書第 3 条 3 における新規植林・再植林（AR）活動の対象森林と「他の土地利用から転用された森林」の性質は大きくは変わらないと考えられる。このため、$\Delta C_F$については、当該カテゴリーの面積にAR活動の単位面積当たり吸収量を乗じて求めた。なお、$\Delta C_F$は、CRFの「田から転用された森林」にて一括して報告しているが、$\Delta C_L$は土地利用区分毎に報告した。転用前の生体バイオマスストック量がゼロと仮定されている田、普通畑、湿地、開発地、及びその他の土地からの転用に伴う損失は「NA」と報告した。

$$\Delta C_{LF} = \Delta C_L + \Delta C_F$$

$$\Delta C_L = \sum_i \left\{ A_i \times (B_a - B_{b,i}) \times CF \right\}$$

$$\Delta C_F = A_{LF} \times IEF_{AR}$$

$\Delta C_{LF}$ ：他の土地利用から転用された森林における炭素ストック変化量 [t-C/yr]
$\Delta C_L$ ：他の土地利用から転用された際の炭素ストック変化量 [t-C/yr]
$\Delta C_F$ ：転用後 20 年以内にあった炭素ストック変化量 [t-C/yr]
$i$ ：転用前の土地利用カテゴリー
$A_i$ ：当該年に土地利用カテゴリー$i$ から森林に転用された面積 [ha/yr]
$B_a$ ：森林に転用された直後の単位面積当たり乾物重 [t-d.m./ha]、デフォルト値＝0
$B_{b,i}$ ：森林に転用される前の土地利用カテゴリー$i$ における単位面積当たり乾物重 [t-d.m./ha]
$A_{LF}$ ：過去 20 年に転用された森林面積 [ha]
$IEF_{AR}$ ：AR 活動における単位面積当たり吸収量（見かけの吸収係数に相当） [t-C/ha/yr]
$CF$ ：炭素含有率 [t-C/t-d.m.]

■　各種パラメータ

○　新規植林・再植林活動における単位面積あたり吸収量

2008～2010 年度の AR 活動における単位面積当たり吸収量の平均値（2.9 t-C/ha）を、全ての年に適用した。

○　土地転用前の生体バイオマスストック量

表 6-8a の転用前の草地のパラメータを用いた。

■　活動量（面積）

他の土地利用から転用された森林の単年度面積の過去 20 年間分の積算値を、過去 20 年以内に他の土地利用から森林に転用された土地面積とした。各土地利用カテゴリーからの単年度転用面積の把握方法を以下に示す。

○　他の土地利用から転用された森林の面積

他の土地利用から転用された森林の面積には、論理的には AR 面積のほか、荒廃地等において自然遷移により森林が回復した土地や、その他の理由により土地利用カテゴリーが「森林」に変更された土地の面積が含まれると考えられる。ただし、我が国の場合、自然遷移により森林化した場所が、表 6-2 にある森林法第５条及び第７条２に基づく森林計画対象森林と行政的に整理されることは一般的にはなく、森林以外の土地のままで区分されている。このため、「他の土地利用から転用された森林」の面積は AR 面積に近い値を取るとみなし、2006 年 IPCC ガイドライン第 1 巻 5.3.3.1 節に時系列一貫性と再計算のアプローチとして記載されている「重複」手法の概念に準拠し、「耕地及び作付面積統計」における農地への植林面積と AR 面積を用いて把握した。具体的には、AR 面積は 1989 年末の空中写真オルソ画像及び直近の衛星画像を用いて詳細に把握されているものの 2005 年度以降の値しか得られていないことから、2005 年度以降の AR 面積と「耕地及び作付面積統計」における農地への植林面積の比率から調整係数を設定し、「耕地及び作付面積統計」から得られる 1990 年度以降の農地への植林面積に当該調整係数を乗じて推計した。2006 年度以降の他の土地利用から転用された森林の面積は、KP-LULUCF における AR 面積の把握方法を用いて把握した面積と同じであるとみなした。AR 面積の把握方法の詳細は、第 11 章の 11.4.2.3 節を参照のこと。

○　農地及び草地から転用された森林の面積

2005 年度以前の農地から転用された森林面積は、「耕地及び作付面積統計」における田畑への植林面積を用いた。その内訳として、農地から転用された森林面積は田から転用された森林、普通畑から転用された森林、及び樹園地から転用された森林に分類される。田から転用された森林面積は「耕地及び作付面積統計」における田への植林面積を用い、普通畑から転用された森林面積及び樹園地から転用された森林面積は「耕地及び作付面積統計」における畑への植林面積を現行の普通畑、樹園地、牧草地の面積割合を用いて按分することで推計した。

また、草地から転用された森林面積は、「耕地及び作付面積統計」から推計した牧草地への植林面積と「農地の移動と転用」における採草放牧地での植林面積を合計することで算定した。

2006 年度以降の農地及び草地から転用された森林の面積は、KP-LULUCF における AR 面積の把握方法を用いて把握した AR 総面積に、AR 判読プロット総数のうち農地及び草地から転用されたと判読されたプロット数のパーセントを乗じてそれぞれ面積を算定した。

○　湿地、開発地及びその他の土地から転用された森林の面積

2005 年度以前の湿地、開発地及びその他の土地から転用された森林の面積は、統計からデ

ータを直接入手できないため、「他の土地利用から転用された森林の総面積」から、「農地から転用された森林」及び「草地から転用された森林」の面積を差し引き、差分の面積に AR 判読結果の傾向を基にした湿地、開発地、その他の土地から森林に転用された面積の割合を乗じることで算定した。

2006 年度以降の湿地、開発地及びその他の土地から転用された森林の面積は、KP-LULUCF における AR 面積の把握方法を用いて把握した AR 総面積に、AR 判読プロット総数のうち湿地、開発地及びその他の土地から転用されたと判読されたプロット数のパーセントを乗じてそれぞれ面積を算定した。

表 6-19　他の土地利用から転用された森林の面積（単年）

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 他の土地利用から転用された森林 | kha | 3.48 | 1.57 | 1.39 | 0.76 | 0.45 | 1.02 | 3.19 | 1.07 | 2.67 | 0.34 | 0.78 | 0.08 | 0.13 |
| 農地から転用された森林 | kha | 2.71 | 1.22 | 1.08 | 0.57 | 0.24 | 0.57 | 1.67 | 0.59 | 1.40 | 0.19 | 0.41 | 0.04 | 0.07 |
| 田 | kha | 0.92 | 0.47 | 0.41 | 0.17 | 0.07 | 0.18 | 0.55 | 0.19 | 0.48 | 0.05 | 0.12 | 0.01 | 0.02 |
| 普通畑 | kha | 1.31 | 0.57 | 0.51 | 0.31 | 0.13 | 0.30 | 0.88 | 0.31 | 0.73 | 0.11 | 0.23 | 0.02 | 0.04 |
| 樹園地 | kha | 0.49 | 0.19 | 0.15 | 0.09 | 0.04 | 0.08 | 0.24 | 0.08 | 0.19 | 0.03 | 0.06 | 0.01 | 0.01 |
| 草地から転用された森林 | kha | 0.67 | 0.31 | 0.28 | 0.17 | 0.03 | 0.12 | 0.22 | 0.13 | 0.18 | 0.04 | 0.06 | 0.01 | 0.01 |
| 湿地から転用された森林 | kha | NO | NO | NO | NO | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 開発地から転用された森林 | kha | 0.05 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.12 | 0.24 | 0.82 | 0.25 | 0.69 | 0.08 | 0.20 | 0.02 | 0.03 |
| その他の土地から転用された森林 | kha | 0.05 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.07 | 0.09 | 0.48 | 0.09 | 0.39 | 0.03 | 0.11 | 0.01 | 0.02 |

（出典）： 森林資源現況調査、国家森林資源データベース （林野庁）

表 6-20　他の土地利用から転用された森林の面積（20 年）

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 他の土地利用から転用された森林 | kha | 143.5 | 71.1 | 51.1 | 38.4 | 36.1 | 34.7 | 35.4 | 31.5 | 30.7 | 28.0 | 26.6 | 24.8 | 23.2 |
| 農地から転用された森林 | kha | 121.9 | 57.7 | 40.6 | 30.0 | 28.1 | 26.6 | 26.3 | 23.1 | 21.8 | 19.7 | 18.3 | 16.9 | 15.6 |
| 田 | kha | 53.8 | 23.7 | 15.9 | 11.0 | 10.2 | 9.5 | 9.3 | 8.6 | 8.2 | 7.4 | 6.8 | 6.2 | 5.7 |
| 普通畑 | kha | 46.8 | 23.7 | 17.7 | 14.0 | 13.2 | 12.7 | 12.8 | 11.0 | 10.4 | 9.4 | 8.9 | 8.3 | 7.7 |
| 樹園地 | kha | 21.4 | 10.3 | 6.9 | 4.9 | 4.6 | 4.4 | 4.3 | 3.6 | 3.3 | 2.9 | 2.7 | 2.4 | 2.2 |
| 草地から転用された森林 | kha | 19.3 | 11.6 | 9.0 | 7.3 | 6.9 | 6.6 | 6.4 | 5.5 | 5.0 | 4.5 | 4.1 | 3.8 | 3.5 |
| 湿地から転用された森林 | kha | NO | NO | NO | NO | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 開発地から転用された森林 | kha | 1.2 | 0.9 | 0.7 | 0.5 | 0.6 | 0.8 | 1.6 | 1.8 | 2.4 | 2.5 | 2.6 | 2.6 | 2.6 |
| その他の土地から転用された森林 | kha | 1.2 | 0.9 | 0.7 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 1.1 | 1.1 | 1.4 | 1.4 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |

### 2） 他の土地利用から転用された森林における枯死有機物、土壌の炭素ストック変化量

#### ■　算定方法

枯死木、リター及び鉱質土壌の炭素ストックは、森林以外の土地利用の炭素ストックから森林土壌の炭素ストックに 20 年かけて直線的に変化するものとして算定した。算定は CENTURY-jfos モデルで得られた平均炭素ストック量を用いて実施した。当該カテゴリーの有機質土壌からの排出は、転用のない森林と同様に「NO」として報告した。

$$\Delta C_{LF,i} = A_i \times (C_{after} - C_{before,i}) / 20$$

$\Delta C_{LF,i}$ ：他の土地利用 $i$ から転用された森林における枯死木、リター又は土壌の炭素ストック変化量[t-C /yr]

$A_i$ ：過去 20 年間に他の土地利用 $i$ から森林に転用された面積 [ha]

$C_{after}$ ：転用後の土地利用（森林）における枯死木、リター又は土壌の平均炭素ストック量 [t-C /ha]

$C_{before,i}$ ：転用前の土地利用 $i$ における枯死木、リター又は土壌の平均炭素ストック量 [t-C /ha]

$i$ ：転用前の土地利用（農地、草地、湿地、開発地、その他の土地）

#### ■　各種パラメータ

表 6-9（枯死木）、表 6-10（リター）、表 6-11（土壌）の転用前の農地、草地、湿地、開発

地、その他の土地、及び転用後の森林のパラメータを用いた。

■　**活動量（面積）**

他の土地利用から転用された森林の面積は表 6-20 を参照のこと。

### c）不確実性と時系列の一貫性

■　**不確実性評価**

生体バイオマス、枯死有機物、及び土壌に関する不確実性は、各パラメータ及び活動量ごとに、現地調査データ、専門家判断、または 2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値に基づき評価を行った。その結果、他の土地利用から転用された森林による吸収量全体の不確実性は 12%と評価された。

■　**時系列の一貫性**

当該カテゴリーの時系列の一貫性は確保されている。

### d）QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出・吸収量の算定に用いている活動量、排出・吸収係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に記述している。

### e）再計算

6.5.1. e）で詳述した通り、他の土地利用から転用された森林面積の再計算を行った。これに伴い新規植林・再植林活動における単位面積あたり吸収量、及び当該カテゴリーの生体バイオマス、枯死有機物、及び土壌の炭素ストック変化量を再計算した（生体バイオマスにおいては 1990 年度～2013 年度、それ以外は 2008 年度～2013 年度）。再計算の影響の程度については 10 章参照。

### f）今後の改善計画及び課題

■　**農地及び草地から転用された森林の土壌炭素ストック変化量**

普通畑、樹園地及び牧草地から転用された森林面積は、農地から森林への転用面積に普通畑、樹園地及び牧草地の各面積比率を乗じることによって各転用面積を推計しているが、実態を反映していない可能性がある。このため、推計の妥当性や面積把握方法の精度向上は将来的な課題である。

## 6.6. 農地（4.B）

農地に該当する土地は、一年生及び多年生の作物を生産している土地であり、一時的に休耕地になっている土地も含む。我が国のインベントリにおける農地は田、普通畑、樹園地、耕作放棄地によって構成されている。

2014 年度における我が国の農地面積は約 431 万haであり、国土面積の約 11.4%を占めている。そのうち有機質土壌面積は 18 万haである。2014 年度における当該カテゴリーからの$CO_2$排出量は 4,496kt-$CO_2$であり、1990 年度比 62.9%の減少、前年度比 23.6%の増加となっている。（有機質土壌の排水に伴う非$CO_2$排出量 34.8 kt-$CO_2$換算、土地利用変化・管理変化に伴う無機化された窒素からの$N_2O$排出量 8.8 kt-$CO_2$換算、バイオマス燃焼に伴う$CH_4$、$N_2O$排出量 21.6kt-$CO_2$換算は除く。）

本節では農地を「転用のない農地（4.B.1.）」及び「他の土地利用から転用された農地（4.B.2.）」

のカテゴリーに区分し、以下の小節においてその 2 つのカテゴリーについて別個に記述する。

表 6-21　農地における炭素ストック変化量に起因する排出・吸収量

| ガス | カテゴリー | 炭素プール | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CO_2$ | 4.B. 農地 | 合計 | kt-$CO_2$ | 12,107 | 5,584 | 200 | 2,291 | 1,514 | 4,861 | 10,309 | 7,917 | 5,455 | 5,690 | 4,780 | 3,639 | 4,496 |
| | | 生体バイオマス | kt-$CO_2$ | 1,657 | 528 | 245 | 287 | 287 | 214 | 274 | 342 | 355 | 249 | 261 | 237 | 279 |
| | | 枯死木 | kt-$CO_2$ | 405 | 82 | 26 | 48 | 48 | 25 | 35 | 43 | 85 | 33 | 37 | 29 | 43 |
| | | リター | kt-$CO_2$ | 194 | 40 | 13 | 23 | 23 | 12 | 17 | 21 | 41 | 16 | 18 | 14 | 21 |
| | | 鉱質土壌 | kt-$CO_2$ | 8,181 | 3,294 | -1,709 | 338 | -433 | 3,024 | 8,402 | 5,934 | 3,399 | 3,843 | 2,912 | 1,806 | 2,603 |
| | | 有機質土壌 | kt-$CO_2$ | 1,670 | 1,640 | 1,625 | 1,594 | 1,589 | 1,586 | 1,581 | 1,577 | 1,575 | 1,550 | 1,552 | 1,554 | 1,551 |
| | 4.B.1. 転用のない農地 | 合計 | kt-$CO_2$ | 10,134 | 5,182 | 71 | 2,054 | 1,279 | 4,740 | 10,108 | 7,690 | 5,131 | 5,543 | 4,592 | 3,504 | 4,291 |
| | | 生体バイオマス | kt-$CO_2$ | 284 | 248 | 155 | 122 | 123 | 130 | 126 | 179 | 157 | 150 | 128 | 143 | 137 |
| | | 枯死木 | kt-$CO_2$ | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| | | リター | kt-$CO_2$ | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| | | 鉱質土壌 | kt-$CO_2$ | 8,181 | 3,294 | -1,709 | 338 | -433 | 3,024 | 8,402 | 5,934 | 3,399 | 3,843 | 2,912 | 1,806 | 2,603 |
| | | 有機質土壌 | kt-$CO_2$ | 1,670 | 1,640 | 1,625 | 1,594 | 1,589 | 1,586 | 1,581 | 1,577 | 1,575 | 1,550 | 1,552 | 1,554 | 1,551 |
| | 4.B.2. 他の土地から転用された農地 | 合計 | kt-$CO_2$ | 1,973 | 402 | 129 | 237 | 235 | 121 | 200 | 227 | 324 | 147 | 189 | 136 | 205 |
| | | 生体バイオマス | kt-$CO_2$ | 1,373 | 280 | 90 | 165 | 164 | 85 | 148 | 164 | 198 | 99 | 134 | 93 | 141 |
| | | 枯死木 | kt-$CO_2$ | 405 | 82 | 26 | 48 | 48 | 25 | 35 | 43 | 85 | 33 | 37 | 29 | 43 |
| | | リター | kt-$CO_2$ | 194 | 40 | 13 | 23 | 23 | 12 | 17 | 21 | 41 | 16 | 18 | 14 | 21 |
| | | 鉱質土壌 | kt-$CO_2$ | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| | | 有機質土壌 | kt-$CO_2$ | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |

### 6.6.1. 転用のない農地（4.B.1）

#### a） カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、転用のない農地（過去 20 年間において転用されず、継続して農地であった土地）における炭素ストック変化量を取り扱う。2014 年度における当該カテゴリーからの$CO_2$排出量は 4,291 kt-$CO_2$であり、1990 年度比 57.7%の減少、前年度比 22.5%の増加となっている。（炭素ストック変化以外のGHG排出分は除く。）

生体バイオマスに関して、2006 年 IPCC ガイドラインに従い木本性永年作物（果樹）のバイオマス変化量を算定対象とした。

枯死有機物の炭素ストック変化については、2006 年 IPCC ガイドライン第 4 巻 5.2.2.1 の記載に従い、当該炭素ストック量が変化しないと想定している Tier 1 を適用し、ゼロと推計した。従って当該炭素ストック変化量は「NA」として報告した。

鉱質土壌の炭素ストック変化量については、土壌炭素動態モデルRothC（Rothamsted Carbon Model）を用いたTier 3 で算定した。有機質土壌からの$CO_2$排出については、水田及び普通畑における有機質土壌の耕起に伴う排出（on-site）及び有機質土壌の水溶性炭素による排出（off-site）を対象とした（農業分野で報告している稲作からの$CH_4$排出部分は除く）。樹園地・耕作放棄地における有機質土壌の耕起及び排水は実施されないため、「NO」として報告した。過去 20 年間転用のない農地の面積を表 6-22 に示した。なお、この農地面積は有機質土壌の面積分を含んでいる。

表 6-22 転用のない農地の面積（20 年）

| 項目 | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 転用のない農地 | | kha | 4,419 | 4,375 | 4,392 | 4,378 | 4,369 | 4,359 | 4,347 | 4,340 | 4,334 | 4,308 | 4,299 | 4,286 | 4,271 |
| | 田 | kha | 2,602 | 2,590 | 2,555 | 2,513 | 2,503 | 2,494 | 2,484 | 2,478 | 2,472 | 2,453 | 2,448 | 2,443 | 2,435 |
| | 普通畑 | kha | 1,166 | 1,156 | 1,149 | 1,153 | 1,155 | 1,155 | 1,156 | 1,156 | 1,158 | 1,155 | 1,154 | 1,151 | 1,146 |
| | 樹園地 | kha | 434 | 385 | 345 | 327 | 323 | 319 | 316 | 311 | 308 | 304 | 301 | 297 | 293 |
| | 耕作放棄地 | kha | 217 | 244 | 343 | 386 | 388 | 390 | 392 | 394 | 396 | 396 | 396 | 396 | 396 |

### b） 方法論

#### 1） 転用のない農地における樹園地の生体バイオマスの炭素ストック変化量

■　**算定方法**

2006 年 IPCC ガイドライン第 4 巻 5.2.1.1 節に記載されている Tier 2 の Method 2（蓄積変化法）を用いて樹園地の生体バイオマスの炭素ストック変化量を算定した。

生体バイオマスの炭素ストック量は、果樹別の栽培面積に、各果樹 1 本当たりの乾物重、植栽密度、乾物重当たりの炭素含有率を乗じて算定し、地上部に対する地下部の比率を用いて、地上バイオマスと地下バイオマス別に配分した。炭素含有率以外のパラメータは果樹種類ごとに設定した。

$$\Delta C = C_2 - C_1$$

$$C = \sum_{t,j} (A_{t,j} \times D_j \times W_j) \times 10/1000 \times CF$$

$C$　：樹園地の生体バイオマスの炭素ストック量 [t-C]
$A$　：果樹栽培面積 [ha]
$D$　：植栽密度 [本/10a]
$W$　：バイオマス乾物重 [kg/本]
$CF$　：乾物重当たりの炭素含有率 [t-C/t-d.m.]
$j$　：果樹種類

■　**各種パラメータ**

果樹別の植栽密度、バイオマス乾物重量、地上部に対する地下部の比率は、国内文献情報を元に、2006 年 IPCC ガイドラインにおける Tier 2 の記載に従い、主要な果樹に対して独自の値を設定した。茶のバイオマス乾物重は 48 t-d.m./ha、果樹のバイオマス乾物重は 8～24 t-d.m./ha、地上部：地下部比率は 7:3～5:4 である。炭素含有率は我が国の森林（広葉樹）の炭素含有率 0.48 t-C/t-d.m.を一律に適用した。

■　**活動量（栽培面積の変化量）**

「耕地及び作付面積統計」より把握した 15 品目の都道府県別栽培面積を用い、前年との差を果樹栽培面積の変化量として把握した。

#### 2） 転用のない農地における土壌の炭素ストック変化量

■　**算定方法**

○　**鉱質土壌の炭素ストック変化量**

Tier 3 のモデル法を用いて算定した。単位面積当たりの土壌炭素量（t-C/ha）の時系列変化を計算するモデルRothCを全国の農地に適用し、計算単位の各グリッド（100mメッシュ）ごとに、土壌炭素の初期値、土壌特性、毎年の土地利用、気象、農業活動量（炭素投入量）に応じて現在まで計算を行った。各グリッドごとに、単位面積当たりの土壌炭素量（t-C/ha）が毎年計算され、前年との差がその年の単位面積当たり土壌炭素変化量（t-C/ha/year）となる。その地目（田、普通畑、樹園地）ごとの平均値を、統計に基づいた現行のインベントリ報告書における土地面積に掛け合わせることで、土壌炭素変化量（t-C/year）を算出した。2014 年度における鉱質土壌からの$CO_2$排出量は 2,603 kt-$CO_2$であり、1990 年度比 68.2%の減少、前年度比 44.1%の増加となっている。1990 年以降、炭素投入量の増加により、鉱質土壌からの$CO_2$排出量は中期的に減少傾向にあるが、毎年の自然条件、有機物投入量の変動により、毎年の

炭素ストック変化量に変動が生じている。算定式は以下のとおりである。

$$\Delta C_{national} = \sum_{i,j} (\Delta SOC_{i,j} \times A_{i.j})$$

$\Delta C_{national}$ ：鉱質土壌の炭素ストック変化量 [t-C/yr]
$SOC$ ：都道府県 i の地目 j における単位面積当たり土壌炭素変化量 [t-C/ha/yr]、Roth C より計算
$A$ ：統計値で把握される都道府県 i の地目 j の農地面積 [ha]
$i$ ：都道府県
$j$ ：地目

○　**有機質土壌からの$CO_2$排出量**（on-site）

水田、普通畑における有機質土壌の耕起・排水に伴う$CO_2$排出量炭素ストック変化量は、2006 年IPCCガイドライン第 4 巻 5.2.3.1 節に記載されているTier 1、及び 2 の算定方法を用いて算定した。また我が国独自の排出係数が適用できる土地利用区分においてはTier 2 を用いた。算定式は以下のとおりである。

$$\Delta C_{OS} = \sum_c (A \times EF)_c$$

$\Delta C_{OS}$ ：有機質土壌の炭素ストック変化量（排出量） [t-C/yr]
$A$ ：有機質土壌面積 [ha]
$EF$ ：$CO_2$排出係数 [t-C/ha/yr]
$c$ ：気候帯

○　**有機質土壌における水溶性炭素由来の$CO_2$排出量**（off-site）

水田、普通畑における排水された有機質土壌における水溶性炭素損失による$CO_2$排出量は湿地ガイドライン 2.2.1.2 節に記述されているTier 1 算定方法を用いて算出した。算定式は以下のとおりである。

$$CO_2 - C_{DOC} = \sum (A \times EF_{DOC})$$

$$EF_{DOC} = DOC_{FLXC_NATURAL} \times (1 + \Delta DOC_{DRAINAGE}) \times F_{rac_{DOC-CO2}}$$

$CO_2$-$C_{DOC}$ ：有機質土壌からの水溶性炭素損失による$CO_2$-C排出 [t-C/yr]
$A$ ：有機質土壌面積 [ha]
$EF_{DOC}$ : DOC 由来の排出係数 [t-C/ha]
$DOC_{FLUX_NATURAL}$ ：排水を行っていない状態のバックグラウンドの排出 [t-C/ha/yr]
$\Delta DOC_{DRAINAGE}$ ：排水を行っていない状態から排水された状態に変化した場合のフラックス増加割合
$Frac_{DOC-CO2}$ ：対象地から移送される水溶性炭素のうち、$CO_2$として排出される割合

■　**各種パラメータ**

○　**鉱質土壌の算定を行った RothC モデルのキーとなる仮定とパラメータ**

土壌炭素動態モデル RothC は、気象、土壌、炭素投入量を入力データとして土壌炭素量を計算するモデルである。これらの入力データが得られている圃場における実測データをもとに検証と改良を行い、我が国の農地の土壌炭素量の実測値を精度よく予測することができるモデルを開発した。このモデルを全国に適用するに当たり、気象は 1km メッシュ、土壌およ

び土地利用は 100m メッシュ、炭素投入量は県別、地目別に、既存の統計資料、地図データ等を用いて入力データを整備した。

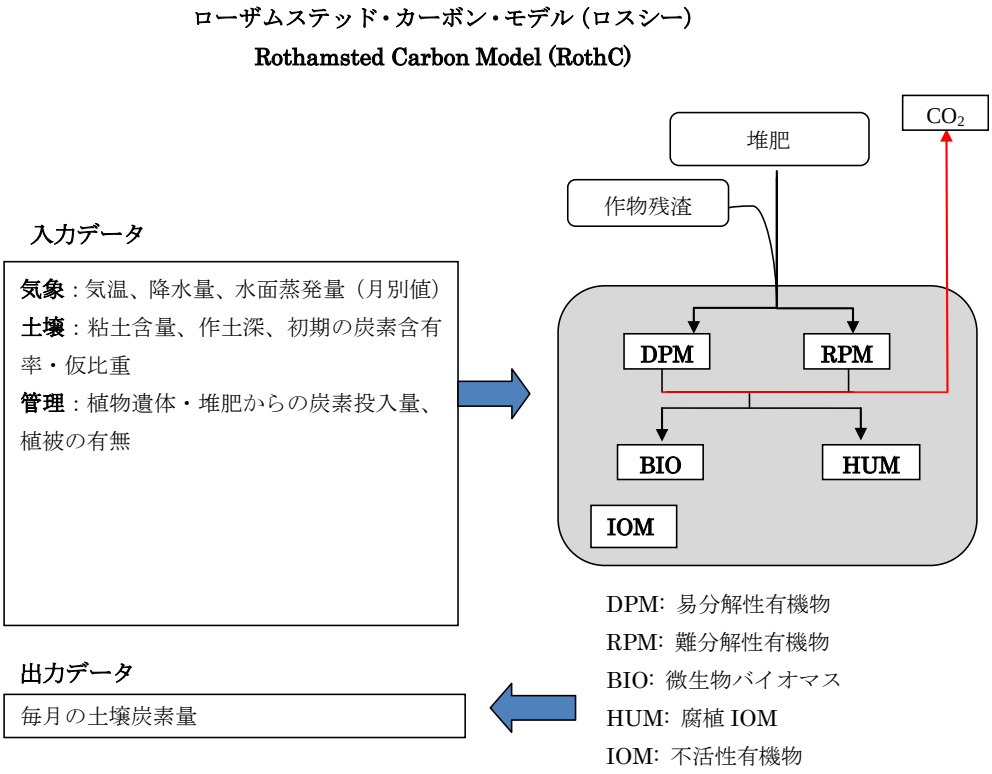



図 6-3　RothC モデルの概要

このモデルを全国の農地に適用し土壌炭素量の経年変化を計算することにより、鉱質土壌の$CO_2$排出・吸収量の算定を行う。

○ **有機質土壌からのon-site $CO_2$排出係数**（EF）

水田、普通畑における有機質土壌からの$CO_2$排出係数については以下の表の値を適用した。

表 6-23　有機質土壌の耕起に伴う$CO_2$排出係数

| 地目 | 気候帯 | 排出係数 [t-C/ha/yr] | 出典 |
|---|---|---|---|
| 水田 | Cold temperate | 1.55 | 実測データ[1)] |
| | Warm temperate | 1.55 | Cold temperateの実測データを使用[2)] |
| 普通畑 | Cold temperate | 4.18 | 実測データ |
| | Warm temperate | 10.0 | デフォルト値 2006 年 IPCC ガイドライン第 4 巻 Table 5.6 |

1) 水田の実測データは湛水時期の排出は 0 と見なして作成した排出係数。

2) 2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト排出係数は Paddy field は除外されているため、我が国の実測結果にて代用。

○ **有機質土壌のoff-site $CO_2$排出（水溶性炭素に由来する排出）に関するパラメータ**

湿地ガイドラインに提示されている Tier 1 のデフォルトパラメータを適用した。

表 6-24　水溶性炭素排出に関するデフォルトパラメータ

| 気候帯 | $DOC_{FLUX_NATURAL}$ [t-C/ha/yr] | $DOC_{DRAINAGE}$ | $Frac_{DOC-CO2}$ | $EF_{DOC_}$ [t-C/ha/yr] |
|---|---|---|---|---|
| Temperate | 0.21 | 0.60 | 0.9 | 0.31 |

（出典）湿地ガイドライン Table 2.2

■　活動量（面積）

○　鉱質土壌の面積

「耕地及び作付面積統計」に掲載されている面積値を利用して算定した 20 年間転用のない農地の面積（表 6-22）から、農地における有機質土壌面積（表 6-25）を減じた面積を適用する。

○　有機質土壌の面積

農耕地における有機質土壌面積は 1992 年、2001 年の情報が把握できるため、以下の割合を各年の全農地面積に乗じて算定する。

・1992 年度まで：1992 年度の有機質土壌面積割合、
・1993～2000 年度：1992 年度と 2001 年度の有機質土壌面積割合を内挿して求めた割合、
・2001 年度以降：2001 年の有機質土壌面積割合。

算定の際、各都道府県別に面積を把握した。この方法によって算定された我が国の有機質土壌面積は以下のとおりである。

表 6-25　農地における有機質土壌面積

| 項目 | | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 合計 | | | kha | 190.0 | 187.2 | 185.8 | 181.3 | 180.5 | 180.0 | 179.4 | 178.9 | 178.6 | 175.5 | 175.9 | 176.2 | 175.9 |
| | 水田 | | kha | 163.4 | 161.8 | 160.7 | 156.4 | 155.6 | 155.0 | 154.4 | 154.0 | 153.7 | 150.8 | 151.1 | 151.4 | 151.3 |
| | | 北海道 | kha | 48.5 | 48.8 | 49.4 | 48.2 | 48.0 | 47.8 | 47.7 | 47.6 | 47.5 | 47.5 | 47.4 | 47.4 | 47.3 |
| | | 北海道以外 | kha | 114.9 | 113.0 | 111.3 | 108.2 | 107.6 | 107.2 | 106.7 | 106.4 | 106.1 | 103.3 | 103.7 | 104.1 | 104.0 |
| | 普通畑 | | kha | 25.1 | 24.2 | 24.1 | 24.1 | 24.1 | 24.1 | 24.2 | 24.1 | 24.1 | 24.0 | 24.0 | 24.0 | 23.9 |
| | | 北海道 | kha | 18.2 | 17.5 | 17.7 | 17.7 | 17.7 | 17.8 | 17.8 | 17.8 | 17.8 | 17.8 | 17.8 | 17.8 | 17.8 |
| | | 北海道以外 | kha | 6.9 | 6.7 | 6.4 | 6.4 | 6.4 | 6.4 | 6.4 | 6.3 | 6.3 | 6.2 | 6.2 | 6.2 | 6.1 |
| | 樹園地 | | kha | 1.5 | 1.1 | 0.9 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.7 |
| | | 北海道 | kha | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| | | 北海道以外 | kha | 1.4 | 1.1 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 |

※「北海道は Cold temperate、北海道以外は Warm temperate に分類」

c）不確実性と時系列の一貫性

■　不確実性の評価

果樹バイオマスに関する活動量及びパラメータの不確実性については、統計データの不確実性及び 2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト不確実性を利用する。鉱質土壌に関する不確実性は、モデルの構造に起因する不確実性については、入力値および土壌炭素の実測値がそろっている圃場試験におけるモデルと実測の比較により、約 10%程度の不確実性があることが明らかになっている。モデルの入力値に起因する不確実性については、まだ定量化されておらず、今後の課題である。有機質土壌に関する不確実性については、統計データの不確実性、及び 2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト不確実性を利用する。その結果、転用のない農地における排出量全体の不確実性は 33%と評価された。

■　時系列の一貫性

当該カテゴリーの時系列の一貫性は確保されている。

d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出・吸収量の算定に用いている活動量、排出・吸収係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に記述している。

e） 再計算

転用のない農地面積は、全農地面積から他の土地利用から転用された農地面積を減ずることで算定している。森林から転用された個々の土地利用面積を求める際の元データとして利用している森林減少の面積（D 面積）の 2008 年度、2010 年度、2012 年度の値を修正したため、森林から転用された農地の面積が再計算された。これに伴い 2008 年度～2013 年度において、転用のない農地の面積、及び当該カテゴリーの有機質土壌の排出量が再計算された。森林減少面積の把握方法の修正の詳細については、本 NIR の第 11 章第 11.5.1.6 節の「AR 面積及び D 面積の見直し」を参照のこと。再計算の影響の程度については 10 章参照。

f） 今後の改善計画及び課題

■ 転用のない農地における鉱質土壌炭素ストック変化量

土壌の炭素ストック変化量の算定について、今後も手法の改善を計画している。

### 6.6.2. 他の土地利用から転用された農地（4.B.2）

a） カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、他の土地利用から転用された農地（過去 20 年間において他の土地利用から転用されて農地になった土地）における炭素ストック変化量を取り扱う。2014 年度までの過去 20 年間において他の土地利用から転用された農地は 34.6 kha であり、国土総面積の 0.1%に相当する。

2014 年度における当該カテゴリーからの$CO_2$排出量は 205 kt-$CO_2$であり、1990 年度比 89.6%の減少、前年度比 51.1%の増加となっている。（炭素ストック変化以外のGHG排出分は除く。）他の土地から転用された農地からの排出量は農地に転用された土地面積が減少傾向にあるため、1990 年以降減少傾向にあるが、2009 年度における排出量は 2008 年度より増加した。2009 年度においては、他の土地利用カテゴリーより炭素ストック量の高い森林から農地へ転用された面積が、2008 年度と比べて増加したために、他の土地利用から転用された農地の総面積にほぼ変化がなかったにも拘らずより高い排出量が報告された。

生体バイオマスに関しては、他の土地利用から農地に転用される際の炭素ストック変化量を算定対象とした。当該プロセスは、転用前後の土地における生体バイオマスの一時的な損失とその後の増加が含まれる。ただし、増加分については水田・普通畑ではゼロと設定しており、樹園地については転用のない農地で一括して算定し報告している（IE）。

枯死有機物に関しては、CENTURY-jfos モデルを用いて森林の枯死有機物の炭素ストック量を把握し、森林から転用された農地の炭素ストック変化量を算定した。森林以外の土地利用カテゴリーから転用された農地の枯死有機物の炭素ストック変化量は、炭素ストックの変化が発生しないと見なし「NA」と報告した。

鉱質土壌における炭素ストック変化量に関しては、Tier 3 モデルを適用して転用のない農地で一括して算定し報告しているため「IE」として報告した。有機質土壌における$CO_2$排出量は転用のない農地で一括して算定し報告しているため「IE」として報告した。

b） 方法論

1） 他の土地利用から転用された農地における生体バイオマスの炭素ストック変化量

■　算定方法

森林から農地への転用については、国独自のバイオマス蓄積量を使った Tier 2 の算定方法を用いた。森林以外の土地利用から農地への転用については、暫定値及びデフォルト値を使った Tier 1 の算定方法を用いた。

$$\Delta C = \Delta C_i + \Delta C_j$$

$$\Delta C_i = A \times (CR_a - CR_i) \times CF$$

$$\Delta C_j = A \times CR_j \times CF$$

$\Delta C$ ：他の土地利用から転用された土地における炭素ストック変化量 [t-C/yr]
$\Delta C_i$ ：他の土地利用から転用された際の炭素ストック変化量 [t-C/yr]
$\Delta C_j$ ：転用後その年度内にあった炭素ストック変化量 [t-C/yr]
$i$ ：転用前の土地利用カテゴリー
$j$ ：転用後の土地利用カテゴリー
$A$ ：当該年に転用された土地の面積 [ha]
$CR_a$ ：転用された直後のバイオマス蓄積量 [t-d.m./ha/yr]、デフォルト値＝0
$CR_i$ ：転用される前の土地利用カテゴリー$i$における平均バイオマス蓄積量 [t-d.m./ha/yr]
$CR_j$ ：転用された後に蓄積される平均バイオマス蓄積変化量 [t-d.m./ha/yr]
$CF$ ：炭素含有率 [t-C/t-d.m.]

■　各種パラメータ

○　土地利用毎の生体バイオマスストック量

転用に伴うバイオマスストック変化量及び転用地におけるバイオマス成長によるストック変化量の算定には表 6-8a、表 6-8b のパラメータを用いた。

○　炭素含有率（CF）

森林の炭素含有率は我が国の針葉樹と広葉樹の平均値（0.50t-C/t-d.m.）を用いた。森林以外の炭素含有率は、デフォルト値（0.5 t-C/t-d.m.）を用いた。

■　活動量（面積）

他の土地利用から転用された農地の生体バイオマスの炭素ストック変化量の算定については、毎年の農地への転用面積を用いた。

○　森林から他の土地利用区分への転用面積

森林から他の土地利用（農地、草地、湿地、開発地、その他の土地）に転用された面積は、京都議定書第 3 条 3 の下での森林減少面積（D 面積）の報告と整合しているものと捉え、D 面積を基準にその内訳を推計することにより、森林から転用された農地の面積を把握した。なお、D 調査は 2005 年度より実施されていることから、D 面積の把握とその内訳の推計は、1990～2004 年度までと 2005 年度以降とでそれぞれ以下の方法で行った。

【1990 年度から 2004 年度まで】

1990～2004 年は D 面積の調査により毎年の森林からの転用総面積が把握されている。1989

年以前については、当該面積は「世界農林業センサス」及び林野庁業務資料の統計値から得られるが、D 調査の面積が統計から得られる面積よりも多いことから、1989 年以前の森林からの転用総面積は、1990 年度以降の D 面積と「世界農林業センサス」及び林野庁業務資料から得られた森林からの転用面積との比率から調整係数を設定し、「世界農林業センサス」及び林野庁業務資料から得られる 1970 年度以降の森林からの転用面積に当該調整係数を乗じて推計した。D 面積の把握方法の詳細については、第 11 章の 11.4.2.3 節を参照のこと。

森林から各土地利用への転用面積は、民有林における林地開発に係る土地転用先面積（林野庁業務資料）から転用比率を設定し、森林からの総転用面積に転用比率を乗ずることで推計した。森林からの土地転用は民有林における転用が全体の 9 割を占めていることから、全森林に適用する転用比率と想定した。

**【2005 年度以降】**

森林から農地、草地、湿地、開発地、その他の土地へ転用された土地の面積は、D 面積に、D 調査の判読結果より把握した森林からそれぞれの土地に転用された面積の比率を乗じて把握した。

**○　森林以外からの転用面積**

森林以外の土地利用から農地に転用された土地の面積は、「耕地及び作付面積統計」の田畑拡張面積を用いて把握した。このうち畑の転用面積を現状の普通畑、樹園地、牧草地の面積割合を用いて按分した。田、普通畑、樹園地の面積を農地の面積として割り当て、牧草地の面積を草地に割り当てた。なお、開発地から転用された農地は転用のないその他の土地に含まれるとして「IE」として報告している。

なお、CRF の「Table 4.B SECTORAL BACKGROUND DATA FOR LAND USE, LAND-USE CHANGE AND FORESTRY－Cropland」に示されている面積は、2014 年度単年の転用面積ではなく、過去 20 年間の積算値であることに留意されたい。

表 6-26　他の土地利用から転用された農地面積（単年）

| 項目 | 単位 | Unit | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 他の土地利用から転用された農地 | kha | kha | 7.9 | 2.6 | 1.9 | 1.3 | 2.6 | 1.0 | 1.2 | 0.8 | 1.6 | 0.7 | 4.5 | 4.5 | 3.8 |
| 森林から転用された農地 | kha | kha | 7.3 | 1.5 | 0.5 | 0.9 | 0.9 | 0.5 | 0.6 | 0.8 | 1.5 | 0.6 | 0.7 | 0.5 | 0.8 |
| 田 | kha | kha | 0.01 | 0.02 | 0.003 | 0.001 | 0.02 | 0.02 | 0.06 | 0.03 | 0.13 | 0.06 | 0.10 | 0.14 | 0.32 |
| 普通畑 | kha | kha | 7.31 | 1.47 | 0.48 | 0.88 | 0.85 | 0.44 | 0.58 | 0.75 | 1.41 | 0.53 | 0.58 | 0.38 | 0.46 |
| 樹園地 | kha | kha | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| 草地から転用された農地 | kha | kha | 0.00197 | 0.02 | 0.0124 | 0.0273 | 0.0107 | 0.0044 | 0.0047 | 0.0042 | 0.0003 | 0.0009 | 0.0007 | 0.0007 | 0.0031 |
| 湿地から転用された農地 |  | kha | 0.33667 | 0.03221 | 0.07337 | NO | NO | NO | 0.47431 | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 開発地から転用された農地 | kha | kha | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| その他の土地から転用された農地 | kha | kha | 0.21490 | 1.07 | 1.34 | 0.36 | 1.76 | 0.58 | 0.11 | 0.05 | 0.04 | 0.11 | 3.79 | 4.03 | 3.06 |
| 田 | kha | kha | 0.19300 | 1.04 | 1.32 | 0.26 | 1.66 | 0.57 | 0.10 | 0.05 | 0.03 | 0.11 | 3.67 | 3.67 | 2.73 |
| 普通畑 | kha | kha | 0.02190 | 0.03 | 0.02 | 0.10 | 0.10 | 0.01 | 0.01 | 0.001 | 0.01 | 0.01 | 0.12 | 0.36 | 0.33 |
| 樹園地 | kha | kha | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |

### 2）他の土地利用から転用された農地における枯死有機物の炭素ストック変化量

**■　算定方法**

「森林から転用された農地」における枯死有機物の炭素ストック変化量は、CENTURY-jfos モデルより把握される枯死有機物の森林における炭素ストック量を使ったTier 2 の方法を用いて算定した。なお、2006 年IPCCガイドラインにある 5.3.2.1 節の記述に従い、当該サブカテゴリーの枯死有機物の炭素ストックは、転用が行われた年に全て酸化し$CO_2$として排出されると想定した。なお、後述のパラメータでの説明の通り、我が国での農地における枯死有機物炭素ストック量はゼロと想定している。

$$\Delta C_{DOM} = \sum_i \left\{ (C_{after,i} - C_{before,i}) \times A \right\}$$

$\Delta C_{DOM}$ ：転用された土地における枯死有機物の炭素ストック変化量 [t-C/yr]
$C_{after,i}$ ：転用後の枯死木又はリターの平均炭素ストック量 [t-C/ha]
※転用後の炭素ストック量はゼロと想定
$C_{before,i}$ ：転用前の枯死木又はリターの平均炭素ストック量 [t-C/ha]
$A$ ：当該年に転用された面積 [ha]
$I$ ：枯死有機物のタイプ（枯死木又はリター）

「草地から転用された農地」については、草地における枯死有機物プールは、存在はするものの炭素ストック量は微量であり、土地利用変化に伴う炭素ストック変化量も無視できるとして「NA」と報告した。「湿地、開発地から転用された農地」については、我が国では湿地から農地への転用は干拓による農地化を対象としており、干拓前の土地には基本的に枯死有機物プールは存在しないこと、開発地については転用前の土地に存在する枯死有機物プールは無視できると見なせることを踏まえ、炭素ストック変化はゼロからゼロへの変化として「NA」と報告した。「その他の土地から転用された農地」については、我が国では農地の復旧を対象としているが、2006 年 IPCC ガイドラインの Tier.1 では非森林地の枯死有機物量はゼロと設定していることを踏まえ、「NA」と報告した。

■　**各種パラメータ**

転用前の森林における枯死木及びリターの平均炭素ストック量は表 6-9 及び表 6-10 の通りである。また、転用直後は枯死有機物の蓄積がゼロになり、その後の蓄積はないという想定の下で算定を行っている。

■　**活動量（面積）**

他の土地利用から転用された農地の枯死有機物の炭素ストック変化量の算定には、農地への毎年の転用面積を利用した。

### 3）他の土地利用から転用された農地における土壌の炭素ストック変化量

■　**算定方法**

6.6.1.b)2)節の転用のない農地と同様、鉱質土壌については Tier 3 モデルを用いた算定を行った。このモデル算定では、土地転用の履歴も含め、1970 年以降に一度でも農地になった土地をすべて計算の地理的範囲に含めているため、算出された結果は、転用の有無にかかわらず全ての農地を含むことになる。したがって、鉱質土壌について転用の有無で区別することなく報告することとし、他の土地利用から転用された農地における土壌の炭素ストックは、転用のない農地における土壌の炭素ストックに含まれるために「IE」とした。有機質土壌の算定も同様に転用のない農地と一括で算定しており「IE」とした。詳細については 6.6.1.b)2)節の記述を参照のこと。

他の土地利用から転用された農地面積は表 6-27 に示されている。

表 6-27　他の土地利用から転用された農地面積（20 年）

| 項目 | | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 他の土地利用から転用された農地 | | | kha | 394.2 | 246.9 | 136.5 | 68.6 | 63.1 | 56.9 | 51.6 | 43.8 | 37.5 | 33.6 | 33.2 | 35.5 | 35.8 |
| | 森林から転用された農地 | | kha | 279.7 | 204.0 | 121.8 | 56.2 | 49.3 | 42.9 | 37.3 | 30.0 | 24.2 | 20.7 | 16.9 | 15.8 | 15.1 |
| | | 田 | kha | 17.8 | 11.7 | 1.0 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.5 | 0.4 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.7 | 0.9 |
| | | 普通畑 | kha | 261.9 | 192.3 | 120.8 | 55.7 | 48.8 | 42.5 | 36.9 | 29.5 | 23.6 | 20.1 | 16.2 | 15.1 | 14.2 |
| | | 樹園地 | kha | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| | 草地から転用された農地 | | kha | 8.6 | 4.8 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 0.2 |
| | 湿地から転用された農地 | | kha | 11.9 | 3.9 | 2.0 | 1.2 | 1.0 | 0.9 | 1.2 | 1.1 | 0.7 | 0.7 | 0.6 | 0.6 | 0.6 |
| | 開発地から転用された農地 | | kha | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| | その他の土地から転用された農地 | | kha | 94.1 | 34.2 | 12.0 | 10.8 | 12.2 | 12.6 | 12.5 | 12.3 | 12.1 | 11.7 | 15.2 | 18.7 | 19.9 |
| | | 田 | kha | 21.8 | 12.6 | 10.7 | 9.4 | 10.8 | 11.1 | 11.1 | 11.0 | 10.8 | 10.4 | 13.8 | 17.1 | 18.2 |
| | | 普通畑 | kha | 72.3 | 21.7 | 1.4 | 1.4 | 1.5 | 1.5 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.3 | 1.4 | 1.6 | 1.7 |
| | | 樹園地 | kha | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |

### c） 不確実性と時系列の一貫性

#### ■　不確実性の評価

生体バイオマス、枯死有機物に関する不確実性は、各パラメータ及び活動量毎に、現地調査データ、専門家判断、または 2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値に基づき評価を行った。その結果、他の土地利用から転用された農地による排出量全体の不確実性は 18%と評価された。

#### ■　時系列の一貫性

6.6.2.b)1)節で説明した通り、森林からの転用面積の把握方法が 1990～2004 年度までと 2005 年度以降とで異なっているものの、当該カテゴリーの時系列の一貫性は基本的に確保されている。

### d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出・吸収量の算定に用いている活動量、排出・吸収係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に記述している。

### e） 再計算

森林減少面積（D 面積）が修正されたため、森林減少対象地の単位面積当たりのバイオマス蓄積量、及び森林から転用された農地面積の再計算を行った。これに伴い、当該カテゴリーの生体バイオマス（1990 年度～2013 年度）、及び枯死有機物（2008～2013 年度）の炭素ストック変化量を再計算した。再計算の影響の程度については 10 章参照。

### f） 今後の改善計画及び課題

#### ■　草地から農地への転用に関する面積把握方法

草地から農地への転用に関する面積把握方法については、現在、草地（牧草地）－農地（田）間以外の転用面積が統計より把握できないため、当該土地利用区分における炭素ストック変化量の算定が実態を完全には反映していないと考えられる。そのため、以下の転用面積の把握方法について現在検討を行っている。

・牧草地→普通畑
・牧草地→樹園地
・採草放牧地→田

・採草放牧地→普通畑
・採草放牧地→樹園地

■　**その他の土地から農地への転用に伴う土壌炭素ストック変化量の算定方法**

新たな知見等が入手できた際には、算定方法に関する検討を行う。

## 6.7. 草地（4.C）

草地は一般的に多年生牧草の植生で覆われており、主に牧草採取や放牧が行われる。我が国における 2014 年度の草地面積は約 95 万haであり、国土面積の約 2.5%を占めている。そのうち有機質土壌面積は 5.6 万haである。当該カテゴリーにおける炭素蓄積変化量は、1990 年度に 1,111 kt-$CO_2$の排出、2013 年度に 240.7 kt-CO2 の吸収、2014 年度では 68.4 kt-$CO_2$の吸収となった。（土壌排水に伴う非$CO_2$排出量 2.2 kt-$CO_2$換算、土地利用変化・管理変化に伴う無機化された窒素からの$N_2O$排出量 4.3 kt- $CO_2$換算は除く）。

本節では草地を「転用のない草地（4.C.1.）」及び「他の土地利用から転用された草地（4.C.2.）のカテゴリーに区分し、以下の小節においてその 2 つのカテゴリーについて別個に記述する。

表 6-28　草地における炭素ストック変化量に起因する排出・吸収量

| ガス | カテゴリー | 炭素プール | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CO_2$ | 4.C. 草地 | 合計 | kt-$CO_2$ | 1,111 | 694 | 43 | -1,037 | -482 | -992 | -1,342 | -266 | -160 | 163 | -184 | -241 | -68 |
| | | 生体バイオマス | kt-$CO_2$ | 135 | 14 | -12 | 31 | -9 | -1 | -13 | 41 | 4 | 23 | 0.3 | 29 | 6 |
| | | 枯死木 | kt-$CO_2$ | 57 | 12 | 4 | 19 | 8 | 11 | 6 | 20 | 14 | 16 | 6 | 15 | 7 |
| | | リター | kt-$CO_2$ | 27 | 6 | 2 | 9 | 4 | 5 | 3 | 10 | 7 | 8 | 3 | 7 | 4 |
| | | 鉱質土壌 | kt-$CO_2$ | 864 | 632 | 20 | -1,126 | -515 | -1,036 | -1,367 | -366 | -215 | 87 | -222 | -320 | -113 |
| | | 有機質土壌 | kt-$CO_2$ | 28 | 29 | 30 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 28 | 28 |
| | 4.C.1. 転用のない草地 | 合計 | kt-$CO_2$ | 892 | 662 | 49 | -1,097 | -485 | -1,007 | -1,338 | -337 | -186 | 115 | -194 | -292 | -85 |
| | | 生体バイオマス | kt-$CO_2$ | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| | | 枯死木 | kt-$CO_2$ | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| | | リター | kt-$CO_2$ | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| | | 鉱質土壌 | kt-$CO_2$ | 864 | 632 | 20 | -1,126 | -515 | -1,036 | -1,367 | -366 | -215 | 87 | -222 | -320 | -113 |
| | | 有機質土壌 | kt-$CO_2$ | 28 | 29 | 30 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 28 | 28 |
| | 4.C.2. 他の土地から転用された草地 | 合計 | kt-$CO_2$ | 219 | 33 | -6 | 60 | 3 | 15 | -4 | 71 | 26 | 48 | 10 | 51 | 17 |
| | | 生体バイオマス | kt-$CO_2$ | 135 | 14 | -12 | 31 | -9 | -1 | -13 | 41 | 4 | 23 | 0.3 | 29 | 6 |
| | | 枯死木 | kt-$CO_2$ | 57 | 12 | 4 | 19 | 8 | 11 | 6 | 20 | 14 | 16 | 6 | 15 | 7 |
| | | リター | kt-$CO_2$ | 27 | 6 | 2 | 9 | 4 | 5 | 3 | 10 | 7 | 8 | 3 | 7 | 4 |
| | | 鉱質土壌 | kt-$CO_2$ | IE,NO | IE,NO | IE,NO | IE,NO | IE,NO | IE,NO | IE,NO | IE,NO | IE,NO | IE,NO | IE,NO | IE,NO | IE,NO |
| | | 有機質土壌 | kt-$CO_2$ | IE,NO | IE,NO | IE,NO | IE,NO | IE,NO | IE,NO | IE,NO | IE,NO | IE,NO | IE,NO | IE,NO | IE,NO | IE,NO |

### 6.7.1. 転用のない草地　（4.C.1）

#### a）　カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、過去 20 年間において転用のない草地における炭素ストック変化量を、「牧草地」、「採草放牧地」及び「原野」の 3 つのサブカテゴリーに分けて報告する。

生体バイオマスに関しては、「牧草地」及び「採草放牧地」は 2006 年 IPCC ガイドラインの 6.2.1.1 節に記載されている Tier 1 の算定方法に従い「バイオマスの炭素ストック量が一定で変化しない」と仮定し、「NA」として報告した。

枯死有機物の炭素ストック変化量については、「牧草地」及び「採草放牧地」においては 2006 年 IPCC ガイドライン 6.2.2.1 節の記載に従い、当該炭素ストック変化量が変化しないと想定している Tier 1 を適用し、ゼロと推計した。従って、当該炭素ストック変化量は「NA」として報告した。

土壌の炭素ストック変化量については、鉱質土壌における炭素ストック変化量については、「牧草地」は転用のない農地と同様にRothCモデルを用いたTier 3 の方法で算定を行った。「採

草放牧地」は、劣化しておらず持続的に管理されているが大きな管理改善も行われていない草地である。そのため、2006 年IPCCガイドラインの表 6.2 における「Nominally managed (non-degraded)」の炭素ストック変化係数のデフォルト値「1.0」を適用する。この場合、土壌炭素ストック量は経年的に変化しないため、当該炭素ストック変化量は「NA」として報告した。有機質土壌からの$CO_2$排出量については、「牧草地」における有機質土壌の耕起に伴う排出（on-site）及び有機質土壌の水溶性炭素による排出（off-site）をTier 1 法で算定した。「採草放牧地」における有機質土壌からの$CO_2$排出量については、更新や排水といった営農活動を行っていないと考えられることから「NO」として報告した。

「原野」については人為的な管理が一般的に実施されていないため、全ての炭素プールにおけるストック変化量を「NA」として報告した。

表 6-29　転用のない草地面積（20 年）

| 項目 | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 転用のない草地 | | kha | 937.3 | 962.7 | 973.9 | 977.3 | 974.9 | 972.9 | 971.5 | 970.2 | 969.2 | 931.9 | 931.0 | 929.0 | 926.0 |
| | 牧草地 | kha | 562.3 | 601.8 | 607.0 | 600.8 | 598.4 | 596.5 | 595.0 | 593.8 | 592.8 | 591.9 | 591.0 | 589.0 | 586.0 |
| | 採草放牧地 | kha | 105.0 | 100.9 | 96.8 | 96.5 | 96.5 | 96.5 | 96.4 | 96.4 | 96.4 | 96.4 | 96.4 | 96.3 | 96.3 |
| | 原野 | kha | 270.0 | 260.0 | 270.0 | 280.0 | 280.0 | 280.0 | 280.0 | 280.0 | 280.0 | 243.6 | 243.6 | 243.7 | 243.7 |

### b） 方法論

#### 1） 転用のない草地における土壌の炭素ストック変化量

■　**算定方法**

○　**鉱質土壌の炭素ストック変化量**

牧草地について、Tier 3 のモデル法を用いて算定した。方法は、6.6.1 節の転用のない農地（4.B.1）における記述と同様であるため、省略する。

○　**有機質土壌の耕起に伴う$CO_2$排出量**

牧草地における有機質土壌の耕起・排水に伴う$CO_2$排出量は、2006 年IPCCガイドラインの 6.2.3.1 節に記載されているTier 1 の算定方法を用いて算定した。算定式は 6.6.1 節の転用のない農地の記述と同様であるため、省略する。

○　**有機質土壌の水溶性炭素によるoff-site $CO_2$排出**

排水された有機質土壌における水溶性炭素損失による$CO_2$排出量は湿地ガイドライン 2.2.1.2 に記述されているTier 1 算定方法を用いて算出した。方法は、6.6.1 節の転用のない農地（4.B.1）における記述と同様であるため、省略する。

■　**各種パラメータ**

○　**鉱質土壌の算定に用いた RothC モデルのキーとなる仮定とパラメータ**

方法は、6.6.1 節の転用のない農地（4.B.1）における記述と同様であるため、省略する。

○　**有機質土壌からの$CO_2$ 排出係数（EF）**

我が国の牧草地に適用できる$CO_2$排出係数に関する調査データがほとんどないため、on-site 排出の排出係数は、我が国の牧草地の分布及び管理状況等を勘案し、最も我が国の状況に適合すると考えられる湿地ガイドラインのデフォルト値（6.1 t-C/ha/year 湿地ガイドライン、Table 2.1、Grassland, deep-drained, nutrient-rich）を適用した。Off-site排出については、6.6.1 節の転用のない農地（4.B.1）と同じパラメータを用いたため、省略する。

■　**活動量（面積）**

6.6.1.b)2)節に記載された農地における有機質土壌面積の推計方法と同様に牧草地における

有機質土壌面積を把握した。牧草地における有機質土壌面積に草地更新率を乗じて活動量（面積）とした。草地更新率は専門家判断結果を踏まえ全年度で3%と設定した（詳細は農業分野を参照のこと）。

表 6-30　転用のない草地における有機質土壌面積

| 項目 | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 転用の無い草地 | | kha | 57.4 | 58.6 | 59.3 | 59.4 | 59.2 | 59.0 | 58.8 | 58.6 | 58.5 | 56.7 | 56.6 | 56.4 | 56.2 |
| | 牧草地 | kha | 39.7 | 41.6 | 42.0 | 41.7 | 41.5 | 41.3 | 41.1 | 40.9 | 40.8 | 40.7 | 40.6 | 40.5 | 40.3 |
| | 採草放牧地 | kha | 4.9 | 4.7 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 |
| | 原野 | kha | 12.7 | 12.2 | 12.7 | 13.2 | 13.2 | 13.2 | 13.2 | 13.2 | 13.2 | 11.4 | 11.4 | 11.4 | 11.4 |

### c） 不確実性と時系列の一貫性

#### ■　不確実性の評価

鉱質土壌に関する不確実性は、転用のない農地（4.B.1）における記述と同様であるため、省略する。有機質土壌に関する活動量及びパラメータの不確実性は、統計データの不確実性、及び湿地ガイドラインのデフォルト不確実性を利用した。その結果、転用のない草地における排出量全体の不確実性は9%と評価された。

#### ■　時系列の一貫性

当該カテゴリーの時系列の一貫性は基本的に確保されている。

### d） QA/QC と検証

2006年IPCCガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリQC手続きを実施している。一般的なインベントリ QCには、排出・吸収量の算定に用いている活動量、排出・吸収係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第1章に記述している。

### e） 再計算

転用のない草地面積は、全草地面積から他の土地利用から転用された草地面積を差し引くことで算定している。森林から転用された個々の土地利用面積を求める際の元データとして利用している森林減少の面積（D面積）の2008年度、2010年度、2012年度の値を修正したため、森林から転用された草地面積が再計算された。これに伴い2008年度～2013年度において、転用のない草地面積、及び当該カテゴリーの有機質土壌の排出量が再計算された。再計算の影響の程度については10章参照。

### f） 今後の改善計画及び課題

#### ■　転用のない草地における鉱質土壌炭素ストック変化量

鉱質土壌の炭素ストック変化量の算定について、今後も手法の改善を計画している。

## 6.7.2. 他の土地利用から転用された草地（4.C.2）

### a） カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、他の土地利用から転用された草地（過去 20 年間において他の土地利用から転用されて草地になった土地）における炭素ストック変化量を取り扱う。2014年度における当該カテゴリーからの$CO_2$排出量は16.57kt-$CO_2$であり、1990年度比92.4%の減少、前年度比67.6%の減少となっている。

生体バイオマスに関しては、他の土地利用から草地に転用される際の炭素ストック変化量

を算定対象とした。当該炭素ストック変化量は、当該地における転用前後の生体バイオマスの一時的な損失量及び後続する増加量を含む。

枯死有機物に関しては、森林から転用された場合には CENTURY-jfos モデルを用いて転用前の森林の枯死有機物の炭素ストック量を把握し、森林から転用された草地の炭素ストック変化量を算定した。森林以外の土地利用カテゴリーから転用された草地の枯死有機物の炭素ストック変化量は、炭素ストックの変化が発生しないと見なし「NA」、もしくは「NO」と報告した。

土壌に関しては、他の土地利用から草地に転用される際に変化する土壌炭素ストック量を取り扱う。鉱質土壌における炭素ストック変化量については、森林、農地、湿地及びその他の土地から転用された草地の炭素ストック変化量はTier 3 モデルを適用して転用のない草地で一括して算定し報告しているため「IE」として報告した。有機質土壌からの$CO_2$排出量については、我が国では有機質土壌の森林が草地に転用されることは実施されないため、森林から転用された草地における有機質土壌については「NO」として報告した。森林以外の他の土地利用から転用された草地における有機質土壌における炭素ストック変化量については、転用のない草地に含まれるため「IE」として報告した。

開発地から転用された草地は、当該土地転用が日本では一般的に実施されないため、各炭素プールにおける炭素ストック変化量は「NO」として報告した。

### b） 方法論

#### 1） 他の土地利用から転用された草地における生体バイオマスの炭素ストック変化量

■　**算定方法**

森林及び農地（田）から草地（牧草地）への転用については、国独自及び暫定値によるバイオマス蓄積量を使った Tier 2 の算定方法を用いた。それ以外の土地利用から草地への転用については、デフォルト値を使った Tier 1 の算定方法を用いた。算定式は 6.6.2.b)1)節にある通りである。なお、転用に伴う生体バイオマスの損失の算定には単年の転用面積を用いた一方で、転用後の草地のバイオマスの成長は、転用後 5 年かけて一定の割合で定常状態に達すると想定し、直近 5 年間の転用面積の積算値を用いて算定を行った。

■　**各種パラメータ**

○　**土地利用毎の生体バイオマスストック量**

転用に伴うバイオマスストック変化量及び転用地におけるバイオマス成長によるストック変化量の推定には表 6-8a 及び表 6-8b のパラメータを用いた。

○　**炭素含有率（CF）**

森林の炭素含有率は我が国の針葉樹と広葉樹の平均値（0.50 t-C/t-d.m.）を用いた。森林以外の炭素含有率は、デフォルト値（0.5 t-C/t-d.m.）を用いた。

■　**活動量（面積）**

表 6-2 に示したとおり、草地は日本の統計において農地の一部として取り扱われている。そのため、森林以外の土地利用から転用された草地は、6.6.2.b)1)節に記述したのと同様の方法で把握した。ただし、開発地から草地への転用は発生しないため、開発地から転用された草地の面積は「NO」として報告した。

なお、CRF の「Table 4.C SECTORAL BACKGROUND DATA FOR LAND USE, LAND-USE CHANGE AND FORESTRY－Grassland」に示されている面積は、2014 年度単年の転用面積ではなく、過去 20 年間の積算値であることに留意されたい。

表 6-31　他の土地利用から転用された草地面積（単年）

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 他の土地利用から転用された草地 | kha | 2.1 | 0.8 | 1.1 | 2.1 | 1.6 | 1.3 | 1.1 | 1.0 | 1.0 | 0.9 | 0.5 | 0.7 | 0.5 |
| 森林から転用された草地 | kha | 1.0 | 0.2 | 0.1 | 0.4 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.4 | 0.3 | 0.3 | 0.1 | 0.3 | 0.1 |
| 農地から転用された草地 | kha | 0.9 | 0.6 | 1.0 | 1.7 | 1.4 | 1.0 | 0.8 | 0.7 | 0.7 | 0.6 | 0.4 | 0.3 | 0.3 |
| 湿地から転用された草地 | kha | 0.12 | 0.01 | 0.03 | NO | NO | NO | 0.20 | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 開発地から転用された草地 | kha | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| その他の土地から転用された草地 | kha | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.04 | 0.04 | 0.01 | 0.003 | 0.0003 | 0.004 | 0.003 | 0.05 | 0.15 | 0.14 |

表 6-32　他の土地利用から転用された草地面積（5 年）

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 他の土地利用から転用された草地 | kha | 11.8 | 5.6 | 5.3 | 7.1 | 7.6 | 7.8 | 7.8 | 7.1 | 6.0 | 5.3 | 4.6 | 4.1 | 3.7 |
| 森林から転用された草地 | kha | 4.9 | 1.9 | 0.7 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.2 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 1.3 | 1.1 |
| 農地から転用された草地 | kha | 6.5 | 3.4 | 4.5 | 6.2 | 6.7 | 6.7 | 6.4 | 5.7 | 4.6 | 3.8 | 3.2 | 2.6 | 2.2 |
| 湿地から転用された草地 | kha | 0.3 | 0.07 | 0.03 | NO | NO | NO | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | NO | NO |
| 開発地から転用された草地 | kha | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| その他の土地から転用された草地 | kha | 0.1 | 0.2 | 0.04 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.1 | 0.1 | 0.02 | 0.1 | 0.2 | 0.3 |

### 2）他の土地利用から転用された草地における枯死有機物の炭素ストック変化量

#### ■　算定方法

本カテゴリーでは「森林から転用された草地」における枯死有機物の炭素ストック変化量を算定した。算定方法は、「他の土地利用から転用された農地（4.B.2）」の算定方法と同様に、Tier 2 の方法を用い、転用前のストック量と転用後のストック量（ゼロ）の比較により算定した。なお、草地については、一般的に土地表層に幾分か炭素ストックが存在するものの、その規模は極微量で現時点では定量化できるデータがないため、転用後の草地での枯死有機物ストックの増加はゼロと見なしている（2006 年IPCCガイドライン第 4 巻 6.3.2、Tier 1）。「農地から転用された草地」については、6.6.2.b)2)節に記載している通り、枯死有機物ストック量をゼロと想定しているため、炭素ストック変化が発生しないものと見なし「NA」として報告した。「湿地、その他の土地から転用された草地」については、農地への転用と同様、それぞれ干拓、復旧を対象としているため、6.6.2.b)2)節と同様の理由により、「NA」で報告した[7]。

#### ■　各種パラメータ

転用前の森林における枯死木及びリターの平均炭素ストック量は表 6-9 及び表 6-10 の通りである。1990 年度から 2004 年度にかけて平均炭素ストック量は求められていないため、それらの年には 2005 年度値を代用している。また、転用直後は枯死有機物の蓄積がゼロになり、その後の蓄積はないという想定の下で算定を行っている。なお、2006 年IPCCガイドライン 6.3.2.2 節の記述に従い、当該サブカテゴリーの枯死有機物の炭素ストックは、転用が行われた年に全て酸化し$CO_2$として排出されると想定した。

#### ■　活動量（面積）

過去 20 年間の各年に生じた転用面積を積算した値を、20 年間以内に草地へ転用された面積とした。当該面積を表 6-33 に示す。

表 6-33 他の土地利用から転用された草地面積（20 年）

| Category | Unit | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Land converted to Grassland | kha | 84.3 | 58.9 | 37.7 | 29.8 | 29.0 | 27.5 | 26.3 | 25.0 | 23.9 | 23.3 | 22.3 | 22.1 | 21.8 |
| Forest land converted to Grassland | kha | 30.7 | 25.5 | 16.7 | 8.1 | 7.2 | 6.5 | 5.8 | 5.0 | 4.3 | 4.0 | 3.4 | 3.5 | 3.4 |
| Cropland converted to Grassland | kha | 25.2 | 21.2 | 19.8 | 20.7 | 20.8 | 20.1 | 19.4 | 19.0 | 18.8 | 18.5 | 18.0 | 17.7 | 17.5 |
| Wetlands converted to Grassland | kha | 0.8 | 0.9 | 0.7 | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.2 |
| Settlements converted to Grassland | kha | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| Other land converted to Grassland | kha | 27.6 | 11.4 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 0.7 |

[7] 我が国で使用する統計では、農地化された土地の一部は牧草地（草地）である。

### 3） 他の土地利用から転用された草地における土壌の炭素ストック変化量

#### ■　算定方法

6.6.1. b）2）節の転用のない農地と同様、草地の中の牧草地について、鉱質土壌についてはTier 3 モデルを用いて算定を行った。このモデル算定では、土地転用の履歴も含め、1970 年以降に一度でも牧草地になった土地をすべて計算の地理的範囲に含めているため、算出された結果は、転用の有無にかかわらず全ての牧草地を含むことになる。したがって、鉱質土壌については転用の有無で区別することなく報告することとし、他の土地利用から転用された牧草地における土壌の炭素ストックは、転用のない牧草地における土壌の炭素ストックに含まれるために「IE」とした。有機質土壌の算定も同様に転用のない牧草地と一括で算定しており「IE」とした。有機質土壌については Tier 2 の排出係数を用いた算定を行った。詳細については 6.6.1.b)2)の記述を参照のこと。

### c） 不確実性と時系列の一貫性

#### ■　不確実性の評価

生体バイオマス、枯死有機物、及び土壌に関する不確実性は、各パラメータ及び活動量ごとに、現地調査データ、専門家判断、または 2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値に基づき評価を行った。その結果、他の土地利用から転用された草地による吸収量全体の不確実性は 18%と評価された。

#### ■　時系列の一貫性

6.6.1. b）1）節で説明した通り、森林からの転用面積の把握方法が 1990～2004 年度までと 2005 年度以降とで異なっているものの、当該カテゴリーの時系列の一貫性は基本的に確保されている。

### d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出・吸収量の算定に用いている活動量、排出・吸収係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に記述している。

### e） 再計算

森林減少面積（D 面積）が修正されたため、森林減少対象地の単位面積当たりのバイオマス蓄積量、及び森林から転用された草地の面積に関して再計算を行った。これに伴い、当該カテゴリーの生体バイオマス（1990 年度～2013 年度）及び、枯死有機物（2008～2013 年度）の炭素ストック変化量を再計算した。再計算の影響の程度については 10 章参照。

### f） 今後の改善計画及び課題

#### ■　他の土地利用カテゴリーから草地へ転用された面積に関するデータの取得方法

他の土地利用カテゴリーから転用された草地の面積データ取得に用いている方法を改善する必要がある。例えば、森林から草地への転用に関する面積把握方法については、現在は森林から農地及び草地へ転用された面積の合計に農地及び牧草地の面積比率を乗じることによって各転用面積を算定しているが、実態を反映していない可能性があるため、算定の妥当性や面積把握方法について現在検討を行っている。

■　**農地から草地への転用に関する面積把握方法**

農地から草地への転用に関する面積把握方法については、現在、農地（田）－草地（牧草地）間以外の転用面積が統計より把握できないため、当該土地利用カテゴリーにおける炭素ストック変化量の算定が実態を完全には反映していないと考えられる。そのため、以下の転用面積の把握方法について現在検討を行っている。

・普通畑→牧草地
・樹園地→牧草地
・田→採草放牧地
・普通畑→採草放牧地
・樹園地→採草放牧地

■　**鉱質土壌炭素ストック変化量**

我が国の草地の鉱質土壌の炭素ストック変化量の算定について、今後も手法の改善を計画している。

■　**その他の土地から草地への転用に伴う土壌炭素ストック変化量の算定方法**

新たな知見等が入手できた際には、算定方法に関する検討を行う。

## 6.8. 湿地（4.D）

湿地は通年に渡って水に覆われている、または水に浸されている土地であり、かつ森林、農地、草地、または開発地に該当しない土地を指す。2006 年 IPCC ガイドライン及び湿地ガイドラインにおいては、湿地は泥炭地、湛水地、その他の湿地に大きく区分される。ただし、わが国ではその他の湿地に該当する報告は行っていない。

我が国における湿地面積は約 134 万haであり、国土面積の約 3.5%を占めている。2014 年度における当該カテゴリーからの$CO_2$排出量は 41 kt-$CO_2$であり、1990 年度比 51.6%の減少、前年度比 0.6%の減少となっている。

本節では湿地を「転用のない湿地（4.D.1.）」及び「他の土地利用から転用された湿地（4.D.2.）のカテゴリーに区分し、以下の小節においてその 2 つのカテゴリーについて別個に記述する。

表 6-34　湿地における炭素ストック変化量に起因する排出・吸収量

| ガス | カテゴリー | 炭素プール | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CO_2$ | 4.D. 湿地 | 合計 | kt-$CO_2$ | 85 | 336 | 399 | 53 | 54 | 31 | 42 | 69 | 66 | 45 | 38 | 41 | 41 |
| | | 生体バイオマス | kt-$CO_2$ | 59 | 234 | 278 | 37 | 38 | 22 | 31 | 50 | 41 | 30 | 27 | 28 | 28 |
| | | 枯死木 | kt-$CO_2$ | 17 | 69 | 82 | 11 | 11 | 6 | 7 | 13 | 17 | 10 | 7 | 9 | 9 |
| | | リター | kt-$CO_2$ | 8 | 33 | 39 | 5 | 5 | 3 | 4 | 6 | 8 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| | | 鉱質土壌 | kt-$CO_2$ | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA |
| | | 有機質土壌 | kt-$CO_2$ | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA |
| | 4.D.1. 転用のない湿地 | 合計 | kt-$CO_2$ | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA |
| | | 生体バイオマス | kt-$CO_2$ | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA |
| | | 枯死木 | kt-$CO_2$ | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA |
| | | リター | kt-$CO_2$ | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA | NO,NE,NA |
| | | 鉱質土壌 | kt-$CO_2$ | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA |
| | | 有機質土壌 | kt-$CO_2$ | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA |
| | 4.D.2. 他の土地から転用された湿地 | 合計 | kt-$CO_2$ | 85 | 336 | 399 | 53 | 54 | 31 | 42 | 69 | 66 | 45 | 38 | 41 | 41 |
| | | 生体バイオマス | kt-$CO_2$ | 59 | 234 | 278 | 37 | 38 | 22 | 31 | 50 | 41 | 30 | 27 | 28 | 28 |
| | | 枯死木 | kt-$CO_2$ | 17 | 69 | 82 | 11 | 11 | 6 | 7 | 13 | 17 | 10 | 7 | 9 | 9 |
| | | リター | kt-$CO_2$ | 8 | 33 | 39 | 5 | 5 | 3 | 4 | 6 | 8 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| | | 鉱質土壌 | kt-$CO_2$ | NA,NE | NA,NE | NA,NE | NA,NE | NA,NE | NA,NE | NA,NE | NA,NE | NA,NE | NA,NE | NA,NE | NA,NE | NA,NE |
| | | 有機質土壌 | kt-$CO_2$ | NA,NE,NO | NA,NE,NO | NA,NE,NO | NA,NE,NO | NA,NE,NO | NA,NE,NO | NA,NE,NO | NA,NE,NO | NA,NE,NO | NA,NE,NO | NA,NE,NO | NA,NE,NO | NA,NE,NO |

### 6.8.1. 転用のない湿地（4.D.1）

#### a） カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、転用のない湿地（過去 20 年間において転用されず、継続して湿地であった土地）における炭素ストック変化量を取り扱う。

泥炭採掘のために管理された有機質土壌の炭素ストック変化量（4.D.1）については、国内調査を行った結果、我が国で泥炭採掘の実態はあるものの、信頼のある精度での排出量算定は難しい状況であり、想定される排出計算量の規模を踏まえ、改訂 UNFCCC インベントリ報告ガイドラインの微小排出量基準を適用した「NE」で報告した。転用のない湛水地の炭素ストック変化量（4.D.1）は、2006 年 IPCC ガイドラインでは、Appendix 扱いのため現時点では算定をしておらず「NE」として報告した。転用のないその他の湿地は、わが国で該当する活動を定義していないため「NA」として報告した。

表 6-35　転用のない湿地面積（20 年）

| 項目 | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 転用のない湿地 | | kha | 1,290.3 | 1,293.8 | 1,321.2 | 1,316.5 | 1,327.2 | 1,307.6 | 1,308.5 | 1,308.7 | 1,308.6 | 1,318.8 | 1,319.8 | 1,320.3 | 1,320.7 |
| | 泥炭地 | kha | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE |
| | 湛水池 | kha | 1,290.3 | 1,293.8 | 1,321.2 | 1,316.5 | 1,327.2 | 1,307.6 | 1,308.5 | 1,308.7 | 1,308.6 | 1,318.8 | 1,319.8 | 1,320.3 | 1,320.7 |
| | その他の湿地 | kha | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |

#### b） 再計算

転用のない湿地面積は、全湿地面積から他の土地利用から転用された湿地面積を減ずることで算定している。森林から転用された個々の土地利用面積を求める際の元データとして利用している森林減少の面積（D 面積）の 2008 年度、2010 年度、2012 年度の値を修正したため、森林から転用された湿地の面積が再計算された。これに伴い 2008 年度～2013 年度において、転用のない湿地の面積の再計算を行った。再計算の影響の程度については 10 章参照。

### 6.8.2. 他の土地利用から転用された湿地（4.D.2）

#### a） カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、他の土地利用から転用された湿地（過去 20 年間において他の土地利用から転用されて湿地（湛水地）になった土地）における炭素ストック変化量を取り扱う。2014 年度における当該カテゴリーからの$CO_2$排出量は 41kg-$CO_2$であり、1990 年度比 51.6%の減少、前年度比 0.6%の減少となっている。

生体バイオマスに関しては、他の土地利用から湿地（湛水地）に転用される際の炭素ストック変化量を算定対象とした。

枯死有機物に関しては、森林から転用された湿地の枯死有機物の炭素ストック変化量については、CENTURY-jfos モデルを用いて算定した。森林以外の土地利用カテゴリーから転用された湿地の枯死有機物の炭素ストック変化量は、炭素ストックの変化が発生しないと見なし「NA」、もしくは知見が不足しているため「NE」と報告した。

森林から転用された湿地における土壌の炭素ストック変化量は、転用後は貯水池（ダム）となり土壌が嫌気状態になると想定され、有機物の分解に伴う$CO_2$排出は極めて少ないとみなされるため、「NA」として報告した。森林以外の他の土地利用から転用された湿地（湛水地）における土壌炭素ストック変化量は、2006 年IPCCガイドラインに方法論が提示されておらず、現在データ不足のため算定を行っていない。したがって当該炭素プールの炭素ストック変化量は「NE」として報告した。

### b） 方法論

#### 1） 他の土地利用から転用された湿地における生体バイオマスの炭素ストック変化量

■　**算定方法**

他の土地利用から湿地（湛水地）への転用については Tier 2 の算定方法を用いた。算定式は 6.6.2.b)1)節の通りである。

■　**各種パラメータ**

○　**土地利用毎の生体バイオマスストック量**

土地利用の転用に伴うバイオマスストック変化量及び転用地におけるバイオマス成長によるストック変化量の推定には表 6-8a 及び表 6-8b のパラメータを用いた。

○　**炭素含有率（CF）**

森林の炭素含有率は我が国の針葉樹と広葉樹の平均値（0.50 t-C/t-d.m.）を用いた。森林以外の炭素含有率は、デフォルト値（0.5 t-C/t-d.m.）を用いた。

■　**活動量（面積）**

他の土地利用から転用された湿地（ダム）面積は、森林から転用されたダム面積と、転用前の土地利用毎の面積割合のうち森林に該当する割合を基に推計した。森林から転用された面積は、6.6.2. b）1）節に記述した方法で把握した。ダム転換前の土地の種類別面積については、一部の大規模ダムにおける水没農地面積、水没戸数の情報より、農用地（農地及び草地）、開発地、それ以外の土地利用からダムに転用された割合を推計した。農用地から転用された湿地面積の内訳は、他のカテゴリーと同様に、現況土地利用の面積割合を用いて農地と草地に按分して把握した。他の土地利用から転用された湿地の総面積から、森林、農地、草地、開発地からの転用面積を差し引いた剰余分は、その他の土地からの転用面積とした。

なお、CRF の「Table 4.D SECTORAL BACKGROUND DATA FOR LAND USE, LAND-USE CHANGE AND FORESTRY－Wetlands」に示されている面積は、2014 年度単年の転用面積ではなく、過去 20 年間の積算値であることに留意されたい。

表 6-36 他の土地利用から転用された湿地面積（単年）

| 項目 | | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 他の土地利用から転用された湿地 | | | kha | 0.43 | 1.72 | 2.04 | 0.27 | 0.28 | 0.16 | 0.18 | 0.33 | 0.43 | 0.25 | 0.19 | 0.22 | 0.22 |
| | 森林から転用された湿地 | | kha | 0.31 | 1.24 | 1.48 | 0.20 | 0.20 | 0.12 | 0.13 | 0.24 | 0.31 | 0.18 | 0.14 | 0.16 | 0.16 |
| | 農地から転用された湿地 | | kha | 0.025 | 0.096 | 0.107 | 0.015 | 0.014 | 0.008 | 0.010 | 0.017 | 0.023 | 0.013 | 0.010 | 0.011 | 0.012 |
| | | 田 | kha | 0.007 | 0.023 | 0.006 | 0.003 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 |
| | | 普通畑 | kha | 0.013 | 0.054 | 0.077 | 0.009 | 0.010 | 0.006 | 0.007 | 0.012 | 0.016 | 0.010 | 0.007 | 0.009 | 0.008 |
| | | 樹園地 | kha | 0.005 | 0.018 | 0.023 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.002 |
| | 草地から転用された湿地 | | kha | 0.007 | 0.029 | 0.042 | 0.005 | 0.006 | 0.003 | 0.004 | 0.006 | 0.009 | 0.005 | 0.004 | 0.004 | 0.004 |
| | 開発地から転用された湿地 | | kha | 0.002 | 0.006 | 0.007 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 |
| | その他の土地から転用された湿地 | | kha | 0.09 | 0.34 | 0.41 | 0.05 | 0.06 | 0.03 | 0.04 | 0.07 | 0.09 | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.04 |

#### 2） 他の土地利用から転用された湿地における枯死有機物の炭素ストック変化量

■　**算定方法**

○　**枯死有機物炭素ストック量**

森林から転用された湿地における枯死有機物の炭素ストック変化量は、6.6.2. b）2）節の算定方法と同様に、Tier 2 の算定方法を適用して算定した。

■　**各種パラメータ**

○　**枯死有機物炭素ストック量**

転用前の森林における枯死木及びリターの平均炭素ストック量は表 6-9 及び表 6-10 の通りである。転用直後は枯死有機物の蓄積がゼロになり、その後の蓄積はないという想定の下

で算定を行っている。

■　活動量（面積）

過去 20 年間に他の土地利用から転用された湿地の面積は、当該年の湿地の総面積から過去 20 年間転用されなかった湿地の面積を差し引くことで把握した。当該面積は表 6-37 に示されている。

表 6-37　他の土地利用から転用された湿地面積（20 年）

| 項目 | | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 他の土地利用から転用された湿地 | | | kha | 28.5 | 24.7 | 27.0 | 21.5 | 20.8 | 20.3 | 19.4 | 19.3 | 19.3 | 19.1 | 18.1 | 17.6 | 17.3 |
| | 森林から転用された湿地 | | kha | 20.6 | 17.9 | 19.6 | 15.6 | 15.0 | 14.7 | 14.0 | 13.9 | 13.9 | 13.8 | 13.1 | 12.8 | 12.5 |
| | 農地から転用された湿地 | | kha | 1.8 | 1.5 | 1.5 | 1.2 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 0.9 | 0.9 |
| | | 田 | kha | 0.7 | 0.5 | 0.4 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| | | 普通畑 | kha | 0.8 | 0.7 | 0.8 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.6 | 0.6 | 0.6 |
| | | 樹園地 | kha | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| | 草地から転用された湿地 | | kha | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| | 開発地から転用された湿地 | | kha | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| | その他の土地から転用された湿地 | | kha | 5.7 | 4.9 | 5.4 | 4.3 | 4.2 | 4.1 | 3.9 | 3.9 | 3.9 | 3.8 | 3.6 | 3.5 | 3.5 |

c）不確実性と時系列の一貫性

■　不確実性の評価

生体バイオマス、枯死有機物、及び土壌に関する不確実性は、各パラメータ及び活動量ごとに、現地調査データ、専門家判断、または 2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値に基づき評価を行った。その結果、他の土地利用から転用された湿地による排出量全体の不確実性は 21%と評価された。

■　時系列の一貫性

6.6.2. b）1）節で説明した通り、森林からの転用面積の把握方法が 1990～2004 年度までと 2005 年度以降とで異なっているものの、当該カテゴリーの時系列の一貫性は基本的に確保されている。

d）QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出・吸収量の算定に用いている活動量、排出・吸収係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に記述している。

e）再計算

森林減少面積（D 面積）が修正されたため、森林減少対象地の単位面積当たりのバイオマス蓄積量、及び森林から転用された湿地の面積に関して再計算を行った。これに伴い、当該カテゴリーの生体バイオマス（1990 年度～2013 年度値）及び、枯死有機物（2008 年度～2013 年度値）の炭素ストック変化量を再計算した。再計算の影響の程度については 10 章参照。

f）今後の改善計画及び課題

■　湿地面積把握の想定の妥当性

現在の算定では、湿地を国土利用区分における「水面」、「河川」、「水路」と想定した上で面積を把握しているが、把握漏れがある可能性がある。したがって、面積把握の想定の妥当性について現在検討を行っている。

■ **溜め池の面積把握方法**

人為的な貯水池の造成については、ダムの他に溜め池の造成が考えられるが、現在は把握していない。したがって、溜め池の面積把握方法について現在検討を行っている。

■ **他の土地利用から湿地への転用に伴う土壌炭素ストック変化量の算定方法**

新たな知見等が入手できた際には、算定方法に関する検討を行う。

## 6.9. 開発地（4.E）

開発地は、他の土地利用カテゴリーに該当しない、交通基盤や居住地を含んだ全ての開発された土地である。開発地では、都市公園や特別緑地保全地区等の都市緑地において生育している樹木が炭素を固定している。

我が国における開発地面積は約 381 万haであり、国土面積の約 10.1%を占めている。当該カテゴリーにおける炭素蓄積変化量は、1990 年度に 3,853 kt-$CO_2$の排出、2013 年度に 1,023 kt-$CO_2$の吸収、2014 年度では 354 kt-$CO_2$の吸収となった。

本節では開発地を「転用のない開発地（4.E.1.）」及び「他の土地利用から転用された開発地（4.E.2.）のカテゴリーに区分し、以下の小節においてその 2 つのカテゴリーについて別個に記述する。

開発地において算定される炭素プールは生体バイオマス、枯死有機物の内リター及び土壌である。一部下位区分の枯死木は生体バイオマスに含まれている。

算定対象である都市緑地を都市公園等の造成する「施設緑地」と、保全措置が講じられ永続性が担保される「特別緑地保全地区」に分類する。

**【都市緑地】**

- 「施設緑地」（造成後 30 年以内の都市公園、道路緑地、港湾緑地、下水道処理施設における外構緑地、緑化施設整備計画認定緑地、河川・砂防緑地、官庁施設外構緑地、公的賃貸住宅地内緑地）
- 指定後 30 年以内の特別緑地保全地区

表 6-38　開発地における炭素ストック変化量に起因する排出・吸収量

| ガス | カテゴリー | 炭素プール | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CO_2$ | 4.E. 開発地 | 合計 | kt-$CO_2$ | 3,853 | 2,009 | -74 | -629 | -471 | -1,352 | -736 | -524 | 202 | -1,059 | -708 | -1,023 | -354 |
| | | 生体バイオマス | kt-$CO_2$ | 2,480 | 1,173 | -299 | -707 | -593 | -1,204 | -709 | -592 | -328 | -1,021 | -722 | -954 | -452 |
| | | 枯死木 | kt-$CO_2$ | 1,119 | 794 | 413 | 331 | 361 | 177 | 257 | 318 | 626 | 237 | 269 | 208 | 316 |
| | | リター | kt-$CO_2$ | 524 | 365 | 181 | 140 | 155 | 66 | 105 | 135 | 285 | 97 | 113 | 84 | 138 |
| | | 鉱質土壌 | kt-$CO_2$ | -270 | -323 | -368 | -394 | -394 | -391 | -389 | -386 | -381 | -372 | -368 | -361 | -355 |
| | | 有機質土壌 | kt-$CO_2$ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | 4.E.1. 転用のない開発地 | 合計 | kt-$CO_2$ | -1,379 | -1,647 | -1,855 | -2,013 | -2,014 | -2,010 | -2,015 | -2,028 | -2,017 | -1,974 | -1,943 | -1,896 | -1,773 |
| | | 生体バイオマス | kt-$CO_2$ | -1,147 | -1,360 | -1,522 | -1,650 | -1,649 | -1,646 | -1,651 | -1,664 | -1,655 | -1,618 | -1,588 | -1,547 | -1,428 |
| | | 枯死木 | kt-$CO_2$ | IE,NE | IE,NE | IE,NE | IE,NE | IE,NE | IE,NE | IE,NE | IE,NE | IE,NE | IE,NE | IE,NE | IE,NE | IE,NE |
| | | リター | kt-$CO_2$ | -11 | -13 | -15 | -17 | -17 | -17 | -17 | -17 | -16 | -16 | -16 | -16 | -16 |
| | | 鉱質土壌 | kt-$CO_2$ | -222 | -274 | -318 | -347 | -348 | -348 | -348 | -347 | -345 | -340 | -338 | -334 | -330 |
| | | 有機質土壌 | kt-$CO_2$ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | 4.E.2. 他の土地から転用された開発地 | 合計 | kt-$CO_2$ | 5,232 | 3,657 | 1,781 | 1,384 | 1,543 | 659 | 1,279 | 1,504 | 2,219 | 915 | 1,235 | 873 | 1,419 |
| | | 生体バイオマス | kt-$CO_2$ | 3,627 | 2,533 | 1,222 | 943 | 1,056 | 442 | 941 | 1,072 | 1,327 | 597 | 866 | 593 | 976 |
| | | 枯死木 | kt-$CO_2$ | 1,119 | 794 | 413 | 331 | 361 | 177 | 257 | 318 | 626 | 237 | 269 | 208 | 316 |
| | | リター | kt-$CO_2$ | 535 | 379 | 196 | 157 | 171 | 83 | 122 | 152 | 302 | 114 | 130 | 100 | 153 |
| | | 鉱質土壌 | kt-$CO_2$ | -49 | -49 | -50 | -47 | -45 | -43 | -41 | -38 | -36 | -33 | -30 | -27 | -25 |
| | | 有機質土壌 | kt-$CO_2$ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |

### 6.9.1. 転用のない開発地（4.E.1）

#### a） カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、転用のない開発地（過去 20 年間において転用されず、継続して開発地であった土地）の中の都市緑地における生体バイオマス、枯死有機物の内リター及び土壌の炭素ストック変化量を取り扱う。「転用のない開発地」は「特別緑地保全地区」、「施設緑地」及び「その他」の 3 つの下位区分に分けられる。このうち「特別緑地保全地区」及び「施設緑地」における炭素ストック変化量を算定する。また、京都議定書第 3 条 4 の下での植生回復（Revegetation、以下、「RV」）活動において報告される炭素ストック変化量は、1990 年以降に造成された「施設緑地」における炭素ストック変化量に相当し[8]、「特別緑地保全地区」は植生回復活動の該当地には含まれない。CRFにおいては、「特別緑地保全地区」は「RV非対象緑地」、「施設緑地」は「RV対象地」、「その他」は「都市緑地以外」と記載する。「その他」に含まれている可能性のある炭素ストック変化量（個人住宅の庭に生育する樹木など）は、活動量が入手不可能であるため、「NE」として報告する。また、リター及び土壌については、パラメータが入手可能な「都市公園」及び「港湾緑地」の炭素ストック変化量のみを報告する。2014 年度における当該カテゴリーからの$CO_2$純吸収量は 1,773kt-$CO_2$であり、1990 年度比 28.6%の増加、前年度比 6.5%の減少となっている。

#### b） 方法論

##### 1） 転用のない開発地における生体バイオマスの炭素ストック変化量

■　**算定方法**

緑地の特性の違いにより、地域制緑地である特別緑地保全地区には Tier 2a の算定方法を用い、施設緑地には Tier 2b の算定方法を用いた。なお、開発地内の緑地における我が国での実測調査の結果、2006 年 IPCC ガイドラインにおける Tier 2a 及び Tier 2b で設定されたデフォルト実成長期間の 20 年を超えても成長が続いていることが確認され、30 年生までについては、0～20 年生の樹木吸収と同じ係数を用いた算定が可能との結論となった。したがって、造成後 30 年までを対象として、Tier 2 法の 20 年生以下の緑地と同様の算定方法を用いて算定を行った。

○　Tier 2a：**特別緑地保全地区**

$$\Delta C_{SSaLB} = \Delta C_{LBaG} - \Delta C_{LBaL}$$

$$\Delta C_{LBaG} = A \times PW \times BI$$

$\Delta C_{SSaLB}$ ：特別緑地保全地区における生体バイオマスの炭素ストック変化量 [t-C/yr]

$\Delta C_{LBaG}$ ：特別緑地保全地区における生体バイオマス成長に伴う炭素ストック増加量 [t-C/yr]

$\Delta C_{LBaL}$ ：特別緑地保全地区における生体バイオマス損失に伴う炭素ストック損失量 [t-C/yr]

※2006 年 IPCC ガイドラインに準拠し『0』と想定

$A$ ：指定後 30 年以下の特別緑地保全地区面積 [ha]

$PW$ ：樹林面積率（保全地区面積当りの樹林率）（100%と仮定）

$BI$ ：単位樹林面積当りの成長量 [t-C/ ha crown cover/yr]

[8] 特別緑地保全地区は植生回復活動の定義から外れるため、当該活動には含まれない。

○　Tier 2b：**施設緑地**

$$\Delta C_{SSbLB} = \sum_i (\Delta C_{LBbGi} - \Delta C_{LBbLi})$$

$$\Delta C_{LBbGi} = \Delta B_{LBbGi}$$

$$\Delta B_{LBbGi} = \sum_j NT_{i,j} \times C_{Ratei,j}$$

$\Delta C_{SSbLB}$　：施設緑地における生体バイオマスの炭素ストック変化量 [t-C/yr]
$\Delta C_{LBbG}$　：施設緑地における生体バイオマス成長に伴う炭素ストック増加量 [t-C/yr]
$\Delta C_{LBbL}$　：施設緑地における生体バイオマス損失に伴う炭素ストック損失量 [t-C/yr]
※2006 年 IPCC ガイドラインに準拠し『0』と想定
$\Delta B_{LBbG}$　：施設緑地における年間バイオマス成長量 [t-C/yr]
$C_{Rate}$　：樹木個体当たりの年間生体バイオマス成長量 [t-C/本/yr]
$NT$　：樹木本数
$i$　:施設緑地タイプ（都市公園、道路緑地、港湾緑地、下水道処理施設における外構緑地、緑化施設整備計画認定緑地、河川・砂防緑地、官庁施設外構緑地、公的賃貸住宅地内緑地）
$j$　：樹種

■　**各種パラメータ**

○　Tier 2a：**単位樹林面積当たりの年間生体バイオマス成長量（特別緑地保全地区）**

特別緑地保全地区における樹木の年間生体バイオマス成長量は、2006 年 IPCC ガイドライン、8.9 頁に示されるデフォルト値 2.9 t-C/ha crown cover/yr を用いた。

○　Tier 2b：**樹木個体当りの年間生体バイオマス成長量（施設緑地）**

施設緑地における樹木の年間生体バイオマス成長量は、以下のパラメータを用いた。

表 6-39　施設緑地における樹木の年間生体バイオマス成長量

| 気候区分 | | 高木 1 本当たりの年間生体バイオマス成長量 [t-C/本/yr] | 備考 |
|---|---|---|---|
| 施設緑地 | 北海道 | （道路緑地以外）0.0098<br>（道路緑地）0.0103 | 2006 年IPCCガイドラインの 8.10 頁、表 8.2 に示されているデフォルト値 0.0033～0.0142（t-C/本/yr）と、日本の樹種別の年間生体バイオマス成長量（ケヤキ 0.0204、イチョウ 0.0103、シラカシ 0.0095、クスノキ 0.0122 t-C/本/yr）を用いて、サンプル抽出した都市公園の樹種構成比により合成した[9]。また、道路緑地は、道路緑地のみの樹種構成比[10]から合成した。 |
| | 北海道以外 | （道路緑地以外）0.0105<br>（道路緑地）0.0108 | |

■　**活動量**

CRF テーブルにおいて報告される「転用のない開発地」の面積は、算定対象年度の全開発地面積から、「他の土地利用から転用された開発地」面積の 20 年間の累計値を差し引くこと

[9] ケヤキ、イチョウ、シラカシ、クスノキの年間生体バイオマス成長量については、国土交通省国土技術政策総合研究所が実測した結果を用いて算出した各樹種の生体バイオマスの成長曲線（松江他、2009）に、都市公園における現地調査に基づく樹種毎の平均胸高直径（国土交通省公園緑地課、2005）を適用し算出した。

[10] 全国の道路緑地を対象とした「国土技術政策総合研究所資料　No.506　わが国の街路樹 VI」（国土交通省国土技術政策総合研究所、平成 21 年 1 月）から樹種構成比を把握。

によって算定した。また、「転用のない開発地」面積を「特別緑地保全地区」、「施設緑地」及び「その他」の 3 つの下位区分に分けて報告している。このうち「特別緑地保全地区」及び「施設緑地」における 30 年生以下の樹木の炭素ストック変化量を算定する。

我が国は、30 年生以下の樹木を、「造成・指定後 30 年以内の都市緑地に生育する樹木」と想定した。Tier 2a には、特別緑地保全地区における樹林面積（＝指定後 30 年以下の特別緑地保全地区の面積×樹林面積率）を活動量として適用した。Tier 2b には、施設緑地内における高木本数を活動量として適用した。

表 6-40　転用のない開発地における面積（20 年）

| 項目 | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 転用のない開発地 | | kha | 2,349.6 | 2,650.2 | 2,855.5 | 3,038.9 | 3,064.5 | 3,115.9 | 3,160.3 | 3,197.3 | 3,241.2 | 3,279.3 | 3,327.4 | 3,377.4 | 3,398.2 |
| | 施設緑地 | kha | 88.9 | 105.6 | 119.2 | 129.3 | 129.4 | 129.1 | 129.3 | 129.8 | 129.0 | 126.1 | 124.1 | 121.1 | 113.8 |
| | 特別緑地保全地区 | kha | 1.9 | 3.7 | 3.8 | 4.1 | 4.0 | 4.0 | 4.1 | 4.2 | 4.2 | 4.4 | 4.4 | 4.5 | 4.5 |
| | その他 | kha | 2,258.8 | 2,540.9 | 2,732.5 | 2,905.5 | 2,931.1 | 2,982.8 | 3,027.0 | 3,063.3 | 3,108.1 | 3,148.8 | 3,198.8 | 3,251.8 | 3,279.8 |

○　Tier 2a：**樹林面積（特別緑地保全地区）**

特別緑地保全地区における樹木の貯蔵量の変化の活動量については、国土交通省調べの特別緑地保全地区の面積に樹林面積率を乗じて算定しており、その樹林面積率は 100%と仮定されている。

表 6-41　指定後 30 年以下の特別緑地保全地区面積

| 項目 | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 合計 | | kha | 1.9 | 3.7 | 3.8 | 4.1 | 4.0 | 4.0 | 4.1 | 4.2 | 4.2 | 4.4 | 4.4 | 4.5 | 4.5 |
| | 緑地保全地区 | kha | 0.6 | 0.9 | 1.4 | 1.9 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 2.0 | 1.9 | 1.9 | 2.0 | 2.0 | 2.0 |
| | 近郊緑地特別保全地区 | kha | 1.2 | 2.7 | 2.4 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.3 | 2.3 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 |

○　Tier 2b：**高木本数（施設緑地）**

施設緑地における高木本数の算出方法については、京都議定書第 3 条 4 の下での植生回復活動と同様の方法で算定した。各施設緑地における活動量算定方法の概要は以下の通りである。なお、これら活動量の算定方法の詳細については第 11 章の 11.4.2.7.a.節に詳述されている。

**【都市公園、港湾緑地、下水道処理施設における外構緑地、河川・砂防緑地、官庁施設外構緑地、公的賃貸住宅地内緑地】**

これら施設緑地における高木本数は、各施設緑地の面積全体に国土の土地利用比率を乗じて対象面積を算出し、それぞれの対象面積に単位面積当たりの高木本数を乗ずることで算定した。各施設緑地における単位面積当たりの高木本数は表 6-42 の通り。

表 6-42 単位面積当たりの高木本数

| 項目 | 単位 | 単位面積当たりの高木本数 | |
|---|---|---|---|
| | | 北海道 | 北海道以外 |
| 都市公園 | 本/ha | 329.5 | 222.3 |
| 港湾緑地 | 本/ha | 329.5 | 222.3 |
| 下水道処理施設における外構緑地 | 本/ha | 129.8 | 429.2 |
| 河川・砂防緑地 | 本/ha | 1470.8 | 339.0 |
| 官庁施設外構緑地 | 本/ha | 108.8 | 108.8 |
| 公的賃貸住宅地内緑地 | 本/ha | 219.9 | 219.9 |

【道路緑地】

本施設緑地における高木本数は、以下の手順で算定を行った。

1. 1987 年度、1992 年度、2007 年度、及び約束期間の当該年度に関する道路緑地樹木現況調査のデータより整備後 30 年間の樹木本数を把握。
2. 「1」の高木本数に対し、500 $m^2$以上の土地に植栽されている割合を乗じる。
3. 「2」の高木本数に、国土の土地転用割合において、転用のない開発地の割合を乗じる。

「3」の値が、道路緑地において活動量となる高木本数となる。

【緑化施設整備計画認定緑地】

本施設緑地における高木本数は、全ての施設における個別の植栽本数が把握できることから、それらを積み上げた高木本数を用いた。

### 2） 転用のない開発地におけるリターの炭素ストック変化量

本カテゴリーにおいては、都市公園及び港湾緑地におけるリターの炭素ストック変化量を算定する。枯死木については、生体バイオマスの活動量データに含まれているため「IE」とする。都市公園及び港湾緑地以外の各下位区分におけるリターの炭素ストック変化量は、活動量の入手が困難であるため算定対象外とする。

#### ■　算定方法

2006 年 IPCC ガイドラインに示されているデシジョンツリーに従い、我が国独自の算定方法を用いた。算定式は以下の通りである。

$$\Delta C_{SSLit} = \sum_i (A_i \times L_{it,i})$$

$\Delta C_{SSLit}$　：転用のない開発地におけるリターの炭素ストック変化量 [t-C/yr]
$A$　：転用のない開発地における都市公園又は港湾緑地の面積 [ha]
$L_{it}$　：都市公園又は港湾緑地におけるリターの単位面積当たりの炭素ストック変化量 [t-C/ha/yr]
$i$　：施設緑地タイプ（都市公園又は港湾緑地）

#### ■　各種パラメータ

本カテゴリーにおけるリターの対象は、高木からの自然落下による落葉・落枝のみを対象としている。都市公園における単位面積当たりのリターの炭素ストック変化量は、都市公園における現地調査の結果得られた高木 1 本当りの年間リター発生量（北海道、北海道以外共通：0.0006 t-C/本/yr、単位面積当たりの高木本数、及び清掃等による敷地外への持ち出し率（54.4%）を用いて算定した。その結果、北海道 0.0882 t-C/ha/yr、北海道以外 0.0594　t-C/ha/yr となった。なお、リターにおける炭素含有率は、2006 年 IPCC ガイドライン（8.21 頁）に示されているデフォルト値（0.4 t-C/t-d.m.）を用いた。

#### ■　活動量

第 11 章の 11.5.1.1.f. a)節 「転用のない土地：地上バイオマス、地下バイオマス」の活動量データに記述されている都市公園及び港湾緑地と同じ。

### 3） 転用のない開発地における土壌の炭素ストック変化量

単位面積当たりの土壌の炭素ストック変化量を設定した都市公園及び都市公園と整備方法が類似している港湾緑地を対象とした。植生回復地の土壌は、一般的に有機質土壌（泥炭土及び黒泥土）に該当しないため、有機質土壌は「NO」として報告し、鉱質土壌に関して報告する。

■　**算定方法**

開発地に関する土壌の炭素ストック変化量については Tier 2（我が国独自のデータを使用）の算定方法に基づき算定を行った。

$$\Delta C_{\mathrm{SSSoils}} = \sum_i \left( \Delta C_{Mineral,i} - L_{Organic,i} \right)$$

$$\Delta C_{Mineral,i} = A_i \times \Delta C_{Soil,i}$$

$\Delta C_{SSSoils}$ ：転用のない開発地における土壌の炭素ストック変化量 [t-C/yr]
$\Delta C_{Mineral}$ ：開発地における鉱質土壌の有機炭素ストック変化量 [t-C/yr]
$L_{Organic}$ ：開発地における有機質土壌の排出に伴う炭素損失量（=0） [t-C/yr]
$A$ ：転用のない開発地における都市公園又は港湾緑地の面積 [ha]
$C_{Soil}$ ：都市公園又は港湾緑地における単位面積当たりの年間有機炭素ストック変化量 [t-C/ha/yr]
$i$ ：施設緑地タイプ（都市公園又は港湾緑地）

■　**各種パラメータ**

都市公園又は港湾緑地における単位面積当たりの土壌の炭素ストック変化量（整備後 0～20 年の統合年変化量 1.28t-C/ha/yr、整備後 21～30 年の統合年変化量 1.38t-C/ha/yr）は、第 11 章の 11.5.1.1.f. d)節に記述している通り、整備後 30 年以内の都市公園における土壌調査結果から設定している（Tonosaki et al., 2013、国土交通省公園緑地・景観課、2015）。このため、当該パラメータを造成後（整備後）30 年以内の都市公園及び港湾緑地に適用する。

■　**活動量**

第 11 章の 11.5.1.1.f. a) 節 「転用のない土地：地上バイオマス、地下バイオマス」の活動量データに記述されている都市公園及び港湾緑地の面積と同じ。

c）**不確実性と時系列の一貫性**

■　**不確実性の評価**

特別緑地保全地区における樹木の年間炭素ストック変化量については、2006 年 IPCC ガイドライン 8.10 頁に示されるデフォルト値を採用している。したがって、排出・吸収係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、2006 年 IPCC ガイドライン 8.12 頁に示された不確実性の標準値を採用し、±50%とする。また、特別緑地保全地区の生体バイオマスにおける活動量の不確実性は、活動量のデシジョンツリーに従い、専門家判断による値を採用した。

一方、都市公園、道路緑地、港湾緑地、下水道処理施設における外構緑地、緑化施設整備計画認定緑地、河川・砂防緑地、官庁施設外構緑地、公的賃貸住宅地内緑地におけるバイオマス、リター、土壌に関する不確実性は 41% 、61%、38%であった。

その結果、転用のない開発地による吸収量全体の不確実性は 34%と評価された。

■　**時系列の一貫性**

6.6.2. b）1）節で説明した通り、森林からの転用面積の把握方法が 1990～2004 年度までと 2005 年度以降とで異なっているものの、当該カテゴリーの時系列の一貫性は基本的に確保されている。

d）QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出・吸収量の算定に用いている活動量、排出・吸収係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、

第 1 章に記述している。

e） 再計算

転用のない開発地面積は、全開発地面積から他の土地利用から転用された開発地面積を減ずることで算定している。森林から転用された個々の土地利用面積を求める際の元データとして利用している森林減少の面積（D 面積）の 2008 年度、2010 年度、2012 年度の値を修正したため、森林から転用された開発地の面積が再計算された。これに伴い転用のない開発地の面積、及び当該カテゴリーにおける生体バイオマス、枯死有機物、鉱質土壌の炭素ストック変化量が再計算された(生体バイオマスにおいては 1990 年度～2013 年度、それ以外は 2008 年度～2013 年度)。

これまで、植生回復活動については、整備後 20 年までの期間で土壌炭素ストックの変化の算定を行ってきたが、追加調査により、整備後 21~30 年の期間においても変化が生じていることが実証できたことから土壌炭素の統合変化量の見直しを行ったために、1990 年度～2013 年度の鉱質土壌における炭素ストック変化量が再計算された。再計算の影響の程度については 10 章参照。

f） 今後の改善計画及び課題

■　特別緑地保全地区における単位緑化面積あたりの生体バイオマス成長量

特別緑地保全地区における単位緑化面積あたりの生体バイオマス成長量は、2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値を用いているが、最終的に適用するパラメータについて、更なる精査を進める必要がある。そのため対象活動の性質を踏まえ、我が国の実情に最適なパラメータの精査を進める。

■　開発地の面積把握方法の妥当性

国土利用カテゴリーにおける開発地の想定の妥当性について現在検討中である。

### 6.9.2. 他の土地利用から転用された開発地（4.E.2）

a） カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、過去 20 年以内に他の土地利用から転用されて開発地になった土地における炭素ストック変化量を取り扱う。枯死有機物については、CENTURY-jfos モデルを用いて森林の枯死有機物の炭素ストック量を把握し、森林から転用された開発地の炭素ストック変化量を算定した。なお、現在の方法は「湿地から転用された開発地」及び「その他の土地から転用された開発地」の面積を把握できないため、当該サブカテゴリーの炭素ストック変化量はいずれも「NO」を報告した。

2014 年度における当該カテゴリーからの$CO_2$排出量は 1,419 kt-$CO_2$であり、1990 年度比 72.9%の減少、前年度比 62.6%の増加となっている。他の土地利用から転用された開発地からの排出量は、1990 年度から 1993 年度まで増加し、1993 年度の後は、2003 年度まで減少傾向にあり、2003 年度から現在までは増減の変動を繰り返す傾向にある。これらの傾向の要因は、森林から開発地への土地利用転用面積の年次変化に起因する。

b） 方法論

1） 他の土地利用から転用された開発地における生体バイオマスの炭素ストック変化量

■　算定方法

他の土地利用から転用された開発地の生体バイオマスの炭素ストック変化量は、転用直前

直後の炭素ストック変化量に、施設緑地に転用された部分の炭素ストック変化量を加算することで算定した。他の土地利用から転用された開発地の転用直後の生体バイオマスの炭素ストック変化量は、2006 年 IPCC ガイドライン第 4 巻 2.3.1.2 節の式を用いて各土地利用から開発地に転用された面積に、転用前の生体バイオマス蓄積量から転用直後の生体バイオマス蓄積量の差分と、炭素含有率を乗じることにより算定した。他の土地利用から転用された施設緑地に関しては、転用後に植栽された樹木の成長により生体バイオマスが増加するため、転用直後の炭素ストック変化量に、2006 年 IPCC ガイドライン第 4 巻 8.2.1.1 節の Tier 2b の方法を用いて算定した転用後の年次炭素ストック変化量を加算した。

$$\Delta C_{LSLB} = \sum_I \left\{ A_I \times (CR_a - CR_{b,I}) \times CF \right\} + \sum_i (\Delta C_{LS(UG)Gi} - \Delta C_{LS(UG)Li})$$

$$\Delta C_{LS(UG)G} = \Delta B_{LS(UG)G}$$

$$\Delta B_{LS(UG)G} = \sum_j NT_j \times C_{Ratej}$$

$\Delta C_{LSLB}$ ：他の土地利用から転用された開発地における生体バイオマスの炭素ストック変化量 [t-C/yr]

$A_I$ ：他の土地利用から転用された開発地面積 [ha/yr]

$CR_a$ ：開発地に転用された直後のバイオマス乾物重 [t-d.m./ha]

$CR_{b,I}$ ：開発地に転用される前の森林、農地等におけるバイオマス乾物重 [t-dm/ha]

$CF$ ：炭素含有率 [t-C/t-d.m]

$I$ ：転用前の土地利用カテゴリー

$\Delta C_{LS(UG)Gi}$ ：他の土地利用から転用された都市緑地における生体バイオマス成長に伴う炭素ストック増加量 [t-C/yr]

$\Delta C_{LS(UG)Li}$ ：他の土地利用から転用された都市緑地における生体バイオマス損失に伴う炭素ストック減少量 [t-C/yr]※算定対象となる樹木の平均樹齢が 30 年生以下であるため、国内の調査結果を踏まえた上で 2006 年 IPCC ガイドラインに従いゼロと想定する。

$\Delta B_{LS(UG)G}$ ：都市緑地における年間生体バイオマス成長量 [t-C/yr]

$C_{Rate}$ ：樹木個体当たりの年間生体バイオマス成長量 [t-C/本/yr]

$NT$ ：樹木本数

$i$ ：転用後の施設緑地タイプ（都市公園、道路緑地、港湾緑地、下水道処理施設における外構緑地、緑化施設整備計画認定緑地、河川・砂防緑地、官庁施設外構緑地、公的賃貸住宅地内緑地）

$j$ ：樹種

## ■　各種パラメータ

### ○　土地利用毎の生体バイオマスストック量

転用前後の生体バイオマスストック量については表 6-8a 及び表 6-8b に示すとおりである。転用後の都市緑地における樹木の生体バイオマス損失に伴う炭素ストック損失量は、対象となる都市緑地が 1990 年以降に造成された都市緑地であり、対象となる樹木の樹齢が 30 年生以下であるため、国内の調査結果（国土交通省公園緑地・景観課、2014）を踏まえた上で 2006 年 IPCC ガイドラインに従いゼロと想定した。転用後の都市緑地における樹木の年間生体バイオマス成長量は表 6-39 に示すとおりである。

### ○　炭素含有率（CF）

森林の炭素含有率は我が国の針葉樹と広葉樹の平均値（0.50t-C/t-d.m.）を用いた。森林以外の炭素含有率は、デフォルト値（0.5 t-C/t-d.m.）を用いた。

## ■　活動量

### ○　他の土地利用から開発地への転用面積

他の土地利用から開発地への転用面積に関しては、森林、農地及び草地から開発地への転用面積のみを把握した。湿地及びその他の土地から開発地へ転用された土地の面積は、データの入手が不可能なため、当該土地利用区分において計上は行わず、「IE」として報告し、「転用のないその他の土地」において計上することとした。なお、CRF の「Table 4.E SECTORAL BACKGROUND DATA FOR LAND USE, LAND-USE CHANGE AND FORESTRY－Settlement」に示されている面積は、2014 年度単年の転用面積ではなく、過去 20 年間の積算値であることに留意されたい。

**【森林からの転用】**

6.6.2. b）1）節に記述したのと同様の方法で把握した。

**【農地からの転用】**

「耕地及び作付面積統計」のかい廃面積における工場用地、道路・鉄道用地、宅地等、農林道等への転用面積のうちの田、普通畑、樹園地面積を用いた。

**【草地からの転用】**

「耕地及び作付面積統計」のかい廃面積における工場用地、道路・鉄道用地、宅地等、農林道等、への転用面積のうちの牧草地面積、「農地の移動と転用」の採草放牧地における開発地転用面積を用いた。

表 6-43　他の土地利用から転用された開発地の面積（単年）

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 他の土地利用から転用された開発地 | kha | 44.8 | 37.0 | 24.2 | 16.5 | 17.9 | 15.0 | 17.1 | 15.3 | 19.9 | 11.7 | 12.4 | 12.7 | 16.2 |
| 森林から転用された開発地 | kha | 20.2 | 14.3 | 7.5 | 6.0 | 6.5 | 3.2 | 4.6 | 5.8 | 11.4 | 4.3 | 4.9 | 3.8 | 5.8 |
| 農地から転用された開発地 | kha | 21.4 | 19.5 | 14.5 | 9.2 | 9.8 | 10.2 | 10.9 | 8.2 | 7.2 | 6.3 | 6.4 | 7.5 | 8.8 |
| 田から転用された開発地 | kha | 13.0 | 12.1 | 9.5 | 6.0 | 6.4 | 6.5 | 7.1 | 5.0 | 4.1 | 3.5 | 3.9 | 4.3 | 5.0 |
| 普通畑から転用された開発地 | kha | 6.1 | 5.6 | 3.8 | 2.5 | 2.7 | 2.9 | 3.0 | 2.5 | 2.4 | 2.2 | 2.0 | 2.6 | 3.0 |
| 樹園地から転用された開発地 | kha | 2.3 | 1.8 | 1.1 | 0.7 | 0.7 | 0.8 | 0.8 | 0.7 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.7 | 0.8 |
| 草地から転用された開発地 | kha | 3.2 | 3.1 | 2.2 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.6 | 1.4 | 1.3 | 1.2 | 1.1 | 1.4 | 1.6 |
| 湿地から転用された開発地 | kha | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| その他の土地から転用された開発地 | kha | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |

### ○　他の土地利用から都市緑地への転用面積及び樹木本数

他の土地利用から都市緑地への転用面積は、各都市緑地（都市公園、道路緑地、港湾緑地、下水道処理施設における外構緑地、河川・砂防緑地、官庁施設外構緑地、公的賃貸住宅地内緑地）のそれぞれの面積全体に、国土の土地転用比率を乗じて算出した。樹木本数については、他の土地利用からそれぞれの都市緑地への転用面積に単位面積当たりの樹木本数を乗じて算出した。これら活動量についての詳細な説明は、第 11 章の 11.4.2.7.a.節で提供されている。

## 2）他の土地利用から転用された開発地における枯死有機物の炭素ストック変化量

本カテゴリーにおいては、森林から転用された開発地における枯死木及びリターの炭素ストック変化量、並びに他の土地利用から転用された都市公園及び港湾緑地におけるリターの炭素ストック変化量を算定する。

枯死木に関しては、森林から転用された開発地における枯死木の炭素ストック変化量についてのみ算定した。算定方法としては 2006 年 IPCC ガイドラインの「他の土地利用から農地への転用」の算定方法に従い、Tier 2 の算定方法を用いた。他の土地利用から転用された施設緑地において、転用後 1 年間で発生する枯死木については、生体バイオマスの活動量データ

に含まれているため「IE」とする。

リターに関しては、森林から転用された開発地におけるリターの炭素ストック変化量、及び他の土地利用から転用された都市公園及び港湾緑地におけるリターの炭素ストック変化量について算定した。森林から転用された開発地におけるリターの炭素ストック変化量の算定方法としては2006年IPCCガイドラインの「他の土地利用から農地への転用」の算定方法に従い、Tier 2の算定方法を用いた。また、他の土地利用から転用された都市公園及び港湾緑地におけるリターの炭素ストック変化量の算定方法は、2006年IPCCガイドラインに算定方法が記載されていないため、我が国独自の算定方法を用いた。また、都市公園及び港湾緑地以外の各下位区分におけるリターの炭素ストック変化量は、活動量の入手が困難であるため算定対象外とする。

現在の方法は「湿地から転用された開発地」及び「その他の土地から転用された開発地」の面積を把握できないため、当該炭素プールの炭素ストック変化量はいずれも「NO」を報告した。

■　**算定方法**

$$\Delta C_{LS} = \Delta C_{FS} + \Delta C_{LSLit}$$

$\Delta C_{FS}$　：森林から転用された開発地における枯死有機物の炭素ストック変化量 [t-C/yr]

$\Delta C_{LSLit}$　：森林以外の他の土地利用から転用された都市公園及び港湾緑地におけるリターの炭素ストック変化量 [t-C/yr]

○　**森林から転用された開発地における枯死有機物の炭素ストック変化量**

「森林から転用された開発地」における枯死有機物の炭素ストック変化量は、2006年IPCCガイドライン第4巻 2.3.2.2節におけるTier 1の方法を用いて算定した。なお、当該サブカテゴリーの枯死有機物の炭素ストックは、転用が行われた年に全て酸化し$CO_2$として排出されると想定した。

$$\Delta C_{FS} = \sum_i \left\{ (C_{after,i} - C_{before,i}) \times A \right\}$$

$\Delta C_{FS}$　：森林から転用された開発地における枯死有機物の炭素ストック変化量 [t-C/yr]

$C_{after,i}$　：転用後の枯死木又はリターの炭素ストック量 [t-C/ha]
※転用後の炭素ストック量はゼロと想定

$C_{before,i}$　：転用前の枯死木又はリターの炭素ストック量 [t-C/ha]

$A$　：算定対象年度に森林から開発地に転用された面積 [ha]

$i$　：枯死有機物のタイプ（枯死木又はリター）

○　**他の土地利用から転用された都市緑地内の都市公園及び港湾緑地におけるリターの炭素ストック変化量**

$$\Delta C_{LSLit} = \sum_{I,i} \left\{ A_i \times (C_{AfterLit,i} - C_{BeforeLit,I}) + A_i \times Lit_i \right\}$$

$\Delta C_{LSLit}$　：森林以外の他の土地利用から転用された都市公園及び港湾緑地におけるリターの炭素ストック変化量 [t-C/yr]

$A$　：過去1年間に森林以外の他の土地利用から転用された面積 [ha]

$C_{AfterLit,}$　：土地転用直後のリターの炭素ストック量 [t-C/ha]

$C_{BeforeLit}$　：土地転用直前のリターの炭素ストック量 [t-C/ha]

$Lit$　：森林以外の他の土地利用から転用された都市公園及び港湾緑地における単位面積当たりのリターの1年間の炭素ストック変化量 [t-C/ha/yr]

$I$　：転用前の土地利用カテゴリー

*i* ：転用後の施設緑地タイプ（都市公園、港湾緑地）

■　各種パラメータ

○　森林から転用された開発地における枯死有機物炭素ストック量

転用前の森林における枯死木及びリターの平均炭素ストック量は表 6-9 及び表 6-10 にある通りである。1990 年度から 2004 年度にかけて平均炭素ストック量は求められていないため、それらの年には 2005 年度値を代用している。また、転用直後は枯死有機物の蓄積がゼロになり、その後の蓄積はないという想定の下で算定を行っている。

○　森林以外の他の土地利用から転用された都市公園及び港湾緑地におけるリターの炭素ストック量

森林以外の他の土地利用から転用された都市公園及び港湾緑地においては、リターを含んだ転用前の地盤をそのままで活用するか、または地盤の上に客土を施すことで転用前の枯死有機物の蓄積を地中に封印するため、リターを外部へ持ち出すことがない。従って、転用前の土地にストックされていたリターは、土地の転用後も減少することはない。また、土地転用直後に植栽された樹木が即座にリターを生じさせることはないため、リターの新規蓄積はほとんど発生しない。以上のことから転用前後のリターの炭素ストック変化量はゼロとみなすこととした。転用後 1 年間で発生するリターの量については、転用後の緑地内の高木からの落葉・落枝の自然落下により炭素ストックが転用のない都市公園及び港湾緑地と同様に蓄積されるという調査結果に基づき、転用のない都市公園及び港湾緑地と同様の方法により算定を行った。

■　活動量（面積）

○　森林から転用された開発地における枯死有機物炭素ストック量

森林から転用された開発地の過去 20 年分の転用面積を積算した値を、20 年間以内に森林から開発地へ転用された面積と仮定した。面積については表 6-44 を参照のこと。

表 6-44 他の土地利用から転用された開発地の面積（20 年）

| 項目 | | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 他の土地利用から転用された開発地 | | | kha | 869.4 | 778.8 | 738.5 | 659.1 | 639.5 | 617.1 | 592.7 | 562.7 | 537.8 | 500.7 | 460.6 | 430.6 | 408.8 |
| | 森林から転用された開発地 | | kha | 289.5 | 312.6 | 306.3 | 269.9 | 258.7 | 243.2 | 226.3 | 208.7 | 199.9 | 180.8 | 159.9 | 145.0 | 136.0 |
| | 農地から転用された開発地 | | kha | 520.6 | 409.1 | 376.8 | 338.8 | 331.5 | 325.3 | 318.8 | 307.8 | 293.7 | 278.0 | 261.3 | 247.9 | 236.5 |
| | | 田から転用された開発地 | kha | 320.9 | 252.1 | 236.6 | 215.2 | 211.3 | 207.8 | 204.6 | 197.6 | 188.7 | 178.9 | 168.3 | 159.3 | 151.8 |
| | | 普通畑から転用された開発地 | kha | 137.2 | 110.5 | 101.8 | 91.9 | 89.8 | 88.2 | 86.1 | 83.4 | 79.8 | 75.7 | 71.3 | 68.3 | 65.5 |
| | | 樹園地から転用された開発地 | kha | 62.4 | 46.5 | 38.5 | 31.6 | 30.4 | 29.3 | 28.1 | 26.8 | 25.2 | 23.4 | 21.7 | 20.4 | 19.2 |
| | 草地から転用された開発地 | | kha | 59.3 | 57.2 | 55.4 | 50.5 | 49.4 | 48.7 | 47.6 | 46.1 | 44.2 | 41.9 | 39.4 | 37.8 | 36.2 |
| | 湿地から転用された開発地 | | kha | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| | その他の土地から転用された開発地 | | kha | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |

○　他の土地利用から転用された都市公園及び港湾緑地におけるリターの炭素ストック量

他の土地利用から都市緑地への転用面積は、生体バイオマスと同様に、都市公園及び港湾緑地それぞれの面積全体に、国土の土地転用比率を乗じて算出した。森林以外の他の土地利用から都市公園及び港湾緑地への転用面積及び樹木本数についての詳細な説明は、第 11 章の 11.5.1.1.f.f)節を参照のこと。

3）　他の土地利用から転用された開発地における土壌の炭素ストック変化量

本カテゴリーにおいては、森林から転用された開発地、並びに都市公園及び都市公園と整備方法が類似している港湾緑地を対象とした。

■　算定方法

開発地に関する土壌の炭素ストック変化量は、Tier 2（我が国独自のデータを使用）の算定方法に基づき算定を行った。

$$\Delta C_{LSSoils_all} = \Delta C_{FSSoils} + \Delta C_{LSSoils}$$

$\Delta C_{LSSoils_all}$ ：他の土地利用から転用された開発地における土壌の炭素ストック変化量 [t-C/yr]
$\Delta C_{FSSoils}$ ：森林から転用された開発地における土壌の炭素ストック変化量 [t-C/yr]
$\Delta C_{LSSoils}$ ：森林以外の他の土地利用から転用された都市公園及び港湾緑地における土壌の炭素ストック変化量 [t-C/yr]

$$\Delta C_{LSSoils} = \sum_i \left(\Delta C_{LSMineral,i} - L_{LSOrganic,i}\right)$$
$$\Delta C_{LSMineral,i} = \Delta A_i \times \left(C_{AfterSoil} - C_{BeforeSoil}\right) + A_i \times \Delta C_{soil,i}$$

$\Delta C_{LSMineral}$ ：森林以外の他の土地利用から転用された都市公園及び港湾緑地における鉱質土壌の炭素ストック変化量 [t-C/yr]
$L_{LSOrganic}$ ：森林以外の他の土地利用から転用された都市公園及び港湾緑地における有機質土壌の排出に伴う炭素損失量（= 0） [t-C/yr]
$\Delta A$ ：過去 1 年間に森林以外の他の土地利用から転用された都市公園及び港湾緑地の面積 [ha/yr]
$C_{AfterSoil}$ ： 土地転用直後の土壌の炭素ストック量 [t-C/ha]
$C_{BeforeSoil}$ ： 土地転用直前の土壌の炭素ストック量 [t-C/ha]
$A$ ：森林以外の他の土地利用から転用された都市公園及び港湾緑地の面積 [ha]
$\Delta C_{Soil}$ ：森林以外の他の土地利用から転用された都市公園及び港湾緑地における単位面積当たりの年間炭素ストック変化量 [t-C/ha/yr]
$i$ ：転用後の施設緑地タイプ（都市公園又は港湾緑地）

■　各種パラメータ

森林から転用された開発地における土壌炭素ストック変化量の算定には、表 6-11 に記載されているパラメータを用いた。なお、都市公園の造成においては転用前の場所にあった土壌は当該場所から移動されることはほとんどない。一般的に、これら土壌は転用後も同じ場所で継続的に使用されるか、または客土で覆われることになる。従って、土地の転用に伴う土壌炭素ストック変化は生じないとみなされる。

森林以外の他の土地利用から転用された施設緑地における土壌炭素ストックの変化量の算定には、転用のない開発地における都市公園及び港湾緑地と同様のパラメータを用いた。

■　活動量

○　森林から転用された開発地

森林から転用された開発地には表 6-44 の値を用いた。

○　森林以外の他の土地利用から転用された開発地

森林以外の土地利用から転用された開発地の活動量は、第 11 章の 11.5.1.1.f.f)節に記述されている都市公園及び港湾緑地と同じ。

c） 不確実性と時系列の一貫性

■　不確実性の評価

生体バイオマス、枯死有機物、及び土壌に関する不確実性は、各種パラメータ及び活動量

ごとに、現地調査データ、専門家判断、または2006年IPCCガイドラインのデフォルト値に基づき評価を行った。その結果、他の土地利用から転用された開発地による排出量全体の不確実性は21%と評価された。

■　**時系列の一貫性**

6.6.2. b）1）節で説明した通り、森林からの転用面積の把握方法が1990～2004年度までと2005年度以降とで異なっているものの、当該カテゴリーの時系列の一貫性は基本的に確保されている。

d）　**QA/QCと検証**

2006年IPCCガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC手続きを実施している。一般的なインベントリ QCには、排出・吸収量の算定に用いている活動量、排出・吸収係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第1章に記述している。

■　**再計算**

森林減少面積（D 面積）が修正されたため、森林減少対象地の単位面積当たりのバイオマス蓄積量、及び森林から転用された開発地の面積に関して再計算を行った。これに伴い、当該カテゴリーの生体バイオマス、枯死有機物、及び鉱質土壌のの炭素ストック変化量を再計算した(生体バイオマスにおいては1990年度～2013年度、それ以外は2008年度～2013年度)。再計算の影響の程度については10章参照。

e）　**今後の改善計画及び課題**

■　**開発地の面積把握方法の妥当性**

現在は、国土利用カテゴリーにおける「道路」、「宅地」、及びその他の土地の内訳として把握できる「学校教育施設用地」、「公園・緑地等」、「交通施設用地」、「環境衛生施設用地」、「ゴルフ場、スキー場」及び「レクリエーション施設その他」をまとめて開発地と想定した上で面積を把握しているが、把握漏れがある可能性がある。そのため想定の妥当性について検討を行う。

## 6.10. その他の土地（4.F）

その他の土地とは、他の5つの土地利用カテゴリーに該当しない土地を指す。その他の土地の具体例として、2006年IPCCガイドラインは裸地、岩石地帯、氷床、他の5つの区分に分類されない土地を挙げている。2014 年度における我が国におけるその他の土地の面積は約228 万haであり、国土面積の約 6.0%を占め、以下の表 6-45 に示されているように細分化される[11]。

表 6-45　「その他の土地」の内訳

| 項目 | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| その他の土地 | | kha | 2,164 | 2,267 | 2,213 | 2,206 | 2,208 | 2,247 | 2,255 | 2,276 | 2,275 | 2,314 | 2,316 | 2,316 | 2,317 |
| | 防衛施設用地 | kha | 139 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 |
| | 海浜 | kha | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 |
| | 北方領土 | kha | 504 | 504 | 504 | 504 | 504 | 504 | 504 | 504 | 504 | 504 | 504 | 504 | 504 |
| | 荒地 | kha | NO | NO | NO | NO | 1,726 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | その他 | kha | 1,476 | 1,577 | 1,524 | 1,517 | 1,519 | 1,558 | 1,565 | 1,586 | 1,585 | 1,624 | 1,626 | 1,626 | 1,627 |

[11] 防衛施設用地は防衛省「防衛白書」、海浜は国交省「国土数値情報」、北方領土は国土地理院「全国都道府県市町村別面積調」に基づく。

2014 年度における当該カテゴリーからの$CO_2$排出量は 166 kt-$CO_2$であり、1990 年度比 88.6%の減少、前年度比 71.0%の増加となっている。

本節ではその他の土地を「転用のないその他の土地（4.F.1.）」及び「他の土地利用から転用されたその他の土地（4.F.2.）」のカテゴリーに区分し、以下の小節においてその 2 つのカテゴリーについて別個に記述する。

表 6-46　その他の土地の炭素ストック変化量に起因する排出・吸収量

| ガス | カテゴリー | 炭素プール | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CO_2$ | 4.F. その他の土地 | 合計 | kt-$CO_2$ | 1,455 | 1,220 | 902 | 153 | 201 | 110 | 177 | 139 | 241 | 121 | 161 | 97 | 166 |
| | | 生体バイオマス | kt-$CO_2$ | 948 | 785 | 564 | 55 | 91 | 30 | 84 | 59 | 115 | 55 | 83 | 39 | 90 |
| | | 枯死木 | kt-$CO_2$ | 277 | 228 | 165 | 15 | 26 | 8 | 19 | 14 | 48 | 11 | 21 | 11 | 25 |
| | | リター | kt-$CO_2$ | 133 | 109 | 79 | 7 | 12 | 4 | 9 | 7 | 23 | 5 | 10 | 5 | 12 |
| | | 鉱質土壌 | kt-$CO_2$ | 96 | 98 | 93 | 76 | 72 | 68 | 64 | 58 | 54 | 50 | 46 | 42 | 38 |
| | | 有機質土壌 | kt-$CO_2$ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | 4.F.1. 転用のないその他の土地 | 合計 | kt-$CO_2$ | | | | | | | | | | | | | |
| | | 生体バイオマス | kt-$CO_2$ | | | | | | | | | | | | | |
| | | 枯死木 | kt-$CO_2$ | | | | | | | | | | | | | |
| | | リター | kt-$CO_2$ | | | | | | | | | | | | | |
| | | 鉱質土壌 | kt-$CO_2$ | | | | | | | | | | | | | |
| | | 有機質土壌 | kt-$CO_2$ | | | | | | | | | | | | | |
| | 4.F.2. 他の土地から転用されたその他の土地 | 合計 | kt-$CO_2$ | 1,455 | 1,220 | 902 | 153 | 201 | 110 | 177 | 139 | 241 | 121 | 161 | 97 | 166 |
| | | 生体バイオマス | kt-$CO_2$ | 948 | 785 | 564 | 55 | 91 | 30 | 84 | 59 | 115 | 55 | 83 | 39 | 90 |
| | | 枯死木 | kt-$CO_2$ | 277 | 228 | 165 | 15 | 26 | 8 | 19 | 14 | 48 | 11 | 21 | 11 | 25 |
| | | リター | kt-$CO_2$ | 133 | 109 | 79 | 7 | 12 | 4 | 9 | 7 | 23 | 5 | 10 | 5 | 12 |
| | | 鉱質土壌 | kt-$CO_2$ | 96 | 98 | 93 | 76 | 72 | 68 | 64 | 58 | 54 | 50 | 46 | 42 | 38 |
| | | 有機質土壌 | kt-$CO_2$ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |

### 6.10.1. 転用のないその他の土地（4.F.1）

#### a） カテゴリーの説明

本カテゴリーは過去 20 年間継続してその他の土地であった土地における炭素ストック変化量を取り扱う。当該カテゴリーの面積は、国土地理院「全国都道府県市町村別面積調」における総国土面積から他の土地利用区分の合計面積を差し引くことにより把握している。しかしながら、本カテゴリーにおける炭素ストック変化量は、2006 年 IPCC ガイドラインの記述に従い考慮していない。

表 6-47　転用のないその他の土地の面積（20 年）

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 転用のないその他の土地 | kha | 2,276.4 | 2,336.9 | 2,285.6 | 2,181.9 | 2,196.2 | 2,216.8 | 2,236.9 | 2,275.3 | 2,258.2 | 2,303.2 | 2,318.9 | 2,127.2 | 2,191.3 |

#### b） 再計算

特になし。

#### c） 今後の改善計画及び課題

特になし。

### 6.10.2. 他の土地利用から転用されたその他の土地（4.F.2）

#### a） カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、過去 20 年間において他の土地利用から転用されてその他の土地になっ

た土地における炭素ストック変化量を取り扱う。本カテゴリーの土地面積は土石採掘用に転用された土地、自然災害の被災地、及び耕作放棄された土地を含む。2014 年度における当該カテゴリーからの$CO_2$排出量は 165.8 kt-$CO_2$であり、1990 年度比 88.6%の減少、前年度比 71.0%の減少となっている。

生体バイオマスに関しては、他の土地利用からその他の土地に転用される際の炭素ストック変化量を算定対象とした。

枯死有機物に関しては、CENTURY-jfos モデルを用いて森林の枯死有機物の炭素ストック量を把握し、森林から転用されたその他の土地の炭素ストック変化量を算定した。その他のサブカテゴリー（農地及び草地からの転用）における枯死有機物の炭素ストック変化量は、6.6.2. b）2）節、6.7.2. b）2）節の通り、転用前後の枯死有機物プールをゼロと想定していることから「NA」で報告した。

他の土地利用から転用されたその他の土地における土壌炭素ストック量に関しては、森林から転用されたその他の土地の土壌炭素ストック変化量を算定した。森林以外の土地利用カテゴリーからの転用における土壌炭素ストック量は現在データ不足のため算定を行っていない。

なお、現在の方法は「湿地から転用されたその他の土地」及び「開発地から転用されたその他の土地」の面積を把握できないため、当該カテゴリーの炭素ストック変化量はいずれも「NO」を報告した。

### b） 方法論

#### 1） 他の土地利用から転用されたその他の土地における生体バイオマスの炭素ストック変化量

**■　算定方法**

他の土地利用からその他の土地への転用について、6.6.2. b）1）節と同様に、Tier 2 の算定方法を用いた。ただし、その他の土地での生体バイオマス成長に伴う炭素ストック変化は、ゼロと想定している。

**■　各種パラメータ**

**○　土地利用毎の生体バイオマスストック量**

転用に伴うバイオマスストック変化量及び転用地におけるバイオマス成長によるストック変化量の推定には表 6-8a 及び表 6-8b のパラメータを用いた。

**○　炭素含有率（CF）**

森林の炭素含有率は我が国の針葉樹と広葉樹の平均値（0.50 t-C/t-d.m.）を用いた。森林以外の炭素含有率は、デフォルト値（0.5 t-C/t-d.m.）を用いた。

**■　活動量（面積）**

森林、農地及び草地からその他の土地への転用面積のみ把握した。湿地及び開発地からその他の土地へ転用された土地の面積はデータの入手が不可能なため、当該土地利用区分において計上は行わず「IE」として報告し、「転用のないその他の土地」において計上することとした。

なお、CRF の「Table 4.F SECTORAL BACKGROUND DATA FOR LAND USE, LAND-USE CHANGE AND FORESTRY－Other land」に示されている面積は、2014 年度単年の転用面積ではなく、過去 20 年間の積算値であることに留意されたい。

**○　森林からの転用**

6.6.2. b）1）節に記述したのと同様の方法で把握した。

○　農地からの転用

「耕地及び作付面積統計」のかい廃面積におけるその他、自然災害面積のうちの田、普通畑、樹園地面積を用いた。

○　草地からの転用

「耕地及び作付面積統計」のかい廃面積におけるその他、自然災害面積のうちの牧草地面積、及び「農地の移動と転用」の採草放牧地におけるその他分類不明の面積を用いた。

表 6-48　他の土地利用から転用されたその他の土地の面積（単年）

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 他の土地利用から転用されたその他の土地 | kha | 7.5 | 7.3 | 5.1 | 4.9 | 1.4 | 1.1 | 1.4 | 1.7 | 1.9 | 17.9 | 3.0 | 1.2 | 2.7 |
| 森林から転用されたその他の土地 | kha | 5.0 | 4.1 | 3.0 | 0.3 | 0.5 | 0.1 | 0.3 | 0.3 | 0.9 | 0.2 | 0.4 | 0.2 | 0.5 |
| 農地から転用されたその他の土地 | kha | 2.2 | 2.6 | 2.0 | 4.5 | 0.8 | 0.8 | 0.9 | 1.2 | 0.9 | 16.8 | 2.3 | 0.8 | 2.0 |
| 田 | kha | 1.2 | 1.5 | 1.6 | 4.2 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.8 | 0.6 | 14.9 | 1.7 | 0.3 | 1.3 |
| 普通畑 | kha | 0.7 | 0.9 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.2 | 1.6 | 0.5 | 0.4 | 0.5 |
| 樹園地 | kha | 0.3 | 0.3 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.4 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| 草地から転用されたその他の土地 | kha | 0.4 | 0.5 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.8 | 0.3 | 0.2 | 0.3 |
| 湿地から転用されたその他の土地 | kha | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| 開発地から転用されたその他の土地 | kha | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |

### 2）他の土地利用から転用されたその他の土地における枯死有機物の炭素ストック変化量

■　算定方法

「森林から転用されたその他の土地」における枯死有機物の炭素ストック変化量は、「他の土地利用から転用された農地（4.B.2）」と同様に、Tier 2 の方法に従って算定した。

■　各種パラメータ

○　森林における枯死有機物炭素ストック量

転用前の森林における枯死木及びリターの平均炭素ストック量は表 6-9 及び表 6-10 にある通りである。また、転用直後は枯死有機物の蓄積がゼロになり、その後の蓄積はないという想定の元で算定を行っている。

■　活動量（面積）

各土地利用について過去 20 年間に生じた転用面積を累計した値を、20 年間以内にその他の土地へ転用された面積と仮定した。

表 6-49　他の土地利用から転用されたその他の土地の面積（20 年）

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 他の土地利用から転用されたその他の土地 | kha | 174.7 | 158.1 | 143.7 | 127.1 | 121.8 | 116.4 | 111.0 | 104.6 | 99.0 | 109.4 | 106.2 | 98.4 | 92.7 |
| 森林から転用されたその他の土地 | kha | 103.8 | 105.1 | 99.7 | 81.9 | 76.9 | 72.1 | 67.6 | 62.0 | 57.9 | 52.4 | 48.4 | 43.1 | 38.6 |
| 農地から転用されたその他の土地 | kha | 55.8 | 41.1 | 36.9 | 38.3 | 38.0 | 37.5 | 36.9 | 36.3 | 35.1 | 50.5 | 51.5 | 49.7 | 48.8 |
| 田 | kha | 32.4 | 20.9 | 20.3 | 22.8 | 22.9 | 22.9 | 22.8 | 23.2 | 22.6 | 36.9 | 38.1 | 37.1 | 36.8 |
| 普通畑 | kha | 16.1 | 14.2 | 12.0 | 11.5 | 11.2 | 11.0 | 10.6 | 10.0 | 9.5 | 10.4 | 10.3 | 9.7 | 9.4 |
| 樹園地 | kha | 7.3 | 5.9 | 4.5 | 4.0 | 3.8 | 3.7 | 3.5 | 3.2 | 3.0 | 3.2 | 3.1 | 2.9 | 2.7 |
| 草地から転用されたその他の土地 | kha | 15.1 | 12.0 | 7.1 | 7.0 | 6.9 | 6.7 | 6.5 | 6.2 | 6.0 | 6.5 | 6.3 | 5.7 | 5.2 |
| 湿地から転用されたその他の土地 | kha | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| 開発地から転用されたその他の土地 | kha | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |

### 3）他の土地利用から転用されたその他の土地における土壌の炭素ストック変化量

本カテゴリーにおいては、森林から転用されたその他の土地の鉱質土壌の炭素ストック変化量を算定した。

■　**算定方法**

本カテゴリーの鉱質土壌炭素ストック変化量は、6.6.2. b）3）節と同様に算定した。

■　**各種パラメータ**

森林から転用されたその他の土地における鉱質土壌炭素ストック変化量の算定には、表6-11に記載されているパラメータを用いた。

■　**活動量**

20年間の森林から転用されたその他の土地面積は、過去20年分の年次転用面積を積算することによって算出した。当該面積については表 6-49を参照のこと。

c）**不確実性と時系列の一貫性**

■　**不確実性の評価**

生体バイオマス及び枯死有機物に関する不確実性は、各パラメータ及び活動量ごとに、現地調査データ、専門家判断、または2006年IPCCガイドラインのデフォルト値に基づき評価を行った。その結果、他の土地利用から転用されたその他の土地による排出量全体の不確実性は17%と評価された。

■　**時系列の一貫性**

6.6.2. b）1）節で説明した通り、森林からの転用面積の把握方法が1990～2004年度までと2005年度以降とで異なっているものの、当該カテゴリーの時系列の一貫性は基本的に確保されている。

d）QA/QC と検証

2006年IPCCガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC手続きを実施している。一般的なインベントリ QCには、排出・吸収量の算定に用いている活動量、排出・吸収係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第1章に記述している。

e）**再計算**

森林減少面積（D 面積）が再計算されたため、森林減少対象地の単位面積当たりのバイオマス蓄積量、及び森林から転用されたその他の土地の面積に関して再計算を行った。これに伴い、当該カテゴリーの生体バイオマス（1990年度～2013年度）、及び枯死有機物（2008年度～2013 年度値）の炭素ストック変化量を再計算した。再計算の影響の程度については 10章参照。

f）**今後の改善計画及び課題**

■　**その他の土地の面積の内訳の特定と土地の再分類**

その他の土地の内訳の再分類において特定できない土地利用があったため、今後も引き続き検討を行う必要がある。

■　**他の土地利用から転用されたその他の土地の生体バイオマスの炭素ストック変化量**

生体バイオマスの炭素ストック変化量に関し、その他の土地については文献不足のためバイオマスストックをゼロと仮定しているが、実態と乖離している可能性がある。そのため、この点につき現在検討を行っている。

■　**森林、農地、草地から転用されたその他の土地の土壌炭素ストック変化量の算定方法**

新たな知見等が入手できた際には、算定方法に関する検討を行う。

## 6.11. 伐採木材製品（HWP）による炭素蓄積変化（4.G）

森林から伐採され、搬出された木材（伐採木材製品）は、木材が住宅資材や家具などに利用されている間は木材中に炭素を固定し、一定期間蓄積する。最終的に焼却、腐朽などにより廃棄されたときに$CO_2$を排出する。

本カテゴリーは、HWPによる炭素蓄積変化を取り扱う。計上の対象となるのは、我が国の森林のうち「森林経営」を行っている育成林から生産された伐採木材製品（製材、木質パネル、紙）であり、これらの利用または廃棄に伴う炭素蓄積の変化量を計上する。当該カテゴリーにおける炭素蓄積変化量は、1990 年度に 856.7 kt-CO2 の排出、2013 年度に 374.5 kt-CO2 の排出、2014 年度では 621.4 kt-$CO_2$の吸収となった。1990 年度以降は経済状況、災害等の影響により増減を繰り返している。

本節では、伐採木材製品を「建築物」、「その他木材利用」及び「紙製品」の３つのサブカテゴリーに区分し、以下の小節においてそれらについて別個に記述する。

表 6-50　HWP の炭素ストック変化量に起因する排出・吸収量

| ガス | カテゴリー | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CO_2$ | 合計 | | kt-$CO_2$ | 856.7 | 2,790.7 | 2,078.6 | 1,678.4 | 1,629.7 | 1,306.8 | 190.7 | 150.9 | 1,282.4 | 878.6 | 3,277.9 | 484.1 | 374.5 | -621.4 |
| | 建築物 | 合計 | kt-$CO_2$ | 849.4 | 559.2 | 349.1 | -22.8 | 240.3 | 172.5 | -857.1 | -1,104.6 | -891.6 | -685.2 | 1,722.7 | -1,099.5 | -812.6 | -1,402.5 |
| | | 製材 | kt-$CO_2$ | 978.6 | 765.9 | 627.5 | 293.7 | 580.8 | 557.9 | -290.4 | -373.7 | -321.4 | -30.9 | 2,240.9 | -499.6 | -143.5 | -703.3 |
| | | 木質ボード | kt-$CO_2$ | -189.6 | -271.1 | -360.8 | -324.3 | -287.6 | -313.6 | -411.0 | -421.3 | -253.0 | -289.3 | -238.9 | -221.7 | -220.1 | -282.6 |
| | | 合板 | kt-$CO_2$ | 60.4 | 64.4 | 82.3 | 7.8 | -52.9 | -71.8 | -155.7 | -309.6 | -317.2 | -365.0 | -279.2 | -378.3 | -448.9 | -416.7 |
| | その他木材利用 | 合計 | kt-$CO_2$ | 543.4 | 1,067.6 | 1,320.1 | 1,277.9 | 1,203.4 | 1,050.4 | 967.1 | 995.0 | 1,113.9 | 937.5 | 916.7 | 904.8 | 762.6 | 694.7 |
| | | 製材 | kt-$CO_2$ | 954.5 | 1,294.6 | 1,478.0 | 1,451.3 | 1,484.9 | 1,361.6 | 1,355.8 | 1,352.3 | 1,480.8 | 1,421.4 | 1,227.4 | 1,313.2 | 1,235.1 | 1,170.6 |
| | | 木質ボード | kt-$CO_2$ | -405.5 | -291.8 | -259.8 | -171.5 | -172.3 | -153.4 | -112.5 | -51.5 | 21.3 | -9.8 | -12.4 | -107.9 | -113.1 | -124.4 |
| | | 合板 | kt-$CO_2$ | -5.6 | 64.8 | 101.9 | -1.9 | -109.3 | -157.9 | -276.2 | -305.9 | -388.2 | -474.1 | -298.4 | -300.5 | -359.4 | -351.5 |
| | 紙製品 | | kt-$CO_2$ | -536.0 | 1,163.9 | 409.4 | 423.2 | 186.1 | 84.0 | 80.6 | 260.6 | 1,060.2 | 626.3 | 638.5 | 678.7 | 424.5 | 86.4 |

### 6.11.1. 建築物

#### a） カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、建築物において使用される製材、木質ボード、合板ごとの炭素蓄積変化量を取り扱う。当該カテゴリーにおける炭素蓄積変化量は、1990 年度に 849.4 kt-CO2 の排出、2013 年度に 812.6 kt-CO2 の吸収、2014 年度では 1,402.5 kt-$CO_2$の吸収となった。

#### b） 方法論

■　**算定方法**

製材、木質ボード、合板については、我が国では建築物への利用が大部分を占めており、かつ建築物に係る統計類は一定の精度で取りまとめられていることから、その炭素蓄積変化量の推計は、建築物に含まれている炭素量の変化を直接把握する、我が国独自のストック・インベントリ法（Tier 3）により算定した。

なお、建築物に利用される製材、木質ボード、合板は、CRF の「Solid wood」の下の「Sawnwood」「Wood panels」、「Other solid wood products」にて報告している。

建築物に利用される製材、木質ボード、合板の炭素ストック量の変化は、建築着工に投入される製材、木質ボード、合板の炭素量（インフロー）、及び建築解体時において排出される炭素量（アウトフロー）を用いて算定した。算定式は以下のとおりである。

$$\Delta C_j(i) = Inflow_j(i) - Outflow_j(i)$$

i　：年

j　：サブカテゴリー（製材、合板、木質ボード）

$Inflow_j(i)$　：i 年の間に HWP プールに投入される炭素量 [t-C/年]

$Outflow_j(i)$　：i 年の間に HWP プールから排出される炭素量 [t-C/年]
$\Delta C_j(i)$　：i 年の間の HWP ストックの炭素蓄積変化量 [t-C/年]

各年の建築着工に投入される木材の炭素量（インフロー）及び建築解体時において排出される炭素量（アウトフロー）は以下の式により求めた。

$$Inflow_j(i) = \left\{S_{p(st)}(i) * v_j(st) * f_{jDP}(i) - V_{IM}(i)\right\} * D_j * CF_j$$
$$Outflow_J(i) = S_{W(st)}(i) * v_j(st) * f_{jDW}(i) * D_j * CF_j$$
$$S_{W(st)}(i+1) = S_{S(st)}(i) - S_{S(st)}(i+1) + S_{P(st)}(i)$$

i　：年
j　：サブカテゴリー（製材、合板、木質ボード）
$Inflow_j(i)$　：i 年の間に HWP プールに投入される炭素量 [t-C/年]
$Outflow_j(i)$　：i 年の間に HWP プールから排出される炭素量 [t-C/年]
$S_{P(st)}(i)$　：各年の住宅・非住宅別、構造別着工面積 [$m^2$/年]
$v_j(st)$　：木材投入量面積原単位（製材、合板、木質ボード）[$m^3/m^2$]
$S_{W(st)}(i)$　：各年の住宅・非住宅別、構造別解体床面積 [$m^2$]
$f_{jDP}(i)$　：各年の建築着工に投入される木材の国産材率 [%]
$f_{jDW}(i)$　：各年の建築解体材における建築時国産材率 [%]
$V_{IM}(i)$　：各年の輸入住宅における木材の量 [$m^3$]
$D_j$　：容積密度 [t-d.m./$m^3$]
$CF_j$　：炭素含有率 [t-C/t-d.m.]
$S_{S(st)}(i)$　：各年の住宅・非住宅別、構造別床面積ストック [$m^2$/年]

■　**各種パラメータ**

○　**木材投入量原単位**（$m^3/m^2$）

**【製材】**

木造住宅においては 1991 年から 2011 年までは「建設資材・労働力需要実態調査（国土交通省）」の値を用いた。非木造住宅においては 1991 年までしか上記調査の値がないため新たに調査を行ない、2013 年度の値を取得した。1992 年～2012 年の値は内挿法により求めた。

**【木質ボード】**

「生産動態統計（窯業・建材統計）（経済産業省）」の木質ボートの種類別の出荷量に木質ボード用途別出荷量の割合を乗じて木質ボードの種類別・用途別木材投入量を算出した。算出された木質ボードの種類別・用途別木材投入量を着工床面積で除することにより、床面積あたりの木質ボード投入量を算出した。

**【合板】**

「建設資材・労働力需要実態調査（国土交通省）」の値を用いた。データが欠落している年度は内挿法より求めた。

○　**国産材率**

**【製材】**

針葉樹・広葉樹別に、建築用製材出荷量のうち国産材の出荷量を「建築用製材品出荷量と輸入製材製品の合計量」で除することにより建築用製材の国産材率を算出した。

**【木質ボード】**

建築用木質ボード出荷量にパーティクルボード、ファイバーボードの原材料の割合、及び各原材料（素材、工場残材、林地残材、解体材、廃材）の国産材率を乗じて原材料別の建築用木質ボード（国産材）出荷量を算出した。算出された原材料別の建築用木質ボード（国産材）出荷量を「建築用木質ボード出荷量と建築用木質ボード輸入量の合計値」で除することにより、種類別の木質ボードの国産材率を算出した。

**【合板】**

合板生産量（国内）が合板使用量（合板生産量と輸入生産量の合計）に占める比率に、合板の国産材率を乗じることにより、着工建築物に使用される合板の国産材率を算出した。

○　**容積密度、炭素含有率**

2013 年京都議定書補足的ガイダンスに提示されているデフォルト値を使用した。

表 6-51　カテゴリー別の容積密度・炭素含有率

| HWP カテゴリー | | 容積密度 [Mg/m$^3$] | 炭素含有率 [Mg -C/Mg-d.m.] |
|---|---|---|---|
| 製材 | 針葉樹 | 0.45 | 0.5 |
| | 広葉樹 | 0.56 | 0.5 |
| 木質ボード | パーティクルボード(PB) | 0.596 | 0.451 |
| | 硬質繊維板（HB） | 0.788 | 0.425 |
| | 中質繊維板（MDF） | 0.691 | 0.427 |
| | 軟質繊維板（IB） | 0.159 | 0.474 |
| 合板 | | 0.542 | 0.493 |

（出典：2013 年京都議定書補足的ガイダンス、Table 2.8.1）

表 6-52　算定に用いるデータ（建築物）

| No | 変数等 | 出典 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 1 | 製材品出荷量（建築用材）国産材 | 農林水産省「木材需給報告書」 | |
| 2 | 製材品出荷量（建築用材）外材 | 農林水産省「木材需給報告書」 | |
| 3 | 製材用素材入荷量 | 農林水産省「木材統計調査」 | |
| 4 | 輸入製材製品（針葉樹） | 財務省「貿易統計」 | ※建築用途の輸入量が不明のため、針葉樹分を建築用途と仮定 |
| 5 | 合板国内生産量 | 農林水産省「木材需給報告書」 | |
| 6 | 合板用単板輸入量 | 財務省「貿易統計」 | ※FAOSTAT(Veneer sheets)より所収した単板輸入量に貿易統計より単板輸入量に占める合板用単板輸入量の比率をかけて合板用単板輸入量を算出。 |
| 7 | 合板輸入量 | FAO「FAOSTAT」<br>財務省「貿易統計」 | ※FAOSTAT で把握した集成材から、貿易統計の合板内の集成材、竹製のものを除く。 |
| 8 | 合板用素材入荷量（国産材） | 農林水産省「木材需給報告書」 | |
| 9 | 合板用素材入荷量（外材） | 農林水産省「木材需給報告書」 | |
| 10 | 木質ボード出荷量 | 経済産業省「生産動態統計（窯業・建材統計）」 | ※自家消費分含む |
| 11 | 木質ボード輸入量 | 財務省「貿易統計」 | |
| 12 | 輸入チップ | 財務省「貿易統計」 | |
| 13 | 国産チップ生産量 | 農林水産省「木材需給報告書」 | |
| 14 | チップ用素材入荷量（国産材） | 農林水産省「木材需給報告書」 | |
| 15 | チップ用素材入荷量（外材） | 農林水産省「木材需給報告書」 | |
| 16 | 木質ボード用途別出荷量 | 日本繊維板工業会「木質ボード用途別出荷量」 | |

■ 活動量

住宅・非住宅別、構造別着工面積は、国土交通省「建築着工統計」、「住宅着工統計」を用い、また、床面積ストックは総務省「固定資産の価格等の概要調書（家屋）」を用いた。さらに、これらの統計から解体床面積を算出した。

c） 不確実性と時系列の一貫性

■ 不確実性評価

統計データの不確実性及び 2013 年京都議定書補足的ガイダンスのデフォルト不確実性を利用し、全体で 30%と評価された。

■ 時系列の一貫性

面積原単位に用いる「建設資材・労働力需要実態調査（国土交通省）」は 3 年毎の調査であるためデータが欠落している年度は内挿により推計し、時系列の一貫性を確保している。

d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出・吸収量の算定に用いている活動量、排出・吸収係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に記述している。

e） 再計算

計算に利用している活動量データを実態に基づいて見直し、再計算を行った。再計算の影響の程度については 10 章参照。

f） 今後の改善計画及び課題

建築基準法の改正による内装材への木材の利用増加や CLT の普及などにより、今後、面積原単位が変動する可能性がある。

### 6.11.2. その他木材利用

a） カテゴリーの説明

本カテゴリーは建築以外で使用される製材、合板、木質ボードの炭素蓄積変化量を取り扱う。当該カテゴリーにおける炭素蓄積変化量は、1990 年度に 543.4 kt-$CO_2$の排出、2013 年度に 762.6 kt-$CO_2$の排出、2014 年度では 694.7 kt-$CO_2$の排出となった。

b） 方法論

■ 算定方法

その他木材利用の炭素蓄積変化量は、2013 年京都議定書補足的ガイダンスに記載の FOD 法（Tier 2）を用いた。1 年間に HWP プールに投入される炭素量は、建築以外に利用される木材の量に国産材率、及び炭素変換係数を乗じて算出した。算定式は以下のとおりである。

なお、その他木材利用（製材、木質ボード、合板）については、CRF の「Other (please specify)」の下の「Sawnwood for non-buildings」「Wooden board for non-buildings」、「Plywood for non-buildings」にて報告している。

$$C_j(i+1) = e^{-k_j} \cdot C_j(i) + \left[\frac{\left(1-e^{-k_j}\right)}{k_j}\right] \cdot Inflow_j(i)$$

$$\Delta C_j(i) = C_j(i+1) - C_j(i)$$

$i$　：年
$j$　：サブカテゴリー（製材、合板、木質ボード）
$C_j(i)$　：i 年初めに HWP プールにストックされている炭素量 [t-C]
$Infrow_j(i)$　：i 年の間に HWP プールに投入される炭素量 [t-C/年]
$k_j$　：$k_j$＝ln(2)／HL
　　HL：HWP プールの半減期
$\Delta C_j(i)$　：i 年の間の HWP ストックの炭素蓄積変化量 [t-C/年]
$C_j(1900)$　：1900 年ストックを 0 とみなす

$$Inflow_j(i) = V_{jP}(i) \cdot f_{jDP}(i) \cdot D_j \cdot CF$$

$i$　：年
$j$　：サブカテゴリー（製材、合板、木質ボード）
$V_{jP}(i)$　：各年の建築以外に利用される木材の量 [$m^3$/年]
$f_{jDP}(i)$　：各年の建築以外に利用される木材の国産材率 [%]
$D_j$　：容積密度 [t-d.m./$m^3$]
$CF$　：炭素含有率 [t-C/t]

## ■　各種パラメータ

### ○　国産材率

**【製材】**

建築物以外に利用される製材の国産材率は、樹種別の国産材製材品出荷量を製材品出荷量で除して算出した。

**【木質ボード】**

木質ボード生産に用いられる木材の国産材率は、パーティクルボード、ファイバーボードに用いられる原材料の割合に各原材料（素材、工場残材、林地残材、解体材、廃材）の国産材率を乗じて算出した。

**【合板】**

国産材由来の合板用素材入荷量を合板用素材入荷量と合板用単板輸入量（丸太換算）の合計量で除して合板の国材率として算出した。

### ○　半減期

2013 年京都議定書補足ガイダンス（Table 2.8.2）に提示されているデフォルト値（製材：35 年、合板・木質ボード：25 年）を使用した。

### ○　容積密度、炭素含有率

建築物（6.11.1. 節）と同じデフォルト値を使用した。（表 6-51 を参照のこと）

表 6-53　算定に用いるデータ（その他木材利用）

| No | 変数等 | 出典 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 1 | 木質ボード出荷量 | 経済産業省「生産動態統計（窯業・建材統計）」 | ※自家消費分含む |
| 2 | 製材品出荷量（国産材、建築用材以外 | 農林水産省「木材需給報告書」 | |
| 3 | 合板用単板輸入量 | 財務省「貿易統計」 | ※FAOSTAT(Veneer sheets)より所収した単板輸入量に貿易統計より単板輸入量に占める合板用単板輸入量の比率をかけて合板用単板輸入量を算出。 |
| 4 | 合板用素材入荷量（国産材） | 農林水産省「木材需給報告書」 | |
| 5 | 合板用素材入荷量（外材） | 農林水産省「木材需給報告書」 | |
| 6 | 輸入チップ | 財務省「貿易統計」 | |
| 7 | 国産チップ生産量 | 農林水産省「木材需給報告書」 | |
| 8 | 国産チップ（パルプ用） | 日本製紙連合会「パルプ材集荷実績推移」 | |
| 9 | チップ用素材入荷量(国産材) | 農林水産省「木材需給報告書」 | |
| 10 | チップ用素材入荷量（外材） | 農林水産省「木材需給報告書」 | |

■　**活動量**

製材生産量と合板生産量は、農林水産省「木材需給報告書（木材統計調査）」を用いた。製材生産量は木材統計調査（木材需給報告書）の製材品出荷量から建築用材を除いた出荷量とした。

○　**1900 年までのデータ遡及方法**

2006 年 IPCC ガイドライン(Equation 12.6)に提示されている方法を用いて推計した。また、産業用丸太消費量の推定連続率（U）については、アジア 1900~1961 年のデフォルト値 0.0217（Table 12.3）を適用した。

$$V_t = V_{1961} \cdot e^{[U \cdot (t-1961)]}$$

$V_t$　：その他木材に使用される製材、木質ボート、合板の生産量 [kt C/年]
$t$　：年
$V_{1961}$　：1961 年その他木材に使用される製材、木質ボード、合板の生産量 [kt C/年]
$U$　：1900～1961 年、報告国を含む地域の産業用丸太消費量変化の推定連続率

c）**不確実性と時系列の一貫性**

■　**不確実性評価**

統計データの不確実性及び 2013 年京都議定書補足的ガイダンスのデフォルト不確実性を利用し、全体で 30%と評価された。

■　**時系列の一貫性**

1961 年以前のデータは、2006 年 IPCC ガイドライン（Equation 12.6）に提示されている方法を用いて、1900 年までデータを遡及しており、時系列の一貫性は保たれている。

1962 年以後のデータは、活動量、パラメータともに、一貫した統計を使用している。

d）QA/QC **と検証**

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出・吸収量の算定に用いている活動量、排出・吸

収係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に記述している。

e） **再計算**

計算に利用している活動量データを実態に基づいて見直し、再計算を行った。再計算の影響の程度については 10 章参照。

f） **今後の改善計画及び課題**

主に土木分野において丸太形態で利用されている木材については、現在算定の対象とはなっていない。

### 6.11.3. 紙製品

a） **カテゴリーの説明**

本カテゴリーは、紙（古紙含む）の炭素蓄積変化量を取り扱う。当該カテゴリーにおける炭素蓄積変化量は、1990 年度に 536.0 kt-$CO_2$の吸収、2013 年度に 424.5 kt-$CO_2$の排出、2014 年度では 86.4 kt-$CO_2$の排出となった。

b） **方法論**

■ **算定方法**

その他木材利用と同様に紙製品の炭素蓄積変化量については、2013 年京都議定書補足的ガイダンスに記載の FOD 法（Tier 2）を用いて算定した。1 年間に HWP プールに投入される炭素量は、紙製品生産量に国産材率、及び炭素変換係数を乗じて算出した。算定式は以下のとおりである。

$$\mathrm{C}_j(i+1) = e^{-k_j} \cdot \mathrm{C}_j(i) + \left[\frac{\left(1-e^{-k_j}\right)}{k_j}\right] \cdot Inflow_j(i)$$

$$\Delta\mathrm{C}(i) = \mathrm{C}(i+1) - \mathrm{C}(i)$$

$i$ ：年

$\mathrm{C}(i)$ ：i 年初めに HWP プールにストックされている炭素量 [t-C]

$j$ ：サブカテゴリー（紙製品）

$Inflow(i)$ ：i 年の間に HWP プールに投入される炭素量 [t-C/年]

$k_j$ ：$k_j$＝ln(2)／HL

HL（半減期）：2 年

$\Delta\mathrm{C}(i)$ ：i 年の間の HWP ストックの炭素蓄積変化量 [t-C/年]

$\mathrm{C}(1900)$ ：1900 年ストックを 0 とみなす

$$Inflow_j(i) = PP_{jP}(i) \cdot f_{jDP(PP)}(i) \cdot D_j \cdot CF$$

$PP_{jP}(i)$ ：各年の紙製品生産量 [t]

$f_{jDP(PP)}(i)$ ：各年の紙製品の国産材率 [%]

$D_j$ ：含水率補正値

$CF$ ：炭素変換係数 [t-C/t-d.m.]

■　各種パラメータ

○　国産材率

紙製品の国産材率は、国産材由来の紙、板紙、古紙、古紙パルプの国内生産量を紙製品（紙、板紙）生産量で除することにより算出した。

○　半減期

2013 年京都議定書補足ガイダンス（Table 2.8.2）に提示されているデフォルト値（2 年）を使用した。

○　含水率補正値、炭素含有率

2013 年京都議定書補足ガイダンス（Table 2.8.2）に提示されているデフォルト値（含水率補正値：0.9 t-d.m./t、炭素変換係数：0.386t-C/t-d.m.）を使用した。

表 6-54 算定に用いるデータ（紙製品）

| No | 変数等 | 出典 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 1 | パルプの国内生産率 | 経済産業省「生産動態統計調査（紙・印刷・プラスチック・ゴム製品統計)」 | |
| 2 | 古紙生産量 | 経済産業省「生産動態統計調査（紙・印刷・プラスチック・ゴム製品統計)」 | FAOSTAT（Recovered paper） |
| 3 | 古紙輸出入量 | 財務省「貿易統計」 | FAOSTAT（Recovered paper） |
| 4 | 紙、板紙の輸出入量 | 財務省「貿易統計」 | FAOSTAT（Recovered paper） |
| 5 | 入手区分別チップ生産量の比率 | 農林水産省「木材需給報告書」 | |
| 6 | チップ用素材入荷量(国産材) | 農林水産省「木材需給報告書」 | |
| 7 | チップ用素材入荷量(外材) | 農林水産省「木材需給報告書」 | |
| 8 | パルプ生産向け国産チップ | 経済産業省「生産動態統計(紙・印刷・プラスチック・ゴム製品統計)」 | |
| 9 | パルプ生産向け輸入チップ | 経済産業省「生産動態統計(紙・印刷・プラスチック・ゴム製品統計)」 | |

■　活動量

紙・板紙の生産量、原木・チップ別パルプ材(国産材)は、経済産業省「生産動態統計調査（紙・印刷・プラスチック・ゴム製品統計)」を用いた。

○　1900 年までのデータ遡及方法

紙製品については、1900 年までのデータ遡及方法はその他木材と同様である（詳細は 6.11.2 節を参照のこと。）

c）不確実性と時系列の一貫性

■　不確実性評価

統計データの不確実性及び 2013 年京都議定書補足的ガイダンスのデフォルト不確実性を利用し、全体で 30%と評価された。

■　時系列の一貫性

1961 年以前のデータは、2006 年 IPCC ガイドライン（Equation 12.6）に提示されている方法を用いて、1900 年までデータを遡及しており、時系列の一貫性は保たれている。

1962 年以後のデータは、活動量、パラメータともに、一貫した統計を使用している。

d）QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出・吸収量の算定に用いている活動量、排出・吸

収係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に記述している。

### e） 再計算

計算に利用している活動量データを実態に基づいて見直し、再計算を行った。再計算の影響の程度については 10 章参照。

### f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

## 6.12. 施肥に伴う $N_2O$ 排出（4.(I)）

### a） カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、農用地以外の土壌への窒素施肥に伴う$N_2O$直接排出量の算定を行う。森林土壌への窒素施肥伴う$N_2O$直接排出量を算定し、湿地、開発地土壌への窒素施肥に伴う$N_2O$排出は農業分野の算定に含まれるため「IE」と報告した。2014 年度における当該カテゴリーからの温室効果ガス排出量は 0.56 kt-$CO_2$換算であり、1990 年度比 33.0%の減少となっている。

表 6-55　施肥に伴う$N_2O$排出量

| ガス | カテゴリー | | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $N_2O$ | 合計 | | | kt-$N_2O$ | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 |
| | | | | kt-$CO_2$換算 | 0.84 | 0.72 | 0.67 | 0.64 | 0.69 | 0.63 | 0.46 | 0.48 | 0.56 | 0.53 | 0.54 | 0.56 | 0.56 |
| | | 森林 | | kt-$N_2O$ | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 |
| | | | 転用のない森林 | kt-$N_2O$ | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 |
| | | | 他の土地利用から転用された森林 | kt-$N_2O$ | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| | | 湿地 | | kt-$N_2O$ | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| | | | 転用のない湿地 | kt-$N_2O$ | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| | | | 他の土地利用から転用された湿地 | kt-$N_2O$ | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| | | 開発地 | | kt-$N_2O$ | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| | | | 転用のない湿地 | kt-$N_2O$ | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| | | | 他の土地利用から転用された開発地 | kt-$N_2O$ | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| | | その他 | | kt-$N_2O$ | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |

### b） 方法論

#### ■ 算定方法

森林土壌への窒素施肥に伴う$N_2O$排出量は 2006 年IPCCガイドラインのデシジョンツリーに従い、我が国独自の排出係数が存在するため、Tier 2 法を用いて算定した。算定式は農業分野で適用しているものと同様とした。

#### ■ 各種パラメータ

農用地土壌への合成肥料の施用に伴う$N_2O$排出量の算定に適用している排出係数（0.62%［kg-$N_2O$-N/kg-N］[12]）を、森林土壌への窒素施肥に伴う$N_2O$排出量の算定にも適用した。本排出係数の詳細な情報については、第 5 章 5.5.1.1.b)節を参照のこと。

#### ■ 活動量

林野庁調査による 2006～2008 年に森林で行われた施肥実績の調査結果を用いた。実績値が存在しない年次の森林土壌に施用される合成肥料施用量は、「ポケット肥料要覧」の「窒素質

[12] Akiyama et al., Direct $N_2O$ emissions and estimate of $N_2O$ emission factors from Japanese agricultural soils. (2006)

肥料需要量」に、森林土壌への施用分の割合（2006～2008 年の平均値）を乗じて算出した。当該割合は合成肥料施用総量の 0.047%である。森林土壌に施用された肥料の種類については、林野庁調査によると、大部分が合成肥料であることから、森林土壌に施用される肥料は合成肥料であるとみなすこととした。また、森林土壌への作物残さの施用、及び森林での放牧が実施されていないため、作物残さの施用量及び牧草地、放牧場、小放牧地での排せつ物量はゼロとした。

#### c） 不確実性と時系列の一貫性

■　**不確実性評価**

施肥に伴う$N_2O$直接排出量の不確実性は、農業分野の当該算定と同じ値を用いて、31%と評価した。

■　**時系列の一貫性**

パラメータは、一定値を使用しており、活動量は、同一の統計から同じ割合を乗じて算出しており、当該カテゴリーの時系列の一貫性は確保されている。

#### d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出・吸収量の算定に用いている活動量、排出・吸収係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に記述している。

#### e） 再計算

ポケット肥料要覧が更新されたため、2013 年度の値を再計算した。再計算の影響の程度については 10 章参照。

#### f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

## 6.13. 土壌排水等に伴う非 $CO_2$ 排出（4.(II)）

#### a） カテゴリーの説明

土壌排水・再湛水やその他の鉱質・有機質土壌管理にに伴う非$CO_2O$排出（4.(II)）について、わが国では有機質土壌の土壌排水に伴う排出のみを算定対象とし、農地（普通畑）、草地（牧草地）における有機質土壌の排水に伴う$CH_4$排出について算定を行う。湿地ガイドラインで方法論が提示されている土壌再湛水や沿岸湿地については算定方法を適用せず当該排出は「NA」として報告する。我が国では森林での排水活動は実施されていないと判断されるため、この活動に起因するGHG排出は生じないと整理し、森林土壌の排水に伴う$CH_4$、$N_2O$排出については「NO」として報告する。湿地区分に存在する泥炭地については、4.D.1 の$CO_2$排出で説明をしたとおり、微少排出源と考えられる事から「NE」、湛水地、その他の湿地については、当該算定方法を適用していないため、「NA」として報告する。2014 年度における当該カテゴリーからの温室効果ガス排出量は 37.0 kt-$CO_2$換算であり、1990 年度比 4.6%の減少、前年度比 0.3%の減少となっている。

表 6-56　土壌排水に伴う非$CO_2$排出

| ガス | カテゴリー | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 全ガス | 合計 | kt-$CO_2$換算 | 38.8 | 37.6 | 37.4 | 37.4 | 37.4 | 37.4 | 37.4 | 37.3 | 37.3 | 37.1 | 37.1 | 37.1 | 37.0 |
| $CH_4$ | 合計 | kt-$CH_4$ | 1.6 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| | | kt-$CO_2$換算 | 38.8 | 37.6 | 37.4 | 37.4 | 37.4 | 37.4 | 37.4 | 37.3 | 37.3 | 37.1 | 37.1 | 37.1 | 37.0 |
| | 森林 | kt-$CH_4$ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | 農地 | kt-$CH_4$ | 1.5 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 |
| | 草地 | kt-$CH_4$ | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| | 湿地 | kt-$CH_4$ | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA |
| | 泥炭地 | kt-$CH_4$ | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE |
| | 湛水地 | kt-$CH_4$ | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| | その他の湿地 | kt-$CH_4$ | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| | その他 | kt-$CH_4$ | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| $N_2O$ | 合計 | kt-$N_2O$ | | | | | | | | | | | | | |
| | | kt-$CO_2$換算 | | | | | | | | | | | | | |
| | 森林 | kt-$N_2O$ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | 湿地 | kt-$N_2O$ | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA |
| | 泥炭地 | kt-$N_2O$ | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE |
| | 湛水地 | kt-$N_2O$ | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| | その他の湿地 | kt-$N_2O$ | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| | その他 | kt-$N_2O$ | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| | 有機質土壌 | kt-$N_2O$ | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| | 鉱質土壌 | kt-$N_2O$ | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |

### b） 方法論

#### ■　算定方法

排水された有機質土壌からの$CH_4$排出量は湿地ガイドライン 2.2.2.1 に記述されているTier 1 算定方法を用いて算出した。算定式は以下のとおりである。

$$CH_{4-organic} = \sum \{A \times [(1 - Frac_{ditch}) \times \mathrm{EF}_{CH4_land} + Frac_{ditch} \times EF_{CH4_ditch}]\}$$

$CH_4$-*organic* ：有機質土壌からの$CH_4$排出 [kg-$CH_4$]
$A$ ：有機質土壌面積 [ha]
$EF_{CH4_land}$ ：$CH_4$直接排出係数 [kg-$CH_4$/ha]
$EF_{CH4_ditch}$ ：排水路からの$CH_4$排出係数 [kg-$CH_4$/ha]
$Frac_{ditch}$ ：排水対象地のうち排水路が占める割合

#### ■　各種パラメータ

$CH_4$直接排出の排出係数、排水路からの$CH_4$排出係数及び排水対象地のうち排水路が占める割合は、湿地ガイドラインTable 2.3、Table 2.4 に提示されているTier 1 のデフォルト排出係数を適用した。

表 6-57　$CH_4$排出に関するデフォルトパラメータ（地表からの排出）

| 土地利用 | 排出係数 | 単位 | 土地利用・気候帯 |
|---|---|---|---|
| 農地 | 0 | kg$CH_4$/ha/yr | Cropland, temperate |
| 牧草地 | 16 | kg$CH_4$/ha/yr | Grassland, deep-drained, nutrient rich, temperate |

（出典）湿地ガイドライン Table 2.3

表 6-58　$CH_4$排出に関するデフォルトパラメータ（排水路からの排出）

| 土地利用 | 排出係数 | 単位 | 排水路の割合 | 土地利用・気候帯 |
|---|---|---|---|---|
| 農地 | 1165 | kg$CH_4$/ha/yr | 0.05 | Boreal/Temperate, Deep-drained Grassland, Cropland |
| 牧草地 | | | | |

（出典）湿地ガイドライン Table 2.4

■ **活動量**

普通畑、牧草地における有機質土壌面積の把握方法は 6.6.1 節、6.7.1 節を参照のこと。

c） **不確実性と時系列の一貫性**

■ **不確実性評価**

湿地ガイドラインのデフォルト値に基づき評価を行った。その結果、有機質土壌の排水に伴う非$CO_2$排出量の不確実性は 115%と評価された。

■ **時系列の一貫性**

パラメータは、一定値を使用しており、活動量は、同一の統計から算出しており、当該カテゴリーの時系列の一貫性は確保されている。

d） **QA/QC と検証**

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出・吸収量の算定に用いている活動量、排出・吸収係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に記述している。

e） **再計算**

森林減少面積（D 面積）が再計算されたため、2008 年度から 2013 年度について再計算を行った。再計算の影響の程度については 10 章参照。

f） **今後の改善計画及び課題**

特になし。

## 6.14. 土地利用変化・管理変化に伴う無機化された窒素からの $N_2O$ 排出（4.(III)）

a） **カテゴリーの説明**

本カテゴリーでは土地利用変化・管理変化に伴う土壌有機質中の炭素の消失により無機化伴う$N_2O$排出量を取り扱う。わが国では本区分において、2006 年IPCCガイドラインの記述に従い、土壌炭素増加が生じている場合の窒素固定は算定対象とせず、土壌炭素が損失した場合の無機化に伴う排出のみを算定対象とした。

転用のない森林、転用されたその他の土地については、土壌炭素損失に伴うTier 1 式にて算定を行った。転用された農地と草地については、農業分野で適用したものと同様のわが国独自の排出係数を用いた方法を適用した。それ以外の区分においては、土壌炭素ストックの減少が生じていないことから「NA」で報告した（転用された湿地のみ、方法論が存在しないため「NE」）。2014 年度における当該カテゴリーからの温室効果ガス排出量は 143.3 kt-$CO_2$換算であり、1990 年度比 24.2%の減少、前年度比 0.3%の増加となっている。

表 6-59　土壌無機化に伴う$N_2O$排出量

| ガス | カテゴリー | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $N_2O$ | 合計 | kt-$N_2O$ | 0.63 | 0.61 | 0.57 | 0.53 | 0.52 | 0.51 | 0.50 | 0.49 | 0.49 | 0.48 | 0.48 | 0.48 | 0.48 |
| | | kt-$CO_2$換算 | 189.1 | 182.2 | 170.8 | 158.6 | 155.7 | 152.8 | 149.9 | 147.2 | 145.4 | 144.1 | 142.8 | 142.9 | 143.3 |
| | 森林 | kt-$N_2O$ | 0.41 | 0.41 | 0.41 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.42 |
| | 転用のない森林 | kt-$N_2O$ | 0.41 | 0.41 | 0.41 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.42 |
| | 他の土地から転用された森林 | kt-$N_2O$ | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| | 農地 | kt-$N_2O$ | 0.17 | 0.14 | 0.11 | 0.07 | 0.06 | 0.06 | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| | 他の土地から転用された農地 | kt-$N_2O$ | 0.17 | 0.14 | 0.11 | 0.07 | 0.06 | 0.06 | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| | 草地 | kt-$N_2O$ | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| | 転用のない草地 | kt-$N_2O$ | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| | 他の土地から転用された草地 | kt-$N_2O$ | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| | 湿地 | kt-$N_2O$ | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA | NE,NA |
| | 転用のない湿地 | kt-$N_2O$ | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| | 他の土地から転用された湿地 | kt-$N_2O$ | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE |
| | 開発地 | kt-$N_2O$ | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| | 転用のない開発地 | kt-$N_2O$ | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| | 他の土地から転用された開発地 | kt-$N_2O$ | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| | その他の土地 | kt-$N_2O$ | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.01 |

### b） 方法論

#### ■　算定方法

転用のない森林、その他の土地については、2006 年 IPCC ガイドライン 11.2.1.1 に記述されている Tier 1 の算定方法を用いて算定した。算定式は以下のとおりである。土壌炭素の損失量について、2006 年 IPCC ガイドライン 2.3.3.1 に記述されている方法（式 2.25）を用いて算定した。

$$N_2O_{direct}\text{-}N_{mineral} = F_{SOM} \times EF_1$$

$$F_{SOM} = \sum_{LU}\left[\left(\Delta C_{Mineral,LU} \times \frac{1}{R}\right) \times 1000\right]$$

$N_2O_{direct}\text{-}N_{mineral}$ ：鉱質土壌の有機物の無機化に伴う$N_2O$直接排出量［kg-$N_2O$-N］
$F_{SOM}$ ：鉱質土壌の有機物の無機化による年間窒素放出量［kg-N］
$EF_1$ ：排出係数［kg-$N_2O$-N/kg-N input］
$\Delta C_{Mineral,LU}$ ：各土地利用（LU）における土壌炭素の損失量 ［t-C］
$R$ ：土壌有機物の炭素窒素比

農地、草地については、2006 年IPCCガイドラインに提示されている算定方法を使用する場合、鉱質土壌有機物中の炭素消失量（活動量の一部）が把握できない。そのため、転用された農地、転用のない草地における鉱質土壌の面積と面積あたりの$N_2O$排出量（農地のバックグラウンドからの$N_2O$排出量）を用いたわが国独自の方法で算定を行った。詳細は農業分野を参照のこと。

$$N_2O_{direct}\text{-}N_{mineral_C,G} = \sum_i A_i \times EF_{1_C,G}$$

$N_2O_{direct}\text{-}N_{mineral_C,G}$ ：鉱質土壌における無機化された窒素由来の$N_2O$排出量 [kg-$N_2O$]
$A$ ：転用された鉱質土壌 20 年間面積の累積値
$EF_{1_C,G}$ ：鉱質土壌 1haあたりの無機化された窒素由来の$N_2O$排出量[kg-$N_2O$-N/ha]
$i$ ：地目

■　各種パラメータ

【土壌中の CN 比】

11.3（我が国独自の土壌調査結果（環境省、平成 18 年））を適用した。

【土壌における$N\text{-}N_2O$排出係数】

森林、その他の土地については、2006 年IPCCガイドラインに記載されているデフォルト値[0.01 kg- $N_2O$-N/kg-N] を利用した。農地、草地については、農業分野で使用されている値[0.23 kg- $N_2O$-N/ha] を適用した（詳細は、第 5 章 5.5.1.5.b）節を参照のこと）。

■　活動量

転用のない森林、その他の土地における無機化された窒素量は、鉱質土壌炭素ストック変化の算定に用いた鉱質土壌炭素ストック減少量を利用した。(6.5.2. b) 2)、6.10.2. b) 3) 参照)

転用された農地については、転用された農地のうち鉱質土壌面積のみを抽出して活動量とした。(6.6.1. b) 2) 参照)

草地における鉱質土壌面積は、統計データより把握された牧草地面積に、更新率 3%、牧草地における鉱質土壌面積の割合を乗じて把握した。(6.7.1. b) 1) 参照)

c)　不確実性と時系列の一貫性

■　不確実性評価

森林、その他の土地における土壌炭素排出・吸収量の不確実性については、土壌炭素ストック変化、C:N比の不確実性を合成して活動量の不確実性を設定した。排出係数の不確実性は2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値を利用した。他の土地利用から転用された農地及び草地における土壌炭素排出・吸収量の不確実性を、農業分野の当該排出の不確実性と同様な数値 31%を利用した。その結果、土壌有機質の無機化に伴う$N_2O$排出量の不確実性は-59%～+159%と評価された。

■　時系列の一貫性

排出係数は一定値を使用しており、活動量は一貫した統計から算定しているため、当該カテゴリーの時系列の一貫性は確保されている。

d)　QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出・吸収量の算定に用いている活動量、排出・吸収係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に記述している。

e)　再計算

$N\text{-}N_2O$排出係数を更新したため、全年にわたり再計算された。再計算の影響の程度については 10 章参照。

f)　今後の改善計画及び課題

特になし。

## 6.15. 土壌からの $N_2O$ 間接排出 (4.(IV))

### a） カテゴリーの説明

本カテゴリーでは土壌からの $N_2O$間接排出量を取り扱う。土壌からの$N_2O$間接排出については、$NH_3$や$NO_X$として揮散した窒素化合物による大気沈降に伴う$N_2O$排出、及び窒素が硝酸として溶脱・流出したものから微生物の作用による$N_2O$排出を含む。わが国では、森林土壌の施肥に伴う間接排出（大気沈降・溶脱・流出）と、土壌有機物の無機化に伴う間接排出（溶脱・流出）を算定対象とする。

2014 年度における当該カテゴリーからの$N_2O$排出量は 31.7 kt-$CO_2$換算であり、1990 年度比 21.9%の減少、前年度比 0.4%の増加となっている。

表 6-60　土壌からの間接$N_2O$排出量

| ガス | カテゴリー | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $NO_2$ | 合計 | kt-$N_2O$ | 0.14 | 0.13 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 |
| | | kt-$CO_2$換算 | 40.6 | 38.7 | 36.3 | 34.3 | 33.8 | 33.3 | 32.7 | 32.3 | 32.0 | 31.7 | 31.5 | 31.6 | 31.7 |
| | 大気沈降 | kt-$N_2O$ | 0.0005 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0003 | 0.0004 | 0.0003 | 0.0002 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0003 |
| | 溶脱・流出 | kt-$N_2O$ | 0.14 | 0.13 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 |

### b） 方法論

#### 1） 大気沈降に伴う $N_2O$ 排出量

■　算定方法

2006年IPCCガイドライン 11.2.2.1に記述されているTier 1の算定方法を用いて算定した。算定式は以下のとおりである。

$$N_2O_{(ATD)} - N = \left[(F_{SN} \times Frac_{GASF}) + ((F_{ON} + F_{PRP}) \times Frac_{GASM})\right] \times EF_4$$

$N_2O_{(ATD)}$-$N$ ：大気沈降による$N_2O$排出量［kg $N_2O$-N］

$F_{SN}$ ：森林土壌へ施用される合成肥料に含まれる窒素量［kg-N］

$F_{ON}$ ：森林土壌へ施用される有機質肥料に含まれる窒素量［kg-N］

$F_{PRP}$ ：森林土壌へ沈澱される牧草地、放牧場、小放牧地の排せつ物［kg-N］

$Frac_{GASF}$ ：合成窒素肥料から$NH_3$や$NO_X$として揮発する割合［kg-$NH_3$-N + $NO_X$-N/kg-N applied］

$Frac_{GASM}$ ：有機質肥料、排せつ物から$NH_3$や$NO_X$として揮発する割合［kg-$NH_3$-N + $NO_X$-N/kg-N］］

$EF_4$ ：大気沈降による$N_2O$排出係数［[kg-$N_2O$-N/kg-$NH_3$-N+$NO_X$-N]

■　各種パラメータ

○　合成肥料から$NH_3$やNOxとして揮発する割合

0.1 [kg $NH_3$-N +NOx-N/kg N applied]（2006 年IPCCガイドライン Vol.4 Table 11.3）

○　大気沈降による$N_2O$排出係数

0.01 [kg $N_2O$-N/kg $NH_3$-N +NOx-N volatilised]（2006 年IPCCガイドライン Vol.4 Table 11.3）

■　活動量

窒素施肥量について 6.12.節を参照のこと。

2） 溶脱・流出に伴う $N_2O$ 排出

■　算定方法

2006年IPCCガイドライン 11.2.2.1に記述されているTier 1の算定方法を用いて算定した。

$$N_2O_{(L)} - N = (F_{SN} + F_{ON} + F_{PRP} + F_{CR} + F_{SOM}) \times Frac_{LEACH-(H)} \times EF_5$$

$N_2O_{(L)}$ -N　：窒素溶脱・流出に伴う$N_2O$排出量［kg $N_2O$-N］
$F_{CR}$　：森林土壌へ施用される作物残さに含まれる窒素量［kg-N］
$F_{SOM}$　：土壌の有機物無機化による年間窒素放出量［kg-N］
$Frac_{LEACH-(H)}$　：施用される窒素のうち溶脱・流出する割合［kg-N/kg-N］
$EF_5$　：溶脱・流出に伴う$N_2O$の排出係数［kg-$N_2O$-N］

■　各種パラメータ

○　窒素のうち溶脱・流出する割合

0.3 [kg N/kg nitrogen of fertilizer]　（2006 年 IPCC ガイドライン Vol.4 Table 11.3）

○　溶脱・流出の$N_2O$間接排出係数

0.0075 [kg $N_2O$–N /(kg N leaching/runoff)]（2006 年IPCCガイドライン Vol.4 Table 11.3）

■　活動量

窒素施肥量については、6.12 節を参照のこと。土壌有機質の無機化に伴う窒素の損失量については、6.13 節を参照のこと。

c） 不確実性と時系列の一貫性

■　不確実性評価

窒素施肥に伴う$N_2O$間接排出量の算定に用いられる排出係数の不確実性（2006 年IPCCガイドライン、11.24 頁）及び窒素施肥活動量の不確実性に基づき評価を行った。土壌有機質の無機化に伴う$N_2O$間接排出量の不確実性は、土壌有機質の無機化に伴う$N_2O$直接排出量の不確実性と同様な値 288%を利用した。その結果、施肥に伴う$NO_2$間接排出量の不確実性は－118%～＋286%と評価された。

■　時系列の一貫性

排出係数は一定値を使用しており、活動量は一貫した統計から算定しているため、当該カテゴリーの時系列の一貫性は確保されている。

d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出・吸収量の算定に用いている活動量、排出・吸収係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に記述している。

e） 再計算

N-$N_2O$排出係数を更新したため、全年にわたり再計算され、ポケット肥料要覧が更新されたため、前年度の値を再計算した。再計算の影響の程度については 10 章参照。

f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

## 6.16. バイオマスの燃焼（4.(V)）

### a） カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、バイオマスの燃焼に伴い排出される$CH_4$、CO、$N_2O$、NOxの排出量を取り扱う。CO、NOxの排出については、別添３を参照。

転用のない森林及び他の土地利用から転用された森林における野火に起因するこれら排出量については、森林火災の統計データが両方のカテゴリーで生じた野火を含むため、転用のない森林の野火において一括して報告する。また、我が国においては、森林における計画的な焼却活動及び森林以外の土地利用区分から森林への転用に伴う計画的な焼却活動は、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」及び「消防法」によって厳しく制限されているため実施されない。そのため、計画的な焼却活動からの排出量は生じず「NO」として報告する。

農地における計画的な焼却活動からの$CH_4$、$N_2O$排出については、果樹剪定枝等の木本性バイオマスの焼却に伴う排出を算定する。我が国の農地は集約的な管理を特徴としており、この管理形態の下での農地において野火が起こることはほぼ皆無と考えられるため、農地における野火に伴う$CH_4$、$N_2O$、排出については「NO」として報告する。

森林及び農地以外における野火に伴う$CH_4$、$N_2O$排出については、当該野火に関する情報が十分把握されていないため「NE」として報告する。このうち、河川敷における火災については、微少排出源としての「NE」に該当する。なお、$CO_2$排出については既に炭素ストック変化算定において計上済みのため、本区分には含めていない。

2014 年度における当該カテゴリーからの温室効果ガス排出量は 46.3 kt-$CO_2$換算であり、1990 年度比 8.8%の減少、前年度比 76.6%の増加となっている。これら増減は、長期的には主に果樹残さ焼却量の減少を反映しているが、短期的には森林における野火の発生量が一定していないことが影響している。

表 6-61　バイオマスの燃焼に伴う非$CO_2$排出量

| ガス | カテゴリー | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 全ガス | 合計 | | kt-$CO_2$換算 | 42.5 | 39.9 | 36.2 | 36.1 | 27.2 | 26.4 | 51.2 | 34.1 | 28.1 | 29.3 | 24.2 | 26.2 | 46.3 |
| $CH_4$ | 合計 | | kt-$CH_4$ | 1.4 | 1.3 | 1.2 | 1.2 | 0.9 | 0.8 | 1.7 | 1.1 | 0.9 | 0.9 | 0.8 | 0.8 | 1.6 |
| | | | kt-$CO_2$換算 | 34.2 | 32.3 | 29.3 | 29.5 | 21.3 | 20.6 | 43.6 | 27.8 | 22.3 | 23.5 | 18.8 | 20.7 | 39.3 |
| | | 森林 | kt-$CH_4$ | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.1 | 0.1 | 1.0 | 0.4 | 0.2 | 0.3 | 0.1 | 0.2 | 0.9 |
| | | 農地 | kt-$CH_4$ | 1.0 | 0.9 | 0.8 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 |
| | | 草地 | kt-$CH_4$ | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO |
| | | 湿地 | kt-$CH_4$ | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO |
| | | 開発地 | kt-$CH_4$ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | | その他の土地 | kt-$CH_4$ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | | その他 | kt-$CH_4$ | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| $N_2O$ | 合計 | | kt-$N_2O$ | 0.028 | 0.026 | 0.023 | 0.022 | 0.020 | 0.020 | 0.026 | 0.021 | 0.019 | 0.020 | 0.018 | 0.018 | 0.023 |
| | | | kt-$CO_2$換算 | 8.298 | 7.646 | 6.961 | 6.652 | 5.931 | 5.823 | 7.650 | 6.295 | 5.781 | 5.823 | 5.391 | 5.492 | 6.965 |
| | | 森林 | kt-$N_2O$ | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.001 | 0.001 | 0.007 | 0.003 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.006 |
| | | 農地 | kt-$N_2O$ | 0.025 | 0.023 | 0.021 | 0.019 | 0.019 | 0.019 | 0.019 | 0.018 | 0.018 | 0.018 | 0.018 | 0.017 | 0.017 |
| | | 草地 | kt-$N_2O$ | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO |
| | | 湿地 | kt-$N_2O$ | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO | NE,NO |
| | | 開発地 | kt-$N_2O$ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | | その他の土地 | kt-$N_2O$ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | | その他 | kt-$N_2O$ | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |

### b） 方法論

#### 1） 森林火災に伴う非 $CO_2$ 排出

■　**算定方法**

GPG-LULUCF に示された Tier 1 の算定方法を用いた。

○　**森林**

【$CH_4$】

$$bbGHG_f = L_{forestfires} \times ER$$

【$N_2O$】

$$bbGHG_f = L_{forestfires} \times ER \times NC_{ratio}$$

$bbGHG_f$　：森林によるバイオマス燃焼に伴う温室効果ガス排出量
$L_{forest\ fires}$　：森林の火災に伴う炭素ストック損失量 [t-C/yr]
$ER$　：排出比（$CH_4$：0.012、$N_2O$：0.007）
$NC_{ratio}$　：バイオマス中の窒素炭素比

■　**各種パラメータ**

○　**排出比**

バイオマスの燃焼に伴う非$CO_2$ガスの排出比には以下のパラメータを用いた。
$CH_4$：0.012、$N_2O$：0.007
（出典：GPG-LULUCF デフォルト値　Table3A.1.15）

○　**NC 比**

バイオマスの燃焼に伴う非$CO_2$ガスのNC比には、以下のパラメータを用いた。
NC 比：0.01（出典：GPG-LULUCF　3.50 頁、デフォルト値）

■　**活動量**

○　**森林**

2006 年 IPCC ガイドラインに示された Tier 3 の算定方法を用いて、火災による炭素ストック損失量を、国有林と民有林それぞれの火災被害材積に容積密度、バイオマス拡大係数、及び乾物重における炭素含有率を乗じて算定した。

$$L_{forestfires} = \Delta C_{fn} + \Delta C_{fp}$$

$L_{forest\ fires}$　：火災に伴う炭素ストック損失量 [t-C/yr]
$\Delta C_{fn}$　：国有林の火災による炭素ストック損失量 [t-C/yr]
$\Delta C_{fP}$　：民有林の火災による炭素ストック損失量 [t-C/yr]

国有林については、「森林・林業統計要覧」に示された火災立木被害材積を用いた。民有林については、齢級別の実損面積及び被害材積（林野庁調べ）に一部推計を加えて、火災被害材積を求めた。すなわち、4 齢級以下の被害材積については、森林資源現況調査及び国家森林資源データベースより推計された 4 齢級以下の単位面積当り蓄積量に、5 齢級以上の民有林における損傷比率（蓄積量に対する被害材積の割合）を乗ずることにより推計した。ここで、損傷比率は齢級に関わらず一定であると仮定した。

**【国有林、民有林】**

$$\Delta C_{fn,p} = Vf_{n,p} \times D_{n,p} \times BEF_{n,p} \times CF$$

$\Delta C_{fn,p}$　：国有林、民有林の火災による炭素ストック損失量 [t-C/yr]
$Vf_{fn,p}$　：国有林、民有林の火災被害材積 [$m^3$/yr]

$D_{n,p}$　：国有林、民有林容積密度 [t-d.m./m$^3$]
$BEF_{n,p}$　：国有林、民有林バイオマス拡大係数
$CF$　：炭素含有率 [t-C/t-d.m.]

国有林及び民有林における容積密度、バイオマス拡大係数の値は、人工林、天然林の面積比を用いた加重平均により求めた。

表 6-62　国有林、民有林の容積密度とバイオマス拡大係数

| 種類 | 容積密度 [t-d.m./m$^3$] | バイオマス拡大係数 |
|---|---|---|
| 国有林 | 0.49 | 1.61 |
| 民有林 | 0.46 | 1.61 |

（出典）林野庁調べより推計

表 6-63　野火による被害材積

| カテゴリー | | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 国有林における火災被害材積 | | | m$^3$ | 3,688 | 1,014 | 1,599 | 359 | 35 | 969 | 1,901 | 976 | 16,091 | 934 | 360 | 279 | 5,386 |
| 民有林における火災被害材積 | | | m$^3$ | 63,602 | 68,361 | 60,228 | 72,575 | 19,391 | 15,226 | 170,730 | 67,417 | 15,810 | 41,537 | 12,269 | 26,619 | 148,093 |
| | ≧5 | 実損面積 | kha | 0.29 | 0.94 | 0.48 | 0.35 | 0.19 | 0.15 | 0.57 | 0.37 | 0.07 | 0.59 | 0.10 | 0.18 | 0.53 |
| | | 被害材積 | m$^3$ | 47,390 | 58,129 | 54,487 | 59,235 | 17,555 | 11,930 | 119,900 | 55,628 | 12,780 | 40,477 | 11,566 | 25,204 | 137,078 |
| | ≦4 | 実損面積 | kha | 0.27 | 0.51 | 0.16 | 0.27 | 0.07 | 0.14 | 0.85 | 0.28 | 0.06 | 0.07 | 0.03 | 0.04 | 0.18 |
| | | 被害材積 | m$^3$ | 16,212 | 10,232 | 5,741 | 13,340 | 1,836 | 3,296 | 50,830 | 11,789 | 3,030 | 1,060 | 703 | 1,414 | 11,015 |

※国有林の被害材積は「森林・林業統計要覧」より。民有林の実損面積、被害材積は林野庁提供値。

■　**留意事項**

我が国では、森林火災情報を報告する手続きが国有林と民有林とで個別に規定されているため、国有林と民有林とで別々にバイオマスの燃焼に伴う排出量を算定している。しかしながら、我が国の森林火災は国有林及び民有林の両データセットにより把握されており、算定された排出量に適切に反映されている。

### 2）果樹剪定枝の焼却に伴う非 $CO_2$ 排出

■　**算定方法**

2006 年 IPCC ガイドラインに示された式（Equation 2.27, p2.42, Vol.4）を適用して計算を行った。算定式は以下のとおりである。

$$L_{fire} = W_B \times C_f \times G_{ef} \times 10^{-6}$$

$L_{fire}$　：焼却に伴う炭素ストック損失量 [kt- GHG]
$W_B$　：焼却量 [t-d.m]
$C_f$　：燃焼率
$G_{ef}$　：排出係数 [t/kt-d.m.]

■　**各種パラメータ**

燃焼率についてはわが国の農業分野の農作物残渣の野焼きで一般的に利用されている値（0.90）を利用することとする。排出係数は 2006 年 IPCC ガイドラインに記載されたデフォルト排出係数のうち「Agricultural residue」の値を適用することとする。

表 6-64　焼却に伴うデフォルト排出係数（t/kt-d.m.）

| 区分 | CO | $CH_4$ | $N_2O$ | NOx |
|---|---|---|---|---|
| Agricultural residue | 92 | 2.7 | 0.07 | 2.5 |

（出典）2006GL, Vol.4, chp.2, Table 2.5

■　活動量（焼却量）

果樹別の栽培面積（耕地及び作付面積統計）に、単位面積あたり乾物残さ発生量（400kg/10a、バイオマス資源のエネルギー的総合利用に関する調査（1982））及び果樹園の茎葉処理における残さ焼却率（25%、土壌モニタリング調査結果（2008））を乗じて、果樹剪定枝（残さ）の焼却量を算定した。

$$W_B = (\sum_i A_i \times E \times 10) \times R$$

$W_B$ ：果樹剪定枝（残さ）の焼却量 [kg-d.m.]
$A$ ：栽培面積 [ha]
$E$ ：面積あたり乾物残さ発生量 [kg-d.m./10a]
$R$ ：果樹残さ焼却率
$i$ ：果樹種類

### 3） 河川敷におけるバイオマス焼却・火災に伴う非 $CO_2$ 排出

我が国では、河川敷における野焼き活動や火災が生じているが、火災件数データと、草地の Tier.1 デフォルト値を援用した試算の結果、排出される GHG の量は、微少排出区分の基準には遠く及ばない状況であったため、微少排出基準を適用した「NE」として報告した。

## c） 不確実性と時系列の一貫性

■　不確実性評価

森林火災に関する関する各種パラメータ及び活動量の不確実性については、現地調査データ、専門家判断、または 2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値に基づき評価を行った。果樹園剪定枝の焼却に関するパラメータ及び活動量の不確実性について、農業分野の農作物残さ焼却の不確実性（$CH_4$：296%、$N_2O$：300%）で代用した。その結果、バイオマスの燃焼に伴う排出量の不確実性は$CH_4$で 34%、$N_2O$で 75%と評価された。

■　時系列の一貫性

転用のない森林におけるバイオマス燃焼の時系列の一貫性は、同じデータ源（林野庁編「森林・林業統計要覧」及び林野庁提供データ）並びに 1990 年度から 2014 年度まで同一の方法論を使用することにより確保されている。果樹剪定枝の焼却の時系列の一貫性は、同じデータ源（農水省編「耕地及び作付面積統計」）を使用することにより確保されている。

## d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出・吸収量の算定に用いている活動量、排出・吸収係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に記述している。

## e） 再計算

特になし

## f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

## 参考文献


1. IPCC「国家温室効果ガスインベントリに関する 2006 年 IPCC ガイドライン」（2006）
2. IPCC 「2013 年京都議定書補足的ガイダンス」
3. IPCC「2006 年 IPCC ガイドラインに対する 2013 年追補：湿地」(2014)
4. 気象庁、*Mesh climatic data of Japan for the 1970-2000* [CD-ROM], Japan Meteorogical Business Support-Center, Tokyo（2002 年）
5. 環境庁「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果　第１部」（平成 12 年 9 月）
6. 環境省「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果　第３部」（平成 14 年 8 月）
7. 環境省「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果　第５部」（平成 18 年 8 月）
8. 農林水産省「世界農林業センサス」
9. 農林水産省「耕地及び作付面積統計」
10. 農林水産省「農地の移動と転用」
11. 林野庁「森林・林業統計要覧」
12. 国土交通省「土地利用現況把握調査」
13. 国土交通省「都市公園等整備現況把握調査」
14. 国土交通省「道路緑化樹木現況調査」
15. 国土交通省「下水道処理場・ポンプ場における吸収源対策に関する実態調査」
16. 国土交通省「都市緑化施策の実績調査」
17. 国土交通省「河川における二酸化炭素吸収源調査」
18. 国土交通省「公的賃貸住宅緑地整備現況調査」
19. 国土庁計画・調整局、国土政策研究グループ「国土プランナー必携」（平成 8 年 11 月）
20. 財団法人　日本ダム協会「ダム年鑑」
21. 自然科学研究機構国立天文台編「理科年表　平成 26 年」
22. 総務省「住宅・土地統計調査」
23. UNFCCC「改訂 UNFCCC インベントリ報告ガイドライン」（FCCC/SBSTA/2013/10/Add.3）
24. UNFCCC「土地利用、土地利用変化及び林業における共通報告様式の表について」（FCCC/SBSTA/2013/L.29、FCCC/SBSTA//L.29/Add.1）
25. FAO「WORLD BAMBOO RESOURCES　A thematic study prepared in the framework of the Global Forest Resources Assessment 2005」（2007 年）
26. 半田真理子、外崎公知、今井一隆、後藤伸一「植生回復地における土壌及びリターに関する炭素固定量の把握に向けた研究について」都市緑化技術 69 (2008 年)
27. Morisada K., Ono K., Kanomata H., *“Organic carbon stock in forest soil in Japan”*, Geoderma, 119,21-32 (2004)
28. 中井信「土壌管理による土壌への炭素蓄積」（財）農業技術協会　「平成 12 年度温室効果ガス排出削減定量化法調査」
29. Sakai, H., Hashimoto, S., Ishizuka, S., Kaneko, S., Takahashi, M.(2010) Estimation of the effect of forest management on the carbon stocks in Japanese planted forests using CENTURY-jfos: a modified CENTURY model. The International Forestry Review, 12(5):31-32(Forests for the Future: Sustaining Society and the Environment XXIII IUFRO World Congress, Republic of Korea Abstracts)
30. 松江正彦、長濱庸介、飯塚康雄、村田みゆき、藤原宣夫「日本における都市樹木の$CO_2$固定量算定式」、日本緑化工学会 35(2) 318-324（2009 年）
31. 国土交通省公園緑地課「平成 16 年度　地球温暖化防止に資する都市緑地効果把握技術に関する調査」（2005）
32. 国土交通省国土技術政策総合研究所「国土技術政策総合研究所資料　No.506　わが国の街路

樹 VI」（2009）
33. Tonosaki K., Murayama K., Imai K., Nagino Y., *"Estimation of Soil Carbon Accumulation Rate in Urban Parks"*, Journal of the Japanese Society of Revegetation Technology, Vol. 38 (3), 373-380 (2013)
34. 国土地理院「日本の東西南北端点の緯度経度」
35. 国土地理院「全国都道府県市町村別面積調」
36. Coleman, K. and D. S. Jenkinson (1996): RothC-26.3 - A model for the turnover of carbon in soil. In Evaluation of Soil Organic Matter Models: Using Existing Long-Term Datasets, Ed. D. S. Powlson, P. Smith and J. U. Smith, p. 237-246, Springer, Berlin
37. 農業環境技術研究所（2011）日本の水田と黒ボク土畑に適合する改良 RothC モデル、研究成果情報 27、56-57
38. 農業環境技術研究所（2012）リン酸吸収係数を用いた汎用的な黒ボク土用改良 RothC（RothC-26.3_vPAC）、研究成果情報 28、18-19
39. 清野　豁（1993）：アメダスデータのメッシュ化について．農業気象，48(4), 379-383.
40. 白戸康人（2006）日本およびタイの農耕地における土壌有機物動態モデルの検証と改良、農業環境技術研究所報告、24、23-94
41. Shirato, Y. and I. Taniyama (2003): Testing the suitability of the Rothamsted carbon model for long-term experiments on Japanese non-volcanic upland soils. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 49, 921-925
42. Shirato, Y., T. Hakamata and I. Taniyama (2004): Modified Rothamsted carbon model for Andosols and its validation: Changing humus decomposition rate constant with pyrophosphate-extractable Al. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 50, 149-158
43. Shirato, Y. and M. Yokozawa (2005) Applying the Rothamsted Carbon Model for long-term experiments on Japanese paddy soils and modifying it by simple tuning of the decomposition rate. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 51, 281-290
44. Takata Y, Ito T, Ohkura T, Obara H, Kohyama K, Shirato Y(2011) Phosphate adsorption coefficient can improve the validity of RothC model for Andosols, Soil Sci. Plant Nutr. 57: 421-428
45. Shirato, Y., Yagasaki, Y. and Nishida, M. (2011) Using different versions of the Rothamsted Carbon model to Simulate soil carbon in long-term experimental plots subjected to paddy-upland rotation in Japan, Soil Sci. Plant Nutr., 57, 597-606
46. 科学技術庁資源調査所「バイオマス資源のエネルギー的総合利用に関する調査」（昭和 57 年 3 月）
47. H20～24 年度土壌由来温室効果ガス計測・抑制技術実証普及事業アンケート結果
48. 国土交通省「建築着工統計」
49. 総務省「固定資産概要調書」
50. 国土交通省「建設資材・労働力需要実態調査」
51. 経済産業省　「生産動態統計（窯業・建材統計）
52. 日本繊維板工業会
53. 農林水産省「木材統計調査」
54. 財務省「貿易統計」
55. 経済産業省「生産動態統計（紙・印刷・プラスチック・ゴム製品統計）」
56. 国土交通省都市局公園緑地・景観課「平成 25 年度 都市緑化等による温室効果ガス吸収源対策等の次期枠組への対応方針等検討調査」（2014）
57. 国土交通省都市局公園緑地・景観課「平成 26 年度 都市緑化等による温室効果ガス吸収源対策の推進等に関する調査」（2015）

# 第 7 章　廃棄物分野

## 7.1. 廃棄物分野の概要

### 7.1.1. 廃棄物処理及び算定カテゴリーの概要

廃棄物分野では、廃棄物の処理に伴い発生する温室効果ガスを処理方式に応じ、固形廃棄物の処分（5.A.）、固形廃棄物の生物処理（5.B.）、廃棄物の焼却と野焼き（5.C.）、排水の処理と放出（5.D.）及びその他（5.E.）の区分で排出量の算定を行う[1]。日本における廃棄物・排水処理方式及び区分別の温室効果ガス算定カテゴリーを図 7-1 及び図 7-2 に記す。

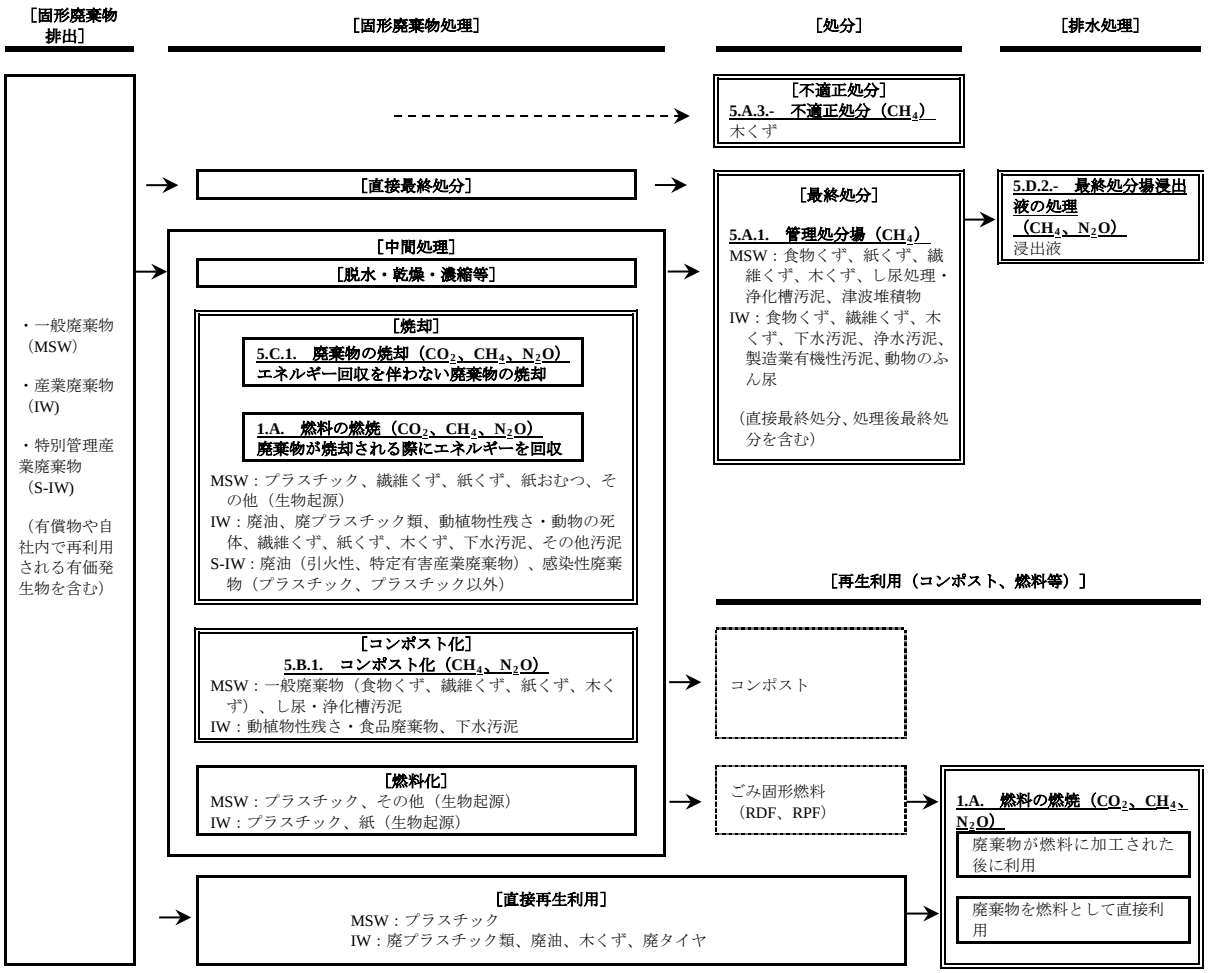



図 7-1　温室効果ガス排出量の算定対象となる固形廃棄物、その処理方式及び算定カテゴリーのフロー

[1] 廃棄物分野のいくつかの排出源では、過去の年度の統計データや関連データ等を入手できない場合、推計により値の補完を行っているが、本章では、これらの推計方法の内容については割愛している。推計方法の詳細については「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 廃棄物分科会報告書（平成 18 年 8 月）」（以下、参考文献 7）及び環境省のホームページ「温室効果ガス排出量算定方法に関する検討結果」（http://www.env.go.jp/earth/ondanka/santeiho/kento/index.html）を参照のこと。

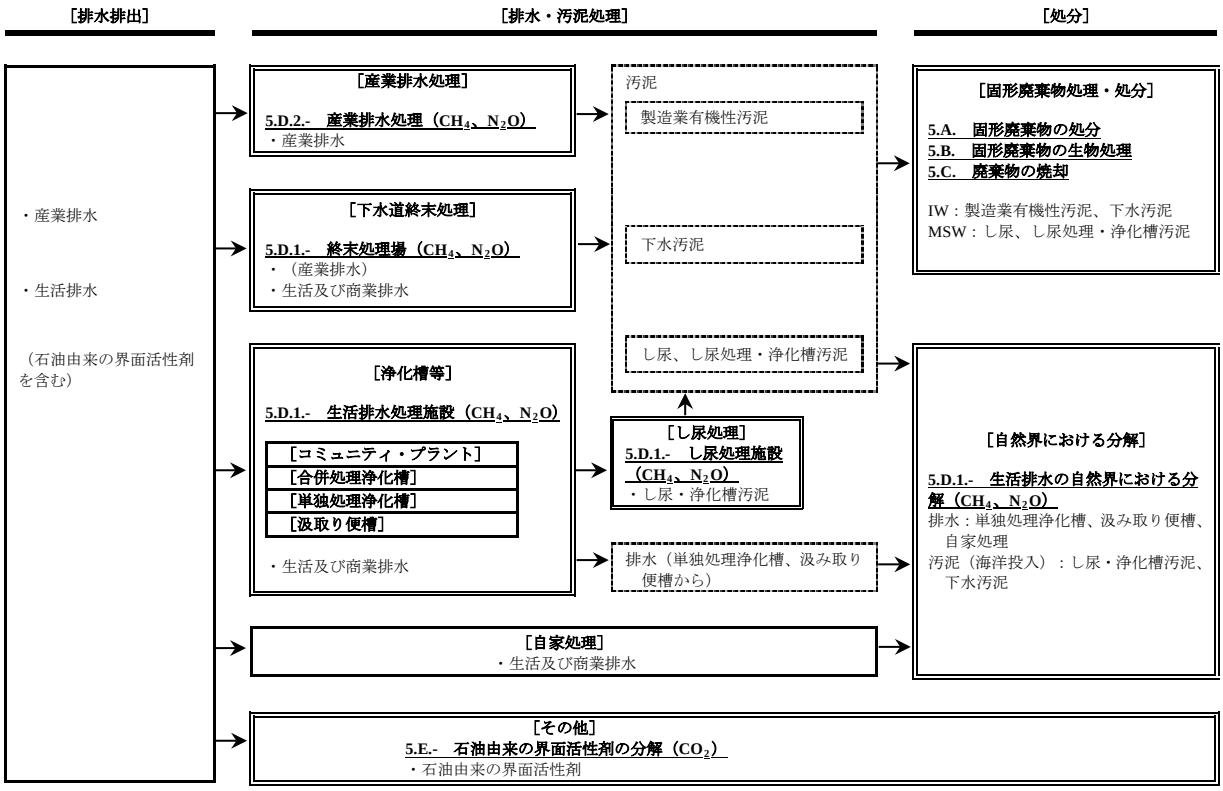



図 7-2　温室効果ガス排出量の算定対象となる排水・汚泥、その処理方式及び算定カテゴリーのフロー

廃棄物分野で算定対象とする「廃棄物」とは、2006 年 IPCC ガイドラインの考え方に基づく廃棄物であり、日本の場合、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」（以下、廃掃法という。）の定義に基づく一般廃棄物及び産業廃棄物のほか、有償物や自社内で再利用される有価発生物等も算定対象に含まれる。日本における廃棄物関連の統計データは、一般廃棄物と産業廃棄物に分かれて取りまとめられていることから、廃棄物分野の多くの排出源では、一般廃棄物と産業廃棄物に分けて算定方法等の検討を行っている。なお、2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災に伴い発生した災害廃棄物の処理に伴う温室効果ガスの排出量は当該分野で算定されている。

### 7.1.2. 廃棄物分野における温室効果ガス排出量の概要

2014 年度における当該分野からの温室効果ガス排出量は 21,142 kt-$CO_2$換算であり、日本の温室効果ガス総排出量（LULUCFを除く）の 1.6%を占め、1990 年度比においては 25.0%の減少、前年度比においては 1.2%の減少となっている。廃棄物分野の総排出量に対するカテゴリー別排出量の割合は、廃棄物の焼却と野焼き（5.C.）（エネルギー分野で計上する原燃料利用及びエネルギー回収を除く）が 65.2%（1990 年度比 0.6%の減少）と最も多く、次いで固形廃棄物の処分（5.A.）が 15.7%（1990 年度比 64.1%の減少）、排水の処理と放出（5.D.）が 13.3%（1990 年度比 30.9%の減少）、その他（5.E.）が 2.9%（1990 年度比 12.3%の減少）、固形廃棄物の生物処理（5.B.）が 2.9%（1990 年度比 82.4%の増加）の結果となっている。ガス別の排出量割合は、主に廃プラスチックや廃油等の石油由来の廃棄物の焼却に伴う$CO_2$排出量が最も多く（58%）、次いで固形廃棄物の埋立処分に伴う$CH_4$の排出（16%）、排水の処理と放出に伴う$CH_4$の排出（8%）の結果となっている。

1990 年度以降の廃棄物分野の温室効果ガス排出量推移の傾向の特徴として、循環型社会形成推進基本法及び個別リサイクル法等の制定によりリサイクル率が向上し、生分解可能廃棄物最終処分量の減少に伴う最終処分場からの$CH_4$排出量や石油由来の廃棄物の焼却に伴う$CO_2$排出量の減少が挙げられる。ただし、エネルギー分野で排出量が計上される原燃料利用及びエネルギー回収を伴う石油由来の廃棄物の焼却に伴う排出量は、リサイクル率に伴い増加している（1990 年度比 44.5%の増加）。

### 7.1.3. 廃棄物分野における一般的な方法論

#### ■　算定方法、排出係数

廃棄物分野からの温室効果ガス排出量の算定には、主に国独自の算定方法及び排出係数を用いる。国内研究の十分でないカテゴリーについて、部分的に 2006 年 IPCC ガイドラインにおけるデフォルト法やデフォルト排出係数を用いる。カテゴリーごとの詳細は各節に記す。

表 7-1 廃棄物分野で用いる算定方法と排出係数の概要

| 温室効果ガス排出・吸収カテゴリー | $CO_2$ | | $CH_4$ | | $N_2O$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 算定方法 | 排出係数 | 算定方法 | 排出係数 | 算定方法 | 排出係数 |
| **5. 廃棄物分野** | CS | CS | CS,D,T1,T3 | CS,D | CS,D,T1 | CS,D |
| A. 固形廃棄物の処分 | NA | NA | T3 | CS | | |
| B. 固形廃棄物の生物処理 | | | D,T1 | D | D,T1 | D |
| C. 廃棄物の焼却と野焼き | CS | CS | CS | CS | CS | CS |
| D. 排水の処理と放出 | | | CS,D | CS,D | CS,D | CS,D |
| E. その他 | CS | CS | NA | NA | NA | NA |

D: IPCC デフォルト値、T1: IPCC Tier1、T2: IPCC Tier2、T3: IPCC Tier3、CS: 国独自の方法または排出係数

#### ■　活動量

廃棄物分野からの温室効果ガス排出量の算定では、活動量として主に「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環利用量実態調査編）環境省廃棄物・リサイクル対策部」（以下、循環利用量調査報告書）や「日本の廃棄物処理、環境省廃棄物・リサイクル対策部」（以下、日本の廃棄物処理）、「下水道統計（行政編）、（社）日本下水道協会」（以下、下水道統計）等の値を用いる。その他、各種廃棄物に関する統計及び関係省庁･団体からの提供データを用いるが、詳細は各カテゴリーの該当節を参照のこと。

### 7.1.4. 廃棄物分野における一般的な不確実性評価

廃棄物分野からの温室効果ガス排出量の不確実性は、2006 年 IPCC ガイドライン及び国独自の「我が国の温室効果ガスインベントリにおける不確実性評価ガイドライン、環境省」に基づき評価されている。一般的な不確実性評価の方法論を以下に記す。カテゴリーごとの不確実性評価の詳細は各節に記す。

#### ■　排出係数

各排出源に係る変量や排出係数については、実測データから計算される 95%信頼区間もしくは専門家判断により評価する。様々な変量をもとに計算式により排出係数を求める場合、各変量の不確実性を誤差伝搬式で合成して排出係数の不確実性を評価する。

#### ■　活動量

活動量の不確実性については、統計の誤差に関する情報が無く、具体的な根拠に基づく不確実性の設定が困難なため、表 7-2 のように専門家判断に基づく不確実性を適用する。

表 7-2 廃棄物分野の活動量に用いられる統計データの不確実性

| 活動量に用いられる統計値 | 設定する不確実性 | | 不確実性の設定根拠 |
|---|---|---|---|
| | (-) | (+) | |
| 一般廃棄物（下水を除く生活排水） | -10% | +10% | 2006 年 IPCC ガイドラインがデフォルト値として設定する不確実性のうち「トラックスケールにより廃棄物重量を測定している場合」の値（±10%）を専門家判断により設定する。 |
| 産業廃棄物(産業排水) | -30% | +30% | 2006 年 IPCC ガイドラインがデフォルト値として設定する不確実性のうち「定期的に廃棄物発生量データを収集している場合」の値（±30%）を専門家判断により設定する。 |
| 特別管理産業廃棄物 | -60% | +60% | 産業廃棄物統計の２倍の不確実性を専門家判断により設定する。 |
| 有価発生物 | -30% | +30% | 2006 年 IPCC ガイドラインがデフォルト値として設定する不確実性のうち「定期的に廃棄物発生量データを収集している場合」の値（±30%）を専門家判断により設定する。 |
| 下水道 | -5% | +5% | 全国の終末処理場に対する悉皆調査でありデータの把握精度は高いと考えられることから、専門家判断により 5%と設定する。 |
| 上水道 | -5% | +10% | 統計値の誤差(標本誤差)は下水道統計と同様に専門家判断により 5%と設定する。なお、水道統計の調査対象は、認可を得ている計画給水人口が 5,001 人以上の水道事業及び水道用水供給事業であり簡易水道事業等の小規模浄水場から発生する汚泥は未把握となっている。簡易水道事業の人口割合は約 5%であることから、上限側の不確実性に 5%を追加する。 |

■　**排出量**

排出係数・活動量をもとに計算式により排出量を求めるため、各量の不確実性を誤差伝搬式で合成して排出量の不確実性を評価する。

### 7.1.5. 廃棄物分野における一般的な再計算

廃棄物分野の活動量の出典として用いている統計の多くは、日本の会計年度（4 月 1 日～翌年 3 月 31 日）に基づき作成されており、インベントリ取りまとめの時期までに最新年度の統計値の集計が完了しないため、各種指標を用いて推計された速報値を最新年度の活動量として用いている。翌年のインベントリ提出の際、これらの速報値を確定値に更新しているため、当該年度の GHG 排出量については、例年、再計算を行っている。

## 7.2. 固形廃棄物の処分（5.A.）

本カテゴリーでは、最終処理場に埋め立てられた廃棄物から発生する$CH_4$の排出量を算定する。なお、本排出源では日本における廃棄物区分に準じ、一般廃棄物と産業廃棄物に分けて算定方法の検討を行い、表 7-3 に示す算定区分で排出量を推定する。

表 7-3 固形廃棄物の陸上における処分（5.A.）で排出量の算定を行う区分

| 区分 | 算定対象 | | | | 処分方式 | | $CO_2$ | $CH_4$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5.A.1. (7.2.1) | 一般廃棄物 | 食物くず | | | 管理処分場 | 嫌気性埋立/準好気性埋立 | NO | ○ |
| | | 紙くず | | | | | | ○ |
| | | 木くず | | | | | | ○ |
| | | 繊維くず | 天然繊維くず[1] | | | | | ○ |
| | | 汚泥 | し尿処理・浄化槽汚泥 | | | | | ○ |
| | | | 津波堆積物[2] | | | 嫌気性埋立[7] | NO | ○ |
| | 産業廃棄物 | 食物くず[3]［動植物性残さ・動物の死体)］ | | | | 嫌気性埋立/準好気性埋立 | NO | ○ |
| | | 紙くず | | | | | | ○ |
| | | 木くず | | | | | | ○ |
| | | 繊維くず | 天然繊維くず[1] | | | | | ○ |
| | | 汚泥 | 下水汚泥 | 消化汚泥由来の汚泥[4] | | | | ○ |
| | | | | その他下水汚泥 | | | | ○ |
| | | | 浄水汚泥 | | | | | ○ |
| | | | 製造業有機性汚泥 | | | | | ○ |
| | | | 動物のふん尿[5] | | | | | ○ |
| 5.A.2. (7.2.2) | | | | | 非管理処分場 | | NO | NO |
| 5.A.3. (7.2.3) | 木くず | | | | 不適正処分[6]（嫌気性埋立） | | NE | ○ |

注）

1）合成繊維くずは埋立処分場内で生物分解されないと見なし、天然繊維くずのみを算定対象とする。

2）2011 年 3 月 11 日の東日本大震災に伴い発生した津波堆積物の一部を最終処分している。処分される津波堆積物には有機物が含まれており、専門家判断により、木くずの排出係数を適用して CH4 排出量を算定している。

3）産業廃棄物の国内での区分「動植物性残さ」及び「動物の死体」をまとめて「食物くず」としている。

4）消化された後に脱水された下水汚泥の埋立を指す。汚泥の消化により、汚泥中の生物分解される炭素量が減少するため、消化後の下水汚泥の埋立と、未消化の下水汚泥の埋立を分けてメタン排出量を算定する。

5）動物のふん尿は日本の法律上の区分は汚泥ではないが、性状が類似する汚泥のカテゴリーで算定を行う。

6）生分解可能な炭素を含む不適正処分廃棄物として、現時点で実態が把握されている木くずからの排出を算定対象としている。

7）津波堆積物の埋立先に関する情報が不明なため、保守的に嫌気性埋立とみなす。

表 7-4 固形廃棄物の陸上における処分（5.A.）から発生する温室効果ガス排出量

| ガス | 区分 | | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CO_2$ | 5.A.1. 管理処分場 | a. 嫌気性埋立 | | $kt\text{-}CO_2$ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | | b. 準好気性埋立 | | $kt\text{-}CO_2$ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | 5.A.2. 非管理処分場 | | | $kt\text{-}CO_2$ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | 5.A.3. その他の処分場 | 不適正処分 | | $kt\text{-}CO_2$ | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE |
| | 合計 | | | $kt\text{-}CO_2$ | NO,NE | NO,NE | NO,NE | NO,NE | NO,NE | NO,NE | NO,NE | NO,NE | NO,NE | NO,NE | NO,NE | NO,NE | NO,NE |
| $CH_4$ | 5.A.1. 管理処分場 | a. 嫌気性埋立 | 一廃 | $kt\text{-}CH_4$ | 218.0 | 187.2 | 145.3 | 110.2 | 103.8 | 98.0 | 90.9 | 85.3 | 79.6 | 74.6 | 70.0 | 65.7 | 61.9 |
| | | | 産廃 | $kt\text{-}CH_4$ | 127.8 | 121.4 | 99.0 | 68.9 | 63.2 | 58.0 | 53.2 | 48.9 | 45.0 | 41.9 | 39.4 | 36.8 | 35.2 |
| | | b. 準好気性埋立 | 一廃 | $kt\text{-}CH_4$ | 18.7 | 28.0 | 31.8 | 34.6 | 34.3 | 33.7 | 32.0 | 30.4 | 28.6 | 27.2 | 26.1 | 25.4 | 24.2 |
| | | | 産廃 | $kt\text{-}CH_4$ | 3.9 | 7.3 | 11.0 | 12.0 | 11.6 | 11.2 | 10.4 | 9.8 | 9.0 | 8.7 | 8.7 | 8.7 | 9.5 |
| | 5.A.2. 非管理処分場 | | | $kt\text{-}CH_4$ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | 5.A.3. その他の処分場 | 不適正処分 | | $kt\text{-}CH_4$ | 0.3 | 0.8 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.3 | 2.1 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 1.9 | 1.7 |
| | 合計 | | | $kt\text{-}CH_4$ | 368.8 | 344.8 | 289.4 | 228.1 | 215.3 | 203.2 | 188.7 | 176.5 | 164.3 | 154.5 | 146.2 | 138.4 | 132.5 |
| | | | | $kt\text{-}CO_2$ 換算 | 9,221 | 8,619 | 7,236 | 5,703 | 5,383 | 5,080 | 4,717 | 4,413 | 4,107 | 3,861 | 3,655 | 3,459 | 3,314 |
| 合計 | | | | $kt\text{-}CO_2$ 換算 | 9,221 | 8,619 | 7,236 | 5,703 | 5,383 | 5,080 | 4,717 | 4,413 | 4,107 | 3,861 | 3,655 | 3,459 | 3,314 |

推計した固形廃棄物の陸上における処分からの温室効果ガス排出量を表 7-4 に示す。2014 年度における当該排出源カテゴリーからの温室効果ガス排出量は 3,314 $kt\text{-}CO_2$ 換算であり、我が国の温室効果ガス総排出量（LULUCFを除く）の 0.2%を占めている。また、1990 年度の排出量と比較すると 64.1%の減少となっている。排出量の減少は、廃棄物の減容化のための焼却の増加による生分解可能廃棄物の最終処分量の減少にともない、最終処分場からのメタ

ンの発生が減少した結果である。

### 7.2.1. 管理処分場（5.A.1.）

#### a） 排出源カテゴリーの説明

日本では一般廃棄物及び産業廃棄物中の食物くず、紙くず、繊維くず、木くず、汚泥の一部は焼却されずに埋立処分されており、処分場内における有機成分の生物分解に伴い$CH_4$が発生している。日本における埋立処分場は廃掃法に基づき適正な管理が行われているため、放出される$CH_4$量は「管理処分場（5.A.1.）」に計上する。日本では管理処分場での廃棄物の焼却は行われていないため、管理処分場での廃棄物の焼却に伴う$CO_2$排出は「NO」として報告する。

#### b） 方法論

■　算定方法

生分解性廃棄物の埋立から$CH_4$の発生までの時間差（分解遅延時間）を考慮することが可能な 2006 年IPCCガイドラインの改訂FOD法を用いることとする。当該ガイドラインのデシジョンツリーに従い、改訂FOD法に日本独自のパラメータを用いたTier3 を適用し排出量の算定を行う。

日本では排出係数を「生物分解された廃棄物から発生する$CH_4$量」、活動量を「算定対象年度内に生物分解された廃棄物量」と定義する。

$$E = \{\sum_{i,j}\left(EF_{i,j} \times A_{i,j}\right) - R\} \times \left(1 - OX\right)$$

$E$　：管理処分場からの$CH_4$排出量［kg-$CH_4$］
$EF_{i,j}$　：構造jの埋立処分場に焼却されずに埋め立てられた生分解性廃棄物iの排出係数（乾燥ベース）［kg-$CH_4$/t］
$A_{i,j}$　：構造 j の埋立処分場に焼却されずに埋め立てられた生分解性廃棄物 i のうち算定対象年度内に分解した量（乾燥ベース）［t］
$R$　：埋立処分場における$CH_4$回収量［kg-$CH_4$］
$OX$　：埋立処分場の覆土による$CH_4$酸化率［-］

■　排出係数

焼却されずに埋め立てられた生分解性廃棄物 1t（乾燥ベース）が分解した際に排出される$CH_4$の量［kg］を対象とし、生分解性廃棄物の種類（食物くず、紙くず、繊維くず、木くず、下水汚泥、し尿・浄水汚泥、製造業有機性汚泥、動物のふん尿）及び埋立処分場（嫌気性埋立、好気性埋立）別に設定する。排出係数は以下の式で求める。

*$CH_4$排出係数*

$$EF_{iCH4} = DOC_i \times DOCF \times MCF \times F \times 1000 \times 16/12$$

$DOC_i$: 炭素含有率
$DOCF$　：ガス化率
$MCF$：好気分解補正係数
$F$　：発生ガス$CH_4$比率

○　炭素含有率（乾燥ベース）

「廃棄物分野の温室効果ガス排出係数正確化に関する調査、環境省（2010）」（以下、参考文献 18）及び参考文献 7 等を基に、下記のように設定する。各廃棄物とも経年的に性状が大きく変化しないと考えられるため毎年度一律の値を用いる。

表 7-5 管理処分場に埋め立てられる廃棄物中の炭素含有率（乾燥ベース）

| 項目 | 炭素含有率（%） | 出典 |
|---|---|---|
| 食物くず | 43.4 | 一般廃棄物は東京都、横浜市、川崎市、神戸市、福岡市提供データ（1990～2004 年度）を単純平均。産業廃棄物は一般廃棄物のデータを代用する。（参考文献 18） |
| 紙くず | 40.9 | |
| 木くず | 45.2 | |
| 天然繊維くず | 45.0 | 天然繊維の種類（綿糸、毛糸、絹糸、麻糸、再生繊維）ごとに構成成分から推定した炭素含有率を、天然繊維内需量（1990～2004 年度）で加重平均する。（参考文献 7） |
| し尿処理・浄化槽汚泥 | 40.0 | その他下水汚泥の値を代用 |
| 津波堆積物 | 4.5 | 津波堆積物中の有機成分割合に有機成分中の炭素含有率を乗じて推計する。専門家判断により、最終処分される津波堆積物の有機成分割合を 10%、津波堆積物中に含まれる有機成分の炭素含有率を 45.2%（木くずの値）と設定する。 |
| 消化汚泥由来の汚泥 | 30.0 | 藤本（2002）、藤島、他（2004）、大嶋、他（1986）、田中、他（1980）（参考文献 59、61、69、74）を基に専門家判断。 |
| その他下水汚泥 | 40.0 | 国内の研究事例をもとに専門家判断（参考文献 7） |
| 浄水汚泥 | 6.0 | 23 ヶ所の浄水施設における調査結果の平均値（参考文献 18） |
| 製造業有機性汚泥 | 45.0 | 最終処分量が最も多い製紙業からの有機性汚泥の値を用いる。この主成分はペーパースラッジであるため、セルロース中の炭素含有率を基に設定する。（参考文献 7） |
| 動物のふん尿 | 40.0 | その他下水汚泥の値を代用 |

○ **廃棄物のガス化率**

伊藤（1992）（参考文献 63）をもとに、生分解性廃棄物中のガス化率を 50%と設定する。

○ **好気分解補正係数**（MCF）

**【嫌気性埋立処分場】**

嫌気性埋立処分場での好気分解補正係数（$MCF_{an}$）については、2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値（1.0）を用いる。

**【準好気性埋立処分場】**

理想状態の準好気性埋立処分場における好気分解補正係数（$MCF_{semi}$）については、2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値（0.5）を用いる。ただし、国内の準好気性埋立処分場では浸出液集排水管の出口が水没する、集排水管が満水で管理される、集排水管内に保有水の内部貯留がある、集排水管・ガス抜き管の延伸工事が適切に行われていない等の場合、処分場内部は嫌気性状態となる。このような集排水管の管理状態を考慮した国独自の変量「集排水管末端開放率」を定義し、次のように一般廃棄物及び産業廃棄物の最終処分場について別々に実際の準好気性埋立処分場（$MCF_{semi,act}$）の好気分解補正係数を推計する。

$$MCF_{semi,act} = \{P \times MCF_{semi} + (1 - P) \times MCF_{an}\}$$

$MCF_{semi,act}$ ：実際の準好気性埋立処分場の好気分解補正係数
$MCF_{semi}$ ：理想状態の準好気性埋立処分場の好気分解補正係数（0.5）
$MCF_{an}$ ：嫌気性埋立処分場の好気分解補正係数（1.0）
$P$ ：算定対象年度における集排水管末端開放率

ここで、

$$P = W'/W$$

$W'$ ：理想状態（浸出液集排水管の末端を開放）で管理している準好気性埋立構造の最終処分場における算定対象年度の最終処分量（一般廃棄物：t、産業廃棄物：$m^3$）
$W$ ：準好気性埋立構造の最終処分場における算定対象年度の総最終処分量（一般廃棄物：t、産業廃棄物：$m^3$）

一般廃棄物の各最終処分場における浸出液集排水管の末端の開放状態及び最終処分量は、環境省「一般廃棄物処理実態調査」を参照する。産業廃棄物の各最終処分場における浸出液集排水管の末端の開放状態及び最終処分量は、「環境省産業廃棄物課アンケート調査データ」を参照する。

表 7-6　一般廃棄物及び産業廃棄物の準好気性埋立処分場における集排水管末端開放率

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一般廃棄物 | % | 64.7 | 64.7 | 64.7 | 64.7 | 64.7 | 65.5 | 64.7 | 66.7 | 69.1 | 71.2 | 71.2 | 69.7 | 69.7 |
| 産業廃棄物 | % | 57.9 | 57.9 | 57.9 | 57.9 | 57.9 | 57.9 | 57.3 | 57.9 | 55.9 | 57.2 | 57.2 | 57.2 | 57.2 |

○　**発生ガス中の$CH_4$比率**

2006 年 IPCC ガイドラインに示されるデフォルト値を用い 50%と設定する。

○　**排出係数**

以上の計算より得られた排出係数を表 7-7 に記す。

表 7-7 生分解性廃棄物の種類及び埋立処分場別の排出係数

| 項目 | 嫌気性埋立 ［kg-$CH_4$/t］ | 準好気性埋立[1)] ［kg-$CH_4$/t］ |
|---|---|---|
| 食物くず | 145 | 72 |
| 紙くず | 136 | 68 |
| 繊維くず | 150 | 75 |
| 木くず | 151 | 75 |
| し尿処理・浄化槽汚泥 | 133 | 67 |
| 津波堆積物 | 15 | NA |
| 消化汚泥由来の汚泥 | 100 | 50 |
| その他下水汚泥 | 133 | 67 |
| 浄水汚泥 | 20 | 10 |
| 製造業有機性汚泥 | 150 | 75 |
| 動物のふん尿 | 133 | 67 |

1）理想状態の準好気性埋立（MCF=0.5）の場合。

■　**活動量**

焼却されずに埋め立てられた生分解性廃棄物のうち、算定対象年度内に分解した量（乾燥ベース）に、算定対象前年度末までに残存する生分解性廃棄物量に埋立廃棄物の分解率を乗じて算定する。

一般廃棄物、産業廃棄物別の生分解性廃棄物量は、廃棄物の種類及び埋立処分場の構造別に把握する。各年度の埋立量は生物分解可能埋立量（排出ベース）に、埋立処分場別埋立量割合（排出ベース）を乗じた上で、廃棄物の種類ごとの含水量を差し引いて乾燥ベースの値を求めた。算定の起点年は、旧清掃法（現、廃掃法）施行時点の 1954 年度とする。

$$W_i(T) = W_i(T-1) \times e^{-k} + w_i(T)$$

$$A_i(T) = W_i(T-1) \times \left(1 - e^{-k}\right)$$

$$k = \ln(2) / H$$

$A_i(T)$　:算定対象年度（T 年度）に分解する廃棄物 $i$ の量（活動量：乾燥ベース）

$W_i(T)$　: T 年度に埋立処分場内に残存する廃棄物 $i$ の量

$w_i(T)$　: T 年度に埋め立てられた廃棄物 $i$ の量

$k$　: 分解速度定数（1/年）

$H$　: 廃棄物 $i$ の半減期（埋め立てられた廃棄物 $i$ の量が半分になるまでの時間）

T年度に埋め立てられた廃棄物$i$の量（$w_i(T)$）
＝（廃棄物 $i$ の生分解可能埋立量）×（埋立処分構造別の埋立処分場割合）
×（１－廃棄物 $i$ の含水率）

### ○　生分解可能埋立量

最終処分される生分解可能廃棄物の年間埋立量（乾燥ベース）を表 7-8 に示す。

表 7-8 生分解可能廃棄物の年間埋立量（嫌気性埋立及び準好気性埋立の合計値）

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一般廃棄物 | | | | | | | | | | | | | | |
| 食物くず | kt / year (dry) | 424 | 272 | 196 | 78 | 68 | 29 | 38 | 30 | 30 | 27 | 22 | 21 | 19 |
| 紙くず | kt / year (dry) | 1,140 | 859 | 698 | 492 | 518 | 270 | 376 | 300 | 311 | 294 | 260 | 226 | 199 |
| 天然繊維くず | kt / year (dry) | 59 | 46 | 34 | 67 | 26 | 28 | 10 | 4 | 3 | 5 | 4 | 3 | 3 |
| 木くず | kt / year (dry) | 363 | 200 | 155 | 81 | 87 | 63 | 53 | 42 | 40 | 37 | 31 | 65 | 25 |
| し尿処理･浄化槽汚泥 | kt / year (dry) | 78 | 51 | 46 | 47 | 29 | 12 | 17 | 15 | 17 | 11 | 12 | 7 | 5 |
| 津波堆積物 | kt / year (dry) | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | 9 | 10 | 29 | 0 |
| 産業廃棄物 | | | | | | | | | | | | | | |
| 食物くず | kt / year (dry) | 81 | 221 | 114 | 57 | 51 | 36 | 40 | 36 | 35 | 41 | 48 | 19 | 18 |
| 紙くず | kt / year (dry) | 73 | 89 | 69 | 42 | 43 | 30 | 11 | 12 | 3 | 9 | 3 | 5 | 9 |
| 天然繊維くず | kt / year (dry) | 3 | 10 | 10 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| 木くず | kt / year (dry) | 309 | 326 | 143 | 114 | 101 | 62 | 31 | 36 | 19 | 39 | 15 | 24 | 20 |
| 消化汚泥由来の汚泥 | kt / year (dry) | 59 | 50 | 31 | 11 | 8 | 5 | 4 | 3 | 3 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| その他下水汚泥 | kt / year (dry) | 219 | 185 | 114 | 42 | 29 | 20 | 17 | 17 | 17 | 34 | 22 | 11 | 12 |
| 浄水汚泥 | kt / year (dry) | 199 | 166 | 146 | 66 | 62 | 67 | 67 | 67 | 67 | 67 | 67 | 67 | 67 |
| 製造業有機性汚泥 | kt / year (dry) | 345 | 153 | 69 | 48 | 39 | 34 | 23 | 22 | 31 | 39 | 27 | 164 | 164 |
| 動物のふん尿 | kt / year (dry) | 12 | 12 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 14 | 11 | 11 | 9 | 12 | 12 |

生分解可能廃棄物の種類別埋立量の把握方法の概要を表 7-9 に示す。日本の管理処分場で処分される生分解可能廃棄物の埋立量には、「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環利用量実態調査編）環境省廃棄物・リサイクル対策部」（以下、循環利用量調査報告書）や「下水道統計（行政編）、（社）日本下水道協会」（以下、下水道統計）等の値を用いる。

算定の起点年は、旧清掃法（現、廃掃法）施行時点の 1954 年度とし、把握できない過去の埋立量データ（主に 1980 年度以前）については、得られる直近年度の値（主に 1980 年度のデータ）を代用する。埋立量の統計調査の開始（1980 年代）以降においてもデータが得られない期間については、内挿により推計する。詳細については、表 7-9 の時系列項目下の記載を参照のこと。

表 7-9 生分解可能廃棄物の埋立量把握方法の概要

| 算定対象 | | | 出典 | 詳細 | 時系列 |
|---|---|---|---|---|---|
| 一般廃棄物 | 食物くず | | 「循環利用量調査報告書」及び同調査データ | 総埋立量に組成比を乗じて推計 | ・ 一部の年度は内挿値<br>・ 1980 年度以前は 1980 年度値を代用 |
| | 紙くず | | | | |
| | 木くず | | | | |
| | 天然繊維くず | | | 「繊維統計年報」中の繊維製品中の天然繊維割合を乗じて推計 | |
| | し尿処理・浄化槽汚泥 | （直接最終処分） | 「日本の廃棄物処理」 | し尿のその他処理量（体積ベース）を重量に換算（1.0 kg/l）して用いる。 | 1978 年度以前は 1978 年度値を代用 |
| | | （処理後最終処分） | 「循環利用量調査報告書」、及び同調査データ | し尿・浄化槽汚泥処理後最終処分量（ごみ焼却施設もしくは下水処理施設で焼却後に最終処分される量を除いた量） | 1998 年度以前は、し尿処理・浄化槽汚泥（直接最終処分）データをもとに推計 |
| | 津波堆積物 | | 「日本の廃棄物処理」 | 津波堆積物の最終処分量 | 2011 年度より最終処分開始 |
| 産業廃棄物 | 食物くず | | 「循環利用量調査報告書」及び同調査データ | ・ 動植物性残さの直接埋立量及び中間処理後埋立量<br>・ 動物の死体の直接埋立量 | ・ 一部の年度は内挿値<br>・ 1980 年度以前は 1980 年度値を代用 |
| | 紙くず | | | 紙くずの直接埋立量 | |
| | 木くず | | | 木くずの直接埋立量 | |
| | 天然繊維くず | | | 繊維くずの直接埋立量（廃掃法の規定により、全量を天然繊維くずと見なす） | |
| | 消化汚泥由来の汚泥 | | 国交省提供データ | 国土交通省により別途集計された値を使用 | ・ 一部の年度は内挿値<br>・ 1985 年度以前は 1985 年度値を代用 |
| | その他下水汚泥 | | 「下水道統計」 | 下水汚泥総量より消化汚泥由来の汚泥を差し引いた量 | |
| | 浄水汚泥 | | 「水道統計、（社）日本水道協会」 | 各浄水場の「処分土量合計」及び「埋立割合」より推計 | 1980 年度以前は 1980 年度値を代用。 |
| | 製造業有機性汚泥 | 製紙業 | 日本製紙連合会・紙パルプ技術協会提供データ | 製紙業の有機性汚泥埋立量 | 1989 年度以前は 1989 年度値を代用。 |
| | | 化学工業 | 経済産業省「産業分類別の副産物（産業廃棄物・有価発生物）発生状況等に関する調査」等 | 食品製造業及び化学工業における有機性汚泥埋立量 | ・ 一部の年度は内挿値<br>・ 1998 年度以前は(社)日本経済団体連合会『環境自主行動計画（廃棄物対策編）フォローアップ結果』より推計<br>・ 1990 年度以前は 1990 年度値を代用 |
| | | 食品製造業 | | | |
| | 動物のふん尿 | | 環境省調査 | | 1980 年度以前は 1980 年度値を代用 |

### ○　廃棄物中の含水率

わが国では、廃棄物中の炭素量をより精度よく推計可能な乾燥ベースで活動量を定義している。乾燥ベースの活動量を求める際に使用する各廃棄物中の含水率の値と出典は表 7-10 の通りである。本カテゴリーの他、「7.4. 廃棄物の焼却と野焼き（5.C.）」における$CO_2$排出量の算定においても同様の理由で乾燥ベースの活動量を用いている。

表 7-10 管理処分場に埋め立てられる廃棄物中の含水率

| 区分 | | 含水率［%］ | 出典 |
|---|---|---|---|
| 食物くず | | 75（直接最終処分） | 「循環利用量調査報告書」における食物くずの含水率 |
| | | 30（処理後最終処分） | マテリアルフローを考慮して設定 |
| 紙くず | | 20（一般廃棄物）<br>15（産業廃棄物） | 専門家判断 |
| 木くず | | 45 | 専門家判断 |
| 天然繊維くず | | 20（一般廃棄物）<br>15（産業廃棄物） | 専門家判断 |
| し尿処理・浄化槽汚泥 | | 85（直接最終処分） | 廃掃法施行令で規定された埋立基準（汚泥）の含水率基準 |
| | | 70（処理後最終処分） | 専門家判断 |
| 津波堆積物 | | 45 | 専門家判断により木くずの含水率を代用 |
| 下水汚泥 | 消化汚泥由来の汚泥 | 処理場ごとに設定 | 「下水道統計」の「引き渡し又は最終処分汚泥」の平均含水率 |
| | その他下水汚泥 | | |
| 浄水汚泥 | | －* | － |
| 製造業有機性汚泥 | | 77（食料品製造業）<br>57（化学工業）<br>－（製紙業）* | 「（財）クリーン・ジャパン・センター」参考値 |
| 動物のふん尿 | | 83.1（直接最終処分） | 「畜産における温室効果ガスの発生制御」の文中の含水率 |
| | | 70（処理後最終処分） | 専門家判断 |

注）*：浄水汚泥及び製紙業有機性汚泥については、乾燥ベースで埋立量のデータを提供されるため含水率を設定しない。

### ○　構造別の埋立処分場割合

**【一般廃棄物処理場の埋立処理構造別埋立処分場割合】**

各年度の「一般廃棄物処理実態調査結果、環境省廃棄物・リサイクル対策部」（以下、一般廃棄物処理実態調査結果）の施設別整備状況（最終処分場）に示される日本の一般廃棄物埋立処分場において、浸出水処理施設を有すると共にしゃ水工が行われている処分場を準好気性埋立処分場と見なし、埋立容量［$m^3$］の合計値の割合を準好気性埋立処分量割合とする。

ただし、1996 年度までの準好気埋立の比率に関する情報は得られていないため、以下の推計を行う。

- 1997 年度以降は実データに基づき設定する。
- 1977 年の共同命令以前に埋立が開始された処分場及び全ての海面・水面埋立処分場は嫌気性埋立処分場と扱う。
- 準好気性埋立が始まった 1977 年度から 1996 年度については、専門家判断により、統計データが得られる 1997 年度のデータを用いて線形内挿を行い設定する。

**【産業廃棄物処理場の埋立処理構造別埋立処分場割合】**

産業廃棄物処理場の埋立処理構造別埋立処分場割合は以下とする。

- 2008 年度以降の最終処分量ベースの準好気性埋立構造（準好気性埋立処分量）の割合は、産業廃棄物処理施設状況の調査結果（環境省産業廃棄物課実施）に基づき設定する。
- 1977 年の共同命令以前に埋立が開始された処分場及び全ての海面・水面埋立処分場は嫌気性埋立処分場と扱う。
- 1990～2007 年度の同割合は、最終処分量及び現時点で準好気性埋立構造であることが

確認できる各施設での 2008 年度の最終処分量のデータをもとに推計する。

・ 準好気性埋立が始まった 1977 年度から 1989 年度については、専門家判断により、統計データが得られる 1990 年度のデータを用いて線形内挿を行い設定する。

表 7-11　埋立処分場構造別の埋立処分量割合

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一般廃棄物 | | | | | | | | | | | | | | |
| 嫌気性埋立割合 | % | 74.2 | 64.2 | 54.4 | 43.5 | 41.8 | 40.5 | 41.5 | 36.5 | 36.1 | 38.7 | 33.1 | 39.9 | 39.9 |
| 準好気性埋立割合 | % | 25.8 | 35.8 | 45.6 | 56.5 | 58.2 | 59.5 | 58.5 | 63.5 | 63.9 | 61.3 | 66.9 | 60.1 | 60.1 |
| 産業廃棄物 | | | | | | | | | | | | | | |
| 嫌気性埋立割合 | % | 90.2 | 81.1 | 66.4 | 48.3 | 46.0 | 45.8 | 45.8 | 36.9 | 47.0 | 36.7 | 28.5 | 30.0 | 30.0 |
| 準好気性埋立割合 | % | 9.8 | 18.9 | 33.6 | 51.7 | 54.0 | 54.2 | 54.2 | 63.1 | 53.0 | 63.3 | 71.5 | 70.0 | 70.0 |

### ○　半減期

半減期とは、ある年度に埋め立てられた廃棄物の 50%が分解されるまでの経過年数であり、食物くず、紙くず、天然繊維くず、木くずは伊藤（1992）（参考文献 63）を参考に、それぞれ 3 年、7 年、7 年、36 年と設定する。汚泥については日本独自の半減期を設定するための研究成果が得られないため、2006 年 IPCC ガイドライン付属のスプレッドシートに記述されたデフォルト値を用いて 3.7 年と設定する。津波堆積物については、専門家判断により木くずの半減期を適用する。

表 7-12 生分解性廃棄物の埋立処分場における半減期

| 項目 | | 半減期［年］ | 出典 |
|---|---|---|---|
| 食物くず | | 3 | 伊藤（1992）（参考文献 63） |
| 紙くず | | 7 | |
| 繊維くず | | 7 | |
| 木くず | | 36 | |
| 汚泥 | 津波堆積物 | 36 | 専門家判断により木くずの半減期を適用 |
| | し尿処理・浄化槽汚泥 | 3.7 | 2006 年 IPCC ガイドライン |
| | 消化汚泥由来の汚泥 | | |
| | その他下水汚泥 | | |
| | し尿汚泥 | | |
| | 浄水汚泥 | | |
| | 製造業有機性汚泥 | | |
| | 動物のふん尿 | | |

### ○　分解遅延時間（delay time）

分解遅延時間（delay time）は、算定対象廃棄物が埋め立てられた時点から分解が起こるまでのタイムラグのことであり、日本の場合、独自の分解遅延時間を設定するための知見等が得られていないことから、2006 年 IPCC ガイドラインに示されるデフォルト値を用い 6 ヶ月と設定する。

表 7-13 算定対象年度内に分解した生分解性廃棄物量（活動量）

| 項目 | | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a. 嫌気性埋立 | 一般廃棄物 | 食物くず | kt / year (dry) | 358 | 278 | 172 | 99 | 86 | 74 | 61 | 52 | 43 | 37 | 31 | 26 | 23 |
| | | 紙くず | kt / year (dry) | 1042 | 913 | 724 | 545 | 514 | 486 | 451 | 423 | 393 | 367 | 343 | 319 | 297 |
| | | 天然繊維くず | kt / year (dry) | 54 | 48 | 38 | 31 | 31 | 29 | 28 | 25 | 23 | 21 | 19 | 18 | 16 |
| | | 木くず | kt / year (dry) | 186 | 186 | 179 | 167 | 165 | 162 | 160 | 157 | 154 | 152 | 149 | 147 | 144 |
| | | し尿処理・浄化槽汚泥 | kt / year (dry) | 96 | 66 | 44 | 29 | 28 | 25 | 22 | 19 | 17 | 15 | 13 | 12 | 10 |
| | | 津波堆積物 | kt / year (dry) | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | 0.2 | 0.4 | 0.9 |
| | 産業廃棄物 | 食物くず | kt / year (dry) | 86 | 127 | 146 | 89 | 76 | 65 | 55 | 48 | 41 | 36 | 31 | 28 | 23 |
| | | 紙くず | kt / year (dry) | 98 | 98 | 87 | 66 | 62 | 58 | 54 | 49 | 45 | 41 | 37 | 34 | 31 |
| | | 天然繊維くず | kt / year (dry) | 14 | 10 | 9 | 8 | 7 | 7 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| | | 木くず | kt / year (dry) | 149 | 174 | 172 | 163 | 161 | 159 | 156 | 154 | 151 | 148 | 146 | 143 | 141 |
| | | 消化汚泥由来の汚泥 | kt / year (dry) | 59 | 52 | 38 | 22 | 19 | 17 | 14 | 12 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 |
| | | その他下水汚泥 | kt / year (dry) | 221 | 196 | 144 | 83 | 72 | 62 | 53 | 46 | 39 | 34 | 30 | 26 | 22 |
| | | 浄水汚泥 | kt / year (dry) | 180 | 165 | 127 | 85 | 76 | 68 | 61 | 56 | 51 | 48 | 44 | 40 | 36 |
| | | 製造業有機性汚泥 | kt / year (dry) | 341 | 262 | 153 | 87 | 76 | 66 | 58 | 50 | 43 | 38 | 34 | 30 | 33 |
| | | 動物のふん尿 | kt / year (dry) | 11 | 11 | 9 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 |
| b. 準好気性埋立 | 一般廃棄物 | 食物くず | kt / year (dry) | 70 | 94 | 90 | 81 | 74 | 67 | 56 | 49 | 43 | 38 | 34 | 30 | 26 |
| | | 紙くず | kt / year (dry) | 119 | 191 | 232 | 262 | 264 | 267 | 257 | 254 | 248 | 243 | 237 | 231 | 222 |
| | | 天然繊維くず | kt / year (dry) | 6 | 10 | 12 | 18 | 20 | 19 | 19 | 18 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 |
| | | 木くず | kt / year (dry) | 10 | 16 | 21 | 25 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 |
| | | し尿処理・浄化槽汚泥 | kt / year (dry) | 14 | 18 | 20 | 22 | 23 | 22 | 19 | 18 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 |
| | 産業廃棄物 | 食物くず | kt / year (dry) | 5 | 19 | 45 | 46 | 42 | 39 | 35 | 33 | 31 | 28 | 28 | 29 | 26 |
| | | 紙くず | kt / year (dry) | 4 | 9 | 15 | 18 | 19 | 19 | 19 | 18 | 17 | 15 | 14 | 13 | 12 |
| | | 天然繊維くず | kt / year (dry) | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | 木くず | kt / year (dry) | 4 | 10 | 14 | 17 | 18 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 |
| | | 消化汚泥由来の汚泥 | kt / year (dry) | 3 | 6 | 9 | 8 | 8 | 7 | 7 | 6 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| | | その他下水汚泥 | kt / year (dry) | 13 | 23 | 33 | 32 | 30 | 28 | 25 | 22 | 20 | 18 | 19 | 18 | 17 |
| | | 浄水汚泥 | kt / year (dry) | 12 | 20 | 30 | 36 | 35 | 35 | 35 | 36 | 37 | 37 | 38 | 39 | 41 |
| | | 製造業有機性汚泥 | kt / year (dry) | 21 | 28 | 28 | 31 | 30 | 28 | 27 | 24 | 22 | 21 | 22 | 22 | 37 |
| | | 動物のふん尿 | kt / year (dry) | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 |

（注）ごみ減量処理率の向上に伴う直接埋立量の減少が、生分解性廃棄物分解量全般の減少傾向に大きな影響を与えている。

### ○　埋立処分場における$CH_4$回収量

日本の廃棄物処理では、埋立前に有機物含有量を減らし、埋立後に$CH_4$排出が少なくなるような中間処理ならびに埋立工法が採用されているため、埋立処分場における$CH_4$回収はあまり一般的には行われていない。日本において一般廃棄物の埋立処分場からの$CH_4$回収は、東京都中央防波堤内側処分場における発電利用事例のみである。産業廃棄物については、メタンの回収が行われていない。なお、回収された$CH_4$の焼却に伴い排出される$CO_2$はバイオマス起源であるため、排出量合計値には集計されない。

$$R = r \times f \times 16/22.4/1000$$

$R$　：埋立処分場における$CH_4$回収量［g］
$r$　：回収された埋立ガスの発電利用量［$m^3N$］
$f$　：回収された埋立ガス中の$CH_4$比率［-］

**【内側処分場において回収された埋立ガスの発電利用量】**

東京都廃棄物埋立管理事務所の発電用埋立ガス使用量データより把握する。

**【回収された埋立ガス中の$CH_4$比率】**

内側処分場において回収された埋立ガス中の$CH_4$比率は 2005 年度以降、東京都廃棄物埋立管理事務所より毎年データの提供を受けている。それ以前の値は東京都廃棄物埋立管理事務所ヒアリング結果を参考に、埋立ガス回収が開始された 1987 年度の$CH_4$比率を 60%、1996 年度を 40%と設定し、1988～95 年度は線形内挿により設定する。また、1997～2004 年度の$CH_4$比率は 1996 年度データを代用して設定する。

表 7-14 日本の埋立処分場における$CH_4$回収量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ガス使用量 | $km^3N$ | 1,985 | 2,375 | 2,372 | 140 | 1,309 | 1,157 | 1,161 | 1,154 | 1,266 | 1,032 | 1,681 | 1,734 | 1,612 |
| メタン濃度 | % | 53.3 | 42.2 | 40.0 | 48.5 | 42.1 | 37.4 | 37.1 | 40.0 | 43.8 | 51.2 | 49.5 | 44.9 | 41.0 |
| メタン使用量 | $km^3N$ | 1,059 | 1,003 | 949 | 68 | 551 | 433 | 431 | 462 | 555 | 528 | 832 | 779 | 661 |
| 単位換算（メタン重量換算） | $Gg\text{-}CH_4$ | 0.76 | 0.72 | 0.68 | 0.05 | 0.39 | 0.31 | 0.31 | 0.33 | 0.40 | 0.38 | 0.59 | 0.56 | 0.47 |

注）　1991～94 年度は発電用途以外にも埋立ガスが利用されていたため、発電用埋立ガス使用量が前後の年度と比較して少なくなった。また、1994 年度後半～95 年度初頭にかけて発電設備の移設に伴い埋立ガス発電が一時中断されたため、発電用埋立ガス使用量が 96 年度と比較して少なくなった。2005 年度のガス使用量が前年の 1 割未満となっているのは、2005 年 4 月～2006 年 2 月中旬まで発電装置が休止していたためである。また、運転再開後に濃度が下がりきる前に年度末となったため、メタン濃度が高くなっている。

### ○　埋立処分場の覆土による$CH_4$酸化率

日本の一般廃棄物及び産業廃棄物管理型最終処分場は、廃掃法施行令や自治体条例に基づき即日覆土、中間覆土及び最終覆土が実施されていることから、2006 年 IPCC ガイドラインに従い、管理された埋立処分場のデフォルト酸化率である 0.1 を採用する。

## c）不確実性と時系列の一貫性

### ■　不確実性

排出係数の不確実性については、一般廃棄物及び産業廃棄物とも、炭素含有率実測データ・ガス化率・メタン比率・好気分解補正係数（MCF）・酸化率の不確実性を実測データから計算される 95%信頼区間もしくは専門家判断により設定し、それぞれの不確実性を合成して評価する。

活動量の不確実性については、統計の誤差に関する情報が無く、具体的な根拠に基づく不確実性の設定が困難なため、表 7-2 のように専門家判断により不確実性を評価する。

廃棄物の種類別の不確実性評価の詳細は表 7-15 に記す。

表 7-15 管理処分場（5.A.1.）における廃棄物種類別の不確実性評価

| 項目 | | GHGs | 排出・吸収係数の不確実性[%] | | 活動量の不確実性[%] | | 排出･吸収量の不確実性[%] | | 排出・吸収係数の不確実性設定方法 | 活動量の不確実性設定方法 | 排出・吸収量の不確実性設定方法 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | (-) | (+) | (-) | (+) | (-) | (+) | | | |
| 一般廃棄物 | 食物くず | $CH_4$ | -47% | +47% | -10% | +10% | -48% | +48% | 炭素含有率実測データの 95%信頼区間、専門家判断によるガス化率・メタン比率の不確実性、2006GLs デフォルト値を用いる MCF・酸化係数の不確実性を誤差伝播式により合成して排出係数の不確実性を算定（方法１）。 | 専門家判断により設定した一般廃棄物統計の不確実性を適用。 | 誤差伝播式で合成 |
| | 紙くず | $CH_4$ | -47% | +47% | -10% | +10% | -48% | +48% | | | |
| | 繊維くず | $CH_4$ | -47% | +47% | -10% | +10% | -48% | +48% | | | |
| | 木くず | $CH_4$ | -47% | +47% | -10% | +10% | -48% | +48% | | | |
| | し尿処理・浄化槽汚泥 | $CH_4$ | -49% | +49% | -10% | +10% | -50% | +50% | | | |
| | 津波堆積物 | $CH_4$ | -47% | +47% | -10% | +10% | -48% | +48% | 算定対象は木くずを想定していることから、木くずの排出係数の不確実性を代用。 | | |
| 産業廃棄物 | 食物くず | $CH_4$ | -47% | +47% | -30% | +30% | -56% | +56% | 方法 1 と同様。 | 専門家判断により設定した産業廃棄物統計の不確実性を適用。 | 誤差伝播式で合成 |
| | 紙くず | $CH_4$ | -47% | +47% | -30% | +30% | -56% | +56% | | | |
| | 繊維くず | $CH_4$ | -47% | +47% | -30% | +30% | -56% | +56% | | | |
| | 木くず | $CH_4$ | -47% | +47% | -30% | +30% | -56% | +56% | | | |
| | 下水汚泥 | $CH_4$ | -49% | +49% | -5% | +5% | -49% | +49% | 方法 1 と同様。炭素含有率の不確実性は専門家判断により設定。 | 専門家判断により設定した下水道統計の不確実性を適用。 | |
| | 浄水汚泥 | $CH_4$ | -51% | +51% | -5% | +10% | -51% | +52% | 方法 1 と同様。 | 専門家判断により設定した水道統計の不確実性を適用。 | |
| | 製造業有機性汚泥 | $CH_4$ | -58% | +58% | -30% | +30% | -65% | +65% | 方法 1 と同様。炭素含有率の不確実性は専門家判断により設定。 | 専門家判断により設定した産業廃棄物統計の不確実性を適用。 | |
| | 動物のふん尿 | $CH_4$ | -51% | +51% | -30% | +30% | -59% | +59% | 方法 1 と同様。炭素含有率の不確実性は 2006GL の不確実性デフォルト値より設定。 | | |
| メタン回収量 | | $CH_4$ | -10% | +10% | -10% | +10% | -14% | +14% | 回収ガス中のメタン濃度を専門家判断により設定。 | 専門家判断により設定した一般廃棄物統計の不確実性を適用。 | 誤差伝播式で合成 |

■　**時系列の一貫性**

排出量算定において一貫した方法を適用している。ただし一部の活動量について、1990～直近年度まで全ての年のデータが揃っていないものがあるため、活動量の記載で説明した方法を用い時系列的に一貫性を持つデータの構築を行っている。

### d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に詳述している。

### e） 再計算

過去の埋立量データを含む統計データの更新に伴い排出量の再計算を行った。詳細は「7.1.5. 廃棄物分野における一般的な再計算」を参照のこと。再計算の影響の程度については、第 10 章を参照のこと。

### f） 今後の改善計画及び課題

いくつかの事項について現時点では日本における十分な知見が得られておらず、算定方法

改善が予定されている。主な課題は以下の通り。

- 生分解性廃棄物種類別のガス化率の設定
- 最終処分場における日本独自の汚泥の半減期
- 紙くず等に含まれている化石起源の炭素及び当該炭素を由来とする$CO_2$排出の可能性に関する検討

### 7.2.2. 非管理処分場（5.A.2.）

#### a） 排出源カテゴリーの説明

日本における埋立処分場は廃掃法に基づき適正な管理が行われているため、非管理処分場は存在しない。従って、当該排出源からの排出は「NO」と報告する。

### 7.2.3. その他の廃棄物処分場（5.A.3.）

#### 7.2.3.1. 不適正処分（5.A.3.-）

#### a） 排出源カテゴリーの説明

日本では、廃棄物処理法の規定に違反した廃棄物の処分を（具体的には、最終処分場ではない場所への廃棄物の投棄行為）を「不適正処分」と定義する（法律に基づく処理量と比べると、不適正処分された量の割合は非常に小さい)。多くの不適正処分地は、2006 年IPCCガイドラインに定義される管理処分場の条件を実態として概ね満たしているが、法に基づく適正な管理が行われているわけではないことから、不適正処分に伴う$CH_4$排出量は「その他（5.A.3.)」に計上する。

なお、不適正処分地ではまれに火災が発生しており、石油由来の$CO_2$が排出されている可能性があるが、実態は不明であることから、不適正処分地での火災に伴う排出量は「NE」として報告する。

#### b） 方法論

■　**算定方法**

焼却されずに不適正処分された生物分解可能な炭素分を含む廃棄物としては「木くず」及び「紙くず」があるが、紙くずの残存量は微量であることから、「木くず」のみを算定対象とする。

算定は「7.2.1. 管理処分場（5.A.1.)」と同様に日本のパラメータを用いたFOD法による算定を行う。焼却されずに不適正処分された木くずのうち、算定対象年度内に分解した量（乾燥ベース）に排出係数を乗じて排出量を算定する。不適正処分された廃棄物からの$CH_4$発生状況は不明のため、嫌気性埋立と同様と見なして排出量を計算する。

■　**排出係数**

排出係数は嫌気性埋立での好気分解補正係数（1.0）及び木くずの炭素含有率（45.2%）を用いて設定し、表 7-7 に示す「管理処分場からの木くずの排出」における嫌気性埋立処分の排出係数と同一の排出係数を用いる。

■　**活動量**

不適正処分された木くずの残存量（排出ベース）から含水量を差し引いて乾燥ベースに変換し、分解率を乗じて活動量の把握を行う。不適正処分された木くずの量は、「不法投棄等産業廃棄物残量調査結果、環境省廃棄物・リサイクル対策部」における「廃棄物の種類別残存件数と残存量」の木くず（建設系）より把握する。含水率と分解率は、「7.2.1. 管理処分場

（5.A.1.）」の算定に用いた木くずの値と同様のものを用いる。

表 7-16 各算定対象年度中に分解された不適正処分の木くず量（活動量）

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 活動量 | kt (dry) | 2.3 | 5.5 | 16.0 | 15.7 | 15.6 | 15.2 | 14.2 | 13.5 | 13.5 | 13.2 | 13.2 | 12.4 | 11.5 |

### c） 不確実性と時系列の一貫性

#### ■　不確実性

排出係数、活動量共に 5.A.1 管理処分場と同様の方法を用いて不確実性評価を行う。不確実性評価の詳細は表 7-17 に記す。

表 7-17 不適正処分（5.A.3.-）における不確実性評価

| 項目 | GHGs | 排出・吸収係数の不確実性 [%] | | 活動量の不確実性 [%] | | 排出・吸収量の不確実性 [%] | | 排出・吸収係数の不確実性設定方法 | 活動量の不確実性設定方法 | 排出･吸収量の不確実性設定方法 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (-) | (+) | (-) | (+) | (-) | (+) | | | |
| 不適正処分廃棄物 | $CH_4$ | -42% | +41% | -60% | +60% | -74% | +73% | 算定対象は木くずを想定していることから、木くずの排出係数の不確実性を代用。 | 専門家判断により産業廃棄物統計の不確実性の 2 倍の値を設定。 | 誤差伝播式で合成 |

#### ■　時系列の一貫性

不適正処分に関する統計データが 2002 年以降しか入手できないことから、2001 年以前の活動量は推計により求めている。算定方法自体の一貫性は確保されている。

### d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動の詳細については、第 1 章を参考のこと。

### e） 再計算

不適正処分された廃棄物の除去、過去に処分された不適正処分廃棄物の発覚などに伴い、把握済みの過去の不適正処分残存量のデータが毎年更新される。過去の不適正処分廃棄物の残存量の変化に伴い、排出量の再計算を行った。再計算の影響の程度については、第 10 章を参照のこと。

### f） 今後の改善計画及び課題

我が国独自のパラメータ設定等については長期的な改善を図ることとし、技術的観点から更なる検討を行う。

## 7.3. 固形廃棄物の生物処理（5.B.）

本カテゴリーでは、固形廃棄物の生物処理に伴う$CH_4$と$N_2O$を算定する。本排出源では日本における廃棄物区分に準じ、表 7-18 に示す算定区分で排出量を推定する。

表 7-18 固形廃棄物の生物処理（5.B.）で排出量の算定を行う区分

| 区分 | 算定対象 | | 処理方式 | $CH_4$ | $N_2O$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 5.B.1. (7.3.1) | 一般廃棄物 | 一般廃棄物（食物くず、紙くず、木くず、繊維くず） | コンポスト化 | ○ | ○ |
| | | し尿、浄化槽汚泥 | | ○ | ○ |
| | 産業廃棄物 | 下水汚泥 | | ○ | ○ |
| | | 食物くず（動植物性残さ、その他の食品廃棄物） | | ○ | ○ |
| 5.B.2. (7.3.2) | | | 嫌気性消化 | NO | NO |

推計したこのカテゴリーからの温室効果ガス排出量を表 7-19 に示す。2014 年度における当該排出源カテゴリーからの温室効果ガス排出量は 609 kt-$CO_2$ 換算であり、我が国の温室効果ガス総排出量（LULUCFを除く）の 0.04%を占めている。また、1990 年度の排出量と比較すると 82.4%の増加となっている。本カテゴリーの排出量の増加には、廃棄物の資源としての有効利用が増加したことが大きく寄与している。

表 7-19　固形廃棄物の生物処理（5.B.）から発生する温室効果ガス排出量

| ガス | 区分 | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CH_4$ | 5.B.1. コンポスト化 | 一般廃棄物 | kt-$CH_4$ | 0.4 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.6 |
| | | し尿・浄化槽汚泥 | kt-$CH_4$ | NO | NO | NO | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.05 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| | | 下水汚泥 | kt-$CH_4$ | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.4 |
| | | 食品廃棄物 | kt-$CH_4$ | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 12.7 | 13.0 | 12.5 | 14.1 | 13.8 | 12.1 | 13.3 | 13.3 | 13.2 | 13.1 |
| | 5.B.2. バイオガス施設における嫌気性消化 | | kt-$CH_4$ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | 合計 | | kt-$CH_4$ | 7.8 | 7.6 | 7.8 | 13.6 | 14.0 | 13.5 | 15.2 | 15.1 | 13.2 | 14.5 | 14.4 | 14.2 | 14.2 |
| | | | kt-$CO_2$ 換算 | 195 | 191 | 194 | 340 | 350 | 337 | 380 | 377 | 329 | 362 | 359 | 355 | 355 |
| $N_2O$ | 5.B.1. コンポスト化 | 一般廃棄物 | kt-$N_2O$ | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| | | し尿・浄化槽汚泥 | kt-$N_2O$ | NO | NO | NO | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.01 | 0.01 | 0.003 | 0.003 | 0.004 | 0.003 | 0.005 |
| | | 下水汚泥 | kt-$N_2O$ | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| | | 食品廃棄物 | kt-$N_2O$ | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.76 | 0.78 | 0.75 | 0.85 | 0.83 | 0.73 | 0.80 | 0.80 | 0.79 | 0.79 |
| | 5.B.2. バイオガス施設における嫌気性消化 | | kt-$N_2O$ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | 合計 | | kt-$N_2O$ | 0.47 | 0.46 | 0.47 | 0.81 | 0.84 | 0.81 | 0.91 | 0.90 | 0.79 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 |
| | | | kt-$CO_2$ 換算 | 139 | 137 | 139 | 243 | 250 | 241 | 271 | 269 | 236 | 259 | 257 | 254 | 254 |
| 合計 | | | kt-$CO_2$ 換算 | 334 | 328 | 333 | 582 | 600 | 579 | 651 | 646 | 565 | 621 | 616 | 610 | 609 |

### 7.3.1. コンポスト化（5.B.1）

#### a） 排出源カテゴリーの説明

日本で発生する一般廃棄物及び産業廃棄物の一部はコンポスト化されており、その過程で発生する$CH_4$、$N_2O$がコンポスト化設備から排出されている。なお、動物のふん尿のコンポスト化からの排出は農業分野の「5.3. 家畜排せつ物の管理（3.B）」において計上している。

#### b） 方法論

■　**算定方法**

我が国の統計情報から把握したコンポスト化された有機性廃棄物の量に、IPCC2006 年ガイドラインのデフォルト排出係数を乗じて算定する。算定方法は$CH_4$、$N_2O$で同様である。

$$E = EF \times A$$

$E$　：有機性廃棄物のコンポスト化に伴う$CH_4$、$N_2O$排出量［kg-$CH_4$］、［kg-$N_2O$］
$EF$　：排出係数（乾燥ベース）［kg-$CH_4$/t］、［kg-$N_2O$/t］
$A$　：有機性廃棄物のコンポスト化量（乾燥ベース）［t］

■　**排出係数**

2006 年IPCCガイドラインより、各年度一律に、乾燥ベースの$CH_4$排出係数を 10.0［kg-$CH_4$/t］、$N_2O$排出係数を 0.6［kg $N_2O$/t］と設定する。

■　活動量

活動量（乾燥ベースのコンポスト化量）は、以下に示すコンポスト化される廃棄物の量（排出ベース）から、コンポスト化される廃棄物の性状に応じた含水量を差し引いて乾燥ベースに変換して求める。コンポスト化される廃棄物の含水率は、食物くず：75%、紙くず：20%、繊維くず：20%、木くず：45%、下水汚泥：70%とする（表 7-10）。

○　一般廃棄物

【一般廃棄物（し尿以外）】

- 「日本の廃棄物処理」に示されるごみ堆肥化施設に投入される一般廃棄物量に、「循環利用量調査報告書」に示された高速堆肥化施設に投入される一般廃棄物のごみ組成割合を乗じて推定した、ゴミ種類別の堆肥化量（食物くず、紙くず、繊維くず、木くず）

【し尿・浄化槽汚泥】

- 「日本の廃棄物処理」に示される、ごみ堆肥化施設におけるし尿堆肥化量

○　産業廃棄物

【下水汚泥】

- 「下水道統計」に示される、コンポスト化施設に投入された下水汚泥量
- 国土交通省より提供される、下水汚泥コンポスト化施設において下水汚泥に添加される木くず等の副資材量

【食品廃棄物】

「廃棄物統計の精度向上及び迅速化のための検討調査報告書」に示される動植物性残さのコンポスト化量。ここに含まれるものは以下の通り。

- 食品・飲料製造業起源の動植物性残さ。
- 上記以外の食品廃棄物（有償分含む）。この区分は廃掃法上産業廃棄物に該当しないが、発生源・性状を考慮し、産業廃棄物に含めて計上する。
- 添加される木くず等の副資材量を上記、食品廃棄物に対して30%の添加割合を乗じて推計（添加割合は「循環利用量調査報告書」を参考に専門家判断）。

表 7-20 コンポスト化される廃棄物量（乾燥ベース）

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一般廃棄物 | kt (dry) | 38 | 22 | 29 | 35 | 39 | 43 | 45 | 51 | 56 | 58 | 52 | 54 | 56 |
| し尿、浄化槽汚泥 | kt (dry) | NO | NO | NO | 1 | 2 | 3 | 8 | 17 | 5 | 5 | 6 | 6 | 8 |
| 下水汚泥（添加物含む） | kt (dry) | 39 | 42 | 46 | 48 | 56 | 58 | 55 | 61 | 45 | 52 | 45 | 42 | 43 |
| 食品廃棄物（添加物含む） | kt (dry) | 701 | 701 | 701 | 1,274 | 1,301 | 1,245 | 1,410 | 1,377 | 1,212 | 1,334 | 1,333 | 1,320 | 1,313 |

c）不確実性と時系列の一貫性

■　不確実性

排出係数は 2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値であることから、同ガイドラインの不確実性デフォルト値算定の考え方に基づき、排出係数の不確実性を設定する。活動量の不確実性については、活動量の多くを有価発生物が占めることから、専門家判断により、表 7-2 に示される有価発生物データの不確実性を適用する。不確実性評価の詳細は表 7-21 に記す。

表 7-21 コンポスト化（5.B.1）における不確実性評価

| 項目 | GHGs | 排出･吸収係数の不確実性 [%] | | 活動量の不確実性 [%] | | 排出･吸収量の不確実性 [%] | | 排出･吸収係数の不確実性設定方法 | 活動量の不確実性設定方法 | 排出･吸収量の不確実性設定方法 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (-) | (+) | (-) | (+) | (-) | (+) | | | |
| コンポスト化 | $CH_4$ | -99% | +100% | -30% | +30% | -104% | +104% | 排出係数は 2006GLs のデフォルト値であることから、同ガイドラインの不確実性デフォルト値算定の考え方に基づき不確実性を設定。 | 専門家判断により設定した活動量の多くを有価発生物が占めることから、有価発生物データの不確実性を適用。 | 誤差伝播式で合成 |
| | $N_2O$ | -67% | +167% | -30% | +30% | -73% | +169% | | | |

■　**時系列の一貫性**

産業廃棄物の動植物性残さ及び食品廃棄物のコンポスト量（有償分含む）の 1990～2000 年度データが得られないため、2001 年度データを代用する。下水汚泥コンポスト化施設で下水汚泥に添加される木くず等の副資材量の 1990～1995 年度データが得られないため、1996 年度の当該副資材の添加比率を 1990～1995 年度の下水汚泥投入量に乗じて推計する。このため、算定方法自体の一貫性は確保されている。

d）**QA/QC と検証**

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に詳述している。

e）**再計算**

統計データの更新に伴い排出量の再計算を行った。詳細は「7.1.5. 廃棄物分野における一般的な再計算」を参照のこと。再計算の影響の程度については、第 10 章を参照のこと。

f）**今後の改善計画及び課題**

- 将来的には、国独自の排出係数が必要であることを認識している。今後、新たな知見が得られた場合は、排出量算定の細分化を検討する。
- 業務用・家庭用の生ゴミ処理機からの排出（短期間での排出把握は困難なため、中長期的な取り組み課題として整理）を検討する。

### 7.3.2. バイオガス施設における嫌気性消化（5.B.2.）

a）**排出源カテゴリーの説明**

■　**日本におけるバイオガス施設**

我が国では、有機性廃棄物のバイオガス化施設として、「終末処理場における下水汚泥の嫌気性消化設備」、「一般廃棄物のメタンガス化施設」、「産業廃棄物のメタンガス化施設」がある。

○　**終末処理場における下水汚泥の嫌気性消化設備**

「下水道施設計画・設計指針と解説（2009）、（社）日本下水道協会」によると終末処理場の汚泥消化タンクでは、ガス漏れによる爆発の危険及び臭気の発生を防ぐため気密な構造とすることとされている。また、未利用の消化ガスについては、安全及び地球温暖化防止の観点から必ず燃焼させることとされている。加えて、「生活・商業排水の処理に伴う$CH_4$・$N_2O$排出（終末処理場）」では、汚泥処理プロセスにおける汚泥濃縮タンク及び脱水機室から大気

中に放出される$CH_4$・$N_2O$排出量を排出係数に含める形で算定しており、2006 年IPCCガイドラインで想定されるバイオガス化に伴い大気中に放出される$CH_4$量を既に算定していることとなる。

○　**一般廃棄物のメタンガス化施設**

「メタンガス化（生ごみメタン）施設整備マニュアル（2008)、環境省」によると終末処理場と同様、一般廃棄物のメタンガス化施設においても、メタン発酵設備は気密構造にすることとされている 。また、非常時やメンテナンス等によりバイオガス設備にガスを供給できない場合は、余剰ガス燃焼装置によりバイオガスを燃焼して安全に放出することとされている 。

○　**産業廃棄物のメタンガス化施設**

産業廃棄物のメタンガス化施設については、一般廃棄物のようなマニュアル・ガイドラインは無いが、事業者が施設を設置する際は、安全対策として気密構造が取られると考えられる。

■　**排出量**

以上より、当該排出源からの排出は「NO」と報告する。

## 7.4. 廃棄物の焼却と野焼き（5.C.）

我が国では廃棄物の多くが焼却により減量化されている。廃棄物の焼却に伴う排出は表 7-22 のように分類され、このうち本カテゴリーでは「7.4.1. 廃棄物の焼却（エネルギー回収を伴わない）（5.C.1.)」からの$CO_2$、$CH_4$、$N_2O$排出量を計上する。

表 7-22 廃棄物の焼却及び野焼き（5.C）で排出量の算定を行う区分

| 区分 | 算定対象 | | | CRF に報告する区分 | 処理方式 | | $CO_2$ | $CH_4$ | $N_2O$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5.C.1 (7.4.1) | 一般廃棄物（7.4.1.1） | プラスチック | 石油由来プラスチック | Non-biogenic/MSW | エネルギー回収を伴わない焼却 | ・焼却炉<br>-全連続燃焼式<br>-准連続燃焼式<br>-バッチ燃焼式<br>・ガス化溶融炉 | ○ | ○[2] | ○[2] |
| | | | バイオマスプラスチック | Biogenic/MSW | | | NA[1] | | |
| | | 紙くず | 石油由来成分 | Non-biogenic/MSW | | | ○ | | |
| | | | 生物起源成分 | Biogenic/MSW | | | NA[1] | | |
| | | 紙おむつ（石油由来成分） | | Non-biogenic/MSW | | | ○ | | |
| | | 繊維くず | 合成繊維 | Non-biogenic/MSW | | | ○ | | |
| | | | 天然繊維 | Biogenic/MSW | | | NA[1] | | |
| | | その他（生物起源） | | Biogenic/MSW | | | NA[1] | | |
| | 産業廃棄物（7.4.1.2） | 廃油 | 石油由来の廃油 | Non-biogenic/ Fossil liquid waste | | 焼却炉 | ○ | ○ | ○ |
| | | | 動植物性廃油 | Biogenic/ Non-fossil liquid waste | | | NA[1] | ○ | ○ |
| | | 廃プラスチック類 | 石油由来プラスチック | Non-biogenic/ISW | | | ○ | ○ | ○ |
| | | | バイオマスプラスチック | Biogenic/ISW | | | NA[1] | IE[3] | IE[3] |
| | | 食物くず［動植物性残さ・動物の死体］ | | Biogenic/ISW | | | NA[1] | ○ | ○ |
| | | 紙くず | 石油由来成分 | Non-biogenic/ISW | | | ○ | IE[4] | IE[4] |
| | | | 生物起源成分 | Biogenic/ISW | | | NA[1] | ○ | ○ |
| | | 木くず | | Biogenic/ISW | | | NA[1] | ○ | ○ |
| | | 繊維くず | 合成繊維 | - | | | IE[3] | IE[3] | IE[3] |
| | | | 天然繊維 | Biogenic/ISW | | | NA[1] | ○ | ○ |
| | | 汚泥 | 下水汚泥 | Biogenic/Sludge | | 各種焼却方式[5] | NA[1] | ○ | ○ |
| | | | 下水汚泥以外 | Biogenic/Sludge | | 焼却炉 | NA[1] | ○ | ○ |
| | 産業廃棄物（特別管理）（7.4.1.3） | 廃油 | 廃油（引火性） | Non-biogenic/ Hazardous waste | | | ○ | ○ | ○ |
| | | | 廃油（特定有害産業廃棄物） | Non-biogenic/ Hazardous waste | | | ○ | ○ | ○ |
| | | 感染性廃棄物 | プラスチック（石油由来） | Non-biogenic/ Clinical waste | | | ○ | ○ | ○ |
| | | | その他（プラスチック以外） | Biogenic/ Clinical waste | | | NA[1] | ○ | ○ |
| 5.C.2 (7.4.2) | | | | - | 野焼き | | NO | NO | NO |

（注）

1）　2006 年IPCCガイドラインに従い、生物起源の廃棄物の焼却に伴う$CO_2$排出量は、総排出量には含め

ず参考値として算定し、CRFの「Table 5.C」の「Biogenic」に報告する。

2) 対象の算定区分をまとめて焼却方式別に算定し、「CRF の「Table 5.C」の「Non-biogenic/MSW」に報告する。

3) 産業廃棄物（ISW)の石油由来プラスチックに含まれる。

4) 紙くず（生物起源成分）に含まれる。

5) 下水汚泥の焼却方式については 7.4.1.2 節を参照のこと。

その他、廃棄物の焼却には、以下のような方法で廃棄物が原料あるいは燃料として使用される場合がある。

- 廃棄物が焼却される際にエネルギーが回収される場合（1.A.）（7.4.3.1. 節参照）
- 廃棄物が原燃料として直接利用される場合（1.A.）（7.4.3.2. 節参照）
- 廃棄物が燃料に加工された後に利用される場合（1.A.）（7.4.3.3. 節参照）

これらに該当する排出源からの排出量は「7.4.3. 廃棄物の焼却等（エネルギー分野での報告）（1.A.)」として、2006 年 IPCC ガイドラインに従いエネルギー分野（カテゴリー1）で計上する。エネルギー分野での計上カテゴリーの詳細は表 7-24 を参照のこと。

表 7-22、表 7-23 及び表 7-24 に記されたすべての算定区分は、重複計上・計上漏れを防ぐ目的でエネルギー利用の有無に関わらず一元的に排出量の算定を行い、NIR ではこれらの算定方法について本カテゴリーで説明する。

表 7-23 廃棄物の焼却等（エネルギー分野での報告）（1.A.）で排出量の算定を行う区分

| 区分 | 算定対象 | | | エネルギー分野での燃料種区分 | 処理方式 | | $CO_2$ | $CH_4$ | $N_2O$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.A.1. (7.4.3.1)[7] | 一般廃棄物 | プラスチック | 石油由来プラスチック | Other fossil fuels | 焼却される際にエネルギーを回収 | ・焼却炉<br>-全連続燃焼式<br>-准連続燃焼式<br>-バッチ燃焼式<br>・ガス化溶融炉 | ○ | ○[2] | ○[2] |
| | | | バイオマスプラスチック | Biomass | | | NA[1] | | |
| | | 紙くず | 石油由来成分 | Other fossil fuels | | | ○ | | |
| | | | 生物起源成分 | Biomass | | | NA[1] | | |
| | | 紙おむつ（石油由来成分） | | Other fossil fuels | | | ○ | | |
| | | 繊維くず | 合成繊維 | Other fossil fuels | | | ○ | | |
| | | | 天然繊維 | Biomass | | | NA[1] | | |
| | | その他（生物起源） | | Biomass | | | NA[1] | | |
| | 産業廃棄物 | 廃油 | 石油由来の廃油 | Other fossil fuels | | 焼却炉 | ○ | ○ | ○ |
| | | | 動植物性廃油 | Biomass | | | NA[1] | ○ | ○ |
| | | 廃プラスチック類 | 石油由来プラスチック | Other fossil fuels | | | ○ | ○ | ○ |
| | | | バイオマスプラスチック | Biomass | | | NA[1] | IE[3] | IE[3] |
| | | 食物くず［動植物性残さ・動物の死体］ | | Biomass | | | NA[1] | ○ | ○ |
| | | 紙くず | 石油由来成分 | Other fossil fuels | | | ○ | IE[4] | IE[4] |
| | | | 生物起源成分 | Biomass | | | NA[1] | ○ | ○ |
| | | 木くず（生物起源） | | Biomass | | | NA[1] | ○ | ○ |
| | | 繊維くず | 合成繊維 | - | | | IE[3] | IE[3] | IE[3] |
| | | | 天然繊維 | Biomass | | | NA[1] | ○ | ○ |
| | | 汚泥 | 下水汚泥 | - | | | NO | NO | NO |
| | | | 下水汚泥以外 | Biomass | | | NA[1] | ○ | ○ |
| | 特別管理産業廃棄物 | | | - | | | IE[5] | IE[5] | IE[5] |
| 1.A.1/2 (7.4.3.2)[7] | 一般廃棄物 | プラスチック | 石油由来プラスチック | Other fossil fuels | 原燃料として直接利用 | | ○ | ○ | ○ |
| | | | バイオマスプラスチック | Biomass | | | NA[1] | IE[3] | IE[3] |
| | 産業廃棄物 | 廃油 | 石油由来の廃油 | Other fossil fuels | | | ○ | ○ | ○ |
| | | | 動植物性廃油 | Biomass | | | NA[1] | ○ | ○ |
| | | 廃プラスチック類 | 石油由来プラスチック | Other fossil fuels | | | ○ | ○ | ○ |
| | | | バイオマスプラスチック | Biomass | | | NA[1] | IE[3] | IE[3] |
| | | 木くず | | Biomass | | | NA[1] | ○ | ○ |
| | 廃タイヤ | | 石油由来成分 | Other fossil fuels | | | ○ | ○ | ○ |
| | | | バイオマス起源成分 | Biomass | | | NA[1] | IE[6] | IE[6] |
| 1.A.1/2 (7.4.3.3)[7] | ごみ固形燃料（RDF） | | 石油由来成分 | Other fossil fuels | 燃料に加工された後に利用 | | ○ | ○ | ○ |
| | | | 生物起源成分 | Biomass | | | NA[1] | IE[6] | IE[6] |
| | ごみ固形燃料（RPF） | | 石油由来成分 | Other fossil fuels | | | ○ | ○ | ○ |
| | | | 生物起源成分 | Biomass | | | NA[1] | IE[6] | IE[6] |

（注）

1） 2006 年IPCCガイドラインに従い、生物起源の廃棄物の焼却に伴う$CO_2$排出量は、総排出量には含めず参考値として算定し、CRFには燃料種「Biomass」として報告する。

2） 対象の算定区分をまとめて焼却方式別に算定し、CRF には燃料種「Other fossil fuels」として報告する。

3） 石油由来プラスチックに含まれる。

4） 紙くず（生物起源成分）に含まれる。

5） エネルギー回収を伴わない特別管理産業廃棄物の焼却に含まれる。

6） 石油由来成分に含まれる。

7） 計上カテゴリーの詳細は表 7-24 を参照のこと。

表 7-24 廃棄物の焼却等（エネルギー分野での報告）（1.A.）での排出量計上区分

| 処理方式 | 算定対象 | | 燃料利用の内訳 | 主な用途 | エネルギー分野<br>計上区分 | $CO_2$ [3] | $CH_4$ | $N_2O$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 廃棄物が焼却される際にエネルギーを回収 | 一般廃棄物 | | - | エネルギー回収を伴う廃棄物の焼却 | 1.A.1.a.<br>発電及び熱供給 | ○ | ○ | ○ |
| | 産業廃棄物 | | | | | ○ | ○ | ○ |
| 廃棄物を原燃料として直接利用 | 一般廃棄物<br>プラスチック | | 油化 | 一般燃料利用 | 1.A.2.g. その他 | ○ | ○ | ○ |
| | | | 高炉還元剤 | 高炉還元剤利用 | 1.A.2.a. 鉄鋼 | ○ | NO[4] | NO[4] |
| | | | コークス炉化学原料 | コークス原料利用 | 1.A.1.c. 固体燃料製造 | ○ | IE[5] | NO[6] |
| | | | ガス化 | 一般燃料利用 | 1.A.2.g. その他 | ○ | NE[7] | NE[7] |
| | 産業廃棄物 | 廃油 | その他 | 一般燃料利用 | 1.A.2.g. その他 | ○ | ○ | ○ |
| | | 廃プラスチック類 | 高炉還元剤 | 高炉還元剤利用 | 1.A.2.a. 鉄鋼 | ○ | NO[4] | NO[4] |
| | | | ボイラー | 一般燃料利用 | 1.A.2.c. 化学 | ○ | ○ | ○ |
| | | | ボイラー | 一般燃料利用 | 1.A.2.d. 紙パルプ | ○ | ○ | ○ |
| | | | セメント焼成 | セメント焼成利用 | 1.A.2.g. その他 | ○ | ○ | ○ |
| | | | ボイラー | 一般燃料利用 | 1.A.2.g. その他 | ○ | ○ | ○ |
| | | 木くず | - | 一般燃料利用 | 1.A.2.g. その他 | NA | ○ | ○ |
| | 廃タイヤ | | セメント焼成 | セメント焼成利用 | 1.A.2.g. その他 | ○ | ○ | ○ |
| | | | ボイラー | 一般燃料利用 | 1.A.2.g. その他 | ○ | ○ | ○ |
| | | | 製鉄 | 製鉄原燃料利用 | 1.A.2.a. 鉄鋼 | ○ | NO[4] | NO[4] |
| | | | ガス化 | 製鉄所燃料 | 1.A.2.a. 鉄鋼 | ○ | ○ | ○ |
| | | | 金属精錬 | 金属精錬燃料利用 | 1.A.2.b. 非鉄地金 | ○ | ○ | ○ |
| | | | タイヤメーカー | タイヤメーカー燃料利用 | 1.A.2c. 化学 | ○ | ○ | ○ |
| | | | 製紙 | 製紙工場燃料利用 | 1.A.2.d. 紙パルプ | ○ | ○ | ○ |
| | | | 発電 | 発電利用 | 1.A.1.a.<br>発電及び熱供給[1] | ○ | ○ | ○ |
| 廃棄物が燃料に加工された後に利用 | ごみ固形燃料（RDF） | | - | 一般燃料利用<br>（発電含む） | 1.A.2.g. その他[2] | ○ | ○ | ○ |
| | ごみ固形燃料（RPF） | | 石油製品業 | ボイラー燃料 | 1.A.1.b. 石油精製 | ○ | ○ | ○ |
| | | | 化学工業 | ボイラー燃料 | 1.A.2.c. 化学 | ○ | ○ | ○ |
| | | | 製紙業 | 製紙工場燃料利用 | 1.A.2.d. 紙パルプ | ○ | ○ | ○ |
| | | | セメント製造業 | セメント焼成利用 | 1.A.2.g. その他 | ○ | ○ | ○ |

（注）

1） 利用先の業種が特定できていないため、1.A.1.a.とする。

2） 自家利用以外の発電・熱供給分は 1.A.1.a.で計上すべきだが、現時点では実態を把握できていないため、1.A.2.g.に含めて計上する。

3） 2006 年IPCCガイドラインに従い、生物起源成分の焼却に伴う$CO_2$排出量は、総排出量には含めず参考値として算定し、CRFには燃料種「Biomass」として報告する。表 7-23 を参照。

4） 鉄鋼業から発生する高炉ガスは全量回収される。

5） 同じ計上区分（1.A.1.c ）における固体燃料に含まれる。

6） コークス炉内は通常 1,000 度以上の還元雰囲気であり、$N_2O$は発生しない。

7） 主にアンモニア合成原料等を得る目的で使用されており、燃料として燃焼される割合は少ないと考えられるため、算定は行わない。

推定した廃棄物の焼却からの温室効果ガス排出量を表 7-25 に示す。2014 年度における廃棄物の焼却（カテゴリー5.C.）からの温室効果ガス排出量は 13,792 kt-$CO_2$ 換算であり、我が国の温室効果ガス総排出量（LULUCFを除く）の 1.0%を占めている。また、1990 年度の排出量と比較すると 0.6%の減少となっている。

1990~1997 年度には、最終処分量の削減のために焼却による中間処理が増え、$CO_2$排出量が増加した。2001 年度以降は、化石由来廃棄物の焼却による中間処理が廃棄物を原料あるいは燃料として利用することで代替され、当該排出源からの$CO_2$排出量がエネルギー分野に移行し、廃棄物分野で計上する$CO_2$排出量は減少した。

一方、下水汚泥の焼却が 1990～1997 年度で増加したことに伴い、$N_2O$排出量は当該期間に増加している。2005 年度以降は、下水汚泥の高温焼却が普及し、$N_2O$排出量は減少している。

表 7-25 廃棄物の焼却（5.C.1）に伴う温室効果ガス排出量

| ガス | 区分 | | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CO_2$ | 5.C.1. 廃棄物の焼却 | 一般廃棄物 | プラスチック[1] | kt-$CO_2$ | 5,092 | 5,082 | 5,275 | 3,084 | 2,549 | 2,437 | 2,568 | 2,398 | 2,110 | 2,428 | 2,601 | 2,717 | 2,559 |
| | | | 紙くず[1] | kt-$CO_2$ | 71 | 74 | 71 | 60 | 58 | 58 | 53 | 52 | 53 | 58 | 55 | 56 | 56 |
| | | | 紙おむつ[1] | kt-$CO_2$ | 32 | 38 | 34 | 39 | 41 | 43 | 43 | 46 | 49 | 52 | 52 | 58 | 62 |
| | | | 合成繊維くず[1] | kt-$CO_2$ | 508 | 545 | 425 | 433 | 523 | 451 | 554 | 665 | 593 | 547 | 446 | 449 | 455 |
| | | 産業廃棄物 | 廃油[1] | kt-$CO_2$ | 3,670 | 4,366 | 4,799 | 4,270 | 4,104 | 4,139 | 3,683 | 3,171 | 4,213 | 4,048 | 4,439 | 3,723 | 3,856 |
| | | | 廃プラスチック類[1] | kt-$CO_2$ | 2,131 | 4,539 | 4,380 | 4,332 | 4,156 | 4,099 | 4,909 | 3,455 | 3,943 | 3,497 | 3,776 | 4,114 | 4,092 |
| | | | 紙くず[1] | kt-$CO_2$ | 3 | 7 | 7 | 3 | 3 | 1 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 |
| | | 特管産廃 | 廃油（引火性）[1] | kt-$CO_2$ | 698 | 1,036 | 1,526 | 1,402 | 1,352 | 1,364 | 2,547 | 1,845 | 1,143 | 815 | 784 | 814 | 825 |
| | | | 廃油（特定有害産業廃棄物）[1] | kt-$CO_2$ | 19 | 28 | 41 | 38 | 37 | 37 | 36 | 39 | 42 | 44 | 25 | 48 | 91 |
| | | | 感染性廃棄物廃（プラスチック）[1] | kt-$CO_2$ | 199 | 328 | 428 | 435 | 420 | 462 | 336 | 366 | 395 | 452 | 336 | 341 | 349 |
| | 5.C.2. 野焼き | | | kt-$CO_2$ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | 合計 | | | kt-$CO_2$ | 12,424 | 16,041 | 16,986 | 14,096 | 13,242 | 13,092 | 14,733 | 12,039 | 12,543 | 11,943 | 12,518 | 12,322 | 12,346 |
| $CH_4$ | 5.C.1. 廃棄物の焼却 | 一般廃棄物[2] | | kt-$CH_4$ | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| | | 産業廃棄物 | 廃油[2] | kt-$CH_4$ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | | 廃プラスチック類[2] | kt-$CH_4$ | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | | 動植物性残さ・動物の死体[3] | kt-$CH_4$ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | | 紙くず[2] | kt-$CH_4$ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 |
| | | | 木くず[3] | kt-$CH_4$ | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| | | | 天然繊維くず[3] | kt-$CH_4$ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | | 汚泥（下水汚泥・下水汚泥以外）[3] | kt-$CH_4$ | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | 特管産廃 | 廃油（引火性）[1] | kt-$CH_4$ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | | 廃油（特定有害産業廃棄物）[1] | kt-$CH_4$ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | | 感染性廃棄物廃（プラスチック）[1] | kt-$CH_4$ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | | 感染性廃棄物廃（プラスチック以外）[3] | kt-$CH_4$ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | 5.C.2. 野焼き | | | kt-$CH_4$ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | 合計 | | | kt-$CH_4$ | 0.6 | 0.7 | 0.6 | 0.7 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.4 |
| | | | | kt-$CO_2$ 換算 | 16 | 18 | 16 | 17 | 16 | 14 | 14 | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 | 11 |
| $N_2O$ | 5.C.1. 廃棄物の焼却 | 一般廃棄物[2] | | kt-$N_2O$ | 1.03 | 1.05 | 0.98 | 0.52 | 0.52 | 0.51 | 0.47 | 0.48 | 0.46 | 0.49 | 0.46 | 0.47 | 0.45 |
| | | 産業廃棄物 | 廃油[2] | kt-$N_2O$ | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.10 | 0.09 | 0.10 | 0.09 | 0.07 | 0.10 | 0.09 | 0.10 | 0.09 | 0.09 |
| | | | 廃プラスチック類[2] | kt-$N_2O$ | 0.15 | 0.32 | 0.31 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| | | | 動植物性残さ・動物の死体[3] | kt-$N_2O$ | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| | | | 紙くず[2] | kt-$N_2O$ | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.04 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.01 | 0.01 |
| | | | 木くず[3] | kt-$N_2O$ | 0.06 | 0.10 | 0.06 | 0.14 | 0.13 | 0.12 | 0.10 | 0.09 | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.10 | 0.09 |
| | | | 天然繊維くず[3] | kt-$N_2O$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | | 下水汚泥[3] | kt-$N_2O$ | 2.65 | 3.94 | 4.86 | 5.48 | 5.11 | 4.63 | 4.46 | 4.30 | 4.16 | 4.17 | 4.22 | 4.25 | 3.92 |
| | | | 下水汚泥以外の汚泥[3] | kt-$N_2O$ | 0.89 | 0.92 | 0.94 | 0.22 | 0.22 | 0.22 | 0.20 | 0.21 | 0.20 | 0.20 | 0.17 | 0.19 | 0.19 |
| | | 特管産廃 | 廃油（引火性）[1] | kt-$N_2O$ | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.05 | 0.04 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| | | | 廃油（特定有害産業廃棄物）[1] | kt-$N_2O$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 |
| | | | 感染性廃棄物廃（プラスチック）[1] | kt-$N_2O$ | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | | 感染性廃棄物廃（プラスチック以外）[3] | kt-$N_2O$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| | 5.C.2. 野焼き | | | kt-$N_2O$ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | 合計 | | | kt-$N_2O$ | 4.82 | 6.39 | 7.23 | 6.59 | 6.19 | 5.68 | 5.47 | 5.27 | 5.09 | 5.12 | 5.13 | 5.17 | 4.82 |
| | | | | kt-$CO_2$ 換算 | 1,435 | 1,905 | 2,155 | 1,963 | 1,843 | 1,694 | 1,629 | 1,571 | 1,517 | 1,524 | 1,528 | 1,542 | 1,436 |
| 合計 | | | | kt-$CO_2$ 換算 | 13,876 | 17,963 | 19,157 | 16,076 | 15,101 | 14,800 | 16,376 | 13,622 | 14,072 | 13,479 | 14,058 | 13,876 | 13,792 |

1) 石油由来成分のみ含む
2) 石油由来成分及び生物起源成分を含む
3) 生物起源成分のみ含む

（注）生物起源の廃棄物（バイオマスプラスチック、動植物性廃油を含む）の焼却に伴う$CO_2$排出量は、2006 年IPCCガイドラインに従い総排出量には含めず参考値として算定し、CRFの「Table 5.C」の「Biogenic」に報告する。

参考情報として、エネルギーとして利用された廃棄物及びエネルギー回収を伴う廃棄物焼却からの排出量を含めた廃棄物の焼却からの温室効果ガス排出量を表 7-26 に示す。2014 年度におけるこの排出量は 30,093 kt-$CO_2$ 換算であり、我が国の温室効果ガス総排出量（LULUCFを除く）の 2.2%を占める。1990 年度の排出量と比較すると 19.6%の増加となっている。

表 7-26【参考値】廃棄物の焼却に伴い発生する全ての温室効果ガス排出量
エネルギーとして利用された廃棄物及びエネルギー回収を伴う
廃棄物焼却からの排出量を含めた場合の排出量

| ガス | 区分 | | | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CO_2$ | 5.C. 廃棄物の焼却及び野焼き (エネルギー回収を伴わない)[1] | | | | kt-$CO_2$ | 12,424 | 16,041 | 16,986 | 14,096 | 13,242 | 13,092 | 14,733 | 12,039 | 12,543 | 11,943 | 12,518 | 12,322 | 12,346 |
| | 1.A. 燃料の燃焼 | 廃棄物が焼却される際にエネルギーを回収 | 一廃 | プラスチック[1] | kt-$CO_2$ | 5,916 | 6,373 | 8,270 | 6,663 | 5,382 | 5,045 | 5,555 | 4,685 | 4,267 | 4,545 | 5,458 | 5,380 | 5,067 |
| | | | | 紙くず[*1)] | kt-$CO_2$ | 83 | 93 | 112 | 129 | 122 | 120 | 114 | 102 | 107 | 108 | 116 | 111 | 110 |
| | | | 産廃 | 紙おむつ[1] | kt-$CO_2$ | 38 | 48 | 53 | 83 | 87 | 90 | 92 | 90 | 99 | 98 | 109 | 114 | 122 |
| | | | | 合成繊維くず[*1)] | kt-$CO_2$ | 591 | 683 | 667 | 935 | 1,105 | 934 | 1,198 | 1,299 | 1,200 | 1,025 | 935 | 889 | 901 |
| | | | | 廃油[1] | kt-$CO_2$ | 21 | 30 | 28 | 109 | 104 | 98 | 79 | 68 | 91 | 87 | 96 | 80 | 83 |
| | | | | 廃プラスチック類[1] | kt-$CO_2$ | 31 | 66 | 188 | 307 | 322 | 827 | 526 | 370 | 422 | 375 | 404 | 441 | 438 |
| | | | | 紙くず[*1)] | kt-$CO_2$ | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.0 |
| | | 廃棄物を原燃料として直接利用 | 一廃 | プラスチック[1] | kt-$CO_2$ | NO | NO | 92 | 511 | 472 | 442 | 370 | 413 | 455 | 435 | 465 | 233 | 229 |
| | | | 産廃 | 廃油[1] | kt-$CO_2$ | 3,563 | 4,160 | 4,112 | 5,172 | 5,029 | 5,405 | 4,701 | 4,442 | 4,673 | 4,670 | 4,748 | 4,528 | 4,406 |
| | | | | 廃プラスチック類[1] | kt-$CO_2$ | 55 | 59 | 448 | 1,209 | 1,236 | 1,375 | 1,352 | 1,469 | 1,534 | 1,539 | 1,613 | 1,585 | 1,949 |
| | | | | 廃タイヤ[1] | kt-$CO_2$ | 527 | 845 | 1,044 | 869 | 949 | 998 | 1,028 | 951 | 1,008 | 976 | 951 | 958 | 1,014 |
| | | 廃棄物が燃料記加工された音に利用 | RDF[1] | | kt-$CO_2$ | 26 | 30 | 114 | 319 | 304 | 305 | 297 | 289 | 292 | 299 | 295 | 295 | 297 |
| | | | RPF[1] | | kt-$CO_2$ | NO | 11 | 46 | 684 | 925 | 1077 | 1073 | 1113 | 1093 | 1147 | 1194 | 1263 | 1235 |
| | 合計 | | | | kt-$CO_2$ | 23,273 | 28,439 | 32,161 | 31,086 | 29,279 | 29,808 | 31,119 | 27,331 | 27,785 | 27,245 | 28,903 | 28,199 | 28,197 |
| $CH_4$ | 5.C. 廃棄物の焼却及び野焼き (エネルギー回収を伴わない)[2] | | | | kt-$CH_4$ | 0.6 | 0.7 | 0.6 | 0.7 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.4 |
| | 1.A. 燃料の燃焼 | 廃棄物が焼却される際にエネルギーを回収 | 一般廃棄物[2] | | kt-$CH_4$ | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| | | | 産廃 | 廃油[2] | kt-$CH_4$ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | | | 廃プラスチック類[2] | kt-$CH_4$ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | | | 食物くず[*3)] | kt-$CH_4$ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | | | 紙くず[*2)] | kt-$CH_4$ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | | | 天然繊維くず[*3)] | kt-$CH_4$ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | | | 木くず[*3)] | kt-$CH_4$ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | | | 下水汚泥以外の汚泥[3] | kt-$CH_4$ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | 廃棄物を原燃料として直接利用 | 一廃 | プラスチック[2] | kt-$CH_4$ | NO | NO | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | NO | NO | NO | NO |
| | | | 産廃 | 廃油[2] | kt-$CH_4$ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | | | 廃プラスチック類[2] | kt-$CH_4$ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| | | | | 木くず[*3)] | kt-$CH_4$ | 1.8 | 1.8 | 2.2 | 2.9 | 3.1 | 3.3 | 4.0 | 4.2 | 4.2 | 4.4 | 4.5 | 4.8 | 4.9 |
| | | | 廃タイヤ[2] | | kt-$CH_4$ | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | 廃棄物が燃料記加工された音に利用 | RDF[2] | | kt-$CH_4$ | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | | RDF[2] | | kt-$CH_4$ | NO | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | 合計 | | | | kt-$CH_4$ | 3.0 | 3.1 | 3.6 | 3.9 | 4.1 | 4.3 | 5.0 | 5.1 | 5.0 | 5.2 | 5.3 | 5.6 | 5.8 |
| | | | | | kt-$CO_2$ 換算 | 75 | 78 | 90 | 98 | 102 | 106 | 124 | 128 | 126 | 130 | 133 | 141 | 144 |
| $N_2O$ | 5.C. 廃棄物の焼却及び野焼き (エネルギー回収を伴わない)[2] | | | | kt-$N_2O$ | 4.82 | 6.39 | 7.23 | 6.59 | 6.19 | 5.68 | 5.47 | 5.27 | 5.09 | 5.12 | 5.13 | 5.17 | 4.82 |
| | 1.A. 燃料の燃焼 | 廃棄物が焼却される際にエネルギーを回収 | 一般廃棄物[2] | | kt-$N_2O$ | 1.19 | 1.32 | 1.53 | 1.13 | 1.11 | 1.06 | 1.02 | 0.95 | 0.93 | 0.91 | 0.97 | 0.93 | 0.90 |
| | | | 産廃 | 廃油[2] | kt-$N_2O$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | | | 廃プラスチック類[2] | kt-$N_2O$ | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | | | 食物くず[*3)] | kt-$N_2O$ | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| | | | | 紙くず[*2)] | kt-$N_2O$ | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.04 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.01 | 0.01 |
| | | | | 天然繊維くず[*3)] | kt-$N_2O$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | | | 木くず[*3)] | kt-$N_2O$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | | | 下水汚泥以外の汚泥[3] | kt-$N_2O$ | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | 廃棄物を原燃料として直接利用 | 一廃 | プラスチック[2] | kt-$N_2O$ | NO | NO | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | NO | NO | NO | NO |
| | | | 産廃 | 廃油[2] | kt-$N_2O$ | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| | | | | 廃プラスチック類[2] | kt-$N_2O$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| | | | | 木くず[*3)] | kt-$N_2O$ | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.06 |
| | | | 廃タイヤ[2] | | kt-$N_2O$ | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| | | 廃棄物が燃料記加工された音に利用 | RDF[2] | | kt-$N_2O$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| | | | RDF[2] | | kt-$N_2O$ | NO | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| | 合計 | | | | kt-$N_2O$ | 6.06 | 7.78 | 8.86 | 7.86 | 7.44 | 6.88 | 6.67 | 6.38 | 6.18 | 6.19 | 6.27 | 6.26 | 5.88 |
| | | | | | kt-$CO_2$ 換算 | 1807 | 2319 | 2641 | 2342 | 2218 | 2051 | 1987 | 1901 | 1842 | 1844 | 1867 | 1867 | 1752 |
| 合計 | | | | | kt-$CO_2$ 換算 | 25,154 | 30,835 | 34,893 | 33,526 | 31,598 | 31,966 | 33,230 | 29,360 | 29,753 | 29,219 | 30,903 | 30,207 | 30,093 |

1）石油由来成分のみ含む
2）石油由来成分及び生物起源成分を含む
3）生物起源成分のみ含む

### 7.4.1. 廃棄物の焼却（エネルギー回収を伴わない）（5.C.1.）

#### 7.4.1.1. 一般廃棄物（5.C.1.-）

a） 排出源カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、施設外に電気もしくは熱を供給しない一般廃棄物の焼却に伴う排出の算定・計上を行う。$CO_2$排出量は表 7-22 のように廃棄物の種類に応じて「Biogenic, Municipal solid waste (MSW)」、「Non-biogenic, Municipal solid waste」に計上する。$CH_4$排出量、$N_2O$排出量は焼却される炉種ごとに排出量を計算するが、この際用いる一般廃棄物の焼却データでは生物起源廃棄物と非生物起源廃棄物を区分できないことから、生物起源分も含めた全排出量を「Non-biogenic, Municipal solid waste」にまとめて計上する。

b） 方法論

1） $CO_2$

■　算定方法

当該排出源から排出される$CO_2$については、2006 年IPCCガイドラインのデシジョンツリー（Volume 5, Page 5.9, Fig 5.1）に従い、我が国独自のデータを用いた排出係数と焼却量（乾燥ベース）及びエネルギー回収を行う一般廃棄物焼却施設で焼却される一般廃棄物の割合を用いて排出量を算定する。石油由来の廃棄物の焼却に伴う$CO_2$を算定対象とするため、一般廃棄物中の石油由来プラスチック、合成繊維くず、紙くずの石油由来成分、紙おむつの石油由来成分を算定対象とする[2]。

$$E = \sum_i EF_i \times A_i \times (1 - R)$$

$E$　：一般廃棄物iの焼却に伴う$CO_2$排出量［kg-$CO_2$］
$EF_i$　：廃棄物iの焼却に伴う排出係数（乾燥ベース）［kg-$CO_2$/t］
$A_i$　：廃棄物 i の焼却量（乾燥ベース）［t］
$R$　：エネルギー回収を行う一般廃棄物焼却施設で焼却される一般廃棄物の割合

■　排出係数

○　計算式

2006 年 IPCC ガイドラインの考え方に従い、下記のように算定する。

【石油由来プラスチック及び合成繊維くず】

$$EF_i = CF_i \times OF \times 44/12$$

$EF_i$　：廃棄物iの焼却に伴う排出係数（乾燥ベース）［kg-$CO_2$/t］
$CF_i$　：廃棄物 i 中の炭素含有率（乾燥ベース）［%］
$OF$　：酸化係数［%］

【紙くず及び紙おむつ】

$$EF_i = CF_i \times FCF_i \times OF \times 44/12$$

$EF_i$　：廃棄物iの焼却に伴う排出係数（乾燥ベース）［kg-$CO_2$/t］
$CF_i$　：廃棄物 i 中の炭素含有率（乾燥ベース）［%］
$FCF_i$　：廃棄物 i 中の炭素の石油由来割合［%］
$OF$　：酸化係数［%］

[2] 「Biogenic Municipal solid waste」として食物くず、紙くずの生物起源成分、天然繊維くず、木くず、バイオマスプラスチックの焼却による $CO_2$ 排出量を参考値として計上している。排出量の算定方法は石油由来廃棄物の焼却に伴う排出と同様である。

### ○　炭素含有率

一般廃棄物中のプラスチックの炭素含有率は、石油由来・生物起源とも、1990 年度-2008 年度の 4 自治体（秋田市、川崎市、神戸市、大阪府）での実測値の平均値を用い、全年度一律に適用する（参考文献 18)。

一般廃棄物中の合成繊維くずの炭素含有率は、繊維製品中の合成繊維の炭素含有率を用いる事とし、合成繊維種類ごとのポリマーの分子式から求めた炭素含有率を合成繊維消費量で加重平均して設定する。

一般廃棄物中の紙くずの炭素含有率は、保守的に国内での実測値（表 7-5）よりも大きい 2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値を用いる。一般廃棄物中の紙おむつの炭素含有率は、国独自の調査結果がないことから 2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値を用いる。

表 7-27 一般廃棄物中のプラスチック及び合成繊維くずの炭素含有率（乾燥ベース）

| 項目 | 炭素含有率［%］ | 出典 |
|---|---|---|
| プラスチック | 75.1 | 4 自治体の平均 |
| ペットボトル | 62.5 | （参考値）ポリエチレンテレフタラートの分子式からの推計値<br>※$CO_2$排出量の算定には使用しない |
| 合成繊維くず | 63.0 | 合成繊維種類ごとの炭素含有率を消費量で加重平均 |
| 紙くず | 46.0 | 2006 年 IPCC ガイドライン |
| 紙おむつ | 70.0 | 2006 年 IPCC ガイドライン |

### ○　廃棄物中の炭素の石油由来割合

一般廃棄物中の紙くず及び紙おむつ中の炭素の石油由来割合は、国独自の調査結果がないことから 2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値を用いる。

表 7-28 一般廃棄物中の紙くず及び紙おむつ中の炭素の石油由来割合

| 項目 | 炭素の石油由来割合［%］ | 出典 |
|---|---|---|
| 紙くず | 1 | 2006 年 IPCC ガイドライン |
| 紙おむつ | 10 | 2006 年 IPCC ガイドライン |

### ○　酸化係数

日本の実態を考慮し、2006 年 IPCC ガイドラインに示されるデフォルト値の 100%を採用する。

### ○　排出係数

以上の計算より得られた排出係数を表 7-29 に記す。

表 7-29 一般廃棄物の焼却に関する$CO_2$排出係数（乾燥ベース）

| 項目 | 単位 | 排出係数 |
|---|---|---|
| プラスチック | kg-$CO_2$/t | 2,754 |
| 合成繊維くず | kg-$CO_2$/t | 2,310 |
| 紙くずの石油由来成分 | kg-$CO_2$/t | 17 |
| 紙おむつの石油由来成分 | kg-$CO_2$/t | 257 |

表 7-30【参考値】ペットボトルの排出係数（乾燥ベース）

| 項目 | 単位 | 排出係数 | 備考 |
|---|---|---|---|
| ペットボトル | kg-$CO_2$/t | 2,292 | $CO_2$排出量の算定には使用しない |

■　活動量

活動量推計の基本情報として、「循環利用量調査報告書」及び 同調査データに示されたプラスチック、プラスチックから区別されたペットボトル、繊維くず及び紙くずの焼却量の値を用いる。ここで報告されるプラスチック及びペットボトルの焼却量には、潜在的にバイオマスプラスチックが含まれている。活動量推計の詳細は下記の通り。

○　石油由来プラスチック

一般廃棄物の石油由来プラスチックの焼却に伴う$CO_2$排出の活動量は、プラスチック類の焼却量（排出ベース）から含水量を差し引いて乾燥ベースの焼却量に変換した後、焼却される一般廃棄物プラスチックの石油由来割合を乗じて求める。

*石油由来プラスチック焼却の活動量（一般廃棄物）（乾燥ベース）*
＝プラスチック焼却量（排出ベース）×（１－プラスチックの含水率）
×プラスチックの石油由来割合

この方法論では、一般廃棄物の石油由来プラスチック焼却の活動量はペットボトルとペットボトル以外のプラスチックに区別して推計する。

*石油由来プラスチック焼却（一般廃棄物）の活動量*
＝石油由来ペットボトル焼却（一般廃棄物）の活動量
+ ペットボトル以外の石油由来プラスチック焼却（一般廃棄物）の活動量

【プラスチックの含水率】

ペットボトル（一般廃棄物）及びペットボトル以外のプラスチック（一般廃棄物）中のプラスチックの含水率は「循環利用量調査報告書」に示される値（20%）を用いる。

【プラスチック（ペットボトル/ペットボトル以外）の石油由来割合】

プラスチックの石油由来割合はペットボトル（一般廃棄物）及びペットボトル以外のプラスチック（一般廃棄物）に区別のうえ、次の式で求める。

$$FPF(T) = 1 - \frac{BPW(T)}{PW(T)}$$

$FPF(T)$　：$T$ 年度のプラスチック（一般廃棄物）の化石燃起源割合［%］
$BPW(T)$　：$T$ 年度のプラスチック（一般廃棄物）中のバイオマス起源成分量［ t ］
$PW(T)$　：$T$ 年度のプラスチック（一般廃棄物）の排出量［ t ］

$T$ 年度の一般廃棄物プラスチック（ペットボトル及びペットボトル以外のプラスチック）の排出量（$PW(T)$）は「循環利用量調査報告書」の値を用いる。$T$ 年度に廃棄されるプラスチック（一般廃棄物）のバイオマス起源成分量（$BPW(T)$）はペットボトル及びペットボトル以外のプラスチックともに以下の式で求める。

$$BPW(T) = \sum_t^T \sum_i (BP_{i,t} \times DP_{i,t} \times B_i \times W_{i,t}(T) \times DW(T))$$

$BP_{i,ti}$　：$t$ 年度におけるバイオマスプラスチック製品 $i$ の生産量［ t ］
$DP_{i,t}$　：$t$ 年度におけるバイオマスプラスチック製品 $i$ の国内出荷割合［%］
$B_i$　：バイオマスプラスチック製品 $i$ のバイオマス起源成分重量割合［%］
$W_{i,t}(T)$　：$t$ 年度に生産されたバイオマスプラスチック製品 $i$ が製品の使用に伴い $T$ 年度に一般廃

棄物として廃棄される割合［%］
*DW(T)*　：プラスチック（一般廃棄物）が *T* 年度に国内処理される割合［%］

バイオマスプラスチック製品の生産量（$BP_{i,t}$）、国内出荷割合（$DP_{i,t}$）、バイオマス成分重量割合（$B_i$）は、「ナショナルインベントリー調査、日本バイオマス製品推進協議会」より把握する。なお、当該調査では、バイオマスプラスチック製品はバイオマスプラスチックの種類別（バイオPE、バイオPET、ポリ乳酸、等）・用途別（ペットボトル、食品容器、緩衝剤、液晶用、等）に分類されている。一般廃棄物として廃棄される割合$W_{i,t}(T)$は専門家判断に基づき推計する。

表 7-31 【参考値】バイオマスプラスチック製品の総生産量（乾燥ベース）

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| バイオマスプラスチック製品の総生産量 | kt / 年 (dry) | NO | NO | NO | 38 | 44 | 49 | 55 | 60 | 66 | 65 | 70 | 99 | 114 |

（出典）ナショナルインベントリー調査、日本バイオマス製品推進協議会

プラスチック（一般廃棄物）が *T* 年度に国内処理される割合（*DW(T)*）は、ペットボトル以外の製品については輸出する割合が不明なため、100%とする。ペットボトルについては、「PET ボトル年次報告書、PET ボトルリサイクル推進協議会」より求める（表 7-32）。

表 7-32 廃プラスチック類が国内処理される割合

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ペットボトル（一般廃物） | % | 48.6 | 48.6 | 48.6 | 48.6 | 48.6 | 48.6 | 48.6 | 47.4 | 47.5 | 50.5 | 50.9 | 51.6 | 57.1 |
| ペットボトル以外のプラスチック（一般廃棄物） | % | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| 廃プラスチック類（産業廃棄物） | % | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

以上より得られるプラスチックの石油由来割合を表 7-33 に記す。

表 7-33　廃プラスチック類の石油由来割合（*FPF*）

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ペットボトル（一般廃物） | % | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.8 | 99.7 | 99.7 | 99.7 | 99.6 | 99.5 | 99.5 | 99.5 | 99.2 | 99.0 |
| ペットボトル以外のプラスチック（一般廃棄物） | % | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.9 | 99.6 | 99.5 |
| 廃プラスチック類（産業廃棄物） | % | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.9 | 99.8 | 99.8 | 99.8 | 99.8 |

### ○　合成繊維くず

一般廃棄物の合成繊維くずの活動量は、一般廃棄物の繊維くず焼却量（排出ベース）に、繊維くず中の合成繊維くず割合を乗じ、繊維くずの含水量（含水率 20%：表 7-10 参照）を差し引いて乾燥ベースの焼却量に変換して求める。

*合成繊維くず焼却の活動量（乾燥ベース）*
＝繊維くず焼却量（排出ベース）×（1 －繊維くずの含水率）
× 繊維くず中の合成繊維割合

**【繊維くず中の合成繊維割合】**

一般廃棄物中の繊維くず中の合成繊維くず割合は、「繊維・生活用品統計年報」及び「繊維ハンドブック」から把握した各年の合成繊維内需量と全繊維製品内需量の比を用いて設定した繊維製品中の合成繊維製品割合を用いて設定する。

表 7-34 繊維くず中の合成繊維の割合

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 合成繊維くずの割合 | % | 49.1 | 50.7 | 53.5 | 52.8 | 53.7 | 55.3 | 55.9 | 56.6 | 59.6 | 63.2 | 64.1 | 61.9 | 63.1 |

○　**紙くず**

一般廃棄物の紙くずの活動量は、一般廃棄物の紙くず焼却量（排出ベース）に、紙くずの含水量（含水率 20%：表 7-10 参照）を差し引いて乾燥ベースの焼却量に変換して求める。

*紙くず焼却の活動量（乾燥ベース）*
＝紙くず焼却量（排出ベース）×（1－紙くずの含水率）

○　**紙おむつ**

紙おむつは一般廃棄物において紙くずあるいは繊維くずの一部として分類されるが、その焼却量は不明である。よって紙おむつは保守的に、上記の一般廃棄物の紙くず及び繊維くずとは別途の活動量とし、焼却量は排出年度における国内生産量の全量とみなす。

*紙おむつ焼却の活動量（乾燥ベース）*
＝紙おむつの国内生産量（乾燥ベース）

**【紙おむつの国内生産量】**

紙おむつの国内生産量は、一般社団法人日本衛生材料工業連合会「日衛連 NEWS」に掲載される紙おむつの生産量（大人用、乳幼児用の合計値：乾燥ベース）より求める。

○　**活動量**

以上の計算より得られる活動量を表 7-35 に記す。

表 7-35 $CO_2$排出量の計算に使用する一般廃棄物の活動量（乾燥ベース）

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 石油由来プラスチック | kt / 年 (dry) | 3,998 | 4,160 | 4,919 | 3,540 | 2,880 | 2,717 | 2,950 | 2,572 | 2,316 | 2,532 | 2,927 | 2,940 | 2,769 |
| 合成繊維くず | kt / 年 (dry) | 476 | 531 | 473 | 592 | 705 | 600 | 759 | 850 | 776 | 681 | 598 | 579 | 587 |
| 紙くず | kt / 年 (dry) | 9,157 | 9,916 | 10,863 | 11,193 | 10,647 | 10,534 | 9,907 | 9,150 | 9,447 | 9,796 | 10,187 | 9,881 | 9,822 |
| 紙おむつ | kt / 年 (dry) | 272 | 333 | 340 | 475 | 497 | 520 | 526 | 531 | 576 | 584 | 627 | 670 | 716 |

■　**エネルギー回収を行う一般廃棄物焼却施設で焼却される一般廃棄物の割合**

エネルギー回収を行う一般廃棄物焼却施設で焼却される一般廃棄物の割合とは、施設外に電気もしくは熱を供給する一般廃棄物焼却施設で焼却される一般廃棄物の割合であり、「一般廃棄物処理事業実態調査」より把握する。

表 7-36 エネルギー回収を行う一般廃棄物焼却施設で焼却される一般廃棄物の割合

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 場外での発電・熱利用なし | % | 53.7 | 55.6 | 61.1 | 68.4 | 67.9 | 67.4 | 68.4 | 66.1 | 66.9 | 65.2 | 67.7 | 66.4 | 66.4 |
| 場外での発電・熱利用あり | % | 46.3 | 44.4 | 38.9 | 31.6 | 32.1 | 32.6 | 31.6 | 33.9 | 33.1 | 34.8 | 32.3 | 33.6 | 33.6 |

2）$CH_4$

■　**算定方法**

該当排出源である焼却炉とガス化溶融炉からの$CH_4$排出量について算定する。
焼却炉からの$CH_4$排出量は、燃焼方式別の一般廃棄物焼却量（排出ベース）に、各々定め

た排出係数を乗じ算定する。ガス化溶融炉からの$CH_4$排出量は、ガス化溶融炉での一般廃棄物焼却量（排出ベース）に、排出係数を乗じ算定する。

これら算定した排出量について、エネルギー回収を行う一般廃棄物焼却施設からの排出量を差し引いて、廃棄物分野で計上する。

$$E = \sum_i \left(EF_i \times A_i\right) \times \left(1 - R\right)$$

$E$　：一般廃棄物の焼却に伴う$CH_4$排出量［kg-$CH_4$］
$EF_i$　：燃焼方式$i$（あるいは炉種$i$）の排出係数（排出ベース）［kg-$CH_4$/t］
$A_i$　：燃焼方式 $i$（あるいは炉種 $i$）の焼却量（排出ベース）［t］
$R$　：エネルギー回収を行う一般廃棄物焼却施設で焼却される一般廃棄物の割合

## ■　排出係数

### ○　焼却炉

我が国の焼却炉は 1990 年後半から 2000 年代前半にかけてダイオキシン類削減対策のため施設の更新・改修が行われたため、2000 年度以降に対策が施された施設は、それ以前の施設に比べ$CH_4$排出係数の改善が認められる（参考文献 18）との専門家判断により、焼却炉の炉種別（ストーカ炉、流動床炉）・燃焼方式別（全連続燃焼式、准連続燃焼式、バッチ燃焼式）の$CH_4$排出係数は、2001 年以前（参考文献 7）と、2002 年度以降（参考文献 18）において設定した値を用いる。採用した排出係数はいずれも実測調査に基づいている。

活動量は燃焼方式ごとの焼却量を使用するため、排出係数は「日本の廃棄物処理」から算出した各年度の炉種別焼却量の比率で加重平均をおこない、燃焼方式（全連続燃焼式、准連続燃焼式、バッチ燃焼式）ごとに推計する。これら$CH_4$排出係数は大気中の$CH_4$濃度を考慮した補正は行っていない。

### ○　ガス化溶融炉

炉種（シャフト式、流動床式、ロータリー式）ごとに設定した排出係数を用いる（参考文献 18）。ただし、活動量はガス化溶融炉での総焼却量を使用するため、排出係数は各年度の炉種別焼却量の比率で加重平均を行い、推計する。

表 7-37 燃焼方式別$CH_4$排出係数（一般廃棄物）

| 焼却方式 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 全連続燃焼式焼却炉 | g-$CH_4$/t | 8.2 | 8.2 | 8.3 | 2.6 | 2.6 | 2.6 | 2.6 | 2.6 | 2.7 | 2.7 | 2.7 | 2.7 | 2.7 |
| 准連続燃焼式焼却炉 | g-$CH_4$/t | 69.6 | 69.6 | 75.1 | 19.9 | 20.7 | 20.9 | 21.0 | 20.6 | 20.9 | 20.8 | 21.1 | 20.9 | 20.9 |
| バッチ燃焼式焼却炉 | g-$CH_4$/t | 80.5 | 80.5 | 84.1 | 13.2 | 13.2 | 13.3 | 13.2 | 13.4 | 11.6 | 11.6 | 11.6 | 11.7 | 11.7 |
| ガス化溶融炉 | g-$CH_4$/t | NA | NA | 5.6 | 6.9 | 6.9 | 7.0 | 7.1 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 6.9 | 6.9 | 6.9 |

（出典）参考文献 6, 8, 18 ,32, 57, 64

## ■　活動量

焼却炉及びガス化溶融炉における$CH_4$排出の活動量は、「循環利用量調査報告書」及び同調査データに示された一般廃棄物焼却量（排出ベース）に、「日本の廃棄物処理」から算出した焼却炉の各燃焼方式あるいはガス化溶融炉の焼却比率を乗じて推計する。

表 7-38 燃焼方式別の焼却量（一般廃棄物）

| 焼却方式 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 全連続燃焼式焼却炉 | kt / 年 (wet) | 26,215 | 29,716 | 32,749 | 32,246 | 31,962 | 30,840 | 29,426 | 28,444 | 27,603 | 27,892 | 28,702 | 28,246 | 27,285 |
| 准連続燃焼式焼却炉 | kt / 年 (wet) | 4,810 | 5,455 | 5,882 | 4,047 | 3,852 | 3,609 | 3,339 | 3,155 | 2,968 | 2,932 | 2,849 | 2,827 | 2,730 |
| バッチ燃焼式焼却炉 | kt / 年 (wet) | 5,643 | 4,328 | 3,131 | 1,562 | 1,470 | 1,369 | 1,346 | 1,144 | 1,078 | 1,057 | 1,061 | 970 | 937 |
| ガス化溶融炉 | kt / 年 (wet) | NO | NO | 370 | 2,397 | 2,630 | 2,954 | 3,122 | 3,245 | 3,605 | 3,857 | 4,122 | 4,098 | 3,959 |

3）$N_2O$

■　**算定方法**

$CH_4$排出量と同様に、該当排出源である焼却炉及びガス化溶融炉からの$N_2O$排出について算定する。

焼却炉からの$N_2O$排出量は、燃焼方式別の一般廃棄物焼却量（排出ベース）に、各々定めた排出係数を乗じ算定する。ガス化溶融炉からの$N_2O$排出量は、ガス化溶融炉での一般廃棄物焼却量（排出ベース）に、排出係数を乗じ算定する。

これら算定した排出量について、エネルギー回収を行う一般廃棄物焼却施設からの排出量を差し引いて、廃棄物分野で計上する。

$$E = \sum_i \left( EF_i \times A_i \right) \times \left( 1 - R \right)$$

$E$　：一般廃棄物の焼却に伴う$N_2O$排出量［kg-$N_2O$］
$EF_i$　：燃焼方式$i$（あるいは炉種$i$）の排出係数（排出ベース）［kg-$N_2O$/t］
$A_i$　：燃焼方式 $i$（あるいは炉種 $i$）の焼却量（排出ベース）［t］
$R$　：エネルギー回収を行う一般廃棄物焼却施設で焼却される一般廃棄物の割合

■　**排出係数**

○　**焼却炉**

$CH_4$排出係数と同様に、焼却炉の炉種別・燃焼方式別の排出係数は 2001 年以前（参考文献 7）と 2002 年度以降（参考文献 18）で異なる値を用いる。活動量は燃焼方式ごとの焼却量を使用するため、排出係数は「日本の廃棄物処理」から算出した各年度の炉種別焼却量の比率で加重平均をおこない、燃焼方式（全連続燃焼式、准連続燃焼式、バッチ燃焼式）ごとに推計する。

○　**ガス化溶融炉**

炉種（シャフト式、流動床式、ロータリー式）ごとに設定した排出係数を用いる（参考文献 18）。ただし、活動量はガス化溶融炉での総焼却量を使用するため、排出係数は「日本の廃棄物処理」から算出した各年度の炉種別焼却量の比率で加重平均を行い、推計する。

表 7-39 燃焼方式別$N_2O$排出係数（一般廃棄物）

| 焼却方式 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 全連続燃焼式焼却炉 | g-$N_2O$/t | 58.8 | 58.8 | 59.1 | 37.9 | 37.9 | 37.9 | 37.9 | 37.9 | 38.0 | 38.0 | 38.0 | 38.0 | 38.0 |
| 准連続燃焼式焼却炉 | g-$N_2O$/t | 56.8 | 56.8 | 57.3 | 71.5 | 72.8 | 73.1 | 73.3 | 72.7 | 73.2 | 73.1 | 73.4 | 73.1 | 73.1 |
| バッチ燃焼式焼却炉 | g-$N_2O$/t | 71.4 | 71.4 | 74.8 | 76.0 | 76.0 | 76.0 | 76.0 | 76.0 | 76.2 | 76.2 | 76.2 | 76.2 | 76.2 |
| ガス化溶融炉 | g-$N_2O$/t | NA | NA | 16.9 | 12.0 | 11.3 | 11.5 | 11.1 | 11.2 | 11.5 | 11.9 | 11.7 | 11.7 | 11.7 |

（出典）参考文献 7, 8, 18, 32, 57 64

■　**活動量**

焼却炉及びガス化溶融炉ともに、$CH_4$排出量算定に用いた活動量を用いる。

c）**不確実性と時系列の一貫性**

■　**不確実性**

$CO_2$排出係数については、石油由来廃棄物の炭素含有率データから計算される 95%信頼区間より不確実性を算定する。$CH_4$ 及び $N_2O$ 排出係数については、排出係数算定に用いられた実測データから計算される 95%信頼区間より不確実性を評価する。活動量の不確実性については、表 7-2 に基づき一般廃棄物データの不確実性を適用する。不確実性評価の詳細は表 7-40 及び表 7-41 に記す。

表 7-40 一般廃棄物のエネルギー回収を伴わない焼却（5.C.1.-）における不確実性評価（$CO_2$）

| 項目 | GHGs | 排出・吸収係数の不確実性[%] | | 活動量の不確実性[%] | | 排出・吸収量の不確実性[%] | | 排出・吸収係数の不確実性設定方法 | 活動量の不確実性設定方法 | 排出・吸収量の不確実性設定方法 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (-) | (+) | (-) | (+) | (-) | (+) | | | |
| プラスチック | $CO_2$ | -2% | +2% | -10% | +10% | -10% | +10% | 排出係数の出典である「平成21年度廃棄物分野の温室効果ガス排出係数正確化に関する調査業務報告書」より引用。 | 専門家判断により設定した一般廃棄物統計の不確実性を適用。 | 誤差伝播式で合成 |
| **合成繊維くず** | $CO_2$ | -2% | +2% | -10% | +10% | -10% | +10% | 繊維くずの炭素含有率実測データの 95%信頼区間より設定。 | | |
| 紙くず | $CO_2$ | -100% | +400% | -10% | +10% | -101% | +400% | 炭素含有率実測データの 95%信頼区間、2006GLs デフォルト値を用いる化石由来炭素割合を合成。 | | |
| 紙おむつ | $CO_2$ | -23% | +29% | -10% | +10% | -25% | +30% | 排出係数は 2006GLs のデフォルト値であることから、同ガイドラインの不確実性デフォルト値算定の考え方に基づき不確実性を設定。 | | |

表 7-41 一般廃棄物のエネルギー回収を伴わない焼却（5.C.1.-）における不確実性評価（$CH_4$及び$N_2O$）

| 項目 | | GHGs | 排出・吸収係数の不確実性[%] | | 活動量の不確実性[%] | | 排出・吸収量の不確実性[%] | | 排出・吸収係数の不確実性設定方法 | 活動量の不確実性設定方法 | 排出・吸収量の不確実性設定方法 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | (-) | (+) | (-) | (+) | (-) | (+) | | | |
| 区分なし（$CH_4$） | 連続燃焼式・ストーカー式 | $CH_4$ | -39% | +39% | -10% | +10% | -40% | +40% | 排出係数出典の「平成21年度廃棄物分野の温室効果ガス排出係数正確化に関する調査業務報告書」より引用。 | 専門家判断により設定した一般廃棄物統計の不確実性を適用。 | 誤差伝播式で合成 |
| | 連続燃焼式・流動床式 | $CH_4$ | -100% | +719% | -10% | +10% | -100% | +719% | | | |
| | 准連続燃焼式・ストーカー式 | $CH_4$ | -82% | +82% | -10% | +10% | -83% | +83% | | | |
| | 准連続燃焼式・流動床式 | $CH_4$ | -100% | +162% | -10% | +10% | -100% | +162% | | | |
| | バッチ燃焼式・ストーカー式 | $CH_4$ | -75% | +75% | -10% | +10% | -76% | +76% | | | |
| | バッチ燃焼式・流動床式 | $CH_4$ | -100% | +394% | -10% | +10% | -100% | +394% | | | |
| | ガス化溶融炉・シャフト式 | $CH_4$ | -100% | +203% | -10% | +10% | -100% | +203% | | | |
| | ガス化溶融炉・流動床式 | $CH_4$ | -100% | +133% | -10% | +10% | -100% | +134% | | | |
| | ガス化溶融炉・回転式 | $CH_4$ | -54% | +54% | -10% | +10% | -55% | +55% | | | |
| 区分なし（$N_2O$） | 連続燃焼式・ストーカー式 | $N_2O$ | -34% | +34% | -10% | +10% | -35% | +35% | 排出係数出典の「平成21年度廃棄物分野の温室効果ガス排出係数正確化に関する調査業務報告書」より引用。 | 専門家判断により設定した一般廃棄物統計の不確実性を適用。 | 誤差伝播式で合成 |
| | 連続燃焼式・流動床式 | $N_2O$ | -98% | +98% | -10% | +10% | -99% | +99% | | | |
| | 准連続燃焼式・ストーカー式 | $N_2O$ | -82% | +82% | -10% | +10% | -82% | +82% | | | |
| | 准連続燃焼式・流動床式 | $N_2O$ | -64% | +64% | -10% | +10% | -64% | +64% | | | |
| | バッチ燃焼式・ストーカー式 | $N_2O$ | -100% | +111% | -10% | +10% | -100% | +111% | | | |
| | バッチ燃焼式・流動床式 | $N_2O$ | -100% | +133% | -10% | +10% | -100% | +134% | | | |
| | ガス化溶融炉・シャフト式 | $N_2O$ | -45% | +45% | -10% | +10% | -46% | +46% | | | |
| | ガス化溶融炉・流動床式 | $N_2O$ | -100% | +252% | -10% | +10% | -100% | +252% | | | |
| | ガス化溶融炉・回転式 | $N_2O$ | -87% | +87% | -10% | +10% | -88% | +88% | | | |

■　**時系列の一貫性**

1997 年以前はごみ種別の焼却量データが無いことから、各年の一般廃棄物焼却全量と 1998 年のごみ種別焼却量の割合を用いて、データの推計を行っている。排出量算定において時系列の一貫性は担保されている。

d）**QA/QC と検証**

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に詳述している。

e）**再計算**

- バイオマスプラスチック製品用途使用量の新たな把握に伴い、$CO_2$排出量の再計算を行った。
- 統計データの更新に伴い排出量の再計算を行った。詳細は「7.1.5. 廃棄物分野における一般的な再計算」を参照のこと。
- 再計算の影響の程度については、第 10 章を参照のこと。

f）**今後の改善計画及び課題**

特になし。

### 7.4.1.2. 産業廃棄物（5.C.1.-）

a）**排出源カテゴリーの説明**

本カテゴリーでは施設外に電気もしくは熱を供給しない産業廃棄物の焼却に伴う$CO_2$、$CH_4$、$N_2O$の排出量を産業廃棄物の種類ごとに算定し、それぞれ該当する「Biogenic, Industrial solid waste (ISW)」、「Biogenic, Non-fossil liquid waste」「Biogenic, Sludge」「Non-biogenic, Industrial solid waste」「Non-biogenic, Fossil liquid waste」のカテゴリーで計上する（表 7-22 を参照）。

b）**方法論**

1）$CO_2$

■　**算定方法**

産業廃棄物の廃油、廃プラスチック類、紙くずの焼却に伴い排出される石油由来の$CO_2$について、日本独自の排出係数と焼却量及びエネルギー回収を行う産業廃棄物焼却施設で焼却される産業廃棄物の割合を用いて排出量を算定する。ここで、含水率の推計が困難な産業廃棄物の廃油及び廃プラスチック類については、排出ベースでの排出係数を適用する。なお、産業廃棄物の繊維くずには廃掃法の規定では合成繊維くずが含まれないため、全て天然繊維くずと見なし、生物起源の$CO_2$排出として日本の総排出量には含めない。

$$E_i = EF_i \times A_i \times (1 - R_i)$$

$E_i$　：産業廃棄物$i$の焼却に伴う$CO_2$排出量［kg-$CO_2$］
$EF_i$　：産業廃棄物$i$の焼却に伴う排出係数［kg-$CO_2$/t］
（廃油、廃プラスチック類は排出ベース、紙くずは乾燥ベース）
$A_i$　：廃棄物中 $i$ の焼却量［t］
（廃油、廃プラスチック類は排出ベース、紙くずは乾燥ベース）

$R_i$　　：エネルギー回収を行う産業廃棄物焼却施設で焼却される産業廃棄物 $i$ の割合

■　**排出係数**

○　**計算式**

2006 年 IPCC ガイドラインの考え方に従い、各廃棄物種別の炭素含有率に焼却施設における酸化係数を乗じて算定する。

**【石油由来の廃油、廃プラスチック類】**

$$EF_i = CF_i \times OF \times 44/12$$

$EF_i$　　：廃棄物iの焼却に伴う排出係数（排出ベース）［kg-$CO_2$/t］
$CF_i$　　：廃棄物 i 中の炭素含有率（排出ベース）［%］
$OF$　　：酸化係数［%］

**【紙くず】**

$$EF_i = CF_i \times FCF_i \times OF \times 44/12$$

$EF_i$　　：紙くずの石油由来成分の焼却に伴う排出係数（乾燥ベース）［kg-$CO_2$/t］
$CF_i$　　：紙くず中の炭素含有率（乾燥ベース）［%］
$FCFi$　　：紙くず中の炭素の石油由来割合［%］
$OF$　　：酸化係数［%］

○　**炭素含有率**

廃油の炭素含有率は、「二酸化炭素排出量調査報告書、環境庁（1992）」（参考文献 5）に示される係数 0.8（t C/t）より、80%とする（排出ベース）。

廃プラスチック類の炭素含有率は、同報告書に示される係数 0.7［t-C/t］より、70%とする（排出ベース）。

産業廃棄物の紙くずの炭素含有率は、一般廃棄物の焼却と同様に 2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値（46.0%）を適用する。

表 7-42 産業廃棄物中の廃油及び廃プラスチック類の炭素含有率

| 項目 | 炭素含有率［%］ | 備考 | 出典 |
|---|---|---|---|
| 廃油 | 80 | 排出ベース | 参考文献 5 |
| 廃プラスチック類 | 70 | 排出ベース | 参考文献 5 |
| 紙くず | 46 | 乾燥ベース | 2006 年 IPCC ガイドライン |

○　**紙くず中の炭素の石油由来割合**

産業廃棄物中の紙くず中の炭素の石油由来割合は、一般廃棄物と同様に 2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値（1%）を用いる。

○　**酸化係数**

2006 年 IPCC ガイドラインに示されるデフォルト値の 100%を採用する。

○　**排出係数**

以上の計算より得られた排出係数を表 7-43 に記す。

表 7-43 産業廃棄物中の廃油、廃プラスチック類及び紙くずの石油由来成分の排出係数

| 項目 | 単位 | 排出係数 |
|---|---|---|
| 廃油 | kg-$CO_2$/t (wet) | 2,933 |
| 廃プラスチック類 | kg-$CO_2$/t (wet) | 2,567 |
| 紙くず | kg-$CO_2$/t (dry) | 17 |

■ **活動量**

産業廃棄物の廃油、廃プラスチック類及び紙くずの焼却に伴う$CO_2$排出の活動量は、「循環利用量調査報告書」及び同調査データに示された当該区分の焼却量を用いる。この統計では、当該焼却量について特別管理産業廃棄物を包含して報告しているため、重複計上を防ぐ目的で特別管理産業廃棄物の焼却（次節参照）の計上分を差し引いている。活動量推計の詳細は以下の通り。

*石油由来の廃油の活動量（排出ベース）*

＝産業廃棄物廃油焼却量×（１－動植物性廃油割合(注1)）

－特別管理産業廃棄物の廃油焼却量(注2)

（注 1）環境省調査より

（注 2）特別管理産業廃棄物の廃油は全量が石油由来の廃油とする。

表 7-44 動植物性廃油割合

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 動植物性廃油割合 | % | 2.6 | 3.5 | 4.5 | 5.4 | 5.6 | 5.8 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 |

*廃プラスチック類焼却の活動量（排出ベース）*

＝（産業廃棄物廃プラスチック類焼却量－特別管理産業廃棄物廃プラスチック類焼却量）

×プラスチックの石油由来割合(注)（排出ベース）

（注）産業廃棄物廃プラスチックの石油由来割合は、「7.4.1.1. 一般廃棄物（5.C.1.-）b）1）$CO_2$」の活動量と同様に求める（表 7-33）。なお、産業廃棄物廃プラスチックでは、一般廃棄物と異なりペットボトルは含まないものとする。

*紙くず焼却の活動量（乾燥ベース）*

＝｛産業廃棄物紙くず焼却量

－（特別管理産業廃棄物感染性廃棄物の焼却量

－特別管理産業廃棄物廃プラスチック類焼却量)｝

×(1－産業廃棄物紙くずの含水率(注))

（注）産業廃棄物紙くずの含水率は「固形廃棄物の処分（5.A.）」と同様に 15%とする（表 7-10 参照）。

推計した活動量の詳細は表 7-47 を参照のこと。

■ **エネルギー回収を行う産業廃棄物焼却施設で焼却される産業廃棄物の割合（種類別）**

エネルギー回収を行う産業廃棄物焼却施設で焼却される産業廃棄物の割合とは、施設外に電気もしくは熱を供給する産業廃棄物焼却施設で焼却される産業廃棄物の種類ごとの割合であり、「平成 19 年度事業 産業廃棄物処理施設状況調査、環境省」より把握する。

我が国の場合、産業廃棄物焼却施設は主に民間の廃棄物処理業者によって設置されており、

主に自治体が設置する一般廃棄物焼却施設と比べて、エネルギー回収（発電・熱利用）は普及途上にあるため、本割合は産業廃棄物の方が小さくなっている。

表 7-45 エネルギー回収を行う産業廃棄物焼却施設で焼却される産業廃棄物の割合

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 廃油 1) | % | 0.6 | 0.7 | 0.6 | 2.5 | 2.5 | 2.3 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.1 |
| 廃プラスチック類 | % | 1.4 | 1.4 | 4.1 | 6.6 | 7.2 | 16.8 | 9.7 | 9.7 | 9.7 | 9.7 | 9.7 | 9.7 | 9.7 |
| 木くず 2) | % | 0.2 | 0.8 | 1.1 | 1.5 | 1.8 | 4.4 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 |
| 汚泥 3) | % | 0.9 | 0.8 | 1.0 | 1.1 | 1.6 | 0.9 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 |
| その他 4) | % | 0.2 | 0.8 | 1.1 | 1.5 | 1.8 | 1.5 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 |

（注）

1） 「石油由来の廃油」及び「動植物性廃油」に適用する。

2） 「紙くず」及び「木くず」に適用する。

3） 「下水汚泥」には適用しない。

4） 「天然繊維くず」及び「動植物性残渣・動物の死体」に適用する。

### 2） $CH_4$

#### ■ 算定方法

産業廃棄物の焼却に伴い排出される$CH_4$は、ごみ種類別の廃棄物焼却量に日本独自の排出係数を乗じ、更にエネルギー回収を行う産業廃棄物焼却施設で焼却される産業廃棄物の割合を用いて排出量を算定する。

$$E = \sum_j \left\{ EF_j \times A_j \times \left(1 - R_j\right) \right\}$$

$E$ ：産業廃棄物の焼却に伴う$CH_4$排出量［kg-$CH_4$］
$EF_j$ ：産業廃棄物$j$の排出係数（排出ベース）［kg-$CH_4$/t］
$A_j$ ：産業廃棄物 $j$ の焼却量（排出ベース）［t］
$R_j$ ：エネルギー回収を行う産業廃棄物焼却施設で焼却される産業廃棄物 $j$ の割合

#### ■ 排出係数

廃棄物の種類別の排出係数については、専門家判断により、焼却炉のダイオキシン類対策を考慮して 2001 年度以前（参考文献 7）と 2002 年度以降（参考文献 18）で異なる値を用いる。これら排出係数は実測調査により設定されており、また、大気中$CH_4$濃度による排出係数の補正は行っていない。「天然繊維くず」「動植物性残さ・動物の死体」の排出係数は参考文献 7 及び参考文献 18 にある「紙くず又は木くず」の値を代用している。

表 7-46 産業廃棄物の種類別の$CH_4$排出係数

| 項目 | 単位 | 1990-2001 年度 | 2002 年度以降 |
|---|---|---|---|
| 廃油（石油由来及び動植物性） | g-$CH_4$ /t | 4.8 | 4.0 |
| 廃プラスチック類 | g-$CH_4$ /t | 30 | 8.0 |
| 紙くず | g-$CH_4$ /t | 22 | 225 |
| 木くず | g-$CH_4$ /t | 22 | 225 |
| 天然繊維くず | g-$CH_4$ /t | 22 | 225 |
| 動植物性残さ・動物の死体 | g-$CH_4$ /t | 22 | 225 |
| 下水汚泥 | g-$CH_4$ /t | 14 | 1.5 |
| 下水汚泥以外の汚泥 | g-$CH_4$ /t | 14 | 1.5 |

（出典）参考文献 6, 7, 18, 33, 57

#### ■ 活動量

産業廃棄物の焼却に伴う$CH_4$排出の活動量については、廃棄物の種類ごとの焼却量（排出

ベース）を用いた。

○　**紙くず、木くず、天然繊維くず、動植物性残渣・動物の死体**

「循環利用量調査報告書」及び同調査データに示された種類ごとの焼却量を用いる。動植物性残さ・動物の死体は文献中にある「動植物性残さ」及び「動物の死体」の焼却量の合計値である。

○　**汚泥**

「循環利用量調査報告書」及び同調査データに示された「その他有機性汚泥焼却量」及び国土交通省調査の「下水汚泥焼却量」の合計値を活動量とする。

○　**廃油、廃プラスチック類**

「循環利用量調査報告書」及び同調査データに示された当該区分の焼却量を用いる。この統計では当該焼却量について特別管理産業廃棄物を包含して報告しているため、重複計上を防ぐ目的で特別管理産業廃棄物の焼却（5.C.1.-）の計上分を差し引いている。廃油については$CO_2$排出量の活動量と異なり、石油由来の廃油に加え動植物性廃油も算定対象に含める。また、廃プラスチック類の活動量にはバイオマスプラスチックを含めている。

表 7-47 産業廃棄物の種類別焼却量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 石油由来の廃油 | kt / 年 (wet) | 1,258 | 1,498 | 1,646 | 1,493 | 1,435 | 1,445 | 1,283 | 1,104 | 1,467 | 1,410 | 1,546 | 1,297 | 1,343 |
| 動植物性廃油 | kt / 年 (wet) | 40 | 69 | 103 | 115 | 115 | 120 | 139 | 113 | 121 | 110 | 117 | 103 | 109 |
| 廃プラスチック類（石油由来） | kt / 年 (wet) | 842 | 1,794 | 1,780 | 1,808 | 1,745 | 1,919 | 2,118 | 1,490 | 1,701 | 1,508 | 1,629 | 1,774 | 1,765 |
| バイオマスプラスチック | kt / 年 (wet) | NO | NO | NO | NO | NO | NO | 0.5 | 0.3 | 2.3 | 2.6 | 3.2 | 3.6 | 4.0 |
| 紙くず | kt / 年 (wet) | 335 | 712 | 718 | 323 | 322 | 141 | 494 | 299 | 292 | 225 | 349 | 152 | 134 |
| 木くず | kt / 年 (wet) | 2,679 | 4,744 | 3,114 | 1,865 | 1,660 | 1,659 | 1,313 | 1,283 | 1,101 | 1,135 | 1,181 | 1,388 | 1,173 |
| 天然繊維くず | kt / 年 (wet) | 31 | 49 | 50 | 43 | 36 | 36 | 33 | 26 | 24 | 26 | 24 | 35 | 35 |
| 動植物性残さ・動物の死体 | kt / 年 (wet) | 77 | 125 | 272 | 167 | 186 | 154 | 220 | 181 | 190 | 184 | 153 | 151 | 135 |
| 下水汚泥 | kt / 年 (wet) | 3,060 | 3,827 | 4,300 | 4,988 | 4,861 | 4,820 | 4,792 | 4,731 | 4,694 | 4,734 | 4,817 | 4,934 | 4,753 |
| 下水汚泥以外の汚泥 | kt / 年 (wet) | 1,972 | 2,023 | 2,071 | 2,288 | 2,253 | 2,275 | 2,082 | 2,106 | 2,010 | 2,020 | 1,713 | 1,954 | 1,954 |

3）$N_2O$

■　**算定方法**

当該排出源から排出される$N_2O$については、主要な排出源である下水汚泥とそれ以外に分けて排出量を算定する。下水汚泥については、凝集剤別・炉種別に排出係数をそれぞれ設定し、高分子系凝集剤・流動床炉については、さらに燃焼温度別に排出係数を設定して排出量を算定する。下水汚泥以外の産業廃棄物については、焼却量に日本独自の排出係数を乗じ排出量を算定する。算定した排出量についてエネルギー回収を行う産業廃棄物焼却施設で焼却される産業廃棄物の割合を用いて廃棄物分野で計上する排出量を算定する。

$$E = \sum \left\{ EF_j \times A_j \times \left(1 - R_j\right) \right\}$$

$E$　：産業廃棄物の焼却に伴う$N_2O$排出量［kg-$N_2O$］
$EF_j$　：産業廃棄物$j$の排出係数（排出ベース）［kg-$N_2O$/t］
$A_j$　：産業廃棄物 $j$ の焼却量（排出ベース）［t］
$R_j$　：エネルギー回収を行う産業廃棄物焼却施設で焼却される産業廃棄物 $j$ の割合

■　**排出係数**

○　**下水汚泥**

下水汚泥の焼却の$N_2O$排出係数は、国土交通省による実測調査が行われた各焼却施設の$N_2O$排出係数を当該施設の下水汚泥焼却量で加重平均して排出係数を算定する。下水汚泥凝集剤の種類、焼却炉の種類、炉内温度別によって排出係数は異なることから、表 7-48 に示す

区分ごとの排出係数を設定する（参考文献 7)。

表 7-48 下水汚泥の焼却における$N_2O$排出係数[a]（排出ベース）

| 凝集剤の種類 | 炉の形式 | 焼却温度 | 排出係数[1]［$g\text{-}N_2O/t$］ |
|---|---|---|---|
| 高分子凝集剤 | 流動床炉 | 通常燃焼<br>（燃焼温度約 800 度） | 1,508 |
| 高分子凝集剤 | 流動床炉[2] | 高温燃焼<br>（燃焼温度約 850 度） | 645 |
| 高分子凝集剤 | 多段炉 | － | 882 |
| その他 | － | － | |
| 石灰系 | － | － | 294 |
| － | 多段吹込燃焼式流動床炉<br>二段燃焼式循環流動床炉<br>ストーカー炉 | 高温燃焼<br>（燃焼温度約 850 度） | 263 |
| － | 炭化固形燃料化炉 | － | 31.2 |

（出典）参考文献 19, 34, 35, 36, 37, 65, 66, 72, 73

（注）

1)　排出係数は各年度で同じ値とする。

2)　多段吹込燃焼式流動床炉、二段燃焼式循環流動床炉を除く。

### ○　下水汚泥以外

廃棄物の種類別の排出係数について、専門家判断により、焼却炉のダイオキシン類対策を考慮して 2001 年度以前（参考文献 7）と 2002 年度以降（参考文献 18）で異なる値を用いる。これら排出係数は実測調査により設定されており、また、大気中$N_2O$濃度による排出係数の補正は行っていない。「天然繊維くず」「食物くず」の排出係数は参考文献 7 及び参考文献 18 にある「紙くず又は木くず」の値を代用する。

表 7-49 産業廃棄物の種類別の$N_2O$排出係数（排出ベース）

| 項目 | 単位 | 1990-2001 年度 | 2002 年度以降 |
|---|---|---|---|
| 廃油（石油由来及び動植物性） | $g\text{-}N_2O/t$ | 12 | 62 |
| 廃プラスチック類 | $g\text{-}N_2O/t$ | 180 | 15 |
| 紙くず | $g\text{-}N_2O/t$ | 21 | 77 |
| 木くず | $g\text{-}N_2O/t$ | 21 | 77 |
| 天然繊維くず | $g\text{-}N_2O/t$ | 21 | 77 |
| 動植物性残さ・動物の死体 | $g\text{-}N_2O/t$ | 21 | 77 |
| 汚泥（下水汚泥を除く） | $g\text{-}N_2O/t$ | 457 | 99 |

（出典）参考文献 6, 18, 33, 57, 65, 66, 70, 72, 73, 78, 79

## ■　活動量

### ○　下水汚泥

国土交通省調査の「凝集剤別・炉種別・燃焼温度別の下水汚泥焼却量」を活動量（排出ベース）とする。

表 7-50 下水汚泥の焼却量

| 項目 | 単位 | Unit | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 高分子･流動床･通常 | kt / 年 (wet) | / year (we | 1,112 | 1,869 | 2,397 | 2,839 | 2,474 | 1,935 | 1,785 | 1,664 | 1,535 | 1,532 | 1,552 | 1,549 | 1,318 |
| 高分子･流動床･高温 | kt / 年 (wet) | / year (we | 128 | 219 | 723 | 1,469 | 1,781 | 2,355 | 2,470 | 2,508 | 2,581 | 2,587 | 2,641 | 2,644 | 2,644 |
| 高分子･多段炉 | kt / 年 (wet) | / year (we | 560 | 656 | 572 | 102 | 88 | 69 | 56 | 64 | 61 | 52 | 43 | 40 | NO |
| 石灰系 | kt / 年 (wet) | / year (we | 1,010 | 663 | 272 | 289 | 219 | 211 | 193 | 142 | 109 | 83 | 74 | 22 | 1 |
| その他 | kt / 年 (wet) | / year (we | 55 | 161 | 175 | 8 | 11 | 12 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0.5 | 12 | 70 |
| 多段吹込燃焼式流動床炉<br>二段燃焼式循環流動床炉<br>ストーカ炉 | kt / 年 (wet) | / year (we | 195 | 259 | 161 | 280 | 288 | 238 | 233 | 282 | 338 | 439 | 444 | 565 | 604 |
| 炭化固形燃料化炉 | kt / 年 (wet) | / year (we | NO | NO | NO | NO | NO | NO | 55 | 71 | 70 | 39 | 63 | 103 | 116 |

○　下水汚泥以外の産業廃棄物

産業廃棄物からの$CH_4$排出と同様に活動量（排出ベース）を把握する。但し汚泥（下水汚泥を除く）については、「その他有機性汚泥焼却量」を活動量とする。

c）不確実性と時系列の一貫性

■　不確実性

$CO_2$排出係数については、石油由来廃棄物の炭素含有率データから計算される 95%信頼区間より不確実性を算定する。$CH_4$及び$N_2O$排出係数については、排出係数算定に用いられた実測データから計算される 95%信頼区間より不確実性を算定する。活動量の不確実性については、表 7-2 に基づき産業廃棄物データの不確実性を適用する。不確実性評価の詳細は表 7-51 に記す。

表 7-51 産業廃棄物のエネルギー回収を伴わない焼却（5.C.1.-）における不確実性評価

| 項目 | GHGs | 排出・吸収係数の不確実性[%] | | 活動量の不確実性[%] | | 排出・吸収量の不確実性[%] | | 排出・吸収係数の不確実性設定方法 | 活動量の不確実性設定方法 | 排出・吸収量の不確実性設定方法 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (-) | (+) | (-) | (+) | (-) | (+) | | | |
| 廃油 | $CO_2$ | -2% | +2% | -30% | +30% | -30% | +30% | 排出係数の不確実性に関する情報が把握できないため、専門家判断により一般廃棄物のプラスチックの不確実性を代用。 | 専門家判断により設定した産業廃棄物統計の不確実性を適用。 | 誤差伝播式で合成 |
| | $CH_4$ | -100% | +181% | -30% | +30% | -104% | +184% | 排出係数の不確実性は「平成２１年度廃棄物分野の温室効果ガス排出係数正確化に関する調査業務報告書」より引用。 | | |
| | $N_2O$ | -76% | +76% | -30% | +30% | -81% | +81% | | | |
| 廃プラスチック類 | $CO_2$ | -2% | +2% | -30% | +30% | -30% | +30% | 排出係数の不確実性に関する情報が把握できないため、専門家判断により一般廃棄物のプラスチックの不確実性を代用。 | | 誤差伝播式で合成 |
| | $CH_4$ | -100% | +216% | -30% | +30% | -104% | +218% | 排出係数出典の「平成２１年度廃棄物分野の温室効果ガス排出係数正確化に関する調査業務報告書」より引用。 | | |
| | $N_2O$ | -44% | +44% | -30% | +30% | -53% | +53% | | | |
| 紙くず | $CO_2$ | -100% | +400% | -30% | +30% | -104% | +401% | 炭素含有率実測データの 95%信頼区間、2006GLs デフォルト値を用いる化石由来炭素割合を合成。 | | 誤差伝播式で合成 |
| 紙くず又は木くず | $CH_4$ | -100% | +412% | -30% | +30% | -104% | +413% | 排出係数出典の「平成２１年度廃棄物分野の温室効果ガス排出係数正確化に関する調査業務報告書」より引用。 | | 誤差伝播式で合成 |
| | $N_2O$ | -64% | +64% | -30% | +30% | -71% | +71% | | | |
| 汚泥 | $CH_4$ | -100% | +201% | -30% | +30% | -104% | +203% | | | 誤差伝播式で合成 |
| | $N_2O$ | -84% | +84% | -30% | +30% | -89% | +89% | | | |
| 天然繊維くず | $CH_4$ | -100% | +412% | -30% | +30% | -104% | +413% | 排出係数の不確実性に関する情報が把握できないため、専門家判断により紙くず又は木くずの不確実性を代用。 | | 誤差伝播式で合成 |
| | $N_2O$ | -64% | +64% | -30% | +30% | -71% | +71% | | | |
| 動植物性残渣、動物の死体 | $CH_4$ | -100% | +412% | -30% | +30% | -104% | +413% | | | 誤差伝播式で合成 |
| | $N_2O$ | -64% | +64% | -30% | +30% | -71% | +71% | | | |

■　時系列の一貫性

算定方法、排出係数、活動量のいずれにおいても時系列の一貫性が確保されている。

d）QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章を参照。

e） 再計算

- バイオマスプラスチック製品用途使用量の新たな把握に伴い、$CO_2$排出量の再計算を行った。
- 統計データの更新に伴い排出量の再計算を行った。詳細は「7.1.5. 廃棄物分野における一般的な再計算」を参照のこと。
- 再計算の影響の程度については、第 10 章を参照のこと。

f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

### 7.4.1.3. 特別管理産業廃棄物（5.C.1.-）

a） 排出源カテゴリーの説明

特別管理産業廃棄物とは産業廃棄物のうち、爆発性、毒性、感染性など人の健康又は生活環境に係る被害を生ずるおそれがある性状を有するものである。算定対象となる廃棄物を表 7-52 に記す。

表 7-52 特別管理産業廃棄物の焼却での算定対象

| 項目 | 主な対象物質 |
|---|---|
| 廃油（引火性） | 揮発油類、灯油類、軽油類 |
| 廃油（特定有害産業廃棄物） | トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエタン、シス-1,2-ジクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、1,3-ジクロロプロペン、チウラム、シマジン、チオベンカルブ、ベンゼン、セレン、1,4-ジオキサン |
| 感染性廃棄物（プラスチック） | プラスチック |
| 感染性廃棄物（プラスチック以外） | ガラス類、繊維類、紙 |

特別管理産業廃棄物の焼却に伴い排出される$CO_2$、$CH_4$、$N_2O$の排出量を廃棄物の種類ごとに算定し、「Non-biogenic, Hazardous waste」、「Non-biogenic, Clinical waste」、「Biogenic, Clinical waste」のカテゴリーで計上する（表 7-22 を参照）。

なお、特別管理産業廃棄物焼却時のエネルギー回収については、実態を十分に把握できていないことから、特別管理産業廃棄物の焼却に伴う排出量の全量を廃棄物の焼却（カテゴリー5.C.）で計上する。

b） 方法論

1） $CO_2$

■　算定方法

特別管理産業廃棄物中の廃油（引火性、特定有害産業廃棄物）及び感染性廃棄物中の廃プラスチック類の焼却に伴い排出される$CO_2$について、2006 年IPCCガイドラインのデシジョンツリー（Page 5.9, Fig. 5.1）に従い、日本独自の排出係数と焼却量を用いて排出量を算定する。

■　排出係数

【廃油（引火性）】

産業廃棄物中の廃油の炭素含有率と酸化係数に大きな違いはないと考えられるため、この排出係数を代用する。

**【廃油（特定有害産業廃棄物）】**

2006 年 IPCC ガイドラインの考え方に従い、廃棄物の炭素含有率に焼却施設における酸化係数を乗じて算定する。

$$EF = CF \times OF \times (1-w) \times 44/12$$

*EF* ：廃油（特定有害産業廃棄物）の焼却に伴う排出係数（排出ベース）［kg-$CO_2$/t］
*CF* ：廃油（特定有害産業廃棄物）中の炭素含有率（乾燥ベース）［%］
*OF* ：酸化係数［%］
*w* ：廃油（特定有害産業廃棄物）中の含水率［%］

当該排出源の平均炭素含有率（乾燥重量ベース）を、対象物質（表 7-52）の炭素含有率及び「特別管理産業廃棄物に係る温室効果ガス排出量推計調査報告書（平成 21 年度及び 22 年度）、環境省廃棄物・リサイクル対策部」に基づく対象物質の 2009～2010 年度の廃棄量を用いて加重平均して求める。酸化係数は 2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値（1.0）を用いる。当該排出源の含水率は専門家判断により、5%とする。

**【感染性廃棄物（プラスチック）】**

産業廃棄物中の廃プラスチック類の炭素含有率と酸化係数に大きな違いはないと考えられるため、この排出係数を代用する。

表 7-53 特別管理産業廃棄物中の廃油、感染性廃棄物（プラスチック）の$CO_2$排出係数

| 項目 | 単位 | 排出係数 |
|---|---|---|
| 廃油（引火性） | kg-$CO_2$/t (wet) | 2,933 |
| 廃油（特定有害産業廃棄物） | kg-$CO_2$/t (wet) | 1,024 |
| 感染性廃棄物（プラスチック） | kg-$CO_2$/t (wet) | 2,567 |

■　**活動量**

2008 年以降については「循環利用量調査報告書」及び同調査データに示される特別管理産業廃棄物の焼却量を用いる。同調査データの無い過去の焼却量については、特別管理産業廃棄物の排出が全量焼却されるとの仮定の下、「産業廃棄物行政組織等調査結果報告書、厚生省生活衛生局水道環境部」に掲載された特別管理産業廃棄物の排出量を用いる。

**【廃油（引火性）】**

「循環利用量調査報告書」及び同調査データに示される特別管理産業廃棄物の廃油の焼却量を用いる。当該焼却量には引火性及び特定有害産業廃棄物の廃油が含まれるため、廃油（引火性）の焼却量は次の式で求める。なお、当該廃油はすべて石油由来の廃油である。

$$A_{flammable\ oil} = A_{S\text{-}IW\ oil} - A_{s\text{-}hazardous\ oil}$$

$A_{flammable\ oil}$ ：廃油（引火性）の焼却量（排出ベース）［t］
$A_{S\text{-}IW\ oil}$ ：特別管理産業廃棄物の廃油の総焼却量（排出ベース）［t］
$A_{s\text{-}hazard.\ oil}$ ：廃油（特定有害産業廃棄物）の焼却量（排出ベース）［t］

**【廃油（特定有害産業廃棄物）】**

「特別管理産業廃棄物に係る温室効果ガス排出量推計調査、環境省廃棄物・リサイクル対策部」に示される特定有害産業廃棄物の廃油の減量化量及び「循環利用量調査報告書」に示される廃油の焼却処理残渣率を用いて、以下の式で求める。

$$A_{s\text{-}hazardous\ oil} = R_{s\text{-}hazardous\ oil} \times (1 + r)$$

$A_{s\text{-}hazardous\ oil}$　：特定有害産業廃棄物の廃油の焼却量（排出ベース）［t］
$R_{s\text{-}hazard.\ oil}$　：特定有害産業廃棄物の廃油の減量化量（排出ベース）［t］
$r$　：焼却処理残さ率［%］

**【感染性廃棄物（プラスチック）】**

「循環利用量調査報告書」及び同調査データに示される感染性廃棄物の焼却量及び、「廃棄物ハンドブック」（参考文献 56）に掲載された感染性廃棄物の組成分析結果より求めたプラスチック類組成割合を用いて、以下の式で求める。なお、感染性廃棄物中のプラスチックはすべて石油由来と見なしている。

$$A_{infectious\ plastics} = A_{infectious\ total} \times C_{infectious\ plastics}$$

$A_{infectious\ plastics}$　：感染性廃棄物（プラスチック）の焼却量（排出ベース）［t］
$A_{infectious\ total}$　：感染性廃棄物の総焼却量（排出ベース）［t］
$C_{infectious\ plastics}$　：感染性廃棄物のプラスチック類組成割合［%］

2）　$CH_4$

■　**算定方法**

特別管理産業廃棄物中の「廃油」「感染性廃棄物」の焼却に伴い排出される$CH_4$は、ごみ種類別廃棄物焼却量（排出ベース）に日本独自の排出係数を乗じて排出量を算定する。

■　**排出係数**

実測結果が得られないことから、いずれも産業廃棄物の焼却に伴う排出係数を代用して、特別管理産業廃棄物種類別の排出係数を設定する。石油由来の廃油（引火性、特定有害産業廃棄物）は産業廃棄物の石油由来の廃油、感染性廃棄物中のプラスチック類は産業廃棄物の廃プラスチック類、感染性廃棄物中のその他（プラスチック以外）は産業廃棄物の紙くず・木くずの排出係数を用いる。

■　**活動量**

**【感染性廃棄物（プラスチック）】**

$CO_2$排出量の算定に用いる活動量と同一の値を用いる。

**【廃油（特定有害産業廃棄物）】**

$CO_2$排出量の算定に用いる活動量と同一の値を用いる。

**【感染性廃棄物（プラスチック）】**

$CO_2$排出量の算定に用いる活動量と同一の値を用いる。

**【感染性廃棄物（プラスチック以外）】**

感染性廃棄物（プラスチック）の焼却量と同様に、以下の式で求める。

$$A_{infectious\ plastics} = A_{infectious\ total} \times C_{infectious\ plastics}$$

$A_{infectious\ plastics}$　：感染性廃棄物（プラスチック）の焼却量（排出ベース）［t］
$A_{infectious\ total}$　：感染性廃棄物の総焼却量（排出ベース）［t］
$C_{infectious\ plastics}$　：感染性廃棄物のプラスチック類組成割合［%］

3） $N_2O$

■　**算定方法**

特別管理産業廃棄物の「廃油」「感染性廃棄物」の焼却に伴い排出される$N_2O$は、ごみ種類別廃棄物焼却量（排出ベース）に日本独自の排出係数を乗じて排出量を算定する。

■　**排出係数**

実測結果が得られないことから、いずれも産業廃棄物の焼却に伴う排出係数を代用して、特別管理産業廃棄物種類別の排出係数を設定する。廃油（引火性、特定有害産業廃棄物）は産業廃棄物の廃油、感染性廃棄物（プラスチック）は産業廃棄物の廃プラスチック類、感染性廃棄物中のその他（プラスチック以外）は産業廃棄物の紙くず・木くずの排出係数を用いる。

■　**活動量**

$CH_4$排出量の算定に用いた活動量と同一の値を用いる。

表 7-54 特別管理産業廃棄物の焼却量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 廃油（引火性） | kt / 年 (wet) | 238 | 353 | 520 | 478 | 461 | 465 | 868 | 629 | 390 | 278 | 267 | 278 | 281 |
| 廃油（特定有害産業廃棄物） | kt / 年 (wet) | 18 | 27 | 40 | 37 | 36 | 36 | 35 | 38 | 41 | 43 | 25 | 47 | 89 |
| 感染性廃棄物（プラスチック） | kt / 年 (wet) | 78 | 128 | 167 | 169 | 163 | 180 | 131 | 143 | 154 | 176 | 131 | 133 | 136 |
| 感染性廃棄物（プラスチック以外） | kt / 年 (wet) | 105 | 172 | 225 | 228 | 220 | 242 | 91 | 99 | 106 | 121 | 90 | 92 | 94 |

c） **不確実性と時系列の一貫性**

■　**不確実性**

産業廃棄物の焼却に係る不確実性と同様の評価を行う。活動量の不確実性については、表 7-2 に基づき産業廃棄物データの不確実性を適用する。不確実性評価の詳細は表 7-55 に記す。

表 7-55 特別管理産業廃棄物の焼却（5.C.1.-）における不確実性評価

| 項目 | GHGs | 排出・吸収係数の不確実性 [%] | | 活動量の不確実性 [%] | | 排出・吸収量の不確実性 [%] | | 排出・吸収係数の不確実性設定方法 | 活動量の不確実性設定方法 | 排出・吸収量の不確実性設定方法 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (-) | (+) | (-) | (+) | (-) | (+) | | | |
| 特別管理産業廃棄物 | $CO_2$ | -2% | +2% | -60% | +60% | -60% | +60% | 排出係数の不確実性に関する情報が把握できないため、専門家判断により産業廃棄物の廃プラスチック類の不確実性を代用。 | 専門家判断により設定した特別管理産業廃棄物統計の不確実性を適用。 | 誤差伝播式で合成 |
| | $CH_4$ | -100% | +216% | -60% | +60% | -117% | +224% | | | |
| | $N_2O$ | -44% | +44% | -60% | +60% | -74% | +74% | | | |

■　**時系列の一貫性**

活動量の元データが一部期間でしか入手できない事から、推計により時系列的に一貫した活動量を構築している。排出量算定における時系列の一貫性は担保されている。

d） **QA/QC と検証**

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に詳述している。

e） **再計算**

- 特別管理産業廃棄物焼却量の統計データ更新に伴い、排出量を再計算した。
- 再計算の影響の程度については、第 10 章を参照のこと。

f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

### 7.4.2. 廃棄物の野焼き（5.C.2.）

a） 排出源カテゴリーの説明

日本では、廃掃法により廃棄物の野焼きは禁止されているため、当該カテゴリーからの排出は「NO」と報告する。

### 7.4.3. 廃棄物の焼却等（エネルギー分野での報告）（1.A.）

#### 7.4.3.1. 廃棄物が焼却される際にエネルギーが回収される場合（1.A.）

a） 排出源カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、一般廃棄物及び産業廃棄物が焼却される際にエネルギーが回収される場合の$CO_2$、$CH_4$、$N_2O$排出量の算定・計上を行う。排出量の計上カテゴリーは「発電・熱供給複合（カテゴリー1.A.1.a.）」とし、燃料種を表 7-23 に従い「Other fossil fuels」あるいは「Biomass」とする。

b） 方法論

「7.4.1.1. 一般廃棄物（5.C.1.-）」及び「7.4.1.2. 産業廃棄物（5.C.1.-）」と同様の方法論を用いる。排出量算定式は以下のとおり設定する。

1） $CO_2$

■ 算定方法

○ 一般廃棄物

$$E = EF \times A \times R$$

$E$ ：各廃棄物の焼却に伴う$CO_2$排出量［kg-$CO_2$］
$EF$ ：各廃棄物の焼却に伴う排出係数（乾燥ベース）［kg-$CO_2$/t］
$A$ ：各廃棄物中の焼却量（乾燥ベース）［t］
$R$ ：エネルギー回収を行う一般廃棄物焼却施設で焼却される一般廃棄物の割合

○ 産業廃棄物

$$E = EF \times A \times R$$

$E$ ：各廃棄物の焼却に伴う$CO_2$排出量［kg-$CO_2$］
$EF$ ：各廃棄物の焼却に伴う排出係数（排出ベース）［kg-$CO_2$/t］
$A$ ：各廃棄物中の焼却量（排出ベース）［t］
$R$ ：エネルギー回収を行う産業廃棄物焼却施設で焼却される産業廃棄物の割合（種類別）

2） $CH_4$ 及び $N_2O$

■ 算定方法

○ 一般廃棄物

$$E = \sum_i \left( EF_i \times A_i \right) \times R$$

$E$　：一般廃棄物の焼却に伴う$CH_4$または$N_2O$排出量［kg-$CH_4$］、［kg-$N_2O$］
$EF_i$　：一般廃棄物の焼却方式$i$の排出係数（排出ベース）［kg-$CH_4$/t］、［kg-$N_2O$/t］
$A_i$　：一般廃棄物の焼却方式 $i$ の焼却量（排出ベース）［t］
$R$　：エネルギー回収を行う一般廃棄物焼却施設で焼却される一般廃棄物の割合

○　**産業廃棄物**

$$E = \sum_j \left( EF_j \times A_j \times R_j \right)$$

$E$　：産業廃棄物の焼却に伴う$CH_4$または$N_2O$排出量［kg-$CH_4$］、［kg $N_2O$］
$EF_j$　：産業廃棄物$j$の排出係数（排出ベース）［kg-$CH_4$/t］、［kg $N_2O$/t］
$A_j$　：産業廃棄物 $j$ の焼却量（排出ベース）［t］
$R_j$　：エネルギー回収を行う産業廃棄物焼却施設で焼却される産業廃棄物 $j$ の割合

■　**熱量に換算した活動量（参考値）**

CRF で報告する熱量に換算した活動量は、以下の式で計算する。

○　**一般廃棄物**

$$A_E = A \times GCV \times R / 10^6$$

$A_E$　：一般廃棄物の熱量に換算した活動量［TJ］
$A$　：一般廃棄物の総焼却量［kg (wet)］
$GCV$　：一般廃棄物の発熱量［MJ/kg］
$R$　：エネルギー回収を行う一般廃棄物焼却施設で焼却される一般廃棄物の割合

一般廃棄物の発熱量は、自治体での測定事例を参考に 9.9［MJ/kg］を用いる。

○　**産業廃棄物**

$$A_E = \sum_j A_j \times GCV_j \times R / 10^6$$

$A_E$　：産業廃棄物の熱量に換算した活動量［TJ］
$A_j$　：産業廃棄物 $j$ の焼却量［kg (wet)］
$GCV_j$　：産業廃棄物 $j$ の発熱量［MJ/kg］
$R$　：エネルギー回収を行う産業廃棄物焼却施設で焼却される産業廃棄物 $j$ の割合

産業廃棄物の発熱量は表 7-60 の値を用いる（後述）。

### c）　不確実性と時系列の一貫性

「7.4.1.1. 一般廃棄物（5.C.1.-）」及び「7.4.1.2. 産業廃棄物（5.C.1.-）」と同様である。

### d）　QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に詳述している。

### e）　再計算

廃棄物の焼却と同じ理由で再計算を行った。詳細は「7.4.1.1. 」及び「7.4.1.2. 産業廃棄物

（5.C.1.-）」節を参照のこと。

f） **今後の改善計画及び課題**

特になし。

### 7.4.3.2. 廃棄物が原燃料として直接利用される場合（1.A.）

a） **排出源カテゴリーの説明**

本カテゴリーでは、廃棄物が燃料として直接利用される場合の$CO_2$、$CH_4$、$N_2O$排出量の算定・計上を行う。排出量の計上カテゴリーは、廃棄物ごとに、原燃料としての利用用途に応じて、表 7-24 のように「エネルギー産業（1.A.1.）」もしくは「製造業及び建設業（1.A.2.）」とする。計上する際の燃料種は表 7-23 に従い「Other fossil fuels」あるいは「Biomass」とする。

なお、プラスチックの高炉還元剤利用やコークス炉化学原料利用のように、廃棄物を原料として直接利用する過程もしくは廃棄物を原料として製造した中間製品を利用する際に温室効果ガスが排出される場合は、本カテゴリーにおいて排出量を算定する。これらの原料利用と燃料利用を合わせて、本章では「原燃料利用」と表記する。

b） **方法論**

1） $CO_2$

■　**算定方法**

原燃料として利用された各廃棄物の量に日本独自の排出係数を乗じて排出量を算定する。算定対象は一般廃棄物のプラスチック、産業廃棄物の廃プラスチック類及び石油由来の廃油、廃タイヤの原燃料利用分である。

■　**排出係数**

一般廃棄物プラスチックのコークス炉化学原料利用、廃タイヤの排出係数を本カテゴリー独自に設定する。残りの排出源については、「7.4.1. 廃棄物の焼却（エネルギー回収を伴わない）（5.C.1.）」で用いた排出係数をそのまま利用する。

| | |
|---|---|
| 独自に排出係数を設定 | 一般廃棄物プラスチック（コークス炉化学原料利用）、廃タイヤ |
| エネルギー回収を伴わない廃棄物焼却の排出係数を利用 | 一般廃棄物プラスチック（コークス炉化学原料以外）、産業廃棄物 |

表 7-56 本カテゴリーで独自に設定する$CO_2$排出係数

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一般廃棄物−コークス炉 | kg-$CO_2$/t(dry) | 1,434 | 1,434 | 1,434 | 1,434 | 1,434 | 1,434 | 1,434 | 1,434 | 1,434 | 1,434 | 1,434 | 1,434 | 1,434 |
| 廃タイヤ | kg-$CO_2$/t(dry) | 1,867 | 1,794 | 1,799 | 1,746 | 1,738 | 1,730 | 1,734 | 1,738 | 1,759 | 1,744 | 1,743 | 1,744 | 1,736 |

■　**活動量**

原燃料として利用された廃棄物量の把握方法の詳細は 7.4.3.2.a～7.4.3.2.c の各節を参照のこと。

表 7-57 $CO_2$排出に係る廃棄物の原燃料利用量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一般廃棄物プラスチック・油化 | kt (dry) | NO | NO | 3 | 7 | 4 | 4 | 3 | 7 | 1 | NO | NO | NO | NO |
| 一般廃棄物プラスチック・高炉還元剤 | kt (dry) | NO | NO | 25 | 37 | 39 | 33 | 17 | 28 | 27 | 26 | 26 | 30 | 27 |
| 一般廃棄物プラスチック・コークス炉化学原料 | kt (dry) | NO | NO | 11 | 175 | 156 | 143 | 142 | 150 | 177 | 169 | 171 | NO | 18 |
| 一般廃棄物プラスチック・ガス化 | kt (dry) | NO | NO | 1 | 59 | 55 | 57 | 47 | 45 | 53 | 51 | 62 | 58 | 51 |
| 産業廃棄物廃プラスチック類（鉄鋼業） | kt (wet) | NO | NO | 57 | 160 | 102 | 113 | 74 | 97 | 134 | 114 | 134 | 86 | 148 |
| 産業廃棄物廃プラスチック類（セメント業） | kt (wet) | NO | 9 | 102 | 302 | 365 | 408 | 435 | 457 | 445 | 469 | 479 | 518 | 595 |
| 産業廃棄物廃プラスチック類（ボイラー） | kt (wet) | NO | NO | 16 | 9 | 15 | 15 | 18 | 19 | 19 | 17 | 17 | 15 | 18 |
| 産業廃棄物　石油由来の廃油（ボイラー） | kt (wet) | 1,233 | 1,450 | 1,440 | 1,834 | 1,785 | 1,924 | 1,673 | 1,580 | 1,665 | 1,664 | 1,694 | 1,615 | 1,571 |
| 廃タイヤ | kt (dry) | 282 | 471 | 580 | 498 | 546 | 577 | 593 | 547 | 573 | 560 | 545 | 549 | 584 |

（注）何れの項目にもバイオマスプラスチック、動植物性廃油の利用量は含まない。

2）$CH_4$、$N_2O$

■　**算定方法**

原燃料として利用された各廃棄物の量に我が国独自の排出係数を乗じて排出量を算定する。

■　**排出係数**

廃棄物の原燃料利用の排出係数は、該当するエネルギー分野の$CH_4$及び$N_2O$排出係数に、廃棄物別の発熱量を乗じて重量ベースの排出係数に換算して設定する。利用したデータは表 7-58 の通りである。

*排出係数の計算（排出ベース）*

＝（エネルギー分野（$CH_4$、$N_2O$）の排出係数［kg-$CH_4$/TJ］、［kg-$N_2O$/TJ］）
×（対応する廃棄物の発熱量［MJ/kg］）/1000

表 7-58 廃棄物の原燃料利用に伴う$CH_4$、$N_2O$排出係数の設定に用いるデータ一覧

| 算定対象 | | | エネルギー分野の排出係数 | 発熱量 |
|---|---|---|---|---|
| 一般廃棄物プラスチック | | 油化 | ボイラー（A 重油、軽油、灯油、ナフサ、その他液体燃料） | 廃プラスチック類発熱量 |
| 産業廃棄物 | 廃プラスチック類 | セメント焼成用 | その他の工業炉（固体燃料） | 廃プラスチック類発熱量 |
| | | ボイラー | $CH_4$：ボイラー（一般炭、コークス、その他固体燃料）<br>$N_2O$：常圧流動床ボイラー（固体燃料） | |
| | 廃油（石油由来及び動植物生物性） | ボイラー | ボイラー（A 重油、軽油、灯油、ナフサ、その他液体燃料） | 再生油発熱量／廃油比重[1] |
| | 木くず | ボイラー | $CH_4$：ボイラー（木材、木炭）<br>$N_2O$：ボイラー（流動床炉以外）（固体燃料） | 木材の発熱量[2] |
| 廃タイヤ | | セメント焼成用 | その他の工業炉（固体燃料） | 廃タイヤ発熱量 |
| | | ボイラー用 | $CH_4$：ボイラー（一般炭、コークス、その他固体燃料）、<br>$N_2O$：ボイラー（流動床炉以外）（固体燃料） | |
| | | 乾留用 | ボイラー（気体燃料） | |
| | | ガス化用 | その他工業炉（気体燃料）及びその他の工業炉（液体燃料）[3] | |

（注）

1）「廃棄物ハンドブック（1997）」より把握した廃油比重(0.9 kg/l)で除して体積あたりの発熱量を設定。

2）「平成 9 年度 大気汚染物質排出量総合調査」より。

3）廃タイヤのガス化に伴い回収される物質割合「ひょうごエコタウン資料」におけるガス、油の割合（0.22、0.43）を用いて加重平均を行う。

表 7-59 エネルギー分野において適用されている排出係数

| 炉種・燃料種 | $CH_4$排出係数［kg-$CH_4$/TJ］ | $N_2O$排出係数［kg-$N_2O$/TJ］ |
|---|---|---|
| ボイラー（A 重油、軽油、灯油、ナフサ、その他液体燃料） | 0.26 | 0.19 |
| ボイラー（気体燃料） | 0.23 | 0.17 |
| ボイラー（一般炭、コークス、その他固体燃料） | 0.13 | |
| ボイラー（木材、木炭） | 74.9 | |
| ボイラー（流動床炉以外）（固体燃料） | | 0.85 |
| その他の工業炉（液体燃料） | 0.83 | 1.8 |
| その他の工業炉（固体燃料） | 13.1 | 1.1 |
| その他の工業炉（気体燃料） | 2.3 | 1.2 |

（注）排出係数は「第 3 章 エネルギー分野」の記述より引用。

表 7-60 廃棄物の焼却及び原燃料利用に伴う発熱量

| 項目 | | 単位 | 発熱量 | 発熱量の出典 |
|---|---|---|---|---|
| 廃油（再生油を含む） | | TJ/l | 40.2 | 参考文献 29；参考文献 56 より 0.9［kg/l］として計算 |
| 廃プラスチック類 | | MJ/kg | 29.3 | 参考文献 29 |
| 紙くず | | MJ/kg | 15.1 | 参考文献 56（乾燥ベース）；含水率を基に排出ベースに換算する |
| 木くず（木材を含む） | | MJ/kg | 14.4 | 参考文献 29 |
| 繊維くず | | MJ/kg | 17.9 | 参考文献 56（乾燥ベース）；含水率を基に排出ベースに換算する |
| 食物くず | | MJ/kg | 4.4 | 参考文献 56（乾燥ベース）；含水率を基に排出ベースに換算する |
| 汚泥（下水汚泥を含む） | | MJ/kg | 4.7 | 参考文献 29（乾燥ベース）；含水率を基に排出ベースに換算する |
| 廃タイヤ | 2004 年度以前 | MJ/kg | 20.9 | 参考文献 29 |
| | 2005 年度以降 | MJ/kg | 33.2 | 参考文献 29 |
| ごみ固形燃料（RDF） | | MJ/kg | 18.0 | 参考文献 29 |
| ごみ固形燃料（RPF） | | MJ/kg | 29.3 | 参考文献 29 |

## ■ 活動量

### ○ 原燃料利用量

活動量はいずれも排出ベースで把握する（表 7-61）。把握方法の詳細は各節参照。

表 7-61 $CH_4$、$N_2O$排出に係る廃棄物の原燃料利用量（排出ベース）

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一般廃棄物・油化 | kt (wet) | NO | NO | 3 | 7 | 4 | 4 | 3 | 7 | 1 | NO | NO | NO | NO |
| 産業廃棄物・木くず | kt (wet) | 1,635 | 1,635 | 2,061 | 2,683 | 2,841 | 3,045 | 3,724 | 3,918 | 3,900 | 4,065 | 4,151 | 4,425 | 4,578 |
| 産業廃棄物廃プラスチック類（セメント業） | kt (wet) | NO | NO | NO | NO | NO | NO | 435 | 457 | 445 | 469 | 479 | 518 | 595 |
| 産業廃棄物廃プラスチック類（ボイラー） | kt (wet) | 21 | 14 | 16 | 9 | 15 | 15 | 18 | 19 | 19 | 17 | 17 | 15 | 18 |
| 産業廃棄物　石油由来/動植物性廃油（ボイラー） | kt (wet) | 1,233 | 1,450 | 1,440 | 1,834 | 1,785 | 1,924 | 1,673 | 1,580 | 1,665 | 1,664 | 1,694 | 1,615 | 1,571 |
| 廃タイヤ・セメント焼成用 | kt (wet) | 111 | 275 | 361 | 181 | 168 | 148 | 141 | 112 | 95 | 77 | 66 | 62 | 53 |
| 廃タイヤ・ボイラー | kt (wet) | 119 | 126 | 75 | 12 | 11 | 11 | 12 | 9 | 8 | 6 | 6 | 6 | 2 |
| 廃タイヤ・乾留炉 | kt (wet) | 67 | 37 | 30 | 10 | 8 | 8 | 2 | 1 | 1 | 1 | NO | NO | NO |
| 廃タイヤ・ガス化 | kt (wet) | NO | NO | NO | 27 | 34 | 42 | 48 | 48 | 49 | 45 | 45 | 44 | 50 |

（注）産業廃棄物廃プラスチック類（セメント業）及び同（ボイラー）の活動量は表 7-57 を参照。

### ○ 熱量に換算した活動量（参考値）

CRF で報告する熱量に換算した活動量は以下の式で計算する。

*熱量に換算した活動量*

＝（原燃料利用量［kg (wet)］）×（対応する廃棄物の発熱量［MJ/kg］）/$10^6$

c） **不確実性と時系列の一貫性**

各節にて詳述する。

d） QA/QC **と検証**

各節にて詳述する。

e） **再計算**

各節にて詳述する。

f） **今後の改善計画及び課題**

各節にて詳述する。

### 7.4.3.2.a. 一般廃棄物（プラスチック）の原燃料利用に伴う焼却（1.A.1 及び 1.A.2）

a） **排出源カテゴリーの説明**

本カテゴリーでは、一般廃棄物（プラスチック）の原燃料利用に伴う排出を計上する。容器包装リサイクル法（以下、容リ法）に基づき回収された一般廃棄物のプラスチックは原燃料利用のため処理（油化、高炉還元剤化、コークス炉化学原料化、ガス化）される。ペットボトルは再生システムへ供給されるためペットボトルの燃料利用はない。

b） **方法論**

1） $CO_2$

■　**算定方法**

一般廃棄物の石油由来プラスチックの利用用途別（油化、高炉還元剤、コークス炉化学原料、ガス化）の原燃料利用量に、それぞれ日本独自の排出係数を乗じて排出量を算定する。

■　**排出係数**

一般廃棄物プラスチックの油化・高炉還元剤・ガス化利用の排出係数は、「7.4.1.1. 一般廃棄物（5.C.1.-）」と同じ値を利用する。プラスチックのコークス炉化学原料利用の排出係数には、一般廃棄物（プラスチック）の焼却に伴う排出係数から、プラスチック中炭素の炭化水素油への炭素ベース移行割合（47.9%）を控除し、化学原料として製品利用され、大気中への$CO_2$排出を伴わない炭化水素油分を除いた排出係数を設定する。

プラスチックのコークス炉化学原料利用に伴う$CO_2$排出係数の計算（乾燥ベース）
＝（一般廃棄物中のプラスチックの燃焼に伴う排出係数）
×｛1－（コークス炉化学原料プラスチックのうち炭化水素油に移行する割合）｝

■　**活動量**

一般廃棄物のプラスチックのうち利用用途別の原燃料利用量（排出ベース）は、指定法人ルート及び市町村独自処理ルートで処理された利用用途別の原燃料利用量（排出ベース）を合わせた値とする。当該排出源における活動量を推計する方法は 7.4.1.1. 一般廃棄物（5.C.1.-）と同様である。ただし、当該排出源にはペットボトルの焼却は含まれていないため、石油由来割合はペットボトル以外の一般廃棄物プラスチックの値を用いる。

*利用用途別の石油由来プラスチック原燃料利用量の活動量（乾燥ベース）*

＝ 利用用途別プラスチック原燃料利用量（排出ベース）×（１－プラスチックの含水率）
× ペットボトル以外の一般廃棄物プラスチックの石油由来割合

○ **一般廃棄物プラスチック利用用途別の原燃料利用量（排出ベース）**

*指定法人ルートにおける一般廃棄物プラスチック原燃料利用の処理量*

「再商品化（リサイクル）実績」（(財）日本容器包装リサイクル協会）に示される「プラスチック製容器包装（その他プラスチック、食品用トレイ）」の再商品化方法別の再商品化製品量（熱分解油：油化・高炉還元剤・コークス炉化学原料及び合成ガス：ガス化）から把握する。ただし$CO_2$を排出しない製品原料としての利用量は控除する。

*市町村独自ルートにおける一般廃棄物プラスチック原燃料利用の処理量*

市町村独自ルートにおける一般廃棄物プラスチックの原燃料利用量を以下のように計算する。

市町村独自ルートにおける一般廃棄物プラスチック原燃料利用の処理量
＝｛容リ法に基づき再商品化されたプラスチック量（排出ベース）[1]
－ 指定法人ルートにて再商品化されたプラスチック量（排出ベース）｝[2]
× 再商品化方法別のプラスチック量割合[3]
× 再商品化方法別の再商品化製品量割合[4] （指定法人ルートの値を求め市町村独自ルートの値に適用）

[1]：容リ法に基づき再商品化されたプラスチック量（排出ベース）
「容器包装リサイクル法に基づく市町村の分別収集及び再商品化の実績について」（環境省廃リ部）に示される「年度別年間再商品化量」。

[2]：指定法人ルートにて再商品化されたプラスチック量（排出ベース）
「再商品化（リサイクル）実績」に示される「プラスチック製容器包装引き取り実績量」。

[3]：再商品化方法別のプラスチック量割合
「平成 13 年度 廃プラスチック処理に関する自治体アンケート調査報告書」（(社)プラスチック処理促進協会）に示される市町村独自処理ルートにおける再商品化方法の割合。

[4]：再商品化方法別の再商品化製品量割合
指定法人ルートにおける再商品化方法別の再商品化製品量（再商品化物量）を再商品化方法別の再商品化量（再商品化工程への投入量）で除して求める。再商品化方法別の再商品化量は、指定法人ルートで再商品化量に、「容器包装リサイクル法の評価・検討, (財）日本容器包装リサイクル協会資料」に示される再商品化方法別の再商品化量割合を乗じて求める。

○ **含水率**

（財）日本容器包装リサイクル協会提供値より、4%と設定する。

○ **プラスチックの化石燃料由来割合（ペットボトル以外のプラスチック(一般廃棄物）)**

7.4.1.1. 一般廃棄物（5.C.1.-）の表 7-33 を参照のこと。

2） $CH_4$、$N_2O$

算定方法と排出係数については「7.4.3.2. 廃棄物が原燃料として直接利用される場合（1.A.）」節を参照。活動量の利用用途別の原燃料利用量（排出ベース）は、指定法人ルート及び市町

村独自処理ルートで処理された利用用途別の原燃料利用量（排出ベース）を合わせた値とする。ここにはバイオマスプラスチック使用量も含まれる。

c） **不確実性と時系列の一貫性**

■　**不確実性**

一般廃棄物の焼却に係る不確実性と同様の評価を行う。詳細を表 7-62 に記す。

表 7-62 一般廃棄物が原燃料として直接利用される場合（1.A.1 及び 1.A.2）の不確実性評価

| 項目 | GHGs | 排出･吸収係数の不確実性 [%] | | 活動量の不確実性 [%] | | 排出･吸収量の不確実性 [%] | | 排出･吸収係数の不確実性設定方法 | 活動量の不確実性設定方法 | 排出･吸収量の不確実性設定方法 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (-) | (+) | (-) | (+) | (-) | (+) | | | |
| プラスチック | $CO_2$ | -2% | +2% | -10% | +10% | -10% | +10% | 「5.C 焼却」の一般廃棄物のプラスチックの不確実性と同値。 | 専門家判断により設定した一般廃棄物統計の不確実性を適用。 | 誤差伝播式で合成 |
| | $CH_4$ | -39% | +39% | -10% | +10% | -40% | +40% | 「5.C 焼却」の一般廃棄物の不確実性と同値。 | | |
| | $N_2O$ | -34% | +34% | -10% | +10% | -35% | +35% | | | |

■　**時系列の一貫性**

排出量算定において時系列の一貫性は担保されている。なお、2000 年度以前において廃棄物の原燃料利用は一般的でなかったため、統計情報として活動量が計上されるのは 2000 年度以降である。

d） QA/QC と検

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動の詳細については、第 1 章を参考のこと。

e） **再計算**

- バイオマスプラスチック製品用途使用量の新たな把握に伴い、$CO_2$ 排出量の再計算を行った。
- 再計算の影響の程度については、第 10 章を参照のこと。

f） **今後の改善計画及び課題**

特になし。

### 7.4.3.2.b. 産業廃棄物（廃プラスチック類、廃油、木くず）の原燃料利用に伴う焼却（1.A.2）

a） **排出源カテゴリーの説明**

本カテゴリーでは、産業廃棄物（廃プラスチック類、廃油、木くず）の原燃料利用に伴う排出を計上する。

b） **方法論**

1） $CO_2$

■　**算定方法、排出係数**

原燃料として利用された石油由来廃プラスチック類の焼却量、石油由来の廃油の焼却量に産業廃棄物の焼却で用いた排出係数を乗じて算定する。

■　活動量

○　廃プラスチック類

鉄鋼業、化学工業、製紙業、セメント製造業及び自動車製造業における産業廃棄物中の廃プラスチック類の原燃料利用量（排出ベース）を算定対象とする。鉄鋼業における原燃料利用量は「廃プラ等利用の現状と今後の課題、(社)日本鉄鋼連盟」から把握する。セメント製造業における原燃料利用量は「セメントハンドブック、(社)セメント協会」から把握する。化学工業、製紙業及び自動車製造業における原燃料利用量は、それぞれ日本化学工業協会、日本製紙連合会及び日本自動車工業会から提供されたボイラーにおける廃プラスチック類使用量のデータより把握する。廃プラスチック類（産業廃棄物）の石油由来割合は、「7.4.1.2. 産業廃棄物（5.C.1.-）b）1）$CO_2$」の活動量と同様に求める。

○　石油由来の廃油

活動量は以下の出典から把握する。

「循環利用量報告書」に示される、産業廃棄物の「直接循環利用」の「燃料化」及び「処理後循環利用」の「燃料化」に示される廃油の量

活動量の推計では、この量から環境省調査による「動植物性廃油割合」を用い生物起源の廃油量を差し引く。1997 年度以前のデータは、産業廃棄物の廃油焼却量の推移を用いて推計する。

「潤滑油リサイクルハンドブック、（社）潤滑油協会」に示される、再生重油の製造量

この項目はすべて石油由来の廃油と見なす。2001 年度以前のデータは、産業廃棄物の廃油焼却量の推移を用いて推計する。

2）$CH_4$、$N_2O$

■　算定方法、排出係数

算定方法と排出係数については「7.4.3.2. 廃棄物が原燃料として直接利用される場合（1.A.）」節を参照。

■　活動量

○　廃プラスチック類

セメント焼成炉及びボイラーにおける利用分を対象とし、当該排出源の$CO_2$排出量の算定の際に求めた活動量のうち、化学工業、製紙業、セメント製造業及び自動車製造業での原燃料利用量を用いた。鉄鋼業から発生する高炉ガスは全量回収されるため、この活動量はここに含めない。

○　廃油（石油由来及び動植物性廃油）

「循環利用量報告書」に示される、産業廃棄物の「直接循環利用」の「燃料化」及び「処理後循環利用」の「燃料化」に示される廃油の量、及び「潤滑油リサイクルハンドブック、（社）潤滑油協会」に示される、再生重油の製造量を用いる。$CO_2$排出量の活動量と異なり、石油由来の廃油に加え動植物性廃油も算定対象に含める。

○　木くず

「循環利用量報告書」に示された、産業廃棄物の「直接循環利用」の「燃料化」及び「処理後循環利用」の「燃料化」に示される木くずの量から把握する。1997 年度以前のデータは、1998～2002 年度の平均値を適用する。

### c） 不確実性と時系列の一貫性

#### ■　不確実性

産業廃棄物の焼却に係る不確実性と同様の評価を行う。不確実性評価の詳細は表 7-63 に記す。

表 7-63 産業廃棄物が原燃料として直接利用される場合（1.A.2）における不確実性評価

| 項目 | GHGs | 排出･吸収係数の不確実性 [%] | | 活動量の不確実性 [%] | | 排出･吸収量の不確実性 [%] | | 排出･吸収係数の不確実性設定方法 | 活動量の不確実性設定方法 | 排出･吸収量の不確実性設定方法 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (-) | (+) | (-) | (+) | (-) | (+) | | | |
| 廃プラスチック類 | $CO_2$ | -2% | +2% | -30% | +30% | -30% | +30% | 「5.C 焼却」の産業廃棄物の廃プラスチック類の不確実性と同値。 | 専門家判断により設定した産業廃棄物統計の不確実性を適用。 | 誤差伝播式で合成 |
| | $CH_4$ | -100% | +216% | -30% | +30% | -104% | +218% | | | |
| | $N_2O$ | -44% | +44% | -30% | +30% | -53% | +53% | | | |
| 廃油 | $CO_2$ | -2% | +2% | -30% | +30% | -30% | +30% | 「5.C 焼却」の産業廃棄物の廃油の不確実性と同値。 | | 誤差伝播式で合成 |
| | $CH_4$ | -100% | +181% | -30% | +30% | -104% | +184% | | | |
| | $N_2O$ | -76% | +76% | -30% | +30% | -81% | +81% | | | |
| 木くず | $CH_4$ | -100% | +412% | -30% | +30% | -104% | +413% | 「5.C 焼却」の産業廃棄物の紙くず又は木くずの不確実性と同値。 | | 誤差伝播式で合成 |
| | $N_2O$ | -64% | +64% | -30% | +30% | -71% | +71% | | | |

#### ■　時系列の一貫性

廃油と木くずの燃料利用に関するデータが 1998 年以降しかデータが存在しない。廃油は燃料利用を伴わない廃油全体の焼却量の推移を用いて、木くずは 1998～2002 年度 5 ヵ年のデータの平均値を用いて、過去量の推計を行い活動量の構築を行っている。算定方法自体の時系列の一貫性は確保されている。

### d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動の詳細については、第 1 章を参考のこと。

### e） 再計算

- 廃油の原燃料利用に係る活動量の捕捉範囲を改善したため、当該排出源からの排出量の再計算を行った。
- バイオマスプラスチック製品用途使用量の新たな把握に伴い、$CO_2$ 排出量の再計算を行った。
- 統計データの更新に伴い排出量の再計算を行った。詳細は「7.1.5. 廃棄物分野における一般的な再計算」を参照のこと。
- 再計算の影響の程度については、第 10 章を参照のこと。

### f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

## 7.4.3.2.c. 廃タイヤの原燃料利用に伴う焼却（1.A.1 及び 1.A.2）

### a） 排出源カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、原燃料として利用された廃タイヤの焼却に伴う排出を計上する。

b） **方法論**

1） $CO_2$

■ **算定方法**

原燃料利用された廃タイヤの焼却量に日本独自の排出係数を乗じて算定を行う。

■ **排出係数**

廃タイヤ中の石油由来の炭素含有率、廃タイヤの燃料利用施設における廃タイヤの酸化係数を乗じて算定する。廃タイヤ中の石油由来の炭素含有率は、新品タイヤ中の原材料構成を用いて求める。廃タイヤの酸化係数は 2006 年 IPCC ガイドラインに示されるデフォルト値の 100%を採用する。

廃タイヤの燃料利用に伴う$CO_2$排出係数の計算（乾燥ベース）
＝（廃タイヤ中の石油由来の炭素含有率）×（廃タイヤの酸化係数）×1000×44/12

■ **活動量**

「日本のタイヤ産業」で把握した原燃料利用された廃タイヤ量（排出ベース）に、「廃棄物基本データ集 Fact Book 2000（財）日本環境衛生センター」に示された分割タイヤの三成分分析例を用いて設定した廃タイヤ中の含水量を差し引いて廃タイヤ焼却量（乾燥ベース）を求める。

2） $CH_4$、$N_2O$

■ **算定方法、排出係数**

算定方法については「7.4.3.2. 廃棄物が原燃料として直接利用される場合（1.A.）」節を参照。

■ **活動量**

$CO_2$排出量の算定の際に把握した「用途別廃タイヤ原燃料利用量」を用いる。セメント焼成用は「セメント焼成用」、ボイラー用は「中・小ボイラー」「タイヤメーカー工場用」「製紙」「発電」、乾留用は「金属精錬」、ガス化は「ガス化」にそれぞれ計上されている廃タイヤの量を活動量とする。

c） **不確実性と時系列の一貫性**

■ **不確実性**

産業廃棄物の焼却に係る不確実性と同様の評価を行う。詳細を表 7-64 に記す。

表 7-64 廃タイヤが原燃料として直接利用される場合（1.A.1 及び 1.A.2）の不確実性評価

| 項目 | GHGs | 排出･吸収係数の不確実性 [%] | | 活動量の不確実性 [%] | | 排出･吸収量の不確実性 [%] | | 排出･吸収係数の不確実性設定方法 | 活動量の不確実性設定方法 | 排出･吸収量の不確実性設定方法 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (-) | (+) | (-) | (+) | (-) | (+) | | | |
| 廃タイヤ | $CO_2$ | -2% | +2% | -30% | +30% | -30% | +30% | 排出係数の不確実性に関する情報が把握できないため、専門家判断により産業廃棄物の廃プラスチック類の不確実性を代用。 | 専門家判断により設定した産業廃棄物統計の不確実性を適用。 | 誤差伝播式で合成 |
| | $CH_4$ | -100% | +216% | -30% | +30% | -104% | +218% | | | |
| | $N_2O$ | -44% | +44% | -30% | +30% | -53% | +53% | | | |

■ **時系列の一貫性**

排出量算定において時系列の一貫性は担保されている。

d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動の詳細については、第 1 章を参考のこと。

e） 再計算

特になし。

f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

### 7.4.3.3. 廃棄物が燃料に加工された後に利用される場合（1.A.）

#### 7.4.3.3.a. ごみ固形燃料（RDF、RPF）の燃料利用（1.A.1 及び 1.A.2）

a） 排出源カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、廃棄物が燃料に加工された後に利用される場合の$CO_2$、$CH_4$、$N_2O$排出量の算定・計上を行う。廃棄物から加工された燃料として、ごみ固形燃料（RDF：Refuse Derived Fuel、RPF：Refuse Paper and Plastic Fuel）を算定対象とする。排出量の計上カテゴリーは、燃料の利用用途に応じて、表 7-24 の通り「エネルギー産業（1.A.1）」及び「製造業及び建設業（1.A.2）」の各業種とする。計上する際の燃料種は表 7-23 に従い「Other fossil fuels」あるいは「Biomass」とする。

b） 方法論

1） $CO_2$

■ 算定方法

RDF、RPF の各焼却量に日本独自の排出係数を乗じて求める。

$$E_{RDF} = EF_{RDF} \times AD_{RDF}$$

$E_{RDF}$ ：廃棄物のRDF利用に伴う$CO_2$排出量［kg-$CO_2$］
$EF_{RDF}$ ：RDFの利用に伴う排出係数（乾燥ベース）［kg-$CO_2$/t］
$AD_{RDF}$ ：RDFの利用に伴う活動量（乾燥ベース）［t］

$$E_{RPF} = E_{RPF} \times AD_{RPF}$$

$E_{RPF}$ ：廃棄物のRPF利用に伴う$CO_2$排出量［kg-$CO_2$］
$EF_{RPF}$ ：RPFの利用に伴う排出係数（乾燥ベース）［kg-$CO_2$/t］
$AD_{RPF}$ ：RPFの利用に伴う活動量（乾燥ベース）［t］

■ 排出係数

ごみ固形燃料（RDF・RPF）の燃料利用に伴う排出係数は、RDF、RPF 別に以下に示す式で求める。

○ RDF

RDF の利用に伴う排出係数は、RDF 中のプラスチック由来成分の割合（乾燥ベース）に

プラスチック中の炭素含有率、RDF 利用施設における RDF の酸化係数及び RDF 中のプラスチックにおける石油由来割合を乗じて算定する。

$$EF_{RDF} = 1000 \times P_{RDF} \times C \times OF_{RDF} / 12 \times 14 \times FPF_{RDF}$$

$$= 1000 \times 0.296 \times 0.751 \times 1.0 / 12 \times 44 \times FPF_{RDF}$$

$$= 816 \text{［kg-}CO_2\text{/t］} \times FPF_{RDF}$$

$P_{RDF}$　：RDF 中のプラスチック由来成分の割合（乾燥ベース）
$C$　：プラスチック中の炭素含有率（乾燥ベース）
$OF_{RDF}$　：RDF 利用施設におけるRDF の酸化係数
$FPF_{RDF}$　：RDF中のプラスチックにおける石油由来割合

**【RDF中のプラスチック由来の成分割合（乾燥ベース）（$P_{RDF}$）】**

RDF中のプラスチック由来成分の割合（乾燥ベース）は、RDF中のプラスチック由来成分の割合（排出ベース）を乾燥ベースに換算して設定する。RDF中のプラスチック由来成分の割合（排出ベース）は、「ごみ固形燃料の適正管理方策について、平成 15 年 12 月、ごみ固形燃料適正管理検討会」に示される各施設の「ごみ組成分析結果」の「合成樹脂・ゴム類」の平均値を用いる（24.7%）。乾燥ベースへの換算に用いる含水率は、「管理処分場（5.A.1.）$CH_4$」及び「一般廃棄物（プラスチック）の焼却に伴う排出（5.C.1.）$CO_2$」において設定した一般廃棄物組成別の含水率（20%）を用いる。

**【プラスチック中の炭素含有率（乾燥ベース）（$C$）】**

RDF 中のプラスチックの大部分は一般廃棄物由来であることから、各年度のプラスチック中の炭素含有率（乾燥ベース）は、「7.4.1.1. 一般廃棄物（5.C.1.-）」における一般廃棄物中のプラスチックの平均炭素含有率（表 7-27 を参照）を用いる。

**【RDF利用施設における酸化係数（$OF_{RDF}$）】**

RDF利用施設におけるRDF酸化係数は、「一般廃棄物（プラスチック）の焼却に伴う排出（5.C）$CO_2$」と同様に、2006 年IPCCガイドラインのデフォルト値の 100%と設定する。

**【RDF中のプラスチックにおける石油由来割合（$FPF_{RDF}$）】**

RDF中のプラスチックの大部分は一般廃棄物由来であることから、「7.4.1.1. 一般廃棄物（5.C.1.-）b）1）$CO_2$」と同じ値を用いる。なお、RDFに含まれるプラスチックには一般廃棄物焼却量に係るプラスチックと同じ割合でペットボトルが含まれているものとする。

○　RPF

RPF の品質には「石炭相当品」と「コークス相当品」があることから（参考文献 55 参照）、石炭相当品及びコークス相当品に分けて RPF の排出係数を設定する。ただし、活動量を算定する際に、それぞれの燃料利用量を把握できない場合には、石炭相当品及びコークス相当品の排出係数を両者の平均的な燃料利用量割合を用いて加重平均し設定した排出係数を適用する（「RPF の利用に伴う排出係数（加重平均排出係数）（乾燥ベース）」を参照）。

*石炭相当品*

$$EF_{RPF,coal} = 1000 \times P_{RPF,\,coal} \times C \times OF_{RPF} / 12 \times 44 \times FPF_{RPF}$$

$$= 1000 \times 0.528 \times 0.737 \times 1.0 / 12 \times 44 \times FPF_{RPF}$$

$$= 1426 \text{［kg-}CO_2\text{/t］} \times FPF_{RPF}$$

コークス相当品

$$EF_{RPF,coke} = 1000 \times P_{RPF,coke} \times C \times OF_{RPF} / 12 \times 44 \times FPF_{RPF}$$

$$= 1000 \times 0.910 \times 0.737 \times 1.0/12 \times 44 \times FPF_{RPF}$$

$$= 2457 \text{［kg-}CO_2\text{/t］} \times FPF_{RPF}$$

| | |
|---|---|
| $EF_{RPF,coal}$ | ：RPF（石炭相当品）の利用に伴う排出係数（乾燥ベース）［kg-$CO_2$/t］ |
| $EF_{RPF,coke}$ | ：RPF（コークス相当品）の利用に伴う排出係数（乾燥ベース）［kg-$CO_2$/t］ |
| $P_{RPF,coal}$ | ：RPF（石炭相当品）中の廃プラスチック類由来成分割合（乾燥ベース） |
| $P_{RPF,coke}$ | ：RPF（コークス相当品）中廃プラスチック類由来成分割合（乾燥ベース） |
| $C$ | ：廃プラスチック類中の炭素含有率（乾燥ベース） |
| $OF_{RPF}$ | ：RPF利用施設におけるRPFの酸化係数 |
| $FPF_{RPF}$ | ：RPF中のプラスチックにおける石油由来割合 |

**【RPF中の廃プラスチック類由来成分割合（乾燥ベース）（$P_{RPF,coal/coke}$）】**

RPF 中の廃プラスチック類由来成分割合（乾燥ベース）は、RPF 中の廃プラスチック類由来成分割合（排出ベース）を乾燥ベースに換算して設定する。RPF 中の廃プラスチック類由来成分割合（排出ベース）は、日本 RPF 工業会ヒアリング結果に基づき、石炭相当品 50%、コークス相当品 90%と設定する。

RPF 中の含水率は、RPF 製造に用いられる産業廃棄物中の廃プラスチック類の平均的な含水率とし、専門家判断により 5%と設定する。

**【廃プラスチック類中の炭素含有率（乾燥ベース）（$C$）】**

RPFの製造原材料に用いられる廃プラスチック類の大部分は産業廃棄物由来であることから(参考文献 70 参照)、「産業廃棄物（廃プラスチック類）の焼却に伴う排出（5.C.）$CO_2$）」において設定した産業廃棄物中の廃プラスチック類の炭素含有率（排出ベース）（70%）をRPF製造に用いられる産業廃棄物中の廃プラスチック類の含水率（5%）で用いて算定する（73.7%）。

**【RPFの利用施設におけるRPF酸化係数（$OF_{RPF}$）】**

RPF 利用施設における RPF 酸化係数は、「7.4.1.2. 産業廃棄物（5.C.1.-）」と同様に、2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値である 100%と設定する。

**【RPF中のプラスチックにおける石油由来割合（$FPF_{RPF}$）】**

産業廃棄物廃プラスチックの物と同値を用いる（表 7-33 を参照）。

**【RPFの利用に伴う排出係数（加重平均排出係数）（乾燥ベース）（$EF_{RPF,av}$）】**

石炭相当品及びコークス相当品の各燃料利用量を把握できない場合には、石炭相当品及びコークス相当品の排出係数を両者の平均的な燃料利用量割合を用いて加重平均し、設定した排出係数を適用する。

日本RPF工業会ヒアリング結果に基づいたRPFの石炭相当品及びコークス相当品の製造量割合（排出ベース）を乾燥ベースに換算した割合を当該燃料利用量割合（乾燥ベース）として代用する。

乾燥ベースへの換算に用いる RPF 中の含水率は、日本 RPF 工業会制定の RPF 品質基準に示される石炭相当品及びコークス相当品の水分品質を用い、それぞれ3%及び1%と設定する。なお、算定した乾燥ベース製造量割合は変動の状況を把握できる統計等が得られないことから、設定した割合を各年度一律に用いる。

$$EF_{RPF,av} = EF_{RPF,coal} \times P_{coal} + EF_{RPF,coke} \times P_{coke}$$

$$= （1426 \times FPF_{RPF}） \times 0.797 + （2457 \times FPF_{RPF}） \times 0.203$$

$$= 1636［\text{kg-CO}_2/\text{t}］ \times FPF_{RPF}$$

$EF_{RPF,av}$　：RPFの利用に伴う排出係数（加重平均排出係数）（乾燥ベース）［kg-$CO_2$/t］

$P_{coal}$　：RPF（石炭相当品）の利用量割合（乾燥ベース）

$P_{coke}$　：RPF（コークス相当品）の利用量割合（乾燥ベース）

表 7-65 ごみ固形燃料（RDF、RPF）の燃料利用に伴う$CO_2$排出係数

| 項目 | 排出係数［kg-$CO_2$/t（dry）］ |
|---|---|
| RDF | 816 |
| RPF（石炭相当品） | 1,426 |
| RPF（コークス相当品） | 2,457 |
| RPF（加重平均値） | 1,636 |

※いずれもプラスチック中の石油由来割合（*FPF*）が 100%の場合。

■　**活動量**

○　RDF

RDF の燃料利用量は RDF 燃料製造量の値を代用する。「一般廃棄物処理実態調査結果」に示されたごみ燃料化施設での燃料製造量（排出ベース）と RDF の含水率から RDF 燃料製造量（乾燥ベース）を求める。データの入手できない年度は、ごみ処理能力の値を用いて推計を行っている。

$$A_{RDF} = a_{RDF} \times SC_{RDF}$$

$A_{RDF}$　：RDFの利用に伴う活動量（乾燥ベース）

$a_{RDF}$　：ごみ燃料化施設におけるRDF製造量（排出ベース）［t］

$SC_{RDF}$　：RDF製造量の排出ベースから乾燥ベースへの換算（「1-含水率」より算定）

○　RPF

RPF の燃料利用量は化学工業、製紙業、セメント製造業及び石油製品業を対象として把握する。製紙業における RPF 燃料利用量（乾燥ベース）は日本製紙連合会の取りまとめ結果を用いる。化学工業、セメント製造業及び石油製品業における RPF 燃料利用量（乾燥ベース）はそれぞれ日本化学工業協会、セメント協会及び日本自動車工業会による取りまとめ結果（排出ベース）と RPF の平均的な含水率から把握する。

表 7-66 ごみ固形燃料（RDF、RPF）の燃料利用量（乾燥ベース）

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RDF | kt (dry) | 32 | 37 | 140 | 392 | 373 | 375 | 365 | 355 | 359 | 368 | 363 | 365 | 367 |
| RPF | kt (dry) | NO | 8 | 32 | 478 | 647 | 754 | 751 | 778 | 765 | 803 | 837 | 886 | 866 |

2）　$CH_4$、$N_2O$

■　**算定方法、排出係数**

算定方法と排出係数については「7.4.3.2. 廃棄物が原燃料として直接利用される場合（1.A.）」を参照。

表 7-67 $CH_4$と$N_2O$排出係数設定利用データ一覧

| 算定対象 | | エネルギー分野の排出係数 | 発熱量 |
|---|---|---|---|
| RDF | ボイラー | $CH_4$：ボイラー（一般炭、コークス、その他固体燃料）$N_2O$：ボイラー（流動床炉以外）（固体燃料） | RDF 発熱量 |
| RPF | セメント焼成炉 | その他の工業炉（固体燃料） | RPF発熱量[1)] |
| | ボイラー | $CH_4$：ボイラー（一般炭、コークス、その他固体燃料）$N_2O$：ボイラー（流動床炉以外）（固体燃料） | |

（注）

1)　「日本 RPF 工業会資料」による石炭相当品 RPF とコークス相当品 RPF の発熱量を製造量割合で加重平均。

■　**活動量**

○　RDF

RDFは$CO_2$排出量算定の際に把握したRDFの製造量（排出ベース）の全量をRDFのボイラーにおける利用量と設定する。

○　RPF

RPFは$CO_2$排出量算定の際に把握した燃料利用量のうち、化学工業、製紙業及び石油製品業で利用された量をボイラーにおける燃料利用量（排出ベース）とする。また、セメント製造業で利用された量をセメント焼成炉における燃料利用量（排出ベース）とした。製紙業における RPF燃料利用量は乾燥ベースのため、RPFの平均的な含水量を加算して排出ベースの重量に換算する。

○　**熱量に換算した活動量（参考値）**

CRF で報告する熱量に換算した活動量は以下の式で計算する。

*熱量に換算した活動量*

＝（RDF、RPF消費量［kg (wet)］）×（対応する燃料の発熱量［MJ/kg］）/$10^6$

c）**不確実性と時系列の一貫性**

■　**不確実性**

一般廃棄物及び産業廃棄物の焼却に係る不確実性と同様の評価を行う。詳細を表 7-68 に記す。

表 7-68 ごみ固形燃料（RDF、RPF）の燃料利用（1.A.1 及び 1.A.2）における不確実性評価

| 項目 | GHGs | 排出･吸収係数の不確実性 [%] | | 活動量の不確実性 [%] | | 排出･吸収量の不確実性 [%] | | 排出･吸収係数の不確実性設定方法 | 活動量の不確実性設定方法 | 排出･吸収量の不確実性設定方法 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (-) | (+) | (-) | (+) | (-) | (+) | | | |
| RDF | $CO_2$ | -2% | +2% | -10% | +10% | -10% | +10% | 排出係数の不確実性に関する情報が把握できないため、専門家判断により一般廃棄物のプラスチックの不確実性を代用。 | 専門家判断により設定した一般廃棄物統計の不確実性を適用。 | 誤差伝播式で合成 |
| | $CH_4$ | -39% | +39% | -10% | +10% | -40% | +40% | | | |
| | $N_2O$ | -34% | +34% | -10% | +10% | -35% | +35% | | | |
| RPF | $CO_2$ | -2% | +2% | -30% | +30% | -30% | +30% | 排出係数の不確実性に関する情報が把握できないため、専門家判断により産業廃棄物の廃プラスチック類の不確実性を代用。 | 専門家判断により設定した産業廃棄物統計の不確実性を適用。 | 誤差伝播式で合成 |
| | $CH_4$ | -100% | +216% | -30% | +30% | -104% | +218% | | | |
| | $N_2O$ | -44% | +44% | -30% | +30% | -53% | +53% | | | |

■　**時系列の一貫性**

RDF 製造量について、1997 年度以前のデータが存在しないことから、ごみ燃料化施設の処

理能力の推移を用いて RDF 製造量を推計し、時系列データを構築する。算定方法自体の一貫性は確保されている。

d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動の詳細については、第 1 章を参考のこと。

e） 再計算

- 統計データの更新に伴い 2009、2011、2012 年度の排出量の再計算を行った。
- バイオマスプラスチック製品用途使用量の新たな把握に伴い、$CO_2$排出量の再計算を行った。
- 再計算の影響の程度については、第 10 章を参照のこと。

f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

## 7.5. 排水の処理と放出（5.D.）

排水の処理と放出（5.D.）では、排水処理に伴い発生する$CH_4$、$N_2O$の排出量を計上する。日本における算定区分は表 7-69 の通りである。

なお、日本では、排水処理プロセスからの排出と汚泥処理プロセスからの排出の両方を考慮した排出係数を用い、両プロセスからの排出量をまとめて計算している。

表 7-69 排水の処理と放出（5.D.）で排出量の算定を行う区分

| 区分 | 算定対象 | | 処理方式 | | | $CH_4$ | $N_2O$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5.D.1. (7.5.1) | 生活排水 | 公共下水道からの下水 | 終末処理場 (7.5.1.1) | 標準活性汚泥法 | | ○ | ○ |
| | | | | 嫌気好気活性汚泥法 | | | ○ |
| | | | | 嫌気無酸素好気法及び循環式硝化脱窒法 | | | ○ |
| | | | | 循環式硝化脱窒型膜分離活性汚泥法 | | | ○ |
| | | し尿及び生活雑排水 | 生活排水処理施設（主に浄化槽） (7.5.1.2) | コミュニティ・プラント | | ○ | ○ |
| | | | | 合併処理浄化槽 | | ○ | ○ |
| | | し尿 | | 単独処理浄化槽 | | ○ | ○ |
| | | | | 汲み取り便槽 | | ○ | ○ |
| | | 生活排水処理施設からのし尿及び浄化槽汚泥 | し尿処理施設 (7.5.1.3) | 高負荷脱窒素 | | ○ | ○ |
| | | | | 膜分離 | | ○ | ○ |
| | | | | 嫌気性処理 | | ○ | ○ |
| | | | | 好気性処理 | | ○ | |
| | | | | 標準脱窒素 | | ○ | |
| | | | | その他 | | ○ | |
| | | 未処理の生活雑排水 | 生活排水の自然界における分解 (7.5.1.4) | 生活雑排水の未処理排出 | 単独処理浄化槽から | ○ | ○ |
| | | | | | 汲み取り便槽から | ○ | ○ |
| | | | | | 自家処理から | ○ | ○ |
| | | し尿及び浄化槽汚泥 | | 汚泥の海洋投入処分[1)] | | ○ | ○ |
| | | 下水汚泥 | | | | ○ | ○ |
| 5.D.2. (7.5.2) | 産業排水 | | 産業排水の処理(7.5.2.1)（終末処理場） | | | ○ | ○ |
| | 埋立最終処分場浸出液 | | 埋立最終処分場浸出液の処理 (7.5.2.2) | | | ○ | ○ |

（注）

1） 法的規制により、2009 年度以降は行われていない。

推定した排水処理に伴い発生する温室効果ガス排出量を表 7-70 に示す。2014 年度におけ

る当該排出源カテゴリーからの温室効果ガス排出量は 2,810 kt-$CO_2$換算であり、我が国の温室効果ガス総排出量（LULUCFを除く）の 0.2%を占めている。また、1990 年度の排出量と比較すると 30.9%の減少となっている。本カテゴリーの排出量の減少は、排水処理施設の普及により「生活排水の自然界における分解」からの$CH_4$排出量が減少したことが原因である。同様の理由で、「終末処理場（5.D.1.-）」から排出される$N_2O$は、1995~1998 年度にかけて増加している。

表 7-70 排水の処理（5.D.）に伴い発生する温室効果ガスの排出量

| ガス | 区分 | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CH_4$ | 5.D.1. 生活排水 | 終末処理場 | kt-$CH_4$ | 8.6 | 9.9 | 11.1 | 12.1 | 12.4 | 12.0 | 12.4 | 12.7 | 12.7 | 12.7 | 12.1 | 12.5 | 12.5 |
| | | 生活排水処理施設 | kt-$CH_4$ | 33.8 | 35.0 | 38.8 | 32.8 | 33.1 | 33.7 | 33.2 | 32.7 | 32.9 | 32.9 | 32.9 | 32.8 | 32.7 |
| | | し尿処理施設 | kt-$CH_4$ | 5.2 | 3.2 | 1.8 | 1.0 | 0.9 | 0.8 | 0.7 | 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| | | 生活排水の自然界における分解 | kt-$CH_4$ | 60.2 | 50.8 | 39.5 | 28.7 | 26.8 | 24.7 | 23.9 | 22.4 | 21.1 | 20.0 | 19.3 | 18.1 | 17.2 |
| | 5.D.2. 産業排水 | 産業排水の処理 | kt-$CH_4$ | 5.2 | 5.1 | 5.0 | 4.9 | 4.9 | 4.9 | 4.9 | 4.7 | 4.6 | 4.5 | 4.3 | 4.3 | 4.3 |
| | | 最終処分場浸出液の処理 | kt-$CH_4$ | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 0.8 | 0.7 | 0.7 | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| | 合計 | | kt-$CH_4$ | 114.4 | 105.1 | 97.3 | 80.2 | 78.7 | 76.7 | 75.8 | 73.6 | 72.2 | 70.9 | 69.5 | 68.6 | 67.5 |
| | | | kt-$CO_2$ 換算 | 2,860 | 2,628 | 2,432 | 2,006 | 1,967 | 1,919 | 1,895 | 1,839 | 1,806 | 1,772 | 1,738 | 1,714 | 1,687 |
| $N_2O$ | 5.D.1. 生活排水 | 終末処理場 | kt-$N_2O$ | 1.39 | 1.55 | 1.58 | 1.67 | 1.74 | 1.67 | 1.69 | 1.70 | 1.67 | 1.67 | 1.55 | 1.59 | 1.59 |
| | | 生活排水処理施設 | kt-$N_2O$ | 1.58 | 1.65 | 1.70 | 1.78 | 1.78 | 1.78 | 1.76 | 1.72 | 1.72 | 1.71 | 1.70 | 1.69 | 1.68 |
| | | し尿処理施設 | kt-$N_2O$ | 0.22 | 0.26 | 0.12 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.01 |
| | | 生活排水の自然界における分解 | kt-$N_2O$ | 0.44 | 0.35 | 0.27 | 0.19 | 0.18 | 0.16 | 0.16 | 0.15 | 0.14 | 0.13 | 0.13 | 0.12 | 0.11 |
| | 5.D.2. 産業排水 | 産業排水の処理 | kt-$N_2O$ | 0.39 | 0.38 | 0.33 | 0.39 | 0.38 | 0.39 | 0.41 | 0.39 | 0.38 | 0.38 | 0.37 | 0.37 | 0.37 |
| | | 最終処分場浸出液の処理 | kt-$N_2O$ | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| | 合計 | | kt-$N_2O$ | 4.05 | 4.21 | 4.01 | 4.08 | 4.11 | 4.04 | 4.04 | 3.99 | 3.94 | 3.91 | 3.78 | 3.79 | 3.77 |
| | | | kt-$CO_2$ 換算 | 1,207 | 1,256 | 1,195 | 1,214 | 1,224 | 1,204 | 1,204 | 1,188 | 1,174 | 1,165 | 1,127 | 1,131 | 1,124 |
| 合計 | | | kt-$CO_2$ 換算 | 4,067 | 3,884 | 3,627 | 3,220 | 3,191 | 3,122 | 3,099 | 3,027 | 2,980 | 2,937 | 2,865 | 2,845 | 2,810 |

### 7.5.1. 生活排水（5.D.1.）

日本で発生する生活・商業排水は様々な排水処理施設（例えば終末処理場、生活排水処理施設、し尿処理施設など）で処理されており、当該排出を「生活排水（5.D.1.）」に計上する。$CH_4$、$N_2O$の発生特性は排水処理施設ごとに異なることから、排水処理施設別に排出量算定方法を設定する。

日本では汚水処理の各種システムの特性、効果、経済性等を十分検討し、各地域に最も適したシステムを選択し、過大な投資を避け効率的な整備を図っている。「日本の廃棄物処理（環境省）」に示されている通り、2014 年度末時点の公共下水道水洗化率は 73.1%であり、普及の中心は大都市地域から中小市町村に移行している。一般的に人口密度が低く平坦地の割合も低いことが多い中小市町村では、合併処理浄化槽等の生活排水処理施設が下水道整備と並んで有効な施設であり、生活排水対策の重要な柱として計画的に整備推進を図っている。2014 年度における浄化槽水洗化率は 20.6%である。残りは収集後処理されるか自家処理される。

なお、国独自の算定方法を用いている各排出源の活動量は、排出ガス及び排水処理施設ごとに異なるため、BOD ベースの有機炭素量を指定している CRF の活動量記述欄には NA として報告している。

#### 7.5.1.1. 終末処理場（5.D.1.-）

##### a） 排出源カテゴリーの説明

本サブカテゴリーでは、下水道により収集された排水が下水の終末処理場で処理される際に排出される$CH_4$、$N_2O$を算定する。

##### b） 方法論

##### ■　算定方法

当該排出源から排出される$CH_4$及び$N_2O$については、2006 年IPCCガイドラインのデシジョンツリー（Page 6.10, Fig. 6.2）に従い日本独自の算定方法を用い、終末処理場における下水処

理量に排出係数を乗じて排出量を算定する。

$$E = EF \times A$$

$E$　：生活・商業排水の処理に伴う終末処理場からの$CH_4$、$N_2O$排出量［kg-$CH_4$］、［kg-$N_2O$］
$EF$　：終末処理場における年間下水処理量［$m^3$］
$A$　：排出係数［kg-$CH_4/m^3$］、［kg-$N_2O/m^3$］

## ■　排出係数

1）　$CH_4$

終末処理場の水処理プロセス及び汚泥処理プロセスにおいて実測された$CH_4$の放出量を国内の研究事例より引用し、処理プロセスごとの単純平均値を合計して排出係数を設定する（参考文献 7)。

$$EF_{CH4} = EF_{WWTT} + EF_{SSTT}$$
$$= 8.764 \times 10^{-4} \text{［kg-}CH_4/m^3\text{］}$$

$EF_{CH4}$　：$CH_4$排出係数
$EF_{WWTT}$　：水処理プロセスの排出係数（528.7［mg-$CH_4/m^3$］）
$EF_{SSTT}$　：汚泥処理プロセスの排出係数（348.0［mg-$CH_4/m^3$］）

2）　$N_2O$

終末処理場の水処理プロセス及び汚泥処理プロセスにおいて実測された$N_2O$の放出量を国内の研究事例より引用し、排出係数を設定する。

国内の研究事例より、終末処理場における排水処理方法に応じて$N_2O$発生量が異なることが明らかになっていることから、水処理法式別の排出係数を用いる（参考文献 19)。

$$EF_{N2O} = EF_{WWTTi} + EF_{SSTT}$$

$EF_{N2O}$　：$N_2O$排出係数
$EF_{WWTTi}$　：水処理プロセス（方式）i の排出係数（表 7-71 参照）
$EF_{SSTT}$　：汚泥処理プロセスの排出係数（0.6［mg-$N_2O/m^3$］）

表 7-71 終末処理場における$N_2O$排出係数

| 水処理方式 | $N_2O$排出係数 (水処理プロセス) ［mg-$N_2O/m^3$］ | $N_2O$排出係数 （汚泥処理プロセス） ［mg-$N_2O/m^3$］ |
|---|---|---|
| 標準活性汚泥法[1)] | 142 | 0.6 |
| 嫌気好気活性汚泥法 | 29.2 | 0.6 |
| 嫌気無酸素好気法及び循環式硝化脱窒法[2)] | 11.7 | 0.6 |
| 循環式硝化脱窒型膜分離活性汚泥法 | 0.5 | 0.6 |

（注）

1）　本分類に該当しない処理法を含む。

2）　当該方法と同程度以上に窒素を処理することができる方法を含み、循環式硝化脱窒型膜分離活性汚泥法を除く。

## ■　活動量

終末処理場における水処理に伴う$N_2O$排出の活動量については、国土交通省提供の水処理方式別の排水処理量を用いる。$CH_4$排出の活動量については$N_2O$排出で用いた排水処理量の合計値を用いる。

表 7-72 終末処理場における下水処理の活動量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 標準活性汚泥法 | $10^6$ m$^3$ | 9,761 | 10,780 | 10,686 | 11,405 | 11,937 | 11,429 | 11,508 | 11,552 | 11,358 | 11,288 | 10,485 | 10,736 | 10,736 |
| 嫌気好気活性汚泥法 | $10^6$ m$^3$ | 73 | 446 | 1,523 | 1,039 | 485 | 809 | 809 | 868 | 909 | 909 | 953 | 931 | 931 |
| 嫌気無酸素好気法及び循環式硝化脱窒法 | $10^6$ m$^3$ | 23 | 89 | 487 | 1,374 | 1,676 | 1,483 | 1,858 | 2,049 | 2,181 | 2,308 | 2,355 | 2,629 | 2,629 |
| 循環式硝化脱窒型膜分離活性汚泥法 | $10^6$ m$^3$ | NO | NO | NO | 0.1 | 0.3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 20 | 20 | 15 | 15 |
| 合計 | $10^6$ m$^3$ | 9,857 | 11,316 | 12,696 | 13,818 | 14,098 | 13,722 | 14,176 | 14,470 | 14,450 | 14,525 | 13,813 | 14,311 | 14,311 |

### c） 不確実性と時系列の一貫性

#### ■ 不確実性

終末処理場の$CH_4$及び$N_2O$排出係数については、排出係数算定に用いられた実測データから計算される 95%信頼区間より不確実性を評価する。活動量の不確実性については、表 7-2 にある下水道の値を適用する。不確実性評価の詳細を表 7-73 に記す。

表 7-73 終末処理場（5.D.1.-）における不確実性評価

| 項目 | GHGs | 排出・吸収係数の不確実性 [%] | | 活動量の不確実性 [%] | | 排出・吸収量の不確実性 [%] | | 排出・吸収係数の不確実性設定方法 | 活動量の不確実性設定方法 | 排出・吸収量の不確実性設定方法 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (-) | (+) | (-) | (+) | (-) | (+) | | | |
| 終末処理場 | $CH_4$ | -31% | +31% | -5% | +5% | -31% | +31% | 「平成 18 年度温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第4部 廃棄物分科会報告書」を参考に、同報告書で用いられた実測データの 95%信頼区間より不確実性を査定。 | 専門家判断により設定した下水道統計の不確実性を適用。 | 誤差伝播式で合成 |
| | $N_2O$ | -100% | +146% | -5% | +5% | -100% | +146% | | | |

#### ■ 時系列の一貫性

排出量算定において時系列の一貫性は担保されている。

### d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章を参考のこと。

### e） 再計算

特になし。

### f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

## 7.5.1.2. 生活排水処理施設（主に浄化槽）（5.D.1.-）

### a） 排出源カテゴリーの説明

日本では公共下水道で処理されない生活・商業排水の一部が、コミュニティ・プラント、合併処理浄化槽、単独処理浄化槽、汲み取り便槽といった生活排水処理施設及び設備で処理されている。

表 7-74 生活排水処理施設・設備の概要

| 処理方法 | 施設概要 | 処理対象 |
|---|---|---|
| コミュニティ・プラント | 地域ごとに設置される小規模な排水処理施設 | し尿及び雑排水 |
| 合併処理浄化槽 | 個別の世帯に設置される分散型排水処理設備 | し尿及び雑排水 |
| 単独処理浄化槽 | 個別の世帯に設置される分散型排水処理設備 | し尿 |
| 汲み取り便槽 | 個別の世帯に設置 | し尿 |

本カテゴリーではこれらの生活排水処理施設における処理プロセスにより発生する$CH_4$、$N_2O$の排出量を計上する。なお、汲み取り便槽については、し尿が汲み取り便槽内に滞留している期間内の排出が本カテゴリーでの計上対象であり、汲み取り便槽から収集されたし尿を収集後に処理する際に発生する$CH_4$、$N_2O$は、「7.5.1.3. し尿処理施設（5.D.1.-)」で取り扱う。

### b） 方法論

#### ■ 算定方法

当該排出源から排出される$CH_4$及び$N_2O$については、2006 年IPCCガイドラインのデシジョンツリー（Page 6.10, Fig. 6.2）に従い、日本独自の算定方法を用いる。各生活排水処理施設の種類ごとの年間処理人口に排出係数を乗じて、排出量を算定する。

$$E = \sum_i \left( EF_i \times A_i \right)$$

*E* ：生活排水処理施設（主に浄化槽）における生活・商業排水の処理に伴う$CH_4$、$N_2O$排出量［kg-$CH_4$］、［kg-$N_2O$］
*EFi* ：生活排水処理施設iの排出係数［kg-$CH_4$/人］、［kg-$N_2O$/人］
*Ai* ：生活排水処理施設 i における年間処理人口［人］

#### ■ 排出係数

当該排出源から排出される$CH_4$及び$N_2O$の排出係数を以下のように設定する。

#### ○ コミュニティ・プラント

【$CH_4$】

- 1995 年度までは、田中（1998）を引用する。
- 2005 年度以降はプラントの性能向上を考慮し、池・惣田（2010）の結果を用いる。
- 1996～2004 年度については、内挿値を用いる。

【$N_2O$】

- 1995 年度までは、田中他（1997）に示される実測値の上限値及び下限値の単純平均値を用いる。
- 2005 年度以降は、プラントの性能向上を考慮し、池・惣田（2010）の結果を用いる。
- 1996～2004 年度については、内挿値を用いる。

表 7-75 コミュニティ・プラントの$CH_4$・$N_2O$排出係数

| ガス | 単位 | 1990～1995 年度 | 1996～2004 年度 | 2005 年度以降 |
|---|---|---|---|---|
| $CH_4$ | kg-$CH_4$ /人・年 | 0.195 | 1995 年度値と 2005 年度値を用いて内挿 | 0.062 |
| $N_2O$ | kg-$N_2O$-N/人・年 | 0.0394 | 1995 年度値と 2005 年度値を用いて内挿 | 0.0048 |

### ○　合併処理浄化槽

【$CH_4$・$N_2O$】

環境省地球環境局低炭素社会推進室の「平成 23 年度温室効果ガスインベントリ作成のための排出係数開発等調査」（参考文献 20）及び「平成 24 年度温室効果ガスインベントリ作成のための分散型生活排水処理に係る排出係数開発調査」（参考文献 21）に基づき、2001 年度以降とそれ以前に分けて排出係数を設定する。

- 2001 年度以前については、構造例示型浄化槽の排出係数を用いる。
- 2002 年度以降については、2001 年度の建築基準法の改正に伴い、性能評価型浄化槽の導入が始まったことを踏まえ、構造例示型及び性能評価型（BOD 除去型及び BOD・N 除去型）浄化槽の平均排出係数を用いる。

表 7-76 合併処理浄化槽の$CH_4$・$N_2O$排出係数

| ガス | 単位 | 1990～2001 年度 | 2002 年度以降 |
|---|---|---|---|
| $CH_4$ | kg-$CH_4$/人・年 | 2.477 | 1.835 |
| $N_2O$ | kg-$N_2O$/人・年 | 0.0717 | 0.00831 |

### ○　単独処理浄化槽

【$CH_4$・$N_2O$】

環境省地球環境局低炭素社会推進室の「平成 23 年度温室効果ガスインベントリ作成のための排出係数開発等調査」（参考文献 20）及び「平成 24 年度温室効果ガスインベントリ作成のための分散型生活排水処理に係る排出係数開発調査」（参考文献 21）により得られた単独処理浄化槽の排出係数を用いる。

なお、単独処理浄化槽については、過年度における大きな技術の変化が無いことから、1990 年度以降の各年度に同排出係数を適用する。

表 7-77 単独処理浄化槽の$CH_4$・$N_2O$排出係数

| ガス | 単位 | 1990 年度以降の各年度 |
|---|---|---|
| $CH_4$ | kg-$CH_4$/人・年 | 0.46 |
| $N_2O$ | kg-$N_2O$/人・年 | 0.039 |

### ○　汲み取り便槽

【$CH_4$・$N_2O$】

環境省地球環境局低炭素社会推進室の「平成 23 年度温室効果ガスインベントリ作成のための排出係数開発等調査」（参考文献 20）及び「平成 24 年度温室効果ガスインベントリ作成のための分散型生活排水処理に係る排出係数開発調査」（参考文献 21）により得られた汲み取り便槽の平均排出係数を用いる。

なお、汲み取り便槽については、過年度における大きな技術の変化が無いことから、1990 年度以降の各年度に同排出係数を適用する。

表 7-78 汲み取り便槽の$CH_4$・$N_2O$排出係数

| ガス | 単位 | 1990 年度以降の各年度 |
|---|---|---|
| $CH_4$ | kg-$CH_4$/人・年 | 0.062 |
| $N_2O$ | kg-$N_2O$/人・年 | 0.000022 |

### ■　活動量

生活排水処理施設における水処理に伴う$CH_4$及び$N_2O$の排出の活動量については「日本の廃棄物処理」に示された、コミュニティ・プラント、合併処理浄化槽、単独処理浄化槽、汲

み取り便槽の年間処理人口を用いる。

表 7-79 浄化槽種類別処理人口［千人］

| 浄化槽種類 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| コミニュティ・プラント | 千人 | 493 | 398 | 414 | 552 | 361 | 336 | 416 | 297 | 293 | 286 | 289 | 304 | 302 |
| 合併処理浄化槽 | 千人 | 7,983 | 8,515 | 10,806 | 12,792 | 13,286 | 13,939 | 13,854 | 13,792 | 14,082 | 14,276 | 14,341 | 14,492 | 14,563 |
| 単独処理浄化槽 | 千人 | 25,119 | 26,105 | 23,289 | 18,303 | 17,187 | 15,924 | 15,413 | 14,712 | 13,948 | 13,316 | 13,052 | 12,383 | 11,818 |
| 汲み取り便槽 | 千人 | 38,920 | 29,409 | 20,358 | 13,920 | 12,983 | 12,121 | 11,301 | 10,671 | 9,984 | 9,348 | 8,849 | 8,242 | 7,725 |
| 合計 | 千人 | 72,515 | 64,427 | 54,867 | 45,567 | 43,817 | 42,320 | 40,984 | 39,472 | 38,307 | 37,226 | 36,531 | 35,421 | 34,408 |

### c） 不確実性と時系列の一貫性

#### ■　不確実性

合併処理浄化槽、単独処理浄化槽、汲み取り便槽の $CH_4$ 及び $N_2O$ 排出係数について は、排出係数算定に用いられた実測データから計算される 95%信頼区間より不確実性を算定する。 コミュニティ・プラントの $CH_4$ 及び $N_2O$排出 係数については、類似する排出源の不確実性を代用する。活動量の不確実性については、表 7-2 にある一般廃棄物（下水を除く生活排水）の値を適用する。不確実性評価の詳細を表 7-80 に記す。

表 7-80 生活排水処理施設（5.D.1.-）における不確実性評価

| 項目 | GHGs | 排出・吸収係数の不確実性 [%] | | 活動量の不確実性 [%] | | 排出・吸収量の不確実性 [%] | | 排出・吸収係数の不確実性設定方法 | 活動量の不確実性設定方法 | 排出・吸収量の不確実性設定方法 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (-) | (+) | (-) | (+) | (-) | (+) | | | |
| コミュニティ・プラント | $CH_4$ | -32% | +32% | -10% | +10% | -33% | +33% | 専門家判断により排出係数の不確実性を設定（合併処理浄化槽の不確実性を代用） | 専門家判断により設定した一般廃棄物統計の不確実性を適用。 | 誤差伝播式で合成 |
| | $N_2O$ | -45% | +45% | -10% | +10% | -46% | +46% | | | |
| 合併処理浄化槽 | $CH_4$ | -32% | +32% | -10% | +10% | -33% | +33% | 出典の「平成 24 年度温室効果ガスインベントリ作成のための分散型生活排水処理に係る排出係数開発調査報告書」より引用。 | | 誤差伝播式で合成 |
| | $N_2O$ | -45% | +45% | -10% | +10% | -46% | +46% | | | |
| 単独処理浄化槽 | $CH_4$ | -84% | +84% | -10% | +10% | -84% | +84% | | | 誤差伝播式で合成 |
| | $N_2O$ | -87% | +87% | -10% | +10% | -88% | +88% | | | |
| 汲み取り便槽 | $CH_4$ | -49% | +49% | -10% | +10% | -50% | +50% | | | 誤差伝播式で合成 |
| | $N_2O$ | -72% | +72% | -10% | +10% | -73% | +73% | | | |

#### ■　時系列の一貫性

排出量算定において時系列の一貫性は担保されている。

### d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章を参考のこと。

### e） 再計算

特になし。

### f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

### 7.5.1.3. し尿処理施設（5.D.1.-）

#### a） 排出源カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、し尿処理施設に収集された汲み取りし尿及び浄化槽汚泥がし尿処理施設で処理される際に発生する$CH_4$、$N_2O$の排出量を算定している。

#### b） 方法論

1） $CH_4$

■ 算定方法

当該排出源から排出される$CH_4$については、2006 年IPCCガイドラインのデシジョンツリー（Page 6.10, Fig. 6.2）に従い、日本独自の算定方法を用いた。し尿処理施設における生活排水処理量に排出係数を乗じて、排出量を算定する。

$$E = \sum_i \left( EF_i \times A_i \right)$$

*E* ：し尿処理施設における生活・商業排水の処理に伴う$CH_4$排出量［kg-$CH_4$］
*EFi* ：し尿処理施設（処理方式i）の排出係数［kg-$CH_4$/$m^3$］
*Ai* ：し尿処理施設（処理方式i）に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量［$m^3$］

■ 排出係数

し尿処理施設の処理方式別に、嫌気性処理、好気性処理、標準脱窒素処理、高負荷脱窒素処理、膜分離、その他の各処理形式の$CH_4$の排出係数を設定する（参考文献 7)。

表 7-81 処理形式ごとの$CH_4$排出係数

| 処理方法 | $CH_4$排出係数［kg-$CH_4$/$m^3$］ | 出典 |
|---|---|---|
| 嫌気性処理 | 0.543 | 参考文献 41 に示された$CH_4$排出量の実測値に（1-メタンの回収率（90%））を乗じて算定 |
| 好気性処理 | 0.00545 | 排出実態が不明なため、標準脱窒素処理と高負荷脱窒素処理の単純平均値を採用 |
| 標準脱窒素処理 | 0.0059 | 参考文献 75 |
| 高負荷脱窒素処理 | 0.005 | 参考文献 75 |
| 膜分離 | 0.00545 | 排出実態が不明なため、好気性処理の排出係数にて代用 |
| その他 | 0.00545 | 排出実態が不明なため、好気性処理の排出係数にて代用 |

■ 活動量

し尿処理施設における水処理に伴う$CH_4$の排出の活動量は、「日本の廃棄物処理」に示されたし尿処理施設で処理されたし尿及び浄化槽汚泥の総量（表 7-82）に、し尿処理方式別の処理能力（表 7-83）から求めた処理能力割合を乗じて、各処理方式別の処理量（表 7-84）を求める。

*し尿処理方式iの活動量*
＝｛(し尿処理方式 i で処理されたし尿及び浄化槽汚泥の総量)
×（し尿処理方式 i による処理能力)｝/（全し尿処理方式による処理能力の合計）

表 7-82 し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 汲み取りし尿量 | 千kl/年 | 20,406 | 18,049 | 14,673 | 10,400 | 9,864 | 9,261 | 8,894 | 8,353 | 7,917 | 7,365 | 7,018 | 6,771 | 6,375 |
| 浄化槽汚泥量 | 千kl/年 | 9,224 | 11,545 | 13,234 | 13,790 | 14,089 | 13,987 | 14,064 | 13,989 | 13,760 | 13,547 | 13,519 | 13,726 | 13,562 |
| 合計 | 千kl/年 | 29,630 | 29,594 | 27,907 | 24,190 | 23,953 | 23,248 | 22,958 | 22,342 | 21,677 | 20,912 | 20,537 | 20,497 | 19,937 |

表 7-83 処理形式ごとの処理能力

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 嫌気性処理 | kl/日 | 34,580 | 19,869 | 10,996 | 6,476 | 5,856 | 4,801 | 4,444 | 4,144 | 3,891 | 3,265 | 3,159 | 3,059 | 2,779 |
| 好気性処理 | kl/日 | 26,654 | 19,716 | 12,166 | 8,465 | 8,005 | 7,892 | 7,535 | 6,961 | 6,753 | 6,200 | 6,469 | 6,001 | 5,899 |
| 標準脱窒素 | kl/日 | 25,196 | 30,157 | 31,908 | 29,655 | 28,363 | 28,102 | 27,737 | 27,748 | 26,173 | 25,694 | 25,608 | 25,153 | 24,663 |
| 高負荷脱窒素 | kl/日 | 8,158 | 13,817 | 16,498 | 17,493 | 15,980 | 15,784 | 14,938 | 16,285 | 16,104 | 15,778 | 15,030 | 14,529 | 14,336 |
| 膜分離 | kl/日 | NO | 1,616 | 2,375 | 3,055 | 4,264 | 3,861 | 3,650 | 3,573 | 3,684 | 3,684 | 4,062 | 4,074 | 2,204 |
| その他 | kl/日 | 13,777 | 20,028 | 25,917 | 30,277 | 34,733 | 33,115 | 35,441 | 34,654 | 34,577 | 34,622 | 33,556 | 33,975 | 35,113 |

表 7-84 処理形式ごとのし尿処理量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 嫌気性処理 | 千kl/年 | 9,455 | 5,589 | 3,073 | 1,642 | 1,443 | 1,193 | 1,088 | 992 | 925 | 765 | 738 | 722 | 652 |
| 好気性処理 | 千kl/年 | 7,288 | 5,546 | 3,400 | 2,146 | 1,973 | 1,961 | 1,845 | 1,666 | 1,605 | 1,453 | 1,512 | 1,417 | 1,384 |
| 標準脱窒素 | 千kl/年 | 6,889 | 8,483 | 8,917 | 7,518 | 6,989 | 6,983 | 6,793 | 6,640 | 6,222 | 6,021 | 5,984 | 5,940 | 5,785 |
| 高負荷脱窒素 | 千kl/年 | 2,231 | 3,887 | 4,611 | 4,435 | 3,938 | 3,922 | 3,658 | 3,897 | 3,828 | 3,697 | 3,512 | 3,431 | 3,363 |
| 膜分離 | 千kl/年 | NO | 455 | 664 | 774 | 1,051 | 959 | 894 | 855 | 876 | 863 | 949 | 962 | 517 |
| その他 | 千kl/年 | 3,767 | 5,634 | 7,243 | 7,676 | 8,559 | 8,229 | 8,679 | 8,293 | 8,220 | 8,113 | 7,841 | 8,024 | 8,236 |
| 合計 | 千kl/年 | 29,630 | 29,594 | 27,907 | 24,190 | 23,953 | 23,248 | 22,958 | 22,342 | 21,677 | 20,912 | 20,537 | 20,497 | 19,937 |

2） $N_2O$

■ **算定方法**

当該排出源から排出される$N_2O$については、2006 年IPCCガイドラインのデシジョンツリー（Page 6.10, Fig. 6.2）に従い、日本独自の算定方法を用いた。し尿処理施設における投入窒素量に排出係数を乗じて、排出量を算定する。

$$E = \sum_i \left( EF_i \times A_i \right)$$

$E$　：し尿処理施設における生活･商業排水の処理に伴う$N_2O$排出量［kg-$N_2O$］
$EF_i$　：し尿処理施設（処理方式$i$）の排出係数［kg-$N_2O$/kg-N］
$A_i$　：し尿処理施設（処理方式 $i$）に投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の窒素量［kg-N］

■ **排出係数**

高負荷脱窒素処理、膜分離処理、その他の各処理形式ごとに我が国の研究事例を用いて$N_2O$排出係数を設定する（参考文献 7）。

我が国のし尿処理施設の排出係数について、1994 年度（田中・他、1997）及び 2003 年度（大村・他、2004）に調査が行われている。この間、し尿処理施設の施設構造及び維持管理技術が向上しており、測定により高負荷脱窒素処理及び膜分離処理における排出係数が改善していることが確認されている。よって、当該処理の排出係数について 1994 年度以前と 2003 年度以降で別の値を用いる。

表 7-85 処理形式ごとの$N_2O$排出係数

| 処理方法 | $N_2O$排出係数［kg-$N_2O$-N/kg-N］ | | |
|---|---|---|---|
| | 1990～1994 年度 | 1995～2002 年度 | 2003 年度～ |
| 高負荷脱窒素処理 | 0.033 [1)] | 1994 年度値と 2003 年度値を用いて内挿 | 0.0029 [2)] |
| 膜分離 | 0.033 [1)] | 1994 年度値と 2003 年度値を用いて内挿 | 0.0024 [2)] |
| その他（嫌気性処理、好気性処理、標準脱窒素処理を含む） | 0.0000045 [3)] | | |

（注）

1）　参考文献 76 に示された 13 施設における実測値の中央値を採用

2）　参考文献 68 に示された 13 施設における実測値の中央値を採用

3）　参考文献 75（標準脱窒処理における上限値（0.00001［kg-$N_2O$/$m^3$］）を、1994 年度における投入窒素濃度 2,211［mg/l］で除して算出）

■　**活動量**

活動量であるし尿処理施設における投入窒素量は、収集し尿及び収集浄化槽汚泥中の窒素量をし尿処理施設で処理されたし尿及び浄化槽汚泥の量で加重平均して算出した投入窒素濃度に、「日本の廃棄物処理」に示されたし尿処理施設におけるし尿処理量（汲み取りし尿及び浄化槽汚泥の合計量）を乗ずることによって算出する。

*活動量*
＝｛(し尿処理施設に投入されたし尿量）×（し尿中の窒素濃度）
＋（し尿処理施設に投入された浄化槽汚泥量）×（浄化槽汚泥中の窒素濃度)｝
×（し尿処理方式 i による処理能力割合）

○　**し尿処理施設に投入されたし尿量及び浄化槽汚泥量**

し尿処理施設からの$CH_4$排出量算定に用いたデータ（表 7-82）と同様。

○　**し尿処理方式別のし尿処理割合**

し尿処理施設からの$CH_4$排出量算定に用いたデータ（表 7-83）と同様。

○　**投入されたし尿及び浄化槽汚泥の窒素濃度**

投入されたし尿及び浄化槽汚泥の窒素濃度は、岡崎ほか（2001）に従い、1989～1991 年度、1992～1994 年度、1995～1997 年度、1998～2000 年度の 4 回に分けて分析された値を使用し、2001 年度以降の値は 2000 年度値で代替する（表 7-86)。

表 7-86 収集し尿及び収集浄化槽汚泥中の窒素濃度

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| し尿 | mg-N/l | 3,940 | 3,100 | 2,700 | 2,700 | 2,700 | 2,700 | 2,700 | 2,700 | 2,700 | 2,700 | 2,700 | 2,700 | 2,700 |
| 浄化槽汚泥 | mg-N/l | 1,060 | 300 | 580 | 580 | 580 | 580 | 580 | 580 | 580 | 580 | 580 | 580 | 580 |
| 加重平均値 | mg-N/l | 3,043 | 2,008 | 1,695 | 1,491 | 1,453 | 1,425 | 1,401 | 1,373 | 1,354 | 1,327 | 1,304 | 1,280 | 1,258 |

表 7-87 活動量：し尿処理施設で処理されたし尿及び浄化槽汚泥中の窒素量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 嫌気性処理 | kt-N | 28.8 | 11.2 | 5.2 | 2.4 | 2.1 | 1.7 | 1.5 | 1.4 | 1.3 | 1.0 | 1.0 | 0.9 | 0.8 |
| 好気性処理 | kt-N | 22.2 | 11.1 | 5.8 | 3.2 | 2.9 | 2.8 | 2.6 | 2.3 | 2.2 | 1.9 | 2.0 | 1.8 | 1.7 |
| 標準脱窒素 | kt-N | 21.0 | 17.0 | 15.1 | 11.2 | 10.2 | 9.9 | 9.5 | 9.1 | 8.4 | 8.0 | 7.8 | 7.6 | 7.3 |
| 高負荷脱窒素 | kt-N | 6.8 | 7.8 | 7.8 | 6.6 | 5.7 | 5.6 | 5.1 | 5.3 | 5.2 | 4.9 | 4.6 | 4.4 | 4.2 |
| 膜分離 | kt-N | NO | 0.9 | 1.1 | 1.2 | 1.5 | 1.4 | 1.3 | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 0.7 |
| その他 | kt-N | 11.5 | 11.3 | 12.3 | 11.4 | 12.4 | 11.7 | 12.2 | 11.4 | 11.1 | 10.8 | 10.2 | 10.3 | 10.4 |
| 合計 | kt-N | 90.2 | 59.4 | 47.3 | 36.1 | 34.8 | 33.1 | 32.2 | 30.7 | 29.4 | 27.7 | 26.8 | 26.2 | 25.1 |

c）　**不確実性と時系列の一貫性**

■　**不確実性**

し尿処理施設（5.D.1.-）における$CH_4$ 及び $N_2O$排出係数については、類似する排出源の不確実性を代用する。活動量の不確実性については、表 7-2 にある一般廃棄物（下水を除く生活排水）の値を適用する。詳細を表 7-88 に記す。

表 7-88 生活排水処理施設（5.D.1.-）における不確実性評価

| 項目 | GHGs | 排出・吸収係数の不確実性 [%] | | 活動量の不確実性 [%] | | 排出・吸収量の不確実性 [%] | | 排出・吸収係数の不確実性設定方法 | 活動量の不確実性設定方法 | 排出・吸収量の不確実性設定方法 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (-) | (+) | (-) | (+) | (-) | (+) | | | |
| **し尿処理施設** | $CH_4$ | -84% | +84% | -10% | +10% | -84% | +84% | 専門家判断により排出係数の不確実性を設定（単独処理浄化槽の不確実性を代用） | 専門家判断により設定した一般廃棄物統計の不確実性を適用。 | 誤差伝播式で合成 |
| | $N_2O$ | -87% | +87% | -10% | +10% | -88% | +88% | | | |

■　時系列の一貫性

$N_2O$排出係数について実測データが得られない期間は、表 7-85 に記載したとおりの方法でデータを補完している。その他のパラメータは一貫したデータを利用している。算定方法自体の一貫性も担保されている。

d）QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、第 1 章に詳述している。

e）再計算

特になし。

f）今後の改善計画及び課題

特になし。

7.5.1.4. 生活排水の自然界における分解（5.D.1.-）

a）排出源カテゴリーの説明

我が国で発生する生活排水の多くは排水処理施設において処理されているが、一部は未処理のまま公共用水域に排出されている。本カテゴリーでは、公共用水域に排出された生活排水が自然界で分解されて発生する$CH_4$、$N_2O$の計上を行う。

b）方法論

■　算定方法

2006 年IPCCガイドラインに記載された方法に従い算定方法を設定する。自然界における排水の分解では、汚泥として引き抜かれた有機物量と$CH_4$回収量はゼロとなるため、$CH_4$排出量は未処理のまま公共用水域に排出された生活排水中の有機物量に排出係数を乗じて算定する。$N_2O$排出量は排水中に含まれる窒素量に排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF \times A$$

*E*　：生活排水の自然界における分解に伴う$CH_4$、$N_2O$排出量［kg-$CH_4$］、［kg-$N_2O$］
*EF*　：排出係数［kg-$CH_4$/kg-BOD］、［kg-$N_2O$/kg-N］
*A*　：生活排水中の有機物量［kg-BOD］または窒素量［kg-N］

■　排出係数

$CH_4$排出係数は、2006 年IPCCガイドラインに従い最大メタン生成能（$B_0$）にメタン変換係数（MCF）を乗じて設定する。最大メタン生成能は 2006 年IPCCガイドラインに示される生活排水（Domestic Waste Water）のデフォルト値を用いて 0.6［kg-$CH_4$/kg BOD］と設定する。メタン変換係数は「Untreated system」の「Sea, river and lake discharge」のデフォルト値を用いて 0.1 と設定する。

$$EF_{CH4} = B_0 \times MCF$$

= 0.6［kg-$CH_4$/kg-BOD］ × 0.1
= 0.06［kg-$CH_4$/kg-BOD］

$N_2O$の排出係数は、2006年IPCCガイドラインに示されるデフォルト値0.005［kg $N_2O$-N/kg N］を単位換算して設定する。

$EF_{N2O}$ = 0.005［kg-$N_2O$-N/kg-N］× 44/28
= 0.0079［kg-$N_2O$/kg-N］

## ■ 活動量

本サブカテゴリーで算定対象とする排出源は以下の通りである。

- 単独処理浄化槽を利用する家庭等における生活雑排水（単独処理浄化槽）
- 汲み取り便槽を利用する家庭等における生活雑排水（汲み取り便槽）
- 自家処理を行う家庭等における生活雑排水（自家処理）
- 海洋投入処分されたし尿及び浄化槽汚泥（海洋投入処分量（し尿、浄化槽汚泥））
- 海洋投入処分された下水汚泥（海洋投入処分量（下水汚泥））

各排出源の活動量は表 7-89 のように定義する。見積もった活動量は表 7-90 に記す。

表 7-89 生活排水の自然界における分解に伴う排出量算定のための活動量把握方法

| | $CH_4$排出活動量 | $N_2O$排出活動量 |
|---|---|---|
| 単独処理浄化槽 | 利用人口［人］× 生活雑排水の BOD 原単位［g-BOD/人日］ | 利用人口［人］× 生活雑排水の窒素原単位［g-N/人日］ |
| 汲み取り便槽 | | |
| 自家処理* | 自家処理人口［人］× 生活雑排水の BOD 原単位［g-BOD/人日］ | 自家処理人口［人］× 生活雑排水の窒素原単位［g N/人日］ |
| 海洋投入処分量（し尿、浄化槽汚泥） | 海洋投入処分されたし尿量［kl］× し尿中有機物濃度［mg-BOD/l］＋ 海洋投入処分された浄化槽汚泥量［kl］× 浄化槽汚泥中有機物濃度［mg-BOD/l］ | 海洋投入処分されたし尿量［kl］× し尿中窒素濃度［mg-N/l］＋ 海洋投入処分された浄化槽汚泥量［kl］× 浄化槽汚泥中窒素濃度［mg-N/l］ |
| 海洋投入処分量（下水汚泥） | 海洋投入処分された下水汚泥量［kl］× 下水汚泥中有機物濃度［mg-BOD/l］ | 海洋投入処分された下水汚泥量［kl］× 下水汚泥中窒素濃度［mg-N/l］ |

（出典）

- 単独処理浄化槽、汲み取り便槽、自家処理人口、し尿海洋投入量：参考文献 8
- 生活雑排水の BOD 原単位、窒素原単位：参考文献 51
- し尿及び浄化槽汚泥中の有機物濃度、窒素濃度：参考文献 67

（注）

我が国ではし尿の自家処理として農地還元が行われているが、し尿の農地還元に伴う$N_2O$排出量は農業分野の「土壌からの直接排出（3.D.1.）」において計上していることから、二重計上を防ぐため本排出源の算定対象には含めていない。

表 7-90 活動量：未処理のまま公共用水域に排出された生活排水中の有機物量及び窒素量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 単独処理浄化槽 | kt-BOD | 367 | 381 | 341 | 267 | 251 | 232 | 226 | 215 | 204 | 194 | 191 | 181 | 173 |
| 汲み取り便槽 | kt-BOD | 568 | 429 | 298 | 203 | 190 | 177 | 165 | 156 | 146 | 136 | 130 | 120 | 113 |
| 自家処理 | kt-BOD | 46 | 21 | 9 | 4 | 3 | 3 | 8 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| し尿の海洋投入量 | kt-BOD | 22 | 14 | 9 | 4 | 2 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 下水汚泥海洋投入量 | kt-BOD | 1 | 1 | 0.05 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 合計 | kt-BOD | 1,003 | 845 | 658 | 478 | 446 | 412 | 399 | 373 | 351 | 333 | 322 | 302 | 287 |

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 単独処理浄化槽 | kt-N | 18.3 | 19.1 | 17.0 | 13.4 | 12.5 | 11.6 | 11.3 | 10.7 | 10.2 | 9.7 | 9.6 | 9.0 | 8.6 |
| 汲み取り便槽 | kt-N | 28.4 | 21.5 | 14.9 | 10.2 | 9.5 | 8.8 | 8.3 | 7.8 | 7.3 | 6.8 | 6.5 | 6.0 | 5.6 |
| 自家処理 | kt-N | 2.3 | 1.1 | 0.5 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.4 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| し尿の海洋投入量 | kt-N | 7.2 | 3.2 | 2.2 | 0.8 | 0.5 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 下水汚泥海洋投入量 | kt-N | 0.1 | 0.1 | 0.01 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 合計 | kt-N | 56 | 45 | 35 | 24 | 23 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 |

### c） 不確実性と時系列の一貫性

#### ■ 不確実性

生活排水の自然界における分解（5.D.1.-）における$CH_4$及び$N_2O$排出係数については、類似する排出源の不確実性を代用する。活動量の不確実性については、表 7-2 にある一般廃棄物（下水を除く生活排水）の値を適用する。不確実性評価の詳細を表 7-91 に記す。

表 7-91 生活排水の自然界における分解（5.D.1.-）における不確実性評価

| 項目 | GHGs | 排出･吸収係数の不確実性 [%] | | 活動量の不確実性 [%] | | 排出･吸収量の不確実性 [%] | | 排出･吸収係数の不確実性設定方法 | 活動量の不確実性設定方法 | 排出･吸収量の不確実性設定方法 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (-) | (+) | (-) | (+) | (-) | (+) | | | |
| 生活排水の自然界における分解 | $CH_4$ | -58% | +58% | -10% | +10% | -59% | +59% | 排出係数は 2006GLs のデフォルト値であることから、同ガイドラインの不確実性デフォルト値算定の考え方に基づき不確実性を設定。 | 専門家判断により設定した一般廃棄物統計の不確実性を適用。 | 誤差伝播式で合成 |
| | $N_2O$ | -58% | +58% | -10% | +10% | -59% | +59% | 排出係数の不確実性に関する情報が把握できないため、$CH_4$の不確実性を代用。 | | |

#### ■ 時系列の一貫性

排出量算定において時系列の一貫性は担保されている。

### d） QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動の詳細については、第 1 章に詳述している。

### e） 再計算

特になし。

### f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

## 7.5.2. 産業排水（5.D.2.）

水質汚濁防止法や下水道法に基づき工場等で処理される産業排水からの$CH_4$及び$N_2O$の排出（5.D.2.-）及び最終処分場（埋立）浸出液の処理に伴う$CH_4$及び$N_2O$の排出（5.D.2.-）を「産

業排水（5.D.2.）」に計上する。

### 7.5.2.1. 産業排水の処理（5.D.2.-）

#### a） 排出源カテゴリーの説明

水質汚濁防止法や下水道法に基づき工場等で処理される産業排水からの$CH_4$及び$N_2O$の排出を「産業排水の処理（5.D.2.-）」に計上する。

#### b） 方法論

■　**算定方法**

2006年IPCCガイドラインのデシジョンツリー（Page 6.19, Fig. 6.3）に従い、排水中の有機物量が大きな産業を対象に、$CH_4$、$N_2O$排出量を算定する。$CH_4$排出量の算定は、2006年IPCCガイドラインで設定されているデフォルト値が日本の実態に即していないと考えられるため、日本独自の算定方法を適用し、算定対象とした産業排水中に含まれる年間有機物量をBODベースで把握し、BODあたりの日本独自の排水処理に伴う$CH_4$排出係数を乗じて算定する。なお、$CH_4$は排水処理時の生物処理プロセスより発生するため、活動量（生物処理により分解される排水中の有機物量）を把握するにはCODベースよりもBODベースの方が望ましいと考えられることから、日本ではBODベースで$CH_4$排出量の計算を行っている。$N_2O$排出量はIPCCガイドラインに算定方法が示されていないため、$CH_4$排出算定方法と同様の方法で、産業排水中の窒素量に日本独自の$N_2O$排出係数を乗じて算定を行う。

$$E = EF \times A$$

$E$　：産業排水の処理に伴う$CH_4$、$N_2O$排出量［kg-$CH_4$］、［kg-$N_2O$］
$EF$　：排出係数［kg-$CH_4$/kg-BOD］、［kg-$N_2O$/kg-N］
$A$　：終末処理場における年間下水処理量［$m^3$］

■　**排出係数**

日本の産業排水の処理に伴い発生する$CH_4$及び$N_2O$量に関する知見は得られないため、$CH_4$及び$N_2O$発生プロセスが比較的類似すると考えられる終末処理場における生活排水の処理の排出係数（「7.5.1.1. 終末処理場（5.D.1.-）」を参照）を代用して排出係数を設定する[3]。

「7.5.1.1. 終末処理場（5.D.1.-）」の排出係数は排水処理量［$m^3$］あたりの排出係数であることから、当該排出係数を下記の終末処理場流入水中の有機物濃度（BODベース）及び窒素濃度で除して有機物量（BODベース）及び窒素量あたりの排出係数に単位を変換する。

流入水のBOD濃度は、「下水道施設設計指針と解説（2001）、（社）日本下水道協会」に示される一般的な家庭汚水の計画流入水質（180 mgBOD/l）を用いた。

流入水の窒素濃度は「平成15年度版下水道統計行政編」より、終末処理場の流入水中の全窒素濃度の値を単純平均した値（37.2 mg N/l）を用いる。

*$CH_4$排出係数*

＝（生活・商業排水の処理に伴う排出（終末処理場）の$CH_4$排出係数）/（流入水のBOD濃度）

＝$8.8\times10^{-4}$　［kg-$CH_4$/$m^3$］/ 180　［mg-BOD/l］　× 1000

＝0.0049　［kg-$CH_4$/kg-BOD］

[3] 前述の終末処理場における細分化された生活・商業排水の処理に伴う$N_2O$排出係数とは別に、産業排水の処理に伴う$N_2O$排出係数については文献7にある排出係数を適用することとする。

*$N_2O$排出係数*

＝｛(生活・商業排水の水処理プロセスの$N_2O$排出係数）＋（生活・商業排水の汚泥処理プロセスの$N_2O$排出係数)｝/（流入水の窒素濃度）

＝（160.3 ［mg-$N_2O/m^3$］＋ 0.6［mg-$N_2O/m^3$］）/ 37.2［mg-N/l］× 1000

＝0.0043［kg-$N_2O$/kg-N］

なお、日本での嫌気性排水処理ではメタンがすべて回収されている。また、好気性処理においては、部分的に発生する嫌気状態から少量のメタンが発生していることから、国独自の排出係数を設定している。このため、我が国独自の排出係数は、嫌気性処理からの発生量に対する排出係数のデフォルト値（2006 年 IPCC ガイドライン）とは意味が異なる。

■　**活動量**

$CH_4$排出に係る活動量は、排水中に含まれる有機物量をBODベースで把握する。算定対象は、1996 年改訂IPCCガイドラインに示されている業種を参考に、排水中のBOD濃度が高く、排水の処理に伴うメタンの排出量が大きい業種について設定する（表 7-92)。産業別の有機物量は､「下水道施設設計指針と解説」の産業細分類ごとに行った後､中分類ごとに集計する。

ここで、CRF への活動量の報告は COD ベースが指定されているため、国独自の算定方法を採用している当該排出源の活動量を NE として報告している。

*$CH_4$排出の活動量*

＝Σ｛(排水処理施設に流入する産業排水量）

×（$CH_4$発生処理施設において処理される産業排水量割合）

×（工場内で処理される産業排水割合）×（流入排水中の BOD 濃度)｝

$N_2O$排出に係る活動量は産業排水中の窒素量で把握する。活動量は$CH_4$排出量の算定と同じ業種区分で集計する。

*$N_2O$排出の活動量*

＝ Σ｛(排水処理施設に流入する産業排水量）

×（$N_2O$発生処理施設において処理される産業排水量割合）

×（工場内で処理される産業排水割合）×（流入排水中の窒素濃度)｝

○　**排水処理施設に流入する産業排水量**

排水処理施設に流入する産業排水量は「工業統計表 用地･用水編、経済産業省」の産業細分類別製品処理用水及び洗浄用水量を用いる。

○　**$CH_4$発生処理施設において処理される産業排水量割合**

産業排水処理に伴い、活性汚泥法による排水処理及び嫌気性処理において$CH_4$が発生すると考えられる。よって、「発生負荷量管理等調査、環境省水・大気環境局」における、「活性汚泥」、「その他生物処理」、「膜処理」、「硝化脱窒」、「その他高度処理」の届出排水量の全排水量に対する割合を産業排水処理割合として産業中分類別に設定する。

○　**$N_2O$発生処理施設において処理される産業排水量割合**

産業排水処理に伴い、主に脱窒等の生物処理プロセスにおいて$N_2O$が発生すると考えられる。$CH_4$発生処理施設において処理される産業排水量割合を$N_2O$排出量の算定でも同様に用いる。

○　**工場内で処理される産業排水割合**

当該情報を把握できる統計情報が得られないことから、全ての産業細分類において 1.0 と設定する。

○　**流入排水中の BOD 濃度、窒素濃度**

BOD 濃度には、「流域別下水道整備総合計画調査　指針と解説　平成 11 年版」に示される産業細分類別の BOD 原水水質を用いる。窒素濃度は、同調査の産業細分類別の排出量原単位（TN）を用いる。

表 7-92 活動量の算定対象業種から排出される BOD 及び窒素濃度

| 産業中分類 | 業種 | mg-BOD/l | mg-N/l |
|---|---|---|---|
| 9 | 食料品製造業 | 1467 | 62 |
| 10 | 飲料・たばこ・飼料製造業 | 1138 | 77 |
| 11 | 繊維工業 | 386 | 36 |
| 14 | パルプ・紙・紙加工品製造業 | 556 | 37 |
| 16 | 化学工業 | 1093 | 191 |
| 17 | 石油製品・石炭製品製造業 | 975 | 289 |
| 18 | プラスチック製品製造業 | 268 | 11 |
| 19 | ゴム製品製造業 | 112 | 32 |
| 20 | なめし革・同製品・毛皮製造業 | 1810 | 60 |

表 7-93 産業排水中の BOD 量［kt-BOD］及び窒素量［kt-N］

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 流入排水中有機物量 | kt-BOD | 1,075 | 1,046 | 1,032 | 1,000 | 998 | 1,004 | 1,004 | 970 | 946 | 917 | 889 | 881 | 881 |
| 流入排水中窒素量 | kt-N | 89 | 87 | 76 | 89 | 88 | 89 | 94 | 90 | 89 | 88 | 87 | 86 | 86 |

c）**不確実性と時系列の一貫性**

■　**不確実性**

産業排水の処理（5.D.2.-）における$CH_4$及び$N_2O$排出係数については、類似する排出源の不確実性を代用する。活動量の不確実性については、表 7-2 にある産業廃棄物（産業排水）の値を適用する。詳細を表 7-94 に記す。

表 7-94 産業排水の処理（5.D.2.-）における不確実性評価

| 項目 | GHGs | 排出･吸収係数の不確実性［%］ | | 活動量の不確実性［%］ | | 排出･吸収量の不確実性［%］ | | 排出･吸収係数の不確実性設定方法 | 活動量の不確実性設定方法 | 排出･吸収量の不確実性設定方法 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (-) | (+) | (-) | (+) | (-) | (+) | | | |
| 産業排水の処理 | $CH_4$ | -60% | +60% | -30% | +30% | -67% | +67% | 専門家判断により排出係数の不確実性を設定（終末処理場の 2 倍程度の不確実性） | 専門家判断により設定した産業廃棄物統計の不確実性を適用。 | 誤差伝播式で合成 |
| | $N_2O$ | -100% | +300% | -30% | +30% | -104% | +301% | | | |

■　**時系列の一貫性**

$CH_4$、$N_2O$発生処理施設において処理される産業排水量割合のデータが、2001 年以降は 2004 年の調査結果のみが反映可能な状態であるため、残りの期間は内挿及び据え置きを行い一貫した活動量データを構築している。算定方法自体の一貫性は確保されている。

d）QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動の詳細については、第 1 章を参考のこと。

e） 再計算

産業排水処理量データの更新に伴い、排出量の再計算を行った。再計算の影響の程度については、第 10 章を参照のこと。

f） 今後の改善計画及び課題

いくつかの事項について現時点では日本における十分な知見が得られておらず、算定方法の改善が予定されている。主な課題は以下の通り。

- 終末処理場のものを代用している産業排水処理に伴う排出係数の長期的・将来的な改善
- 産業排水処理に伴い発生する$CH_4$の回収量の長期的・将来的な検討

### 7.5.2.2. 最終処分場浸出液の処理（5.D.2.-）

a） 排出源カテゴリーの説明

最終処分場（埋立）における浸出液処理に伴う$CH_4$及び$N_2O$の排出を「最終処分場浸出液の処理（5.D.2.-)」に計上する。

b） 方法論

■　算定方法

一般廃棄物及び産業廃棄物最終処分場に埋め立てられた有機性廃棄物から将来的に浸出液中に移行する有機物量（kg-BOD/年）及び窒素量（kg-N/年）を活動量として、2006 年IPCCガイドラインに示された生活排水の自然界における分解に伴う$CH_4$・$N_2O$排出量算定方法を適用し、以下のとおり$CH_4$及び$N_2O$排出量を算定する。

$$E = EF \times L_i$$

$E$　: $CH_4$・$N_2O$排出量
$EF$　: $CH_4$・$N_2O$排出係数
$L_i$　:埋め立てられた有機性廃棄物から将来的に浸出液中に移行する有機物量・窒素量［kg-BOD/年］、［kg-N/年］

■　排出係数

2006 年IPCCガイドラインに示された生活排水の自然界における分解に伴う$CH_4$及び$N_2O$各排出係数の算定方法に基づき設定する。

*$CH_4$排出係数*

2006 年IPCCガイドラインに従い、最大メタン生成能（$B_0$）にメタン変換係数（MCF）を乗じて設定する。最大メタン生成能は 2006 年IPCCガイドラインに示される「生活排水（Domestic Waste Water)」のデフォルト値を用いて 0.6［kg-$CH_4$/kg-BOD］と設定する。メタン変換係数は、「処理設備（treated system)」の「嫌気処理槽（anaerobic reactor)」の場合のデフォルト値である 0.8 を採用する。

$$EF_{CH4} = B_0 \times MCF$$

= 0.6 ［kg-$CH_4$/kg-BOD］ × 0.8
= 0.48 ［kg-$CH_4$/kg-BOD］

$B_0$　: 最大メタン生成能［kg-$CH_4$/kg-BOD］（IPCCデフォルト値：0.6）

*MCF*　:メタン変換係数（IPCC デフォルト値：0.8）

*$N_2O$排出係数*

$N_2O$の排出係数（排水中の窒素負荷量あたりの$N_2O$排出量）は、2006 年IPCCガイドラインに示されるデフォルト値 0.005（kg $N_2O$-N/kg N）を単位換算して設定する。

$EF_N$　= 0.005［kg-$N_2O$-N/kg-N］ × 44/28
　　= 0.0079［kg-$N_2O$ /kg-N］

■　**活動量**

$CH_4$・$N_2O$の排出に係る活動量は、「平成 21 年度 廃棄物分野の温室効果ガス排出係数正確化に関する調査（環境省循環型社会推進室）」(参考文献 15)に基づき、一般廃棄物及び産業廃棄物最終処分場における有機性廃棄物埋立量あたりの有機物量・窒素量の浸出液中への移行率を設定し、埋め立てられた有機性廃棄物から将来的に浸出液中に移行するBOD量・TN量（潜在量）にて把握する。

*$CH_4$排出の活動量*

$$L_{BODi} = F_{BOD} \times W \times T_i$$

$L_{BODi}$　：埋め立てられた有機性廃棄物から将来的に浸出液中に移行する有機物量［kg-BOD/年］
$F_{BOD}$　：有機性廃棄物埋立量あたりの有機分の浸出液中への移行率［kg-BOD/t］
　参考文献 15 より 0.188［kg-BOD/t］と設定する。
$W$　：有機性廃棄物埋立量［t/年］（直接最終処分＋処理後最終処分（焼却灰含む））
　循環利用量調査報告書より把握する。
$T_i$　：i 処分場において生物処理される浸出液の割合
　参考文献 15 より、87.6%と設定する。

*$N_2O$排出の活動量*

$$L_{TNi} = F_{TN} \times W \times T_i$$

$L_{TNi}$　：埋め立てられた有機性廃棄物から将来的に浸出液中に移行する窒素量［kg-N/年］
$L_{TNi}$　：有機性廃棄物埋立量［t/年］（直接最終処分＋処理後最終処分（焼却灰含む））
　参考文献 15 より、0.254［kg-N/t］と設定する。
$W$　：有機性廃棄物埋立量［t/年］（直接最終処分＋処理後最終処分（焼却灰含む））
　循環利用量調査報告書より把握する。
$T_i$　：i 処分場において生物処理される浸出液の割合
　参考文献 15 より、87.6%と設定する。

表 7-95 最終処分場浸出液処理に伴う有機物量（kt-BOD）及び窒素量（kt-N）

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 最終処分場浸出液処理に伴う有機物量 | kt-BOD | 2.6 | 2.5 | 2.2 | 1.6 | 1.4 | 1.4 | 1.3 | 0.8 | 0.8 | 0.6 | 0.7 | 0.5 | 0.7 |
| 最終処分場浸出液処理に伴う窒素量 | kt-N | 3.5 | 3.3 | 3.0 | 2.2 | 1.9 | 1.8 | 1.7 | 1.1 | 1.1 | 0.8 | 1.0 | 0.7 | 0.9 |

c）**不確実性と時系列の一貫性**

■　**不確実性**

最終処分場浸出液の処理（5.D.2.-）における $CH_4$ 及び $N_2O$ 排出係数については、類似する排出源の不確実性を代用する。活動量の不確実性については、表 7-2 にある産業廃棄物（産業排水）の値を適用する。詳細を表 7-96 に記す。

表 7-96 最終処分場浸出液の処理（5.D.2.-）における不確実性評価

| 項目 | GHGs | 排出･吸収係数の不確実性[%] | | 活動量の不確実性[%] | | 排出･吸収量の不確実性[%] | | 排出･吸収係数の不確実性設定方法 | 活動量の不確実性設定方法 | 排出･吸収量の不確実性設定方法 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (-) | (+) | (-) | (+) | (-) | (+) | | | |
| 最終処分場浸出液の処理 | $CH_4$ | -39% | +39% | -100% | +100% | -107% | +107% | 排出係数出典の「平成21年度廃棄物分野の温室効果ガス排出係数正確化に関する調査業務報告書」より引用。 | 活動量の不確実性に関する情報が把握できないため、専門家判断により設定。 | 誤差伝播式で合成 |
| | $N_2O$ | -39% | +39% | -100% | +100% | -107% | +107% | 排出係数の不確実性に関する情報が把握できないため、$CH_4$の不確実性を代用。 | | |

■　**時系列の一貫性**

排出量算定において時系列の一貫性は確保されている。

d）**QA/QC と検証**

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動の詳細については、第 1 章を参考のこと。

e）**再計算**

統計データの更新に伴い 2004 年度以降の排出量の再計算を行った。再計算の影響の程度については、第 10 章を参照のこと。

f）**今後の改善計画及び課題**

特になし。

## 7.6. その他（5.E.）

本カテゴリーでは、石油由来の界面活性剤の分解に伴い排出される $CO_2$ 排出量を算定する。推定したその他カテゴリーからの温室効果ガス排出量を表 7-98 に示す。

表 7-97 その他（5.E.）で排出量の算定を行う区分

| 区分 | 算定対象 | 処理方式 | $CO_2$ | $CH_4$ | $N_2O$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 5.E.1. (7.6.1) | 石油由来の界面活性剤 | 排水処理施設及び自然界における分解 | ○ | NA | NA |

2014 年度における当該排出源カテゴリーからの温室効果ガス排出量は 617 kt-$CO_2$ 換算であり、我が国の温室効果ガス総排出量（LULUCF を除く）の 0.05%を占めている。また、1990 年度の排出量と比較すると 12.3%の減少となっている。本カテゴリーの排出量の減少には、PRTR（Pollutant Release and Transfer Register）制度によりアルキルベンゼン系界面活性剤の使用量が減少したことが寄与している。

表 7-98 その他（5.E.）カテゴリーからの温室効果ガス排出量

| ガス | 区分 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CO_2$ | 5.E. その他（石油由来の界面活性剤） | kt-$CO_2$ | 703 | 668 | 656 | 507 | 522 | 561 | 530 | 514 | 527 | 524 | 528 | 605 | 617 |

### 7.6.1. 石油由来の界面活性剤の分解（5.E.-）

#### a） 排出源カテゴリーの説明

日本では家庭や工場等における各種洗浄の際に界面活性剤が使用されている。排水処理施設及び自然界に排出された石油由来の界面活性剤の分解に伴い $CO_2$ が排出される。本排出源は廃棄物分野の既存区分（5.A.～5.D.）に対応しないことから、「その他（5.E.）」に計上する。「排水処理に伴う $CH_4$・$N_2O$ 排出」と「石油由来の界面活性剤の分解に伴う $CO_2$ 排出」は異なるガス種類を算定対象としており、温室効果ガスの重複計上等の相互関係は存在しない。

#### b） 方法論

■　**算定方法**

2006 年 IPCC ガイドラインには該当する排出量算定方法が記載されていないため、日本独自の算定方法を適用する。排水処理施設及び自然界に排出された界面活性剤中の炭素は、界面活性剤の分解に伴い最終的に $CO_2$ として大気中に排出されることから、排水処理施設及び自然界に排出された界面活性剤中の炭素量をベースに $CO_2$ 排出量の算定を行う。算定対象は石油由来の界面活性剤中炭素であり、界面活性剤中炭素の全量が最終的に $CO_2$ に分解されると想定する。また、国内で使用された界面活性剤の全量が排水処理施設及び自然界に排出されるとする。石油由来の界面活性剤中炭素量は、界面活性剤生産企業における界面活性剤原料消費量の集計結果と界面活性剤の輸出入量を用いて把握する。

以上より、$CO_2$ 排出量は石油由来の界面活性剤原料別の使用量に、当該原料中の炭素含有率を乗じて算定する。算定対象は「合成アルコール」「アルキルベンゼン」「アルキルフェノール」「エチレンオキサイド」とする。

なお、排水処理施設に排出された石油由来の界面活性剤中の炭素分の一部は汚泥により吸着及び資化される。これらの炭素分は微生物による分解ではなく、余剰汚泥の焼却及び埋立処分に伴い大気中に排出されるが、本算定における $CO_2$ 排出に含めて計算されている。

■　**排出係数**

石油由来の界面活性剤原料別の種類別に、分子中の平均的な炭素含有率より 1t の界面活性剤が分解された際に排出される kg で表した $CO_2$ の量を求め、排出係数を設定する。

$$EF_i = Ci \times 1{,}000 \times 44/12$$

$EF_i$　：原料界面活性剤の石油由来の原料 $i$ の排出係数

$C_i$　：界面活性剤の石油由来の原料 $i$ 中の平均的な炭素含有率

表 7-99 界面活性剤の石油由来の原料別の平均的な炭素含有率

| 原料種類 | 炭素数 | 分子量 | 炭素含有率 | 設定根拠 |
|---|---|---|---|---|
| 合成アルコール | 12 | 186 | 77.4% | C12 アルコールを代表的な成分として設定 |
| アルキルベンゼン | 18 | 250 | 86.4% | C12 アルキルベンゼンを代表的な成分として設定 |
| アルキルフェノール | 15 | 210 | 85.7% | C9 アルキルフェノールを代表的な成分として設定 |
| エチレンオキサイド | 2 | 44 | 54.5% | エチレンオキサイドの分子より設定（$C_2H_4O$） |

■　**活動量**

活動量は、排水処理施設及び自然界に排出された界面活性剤の製造に用いられた石油由来界面活性剤原材料使用量である。日本で生産される界面活性剤は一部輸出されるため、界面活性剤原料使用統計から把握した界面活性剤使用量に輸出入量補正係数を乗じて活動量を算定する。

○　界面活性剤使用量

界面活性剤原料別使用量は「化学工業統計年報」に示される界面活性剤等の原材料消費量を用いる。2002 年度以降は消費量の取りまとめが行われていないことから、同統計の界面活性剤生産量と、1990～2001 年度における消費量と生産量の割合の単純平均値（k 値）を用いて使用量の推計を行った。

○　輸出入量補正係数

「貿易統計、財務省関税局」に示された「陰イオン系界面活性剤」「陽イオン系界面活性剤」「非イオン系界面活性剤」「その他の有機界面活性剤」の分類別輸出入量と界面活性剤使用量より算定する。界面活性剤原料の中にはいくつかの界面活性剤の原料として用いられるものがあるため、その場合は該当する界面活性剤の分類ごとの輸出入量補正係数を界面活性剤生産量で加重平均して輸出入量補正係数を設定する。

*輸出入量補正係数*

＝（界面活性剤生産量＋界面活性剤輸入量－界面活性剤輸出量）／界面活性剤生産量

表 7-100 石油由来の界面活性剤の分解に伴う活動量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 合成アルコール | t | 29,239 | 16,253 | 28,285 | 31,609 | 34,575 | 36,896 | 32,988 | 32,872 | 33,750 | 34,870 | 36,193 | 43,324 | 42,948 |
| アルキルベンゼン | t | 105,432 | 102,794 | 80,832 | 47,349 | 46,281 | 51,251 | 55,442 | 50,206 | 50,519 | 46,369 | 44,502 | 44,980 | 47,385 |
| アルキルフェノール | t | 10,141 | 8,798 | 7,454 | 3,448 | 3,184 | 3,084 | 2,338 | 2,044 | 2,054 | 2,263 | 2,910 | 4,318 | 4,885 |
| エチレンオキサイド | t | 124,984 | 132,175 | 146,509 | 127,150 | 132,828 | 141,104 | 125,628 | 126,301 | 131,148 | 134,532 | 136,679 | 161,969 | 163,781 |

c）不確実性と時系列の一貫性

■　不確実性

$CO_2$ 排出係数の不確実性については、排出係数算定に用いた分子量データをもとに専門家判断により設定する。活動量については、不確実性に関する情報が把握できないため、専門家判断により一般廃棄物統計と同値を設定する。

表 7-101 生活排水処理施設（5.D.1.-）における不確実性評価

| 項目 | GHGs | 排出･吸収係数の不確実性 [%] | | 活動量の不確実性 [%] | | 排出･吸収量の不確実性 [%] | | 排出･吸収係数の不確実性設定方法 | 活動量の不確実性設定方法 | 排出･吸収量の不確実性設定方法 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (-) | (+) | (-) | (+) | (-) | (+) | | | |
| 石油由来の界面活性剤の分解 | $CO_2$ | -1% | +1% | -10% | +10% | -10% | +10% | 排出係数算定に用いた分子量データをもとに専門家判断により不確実性を設定。 | 活動量の不確実性に関する情報が把握できないため、専門家判断により一般廃棄物統計と同値を設定。 | 誤差伝播式で合成 |

■　時系列の一貫性

排出量算定において一貫した手法を用いている。ただし、活動量として利用している界面活性剤原材料消費量の統計値が 2001 年で廃止されているため、2002 年以降は生産量から推計する方法を適用している。

d）QA/QC と検証

2006 年 IPCC ガイドラインに従った方法で、一般的なインベントリ QC 手続きを実施している。一般的なインベントリ QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動の詳細については第 1 章を参照のこと。

### e） 再計算

統計データの更新に伴い 2012、2013 年度の排出量の再計算を行った。再計算の影響の程度については、第 10 章を参照のこと。

### f） 今後の改善計画及び課題

特になし。

## 参考文献


1. IPCC「1996 年改訂 IPCC ガイドライン」(1997)
2. IPCC「温室効果ガスインベントリにおけるグッドプラクティスガイダンス及び不確実性管理報告書」(2000)
3. IPCC「2006 年 IPCC ガイドライン」(2006)
4. 環境庁「平成 7 年度大気汚染物質排出量総合調査」(1995)
5. 環境庁「二酸化炭素排出量調査報告書」(1992)
6. 環境省「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果　第 2 部」(2000)
7. 環境省「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果」(2006)
8. 環境省廃棄物・リサイクル対策部「日本の廃棄物処理」
9. 環境省廃棄物・リサイクル対策部「一般廃棄物処理実態調査」
10. 環境省廃棄物・リサイクル対策部「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環利用量実態調査編）」
11. 環境省廃棄物・リサイクル対策部「廃棄物統計の精度向上及び迅速化のための検討調査報告書」
12. 環境省廃棄物・リサイクル対策部「不法投棄等産業廃棄物残存量調査結果」
13. 環境省廃棄物・リサイクル対策部「容器包装リサイクル法に基づく市町村の分別収集及び再商品化実績について」(2005)
14. 環境省廃棄物・リサイクル対策部「特別管理産業廃棄物に係る温室効果ガス排出量推計調査報告書（平成 21 年度及び 22 年度）」、
15. 環境省廃棄物・リサイクル対策部「メタンガス化（生ごみメタン）施設整備マニュアル，平成 20 年 1 月」(2008)
16. 環境省廃棄物・リサイクル対策部「産業廃棄物処理施設状況調査」
17. 環境省水・大気環境局「発生負荷量管理等調査」
18. 環境省「廃棄物分野の温室効果ガス排出係数正確化に関する調査」(2010)
19. 環境省「平成 24 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会第 2 回廃棄物分科会」(2013)
20. 環境省地球環境局低炭素社会推進室「平成 23 年度温室効果ガスインベントリ作成のための排出係数開発等調査」(2012)
21. 環境省地球環境局低炭素社会推進室「平成 24 年度温室効果ガスインベントリ作成のための分散型生活排水処理に係る排出係数開発調査」(2013)
22. 環境省地球環境局低炭素社会推進室「我が国の温室効果ガスインベントリにおける不確実性評価ガイドライン」(2014)
23. 厚生労働省生活衛生局水道環境部「産業廃棄物行政組織等調査結果報告書」(1995-1999)
24. 国土交通省都市･地域整備局下水道部「バイオソリッド利活用基本計画策定マニュアル（案）」
25. 経済産業省「工業統計表 用地･用水編」
26. 経済産業省「化学工業統計年報」
27. 経済産業省「繊維・生活用品統計年報」
28. 経済産業省「産業分類別の副産物（産業廃棄物・有価発生物）発生状況等に関する調査」
29. 資源・エネルギー庁「総合エネルギー統計」
30. 財務省「貿易統計」
31. ごみ固形燃料適正管理検討会「ごみ固形燃料の適正管理方策について」(2003)
32. 石川県、大阪市、神奈川県、京都府、神戸市、新潟県、広島県、兵庫県、福岡県、北海道「固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査」(1991-1997)
33. 石川県、大阪市、神奈川県、京都府、広島県、兵庫県「固定発生源からの温室効果ガス排出

量原単位作成調査」（1991-1999）
34. 兵庫県「固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査」（1994）
35. 神奈川県「固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査」（1994）
36. 国土技術政策総合研究所「平成 12 年度下水道関係調査研究年次報告書集」国総研資料第 10 号 p. 93-96（2001）
37. 国土技術政策総合研究所「平成 13 年度下水道関係調査研究年次報告書集」国総研資料第 64 号 p. 119-122（2002）
38. （財）容器包装リサイクル協会「再商品化（リサイクル）実績」
39. （財）容器包装リサイクル協会「容器包装リサイクル法の評価・検討」（中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会（第 20 回）、産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会容器包装リサイクル WG（第 8 回）合同会合（第 1 回）（2004）
40. （財）日本環境衛生センター「廃棄物基本データ集 Fact Book 2000」
41. （財）日本環境衛生センター「メタン等排出量分析調査結果報告書 平成元年度環境庁委託業務」(1990)
42. （社）日本経済団体連合会「環境自主行動計画（循環型社会形成編）フォローアップ調査結果」
43. （社）日本鉄鋼連盟「廃プラ等利用の現状と今後の課題」
44. （社）セメント協会「セメントハンドブック」
45. （社）日本自動車タイヤ協会「日本のタイヤ産業」
46. （社）日本衛生材料工業連合会「日衛連 NEWS」
47. （社）畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御」（2002）
48. （社）潤滑油協会「潤滑油リサイクルハンドブック」
49. （社）日本下水道協会「下水道統計（行政編）」
50. （社）日本下水道協会「下水道施設計画・設計指針と解説」（2001）（2009）
51. （社）日本下水道協会「流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説 平成 11 年版」（1999）
52. （社）日本水道協会「水道統計（施設・業務編）」
53. （社）地域資源循環技術センター「バイオマス利活用技術情報データベース」
54. 日本化学繊維協会「繊維ハンドブック」
55. 日本 RPF 工業会、RPF 品質基準（2004 年 3 月制定）
56. 廃棄物学会「廃棄物ハンドブック」（1997）
57. 大気環境学会「温室効果ガス排出量推計手法調査報告書」（1996）
58. 日本バイオマス製品推進協議会市場調査委員会「ナショナルインベントリー調査、日本バイオマス製品推進協議会」
59. PET ボトルリサイクル推進協議会「PET ボトルリサイクル年次報告書」
60. 藤本「下水汚泥と街路樹剪定枝葉の有効利用について」地域技術第 15 号、福井県雪対策・建設技術研究所（2002）
61. 藤島、北川、中村、木津「多段蒸留方式による有機汚泥ゼロエミッション処理技術の確立」平成 15 年度研究報告、石川県工業試験場（2004）
62. 池、惣田「B-071 わが国の排水処理ストリームにおける炭素・窒素フローの評価と $CH_4$ および $N_2O$ の削減対策の評価」環境省地球温暖化環境研究総合推進費研究（2010）
63. 伊藤「LFG 発生量の推定についての一考察」東京都清掃技報第 18 号（1992）
64. 岩崎、辰市、上野「ごみ焼却炉からの亜酸化窒素及びメタンの排出要因の検討」東京都環境科学研究所年報（1992）
65. 中村、安田、田所、桜井「下水汚泥焼却における亜酸化窒素の排出実態について」第 20 回全国都市清掃研究発表会講演論文集、p. 391-393（1998）

66. 松原、水落「下水処理場からの亜酸化窒素放出量調査」環境衛生工学研究 8 (3)（1994）
67. 岡崎、清水、森田「し尿処理施設の精密機能検査にみる運転実績の現状について（第 4 報)」日本環境衛生センター所報第 28 号（2001）
68. 大村、河窪、山田「高負荷型し尿処理施設における亜酸化窒素排出係数に関する考察」都市清掃第 57 巻第 260 号（2004）
69. 大嶋・河井「下水汚泥の燃料化に関する調査」土木研究所資料第 2509 号、昭和 61 年度下水道関係調査研究年次報告書集、建設省土木研究所（1986）
70. 関「新型固形燃料 RPF の現状と新技術 C-RPF について」環境管理 40（8）（2004）
71. 鈴木、落、宮田「下水汚泥流動焼却炉の亜酸化窒素排出量の連続測定」第 11 回環境工学総合シンポジウム 2001 講演論文集、p. 387-390（2001）
72. 竹石、渡部、松原、佐藤、前橋、田中、三羽、若杉、山下「流動炉における排ガス成分の挙動解明及び削減に関する共同研究報告書、建設省土木研究所・名古屋市下水道局」（1994）
73. 竹石、渡部、松原、平山、前橋、高麗、若杉、吉川「流動炉における排ガス成分の挙動解明及び削減に関する共同研究報告書、建設省土木研究所・名古屋市下水道局」（1996）
74. 田中、安達、瀬野尾、吉田「下水処理汚泥の成分について」東北農業研究 27（1980）
75. 田中、井上、松澤、大迫、渡辺「B-2（1）廃棄物処理場からの放出量の解明に関する研究」平成 6 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書（1995）
76. 田中、井上、大迫、山田、渡辺「B-16（7）廃棄物分野における $CH_4$・$N_2O$ の発生抑制対策に関する研究」平成 9 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書（1998）
77. 田中、「廃棄物学概論」丸善（1998）
78. 上野、辰市、大岩川「下水処理場における $N_2O$ の削減対策の検討」東京都環境科学研究所年報（1995）
79. 安田、高橋、矢島、金子「下水汚泥焼却にともなう亜酸化窒素の排出挙動」廃棄物学会論文誌 vol. 5、No.4（1994）

# 第 8 章　その他の分野

## 8.1. 分野の概要

UNFCCC インベントリ報告ガイドライン（Decision 24/CP.19）のパラグラフ 29 において、各締約国は、国家インベントリ報告書（NIR）に IPCC ガイドラインに含まれていない各国独自の排出源についての説明を記すべきとされている。この規定に従い、その他の分野の排出状況の概要を以下に示す。

## 8.2. $CO_2$、$CH_4$、$N_2O$、HFCs、PFCs、$SF_6$、$NF_3$

$CO_2$、$CH_4$、$N_2O$、HFCs、PFCs、$SF_6$、$NF_3$のうち、その他の分野で報告している排出量及び吸収量はない。

## 8.3. NOx、CO、NMVOC、$SO_x$

前駆物質（NOx、CO、NMVOC）及び硫黄酸化物（$SO_x$）のうち、喫煙起源のCO排出をその他の分野で報告している。（別添 3 参照）

# 第 9 章　二酸化炭素と一酸化二窒素の間接排出

## 9.1. 分野の概要

間接$CO_2$については、UNFCCC報告ガイドラインのパラグラフ 29 に従い、報告することも選択できることになったが、我が国は、$CH_4$、CO、NMVOCsの大気中での酸化による間接$CO_2$の排出、及び農業、LULUCF分野以外の排出源からの間接$N_2O$の排出について報告することを選択しない。

前駆物質（CO、$NO_X$、NMVOCs）及び$SO_X$に関する情報については、別添 3 を参照。

# 第 10 章　再計算及び改善点

## 10.1. 再計算に関する解説と正当性

ここでは、2016 年提出インベントリにおける排出・吸収量の算定に関する改善点について解説を行う。

UNFCCC インベントリ報告ガイドライン及び 2006 年 IPCC ガイドラインでは、1）新しい算定手法の適用、2）新規排出・吸収区分の追加、3）データの改訂が行われた場合、基準年以降全年にわたり排出量・吸収量を再計算することを附属書 I 国に求めている。以下に、前年提出インベントリからの主な変更点について示す。

### 10.1.1. 全般的事項

我が国固有の事情として一般に、インベントリ作成時点での最新年活動量データについては、会計年度値の公表等の理由により、翌年に見直されることが多い。本年提出インベントリでは、多くの排出区分において 2013 年度の活動量データが見直されたことにより、当該年における排出量が再計算された。

### 10.1.2. 各分野における再計算

我が国固有の事情・理由による、分野（エネルギー、工業プロセス及び製品の利用、農業、土地利用、土地利用変化及び林業、及び廃棄物）の再計算に関する情報は、第 3 章から第 7 章の中の「再計算」のセクションで別個に記述されている。

## 10.2. 排出量に対する影響

「10.1. 再計算に関する解説と正当性」で示した再計算がインベントリ全体に及ぼす変化を以下に示す。

### 10.2.1. 温室効果ガスインベントリ

本年度提出インベントリを昨年度提出インベントリと比較すると、気候変動枠組条約の下での基準年（1990 年）の総排出量（LULUCF 分野を除く）については 0.04%の増加、2013 年度の総排出量については 0.01%の増加となった（表 10-1）。

なお、各分野のカテゴリー毎、ガス毎の昨年度提出インベントリとの比較は、表 10-2～表 10-6 の通りである。再計算の理由の詳細は各カテゴリーの記述を参照されたい。

# 表 10-1　　2015 年提出インベントリと 2016 年提出インベントリの排出・吸収量の比較

［百万 t-$CO_2$換算］

| | | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CO_2$ | JNGI2015 | 1,095.5 | 1,096.0 | 1,103.2 | 1,092.8 | 1,154.3 | 1,166.3 | 1,174.7 | 1,168.9 | 1,133.1 | 1,167.6 | 1,185.8 | 1,168.9 | 1,204.2 | 1,199.9 | 1,201.4 | 1,214.4 | 1,197.7 | 1,235.7 | 1,162.3 | 1,094.3 | 1,141.9 | 1,191.3 | 1,222.5 | 1,245.8 |
| 含 LULUCF | JNGI2016 | 1,096.4 | 1,096.7 | 1,104.2 | 1,093.5 | 1,155.5 | 1,167.5 | 1,175.7 | 1,170.2 | 1,134.3 | 1,168.6 | 1,187.2 | 1,170.2 | 1,205.6 | 1,201.3 | 1,202.8 | 1,215.7 | 1,200.5 | 1,237.1 | 1,163.7 | 1,095.7 | 1,143.6 | 1,192.3 | 1,223.4 | 1,246.2 |
| | *差異* | *0.08%* | *0.06%* | *0.09%* | *0.06%* | *0.10%* | *0.10%* | *0.08%* | *0.11%* | *0.10%* | *0.09%* | *0.12%* | *0.11%* | *0.11%* | *0.12%* | *0.11%* | *0.11%* | *0.23%* | *0.12%* | *0.12%* | *0.13%* | *0.15%* | *0.09%* | *0.07%* | *0.04%* |
| $CO_2$ | JNGI2015 | 1,154.4 | 1,163.0 | 1,172.8 | 1,166.4 | 1,227.2 | 1,240.8 | 1,253.8 | 1,251.3 | 1,216.7 | 1,251.7 | 1,272.5 | 1,255.8 | 1,292.8 | 1,297.9 | 1,296.8 | 1,304.4 | 1,282.2 | 1,318.2 | 1,234.0 | 1,161.1 | 1,211.5 | 1,260.8 | 1,295.5 | 1,310.7 |
| 除 LULUCF | JNGI2016 | 1,156.0 | 1,164.5 | 1,174.6 | 1,167.7 | 1,228.9 | 1,242.5 | 1,255.3 | 1,253.1 | 1,218.3 | 1,253.1 | 1,274.3 | 1,257.4 | 1,294.4 | 1,299.5 | 1,298.4 | 1,305.9 | 1,285.2 | 1,319.8 | 1,235.5 | 1,162.6 | 1,213.0 | 1,261.9 | 1,296.2 | 1,311.5 |
| | *差異* | *0.14%* | *0.12%* | *0.15%* | *0.11%* | *0.14%* | *0.14%* | *0.12%* | *0.14%* | *0.13%* | *0.11%* | *0.14%* | *0.13%* | *0.13%* | *0.13%* | *0.12%* | *0.12%* | *0.23%* | *0.12%* | *0.12%* | *0.13%* | *0.12%* | *0.09%* | *0.05%* | *0.06%* |
| $CH_4$ | JNGI2015 | 48.7 | 46.9 | 48.2 | 42.9 | 48.0 | 45.9 | 44.6 | 43.8 | 41.5 | 41.5 | 41.6 | 40.3 | 39.6 | 37.7 | 39.1 | 39.0 | 38.3 | 38.5 | 38.3 | 37.3 | 38.3 | 37.3 | 36.5 | 36.1 |
| 含 LULUCF | JNGI2016 | 48.7 | 46.9 | 48.1 | 42.9 | 48.0 | 45.9 | 44.6 | 43.8 | 41.4 | 41.5 | 41.5 | 40.3 | 39.6 | 37.6 | 39.1 | 39.0 | 38.3 | 38.5 | 38.3 | 37.2 | 38.3 | 37.3 | 36.5 | 36.1 |
| | *差異* | *-0.01%* | *-0.01%* | *-0.03%* | *-0.04%* | *-0.03%* | *-0.04%* | *-0.05%* | *-0.06%* | *-0.06%* | *-0.07%* | *-0.07%* | *-0.07%* | *-0.07%* | *-0.08%* | *-0.08%* | *-0.06%* | *-0.06%* | *-0.05%* | *-0.08%* | *-0.06%* | *0.02%* | *0.05%* | *0.09%* | *0.07%* |
| $CH_4$ | JNGI2015 | 48.6 | 46.9 | 48.1 | 42.8 | 47.9 | 45.8 | 44.5 | 43.7 | 41.4 | 41.5 | 41.5 | 40.3 | 39.5 | 37.6 | 39.0 | 39.0 | 38.2 | 38.5 | 38.3 | 37.2 | 38.3 | 37.3 | 36.4 | 36.0 |
| 除 LULUCF | JNGI2016 | 48.6 | 46.9 | 48.1 | 42.8 | 47.9 | 45.8 | 44.5 | 43.7 | 41.4 | 41.4 | 41.5 | 40.2 | 39.5 | 37.6 | 39.0 | 38.9 | 38.2 | 38.5 | 38.2 | 37.2 | 38.3 | 37.3 | 36.5 | 36.1 |
| | *差異* | *-0.01%* | *-0.01%* | *-0.03%* | *-0.04%* | *-0.03%* | *-0.04%* | *-0.05%* | *-0.06%* | *-0.06%* | *-0.07%* | *-0.07%* | *-0.07%* | *-0.07%* | *-0.08%* | *-0.08%* | *-0.06%* | *-0.06%* | *-0.05%* | *-0.08%* | *-0.06%* | *0.02%* | *0.05%* | *0.09%* | *0.07%* |
| $N_2O$ | JNGI2015 | 32.2 | 31.9 | 32.0 | 31.9 | 33.2 | 33.5 | 34.7 | 35.4 | 33.9 | 27.8 | 30.3 | 26.8 | 26.3 | 26.1 | 26.2 | 25.8 | 25.8 | 25.2 | 24.3 | 23.9 | 23.5 | 23.0 | 22.7 | 22.7 |
| 含 LULUCF | JNGI2016 | 31.1 | 30.7 | 30.9 | 30.8 | 32.1 | 32.4 | 33.5 | 34.3 | 32.7 | 26.6 | 29.2 | 25.7 | 25.2 | 25.1 | 25.1 | 24.7 | 24.7 | 24.2 | 23.3 | 22.8 | 22.5 | 22.0 | 21.6 | 21.7 |
| | *差異* | *-3.69%* | *-3.67%* | *-3.63%* | *-3.62%* | *-3.48%* | *-3.46%* | *-3.36%* | *-3.26%* | *-3.38%* | *-4.10%* | *-3.72%* | *-4.16%* | *-4.16%* | *-4.12%* | *-4.04%* | *-4.05%* | *-4.03%* | *-4.11%* | *-4.25%* | *-4.34%* | *-4.34%* | *-4.44%* | *-4.80%* | *-4.45%* |
| $N_2O$ | JNGI2015 | 31.9 | 31.6 | 31.7 | 31.6 | 32.9 | 33.2 | 34.4 | 35.1 | 33.6 | 27.5 | 30.1 | 26.5 | 26.0 | 25.9 | 25.9 | 25.5 | 25.5 | 25.0 | 24.1 | 23.6 | 23.3 | 22.8 | 22.5 | 22.5 |
| 除 LULUCF | JNGI2016 | 30.8 | 30.5 | 30.6 | 30.5 | 31.8 | 32.2 | 33.3 | 34.1 | 32.5 | 26.4 | 29.0 | 25.5 | 25.0 | 24.9 | 24.9 | 24.5 | 24.5 | 24.0 | 23.1 | 22.6 | 22.3 | 21.8 | 21.4 | 21.5 |
| | *差異* | *-3.42%* | *-3.40%* | *-3.38%* | *-3.37%* | *-3.24%* | *-3.24%* | *-3.16%* | *-3.08%* | *-3.19%* | *-3.89%* | *-3.54%* | *-3.96%* | *-3.96%* | *-3.94%* | *-3.88%* | *-3.90%* | *-3.89%* | *-3.98%* | *-4.14%* | *-4.23%* | *-4.24%* | *-4.34%* | *-4.71%* | *-4.36%* |
| HFCs | JNGI2015 | 15.9 | 17.3 | 17.8 | 18.1 | 21.1 | 25.2 | 24.6 | 24.4 | 23.7 | 24.4 | 22.8 | 19.5 | 16.2 | 16.2 | 12.4 | 12.7 | 14.5 | 16.6 | 19.2 | 20.8 | 23.1 | 25.8 | 29.1 | 31.8 |
| | JNGI2016 | 15.9 | 17.3 | 17.8 | 18.1 | 21.1 | 25.2 | 24.6 | 24.4 | 23.7 | 24.4 | 22.9 | 19.5 | 16.2 | 16.2 | 12.4 | 12.8 | 14.6 | 16.7 | 19.3 | 20.9 | 23.3 | 26.1 | 29.3 | 32.1 |
| | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.01%* | *0.01%* | *0.02%* | *0.05%* | *0.11%* | *0.17%* | *0.34%* | *0.45%* | *0.54%* | *0.63%* | *0.69%* | *0.76%* | *0.83%* | *0.87%* | *0.90%* | *0.98%* |
| PFCs | JNGI2015 | 6.5 | 7.5 | 7.6 | 10.9 | 13.4 | 17.6 | 18.3 | 20.0 | 16.6 | 13.1 | 11.9 | 9.9 | 9.2 | 8.9 | 9.2 | 8.6 | 9.0 | 7.9 | 5.7 | 4.0 | 4.2 | 3.8 | 3.4 | 3.3 |
| | JNGI2016 | 6.5 | 7.5 | 7.6 | 10.9 | 13.4 | 17.6 | 18.3 | 20.0 | 16.6 | 13.1 | 11.9 | 9.9 | 9.2 | 8.9 | 9.2 | 8.6 | 9.0 | 7.9 | 5.7 | 4.0 | 4.2 | 3.8 | 3.4 | 3.3 |
| | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* |
| $SF_6$ | JNGI2015 | 12.9 | 14.2 | 15.6 | 15.7 | 15.0 | 16.4 | 17.0 | 14.5 | 13.2 | 9.2 | 7.0 | 6.1 | 5.7 | 5.4 | 5.3 | 5.1 | 5.2 | 4.8 | 4.2 | 2.5 | 2.5 | 2.3 | 2.3 | 2.2 |
| | JNGI2016 | 12.9 | 14.2 | 15.6 | 15.7 | 15.0 | 16.4 | 17.0 | 14.5 | 13.2 | 9.2 | 7.0 | 6.1 | 5.7 | 5.4 | 5.3 | 5.1 | 5.2 | 4.7 | 4.2 | 2.4 | 2.4 | 2.2 | 2.2 | 2.1 |
| | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *-0.21%* | *-0.29%* | *-0.44%* | *-0.69%* | *-1.13%* | *-1.81%* | *-2.26%* | *-2.82%* | *-2.95%* |
| $NF_3$ | JNGI2015 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 1.2 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.4 | 1.6 | 1.3 | 1.4 |
| | JNGI2016 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 1.2 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.4 | 1.6 | 1.3 | 1.4 |
| | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* |
| 合計 | JNGI2015 | 1,211.8 | 1,213.9 | 1,224.5 | 1,212.5 | 1,285.1 | 1,305.2 | 1,314.1 | 1,307.3 | 1,262.2 | 1,283.8 | 1,299.6 | 1,271.6 | 1,301.6 | 1,294.4 | 1,293.9 | 1,306.9 | 1,291.7 | 1,329.9 | 1,255.2 | 1,183.9 | 1,234.9 | 1,285.1 | 1,317.7 | 1,343.1 |
| 含 LULUCF | JNGI2016 | 1,211.4 | 1,213.5 | 1,224.3 | 1,212.0 | 1,285.2 | 1,305.2 | 1,313.8 | 1,307.3 | 1,262.2 | 1,283.7 | 1,299.9 | 1,271.8 | 1,301.8 | 1,294.7 | 1,294.2 | 1,307.2 | 1,293.4 | 1,330.3 | 1,255.7 | 1,184.4 | 1,235.8 | 1,285.3 | 1,317.7 | 1,342.8 |
| | *差異* | *-0.03%* | *-0.04%* | *-0.01%* | *-0.04%* | *0.00%* | *0.00%* | *-0.02%* | *0.01%* | *0.00%* | *-0.01%* | *0.02%* | *0.01%* | *0.02%* | *0.02%* | *0.03%* | *0.02%* | *0.14%* | *0.03%* | *0.04%* | *0.04%* | *0.07%* | *0.01%* | *0.00%* | *-0.02%* |
| 合計 | JNGI2015 | 1,270.2 | 1,280.6 | 1,293.7 | 1,285.6 | 1,357.6 | 1,379.3 | 1,392.7 | 1,389.3 | 1,345.4 | 1,367.6 | 1,386.0 | 1,358.2 | 1,389.8 | 1,392.1 | 1,389.0 | 1,396.5 | 1,375.8 | 1,412.2 | 1,326.6 | 1,250.4 | 1,304.3 | 1,354.3 | 1,390.5 | 1,407.8 |
| 除 LULUCF | JNGI2016 | 1,270.7 | 1,280.9 | 1,294.4 | 1,285.9 | 1,358.3 | 1,379.9 | 1,393.1 | 1,389.9 | 1,345.8 | 1,367.9 | 1,386.7 | 1,358.7 | 1,390.3 | 1,392.7 | 1,389.6 | 1,397.1 | 1,377.9 | 1,412.8 | 1,327.2 | 1,251.0 | 1,304.9 | 1,354.6 | 1,390.3 | 1,407.9 |
| | *差異* | *0.04%* | *0.03%* | *0.06%* | *0.02%* | *0.05%* | *0.05%* | *0.03%* | *0.04%* | *0.03%* | *0.02%* | *0.05%* | *0.04%* | *0.04%* | *0.04%* | *0.04%* | *0.04%* | *0.15%* | *0.05%* | *0.04%* | *0.05%* | *0.05%* | *0.02%* | *-0.01%* | *0.01%* |

# 表 10-2 2015 年提出インベントリと 2016 年提出インベントリの排出・吸収量の比較（エネルギー分野）

1. エネルギー ［百万t-$CO_2$換算］

| カテゴリー | ガス | | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A. 燃料の燃焼 | $CO_2$ | JNGI2015 | 352.8 | 355.9 | 362.7 | 346.4 | 387.4 | 377.0 | 379.2 | 377.0 | 365.0 | 384.0 | 393.1 | 383.0 | 414.2 | 430.9 | 427.9 | 448.0 | 436.5 | 498.7 | 473.8 | 436.8 | 461.2 | 518.8 | 561.6 | 566.6 |
| 1. エネルギー産業 | | JNGI2016 | 352.8 | 355.9 | 362.7 | 346.4 | 387.4 | 377.0 | 379.2 | 377.0 | 365.0 | 384.0 | 393.1 | 383.0 | 414.2 | 430.9 | 427.9 | 447.9 | 436.5 | 498.8 | 473.8 | 436.8 | 461.2 | 518.6 | 561.9 | 564.2 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *-0.04%* | *0.04%* | *-0.43%* |
| | $CH_4$ | JNGI2015 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| | | JNGI2016 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.3 |
| | | *差異* | *-0.68%* | *-0.71%* | *-0.76%* | *-0.85%* | *-0.95%* | *-1.01%* | *-0.98%* | *-1.11%* | *-1.10%* | *-1.24%* | *-1.86%* | *-2.58%* | *-2.78%* | *-3.35%* | *-3.06%* | *-1.97%* | *-1.73%* | *-1.16%* | *-0.73%* | *-0.19%* | *9.31%* | *12.12%* | *14.19%* | *10.65%* |
| | $N_2O$ | JNGI2015 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 1.9 | 2.0 | 2.1 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.4 | 2.4 | 2.5 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.6 | 2.6 | 2.6 |
| | | JNGI2016 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 1.9 | 2.0 | 2.1 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.4 | 2.4 | 2.5 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.6 | 2.6 | 2.6 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.02%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.02%* | *-0.42%* |
| A. 燃料の燃焼 | $CO_2$ | JNGI2015 | 378.6 | 373.7 | 366.7 | 365.7 | 375.2 | 381.2 | 385.5 | 385.5 | 362.3 | 369.1 | 377.9 | 372.4 | 383.5 | 382.6 | 384.7 | 373.0 | 377.2 | 363.3 | 330.2 | 301.5 | 337.0 | 333.4 | 332.7 | 338.1 |
| 2. 製造業及び建設業 | | JNGI2016 | 380.1 | 375.1 | 368.5 | 367.0 | 376.9 | 382.9 | 386.9 | 387.2 | 363.9 | 370.5 | 379.7 | 374.0 | 385.1 | 384.3 | 386.2 | 374.6 | 378.7 | 364.8 | 331.6 | 302.9 | 338.4 | 334.8 | 333.7 | 341.8 |
| | | *差異* | *0.41%* | *0.37%* | *0.49%* | *0.35%* | *0.45%* | *0.44%* | *0.38%* | *0.44%* | *0.42%* | *0.38%* | *0.46%* | *0.42%* | *0.42%* | *0.44%* | *0.41%* | *0.42%* | *0.41%* | *0.42%* | *0.45%* | *0.48%* | *0.42%* | *0.43%* | *0.32%* | *1.07%* |
| | $CH_4$ | JNGI2015 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| | | JNGI2016 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| | | *差異* | *0.12%* | *0.09%* | *0.09%* | *0.08%* | *0.09%* | *0.11%* | *0.07%* | *0.09%* | *0.09%* | *0.10%* | *0.08%* | *0.06%* | *0.05%* | *0.03%* | *0.01%* | *0.00%* | *-0.02%* | *-0.03%* | *-0.03%* | *-0.01%* | *0.00%* | *0.01%* | *0.01%* | *3.45%* |
| | $N_2O$ | JNGI2015 | 1.4 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 2.0 | 1.9 | 1.9 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 1.8 | 1.9 | 1.8 | 1.8 | 1.9 |
| | | JNGI2016 | 1.4 | 1.5 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 2.0 | 1.9 | 1.9 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 1.8 | 1.9 | 1.8 | 1.8 | 1.9 |
| | | *差異* | *0.90%* | *0.83%* | *0.85%* | *0.66%* | *0.44%* | *0.18%* | *0.12%* | *0.09%* | *0.02%* | *-0.02%* | *-0.03%* | *-0.04%* | *-0.04%* | *0.29%* | *0.21%* | *0.21%* | *0.20%* | *0.20%* | *0.31%* | *0.14%* | *-0.27%* | *-0.24%* | *-0.30%* | *0.44%* |
| A. 燃料の燃焼 | $CO_2$ | JNGI2015 | 200.2 | 212.7 | 218.9 | 222.6 | 231.6 | 240.5 | 246.9 | 248.3 | 246.4 | 250.3 | 249.0 | 253.0 | 248.7 | 244.4 | 238.6 | 232.7 | 228.3 | 226.7 | 218.2 | 214.8 | 215.5 | 212.7 | 217.6 | 215.8 |
| 3. 運輸 | | JNGI2016 | 200.2 | 212.7 | 218.9 | 222.6 | 231.6 | 240.5 | 246.9 | 248.3 | 246.4 | 250.3 | 249.0 | 253.0 | 248.7 | 244.4 | 238.6 | 232.7 | 229.7 | 226.7 | 218.2 | 214.8 | 215.5 | 212.7 | 217.4 | 215.8 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.61%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *-0.08%* | *0.00%* |
| | $CH_4$ | JNGI2015 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| | | JNGI2016 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| | | *差異* | *-5.16%* | *-5.12%* | *-5.10%* | *-5.13%* | *-5.11%* | *-5.18%* | *-5.17%* | *-5.10%* | *-5.17%* | *-5.14%* | *-5.29%* | *-5.29%* | *-5.24%* | *-5.43%* | *-5.42%* | *-5.45%* | *-5.40%* | *-5.47%* | *-5.56%* | *-5.81%* | *-5.21%* | *-5.53%* | *-7.05%* | *-7.54%* |
| | $N_2O$ | JNGI2015 | 4.0 | 4.1 | 4.2 | 4.1 | 4.2 | 4.3 | 4.4 | 4.4 | 4.3 | 4.3 | 4.2 | 4.0 | 3.8 | 3.5 | 3.2 | 3.0 | 2.8 | 2.7 | 2.5 | 2.4 | 2.2 | 2.1 | 2.0 | 2.0 |
| | | JNGI2016 | 3.7 | 3.9 | 4.0 | 3.9 | 4.0 | 4.1 | 4.2 | 4.2 | 4.1 | 4.1 | 4.0 | 3.8 | 3.6 | 3.3 | 3.0 | 2.8 | 2.6 | 2.5 | 2.4 | 2.2 | 2.1 | 1.9 | 1.8 | 1.7 |
| | | *差異* | *-5.35%* | *-5.33%* | *-5.24%* | *-5.19%* | *-5.16%* | *-5.17%* | *-5.17%* | *-5.14%* | *-5.17%* | *-5.19%* | *-5.25%* | *-5.29%* | *-5.30%* | *-5.56%* | *-5.62%* | *-5.80%* | *-6.17%* | *-6.62%* | *-7.07%* | *-7.69%* | *-7.43%* | *-8.15%* | *-10.26%* | *-11.50%* |
| A. 燃料の燃焼 | $CO_2$ | JNGI2015 | 145.0 | 141.8 | 144.6 | 153.3 | 150.9 | 159.1 | 158.3 | 158.7 | 167.1 | 172.5 | 176.0 | 173.6 | 175.9 | 170.3 | 176.8 | 181.2 | 171.5 | 161.5 | 146.3 | 151.2 | 139.3 | 137.8 | 124.6 | 129.2 |
| 4. その他部門 | | JNGI2016 | 145.0 | 141.8 | 144.6 | 153.3 | 150.9 | 159.1 | 158.3 | 158.7 | 167.1 | 172.5 | 176.0 | 173.6 | 175.9 | 170.2 | 176.8 | 181.2 | 171.5 | 161.5 | 146.3 | 151.2 | 139.3 | 137.8 | 124.3 | 129.4 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *-0.05%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *-0.22%* | *0.14%* |
| | $CH_4$ | JNGI2015 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.9 | 0.7 | 0.7 | 0.7 |
| | | JNGI2016 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.9 | 0.7 | 0.7 | 0.7 |
| | | *差異* | *4.87%* | *4.57%* | *3.76%* | *3.10%* | *2.92%* | *2.47%* | *2.50%* | *2.24%* | *2.04%* | *1.71%* | *1.54%* | *1.51%* | *1.48%* | *1.22%* | *1.14%* | *0.92%* | *0.85%* | *0.95%* | *0.66%* | *0.93%* | *0.41%* | *0.60%* | *0.66%* | *0.69%* |
| | $N_2O$ | JNGI2015 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.3 |
| | | JNGI2016 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| | | *差異* | *17.46%* | *16.73%* | *14.01%* | *11.11%* | *9.57%* | *7.95%* | *7.47%* | *6.82%* | *6.36%* | *5.53%* | *5.09%* | *5.17%* | *5.09%* | *4.89%* | *4.73%* | *4.28%* | *4.34%* | *4.72%* | *3.53%* | *4.27%* | *3.69%* | *5.44%* | *5.95%* | *5.56%* |
| B. 燃料からの漏出 | $CO_2$ | JNGI2015 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1. 固体燃料 | | JNGI2016 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* |
| | $CH_4$ | JNGI2015 | 4.8 | 4.2 | 3.8 | 3.1 | 2.7 | 2.4 | 2.1 | 1.9 | 1.7 | 1.7 | 1.6 | 1.3 | 0.8 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.5 |
| | | JNGI2016 | 4.8 | 4.2 | 3.8 | 3.1 | 2.7 | 2.4 | 2.1 | 1.9 | 1.7 | 1.7 | 1.6 | 1.3 | 0.8 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.5 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* |
| B. 燃料からの漏出 | $CO_2$ | JNGI2015 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| 2. 石油及び天然ガス | | JNGI2016 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.4 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *-0.03%* | *-0.01%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *-8.65%* |
| | $CH_4$ | JNGI2015 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| | | JNGI2016 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| | | *差異* | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.02% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | -0.23% |
| | $N_2O$ | JNGI2015 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | JNGI2016 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* |
| 1. 合計 | GHG | JNGI2015 | 1,090 | 1,097 | 1,106 | 1,100 | 1,157 | 1,171 | 1,183 | 1,182 | 1,153 | 1,188 | 1,208 | 1,194 | 1,234 | 1,239 | 1,239 | 1,246 | 1,224 | 1,261 | 1,179 | 1,114 | 1,163 | 1,213 | 1,246 | 1,259 |
| | | JNGI2016 | 1,091 | 1,098 | 1,107 | 1,101 | 1,159 | 1,172 | 1,184 | 1,184 | 1,154 | 1,189 | 1,210 | 1,195 | 1,235 | 1,241 | 1,240 | 1,247 | 1,227 | 1,262 | 1,180 | 1,115 | 1,164 | 1,214 | 1,247 | 1,261 |
| | | *差異* | *0.13%* | *0.11%* | *0.14%* | *0.10%* | *0.13%* | *0.12%* | *0.11%* | *0.12%* | *0.11%* | *0.10%* | *0.13%* | *0.11%* | *0.11%* | *0.11%* | *0.11%* | *0.11%* | *0.23%* | *0.11%* | *0.11%* | *0.11%* | *0.11%* | *0.09%* | *0.06%* | *0.09%* |

# 表 10-3　2015年提出インベントリと2016年提出インベントリの排出・吸収量の比較（工業プロセス分野及び製品の使用分野）（1/2）

2. 工業プロセス及び製品の使用
(1/2)　［百万t-$CO_2$換算］

| カテゴリー | ガス | | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A. 鉱物製品 | $CO_2$ | JNGI2015 | 49.2 | 50.5 | 51.0 | 50.2 | 51.3 | 51.1 | 51.5 | 48.8 | 43.8 | 43.6 | 43.9 | 43.0 | 40.5 | 40.1 | 39.8 | 41.2 | 41.2 | 40.2 | 37.4 | 32.8 | 32.8 | 33.1 | 33.7 | 35.1 |
| | | JNGI2016 | 49.2 | 50.5 | 51.0 | 50.2 | 51.3 | 51.1 | 51.5 | 48.8 | 43.8 | 43.6 | 43.9 | 43.0 | 40.5 | 40.1 | 39.8 | 41.2 | 41.2 | 40.2 | 37.4 | 32.8 | 32.7 | 33.1 | 33.7 | 35.1 |
| | | *差異* | *0.00%* | *-0.01%* | *-0.01%* | *-0.01%* | *-0.01%* | *-0.01%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.01%* | *0.00%* | *0.01%* | *0.01%* | *0.01%* | *0.03%* | *0.04%* | *0.05%* | *0.02%* | *-0.02%* | *-0.04%* | *-0.11%* | *-0.17%* |
| B. 化学産業 | $CO_2$ | JNGI2015 | 7.0 | 6.9 | 6.8 | 6.3 | 6.8 | 6.9 | 7.0 | 7.0 | 6.4 | 6.9 | 6.8 | 6.3 | 6.2 | 6.0 | 6.1 | 5.8 | 5.8 | 5.9 | 5.1 | 4.8 | 5.4 | 5.1 | 4.6 | 4.8 |
| | | JNGI2016 | 7.0 | 7.0 | 6.8 | 6.4 | 6.8 | 7.0 | 7.1 | 7.1 | 6.4 | 6.9 | 6.8 | 6.3 | 6.2 | 6.0 | 6.1 | 5.8 | 5.9 | 6.0 | 5.1 | 4.9 | 5.4 | 5.1 | 4.6 | 4.8 |
| | | *差異* | *0.85%* | *0.79%* | *0.30%* | *0.59%* | *0.54%* | *0.99%* | *0.28%* | *0.40%* | *0.32%* | *0.41%* | *0.53%* | *0.51%* | *0.43%* | *0.50%* | *0.50%* | *0.53%* | *0.50%* | *0.47%* | *0.53%* | *0.59%* | *0.57%* | *0.59%* | *0.60%* | *0.51%* |
| | $CH_4$ | JNGI2015 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | JNGI2016 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | *差異* | *1.71%* | *1.61%* | *0.51%* | *1.07%* | *0.88%* | *1.55%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.27%* |
| | $N_2O$ | JNGI2015 | 9.6 | 9.1 | 9.0 | 8.7 | 9.8 | 9.7 | 10.7 | 11.3 | 10.0 | 3.8 | 6.3 | 3.0 | 2.8 | 2.9 | 3.2 | 2.7 | 2.9 | 2.2 | 2.4 | 2.5 | 2.0 | 1.7 | 1.4 | 1.4 |
| | | JNGI2016 | 9.6 | 9.1 | 9.0 | 8.7 | 9.8 | 9.7 | 10.7 | 11.3 | 10.0 | 3.8 | 6.3 | 3.0 | 2.8 | 2.9 | 3.2 | 2.7 | 2.9 | 2.2 | 2.4 | 2.5 | 2.0 | 1.7 | 1.4 | 1.4 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* |
| | HFCs | JNGI2015 | 15.9 | 17.3 | 17.6 | 17.1 | 18.9 | 22.0 | 20.3 | 19.0 | 17.7 | 18.0 | 16.0 | 12.2 | 8.1 | 6.9 | 1.9 | 1.0 | 1.2 | 0.6 | 0.9 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 |
| | | JNGI2016 | 15.9 | 17.3 | 17.6 | 17.1 | 18.9 | 22.0 | 20.3 | 19.0 | 17.7 | 18.0 | 16.0 | 12.2 | 8.1 | 6.9 | 1.9 | 1.0 | 1.2 | 0.6 | 0.9 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* |
| | PFCs | JNGI2015 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.6 | 0.7 | 0.9 | 1.2 | 1.7 | 1.6 | 1.6 | 1.7 | 1.3 | 1.3 | 1.2 | 1.1 | 1.0 | 1.1 | 1.0 | 0.6 | 0.5 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 |
| | | JNGI2016 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.6 | 0.7 | 0.9 | 1.2 | 1.7 | 1.6 | 1.6 | 1.7 | 1.3 | 1.3 | 1.2 | 1.1 | 1.0 | 1.1 | 1.0 | 0.6 | 0.5 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* |
| | $SF_6$ | JNGI2015 | 3.5 | 3.9 | 4.3 | 4.3 | 4.1 | 4.5 | 4.0 | 2.5 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.7 | 0.9 | 1.3 | 1.1 | 1.2 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| | | JNGI2016 | 3.5 | 3.9 | 4.3 | 4.3 | 4.1 | 4.5 | 4.0 | 2.5 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.7 | 0.9 | 1.3 | 1.1 | 1.2 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* |
| | $NF_3$ | JNGI2015 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.1 | 1.2 |
| | | JNGI2016 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.1 | 1.2 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* |
| C. 金属の生産 | $CO_2$ | JNGI2015 | 7.3 | 7.1 | 6.8 | 6.7 | 6.7 | 6.8 | 6.9 | 6.8 | 6.5 | 6.5 | 6.7 | 6.8 | 6.6 | 6.4 | 6.5 | 6.5 | 6.6 | 6.7 | 6.2 | 5.5 | 6.1 | 6.0 | 6.1 | 6.3 |
| | | JNGI2016 | 7.3 | 7.1 | 6.8 | 6.7 | 6.7 | 6.8 | 6.9 | 6.8 | 6.5 | 6.5 | 6.7 | 6.8 | 6.6 | 6.4 | 6.5 | 6.5 | 6.6 | 6.7 | 6.2 | 5.5 | 6.1 | 6.0 | 6.1 | 6.2 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.01%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *-0.01%* | *0.00%* | *-0.01%* | *-0.01%* | *-0.02%* | *-0.08%* | *-0.15%* | *-0.19%* | *-0.20%* | *-0.21%* | *-0.26%* | *-0.68%* | *-2.08%* |
| | $CH_4$ | JNGI2015 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | JNGI2016 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* |
| | HFCs | JNGI2015 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | JNGI2016 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | *差異* | *NA* | *NA* | *NA* | *NA* | *NA* | *NA* | *NA* | *NA* | *NA* | *NA* | *NA* | *NA* | *NA* | *NA* | *NA* | *NA* | *NA* | *NA* | *NA* | *NA* | *NA* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* |
| | PFCs | JNGI2015 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | JNGI2016 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* |
| | $SF_6$ | JNGI2015 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 1.0 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.0 | 1.0 | 0.6 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| | | JNGI2016 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 1.0 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.0 | 1.0 | 0.6 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* |
| D. 燃料からの非エネルギー製品及び溶剤の使用 | $CO_2$ | JNGI2015 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| | | JNGI2016 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.01%* | *0.01%* | *0.01%* | *0.01%* | *0.02%* | *-0.26%* | *0.05%* |

## 表 10-3　2015 年提出インベントリと 2016 年提出インベントリの排出・吸収量の比較（工業プロセス分野及び製品の使用分野）(2/2)

:
(2/2)　［百万t-$CO_2$換算］

| カテゴリー | ガス | | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E. 電子産業 | HFCs | JNGI2015 | 0.0 | NO | 0.0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| | | JNGI2016 | 0.0 | NO | 0.0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| | | *差異* | *0.00%* | *NA* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* |
| | PFCs | JNGI2015 | 1.5 | 1.7 | 1.7 | 2.5 | 3.1 | 4.0 | 4.7 | 6.0 | 6.1 | 6.5 | 7.0 | 5.3 | 5.4 | 5.3 | 5.6 | 4.7 | 5.1 | 4.5 | 3.4 | 2.1 | 2.3 | 1.9 | 1.7 | 1.6 |
| | | JNGI2016 | 1.5 | 1.7 | 1.7 | 2.5 | 3.1 | 4.0 | 4.7 | 6.0 | 6.1 | 6.5 | 7.0 | 5.3 | 5.4 | 5.3 | 5.6 | 4.7 | 5.1 | 4.5 | 3.4 | 2.1 | 2.3 | 1.9 | 1.7 | 1.6 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* |
| | $SF_6$ | JNGI2015 | 0.4 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.8 | 1.1 | 1.2 | 1.4 | 1.5 | 1.3 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.3 | 1.0 | 0.8 | 0.6 | 0.4 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.4 |
| | | JNGI2016 | 0.4 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.8 | 1.1 | 1.2 | 1.4 | 1.5 | 1.3 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.3 | 1.0 | 0.8 | 0.6 | 0.4 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.4 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* |
| | $NF_3$ | JNGI2015 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.1 |
| | | JNGI2016 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.1 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* |
| F. オゾン層破壊物質の代替としての製品の使用 | HFCs | JNGI2015 | 0.0 | IE,NE,NO | 0.1 | 0.9 | 1.9 | 2.9 | 4.1 | 5.1 | 5.7 | 6.1 | 6.6 | 7.0 | 7.9 | 9.1 | 10.3 | 11.5 | 13.1 | 15.7 | 18.0 | 20.3 | 22.8 | 25.5 | 28.8 | 31.5 |
| | | JNGI2016 | 0.0 | IE,NE,NO | 0.1 | 0.9 | 1.9 | 2.9 | 4.1 | 5.1 | 5.7 | 6.1 | 6.6 | 7.0 | 7.9 | 9.1 | 10.3 | 11.5 | 13.2 | 15.8 | 18.1 | 20.5 | 23.0 | 25.8 | 29.1 | 31.8 |
| | | *差異* | *0.00%* | *NA* | *0.00%* | *0.03%* | *0.03%* | *0.03%* | *0.03%* | *0.02%* | *0.02%* | *0.04%* | *0.08%* | *0.15%* | *0.23%* | *0.30%* | *0.40%* | *0.50%* | *0.60%* | *0.66%* | *0.73%* | *0.77%* | *0.84%* | *0.88%* | *0.90%* | *0.99%* |
| | PFCs | JNGI2015 | 4.5 | 5.3 | 5.4 | 7.8 | 9.6 | 12.6 | 12.2 | 12.3 | 8.8 | 5.0 | 3.2 | 3.2 | 2.6 | 2.3 | 2.5 | 2.8 | 2.8 | 2.4 | 1.6 | 1.4 | 1.7 | 1.6 | 1.6 | 1.5 |
| | | JNGI2016 | 4.5 | 5.3 | 5.4 | 7.8 | 9.6 | 12.6 | 12.2 | 12.3 | 8.8 | 5.0 | 3.2 | 3.2 | 2.6 | 2.3 | 2.5 | 2.8 | 2.8 | 2.4 | 1.6 | 1.4 | 1.7 | 1.6 | 1.6 | 1.5 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* |
| G. その他製品の製造及び使用 | $N_2O$ | JNGI2015 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.4 |
| | | JNGI2016 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.4 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *-0.06%* |
| | PFCs | JNGI2015 | NA,NO | NA,NO | NA,NO | NA,NO | NA,NO | NA,NO | NA,NO | NA,NO | NA,NO | NA,NO | NA,NO | NA,NO | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | NA,NO | 0.0 |
| | | JNGI2016 | NA,NO | NA,NO | NA,NO | NA,NO | NA,NO | NA,NO | NA,NO | NA,NO | NA,NO | NA,NO | NA,NO | NA,NO | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | NA,NO | 0.0 |
| | | *差異* | *NA* | *NA* | *NA* | *NA* | *NA* | *NA* | *NA* | *NA* | *NA* | *NA* | *NA* | *NA* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *NA* | *0.00%* |
| | $SF_6$ | JNGI2015 | 8.8 | 9.7 | 10.7 | 10.8 | 10.3 | 11.3 | 12.1 | 10.8 | 9.6 | 5.7 | 3.7 | 2.9 | 2.4 | 2.2 | 2.0 | 1.8 | 1.9 | 1.8 | 1.7 | 1.6 | 1.5 | 1.6 | 1.6 | 1.6 |
| | | JNGI2016 | 8.8 | 9.7 | 10.7 | 10.8 | 10.3 | 11.3 | 12.1 | 10.8 | 9.6 | 5.7 | 3.7 | 2.9 | 2.4 | 2.2 | 2.0 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.7 | 1.6 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.5 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *-0.61%* | *-0.81%* | *-1.19%* | *-1.67%* | *-1.75%* | *-2.99%* | *-3.26%* | *-3.95%* | *-4.09%* |
| H. その他 | $CO_2$ | JNGI2015 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| | | JNGI2016 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* |
| 2. 合計 | GHG | JNGI2015 | 109.3 | 113.6 | 115.5 | 117.7 | 125.0 | 135.0 | 137.1 | 134.1 | 121.5 | 108.6 | 106.6 | 95.5 | 88.4 | 87.0 | 83.7 | 84.7 | 87.3 | 86.4 | 82.1 | 74.8 | 78.2 | 80.0 | 82.6 | 86.9 |
| | | JNGI2016 | 109.3 | 113.7 | 115.5 | 117.7 | 125.0 | 135.1 | 137.1 | 134.1 | 121.5 | 108.7 | 106.6 | 95.5 | 88.5 | 87.1 | 83.8 | 84.8 | 87.4 | 86.5 | 82.2 | 74.9 | 78.4 | 80.2 | 82.8 | 87.0 |
| | | *差異* | *0.05%* | *0.05%* | *0.01%* | *0.03%* | *0.03%* | *0.05%* | *0.01%* | *0.02%* | *0.02%* | *0.03%* | *0.04%* | *0.05%* | *0.05%* | *0.07%* | *0.09%* | *0.10%* | *0.11%* | *0.14%* | *0.17%* | *0.20%* | *0.20%* | *0.22%* | *0.17%* | *0.09%* |

## 表 10-4　　2015年提出インベントリと2016年提出インベントリの排出・吸収量の比較（農業分野）

3. 農業　　［百万t-$CO_2$換算］

| カテゴリー | ガス | | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A. 消化管内発酵 | $CH_4$ | JNGI2015 | 9.1 | 9.2 | 9.3 | 9.2 | 9.1 | 9.0 | 8.9 | 8.9 | 8.8 | 8.8 | 8.7 | 8.7 | 8.6 | 8.5 | 8.3 | 8.3 | 8.3 | 8.3 | 8.2 | 8.1 | 7.8 | 7.8 | 7.6 | 7.4 |
| | | JNGI2016 | 9.1 | 9.2 | 9.3 | 9.2 | 9.1 | 9.0 | 8.9 | 8.9 | 8.8 | 8.8 | 8.7 | 8.7 | 8.6 | 8.5 | 8.3 | 8.3 | 8.3 | 8.3 | 8.2 | 8.1 | 7.8 | 7.8 | 7.6 | 7.4 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *-0.01%* | *-0.01%* | *-0.02%* | *-0.03%* |
| B. 家畜排せつ物の管理 | $CH_4$ | JNGI2015 | 3.4 | 3.4 | 3.3 | 3.3 | 3.2 | 3.1 | 3.1 | 3.1 | 3.0 | 2.9 | 2.9 | 2.9 | 2.9 | 2.8 | 2.8 | 2.7 | 2.7 | 2.6 | 2.6 | 2.6 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.4 |
| | | JNGI2016 | 3.4 | 3.4 | 3.3 | 3.3 | 3.2 | 3.1 | 3.1 | 3.1 | 3.0 | 2.9 | 2.9 | 2.9 | 2.9 | 2.8 | 2.8 | 2.7 | 2.7 | 2.6 | 2.6 | 2.6 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.4 |
| | | *差異* | *-0.02%* | *-0.02%* | *-0.02%* | *-0.02%* | *-0.02%* | *-0.02%* | *-0.02%* | *-0.02%* | *-0.02%* | *-0.02%* | *-0.02%* | *-0.02%* | *-0.02%* | *-0.02%* | *-0.02%* | *-0.02%* | *-0.03%* | *-0.03%* | *-0.03%* | *-0.03%* | *-0.03%* | *-0.03%* | *-0.04%* | *-0.04%* |
| | $N_2O$ | JNGI2015 | 4.2 | 4.3 | 4.3 | 4.2 | 4.1 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 3.9 | 3.9 | 3.9 | 4.0 | 4.1 | 4.2 | 4.2 | 4.3 | 4.4 | 4.5 | 4.6 | 4.7 | 4.6 | 4.7 | 4.6 | 4.5 |
| | | JNGI2016 | 4.2 | 4.3 | 4.3 | 4.2 | 4.1 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 3.9 | 3.9 | 3.9 | 4.0 | 4.1 | 4.2 | 4.2 | 4.3 | 4.4 | 4.5 | 4.6 | 4.7 | 4.6 | 4.7 | 4.6 | 4.5 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* |
| C. 稲作 | $CH_4$ | JNGI2015 | 17.3 | 16.0 | 17.8 | 13.5 | 19.4 | 17.9 | 17.4 | 17.1 | 15.5 | 16.1 | 16.7 | 16.3 | 16.4 | 15.1 | 17.0 | 17.3 | 16.9 | 17.5 | 17.8 | 17.4 | 18.6 | 18.3 | 17.9 | 18.1 |
| | | JNGI2016 | 17.3 | 16.0 | 17.8 | 13.5 | 19.4 | 17.9 | 17.4 | 17.1 | 15.5 | 16.1 | 16.7 | 16.3 | 16.4 | 15.0 | 17.0 | 17.3 | 16.9 | 17.5 | 17.8 | 17.4 | 18.6 | 18.2 | 17.9 | 18.1 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *-0.03%* | *-0.05%* | *-0.03%* | *-0.03%* | *-0.03%* | *-0.04%* | *-0.06%* | *-0.07%* | *-0.07%* | *-0.07%* | *-0.07%* | *-0.08%* | *-0.07%* | *-0.06%* | *-0.05%* | *-0.05%* | *-0.04%* | *-0.03%* | *-0.04%* | *-0.04%* | *-0.03%* | *-0.02%* |
| D. 農用地の土壌 | $N_2O$ | JNGI2015 | 8.2 | 8.0 | 7.9 | 8.0 | 7.9 | 7.6 | 7.5 | 7.4 | 7.3 | 7.3 | 7.3 | 7.1 | 7.1 | 7.1 | 7.0 | 6.9 | 6.9 | 7.2 | 6.5 | 6.2 | 6.6 | 6.5 | 6.5 | 6.5 |
| | | JNGI2016 | 7.3 | 7.1 | 7.0 | 7.1 | 7.0 | 6.7 | 6.6 | 6.5 | 6.4 | 6.4 | 6.5 | 6.3 | 6.3 | 6.2 | 6.1 | 6.1 | 6.0 | 6.4 | 5.6 | 5.4 | 5.8 | 5.7 | 5.7 | 5.7 |
| | | *差異* | *-11.35%* | *-11.29%* | *-11.28%* | *-11.10%* | *-11.20%* | *-11.58%* | *-11.79%* | *-11.86%* | *-11.88%* | *-11.84%* | *-11.72%* | *-11.96%* | *-11.93%* | *-11.97%* | *-12.11%* | *-12.14%* | *-12.18%* | *-11.60%* | *-12.88%* | *-13.40%* | *-12.60%* | *-12.68%* | *-12.70%* | *-11.35%* |
| F. 野外で農作物の残留物を焼くこと | $CH_4$ | JNGI2015 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| | | JNGI2016 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| | | *差異* | 1.76% | 1.66% | 1.97% | 1.88% | 2.21% | 2.12% | 2.03% | 1.99% | 1.79% | 1.76% | 1.65% | 1.54% | 1.43% | 1.28% | 1.25% | 1.37% | 1.28% | 1.23% | 1.10% | 1.07% | 1.08% | 1.10% | 1.06% | 4.20% |
| | $N_2O$ | JNGI2015 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | JNGI2016 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | *差異* | *1.76%* | *1.66%* | *1.97%* | *1.88%* | *2.21%* | *2.12%* | *2.03%* | *1.99%* | *1.79%* | *1.76%* | *1.65%* | *1.54%* | *1.43%* | *1.28%* | *1.25%* | *1.37%* | *1.28%* | *1.23%* | *1.10%* | *1.07%* | *1.08%* | *1.10%* | *1.06%* | *4.20%* |
| G. 石灰施用 | $CO_2$ | JNGI2015 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.4 | 0.4 |
| | | JNGI2016 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.4 | 0.4 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *2.60%* |
| H. 尿素肥料 | $CO_2$ | JNGI2015 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| | | JNGI2016 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *3.78%* | *-7.16%* | *22.52%* |
| 3. 合計 | GHG | JNGI2015 | 42.9 | 41.6 | 43.3 | 38.8 | 44.1 | 42.2 | 41.3 | 40.9 | 39.1 | 39.5 | 40.1 | 39.5 | 39.6 | 38.2 | 39.8 | 40.0 | 39.6 | 40.8 | 40.3 | 39.5 | 40.7 | 40.3 | 39.7 | 39.5 |
| | | JNGI2016 | 42.0 | 40.7 | 42.4 | 37.9 | 43.2 | 41.3 | 40.5 | 40.0 | 38.2 | 38.6 | 39.2 | 38.6 | 38.8 | 37.3 | 38.9 | 39.2 | 38.8 | 40.0 | 39.4 | 38.6 | 39.9 | 39.4 | 38.9 | 38.8 |
| | | *差異* | *-2.16%* | *-2.17%* | *-2.08%* | *-2.30%* | *-2.01%* | *-2.09%* | *-2.14%* | *-2.15%* | *-2.24%* | *-2.21%* | *-2.16%* | *-2.18%* | *-2.16%* | *-2.25%* | *-2.15%* | *-2.12%* | *-2.13%* | *-2.07%* | *-2.09%* | *-2.13%* | *-2.06%* | *-2.06%* | *-2.13%* | *-1.75%* |

# 表 10-5　2015 年提出インベントリと 2016 年提出インベントリの排出・吸収量の比較（土地利用、土地利用変化及び林業分野）

4. 土地利用、土地利用変化及び林業

［百万t-$CO_2$換算］

| | ガス | | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A. 森林 | $CO_2$ | JNGI2015 | -79.1 | -86.2 | -86.6 | -86.9 | -87.3 | -87.6 | -91.3 | -91.1 | -91.0 | -90.8 | -90.6 | -90.5 | -90.3 | -99.0 | -98.5 | -92.7 | -86.8 | -85.6 | -80.4 | -75.5 | -76.0 | -77.8 | -77.4 | -68.2 |
| | | JNGI2016 | -79.1 | -86.2 | -86.6 | -86.9 | -87.3 | -87.6 | -91.3 | -91.1 | -91.0 | -90.8 | -90.6 | -90.5 | -90.3 | -99.0 | -98.5 | -92.7 | -86.8 | -85.6 | -80.3 | -75.5 | -76.0 | -77.8 | -77.4 | -68.2 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.01%* | *0.01%* | *0.01%* | *0.01%* | *0.02%* |
| | $CH_4$ | JNGI2015 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | JNGI2016 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* |
| | $N_2O$ | JNGI2015 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| | | JNGI2016 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| | | *差異* | *-4.78%* | *-4.79%* | *-4.80%* | *-4.72%* | *-4.75%* | *-4.78%* | *-4.71%* | *-4.69%* | *-4.78%* | *-4.80%* | *-4.79%* | *-4.77%* | *-4.74%* | *-4.80%* | *-4.77%* | *-4.78%* | *-4.81%* | *-4.81%* | *-4.75%* | *-4.79%* | *-4.81%* | *-4.81%* | *-4.82%* | *-4.80%* |
| B. 農地 | $CO_2$ | JNGI2015 | 12.2 | 10.9 | 7.5 | 5.6 | 6.4 | 5.6 | 4.0 | 3.3 | 3.3 | 2.2 | 0.2 | 0.1 | 0.4 | -0.3 | 2.7 | 2.3 | 1.5 | 4.9 | 10.3 | 7.9 | 5.4 | 5.7 | 4.7 | 3.7 |
| | | JNGI2016 | 12.1 | 10.8 | 7.4 | 5.6 | 6.4 | 5.6 | 4.0 | 3.3 | 3.3 | 2.2 | 0.2 | 0.1 | 0.4 | -0.3 | 2.7 | 2.3 | 1.5 | 4.9 | 10.3 | 7.9 | 5.5 | 5.7 | 4.8 | 3.6 |
| | | *差異* | *-1.07%* | *-0.67%* | *-1.07%* | *-0.50%* | *-0.42%* | *-0.47%* | *-0.50%* | *-0.49%* | *-0.55%* | *-0.75%* | *-4.10%* | *-5.47%* | *-1.51%* | *2.89%* | *-0.25%* | *-0.68%* | *1.03%* | *-0.17%* | *0.27%* | *0.00%* | *1.46%* | *0.00%* | *0.76%* | *-0.34%* |
| | $CH_4$ | JNGI2015 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| | | JNGI2016 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* |
| | $N_2O$ | JNGI2015 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | JNGI2016 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | *差異* | *-54.77%* | *-54.72%* | *-54.70%* | *-54.67%* | *-54.69%* | *-54.56%* | *-54.38%* | *-54.20%* | *-54.11%* | *-54.01%* | *-53.84%* | *-53.74%* | *-53.62%* | *-53.19%* | *-52.78%* | *-52.27%* | *-51.69%* | *-50.91%* | *-49.96%* | *-48.99%* | *-48.11%* | *-47.57%* | *-46.93%* | *-46.68%* |
| C. 草地 | $CO_2$ | JNGI2015 | 1.1 | 0.9 | 0.1 | -0.2 | 0.1 | 0.7 | 0.3 | 0.1 | 0.0 | -0.4 | 0.0 | -0.3 | -0.5 | -1.2 | -0.9 | -1.0 | -0.5 | -1.0 | -1.3 | -0.3 | -0.2 | 0.2 | -0.2 | -0.2 |
| | | JNGI2016 | 1.1 | 0.8 | 0.1 | -0.2 | 0.1 | 0.7 | 0.3 | 0.1 | 0.0 | -0.4 | 0.0 | -0.3 | -0.5 | -1.2 | -0.9 | -1.0 | -0.5 | -1.0 | -1.3 | -0.3 | -0.2 | 0.2 | -0.2 | -0.2 |
| | | *差異* | *-1.63%* | *-1.21%* | *-8.58%* | *2.14%* | *-3.66%* | *-0.58%* | *-0.87%* | *-4.14%* | *-8.22%* | *0.66%* | *-2.97%* | *0.37%* | *0.18%* | *0.09%* | *0.11%* | *0.61%* | *1.84%* | *0.35%* | *0.46%* | *-0.07%* | *2.94%* | *-0.06%* | *2.77%* | *3.17%* |
| | $CH_4$ | JNGI2015 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | JNGI2016 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.01%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* |
| | $N_2O$ | JNGI2015 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | JNGI2016 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | *差異* | *-58.18%* | *-58.18%* | *-58.18%* | *-58.18%* | *-58.18%* | *-58.18%* | *-58.18%* | *-58.18%* | *-58.18%* | *-58.18%* | *-58.18%* | *-58.18%* | *-58.18%* | *-58.18%* | *-58.18%* | *-58.18%* | *-58.18%* | *-58.18%* | *-58.18%* | *-58.18%* | *-58.18%* | *-58.18%* | *-58.18%* | *-58.18%* |
| D. 湿地 | $CO_2$ | JNGI2015 | 0.1 | 0.1 | 0.3 | 0.1 | 0.1 | 0.4 | 0.6 | 0.1 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | JNGI2016 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.3 | 0.6 | 0.1 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | *差異* | *-6.20%* | *-6.20%* | *-6.20%* | *-6.20%* | *-6.20%* | *-6.20%* | *-6.20%* | *-6.20%* | *-6.20%* | *-6.20%* | *-6.20%* | *-6.20%* | *-6.20%* | *-6.20%* | *-6.20%* | *-6.20%* | *30.05%* | *-6.20%* | *22.44%* | *0.00%* | *29.32%* | *0.00%* | *21.13%* | *-8.45%* |
| E. 開発地 | $CO_2$ | JNGI2015 | 4.2 | 5.1 | 5.7 | 3.6 | 2.5 | 2.3 | 1.5 | 1.0 | 1.0 | 0.5 | 0.1 | -0.2 | -1.1 | -1.2 | -1.2 | -0.5 | -0.3 | -1.3 | -0.7 | -0.5 | 0.0 | -1.0 | -0.7 | -0.9 |
| | | JNGI2016 | 3.9 | 4.7 | 5.2 | 3.3 | 2.2 | 2.0 | 1.2 | 0.8 | 0.8 | 0.3 | -0.1 | -0.3 | -1.2 | -1.3 | -1.3 | -0.6 | -0.5 | -1.4 | -0.7 | -0.5 | 0.2 | -1.1 | -0.7 | -1.0 |
| | | *差異* | *-9.02%* | *-8.61%* | *-8.44%* | *-9.86%* | *-11.78%* | *-12.33%* | *-16.05%* | *-20.62%* | *-21.98%* | *-36.59%* | *-180.34%* | *84.99%* | *8.95%* | *7.70%* | *7.77%* | *29.05%* | *81.10%* | *7.24%* | *8.08%* | *7.06%* | *965.32%* | *3.30%* | *3.95%* | *13.73%* |
| F. その他の土地 | $CO_2$ | JNGI2015 | 1.5 | 1.7 | 1.4 | 1.7 | 1.5 | 1.3 | 1.2 | 1.6 | 1.2 | 1.3 | 1.0 | 1.0 | 0.9 | 0.8 | 0.8 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| | | JNGI2016 | 1.5 | 1.6 | 1.3 | 1.6 | 1.4 | 1.2 | 1.1 | 1.5 | 1.1 | 1.2 | 0.9 | 1.0 | 0.9 | 0.7 | 0.7 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.1 |
| | | *差異* | *-5.79%* | *-5.83%* | *-5.73%* | *-5.78%* | *-5.74%* | *-5.69%* | *-5.66%* | *-5.81%* | *-5.69%* | *-5.74%* | *-5.58%* | *-5.62%* | *-5.60%* | *-5.50%* | *-5.50%* | *-3.03%* | *5.32%* | *-2.19%* | *7.80%* | *0.08%* | *17.78%* | *0.34%* | *9.14%* | *-4.07%* |
| | $N_2O$ | JNGI2015 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | JNGI2016 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.08%* | *0.09%* | *0.17%* | *0.19%* | *0.74%* | *0.82%* | *1.05%* | *1.18%* |
| G. 伐採木材製品 | $CO_2$ | JNGI2015 | 0.9 | 0.5 | 2.0 | 2.5 | 3.8 | 2.9 | 4.6 | 2.6 | 1.4 | 2.6 | 2.2 | 2.5 | 2.0 | 2.9 | 1.8 | 1.7 | 1.4 | 0.2 | 0.2 | 1.3 | 0.9 | 3.3 | 0.3 | 0.6 |
| | | JNGI2016 | 0.9 | 0.4 | 1.9 | 2.3 | 3.7 | 2.8 | 4.4 | 2.5 | 1.4 | 2.6 | 2.1 | 2.4 | 1.9 | 2.8 | 1.7 | 1.6 | 1.3 | 0.2 | 0.2 | 1.3 | 0.9 | 3.3 | 0.5 | 0.4 |
| | | *差異* | *-9.51%* | *-20.67%* | *-6.17%* | *-4.85%* | *-2.83%* | *-3.56%* | *-3.47%* | *-4.36%* | *-4.64%* | *-2.73%* | *-4.21%* | *-3.10%* | *-4.24%* | *-3.37%* | *-4.54%* | *-4.24%* | *-3.66%* | *-15.81%* | *-33.36%* | *-0.69%* | *-3.12%* | *-1.19%* | *57.13%* | *-34.35%* |
| (IV) 土壌からの $N_2O$間接排出 | $N_2O$ | JNGI2015 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | JNGI2016 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | *差異* | *-27.27%* | *-26.70%* | *-26.36%* | *-25.92%* | *-25.66%* | *-24.61%* | *-23.34%* | *-22.18%* | *-21.69%* | *-21.23%* | *-20.64%* | *-20.23%* | *-19.83%* | *-18.81%* | *-17.94%* | *-17.06%* | *-16.19%* | *-15.23%* | *-14.32%* | *-13.52%* | *-12.89%* | *-12.56%* | *-12.22%* | *-12.05%* |
| 4. 合計 | GHG | JNGI2015 | -58.5 | -66.6 | -69.2 | -73.2 | -72.5 | -74.1 | -78.7 | -82.0 | -83.2 | -83.7 | -86.4 | -86.6 | -88.2 | -97.7 | -95.1 | -89.6 | -84.2 | -82.3 | -71.4 | -66.6 | -69.4 | -69.2 | -72.8 | -64.7 |
| | | JNGI2016 | -59.3 | -67.5 | -70.1 | -73.9 | -73.1 | -74.7 | -79.3 | -82.6 | -83.7 | -84.2 | -86.8 | -86.9 | -88.5 | -98.0 | -95.4 | -89.9 | -84.4 | -82.5 | -71.5 | -66.6 | -69.1 | -69.3 | -72.6 | -65.0 |
| | | *差異* | *1.39%* | *1.25%* | *1.28%* | *0.97%* | *0.84%* | *0.81%* | *0.77%* | *0.63%* | *0.57%* | *0.54%* | *0.48%* | *0.44%* | *0.35%* | *0.31%* | *0.30%* | *0.33%* | *0.33%* | *0.22%* | *0.17%* | *0.12%* | *-0.35%* | *0.16%* | *-0.22%* | *0.60%* |

# 表 10-6　　2015年提出インベントリと2016年提出インベントリの排出・吸収量の比較（廃棄物分野）

5. 廃棄物　　［百万t-$CO_2$換算］

| カテゴリー | ガス | | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A. 固形廃棄物の処分 | $CH_4$ | JNGI2015 | 9.2 | 9.2 | 9.1 | 9.0 | 8.9 | 8.6 | 8.4 | 8.1 | 7.8 | 7.5 | 7.2 | 6.9 | 6.6 | 6.3 | 6.0 | 5.7 | 5.4 | 5.1 | 4.7 | 4.4 | 4.1 | 3.9 | 3.7 | 3.5 |
| | | JNGI2016 | 9.2 | 9.2 | 9.1 | 9.0 | 8.9 | 8.6 | 8.4 | 8.1 | 7.8 | 7.5 | 7.2 | 6.9 | 6.6 | 6.3 | 6.0 | 5.7 | 5.4 | 5.1 | 4.7 | 4.4 | 4.1 | 3.9 | 3.7 | 3.5 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *-0.01%* | *-0.02%* | *-0.03%* | *-0.04%* | *-0.06%* | *-0.06%* | *-0.05%* | *-0.04%* | *-0.04%* | *-0.03%* | *-0.02%* | *-0.02%* | *-0.01%* | *-0.01%* | *0.01%* | *-0.24%* | *-0.19%* | *-0.16%* | *-0.13%* | *-0.07%* | *-0.13%* |
| B. 固形廃棄物の生物処理 | $CH_4$ | JNGI2015 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.20 | 0.25 | 0.29 | 0.30 | 0.34 | 0.35 | 0.34 | 0.38 | 0.38 | 0.33 | 0.36 | 0.36 | 0.36 |
| | | JNGI2016 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.20 | 0.25 | 0.29 | 0.30 | 0.34 | 0.35 | 0.34 | 0.38 | 0.38 | 0.33 | 0.36 | 0.36 | 0.36 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.08%* | *-1.23%* |
| | $N_2O$ | JNGI2015 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.18 | 0.21 | 0.21 | 0.24 | 0.25 | 0.24 | 0.27 | 0.27 | 0.24 | 0.26 | 0.26 | 0.26 |
| | | JNGI2016 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.18 | 0.21 | 0.21 | 0.24 | 0.25 | 0.24 | 0.27 | 0.27 | 0.24 | 0.26 | 0.26 | 0.25 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.08%* | *-1.23%* |
| C. 廃棄物の焼却と野焼き | $CO_2$ | JNGI2015 | 12.4 | 12.5 | 13.5 | 13.3 | 15.8 | 16.0 | 16.5 | 17.1 | 17.1 | 16.8 | 17.0 | 15.8 | 15.2 | 15.2 | 14.6 | 14.1 | 13.2 | 13.1 | 14.7 | 12.0 | 12.5 | 12.1 | 12.6 | 12.8 |
| | | JNGI2016 | 12.4 | 12.5 | 13.5 | 13.3 | 15.8 | 16.0 | 16.5 | 17.1 | 17.1 | 16.8 | 17.0 | 15.8 | 15.2 | 15.2 | 14.6 | 14.1 | 13.2 | 13.1 | 14.7 | 12.0 | 12.5 | 11.9 | 12.5 | 12.3 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *-0.05%* | *-0.05%* | *0.01%* | *-0.01%* | *-0.01%* | *-0.04%* | *-0.97%* | *-1.01%* | *-3.43%* |
| | $CH_4$ | JNGI2015 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | JNGI2016 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *-0.34%* | *1.09%* |
| | $N_2O$ | JNGI2015 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.6 | 1.8 | 1.9 | 2.0 | 2.1 | 2.1 | 2.2 | 2.2 | 2.1 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 2.0 | 1.8 | 1.7 | 1.6 | 1.6 | 1.5 | 1.5 | 1.6 | 1.6 |
| | | JNGI2016 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.6 | 1.8 | 1.9 | 2.0 | 2.1 | 2.1 | 2.2 | 2.2 | 2.1 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 2.0 | 1.8 | 1.7 | 1.6 | 1.6 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *-2.07%* | *-1.64%* |
| D. 排水の処理と放出 | $CH_4$ | JNGI2015 | 2.9 | 2.8 | 2.8 | 2.7 | 2.7 | 2.6 | 2.6 | 2.6 | 2.5 | 2.5 | 2.4 | 2.2 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.0 | 2.0 | 1.9 | 1.9 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.7 | 1.7 |
| | | JNGI2016 | 2.9 | 2.8 | 2.8 | 2.7 | 2.7 | 2.6 | 2.6 | 2.6 | 2.5 | 2.5 | 2.4 | 2.2 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.0 | 2.0 | 1.9 | 1.9 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.7 | 1.7 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *-0.01%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *-0.19%* | *-0.01%* | *-0.18%* |
| | $N_2O$ | JNGI2015 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.1 |
| | | JNGI2016 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.1 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *-0.11%* | *0.00%* | *-0.12%* |
| E. その他 | $CO_2$ | JNGI2015 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.6 | 0.7 | 0.6 | 0.7 | 0.7 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| | | JNGI2016 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.6 | 0.7 | 0.6 | 0.7 | 0.7 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.6 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *2.53%* | *10.62%* |
| 5. 合計 | GHG | JNGI2015 | 28.2 | 28.1 | 29.3 | 28.8 | 31.3 | 31.5 | 31.7 | 32.1 | 31.7 | 31.2 | 31.0 | 29.2 | 28.1 | 27.8 | 26.9 | 26.1 | 24.8 | 24.1 | 25.4 | 22.2 | 22.3 | 21.5 | 21.9 | 21.8 |
| | | JNGI2016 | 28.2 | 28.1 | 29.3 | 28.8 | 31.3 | 31.5 | 31.7 | 32.1 | 31.7 | 31.2 | 31.0 | 29.2 | 28.1 | 27.8 | 26.9 | 26.1 | 24.8 | 24.1 | 25.4 | 22.2 | 22.3 | 21.4 | 21.7 | 21.4 |
| | | *差異* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *0.00%* | *-0.01%* | *-0.01%* | *-0.01%* | *-0.01%* | *-0.01%* | *-0.01%* | *-0.01%* | *-0.01%* | *-0.01%* | *0.00%* | *-0.03%* | *-0.03%* | *0.01%* | *-0.05%* | *-0.04%* | *-0.05%* | *-0.59%* | *-0.68%* | *-1.93%* |

### 10.2.2. KP-LULUCF インベントリ

本年度提出インベントリを昨年度提出インベントリと比較すると、2013 年度の KP-LULUCF 活動に伴う排出・吸収量については、1.31%の増加となった（表 10-7）。

表 10-7　2015 年提出インベントリと 2016 年提出インベントリの KP-LULUCF 活動に伴う排出・吸収量の比較

KP-LULUCF活動　［百万t-$CO_2$換算］

| 活動 | ガス | | 1990 | 2013 |
|---|---|---|---|---|
| 新規植林、再植林 | $CO_2$ | JNGI2015 | - | -0.49 |
| | | JNGI2016 | - | -0.53 |
| | | *差異* | - | *8.21%* |
| | $CH_4$ | JNGI2015 | - | 0.00001 |
| | | JNGI2016 | - | 0.00001 |
| | | *差異* | - | *8.46%* |
| | $N_2O$ | JNGI2015 | - | 0.000000 |
| | | JNGI2016 | - | 0.000000 |
| | | *差異* | - | *8.46%* |
| 森林減少 | $CO_2$ | JNGI2015 | - | 1.6 |
| | | JNGI2016 | - | 1.5 |
| | | *差異* | - | *-10.41%* |
| | $N_2O$ | JNGI2015 | - | 0.02 |
| | | JNGI2016 | - | 0.02 |
| | | *差異* | - | *4.37%* |
| 森林経営 | $CO_2$ | JNGI2015 | - | -50.8 |
| | | JNGI2016 | - | -51.2 |
| | | *差異* | - | *0.71%* |
| | $CH_4$ | JNGI2015 | - | 0.003 |
| | | JNGI2016 | - | 0.003 |
| | | *差異* | - | *-1.61%* |
| | $N_2O$ | JNGI2015 | - | 0.1 |
| | | JNGI2016 | - | 0.1 |
| | | *差異* | - | *-4.77%* |
| 農地管理 | $CO_2$ | JNGI2015 | 10.1 | 3.5 |
| | | JNGI2016 | 10.1 | 3.5 |
| | | *差異* | *0%* | *0%* |
| | $CH_4$ | JNGI2015 | 0.1 | 0.1 |
| | | JNGI2016 | 0.1 | 0.1 |
| | | *差異* | *0%* | *0%* |
| | $N_2O$ | JNGI2015 | 0.1 | 0.03 |
| | | JNGI2016 | 0.1 | 0.02 |
| | | *差異* | *-55.27%* | *-48.01%* |
| 牧草地管理 | $CO_2$ | JNGI2015 | 0.8 | -0.3 |
| | | JNGI2016 | 0.8 | -0.3 |
| | | *差異* | *0%* | *0%* |
| | $CH_4$ | JNGI2015 | 0.002 | 0.002 |
| | | JNGI2016 | 0.002 | 0.002 |
| | | *差異* | *0.0000%* | *-0.0012%* |
| | $N_2O$ | JNGI2015 | 0.013 | 0.012 |
| | | JNGI2016 | 0.005 | 0.005 |
| | | *差異* | *-58.18%* | *-58.18%* |
| 植生回復 | $CO_2$ | JNGI2015 | -0.1 | -1.2 |
| | | JNGI2016 | -0.1 | -1.2 |
| | | *差異* | *1.35%* | *1.72%* |
| 合計 | | JNGI2015 | 11.1 | -47.4 |
| | | JNGI2016 | 11.0 | -48.1 |
| | | *差異* | *-0.82%* | *1.31%* |

## 10.3. 排出量の推移に対する影響（時系列の一貫性を含む）

「10.1. 再計算に関する解説と正当性」で示した再計算が温室効果ガス排出量の推移に及ぼす変化を表 10-8 に示す。2015 年報告値との比較は 2013 年度における 1990 年度比を用いている。

### 10.3.1. 温室効果ガスインベントリ

2016 年提出インベントリにおける 2013 年と 1990 年の総排出量（LULUCF分野を除く）の差異は昨年報告値と比べて約 40 万トン（$CO_2$換算）減少となり、昨年報告値から 0.03 ポイントの減少となった。

表 10-8　2015 年提出インベントリと 2016 年提出インベントリにおける
2013 年と 1990 年の総排出量（LULUCF 分野を除く）の差異の比較

| | 排出量（2013）－排出量（1990）［百万t-$CO_2$換算］ | | | 排出量（2013）／排出量（1990）－1［%］ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | JNGI2015 | JNGI2016 | 差異 | JNGI2015 | JNGI2016 | 差異 |
| $CO_2$ | 156.3 | 155.5 | -0.8 | 13.5% | 13.5% | -0.1% |
| $CH_4$ | -12.5 | -12.5 | 0.03 | -25.8% | -25.8% | 0.1% |
| $N_2O$ | -9.4 | -9.3 | 0.1 | -29.6% | -30.3% | -0.7% |
| HFCs | 15.8 | 16.2 | 0.3 | 99.4% | 101.4% | 2.0% |
| PFCs | -3.3 | -3.3 | 0 | -49.8% | -49.8% | 0% |
| $SF_6$ | -10.7 | -10.7 | -0.1 | -83.1% | -83.6% | -0.5% |
| $NF_3$ | 1.3 | 1.3 | 0 | 4038.1% | 4038.1% | 0% |
| Total | 137.5 | 137.1 | -0.4 | 10.8% | 10.8% | -0.03% |

## 10.4. インベントリ審査への対応を含めた再計算とインベントリの改善計画

### 10.4.1. インベントリ提出以降の改善点

2015 年インベントリ提出以降に改善を行った主要な点を以下に列記する。

#### 10.4.1.1. 排出・吸収量の算定方法

変更のあった算定方法は下表（表 10-9）のとおりである。詳細は各カテゴリーの当該記述を参照されたい。

### 10.4.1.1.a. 温室効果ガスインベントリ

表 10-9　算定方法の変更内容等

| 分野・カテゴリー | | 算定方法の変更内容等 |
|---|---|---|
| 1.A.2/ 1.A.4 | 製造業及び建設業その他部門 | 特殊自動車等の移動発生源からの排出量算定方法を新たに構築したことにより、1990～2013 年度の$CH_4$と$N_2O$の排出量が再計算された。 |
| 1.A.3.b | 自動車からの$CH_4$及び$N_2O$の排出 | ガソリン乗用車について、ハイブリッド車を算定に反映した。ガソリン軽乗用車、ガソリン乗用車、ディーゼル乗用車、ディーゼル普通貨物車について、現行規制に対応した自動車（アイドリングストップ車を含む。）における排出係数の実測値が日本自動車工業会より提供されたことから 2005 年度以降の排出係数が更新された。また、$CO_2$の算定方法との整合性向上の観点から、走行量を自動車輸送統計基準から自動車燃料消費量統計基準に改めた。以上より、二輪車を除く自動車の 1990～2013 年度の$CH_4$及び$N_2O$排出量が再計算された。<br>排ガス規制に対応した軽二輪車の排出係数の更新により、1999 年度以降の二輪車の$CH_4$、$N_2O$排出量が再計算された。 |
| 2.B.8 | メタノール製造 | 新たに$CO_2$排出量の算定を行った。また、$CH_4$の排出係数を更新した。 |
| 2.B.8 | 水素製造 | 新たに$CO_2$排出量の算定を行った。 |
| 2.F.1 | 冷蔵庫及び空調機器 | 新たに鉄道・船舶における冷凍空調機器からの HFCs 排出量の算定を行った。 |
| 3.B.1. | 家畜排せつ物の管理/牛 | 乳用牛、肉用牛の放牧の排出係数を更新したことにより、全年度の$CH_4$排出量が更新された。 |
| 3.D.a.1 | 農用地の土壌/直接排出/無機質窒素肥料 | 硝化抑制剤入り化学肥料を投入した際の排出係数を設定したため、1996 年から 2013 年度までの$N_2O$排出量が更新された。 |
| 3.D.a.3 | 農用地の土壌/直接排出/放牧 | 乳用牛、肉用牛の放牧の排出係数を更新したことにより、全年度の$N_2O$排出量が更新された。 |
| 3.D.a.5 | 農用地の土壌/直接排出/無機化による$N_2O$排出 | 排出係数を更新したことにより、全年度の$N_2O$排出量が更新された。 |
| 4.A.1. | 転用のない森林 | 新規植林・再植林面積（AR 面積）の修正により他の土地利用から転用された森林における人工林面積が再計算された。これに伴い転用のない森林面積、及び当該カテゴリーの生体バイオマス、枯死有機物及び土壌の炭素ストック変化量を再計算した（生体バイオマスにおいては 1990 年度～2013 年度、それ以外は 2008 年度～2013 年度）。 |
| 4.A.2. | 他の土地利用から転用された森林 | 他の土地利用から転用された森林面積の再計算を行った。これに伴い新規植林・再植林活動における単位面積あたり吸収量、及び当該カテゴリーの生体バイオマス、枯死有機物、及び土壌の炭素ストック変化量を再計算した（生体バイオマスにおいては 1990 年度～2013 年度、それ以外は 2008 年度～2013 年度）。 |
| 4.B.1. | 転用のない農地 | 森林から転用された農地面積が再計算されたため、2008 年度～2013 年度において転用のない農地面積、及び当該カテゴリーの有機質土壌の炭素ストック変化量を再計算した。 |
| 4.B.2. | 他の土地利用から転用された農地 | 森林減少面積（D 面積）が修正されたため、森林減少対象地の単位面積当たりのバイオマス蓄積量、及び森林から転用された農地面積の再計算を行った。これに伴い、当該カテゴリーの生体バイオマス（1990 年度～2013 年度）、及び枯死有機物（2008～2013 年度）の炭素ストック変化量を再計算した。 |
| 4.C.1. | 転用のない草地 | 森林から転用された草地面積が再計算されたため、2008 年度～2013 年度において、転用のない草地面積、及び当該カテゴリーの有機質土壌の炭素ストック変化量を再計算した。 |
| 4.C.2. | 他の土地利用から転用された草地 | 森林減少面積（D 面積）が修正されたため、森林減少対象地の単位面積当たりのバイオマス蓄積量、及び森林から転用された草地面積の再計算を行った。これに伴い、当該カテゴリーの生体バイオマス（1990 年度～2013 |

| 分野・カテゴリー | | 算定方法の変更内容等 |
|---|---|---|
| | | 年度）、及び枯死有機物（2008～2013 年度）の炭素ストック変化量を再計算した。 |
| 4.D.1. | 転用のない湿地 | 森林から転用された湿地面積が再計算されたため、2008 年度～2013 年度において、転用のない湿地面積を再計算した。 |
| 4.D.2. | 他の土地利用から転用された湿地 | 森林減少面積（D 面積）が修正されたため、森林減少対象地の単位面積当たりのバイオマス蓄積量、及び森林から転用された湿地面積の再計算を行った。これに伴い、当該カテゴリーの生体バイオマス（1990 年度～2013 年度値）、及び枯死有機物（2008 年度～2013 年度値）の炭素ストック変化量を再計算した。 |
| 4.E.1. | 転用のない開発地 | 森林から転用された開発地の面積が再計算されたため、転用のない開発地の面積、及び当該カテゴリーの生体バイオマス、枯死有機物、及び鉱質土壌の炭素ストック変化量を再計算した（生体バイオマスにおいては 1990 年度～2013 年度、それ以外は 2008 年度～2013 年度）。 |
| 4.E.1. | 転用のない開発地 | 都市公園の土壌炭素ストック変化量のパラメータが更新されたため、1990 年度～2013 年度の鉱質土壌における炭素ストック変化量を再計算した。 |
| 4.E.2. | 他の土地利用から転用された開発地 | 森林減少面積（D 面積）が修正されたため、森林減少対象地の単位面積当たりのバイオマス蓄積量、及び森林から転用された開発地の面積の再計算を行った。これに伴い、当該カテゴリーの生体バイオマス、枯死有機物、及び鉱質土壌の炭素ストック変化量を再計算した（生体バイオマスにおいては 1990 年度～2013 年度、それ以外は 2008 年度～2013 年度）。 |
| 4.F.2. | 他の土地利用から転用されたその他の土地 | 森林減少面積（D 面積）が修正されたため、森林減少対象地の単位面積当たりのバイオマス蓄積量、及び森林から転用されたその他の土地の面積の再計算を行った。これに伴い、当該カテゴリーの生体バイオマス（1990 年度～2013 年度）、及び枯死有機物（2008 年度～2013 年度値）の炭素ストック変化量を再計算した。 |
| 5.C.1 | 廃棄物の焼却 | バイオマスプラスチック製品用途使用量の新たな把握に伴い、$CO_2$ 排出量の再計算を行った。 |
| 1.A. | 廃棄物の焼却等（エネルギー分野での報告） | 廃油の原燃料利用量に係る活動量の捕捉範囲を改善したため、当該排出源からの排出量の再計算を行った。 |

#### 10.4.1.1.b. KP-LULUCF インベントリ

表 10-11　算定方法の変更内容等

| カテゴリー | 算定方法の変更内容等 |
|---|---|
| 新規植林(A)、再植林(R)、森林減少（D） | AR 面積及び D 面積の算定に用いる ARD 判読の結果を修正したため、AR 面積及び D 面積を再計算した。この修正に起因して 2013 年度の AR、D 活動の下の全ての炭素プールの炭素ストック変化量の再計算を行った。 |
| 森林経営（FM） | 上述のARD面積の再計算に伴い、2013 年度のFM活動の下の全ての炭素プールの炭素ストック変化量の再計算を行った。また、FM対象地における土壌炭素損失量を修正したため、2013 年度のFMにおける土壌無機化に伴う$N_2O$排出量について再計算を行った。また、HWP算定に利用している活動量を修正したため、2013 年度のHWPにおける炭素蓄積変化量の再計算を行った。 |
| 農地管理（CM） | 無機化された窒素からの$N_2O$排出係数を更新したため、1990 年度及び 2013 年度のCMにおける鉱質土壌からの$N_2O$排出量について再計算を行った。 |
| 牧草地管理（GM） | 無機化された窒素からの$N_2O$排出係数を更新したため、1990 年度及び 2013 年度のGMにおける鉱質土壌からの$N_2O$排出量について再計算を行った。 |
| 植生回復（RV） | 上述の ARD 面積の再計算に伴い、D 活動及び RV 活動両方の対象となる D 面積及び対応する 3 条 4 活動の面積が再計算されたため、RV 面積も再計算された。その結果、1990 年度及び 2013 年度の RV 活動の下の全ての炭素プールの炭素ストック変化量について再計算を行った。また、RV における単位面積あたりの土壌の炭素ストック変化量の修正に伴い、1990 年度及び 2013 年度の RV おける土壌炭素ストック変化量も再計算された。 |

### 10.4.1.2. 国家インベントリ報告書（NIR）

前回提出時以降、重要な変更なし。

### 10.4.1.3. UNFCCC インベントリ審査への対応事項

UNFCCC インベントリ審査の勧告への対応を以下に記述する。詳細は各カテゴリーの当該記述を参照されたい。

なお、温室効果ガス算定方法検討会（「1 章 1.2.1.2.温室効果ガス排出量算定方法検討会」を参照）では、UNFCCC インベントリ年次審査報告書における勧告事項の全てを検討課題の対象とし、優先度を考慮の上、対応への取り組みを進めている。

表 10-10　UNFCCC インベントリ審査への対応状況の概要

| 分野/カテゴリー | 専門家審査チームによる勧告事項 | 日本の対応 | NIR/CRF 該当箇所 |
|---|---|---|---|
| エネルギー／燃料の非エネルギー利用（1.A） | CRF 表 1.A(d)中の燃料とエネルギーバランス表に報告された各種燃料との対応関係を整理した表を NIR に提供すること（2014 年審査報告書パラグラフ 31） | 表を NIR に記載した。 | NIR 別添 4（A4.2.2） |
| エネルギー／石炭採掘及び処理（1.B.1.a.ii） | 露天掘りの採掘活動からの$CH_4$漏出に関するデフォルト範囲内の平均値の正当性をNIRに提示すること（2014 年審査報告書パラグラフ 41） | 説明を NIR に記載した。 | NIR3 章（3.3.1.1.b） |
| エネルギー／その他輸送（1.A.3.e） | パイプライン輸送における排出量を「NO」と報告し、NIR に説明を提供すること（2014 年審査報告書パラグラフ 44） | 「NO」と報告し、説明を NIR に記載した。 | NIR3 章（3.2.9.5） |
| エネルギー／石油生産時の漏出（1.B.2.a.ii） | コンデンセートと軽質原油の説明、特に各製品の厳密な定義と 2012 年の生産量を NIR に含めること（2014 年審査報告書パラグラフ 49） | 説明を NIR に記載した。 | NIR3 章（3.3.2.1.b） |
| エネルギー／国際バンカー油（1.D） | 潤滑剤として使われる燃料の酸化による排出量を報告すること（2012 年審査報告書パラグラフ 41） | 算定対象に含めた。 | CRF 表 1.D |
| LULUCF／転用のない森林（4.A.1） | 竹林のバイオマス炭素ストック変化量を「NA」と報告している根拠となる情報を NIR に提示すること（2014 年審査報告書パラグラフ 77） | 説明を NIR に記載した。 | NIR6 章（6.5.1.a)） |
| 4KP／植生回復 | 単位面積あたりの吸収量の減少が 2008 年から 2012 年の間に生じた理由についての説明及び追加情報を提供すること（2014 年審査報告書パラグラフ 107） | 詳細な説明を本 NIR に追加した。 | NIR11 章（11.5.1.1） |

### 10.4.2. 今後の改善計画

以下のような改善を継続的に行い、適宜インベントリの作成プロセスに反映している。詳細については、各カテゴリーの当該記述を参照のこと。

1. 算定方法、活動量、排出係数等の見直し

毎年度、温室効果ガス排出量算定方法検討会を開催し、現在のインベントリにおいて使用されている算定方法、活動量、排出係数等の改善に関する検討を実施している。検討にあたっては、キーカテゴリーに関する課題、過去の審査において指摘がなされた課題など、重要度の高い課題から優先的に対応している。

2. 透明性の向上

排出・吸収量の算定に関わる方法論、仮定、各種データ等に関する NIR の記載内容について適宜精査を行い、必要な情報を追加していくことで、更なる透明性の向上を図っている。

# 第 11 章　京都議定書第 3 条 3 及び 4 の下での LULUCF 活動の補足情報

## 11.1. 京都議定書第 3 条 3 及び 4 の下での排出・吸収の算定についての概要

京都議定書第 8 回締約国会議（COP/MOP8）における決定 2/CMP.8 パラグラフ 4 の要請に従って報告する、京都議定書の第２約束期間の下での第 3 条 3 及び 4 活動に関する吸収源活動は、我が国では新規植林・再植林（AR）、森林減少（D）、森林経営（FM）、農地管理（CM）、牧草地管理（GM）、植生回復（RV）を含める。報告状況は表 11-1 の通りである。また、それらの活動の 2014 年度の吸収量は合計 45,417 kt-$CO_2$換算の吸収となった（表 11-2）。方法論のTierは表 11-3 に示す。

表 11-1　第 3 条 3 及び 4 活動に関する報告情報（CRF-NIR table 1）

| 活動 | | 炭素プール毎の変化量の報告状況 | | | | | | | 温室効果ガス排出源の報告状況 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 地上バイオマス | 地下バイオマス | リター | 枯死木 | 土壌 | | 伐採木材製品 | 施肥 | 排水、再湛水及びその他土壌 | | 鉱質土壌中の窒素無機化 | 管理土壌からの間接$N_2O$ | バイオマスの燃焼 | | |
| | | | | | | 鉱質 | 有機質 | | $N_2O$ | $CH_4$ | $N_2O$ | $N_2O$ | $CO_2$ | $CO_2$ | $CH_4$ | $N_2O$ |
| 第3条3活動 | 新規植林・再植林 | R | R | R | R | R | NO | NO | IE | NO | NO | NA | R | IE | R | R |
| | 森林減少 | R | R | R | R | R | NO | IO | IE | NO | NO | R | R | NO | NO | NO |
| 第3条4活動 | 森林経営 | R | R | R | R | R | NO | R | R | NO | NO | R | R | IE | R | R |
| | 農地管理 | R | R | NR | NR | R | R | | | R | | R | | IE | R | R |
| | 牧草地管理 | R | R | NR | NR | R | R | | | R | | R | | NO | NO | NO |
| | 植生回復 | R | R | R | IE | R | NO | | IE | NO | NO | NA | NO | NO | NO | NO |
| | 湿地の排水・再湛水 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | | NA | NA | NA | | NA | NA | NA | NA |

R：報告。NR：報告しない。IO：即時排出。
他の注釈記号については別添 5 を参照のこと。

表 11-2　第 3 条 3 及び 4 活動による排出・吸収量（CRF Accounting Table）

| 温室効果ガス排出・吸収活動 | 純排出/吸収量 [kt $CO_2$ 換算] | | |
|---|---|---|---|
| | 1990 （基準年） | 2013 | 2014 |
| A. 3条3項活動 | | | |
| A.1. 新規植林・再植林 | | -532 | -531 |
| 自然攪乱により除外される排出量 | | NA | NA |
| 自然撹乱を受けた土地での除外される再吸収量 | | NA | NA |
| A.2. 森林減少 | | 1,493 | 2,134 |
| B. 3条4項活動 | | | |
| B.1. 森林経営 | | | |
| 純排出/吸収量 | | -51,070 | -50,033 |
| 自然攪乱により除外される排出量 | | NA | NA |
| 自然撹乱を受けた土地での除外される再吸収量 | | NA | NA |
| 代替植林に起因するデビット (CEF-ne) | | NA | NA |
| FM参照レベル (FMRL) | | 0 | 0 |
| FMRLへの技術的調整 | | 1,268 | 1,489 |
| 上限値 | | | |
| B.2. 農地管理 | 10,262 | 3,554 | 4,328 |
| B.3. 牧草地管理 | 841 | -300 | -90 |
| B.4. 植生回復 | -79 | -1,206 | -1,225 |
| B.5. 湿地の排水・再湛水（非選択） | NA | NA | NA |

四捨五入表記の関係で、各要素の累計と合計値が一致していない箇所がある。

表 11-3　用いている方法論の Tier

| 活動 | | $CO_2$ | | $CH_4$ | | $N_2O$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 使用方法 | 排出係数 | 使用方法 | 排出係数 | 使用方法 | 排出係数 |
| 第3条3活動 | 新規植林・再植林 | T2 | CS | T1 | D | T1 | D |
| | 森林減少 | T2 | CS,D | | | T1 | CS,D |
| 第3条4活動 | 森林経営 | T2,T3 | CS,D | T1 | D | T1,T2 | CS,D |
| | 農地管理 | T2,T3 | CS,D | T1 | CS,D | T1,CS | CS,D |
| | 牧草地管理 | T2,T3 | CS,D | T1 | CS,D | CS | CS |
| | 植生回復 | T2 | CS,D | | | | |
| | 湿地の排水・再湛水 | | | | | | |

D: IPCCデフォルト値、T1: IPCC Tier1、T2: IPCC Tier2、T3: IPCC Tier3、CS: 国独自の方法または排出係数

## 11.2. 決定 3/CMP.11 パラグラフ 8 に関する情報

我が国の第２約束期間の京都議定書 LULUCF 活動の報告に当たり、期間中の算定及び報告方法を明確にすべく、決定 3/CMP.11 パラグラフ 8 で特定されている LULUCF 関係の情報を以下に記載する。

- わが国では、第２約束期間に義務報告となった森林経営、第 1 約束期間に選択をした植生回復に加え、農地管理、牧草地管理を新規の第 3 条 4 活動として報告する。
- 森林経営、植生回復活動については、第 1 約束期間に適用した土地特定に関する方法論を第 2 約束期間にも適用しており、第 1 約束期間に計上された土地は第 2 約束期間の計上対象にも含まれている。新規追加となる農地管理、牧草地管理については、条約インベントリ報告でも用いてきた統計情報を元に土地特定を行っている。詳細は、各活動の関連節にて説明する。

## 11.3. 一般的な情報

### 11.3.1. 森林の定義とその他の判断基準

決定 16/CMP.1、決定 2/CMP.7 附属書パラグラフ 20 及び 2013 年京都議定書補足的方法論ガイダンスの記載に基づき、我が国の森林の定義を以下の通りとする。

- 最小面積　　0.3 [ha]
- 最小樹冠被覆率　　30 [%]
- 最低樹高　　5 [m]
- 最小の森林幅　　20 [m]

上記の森林定義は、最小面積、最小樹冠被覆率及び最小の森林幅について、我が国の既存の森林計画制度上の対象森林と一致する。最低樹高については既存の制度に定義されていないが、我が国の森林を構成する樹種や気候条件を勘案すると、森林計画対象森林において成林時の樹高が 5 m を下回ることは極めて稀である。森林計画対象森林においては、都道府県等が計画樹立等のために調査を行い、森林簿として森林資源に関する情報を取りまとめている。このため、我が国においては、条約に基づくインベントリ報告と同様に森林計画対象森林をもって京都議定書に基づく森林とみなし、報告の基礎データとして森林簿を用いることとする。京都議定書の第２約束期間報告に利用する森林の定義は第 1 約束期間と一致してい

る。

なお、この定義は国連食糧農業機関（FAO）が2005年に行った世界森林資源評価「FRA2005」における我が国の報告対象森林の定義（表 11-4）と一致している。

表 11-4　我が国がFAOの報告に用いている森林区分及び定義

| 区分 | | 定義 |
|---|---|---|
| 森林 | | 木竹が集団して生育している土地及びその土地の上にある立木竹、もしくは木竹の集団的な生育に供される、0.3ヘクタール以上の土地。ただし、主として農地又は住宅地若しくはこれに準ずる土地として使用される土地及びこれらの上にある立木竹を除く。 |
| | 立木地 | 森林のうち、樹冠疎密度0.3以上の林分（幼齢林にあっては立木度3以上の林分を含む）。 |
| | 無立木地 | 森林のうち、立木地と竹林以外の林分。 |
| | 竹林 | 立木地以外の森林のうち、主に竹（笹類を除く）が生立する林分。 |

※各区分の詳細は第6章6.2.節も参照のこと。

我が国の森林資源現況調査においては、1995年以前までは森林（立木地）のサブカテゴリーとして、人工林と天然林に区分していたが、2002年以.降の調査においては、森林の育成（人為）の程度及び階層構造に着目し、更に育成林と天然生林のサブカテゴリーを加えている。育成林には、伐採後主として植栽等によって更新を図る人工林のほか、植栽等によらず、地表かきおこし等の補助作業により更新を図る一部の天然林が含まれる。人工林、天然林と、育成林、天然生林の定義については以下に示すとおりである。

表 11-5　我が国の人工林、天然林、育成林、天然生林の定義[1]

| 更新方法による区分 | | 管理方法による区分 | |
|---|---|---|---|
| 人工林 | 植栽等により更新する森林 | 育成林 | 森林を構成する林木を皆伐により伐採し、単一の樹冠層を構成する森林として人為により成立させ維持する森林（育成単層林）、及び森林を構成する林木を択伐等により伐採し、複数の樹冠層を構成する森林として人為により成立させ維持する森林（育成複層林）。 |
| 天然林 | 人工林の定義に合致しない森林 | 天然生林 | 主として天然力を活用することにより成立させ維持する森林。 |

### 11.3.2. 選択された京都議定書第3条4の活動

我が国としては、京都議定書第3条4に規定する「吸収源による吸収量の変化に関連する追加的人為活動」（以下、「人為的吸収源活動」という）として、決定2/CMP.7 附属書パラグラフ 6、7 の規定を踏まえ、森林経営（Forest Management）に加え、農地管理（Cropland Management）、牧草地管理（Grazing Land Management）、および植生回復（Revegetation）を選択した。

各活動においては、決定6/CMP.9パラグラフ9 において締約国に対して使用が義務づけられている2013年京都議定書補足的方法論ガイダンスを考慮しつつ、我が国における定義を以下の様に解釈している。

#### 11.3.2.1. 森林経営

決定16/CMP.1附属書パラグラフ1 (f) において『「森林経営」とは、森林に関連する生態学的機能（生物多様性を含む）や森林の経済的及び社会的な機能を持続可能な形で満たすことを目的とした森林の管理と利用のための施業システムである』と定義されている。我が国の定義は以下のとおり解釈することとする。

[1] 「森林・林業基本計画」が変更されたのに伴い育成林及び天然生林の説明が変更されているが、いずれも対象となる森林に変更はない。

・ 育成林については、森林を適切な状態に保つために 1990 年以降に行われる森林施業（更新（地拵え、地表かきおこし、植栽等）、保育（下刈り、除伐等）、間伐、主伐）
・ 天然生林については、法令等に基づく伐採・転用規制等の保護・保全措置

#### 11.3.2.2. 農地管理

決定 16/CMP.1 附属書パラグラフ 1 (g) において『「農地管理」とは、農作物が育てられる土地、および、作物生産のため確保されていいる土地または一時的に利用されていない土地での実践方法システム』と定義されている。我が国の定義は以下のとおり解釈することとする。

・ 田、畑、樹園地において耕作を行う行為[2]

#### 11.3.2.3. 牧草地管理

決定 16/CMP.1 附属書パラグラフ 1 (h) において『「牧草地管理」とは、植生と生産される家畜の量とタイプを操作することを目指した、家畜生産に用いられる土地での実践方法のシステム』と定義されている。我が国の定義は以下のとおり解釈することとする。

・ 牧草地において採草や放牧等を行う行為[3]

#### 11.3.2.4. 植生回復

決定 16/CMP.1 附属書パラグラフ 1 (e) において『「植生回復」は、新規植林及び再植林の定義に該当しない、最小面積 0.05 ha 以上の植生を造成することを通じ、その場所の炭素蓄積を増加させる直接的人為的活動である』と定義されている。我が国の定義は以下のとおり解釈することとする。

・ 1990 年以降に行われる開発地における公園緑地や公共緑地、又は行政により担保可能な民有緑地を新規に整備する活動であり[4]、最小面積が 0.05 ha未満または新規植林及び再植林の定義に合致する土地は、植生回復地には含まない。

### 11.3.3. 第 3 条 3 及び 4 活動に関する定義の一貫性について

11.3.1 節に記載している森林の定義は全期間同一で変化はない。京都議定書第 3 条 3 の新規植林・再植林（AR）面積及び森林減少（D）面積においても、京都議定書第 3 条 4 の森林経営（FM）についても、同じ森林の定義を用いている。11.3.2 節に記載している森林経営（FM）、農地管理（CM）、牧草地管理（GM）、植生回復（RV）に関する定義についても、全期間同一で変化はない。

### 11.3.4. 選択された京都議定書第 3 条 4 の活動間の階層構造及び土地区分の一貫した適用について

我が国では、森林経営活動は森林地、農地管理活動、牧草地管理活動、植生回復活動は非森林地（それぞれ、農地、草地、開発地）においてのみ発生する活動として解釈しているため、森林経営活動と、それ以外の農地管理活動、牧草地管理活動、植生回復活動の重複はな

[2] 条約インベントリで農地に含めている耕作放棄地は、適切な管理が行われていない土地であり、農地管理には含めない。

[3] 条約インベントリで草地に含めている「採草放牧地」は、特に管理変化が生じていない土地であり、「原野」は放牧のために供されている土地ではないため、牧草地管理の対象とはしていない。

[4] 我が国で植生回復活動が行われている施設緑地は、「都市公園」、「道路緑地」、「港湾緑地」、「下水道処理施設における外構緑地」、「緑化施設整備計画認定緑地」、「河川・砂防緑地」、「官庁施設外構緑地」、「公的賃貸住宅地内緑地」である。

い。農地や牧草地が開発地に転用され新規植栽を行った場合では、農地管理活動、牧草地管理活動と植生回復活動が重複する可能性があるが、その場合の炭素ストック変化は植生回復で計上する。農地管理と牧草地管理を跨ぐ土地転用においては、現況の土地利用状態に応じてそれぞれ農地管理、牧草地管理で報告を行う。

## 11.4. 土地に関する情報

### 11.4.1. 京都議定書第 3 条 3 に基づく土地ユニットの面積を決定するための空間評価単位

「11.3.1. 我が国が設定した森林の定義」に示す森林の定義に従って、京都議定書第 3 条 3 に基づく土地ユニット（Unit of land）の空間評価単位を 0.3 ha とする。

### 11.4.2. 土地転用マトリクスの作成方法

#### 11.4.2.1. 共通報告様式 NIR Table 2 の説明について

京都議定書対象活動に関する我が国の土地転用マトリクスは表 11-6 の通りである。我が国においては、森林経営対象地の把握において、2013 年京都議定書補足的方法論ガイダンスの 2.7.1 節に定めるナローアプローチを基にした方法を用いている。そのため、それまで森林経営の対象ではなかった管理森林が、当該年度の森林経営活動の進捗によって新たに森林経営対象林となる。その値がその他から森林経営への転用面積として把握される。同様に、植生回復対象地においても、新たに植生回復活動が行われる土地が新規に第 3 条 4 活動の対象となるため、表 11-6 においてその値がその他から植生回復への転用面積として把握される。

農地管理・牧草地管理においては、それぞれ、原則現状農地である土地（耕作放棄地を除く）、および現状牧草地である土地を対象としており、2013 年以降については農地・牧草地が転用されその他の土地利用となった場所についても 2/CMP.7 附属書パラグラフ 24 の規定に従い農地管理・牧草地管理の報告対象に含めている。従って、農地・牧草地の新規造成により面積変化が生じるほか、新規造成地のうち森林の転用に由来する土地は森林減少、かい廃地のうち植林地については新規植林・再植林対象地となり、それらは土地マトリクスにおける変化分として表示される。なお、農地管理、牧草地管理をまたぐ土地利用についてはモデル算定では考慮しているが、前年度比の変化面積を明示的に切り分けていないため「IE」としている。農地、草地が開発地に転用され、その土地で新規の植栽が行われた場合、RV 対象地への転用として整理した。

2014 年の土地マトリクスについては、2013 年に報告した値からの変化を計上した。

表 11-6　京都議定書対象活動を踏まえた我が国の土地転用マトリクス（CRF-NIR Table2）

| 2013年度 時点の状況 ＼ 2014年度の該当地 | | 3条3 活動 | | 3条4 活動 | | | | | その他 | 合計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 新規植林・再植林 | 森林減少 | 森林経営 | 農地管理 | 牧草地管理 | 植生回復 | 湿地の排水・再湛水 | | |
| | | (kha) | | | | | | | | |
| 3条3 活動 | 新規植林・再植林 | 35.32 | NO | | | | | | | 35.32 |
| | 森林減少 | | 350.80 | | | | | | | 350.80 |
| 3条4 活動 | 森林経営 | | 4.68 | 15,559.54 | | | | | | 15,564.22 |
| | 農地管理 | 0.07 | | NA | 3,904.33 | IE | 0.40 | NA | | 3,905 |
| | 牧草地管理 | 0.01 | | NA | IE | 608.15 | 0.13 | NA | | 608 |
| | 植生回復 | NO | | NA | NA | NA | 81.64 | NA | | 81.64 |
| | 湿地の排水・再湛水 | NA | | NA | NA | NA | NA | NA | | NA |
| その他 | | 0.05 | 2.64 | 482.34 | NO | NO | 0.72 | - | 16,766.39 | 17,252.16 |
| 全面積 | | 35.46 | 358.12 | 16,041.89 | 3,904.33 | 608.15 | 82.89 | | 16,766.39 | 37,797.23 |

### 11.4.2.2. 新規植林・再植林、森林減少、森林経営排出・吸収量の算定手順

土地転用マトリクスの作成方法に関する説明にあたって、AR、D、FM 活動に伴う排出・吸収量の算定手順を以下に示す。ARD 活動については、サンプル調査に基づいて都道府県別の面積を把握した上で、各排出・吸収量の算定を行う。また、FM 活動については、都道府県別の森林排出・吸収量（ΔC）から AR 活動及び D 活動に伴う排出・吸収量を差し引き、さらにサンプル調査から求めた FM 率を適用することによって、排出・吸収量の算定を行う。

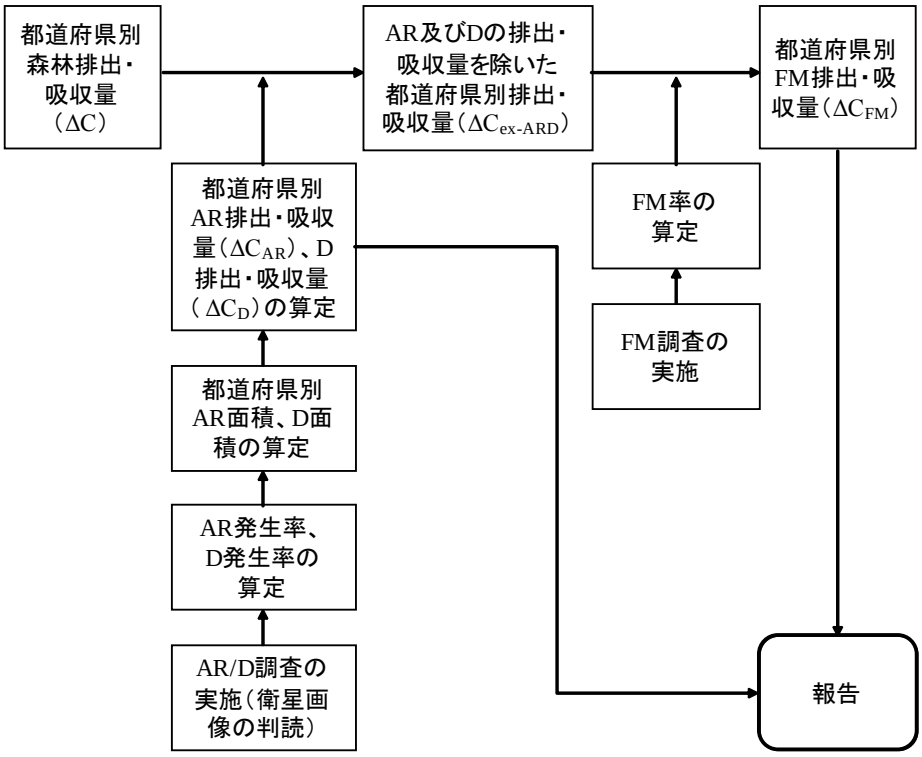



図 11-1　新規植林・再植林、森林減少、森林経営活動に伴う排出・吸収量の算定手順

### 11.4.2.3. 新規植林・再植林面積及び森林減少面積の把握方法

#### 11.4.2.3.a. 手順

我が国では、1989 年末の空中写真オルソ画像及び直近の衛星画像を用いて、土地ユニットの空間評価単位（面積 0.3 ha、幅 20m）を考慮しつつ、各プロットにおける森林被覆の変化を把握している。非森林から森林への変化のうち、人為的な植林活動と判読されたものを AR 対象活動、森林から非森林への変化を D 対象活動として判読している（林ら（2008））。全国を 2 つに分けてそれぞれの部分について隔年で衛星画像を更新・判読している（例えば、2014 年の衛星画像の撮影は、2012 年にも撮影された国土の半分を対象とし、この 2 ヵ年の画像の比較の判読結果を 2014 年の炭素蓄積変化量の算定時に活用。）。AR 面積及び D 面積は当該判読結果に基づいて把握した。具体的な手順は以下の通りである。

1. 全国に 500 m 間隔で格子状にプロットを設定する（約 150 万プロットを設定）。
2. 上記のプロットにおいて森林―非森林の変化を判読する。何らかの理由で判読が難しかったプロットについては、以降の推計に用いる有効判読プロットから除外している。
3. 1990～2014 年度 AR 発生率の算定：1989 年末の空中写真オルソ画像及びそれ以降の衛星画像の比較判読で得られる 1990～2014 年度の各年度の AR プロット数を各判読における有効判読プロット数で除して、1990～2014 年度の各年度の AR 発生率を求める。ただし、ある年の増加 AR プロット数の判読調査は、国土の半分について行い、翌年

の増加 AR プロット数の判読調査は、国土の残りの半分について行っている。2014 年度の AR 発生率については、前年度の残りの国土の半分を対象として、当年度の衛星画像と 2 年前の衛星画像の比較を行い、2 年間の増加 AR プロット数を 2 で除して 1 年当たりの増加プロット数を求め、それを有効判読プロット数で除して求めている。

4. 1990～2014 年度 D 発生率の算定：1989 年末の空中写真オルソ画像及びそれ以降の衛星画像の比較判読で得られる 1990～2014 年度の各年度の D プロット数を各判読における有効判読プロット数で除して、1990～2014 年度の各年度の D 発生率を求める。ただし、ある年の増加 D プロット数の判読調査は、国土の半分について行い、翌年の増加 D プロット数の判読調査は、国土の残りの半分について行っている。2014 年度の D 発生率については、前年度の残りの国土の半分を対象として、当年度の衛星画像と 2 年前の衛星画像の比較を行い、2 年間の増加 D プロット数を 2 で除して 1 年当たりの増加プロット数を求め、それを有効判読プロット数で除して求めている。また、プロット毎に転用後の土地利用状況を衛星画像から判読しており、その情報から森林減少地がどの土地利用に変化したかを推計している。

5. 1990～2014 年度の各年度の AR 発生率を積算して 1990～2014 年度の AR 率を求め、それに都道府県別の国土面積を乗じることにより、1990～2014 年度の都道府県別の AR 面積を算定する。同様に、1990～2014 年度の各年度の D 発生率を積算して 1990～2014 年度の D 率を求め、それに都道府県別の国土面積を乗じることにより、1990～2014 年度の都道府県別の D 面積を算定する。

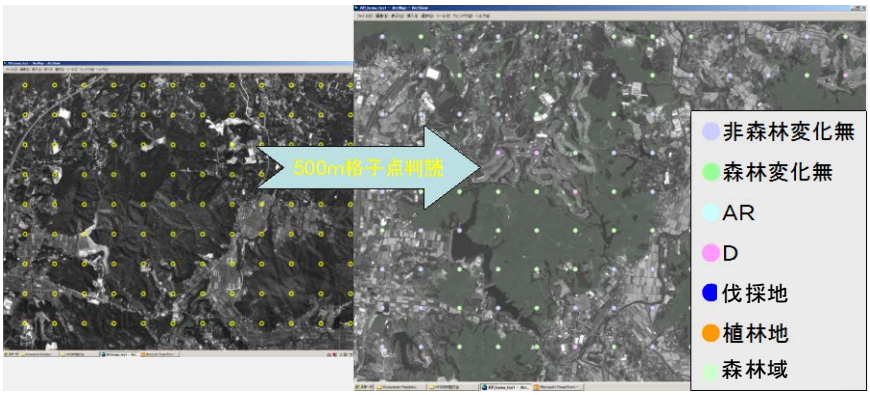



図 11-2　画像判読による ARD の把握

なお、我が国では、森林計画対象森林をもって京都議定書に基づく森林とみなし、報告の基礎データとして森林簿を用いているが、AR 及び D については森林簿ではなく空中写真オルソ画像・衛星画像の判読により把握しているのは、森林簿では 1990～2005 年度の森林状況の再現が困難であること、及び森林簿上で直接的人為による AR とそれ以外の原因による森林増加の区分が困難であることによる。

空中写真オルソ画像及び衛星画像を元にした森林減少率に関してあり得る過大または過小推計については、D 率は過大推計されている可能性がある。その理由は、衛星画像を判読する際に、森林被覆損失であるが森林減少には分類されない伐採跡地や、森林以外の土地における樹木被覆の減少地のプロットを D プロットと誤判読している可能性があるためである。そのため、これまで日本は D プロットと判読されたプロットの一部について現地調査を行っている。調査の結果、これまでのところ、D プロットと判読されたプロットのうち約 7 割は実際に D プロットであったが、約 3 割は伐採跡地や、森林以外の土地における樹木被覆の減少地などとなっている。一方、変化していないと判読されたプロットの一部についてのダブルチェックの結果として、誤判読はほとんどなく、D 率の過小推計の可能性は極めて低いこ

とが判明した。以上のことから、D 率の過小推計の可能性は極めて低いが、過大推計されている可能性はあるといえる。

#### 11.4.2.3.b. 使用データ

ARD 面積を把握する際に使用したデータは以下の通りである。

表 11-7　ARD 面積を把握する際に使用したデータ

| | 解像度 | データフォーマット |
|---|---|---|
| Ortho air-photo（1989 年末） | 1［m］ | ラスター |
| SPOT-5/HRV-P（2005 年、2007 年、2009 年 – 2014 年） | 2.5［m］ | ラスター |

#### 11.4.2.3.c. 森林減少活動後の土地利用変化について

我が国では D 対象地の面積を上記「11.4.2.3.a 手順」の方法に基づき把握しているが、このシステムでは D 活動後の土地利用変化の継続的把握は行っていないため、別途、D 活動が起こった土地のその後の土地利用変化の状況把握について検討を行った。

我が国では、土地データとして国土数値情報土地利用メッシュデータを継続的に整備しているが、上記システムとは定義、解像度、判読方法等が完全には整合していないため、上記システムの全ての D 判読プロットにおける土地転用を精緻に追跡するものとはならない。しかし、D 判読プロットにおける土地転用の状況について国土数値情報土地利用メッシュデータを分析した結果、D を受けた土地が再転用を受けるケースは極めて稀であることが判明したことから、我が国では D 判読プロットにおける再転用は発生しないと想定した。

### 11.4.2.4. 森林経営対象森林面積の把握方法

#### 11.4.2.4.a. 手順

我が国では、育成林及び天然生林別に以下の手順に従って FM 対象森林面積を把握した。セクション 11.3.2.1 で説明した通り、1990 年以降の施業があった森林が FM の対象となるため、条約報告で対象としている管理森林であっても、当該要件を満たさない森林は FM の計上対象とはならない。そのため、FM 対象森林の面積は、条約の下での管理森林の面積と同じではない。

また、森林経営面積は、前年の管理森林の総面積から森林減少分を差し引いた後で、残りの管理森林面積から抽出されるため、森林経営面積は森林減少に起因する減少が適切に反映されたものとなっている。

**a） 育成林**

1. FM 活動を行っている森林がどの程度あるのかを調査するため、全国の民有林と国有林を対象に調査を実施（調査設計にあたっては、樹種別、地域別等に調査点数を配分し、調査箇所は国家森林資源データベースからランダムに選定）。

   調査事項：森林の現況（樹種、林齢、本数等）、1990 年以降の施業の有無・内容等
2. 調査結果から調査箇所に対する FM 対象森林の割合（FM 率）を求める。
3. 全森林面積から都道府県別に AR の発生面積を除外し、残りの都道府県別森林面積に樹種、地域、齢級毎の FM 率を適用し FM 対象森林面積を算定する。

表 11-8　育成林の民有林・国有林別の FM 率

| 区分/樹種 | | 地域 | 民有林 | 国有林 |
|---|---|---|---|---|
| 人工林 | スギ | 東北・北関東・北陸・東山 | 0.87 | 0.90 |
| | | 南関東・東海 | 0.73 | 0.85 |
| | | 近畿・中国・四国・九州 | 0.74 | 0.88 |
| | ヒノキ | 東北・関東・中部 | 0.84 | 0.90 |
| | | 近畿・中国・四国・九州 | 0.82 | 0.91 |
| | カラマツ | 全国 | 0.88 | 0.79 |
| | その他 | 全国 | 0.69 | 0.81 |
| 天然林/全樹種 | | 全国 | 0.36 | 0.65 |

※　2014 年度末時点の値で、調査箇所は全国で約 21,600 点
※　地域は我が国で一般的に使用されている都道府県をいくつかにまとめた区分である。
※　ここに掲載した値は、齢級別の FM 率を森林面積で加重平均した値である。
※　FM 率の不確実性推計値は日本全体で 5%である。

### b） 天然生林

天然生林については、法令等に基づく伐採・転用規制等の保護・保全措置が講じられている対象森林について、国家森林資源データベースから該当する森林を抽出する。京都議定書第 3 条 4 の下での天然生林は、以下の表 11-9 にあるとおり、保安林や国立公園特別保護地区及び特別地域及び他の保護森林/地域により構成されている。保安林は、公益的機能（例えば水源涵養や災害防止など）の発揮のため森林法（昭和 26 年（1951 年）6 月 26 日法律第 249 号）に基づき指定され、保安林における伐採、土地の形質変更等については、事前許可なしに実施することは禁止されている。また、保安林区域であることを示す標識の設置や巡視活動、衛星写真を用いたモニタリングが実施されている。国立公園については、自然公園法（昭和 32 年（1957 年）6 月 1 日法律第 161 号）に基づき、開発制限、動植物の捕獲・採取の禁止、土地の形質変更の制限、人の立ち入り・車両等の乗り入れ制限等を実施することにより保護されている。これらの措置は 1990 年以降も継続的に京都議定書第 3 条 4 の下での天然生林に適用されている。

表 11-9　天然生林の制限林面積

（単位：千ha）

| 制限林の種類 | 民有林 | 国有林 | 計 |
|---|---|---|---|
| 保安林 | 2,824 | 4,783 | 7,607 |
| 保安施設地区 | 1 | 0 | 1 |
| 保護林 | 0 | 952 | 952 |
| 国立公園特別保護地区 | 41 | 216 | 257 |
| 国立公園第１種特別地域 | 36 | 165 | 202 |
| 国立公園第２種特別地域 | 122 | 212 | 334 |
| 国定公園特別保護地区 | 9 | 56 | 65 |
| 国定公園第１種特別地域 | 32 | 120 | 152 |
| 国定公園第２種特別地域 | 99 | 85 | 184 |
| 自然環境保全地域特別地区 | 0 | 10 | 10 |
| 特別母樹林 | 1 | 1 | 1 |
| 計 | 3,165<br>(2,730) | 6,601<br>(4,605) | 9,765<br>(7,335) |

※　国家森林資源データベースにより集計（平成 27 年 4 月 1 日）
※　無立木地を含む。
※　計の欄の下段の数値は重複指定を除く面積の計。

### 11.4.2.4.b. 使用データ

#### a)　推計の基礎データ

FM に関する推計の基礎データには、条約報告に用いているものと同じ都道府県及び森林管理局作成の森林簿と収穫表（収穫表については一部（国研）森林総合研究所が作成）を利用している。収穫表と森林簿の作成に関する詳細は第 6 章 6.5.1.b) 1)節を参照のこと。

#### b)　国家森林資源データベースの整備について

林野庁は森林における GHG 排出量･吸収量を算定するための国家森林資源データベースを整備している。国家森林資源データベースは、算定・報告の基礎となる森林簿、森林計画図などの行政情報、位置情報としてオルソフォト及びランドサット TM、SPOT 等の衛星情報を保持・管理するものである。

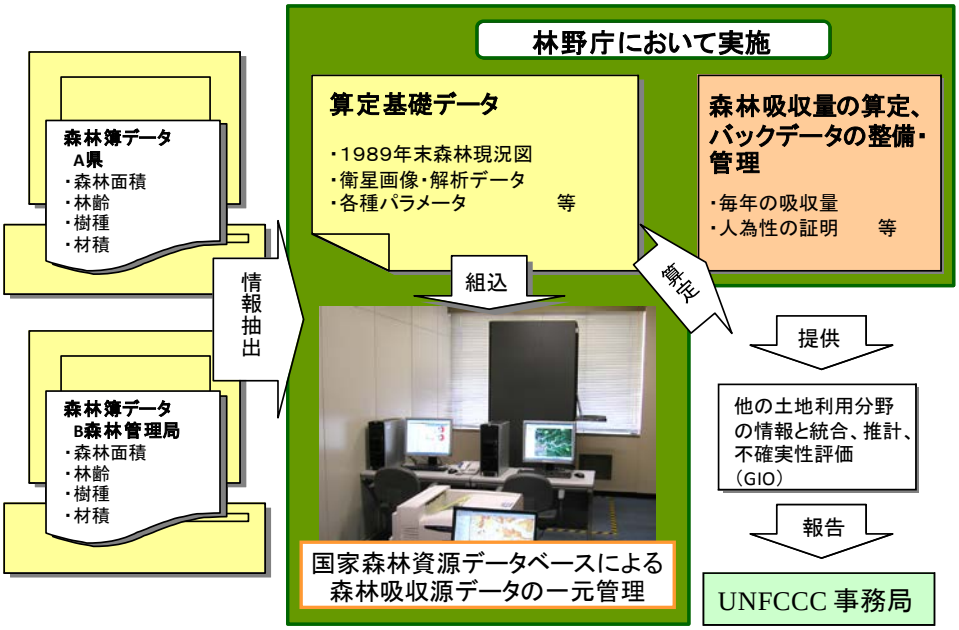



図 11-3　国家森林資源データベースの概要

### 11.4.2.5.　農地管理面積の把握方法

CM 面積は「耕地及び作付面積統計」（農林水産省）の都道府県別水田、普通畑、樹園地面積から把握し、原則的に現状農地である場所を対象地としている。この情報源及び土地利用定義は基本的に条約インベントリで用いているものと同一である（NIR 第 6 章 6.6 節を参照のこと）。

農地のうち、森林の転用により造成されたものは D 活動の対象地となるため、1990 年以降に森林から農地に転用された土地面積を D 調査から把握し、都道府県毎の水田、普通畑、樹園地の現状面積から差し引いている。

1991～2012 年の間に農地から他の土地利用に転用された土地は、2013 年京都議定書補足方法論ガイダンスに従い、農地管理の対象とならないため対象面積には含めない。第 2 約束期間中に農地から転用された土地は、2/CMP.7 附属書パラグラフ 24 の規定により CM 報告対象面積に含まれるため、「耕地及び作付面積統計」より 2013 年以降の地目別都道府県別の毎年の農地減少面積を把握し、「現状非農地の CM 対象地」として CM 対象面積に含めた。このう

ち、植林に伴う農地減少はAR活動の対象地となるため、AR調査から2013年以降の毎年の農地における植林面積を把握し、CM対象地面積からは差し引いた。

#### 11.4.2.6. 牧草地管理面積の把握方法

GM面積の把握方法及び手順はCMと同様であり、「耕地及び作付面積統計」より把握される都道府県別牧草地栽培面積を基本情報として、CMと同様の方法を用いて2013年以降に転用された現状非牧草地のGM面積、D対象・AR対象となる面積を把握し、GM面積を求めた。

#### 11.4.2.7. 植生回復面積の把握方法

##### 11.4.2.7.a. 手順

我が国では、施設緑地の種類別に以下の手順に従ってRV対象面積を把握した。

**a） 都市公園**

1. 我が国に設置されている全ての都市公園について、告示年月日、約束期間の該当年度末現在の開設面積を整理。
2. 1990年1月1日以降告示で、かつ「開設面積が500 $m^2$以上」の都市公園を抽出。
3. 2で抽出した公園を所在地別に整理し、地理的境界別（都道府県別）開設面積を集計。
4. 「国土における単年の森林から開発地に転用された土地の割合」を積算し、「1990年から約束期間の該当年度までの国土における森林から開発地に転用された土地の割合」を算定する。この割合と3で集計した開設面積を乗ずることにより、1989年12月31日時点で森林であった面積を推計し、これを除外した面積を活動面積とする。
5. 4で算定された活動面積に、「国土における単年[5]の各土地利用（4で除外済みのため森林は除く）から開発地に転用された割合」を乗ずることで、「転用のない土地（開発地から開発地）」と「他の土地利用から転用をされた土地（農地・草地・湿地・その他の土地から開発地への転用）」を算定。

**b） 道路緑地**

1. 約束期間の該当年度末の高木本数を、「道路緑化樹木現況調査」の結果から、地理的境界別（都道府県別）に高木本数を集計。
2. 「道路緑化樹木現況調査」の1986年及び1991年の2回の実測データを用いて、直線回帰により1990年3月31日時点の全国の高木本数を推計する。この推計値に、2006年度末の都道府県別本数割合を乗ずることで、1990年3月31日時点の都道府県別高木本数を推計した。1990年3月31日の都道府県別高木本数は、2006年度末で固定する。
3. 1と2の差を取ることにより、1990年4月1日以降に植栽された高木本数を把握する（RVでは1990年1月1日以降の活動が対象となるが、「道路緑化樹木現況調査」が年度区切りでのデータ収集であるため、4月1日以降とする）。
4. 道路に植栽されている高木のうち、植栽区間面積が500 $m^2$に満たない土地に植栽されている割合のモデル値は、2006年度に実施したサンプル調査（有意水準95%）により設定したモデル値（一般道路：1.00%、高速道路：0.00%）を用いる。
5. 高木1本当たりの活動面積は、2006年度に実施したサンプル調査（有意水準95%）により設定したモデル値（一般道路：0.0062 ha/本、高速道路：0.0008 ha/本）を用いる（モデル値は、RVに該当する土地をランダムに抽出し、その土地の面積をその土地に植栽

[5] 単年の場合、各年度の値に対して、前年度から該当年度までの土地利用変化を適用。

された高木本数を除した値)。

6. 3 で算定した地理的境界別（都道府県別）の高木本数に、4、5 で設定したモデル値を乗ずることにより、高木が植栽された 500 $m^2$以上の土地の面積を算定。

| |
|---|
| 1990 年 4 月 1 日以降に高木を植栽された 500 $m^2$ 以上の土地の面積 [ha]<br>＝　1990 年 4 月 1 日以降に植栽された高木本数 [本]<br>×　500 $m^2$ 以上の土地に植栽されている高木の割合 [%]<br>×　高木 1 本当たりの活動面積 [ha/本] |

7. 「国土における単年の森林から開発地に転用された土地の割合」を積算し、「1990 年から約束期間の該当年度までの国土における森林から開発地に転用された土地の割合」を算定する。この割合と 6 で算定した面積を乗ずることにより、1989 年 12 月 31 日時点で森林であった面積を推計し、これを除外した面積を活動面積とする。
8. 7 の活動面積に、「国土における単年の各土地利用（7 で除外済みのため森林は除く）から開発地に転用された割合」を乗ずることで、「転用のない土地（開発地から開発地）」と「他の土地利用から転用をされた土地（農地・草地・湿地・その他の土地から開発地への転用）」のそれぞれの面積を算定。

### c） 港湾緑地

1. 1990 年 1 月 1 日以降の開設で、かつ供用面積が 500 $m^2$以上の施設を抽出し、地理的境界別に面積を整理する（港湾緑地は、全ての施設において、1989 年 12 月 31 日時点で森林ではなかったと判断されるため、該当する全施設が報告対象となる)。
2. 1 で算定された活動面積に、「国土における単年の各土地利用から開発地に転用された割合」を乗ずることで、「転用のない土地（開発地から開発地)」と「他の土地利用から転用をされた土地（農地、草地、湿地、その他の土地から開発地への転用)」の各面積を算定。

### d） 下水道処理施設における外構緑地

1. 1990 年 1 月 1 日以降の開設で、かつ緑化面積が 500 $m^2$以上の施設を抽出し、その緑化面積を地理的境界別に整理する。
2. 「国土における単年の森林から開発地に転用された土地の割合」を積算し、「1990 年から約束期間の該当年度までの国土における森林から開発地に転用された土地の割合」を算定する。この割合と 1 で集計した緑化面積を乗ずることにより、1989 年 12 月 31 日時点で森林であった面積を推計し、これを除外した面積を活動面積とする。
3. 2 で算定された活動面積に、「国土における単年の各土地利用（2 で除外済みのため森林は除く）から開発地に転用された割合」を乗ずることで、「転用のない土地（開発地から開発地)」と「他の土地利用から転用をされた土地（農地・草地・湿地・その他の土地から開発地への転用)」それぞれの面積を算定。

### e） 緑化施設整備計画認定緑地

1. 我が国に設置されている全ての緑化施設整備計画認定緑地のうち、緑化施設面積（壁面緑化面積は除く）が 500 $m^2$以上の施設を抽出し、地理的境界別に整理する。なお、認定制度は 2001 年 5 月施行のため、全施設が 1990 年 1 月 1 日以降の活動である。
2. 今回、報告対象としている施設は、全て 1989 年 12 月 31 日時点で森林ではなく、また、直近年の土地の転用は開発地であることから、全施設が転用を伴わない施設となる。

### f） 河川・砂防緑地

1. 1990年1月1日以降の竣工で、かつ「植栽面積が500 m$^2$以上」の河川区域における山腹工を伴う緑化事業（下表の（1）～（8））及び砂防関連事業（下表の（9）～（11））を抽出。

表 11-10　河川・砂防緑地における RV 対象事業と植栽面積の定義

| 河川・砂防における RV 対象事業 | 植栽面積の定義 |
|---|---|
| （1）掘込河道の河川管理用通路における植樹 | 堤防法肩から一般民地との境界までの面積 |
| （2）掘込河道の河岸法面における植樹 | 堤防法肩から一般民地との境界までの面積 |
| （3）堤防裏小段における植樹 | 盛土部の面積 |
| （4）堤防側帯における植樹（第2種及び第3種側帯） | 緑化事業を実施した側帯部面積 |
| （5）高水敷における植樹 | 低水路法肩から堤防法尻までの面積 |
| （6）遊水池における植樹 | 遊水池面積 |
| （7）湖沼の前浜における植樹 | 低水路法肩から堤防法尻までの面積 |
| （8）高規格堤防における植樹 | 堀込河道における植樹と同じ考え方。 |
| （9）砂防事業における緑化事業 | 山腹工を行った面積 |
| （10）地すべり対策事業における緑化事業 | 山腹工を行った面積 |
| （11）急傾斜地崩壊対策等事業における緑化事業 | 山腹工を行った面積 |

2. 1で抽出した河川・砂防緑地の地理的境界別（都道府県別）植栽面積を集計。なお、1の調査時に、1989年12月31日以前に森林であった土地は対象外としているため、Dとのダブルカウントはない。
3. 2で算定された活動面積に、「国土における単年の各土地利用（森林を除く）から開発地に転用された割合」を乗ずることで、「転用のない土地（開発地から開発地）」と「他の土地利用から転用をされた土地（農地・草地・湿地・その他の土地から開発地への転用）」を算定。

### g） 官庁施設外構緑地

1. 1990年1月1日以降に竣工で、かつ「敷地面積から建築面積を除いた面積（対象面積）が500 m$^2$以上」の官庁施設外構緑地を抽出。
2. 1で抽出した官庁施設外構緑地の地理的境界別（都道府県別）対象面積を集計。
3. 「国土における単年の森林から開発地に転用された土地の割合」を積算し、「1990年から約束期間の該当年度までの国土における森林から開発地に転用された土地の割合」を算定する。この割合と2で集計した対象面積を乗ずることにより、1989年12月31日時点で森林であった面積を推計し、これを除外した面積を活動面積とする。
4. 3で算定された活動面積に、「国土における単年の各土地利用（森林からの転用は3で除外済みのため除く）から開発地に転用された割合」を乗ずることで、「転用のない土地（開発地から開発地）」と「他の土地利用から転用をされた土地（農地・草地・湿地・その他の土地から開発地への転用）」を算定。

### h） 公的賃貸住宅地内緑地

1. 1990年1月1日以降の竣工で、かつ「敷地面積から建築面積を除いた面積（対象面積）が500 m$^2$以上」の公的賃貸住宅地内緑地を抽出。
2. 1で抽出した公的賃貸住宅地内緑地の地理的境界別（都道府県別）対象面積を集計。
3. 「国土における単年の森林から開発地に転用された土地の割合」を積算し、「1990年から約束期間の該当年度までの国土における森林から開発地に転用された土地の割合」を算定する。この割合と2で集計した対象面積を乗ずることにより、1989年12月31

日時点で森林であった面積を推計し、これを除外した面積を活動面積とする。

4. 3 で算定された活動面積に、「国土における単年の各土地利用（森林からの転用は 3 で除外済みのため除く）から開発地に転用された割合」を乗ずることで、「転用のない土地（開発地から開発地）」と「他の土地利用から転用をされた土地（農地・草地・湿地・その他の土地から開発地への転用）」を算定。

#### 11.4.2.7.b. 使用データ

RV の活動面積を把握する際に使用したデータは以下の通りである。

表 11-11　活動面積の算定に使用したデータ

| 施設緑地 | データの種類 | 使用データの取得方法 |
|---|---|---|
| 都市公園 | 個別施設ごとの敷地面積 | 平成 20 年度末、21 年度末、22 年度末、23 年度末、24 年度末、25 年度末、26 年度末都市公園等整備現況調査 |
| 道路緑地 | 高木本数 | 道路緑化樹木現況調査（昭和 62 年度、平成 4 年度、9 年度、14 年度、19 年度、20 年度、21 年度、22 年度、23 年度、24 年度、25 年度、26 年度、27 年度） |
| | 高木 1 本当たりの活動面積 | 道路の植栽高木に関する基礎データ収集調査（平成 19 年 2 月実施） |
| 港湾緑地 | 個別施設ごとの供用面積 | 平成 20 年度、21 年度、22 年度、23 年度、24 年度、25 年度、26 年度を対象とした全数調査 |
| 下水道処理施設における外構緑地 | 個別施設ごとの緑化面積 | 平成 20 年度、21 年度、22 年度、23 年度、24 年度、25 年度、26 年度下水処理場・ポンプ場における吸収源対策に関する実態調査 |
| 緑化施設整備計画認定緑地 | 緑化施設面積<br>壁面緑化面積<br>高木本数 | 緑化施設整備計画認定申請書<br>平成 20 年度、21 年度、22 年度末、23 年度末、24 年度末、25 年度末、26 年度末都市緑化施策の実績調査 |
| 河川・砂防緑地 | 個別施設ごとの植栽面積 | 平成 20 年度、21 年度、22 年度、23 年度、24 年度、25 年度、26 年度河川における二酸化炭素吸収源調査 |
| 官庁施設外構緑地 | 個別施設ごとの敷地面積と建築面積 | 平成 20 年度、21 年度、22 年度、23 年度、24 年度、25 年度、26 年度を対象とした全数調査 |
| 公的賃貸住宅地内緑地 | 個別施設ごとの敷地面積と建築面積 | 平成 20 年度、21 年度、22 年度、23 年度、24 年度、25 年度、26 年度公的賃貸住宅緑地整備現況調査 |

### 11.4.3. 地理的境界を特定するために用いる地図情報及び地理的境界の ID システム

2013 年京都議定書補足的方法論ガイダンス 2.2.2 節では、議定書第 3 条 3 及び 4 活動に関する土地の特定方法として、活動を受けた複数の土地を含む領域を法的、行政的、生態学的境界を用いることによって表す「報告方法 1」と、活動を受けた土地の地理的特定を空間的に明確かつ完全に行う「報告方法 2」が提示されている。我が国は、2013 年京都議定書補足的方法論ガイダンスの図 2.2.2 のデシジョンツリーに従い「報告方法 1 」を選択し、都道府県界を用いて国土を区分し、各境界内で第 3 条 3 及び 4 の各活動を受けた土地面積の合計を報告している。ID 番号は、以下の日本地図に従って都道府県別に設定する（表 11-12 を参照）。各第 3 条 3 及び 4 活動のデータ把握方法は 11.4.2.3～11.4.2.7 節に記載している通りであり、それぞれの活動が都道府県界内において「報告方法 1 」に応じた位置特定がなされている。この地理的境界は、第 3 条 3 活動の土地単位、第 3 条 4 活動（森林経営及び選択された活動）の土地、決定 2/CMP.7 附属書パラグラフ 9 の規定の下で第 3 条 3 活動を受けなければ第 3 条 4 活動に含まれた土地単位の全ての報告に利用している。

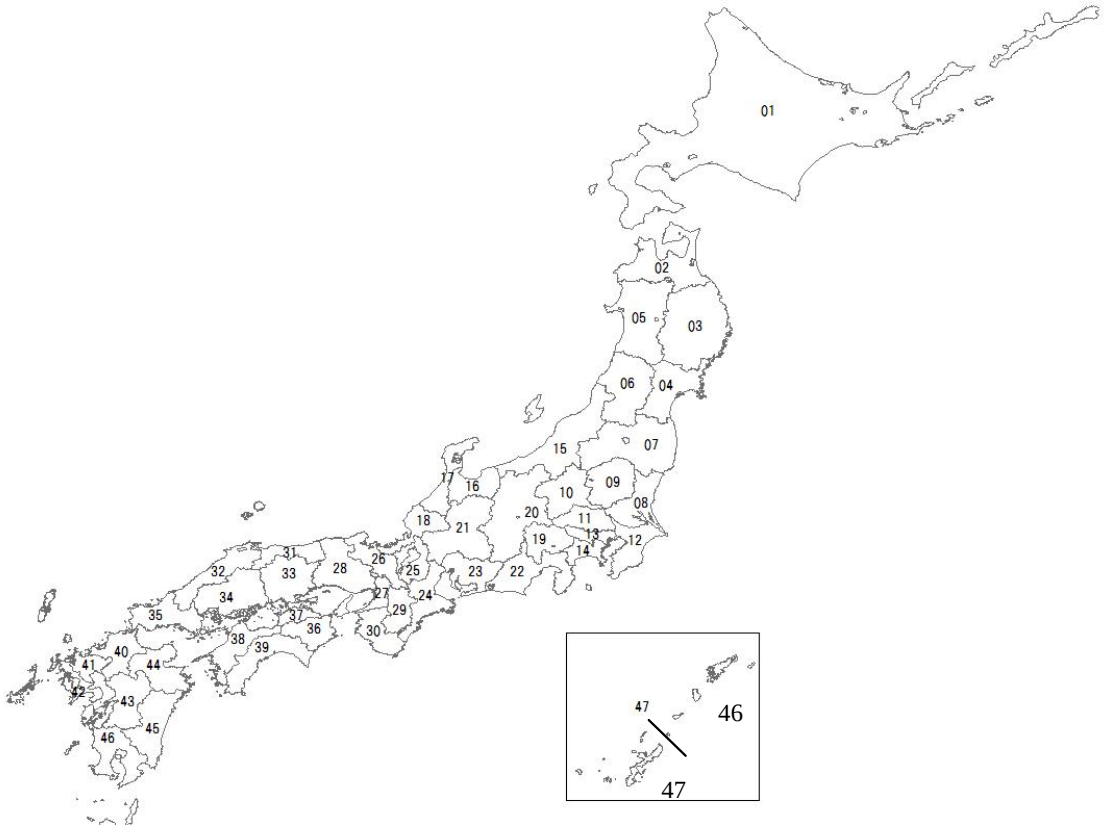



図 11-4　我が国における ID 番号の設定

表 11-12　ID 番号と都道府県との対応

| ID | 都道府県 | ID | 都道府県 | ID | 都道府県 | ID | 都道府県 | ID | 都道府県 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | 北海道 | 11 | 埼玉 | 21 | 岐阜 | 31 | 鳥取 | 41 | 佐賀 |
| 02 | 青森 | 12 | 千葉 | 22 | 静岡 | 32 | 島根 | 42 | 長崎 |
| 03 | 岩手 | 13 | 東京 | 23 | 愛知 | 33 | 岡山 | 43 | 熊本 |
| 04 | 宮城 | 14 | 神奈川 | 24 | 三重 | 34 | 広島 | 44 | 大分 |
| 05 | 秋田 | 15 | 新潟 | 25 | 滋賀 | 35 | 山口 | 45 | 宮崎 |
| 06 | 山形 | 16 | 富山 | 26 | 京都 | 36 | 徳島 | 46 | 鹿児島 |
| 07 | 福島 | 17 | 石川 | 27 | 大阪 | 37 | 香川 | 47 | 沖縄 |
| 08 | 茨城 | 18 | 福井 | 28 | 兵庫 | 38 | 愛媛 | | |
| 09 | 栃木 | 19 | 山梨 | 29 | 奈良 | 39 | 高知 | | |
| 10 | 群馬 | 20 | 長野 | 30 | 和歌山 | 40 | 福岡 | | |

## 11.5. 活動別の情報

### 11.5.1. 炭素ストック変化量及び GHG 排出・吸収量の算定方法

#### 11.5.1.1. 算定方法と算定の基になる仮定について

##### 11.5.1.1.a. 新規植林・再植林活動

**a） 地上バイオマス、地下バイオマス**

**■ 算定方法**

AR における生体バイオマスの炭素ストック変化量は、Tier 2 の蓄積変化法を用いて、2 時点における生体バイオマスプールの絶対量の差を求め、さらに転用に伴う生体バイオマスの炭素ストック変化量を減じることによって算定した。

$$\Delta C_{LB} = \Delta C_{SC} - \Delta C_L$$

$\Delta C_{LB}$ ：生体バイオマスの炭素ストック変化量 [t-C/yr]
$\Delta C_{SC}$ ：成長、伐採・薪炭材収集・攪乱による炭素ストック変化量 [t-C/yr]
$\Delta C_L$ ：転用に伴う炭素ストック変化量 [t-C/yr]

成長、伐採・薪炭材収集・攪乱による炭素ストック変化量

$$\Delta C_{SC} = \sum_k \left\{ (C_{t2} - C_{t1}) / (t_2 - t_1) \right\}_k$$

$\Delta C_{SC}$ ：生体バイオマスの炭素ストック変化量 [t-C/yr]
$t_1, t_2$ ：炭素ストック量を調査した時点
$C_{t1}$ ：調査時点$t_1$における炭素ストック量 [t-C]
$C_{t2}$ ：調査時点$t_2$における炭素ストック量 [t-C]
$k$ ：森林施業タイプ

生体バイオマスの炭素ストック量は、樹種別の材積に、容積密度、バイオマス拡大係数、地上部に対する地下部の比率、炭素含有率を乗じて算定した。

$$C = \sum_j \left\{ [V_j \times D_j \times BEF_j] \times (1 + R_j) \times CF \right\}$$

$C$ ：生体バイオマスの炭素ストック量 [t-C]
$V$ ：材積 [$m^3$]
$D$ ：容積密度 [t-d.m./$m^3$]
$BEF$ ：バイオマス拡大係数（無次元）
$R$ ：地上部に対する地下部の比率（無次元）
$CF$ ：炭素含有率（針葉樹：0.51［t-C/t-d.m.］、広葉樹：0.48［t-C/t-d.m.］）
$j$ ：樹種

転用に伴う炭素ストック変化量

森林への転用に伴う炭素ストック変化量は、2006 年 IPCC ガイドラインに従って以下の方法により算定した。

$$\Delta C_L = \sum_i \left\{ A_i \times (B_a - B_{b,i}) \times CF \right\}$$

$\Delta C_L$　：他の土地利用から森林へ転用された土地における炭素ストック変化量 [t-C/yr]
$A_i$　：転用前の土地利用iから森林に転用された年間面積 [ha/yr]
$Ba$　：森林に転用された直後の単位面積当たり乾物重 [t-d.m./ha]
$Bb,i$　：森林に転用される前の土地利用タイプ i における単位面積当たり乾物重 [t-d.m./ha]
$CF$　：炭素含有率 [t-C/t-d.m.]
$i$　：土地利用区分

■ 各種パラメータ

算定に利用している材積、バイオマス拡大係数、地上部に対する地下部の比率、容積密度、炭素含有率のデータは、条約インベントリと同様のデータを利用している。詳細は第6章6.5.1節の通りである。転用に伴う炭素ストック変化量の算定に用いる土地利用区分別バイオマスストック量は、条約インベントリと同様のデータを用いた。土地利用区分毎のデータについては、第6章表6-8aの通りである。

■ 活動量データ

活動量はARの発生面積であり、11.4.2.3節の方法で求めた面積を用いている。

b） 枯死木、リター、土壌

■ 算定方法

ARにおける枯死木及びリターの炭素ストック変化量は、2006年IPCCガイドラインの基本算定式に従い、森林以外の炭素ストックから20年生時の森林の平均炭素ストックに20年かけて直線的に変化するものとして算定した。算定はCENTURY-jfosモデルで得られた平均炭素ストック量を用いて実施しており、転用前の土地の枯死木、リター量は全てゼロと設定している。

$$\Delta C_{DW} = \sum_i \left\{ A_i \times (C_{DW20} - C_{DW,i}) / 20 \right\}$$
$$\Delta C_{LT} = \sum_i \left\{ A_i \times (C_{LT20} - C_{LT,i}) / 20 \right\}$$

$\Delta C_{DW}$　：枯死木の炭素ストック変化量 [t-C /yr]
$\Delta C_{LT}$　：リターの炭素ストック変化量 [t-C /yr]
$A_i$　：土地利用区分$i$由来の新規植林・再植林面積 [ha]
$C_{DW20}$　：20年生の森林の単位面積当たり平均枯死木炭素ストック量 [t-C/ha]
$C_{LT20}$　：20年生の森林の単位面積当たり平均リター炭素ストック量 [t-C/ha]
$C_{DW,i}$　：土地利用区分$i$における単位面積当たり枯死木炭素ストック量 [t-C/ha] ※0と仮定
$C_{LT,i}$　：土地利用区分$i$における単位面積当たりリター炭素ストック量 [t-C/ha] ※0と仮定
$i$　：土地利用区分（農地、草地、湿地、開発地、その他の土地）

土壌の炭素ストック変化量は、2006年IPCCガイドラインの基本算定式に従い、森林以外の土地利用の炭素ストックから20年生時の森林の平均炭素ストックに20年かけて直線的に変化するものとして算定した。算定はCENTURY-jfosモデルで得られた平均炭素ストック量を用いて実施している。

なお、「転用のない森林」（6.5.1.b).2)節）に記述した通り、我が国では森林における有機質土壌の排水活動は一般的に実施されておらず、植林が行われた森林でも同様に考えられるため、有機質土壌からの排出は「NO」として報告した。

$$\Delta C_{Soil} = \sum_i \left\{ A_i \times (C_{Soil20} - C_{Soil,i}) / 20 \right\}$$

$\Delta C_{Soil}$ ：土壌の炭素ストック変化量 [t-C/yr]
$A_i$ ：土地利用区分$i$由来の新規植林面積 [ha]
$C_{Soil20}$ ：20 年生の森林の単位面積当たり平均土壌炭素ストック量 [t-C/ha]
$C_{Soil,i}$ ：土地利用区分$i$における単位面積当たり土壌炭素ストック量 [t-C/ha]
$i$ ：土地利用区分（農地、草地、湿地、開発地、その他の土地）

■ **各種パラメータ**

パラメータは CENTURY-jfos 及び文献から設定した。

■ **活動量データ**

AR の発生面積は、11.4.2.3 節の方法で求めた面積を用いた。

c） **伐採木材製品（HWP）**

我が国は AR 対象森林では HWP として利用する木材の供給が発生していないことから、AR における HWP は「NO」として報告した。

d） **その他のガス**

1） **施肥に伴う $N_2O$ 排出**

森林への施肥量はARとFMで分離することができないため、森林への施肥に伴う$N_2O$排出量はFMで一括報告し、ARでは「IE」として報告した。

2） **有機質土壌排水に伴う $N_2O$、$CH_4$ 排出**

有機質土壌の森林における土壌排水は日本では一般的な活動で無いことから、当該区分については「NO」として報告した。

3） **土地利用変化・管理変化に伴う土壌有機質の無機化に伴う $N_2O$ 排出**

AR活動では基本的に土壌炭素は増加しており、2006 年IPCCガイドラインのTier 2 以下の方法論に従い、$N_2O$の固定は算定対象外かつ$N_2O$排出は発生していないため、「NA」として報告した。

4） **バイオマスの燃焼**

我が国の森林では、NIR第 6 章 6.16.b) 1)節の通り、野火によるGHG排出が存在する。AR対象地のバイオマス燃焼状況を直接把握できるデータが無いことから、全森林を対象とする火災によるGHG排出量を、全森林面積におけるAR面積の比率で按分することにより算定した。全森林を対象とする火災による炭素排出量は、国有林と民有林それぞれの火災被害材積に容積密度、バイオマス拡大係数、炭素含有率を乗じて算定した。このうち$CO_2$排出量については炭素ストック変化の算定内で把握されているため、上記の算定は非$CO_2$ガスを対象に実施した。

### e） 算定結果

表 11-13　AR 活動による排出・吸収量

| | | 2013 ［kt-$CO_2$換算］ | 2014 ［kt-$CO_2$換算］ |
|---|---|---|---|
| AR | | -532.44 | -531.45 |
| | 地上バイオマス | -305.01 | -303.06 |
| | 地下バイオマス | -78.78 | -78.25 |
| | 枯死木 | -104.90 | -108.00 |
| | リター | -33.12 | -31.78 |
| | 土壌 | -10.64 | -10.40 |
| | 伐採木材製品(HWP) | NO | NO |
| | その他のガス | 0.01 | 0.04 |

## 11.5.1.1.b. 森林減少

### a） 地上バイオマス、地下バイオマス

#### ■　算定方法

D 対象地における地上バイオマス、地下バイオマスの炭素ストック変化は 2006 年 IPCC ガイドラインの方法論に従い、転用により損失する森林バイオマスストック量と、D 活動後の生体バイオマスの成長に伴う炭素ストック変化量から算定を行っている。

転用により損失する生体バイオマスからの排出量は、国家森林資源データベースを用いて都道府県毎の樹種や林齢の状況を勘案して算定しており、森林減少の生じた年に全ての排出を計上している。

D 活動後の生体バイオマスの成長に伴う炭素ストック変化量は、D 対象地におけるその後の土地利用の状況に応じて算定した。第 6 章表 6-8b の通り、我が国で森林以外の土地利用で土地転用後の生体バイオマス成長量を算定しているのは、草地への転用と開発地への転用のみである。生体バイオマスの成長を伴う開発地へ転用された D 対象地は、RV 活動を受けた土地であり、第 3 条 4 活動と第 3 条 3 活動を重複して受けた土地に該当するため、このような土地における炭素ストック変化量は D 活動の下で報告を行うものである。11.4.2.3.c 節でも説明した通り、我が国では森林からの土地転用が行われた土地で、再度土地転用が行われる事はほとんど無いと想定されるため、森林減少活動直後の土地利用状況に着目し当該算定を行っている。

$$\Delta C_{D-LB} = \Delta C_{DG-LB} + \Delta C_{DS-LB}$$

$$\Delta C_{DG-LB} = A_{5,DG} \times C_{G-LB}$$

$$\Delta C_{DS-LB} = \Delta C_{RV-LB} \times RA_{DS-RV}$$

$\Delta C_{D\text{-}LB}$ ：D活動後の生体バイオマスの成長に伴う炭素ストック変化量 [t-C/yr]
$\Delta C_{DG\text{-}LB}$ ：D活動を受けた草地における炭素ストック変化量 [t-C/yr]
$\Delta C_{DS\text{-}LB}$ ：D活動を受けた開発地における炭素ストック変化量 [t-C/yr]
$\Delta C_{RV\text{-}LB}$ ：RV活動に伴う生体バイオマスの炭素ストック変化量 [t-C/yr]（11.5.1.1.f節を参照）
$A_{5,DG}$ ：D活動を受けた草地の 5 年間累積面積 [ha]
$C_{G\text{-}LB}$ ：草地における単位面積あたりの炭素ストック変化量 [t-C/ha/yr]
$RA_{DS\text{-}RV}$ ：RV活動を受けた土地のうちD活動を重複して受けた面積割合

■　各種パラメータ

森林バイオマスストック損失に関係する情報は国家森林資源データベースによる値を用いている。D 活動後の生体バイオマスの成長に伴う炭素ストック変化量の算定について、草地となった土地のストック変化量の算定には NIR 第 6 章表 6-8b のパラメータを用いた。開発地における RV に伴うストック変化量については、RV 活動と同じパラメータを用いている。

■　活動量データ

D の発生面積は、11.4.2.3 節の方法で求められた面積を用いた。森林減少地で RV を行っている面積の把握方法は、11.5.1.1.f 節にて説明する。

### b）枯死木、リター、土壌

D に伴う枯死木、リター、土壌の炭素ストック変化の算定量は、2006 年 IPCC ガイドラインの Tier 2 の方法に則って行われている。D 発生時点に枯死木・リターの炭素ストックはすべて排出とした。鉱質土壌の炭素ストック変化量は、森林の炭素ストックから森林以外の土地利用の炭素ストックに 20 年かけて直線的に変化するものとして算定した。転用前後のそれぞれの炭素プールの炭素ストック量は、第 6 章表 6-8 から表 6-11 及び CENTURY-jfos モデルで得られる値を基に設定している。

なお、我が国では有機質土壌の森林からの土地転用はほとんど存在しないため、有機質土壌からの排出は「NO」として報告した。

### c）伐採木材製品（HWP）

D 対象地における HWP は決定 2/CMP.7 附属書パラグラフ 31 に従い即時排出で算定しており、該当するストック変化量を「IO」として報告した。

### d）その他のガス

#### 1）施肥に伴う $N_2O$ 排出

森林減少過程で施肥は行われず、転用後の土地で施肥が行われた場合の$N_2O$排出は農業分野での算定に含まれているため、当該区分については「IE」として報告した。

#### 2）有機質土壌排水に伴う $N_2O$、$CH_4$ 排出

有機質土壌の森林における土壌排水は一般的な活動で無いことから、当該区分については「NO」として報告した。

#### 3）土地利用変化・管理変化に伴う土壌無機化に伴う $N_2O$ 排出

土地利用変化・管理変化に伴い無機化された土壌炭素量を活動量として$N_2O$排出を求める 2006 年IPCCガイドラインのTier 1 の算定方法により計算を行った。算定式と利用した各種パラメータはNIR第 6 章 6.14 節と同様である。森林減少地での土地転用により無機化された土壌炭素量は、D活動による全土壌炭素排出量データを使用した。

#### 4）バイオマスの燃焼

森林内部における焼却活動は、『廃棄物の処理及び清掃に関する法律（廃掃法）』及び『消防法』によって厳しく制限されているため、発生しない。したがって、D活動におけるバイオマスの燃焼に伴う非$CO_2$排出は「NO」として報告した。

### e） 算定結果

表 11-14　D活動による排出・吸収量

| | | 2013 ［kt-$CO_2$換算］ | 2014 ［kt-$CO_2$換算］ |
|---|---|---|---|
| D | | 1,493.12 | 2,134.04 |
| | 地上バイオマス | 700.66 | 1,044.47 |
| | 地下バイオマス | 176.80 | 264.96 |
| | 枯死木 | 319.76 | 472.65 |
| | リター | 129.14 | 191.46 |
| | 土壌 | 146.48 | 140.98 |
| | 伐採木材製品(HWP) | IO | IO |
| | その他のガス | 20.28 | 19.52 |

*　$CO_2$)＋:排出、－:吸収

## 11.5.1.1.c. 森林経営活動

### a） 地上バイオマス、地下バイオマス

#### ■　算定方法

1. 国家森林資源データベースで把握された全国の森林蓄積から、蓄積変化法により森林全体の吸収・排出量を求める。
2. 全体の吸収・排出量からARDによるものを除外した上で、育成林については、樹種、地域、齢級毎にFM率を適用し[6]、FM森林による吸収・排出量を算定する[7]。天然生林については、国家森林資源データベースより法令等に基づく伐採・転用規制等の保護・保全措置がとられている森林面積（立木地）を抽出し、吸収・排出量を算定する。

#### ■　各種パラメータ

AR活動と同様である。

### b） 枯死木、リター、土壌

#### ■　算定方法

Tier 3のモデル法を用いて枯死木、リター、鉱質土壌プールの炭素ストック変化量を算定した。算定は、プール毎に森林施業タイプ別に単位面積当たりの吸収・排出量をCENTURY-jfosモデルにより計算し、森林施業タイプ別面積を乗じ、合計した。

$$\Delta C_{dls} = \sum_{k,m,j} \left\{ A_{k,m,j} \times (d_{k,m,j} + l_{k,m,j} + s_{k,m,j}) \right\}$$

$\Delta C_{dls}$　：枯死木・リター・土壌における炭素ストック変化量 [t-C/yr]
$A$　：面積 [ha]
$d$　：単位面積当たりの平均枯死木炭素ストック変化量 [t-C/ha/yr]
$l$　：単位面積当たりの平均リター炭素ストック変化量 [t-C/ha/yr]

[6] 蓄積変化法により求めた森林吸収量にそのままFM率を乗じてしまうと、FM活動の一環として実施された伐採による蓄積損失が一部しかFM吸収・排出量に含まれない可能性がある。この様な状況を避けるため、伐採による蓄積損失全量がFM吸収・排出量に含まれるような算定を行っている。

[7] 都道府県及び森林管理局が森林簿を更新する際に、森林の現況（樹種、面積等）を正しく反映するための修正を行う場合がある。このような場合、蓄積変化法の下では修正前の炭素ストック量と修正後の炭素ストック量の差を取ることになり、正しい炭素ストック変化量が得られないことがあるため、正しい炭素ストック変化量によるFM吸収・排出量となるように補正を行っている。

*s*　：単位面積当たりの平均鉱質土壌炭素ストックの変化量 [t-C/ha/yr]
*k*　：森林施業タイプ
*m*　：齢級または林齢
*J*　：樹種

なお、有機質土壌の森林における土壌排水は我が国では実施されないため、有機質土壌における$CO_2$排出は「NO」として報告した。

■　**各種パラメータ**

単位面積当たりの平均枯死木・リター・土壌炭素ストックの変化量は、CENTURY-jfos モデルで求めた。CENTURY-jfos は CENTURY モデル（米国コロラド州立大学）を日本の森林の気候、土壌、樹種に適用できるよう調整したものである。CENTURY-jfos モデルについては NIR 第 6 章 6.5.1.b) 2)節を参照のこと。

### c） 伐採木材製品（HWP）

FM の HWP 報告値、HWP の条約報告値と同様であり、建築物に使用される製材、木質ボード、合板ごとの炭素ストック変化量は国独自の方法（Tier 3）を用いて算定した。その他木材利用（製材、木質ボード、合板）、紙製品については、2013 年京都議定書補足的方法論ガイダンスに提示されている Tier 2 方法を用いて算定した。算定式、利用した各種パラメータ及び活動量は、NIR 第 6 章 6.11 節と同様である。

### d） その他のガス

#### 1） 施肥に伴う $N_2O$ 排出

我が国の森林では、NIR第 6 章 6.12 節の通り、施肥に伴う$N_2O$排出量が、微量ではあるが存在する。森林への施肥量はARとFMで分離することができないため、森林への施肥に伴う$N_2O$排出量はFMで一括報告した。このカテゴリーに適用した算定式と利用した各種パラメータについては、NIR第 6 章 6.12 節を参照のこと。

#### 2） 土壌排水に伴う $N_2O$、$CH_4$ 排出

有機質土壌の森林における土壌排水は一般的な活動で無いことから、当該区分については「NO」として報告した。

#### 3） 土地利用変化・管理変化に伴う土壌有機質無機化に伴う $N_2O$ 排出

2006 年IPCCガイドラインのTier 1 の算定方法に基づき、土壌炭素量が減少している場合の$N_2O$排出を算定対象とした。算定式と利用した各種パラメータはNIR第 6 章 6.14 節、6.15 節と同様である。活動量は、森林経営対象地において、都道府県別林齢別樹種別で土壌炭素が減少している場所のみを抜き出した、グロスの土壌炭素の損失量データを使用した。

#### 4） バイオマスの燃焼

AR 活動と同様に、全森林を対象とする火災による排出量を、全森林面積における FM 面積の比率で按分することにより算定した。

e） 算定結果

表 11-15　FM 活動による排出・吸収量

| | | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|
| | | ［kt-$CO_2$換算］ | ［kt-$CO_2$換算］ |
| FM | | -51,070.04 | -50,033.24 |
| | 地上バイオマス | -41,410.15 | -39,898.16 |
| | 地下バイオマス | -10,475.59 | -10,081.55 |
| | 枯死木 | 2,058.27 | 2,114.09 |
| | リター | -229.26 | -224.70 |
| | 土壌 | -1,486.62 | -1,438.04 |
| | 伐採木材製品（HWP） | 374.70 | -621.18 |
| | その他のガス | 98.62 | 116.29 |

*　$CO_2$）＋：排出、－：吸収

11.5.1.1.d. 農地管理活動

a） 地上バイオマス、地下バイオマス

■　算定方法

2006 年 IPCC ガイドラインに記載されている Tier 2 の Method 2（蓄積変化法）を用いて樹園地の生体バイオマスの炭素ストック変化量を算定した。

算定式､利用した各種パラメータ及び活動量データは NIR 第 6 章 6.6.1.b) 1)節を参照のこと。

b） 枯死木、リター

水田・普通畑において枯死木、リターは発生せず、樹園地では一般的にこれらの枯死有機物を土壌表面に蓄積させる管理は行わない。従って、経年的に枯死木、リターにおける炭素ストック変化は生じておらず、排出にもなっていないため、当該区分の炭素ストック変化量は「NA」として報告した（CRF-NIR table 1 において「NR」として報告）。

c） 土壌

■　算定方法

1） 鉱質土壌

鉱質土壌については、土壌炭素モデル RothC を用いた Tier 3 の方法を適用した。方法の詳細については、NIR 第 6 章 6.6.1.b) 2)節を参照のこと。

2） 有機質土壌

水田、普通畑における有機質土壌の耕起・排水に伴う on-site$CO_2$排出量は、2006 年IPCCガイドラインに記載されているTier 1、2 の算定方法を用いて、水溶性炭素由来のoff-site$CO_2$排出量は湿地ガイドライン 2.2.1.2 に記述されているTier 1 算定方法を用いて算出した。方法の詳細については、NIR第 6 章 6.6.1.b) 2)節を参照のこと。

■　各種パラメータ

利用した各種パラメータは NIR 第 6 章 6.6.1.b) 2)節と同様である。

■　活動量データ

11.4.2.5 節で説明している方法で把握した現状農地の CM 対象地について、水田、普通畑、樹園地ごとの都道府県別有機質土壌割合を用いて鉱質土壌、有機質土壌面積を推計し、それ

ぞれの算定における活動量とした。現状非農地の CM 対象地については、2013 年議定書補足方法ガイドラインの Box1.1 の記載の通り、排出・吸収量の算定はゼロとして扱っているため、推計に用いる活動量面積には含めていない。有機質の割合の算出は NIR 第 6 章 6.6.1.b) 2)を参照のこと。

### d） その他のガス

#### 1） 有機質土壌の排水に伴う $CH_4$ 排出

普通畑における有機質土壌からの$CH_4$排出量は湿地ガイドライン 2.2.2.1 に記述されている Tier 1 算定方法を用いて算出した。算定式と利用した各種パラメータは、NIR第 6 章 6.13 節と同様である。活動量データはNIR第 6 章 6.6.1.b) 2)節と同様である。

#### 2） 土地利用変化・管理変化に伴う土壌無機化に伴う $N_2O$ 排出

転用された農地で生じる当該排出が CM 対象となることから、条約インベントリで算定した当該排出を報告した。算定式、利用した各種パラメータ及び活動量データは NIR 第 6 章 6.14 節と同様である。

### e） バイオマスの燃焼

果樹剪定枝の焼却による$N_2O$、$CH_4$排出をCMにおけるGHG排出の一部として報告した。算定方法、利用したパラメータ及び活動量データは、NIR第 6 章 6.16.b) 2)節と同様である。

### f） 算定結果

表 11-16　CM 活動による排出・吸収量

| | | 1990 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|
| | | ［kt-$CO_2$換算］ | ［kt-$CO_2$換算］ | ［kt-$CO_2$換算］ |
| CM | | 10,261.57 | 3,553.69 | 4,328.38 |
| | 地上バイオマス | 163.25 | 89.18 | 85.55 |
| | 地下バイオマス | 120.46 | 54.17 | 51.90 |
| | 枯死木 | NA | NA | NA |
| | リター | NA | NA | NA |
| | 土壌（鉱質土壌） | 8,180.69 | 1,789.60 | 2,573.68 |
| | 土壌（有機質土壌） | 1,669.59 | 1,553.81 | 1,550.67 |
| | 非$CO_2$（有機質土壌） | 36.56 | 34.85 | 34.77 |
| | 非$CO_2$（土壌無機化） | 59.35 | 10.19 | 10.25 |
| | 非$CO_2$（バイオマス燃焼） | 31.67 | 21.88 | 21.58 |

*　$CO_2$）＋：排出、－：吸収

## 11.5.1.1.e. 牧草地管理活動

### a） 地上バイオマス、地下バイオマス

#### ■ 算定方法

GM における生体バイオマスの炭素ストック変化量については、森林以外の土地から転用された草地におけるバイオマスの炭素ストック変化量（増加）を対象とした。算定式、利用したパラメータ、及び活動量データは NIR 第 6 章 6.7.2.b) 1)節、11.4.2.6 節と同様である。

### b） 枯死木、リター

我が国の牧草地では枯死木、リターにおける炭素ストック量は無視可能なレベルであり、炭素ストック変化量はゼロとしている。従って、排出になっていないため、当該区分の炭素

ストック変化量は「NA」として報告した（CRF-NIR table 1 において「NR」として報告）。

### c） 土壌

#### ■ 算定方法

#### 1） 鉱質土壌

鉱質土壌については、土壌炭素モデル RothC を用いた Tier 3 の方法を適用した。方法の詳細については、NIR 第 6 章 6.6.1.b) 2)節を参照のこと。

#### 2） 有機質土壌

牧草地における有機質土壌の耕起・排水に伴うon-site $CO_2$排出量については、2006 年IPCC ガイドラインの 6.2.3.1 節に記載されているTier 1 の算定方法を用いて、水溶性炭素損失によるoff-site $CO_2$排出量は湿地ガイドライン 2.2.1.2 に記述されているTier 1 算定方法を用いて算出した。方法の詳細については、NIR第 6 章 6.6.1.b) 2)節を参照のこと。

#### ■ 各種パラメータ

利用した各種パラメータは NIR 第 6 章 6.6.1.b) 2)節と同様である。

#### ■ 活動量データ

11.4.2.6 節で説明している方法で把握した現状牧草地の GM 対象地について、牧草地の都道府県別有機質土壌割合を用いて鉱質土壌、有機質土壌面積を推計し、それぞれの算定における活動量とした。現状非牧草地の GM 対象地については、2013 年議定書補足方法ガイドラインの Box1.1 の記載の通り、排出・吸収量の算定はゼロとして扱っているため、推計に用いる活動量面積には含めていない。牧草地の有機質の割合については NIR 第 6 章 6.7.1.b) 1)節を参照のこと。

### d） その他のガス

#### 1） 有機質土壌の排水に伴う $CH_4$ 排出

牧草地における有機質土壌からの$CH_4$排出量は湿地ガイドライン 2.2.2.1 に記述されている Tier 1 算定方法を用いて算出した。算定式と利用した各種パラメータはNIR第 6 章 6.13 節と同様である。活動量データはNIR第 6 章 6.7.1.b) 1) 節と同様である。

#### 2） 土地利用変化・管理変化に伴う土壌無機化に伴う $N_2O$ 排出

算定式と利用した各種パラメータ、活動量データは NIR 第 6 章 6.14 節と同様である。

#### 3） バイオマスの燃焼

我が国では牧草地の野焼きは存在しないため、「NO」として報告した。

### e） 算定結果

表 11-17　GM 活動による排出・吸収量

| | | 1990 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|
| | | ［kt-$CO_2$換算］ | ［kt-$CO_2$換算］ | ［kt-$CO_2$換算］ |
| GM | | 840.66 | -299.54 | -90.22 |
| | 地上バイオマス | -11.73 | -2.96 | -2.31 |
| | 地下バイオマス | -46.91 | -11.85 | -9.26 |
| | 枯死木 | NA | NA | NA |
| | リター | NA | NA | NA |
| | 土壌（鉱質土壌） | 863.82 | -320.39 | -114.15 |
| | 土壌（有機質土壌） | 27.99 | 28.47 | 28.34 |
| | 非$CO_2$（有機質土壌） | 2.19 | 2.23 | 2.22 |
| | 非$CO_2$（土壌無機化） | 5.29 | 4.97 | 4.94 |

*　$CO_2$）＋：排出、－：吸収

## 11.5.1.1.f. 植生回復活動

RV 活動については、以前より開発地であった土地（転用のない土地）で RV 活動が行われた場合と、他の土地利用からの開発地に転用された土地（転用された土地）で RV が行われた場合に分けて算定方法を記載する。

### a） 転用のない土地：地上バイオマス、地下バイオマス

地上バイオマス及び地下バイオマスの算定は、高木を対象とする。なお、高木の定義は、公共用緑化樹木品質寸法規格基準（案）に基づく高木[8]とする。

■　**算定方法**

$$\Delta C_{RVLB} = \sum_i \left( \Delta C_{LBG,i} - \Delta C_{LBL,i} \right)$$

$$\Delta C_{LBG,i} = \Delta B_{LBG,i}$$

$$\Delta B_{LBG,i} = \sum_j \left( NT_{i,j} \times C_{Ratei,j} \right)$$

$\Delta C_{RVLB}$：転用のない植生回復地における生体バイオマスの炭素ストック変化量 [t-C/yr]
$\Delta C_{LBG}$：転用のない植生回復地における生体バイオマス成長に伴う炭素ストック変化量 [t-C/yr]
$\Delta C_{LBL}$：転用のない植生回復地における生体バイオマス損失に伴う炭素ストック変化量 [t-C/yr]
$\Delta B_{LBG}$：植生回復地における年間生体バイオマス成長量 [t-C/yr]
$C_{Rate}$：樹木個体当たりの年間生体バイオマス成長量 [t-C/本/yr]
$NT$：樹木本数
$i$：施設緑地タイプ（都市公園、道路緑地、港湾緑地、下水道処理施設における外構緑地、緑化施設整備計画認定緑地、河川・砂防緑地、官庁施設外構緑地、公的賃貸住宅地内緑地）
$j$：樹種

[8] 公共用緑化樹木品質寸法規格基準（案）は、公共施設等の緑化事業のより適切な執行の推進のため、都市緑化のための公共用緑化樹木等の品質寸法規格基準を国土交通省が定めたものであり、高木は3～5 m以上の樹高になる樹木をさすと定義されている。

■　各種パラメータ[9]

○　都市公園

都市公園における生体バイオマス損失に伴う炭素ストック変化量は、サンプル公園[10]における毎木調査の結果、平均樹齢が30年以下（国土交通省公園緑地・景観課、2014）であったことから、2006年IPCCガイドラインのTier 2b（8.7頁）に従いゼロとした。

都市公園における樹木の年間生体バイオマス成長量は、2006年IPCCガイドライン（8.10頁）Table 8.2に示されるデフォルト値0.0033～0.0142 t-C/本/yrと、日本の樹種別の年間生体バイオマス成長量（ケヤキ0.0204、イチョウ0.0103、シラカシ0.0095、クスノキ0.0122 t-C/本/yr）を用いて、サンプル都市公園[11]の樹種構成比により我が国独自の樹木1本当たりの年間生体バイオマス成長量を合成した。ケヤキ、イチョウ、シラカシ、クスノキの年間生体バイオマス成長量については、国土交通省国土技術政策総合研究所が実測した結果を用いて算出した各樹木の生体バイオマスの成長曲線（松江他、2009）に、都市公園における現地調査に基づく樹種毎の平均胸高直径（国土交通省公園緑地課、2005）を適用し算出した。

生体バイオマスの地上部と地下部への分離は2006年IPCCガイドライン（8.9頁）に示されるデフォルト値0.26（生体バイオマスの地上部に対する地下部の割合）を用いた。

○　道路緑地

道路緑地における生体バイオマス損失に伴う炭素ストック変化量は、ランダムに抽出したサンプル路線の植栽時の樹齢から平均樹齢を算定したところ、平均樹齢が30年以下であったことからゼロとした。

道路緑地における樹木の年間生体バイオマス成長量は、都市公園で用いたものと同じ2006年IPCCガイドラインのデフォルト値及び、日本の樹種別の年間生体バイオマス成長量（4種類）を、道路緑地の現況調査から算定した樹種構成比[12]で加重平均し、我が国独自の樹木1本当たりの年間生体バイオマス成長量を合成した。

また、生体バイオマスの地上部と地下部への分離は都市公園と同様のパラメータを用いて算定した。

○　港湾緑地、下水道処理施設における外構緑地、河川・砂防緑地、官庁施設外構緑地、公的賃貸住宅地内緑地

当該緑地における生体バイオマス損失に伴う炭素ストック変化量は、植栽時の樹木の規格や植栽樹種、植栽の配置等、都市公園と同様の考え方が採用されていることが多いことから、都市公園と同様にゼロとした。

樹木の年間生体バイオマス成長量及び生体バイオマスの地上部と地下部への分離についても、都市公園と同様のパラメータを利用した。

○　緑化施設整備計画認定緑地

緑化施設整備計画認定緑地における生体バイオマス損失に伴う炭素ストック変化量は、植栽時の樹木の規格が都市公園と同様の考え方で選択されていること、そして最も古い施設で

[9] 樹木個体当たりの年間生体バイオマス成長量は、2006年IPCCガイドラインにおけるTier 2bの算定方法と、我が国独自の樹種別の年間生体バイオマス成長量を用いたTier 2の算定方法の組合せを採用している。なお、今後更に精度向上を行っていく予定である。

[10] 日本の標準的な気候帯に位置し、都市公園の種類（公園種別）が豊富である神奈川県において、1990年1月1日以降告示の都市公園を対象として、129箇所のサンプルをランダムに抽出。また、神奈川県に未設置の公園種別を補足すべく、隣県の千葉県において3箇所同様の調査を実施。

[11] 北海道では釧路市及び夕張市の全都市公園を、北海道以外では全国の都市公園からランダムに抽出した321箇所を対象として、樹木台帳や植栽平面図等から樹種構成比を把握。

[12] 全国の道路緑地を対象とした「国土技術政策総合研究所資料　No.506　わが国の街路樹 VI」（国土交通省国土技術政策総合研究所、平成21年1月）から樹種構成比を把握。

も 2002 年認定のものであることから、平均樹齢 30 年以下と判断しゼロとした。

樹木の年間生体バイオマス成長量及び生体バイオマスの地上部と地下部への分離についても、都市公園と同様のパラメータを利用した。

## ■　活動量データ

### ○　都市公園

土地の転用を伴わない都市公園の面積は、都市公園の面積に、国土の土地転用比率を乗じて算出した。都市公園における生体バイオマスの炭素ストック変化量の活動量については、都市公園等整備現況調査で得られた敷地面積に単位面積当たりの高木本数（北海道：329.5 本/ha、北海道以外：222.3 本/ha）を乗ずることで都市公園に植栽された高木本数を算定した。なお、単位面積当たりの高木本数は、有意水準 95%を満たすサンプル数を設定し、サンプル公園の高木本数及び敷地面積から算定した[13]。

表 11-18　1989 年 12 月 31 日時点で森林ではない都市公園の土地利用別設置面積

2014年度末時点

| | 土地利用区分 | 国土における1990年度から2014年度までの森林から開発地に転用された土地の割合 | 面積 [ha] | RVへの適合 |
|---|---|---|---|---|
| 1990年以降告示かつ500 $m^2$以上の都市公園 | 森林 | 6.28% | 3,683.81 | 対象外 |
| | 森林以外 | 93.72% | 55,020.73 | 対象 |
| | 合計 | 100.00% | 58,704.54 | － |

表 11-19　RV 対象都市公園における土地転用の有無別の活動面積と活動量

2014年度末時点

| | 土地利用区分 | 国土における単年度の転用割合 | 活動面積 [ha] | RVの活動量（高木本数）[本] |
|---|---|---|---|---|
| 1990年以降告示かつ500 $m^2$以上のRV対象都市公園 | 土地転用あり（森林からの土地転用を除く） | 0.29% | 161.42 | 37,838 |
| | 土地転用なし | 99.71% | 54,859.31 | 12,859,644 |
| | 合計 | 100.00% | 55,020.73 | 12,897,482 |

### ○　道路緑地

土地の転用を伴わない道路緑地における活動量（植栽本数）は以下の手順で算定した。

1. 1987 年度、1992 年度及び約束期間の当該年度に関する道路緑地樹木現況調査のデータより、1990 年 3 月 31 日及び約束期間の当該年度末時点における全国の道路緑地における高木本数を推計。
2. 約束期間の当該年度末の本数から 1990 年 3 月 31 日の本数を差し引くことにより、1990 年 4 月 1 日以降に植栽された高木本数を把握（RV では 1990 年 1 月 1 日以降の活動が対象となるが、1 月 1 日から 3 月 31 日までの植栽本数が推計できないため、4 月 1 日以降としている）。
3. 「2」の本数に、500 $m^2$以上の土地に植栽されている割合を乗じる。
4. 「3」の本数に、道路緑地の全体面積に対し 1989 年 12 月 31 日時点で森林であった土地の割合を乗じる。
5. 「4」の本数に、国土の土地転用割合において、土地の転用が無い開発地の割合を乗じ

[13] 都市公園の単位面積当たりの高木本数は、全国の都市公園より、北海道 176 箇所、北海道以外 321 箇所をランダムに抽出し、樹木台帳や植栽平面図等から集計した。

る。

表 11-20　RV の報告対象とする道路緑地の面積

2014年度末時点

| | 高木1本当たりの道路緑地面積 [ha/本] | 植栽高木本数（本） | | | 500m$^2$以上の植栽区間である割合[%] | 1989年12月31日時点で森林であった土地の割合 [%] | RVの対象となる道路緑地面積 [ha] | RVの活動量（高木本数）[本] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1990年3月31日 | 2015年3月31日 | 1990年度～2014年度 | | | | |
| | a | b | c | c-b | d | e | a*(c-b)*d/100*(100-e)/100 | (c-b)*d/100*(100-e)/100 |
| 一般道路（国土交通省、都道府県、市町村、公社管理道路） | 0.006237 | 4,342,070 | 6,993,031 | 2,650,961 | 99.00% | 6.28% | 15,341 | 2,459,679 |
| 高速道路（旧公団管理道路） | 0.000830 | 1,096,380 | 8,484,858 | 7,388,478 | 100.00% | 6.28% | 5,747 | 6,924,838 |
| 合計 | － | 5,438,450 | 15,477,889 | 10,039,439 | － | － | 21,088 | 9,384,518 |

表 11-21　RV 対象道路緑地における土地転用の有無別の活動面積と活動量（高木本数）

2014年度末時点

| | | 土地利用区分 | 国土における単年度の転用割合 | 活動量（高木本数） | 活動面積[ha] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1990年以降告示かつ500m$^2$以上のRV対象道路緑地 | | 土地転用あり | 0.29% | 27,532 | 61.87 |
| | | 土地転用なし | 99.71% | 9,356,986 | 21,026.10 |
| | | 合計 | 100.00% | 9,384,518 | 21,087.96 |
| | 一般道路 | 土地転用あり | 0.29% | 7,216 | 45.01 |
| | | 土地転用なし | 99.71% | 2,452,463 | 15,296.01 |
| | | 合計 | 100.00% | 2,459,679 | 15,341.02 |
| | 高速道路 | 土地転用あり | 0.29% | 20,316 | 16.86 |
| | | 土地転用なし | 99.71% | 6,904,523 | 5,730.08 |
| | | 合計 | 100.00% | 6,924,838 | 5,746.94 |

注）「土地転用あり」は、森林からの土地転用を除く。

### ○　港湾緑地

港湾緑地における生体バイオマスの炭素ストック変化量の活動量については、全数調査で得られた供用面積に、都市公園の単位面積当たりの高木本数（前述のような都市公園と港湾緑地との類似性から採用。北海道：329.5 本/ha、北海道以外：222.3 本/ha）を乗ずることで、港湾緑地に植栽された高木本数を算定した。なお、港湾緑地は、全て開発地に設置されており、1989 年 12 月 31 日時点で森林であった施設は存在しないものと判断した。

表 11-22　土地転用の有無別の港湾緑地面積及び活動量

2014年度末時点

| 土地利用区分 | 国土における単年度の転用割合 | 活動面積[(ha] | 活動量（高木本数） |
|---|---|---|---|
| 土地転用あり | 0.29% | 5.21 | 1,184 |
| 土地転用なし | 99.71% | 1,769.72 | 402,444 |
| 合計 | 100.00% | 1,774.93 | 403,628 |

### ○　下水道処理施設における外構緑地

土地の転用を伴わない下水道処理施設における外構緑地の面積は、都市公園と同様の方法により算定した。下水道処理施設における外構緑地の生体バイオマスの炭素ストック変化量の活動量については、約束期間の当該年度に関する「下水処理場・ポンプ場における吸収源

対策に関する実態調査」のデータを用い、緑化面積に単位緑化面積当たりの高木本数（北海道：129.8 本/ha、北海道以外：429.2 本/ha）を乗ずることで、下水道処理施設における外構緑地に植栽された高木本数を算定した[14]。

なお、下水道処理施設における外構緑地は、全て開発地に設置されている。

表 11-23　1989 年 12 月 31 日時点で森林ではない下水道処理施設における外構緑地の面積

2014年度末時点

| 土地利用区分 | 国土における1990年度から2014年度までの森林から開発地に転用された土地の割合 | 活動面積[ha]（緑化面積） | RVへの適合 |
|---|---|---|---|
| 森林 | 6.28% | 42.99 | 対象外 |
| 森林以外 | 93.72% | 642.12 | 対象 |
| 合計 | 100.00% | 685.11 | － |

表 11-24　RV 対象下水道処理施設における土地転用の有無別の活動面積と活動量（高木本数）

2014年度末時点

| 土地利用区分 | 国土における単年度の転用割合 | 活動面積[ha]（緑化面積） | 活動量（高木本数） |
|---|---|---|---|
| 土地転用あり（森林からの土地転用を除く） | 0.29% | 1.88 | 764 |
| 土地転用なし | 99.71% | 640.23 | 259,803 |
| 合計 | 100.00% | 642.12 | 260,567 |

○　**緑化施設整備計画認定緑地**

活動量（高木本数）は、全ての施設における個別の植栽本数が把握できることから、それらを積み上げた高木本数を用いた。

表 11-25　緑化施設整備計画認定緑地の活動面積と活動量

| 認定年度 | 所在地 | 敷地面積 [$m^2$] | 緑化施設面積内訳[$m^2$] | | | 活動面積 | 活動量 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 地上 | 屋上 | 壁面 | 緑化施設面積－壁面緑化面積 [$m^2$] | 高木本数 [本] |
| 2002 | 東京都港区 | 17,244 | 1,314 | 2,042 | 106 | 3,356 | 335 |
| 2002 | 東京都港区 | 19,708 | 3,285 | 736 | 0 | 4,021 | 147 |
| 2002 | 東京都港区 | 52,766 | 10,679 | 0 | 0 | 10,679 | 672 |
| 2002 | 東京都港区 | 84,780 | 8,846 | 9,386 | 0 | 18,232 | 813 |
| 2003 | 東京都港区 | 5,519 | 1,374 | 280 | 0 | 1,654 | 167 |
| 2003 | 大阪市 | 22,282 | 1,527 | 3,164 | 110 | 4,691 | 500 |
| 2005 | 川口市 | 1,995 | 586 | 164 | 18 | 750 | 153 |
| 2006 | 京都市 | 3,857 | 1,271 | 0 | 0 | 1,271 | 90 |
| 2006 | 広島市 | 4,453 | 130 | 783 | 0 | 913 | 1 |
| 2007 | 広島市 | 14,353 | 4,058 | 0 | 0 | 4,058 | 261 |
| 2007 | 福岡市 | 5,689 | 773 | 799 | 0 | 1,572 | 19 |
| 2008 | 石川県 | 7,281 | 682 | 1,411 | 0 | 2,093 | 19 |
| 2009 | 東京都世田谷区 | 5,526 | 1,116 | 0 | 0 | 1,116 | 51 |
| 2009 | 東京都世田谷区 | 6,459 | 1,370 | 0 | 0 | 1,370 | 15 |
| 合計 | | 251,912 | 37,011 | 18,765 | 234 | 55,776 | 3,243 |

[14] 下水道処理施設の外構緑地における単位面積当たりの高木本数は、データを得ることが出来た 59 施設の高木本数及び緑化面積から設定している。

注）2010、2011、2012、2013、2014 年度に認定された土地は無い。

### ○　河川・砂防緑地

土地の転用を伴わない河川・砂防緑地の面積は、活動面積に国土の土地転用比率を乗じて算出した。生体バイオマスの活動量（高木本数）については、活動面積に単位面積当たりの高木本数（北海道：1470.8 本/ha、北海道以外：339.0 本/ha）を乗ずることで算定した[15]。

なお、河川・砂防緑地は、調査実施時に地歴が森林であった土地を除外しているため、活動面積の計算過程では、森林からの土地転用は考慮に入れていない。

表 11-26　RV 対象河川・砂防緑地における土地転用の有無別の活動面積と活動量

2014年度末時点

| | 土地利用区分 | 国土における単年度の転用割合 | 活動面積 [ha] | 活動量[本] [高木本数] |
|---|---|---|---|---|
| 1990年以降竣工かつ500 m$^2$以上のRV対象河川・砂防緑地 | 土地転用あり（森林からの土地転用を除く） | 0.29% | 5.03 | 2,783 |
| | 土地転用なし | 99.71% | 1,707.82 | 945,799 |
| | 合計 | 100.00% | 1,712.85 | 948,582 |

### ○　官庁施設外構緑地

土地の転用を伴わない官庁施設外構緑地の面積は、活動面積に国土の土地転用比率を乗じて算出した。生体バイオマスの活動量（高木本数）については、活動面積に単位面積当たりの高木本数（北海道、北海道以外共通：108.8 本/ha）を乗ずることで算定した[16]。

表 11-27　1989 年 12 月 31 日時点で森林ではない官庁施設外構緑地の面積

2014年度末時点

| | 土地利用区分 | 国土における1990年度から2014年度までの森林から開発地に転用された土地の割合 | 面積 [ha] | RVへの適合 |
|---|---|---|---|---|
| 1990年以降竣工かつ500 m$^2$以上の官庁施設外構緑地 | 森林 | 6.28% | 20.11 | 対象外 |
| | 森林以外 | 93.72% | 300.35 | 対象 |
| | 合計 | 100.00% | 320.46 | － |

表 11-28　RV 対象官庁施設外構緑地における土地転用の有無別の活動面積と活動量

2014年度末時点

| | 土地利用区分 | 国土における単年度の転用割合 | 活動面積 [ha] | 活動量[本] [高木本数] |
|---|---|---|---|---|
| 1990年以降竣工かつ500 m$^2$以上のRV対象官庁施設外構緑地 | 土地転用あり（森林からの土地転用を除く） | 0.29% | 0.88 | 96 |
| | 土地転用なし | 99.71% | 299.47 | 32,582 |
| | 合計 | 100.00% | 300.35 | 32,678 |

### ○　公的賃貸住宅地内緑地

土地の転用を伴わない公的賃貸住宅地内緑地の面積は、活動面積に国土の土地転用比率を乗じて算出した。生体バイオマスの活動量（高木本数）については、活動面積に単位面積当

[15] 河川・砂防緑地においては、対象施設の約 95%で高木本数の実数を把握している。全施設の高木本数を簡便に算定するため、この 95%の施設のデータから単位面積当たりの植栽本数を設定することとした。

[16] 官庁施設外構緑地の単位面積当たりの高木本数は、植栽平面図を入手できた 30 施設を対象に、高木本数を「敷地面積－建築面積」で除して設定した。なお、北海道と北海道以外に分けてモデル値を設定するには、サンプル数が不十分と判断し、全国共通としている。

たりの高木本数（北海道、北海道以外共通：219.9 本/ha）を乗ずることで算定した[17]。

表 11-29　1989 年 12 月 31 日時点で森林ではない公的賃貸住宅地内緑地の面積

2014年度末時点

| | 土地利用区分 | 国土における1990年度から2014年度までの森林から開発地に転用された土地の割合 | 面積[ha] | RVへの適合 |
|---|---|---|---|---|
| 1990年以降竣工かつ500 m$^2$以上の公的賃貸住宅地内緑地 | 森林 | 6.28% | 156.84 | 対象外 |
| | 森林以外 | 93.72% | 2,342.59 | 対象 |
| | 合計 | 100.00% | 2,499.43 | － |

表 11-30　RV 対象公的賃貸住宅内緑地における土地転用の有無別の活動面積と活動量

2014年度末時点

| | 土地利用区分 | 国土における単年度の転用割合 | 活動面積[ha] | 活動量[本][高木本数] |
|---|---|---|---|---|
| 1990年以降竣工かつ500 m$^2$以上のRV対象公的賃貸住宅地内緑地 | 土地転用あり（森林からの土地転用を除く） | 0.29% | 6.87 | 1,511 |
| | 土地転用なし | 99.71% | 2,335.71 | 513,623 |
| | 合計 | 100.00% | 2,342.59 | 515,134 |

### b） 転用のない土地：枯死木

#### ○　都市公園

生体バイオマスの活動量データ算定に用いている単位面積当たりの高木本数は、公園開設時のデータではなく、開設後の枯死及び補植の結果が含まれたある時点のデータを用いていることから、枯死木の炭素ストック変化量は生体バイオマスに含まれるものとして、「IE」として報告する。

#### ○ 道路緑地

生体バイオマスの活動量データ算定に用いている高木本数は、5 年に 1 回の調査（2007 年度以降は毎年実施）時に現地の植栽本数をカウントしているものであり、植栽後の枯死及び補植の結果が含まれたデータを用いていることから、生体バイオマスに枯死の結果も含まれているとして、枯死木の炭素ストック変化量は「IE」として報告する。

#### ○ 都市公園及び道路緑地以外の施設緑地

都市公園と同様の考え方に基づき「IE」として報告する。

### c） 転用のない土地：リター

リターについては、都市公園及び港湾緑地のみを対象に算定を行った。

### ■ 算定方法

$$\Delta C_{RVLit} = \sum_i \left( A_i \times L_{it,i} \right)$$

$\Delta C_{RVLit}$ ：転用のない植生回復地におけるリターの炭素ストック変化量 [t-C/yr]

$A$ ：転用のない植生回復地面積 [ha]

[17] 公的賃貸住宅地内緑地の単位面積当たりの高木本数は、植栽平面図を入手できた 33 施設を対象に、高木本数を「敷地面積－建築面積」で除して設定した。なお、北海道と北海道以外に分けてモデル値を設定するには、サンプル数が不十分であると判断し、全国共通としている。

$L_{it}$　：植生回復地における単位面積当たりリターの炭素ストック変化量 [t-C/ha/yr]
$i$　：施設緑地タイプ（都市公園、港湾緑地）

■ 各種パラメータ

○ 都市公園、港湾緑地

本報告におけるリターの対象は、高木からの自然落下による落葉・落枝のみを対象としている。都市公園における単位面積当たりリターの炭素ストック変化量は、都市公園における現地調査[18]の結果得られた高木 1 本当たりの年間リター発生量（北海道、北海道以外共通：0.0006 t-C/本/yr）と、単位面積当たりの高木本数、そして清掃等による敷地外への持ち出し率（54.4%）を用いて算定した。その結果、北海道 0.0882 t-C/ha/yr、北海道以外 0.0594 t-C/ha/yr となった。なお、リターにおける炭素含有率は、2006 年IPCCガイドライン（8.21 頁）に示されるデフォルト値 0.4 t-C/t-d.m. を用いた。

○　都市公園、港湾緑地以外の施設緑地

各施設緑地における主なリターの構成要素は、自然落下により発生する落葉・落枝、及び枯死根である。供用後の落葉・落枝の一部は、清掃管理等により敷地外に持ち出されるが、清掃管理等による持ち出しの対象は、供用後に植栽された植生から発生した落葉・落枝等であり、その土地の従来のリター炭素ストック量を低減するものではない。逆に、持ち出されずに敷地内に残存した落葉・落枝により炭素ストックは増加する。また、枯死根についても同様であり、供用後、土壌を敷地外に持ち出すことは無いため、枯死根として炭素ストックは増加する。

上述したように各施設緑地への落葉・落枝、枯死根のインプットが炭素ストックを増加させていることから、リターが吸収源であることは明らかである。しかしながら、多岐にわたる管理についての詳細な情報（例えば清掃管理等）を得ることが困難であることから、これら施設緑地におけるリターの炭素ストック変化量を正確に算定することが困難である。そのため、安全側の対応として、排出源ではないため報告対象としないこととした。

■　活動量データ

生体バイオマスと同様である。

d）転用のない土地：土壌

単位面積当たりの土壌の炭素ストック変化量を設定した都市公園及び都市公園と整備方法が類似している港湾緑地を対象とした。植生回復地の土壌は、一般的に有機質土壌（泥炭土及び黒泥土）に該当しないため、有機質土壌は「NO」として報告し、鉱質土壌のみ算定する。

■ 算定方法

$$\Delta C_{RVSoils} = \sum_i \left( \Delta C_{Mineral,i} - L_{Organic,i} \right)$$

$$\Delta C_{Mineral,i} = A_i \times \Delta C_{Soil,i}$$

[18] 滝野すずらん丘陵公園（北海道）及び国営昭和記念公園（東京都）において、複数樹種にリタートラップを設置し、自然落下によるリターの発生量を測定した。なお、当該年に地表に落下したもののみをリターとして扱っている。なお、調査対象公園の選出においては、継続的なモニタリング調査が実施可能であり、かつ多様な樹種が植栽されているという条件を満たす公園として、規模が大きく管理水準が高い国営公園を対象とした。また、樹種構成比が北海道とそれ以外では異なることから、北海道で 1 箇所、北海道以外の日本の標準的な気候帯で 1 箇所という観点から上記 2 公園を選択した。

$\Delta C_{RVSoils}$　：転用のない植生回復地における土壌の炭素ストック変化量[19] [t-C/yr]
$\Delta C_{Mineral}$　：植生回復地における鉱質土壌の炭素ストック変化量 [t-C/yr]
$L_{Organic}$　：植生回復地における有機質土壌の排出に伴う炭素損失量（=0） [t-C/yr]
$A$　：転用のない植生回復地面積 [ha]
$\Delta C_{Soil}$　：植生回復地における単位面積当たりの土壌の炭素ストック変化量 [t-C/ha/yr]
$i$　：施設緑地タイプ（都市公園、港湾緑地）

### ■ 各種パラメータ

#### ○　都市公園、港湾緑地

植生回復地における単位面積当たりの土壌の炭素ストック変化量は、整備後 30 年以内の都市公園における土壌調査結果[20]（整備後 0～20 年の統合年変化量 1.28t-C/ha/yr、整備後 21～30 年の統合年変化量 1.38t-C/ha/yr）から算定する（Tonosaki et al., 2013、国土交通省公園緑地・景観課、2015）[21]。

なお、上記の単位面積当たりの土壌の炭素ストック変化量は、整備後 30 年以内の都市公園の調査結果を用いて設定していることから、造成後（整備後）30 年以内の植生回復地に適用する。

#### ○ 都市公園、港湾緑地以外の施設緑地

当該緑地については、植栽、造成、管理について、都市公園と類似しており、土壌における炭素ストックの変化量も同様の傾向を示すものと考えられる。また、植栽の方法が異なる高速道路ののり面についても、現地調査の結果、少なくとも整備後 20 年間以上は炭素ストックが増加し続けることが明らかになったため、「吸収源」として取り扱う。

ただし、当該緑地については、土壌の炭素ストック変化量を算定するための充分なデータが得られていないことから、これら施設緑地における土壌の炭素ストック変化量を正確に算定することが困難である。そのため、安全側の対応として、排出源ではないため報告対象としないこととした。これら都市公園、港湾緑地以外の施設緑地に係る算定については、今後、検討を進めていく予定である。

### ■ 活動量データ

生体バイオマスの活動量の算定のために用いられた面積と同様である。

## e） 転用のない土地：その他のガス

### 1） 施肥に伴う $N_2O$ 排出

我が国では、都市公園における施肥の実態があるが、農業分野において算定されている窒素肥料の需要量に都市公園への施用量が含まれると想定し、「IE」とした。

---

[19] 植生回復の土壌の炭素ストック変化量の算定は、有機炭素プールのみを対象としている。

[20] 整備後経過年の異なる東京都の都市公園について、土地被覆別（植栽地 31 地点、芝生地 29 地点、無植生地 21 地点）の炭素含有量（深さ 30 cm まで）を把握した。

[21] 都市公園は敷地全体を一体的に造成することが多く、敷地造成直後は、従前の土地被覆の形態に関係なく土壌炭素ストック量は敷地全体で同一と言える。ここで、植物からの炭素供給量が無い土地（無植生地）の土壌の炭素ストック率を造成当時の土壌の炭素ストック率とみなし、整備後経過年の異なる都市公園で土地被覆別（植栽地、芝生地、無植生地）の土壌炭素ストック量を用いて、「植栽地の炭素蓄積速度」及び「芝生地の炭素蓄積速度」を次の通り設定した。

・植栽地の炭素蓄積速度＝「植栽地と無植生地の土壌炭素ストック量の差／植栽地調査地点の平均整備後経過年」
・芝生地の炭素蓄積速度＝「芝生地と無植生地の土壌炭素ストック量の差／芝生地調査地点の平均整備後経過年」

さらに、都市公園の平均的な植栽地、芝生地、無植生地の面積割合を用いて加重平均を行い、単位面積当たりの土壌の炭素ストック変化量を設定した。なお、無植生地の土壌炭素ストック量は、サンプルデータから換算すると 38 t-C/ha 程度となっている。

2） **有機質土壌排水に伴う $N_2O$、$CH_4$ 排出**

植生回復地における有機質土壌の排水活動は我が国では実施しないため、当該排出量は、「NO」として報告した。

3） **土地利用変化・管理変化に伴う土壌無機化に伴う $N_2O$ 排出**

植生回復地では土壌炭素ストック変化量は増加、もしくは排出になっていないと報告しており、Tier 2 以下では、土地利用・管理変化に伴う土壌無機化に伴う$N_2O$固定量は算定対象とならない。従って、「NA」として報告した。

4） **バイオマスの燃焼**

RV 活動が実施されている開発地については、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」において、野焼きは原則として禁止されている。また、RV 活動が行われている土地は、全て管理地であり、基本的には自然火災が発生することはない。したがって、バイオマス燃焼により炭素を排出する活動は行われておらず、「NO」として報告した。

f） **他の土地利用から転用された土地：地上バイオマス、地下バイオマス**

■ **算定方法**

RV において、土地の転用とは「施設」が設置または建設されることにより生じるものであり、単年度で生体バイオマスが全て置き換わることが基本となる（例：農地を転用して都市公園を設置する場合、農地の樹木等を全て撤去した上で、新たに公園用の植栽を行う等）。そこで、土地転用を伴う RV の算定方法の基本方針として、報告年に新規開設された施設のうち、土地の転用を伴って開設された施設を「他の土地から転用された RV」と位置付ける。算定方法は以下に示すとおりとした。

$$\Delta C_{RVLUC} = \sum_i \left\{ A_i \times \left( C_{AfterLBi} - C_{BeforeLBi} \right) + \left( \Delta C_{RVLUCGi} - \Delta C_{RVLUCLi} \right) \right\}$$

$$\Delta C_{RVLUCGi} = \Delta B_{RVGi}$$

$$\Delta B_{RVGi} = \sum_j \left( NT_{i,j} \times C_{Ratei,j} \right)$$

| | |
|---|---|
| $\Delta C_{RVLUC}$ | ：土地の転用を伴う植生回復地における生体バイオマスの炭素ストック変化量 [t-C/yr] |
| $A$ | ：土地の転用を伴う植生回復地の年間転用面積 [ha/yr] |
| $C_{AfterLB}$ | ：土地転用直後の生体バイオマスの炭素ストック量 [t-C/ha] |
| $C_{BeforeLB}$ | ：土地転用直前の生体バイオマスの炭素ストック量 [t-C/ha] |
| $\Delta C_{RVLUCG}$ | ：土地の転用を伴う植生回復地における生体バイオマス成長に伴う炭素ストック変化量 [t-C/yr] |
| $\Delta C_{RVLUCL}$ | ：土地の転用を伴う植生回復地における生体バイオマス損失に伴う炭素ストック変化量 [t-C/yr] |
| $\Delta B_{RVG}$ | ：植生回復地における年間バイオマ成長量 [t-C/yr] |
| $C_{Rate}$ | ：樹木個体当たりの年間生体バイオマス成長量 [t-C/本/yr] |
| $NT$ | ：樹木本数 |
| $i$ | ：施設緑地タイプ（都市公園、道路緑地、港湾緑地、下水道処理施設における外構緑地、緑化施設整備計画認定緑地、河川・砂防緑地、官庁施設外構緑地、公的賃貸住宅地内緑地） |
| $j$ | ：樹種 |

## ■ 各種パラメータ

### ○ 都市公園

土地転用直前の生体バイオマスの炭素ストック量（t-C/ha）は、草地、農地、湿地、その他の土地で設定されている値を用い、転用直後の炭素ストック量はゼロ（RV 該当施設開設時には、すでに植栽が成された状態であり、生体バイオマスもストックされているが、これらは圃場等の他所から移動されてきたものであり、RV 活動によって生じたストックではないことからゼロとして取り扱う）とした。この際、対象施設開設に伴う土地の造成等により、転用前の生体バイオマスが全て消失することを前提としている。その他のパラメータは、転用を伴わない都市公園と同様とした。

### ○ 都市公園以外の施設緑地

土地転用直後及び直前の生体バイオマスの炭素ストック量（t-C/ha）は、総て他の土地から転用された都市公園と同様である。その他のパラメータは、転用を伴わない道路緑地、港湾緑地、下水道処理施設における外構緑地、河川・砂防緑地、官庁施設外構緑地、公的賃貸住宅地内緑地と同様とした。

## ■ 活動量データ

### ○ 都市公園

土地の転用を伴う都市公園の活動面積は、都市公園の面積に、国土の土地転用比率を乗じて算出した。生体バイオマスの活動量（高木本数）については、土地の転用を伴わない都市公園と同様とした。

表 11-31　都市公園の土地転用別活動面積及び活動量

2014年度末時点

| | 転用前の土地利用区分 | 国土における単年度の転用割合 | 活動面積 [ha] | RVの活動量（高木本数）[本] |
|---|---|---|---|---|
| 1990年以降告示かつ500m$^2$以上のRV対象都市公園 | 土地の転用なし | 99.71% | 54,859.31 | 12,859,644 |
| | 農地 | 0.25% | 136.14 | 31,913 |
| | 草地 | 0.05% | 25.27 | 5,924 |
| | 湿地 | IE | IE | IE |
| | その他の土地 | IE | IE | IE |
| | 合計 | 100.00% | 55,020.73 | 12,897,481 |

### ○　道路緑地

土地の転用を伴う道路緑地の面積は、道路緑地の面積に、国土の土地転用比率を乗じて算出した。生体バイオマスの活動量（高木本数）については、土地の転用を伴わない道路緑地と同様の方法とした。

表 11-32　道路緑地の土地転用別活動面積及び活動量

2014年度末時点

| | 転用前の土地利用区分 | 国土における単年度の転用割合 | 活動面積[ha] | 活動量[本] |
|---|---|---|---|---|
| 1990年以降告示かつ500 $m^2$以上のRV対象道路緑地 | 土地の転用なし | 99.71% | 21,026.10 | 9,356,986 |
| | 農地 | 0.25% | 52.18 | 23,221 |
| | 草地 | 0.05% | 9.69 | 4,311 |
| | 湿地 | IE | IE | IE |
| | その他の土地 | IE | IE | IE |
| | 合計 | 100.00% | 21,087.96 | 9,384,518 |

○　**港湾緑地**

土地の転用を伴う港湾緑地の面積は、港湾緑地の開設面積に、国土の土地転用比率を乗じて算出した。生体バイオマスの活動量（高木本数）については、土地の転用を伴わない港湾緑地と同様の方法である。

表 11-33　港湾緑地の土地転用別活動面積及び活動量

2014年度末時点

| 転用前の土地利用区分 | 国土における単年度の転用割合 | 面積[ha] | 活動量[本]（高木本数） |
|---|---|---|---|
| 土地の転用なし | 99.71% | 1,769.72 | 402,444 |
| 農地 | 0.25% | 4.39 | 999 |
| 草地 | 0.05% | 0.82 | 185 |
| 湿地 | IE | IE | IE |
| その他の土地 | IE | IE | IE |
| 合計 | 100.00% | 1,774.93 | 403,628 |

○　**下水道処理施設における外構緑地**

土地の転用を伴う下水道処理施設における外構緑地の面積は、下水道処理施設の緑化面積に、国土の土地転用比率を乗じて算出した。生体バイオマスの活動量（高木本数）については、土地の転用を伴わない下水道処理施設と同様の方法である。

表 11-34　下水道処理施設における外構緑地の土地転用別活動面積及び活動量

2014年度末時点

| 転用前の土地利用区分 | 国土における単年度の転用割合 | 面積[ha] | 活動量[本]（高木本数） |
|---|---|---|---|
| 土地の転用なし | 99.71% | 640.23 | 259,803 |
| 農地 | 0.25% | 1.59 | 645 |
| 草地 | 0.05% | 0.29 | 120 |
| 湿地 | IE | IE | IE |
| その他の土地 | IE | IE | IE |
| 合計 | 100.00% | 642.12 | 260,568 |

### ○　河川・砂防緑地

土地の転用を伴う河川・砂防緑地の活動面積は、河川・砂防緑地の植栽面積に、国土の土地転用比率を乗じて算出した。生体バイオマスの活動量（高木本数）については、土地の転用を伴わない河川・砂防緑地と同様の方法である。

表 11-35　河川・砂防緑地の土地転用別活動面積及び活動量

2014年度末時点

| 転用前の土地利用区分 | 国土における単年度の転用割合 | 活動面積[ha] | 活動量[本][高木本数] |
|---|---|---|---|
| 土地の転用なし | 99.71% | 1,707.82 | 945,799 |
| 農地 | 0.25% | 4.24 | 2,347 |
| 草地 | 0.05% | 0.79 | 436 |
| 湿地 | IE | IE | IE |
| その他の土地 | IE | IE | IE |
| 合計 | 100.00% | 1,712.85 | 948,582 |

### ○　官庁施設外構緑地

土地の転用を伴う官庁施設外構緑地の活動面積は、敷地面積から建築面積を差し引いた面積に、国土の土地転用比率を乗じて算出した。生体バイオマスの活動量（高木本数）については、土地の転用を伴わない官庁施設外構緑地と同様の方法である。

表 11-36　官庁施設外構緑地の土地転用別活動面積及び活動量

2014年度末時点

| 転用前の土地利用区分 | 国土における単年度の転用割合 | 活動面積[ha] | 活動量[本]（高木本数） |
|---|---|---|---|
| 土地の転用なし | 99.71% | 299.47 | 32,582 |
| 農地 | 0.25% | 0.74 | 81 |
| 草地 | 0.05% | 0.14 | 15 |
| 湿地 | IE | IE | IE |
| その他の土地 | IE | IE | IE |
| 合計 | 100.00% | 300.35 | 32,678 |

### ○　公的賃貸住宅地内緑地

土地の転用を伴う公的賃貸住宅地内緑地の活動面積は、敷地面積から建築面積を差し引いた面積に、国土の土地転用比率を乗じて算出した。生体バイオマスの活動量（高木本数）については、土地の転用を伴わない公的賃貸住宅地内緑地と同様の方法である。

表 11-37　公的賃貸住宅地内緑地の土地転用別活動面積及び活動量

2014年度末時点

| 転用前の土地利用区分 | 国土における単年度の転用割合 | 活動面積[ha] | 活動量[本]（高木本数） |
|---|---|---|---|
| 土地の転用なし | 99.71% | 2,335.71 | 513,623 |
| 農地 | 0.25% | 5.80 | 1,275 |
| 草地 | 0.05% | 1.08 | 237 |
| 湿地 | IE | IE | IE |
| その他の土地 | IE | IE | IE |
| 合計 | 100.00% | 2,342.59 | 515,135 |

### g） 他の土地利用から転用された土地：枯死木

土地の転用を伴う RV 活動を実施する場合、転用前の土地（森林は対象外）はそのほとんどが「管理地」であり、樹木は「資産」であることから、枯死後、枯死木は敷地外へ運び出し、代わりに補植することが原則と考えられる。したがって、転用前の生体バイオマスのストック量に「枯死→補植」の結果が含まれ、見かけ上は枯死が発生していない。また、転用直後の植生回復地においては、生体バイオマスをゼロとしていることから、枯死もゼロとする。以上のことから、転用前及び転用直後の枯死木はゼロとする。

また、転用後１年間で発生する枯死量については、土地の転用を伴わない土地と同様に、「IE」として報告する。

### h） 他の土地利用から転用された土地：リター

転用のない土地と同様に、都市公園及び港湾緑地のみを対象に算定を行い、その他の施設緑地（道路緑地、下水道処理施設における外構緑地、河川・砂防緑地、官庁施設外構緑地、公的賃貸住宅地内緑地）については、「排出源でないため報告の対象としない」こととした。

### ■ 算定方法

$$\Delta C_{LUCRVLit} = \sum_i \left\{ A_i \times \left( C_{AfterLiti} - C_{BeforeLiti} \right) + A_i \times Lit_i \right\}$$

$\Delta C_{LUCRVLit}$ ：土地の転用を伴う植生回復地におけるリターの炭素ストック変化量 [t-C/yr]
$C_{AfterLit}$ ：土地転用直後のリターの炭素ストック量 [t-C/ha]
$C_{BeforeLit}$ ：土地転用直前のリターの炭素ストック量 [t-C/ha]
$A$ ：土地の転用を伴う植生回復地の年間転用面積 [ha/yr]
$Lit$ ：植生回復地における単位面積当たりリターの炭素ストック変化量 [t-C/ha/yr]
$i$ ：施設緑地タイプ（都市公園、港湾緑地）

### ■ 各種パラメータ

### ○ 都市公園、港湾緑地

農地や草地、湿地などから転用して都市公園を設置する場合、現況地盤をそのまま活用するか、または現況地盤の上に客土を施すなど、基本的に転用前の土壌基盤を外部へ持ち出すことは無い。したがって、転用前の土地にストックされていた落葉、落枝、枯死根等は、土地の転用後も減少することはない。

また、土地転用直後の都市公園は、植栽が施された直後であり、リターに該当する炭素はほとんど存在しない。以上のことから、土地の転用に関わるリターの炭素ストック変化量は

ゼロとみなすこととした。

また、転用後１年間で発生するリターの量については、土地の転用を伴わない都市公園と同様の方法により算定を行った。

**○　都市公園、港湾緑地以外の施設緑地**

土地の転用に関わるリターの炭素ストック変化量は、都市公園と同様の理由により、ゼロとみなした。転用後については、上述した転用のない土地の道路緑地、下水道処理施設における外構緑地、河川・砂防緑地、官庁施設外構緑地、公的賃貸住宅地内緑地と同様に、各施設緑地への落葉・落枝、枯死根のインプットが炭素ストックを増加させていることから、リターが吸収源であることは明らかである。しかしながら、多岐にわたる管理についての詳細な情報（例えば清掃管理等）を得ることが困難であることから、これら施設緑地におけるリターの炭素ストック変化量を正確に算定することが困難である。そのため、安全側の対応として、排出源ではないため報告対象としないこととした。

**■　活動量データ**

生体バイオマスと同様である。

**i）他の土地利用から転用された土地：土壌**

転用のない土地と同様に、都市公園及び都市公園と整備方法が類似している港湾緑地を対象とした。

**■　算定方法**

$$\Delta C_{LUCRVSoils} = \sum_i \left( \Delta C_{LUCMineral,i} - L_{LUCOrganic,i} \right)$$

$$\Delta C_{LUCMineral,i} = \Delta A_i \times \left( C_{AfterSoil} - C_{BeforeSoil} \right) + A_i \times \Delta C_{soil,i}$$

| | |
|---|---|
| $\Delta C_{LUCRVSoils}$ | ：土地の転用を伴う植生回復地における土壌の炭素ストック変化量 [t-C/yr] |
| $\Delta C_{LUCMineral}$ | ：土地の転用を伴う植生回復地における鉱質土壌の炭素ストック変化量 [t-C/yr] |
| $L_{LUCOrganic}$ | ：土地の転用を伴う植生回復地における有機質土壌の排出に伴う炭素損失量 [t-C/yr] |
| $\Delta A$ | ：過去１年間に植生回復地に転用された面積 [ha/yr] |
| $A$ | ：植生回復地に転用された面積 [ha] |
| $C_{AfterSoil}$ | ：転用直後の土壌の炭素ストック量 [t-C/ha] |
| $C_{BeforeSoil}$ | ：転用直前の土壌の炭素ストック量 [t-C/ha] |
| $\Delta C_{Soil}$ | ：植生回復地における単位面積当たりの土壌の炭素ストック変化量 [t-C/ha/yr] |
| $i$ | ：施設緑地タイプ（都市公園、港湾緑地） |

**■　各種パラメータ**

**○　都市公園、港湾緑地**

リターの項に示したとおり、農地や草地、湿地などから転用して都市公園を設置する場合、現況地盤をそのまま活用するか、または現況地盤の上に客土を施すなど、基本的に転用前の土壌基盤を外部へ持ち出すことは極めてまれである（持ち出す場合も、焼却等、炭素を大気中に放出させるような処理は行わない）。

したがって、土地の転用に伴う土壌中の炭素ストック変化は生じない、または客土の分だけ増加することとなる。ただし、客土は、他所からの炭素の移動に過ぎず、大気中の炭素を固定する活動では無いため、土地の転用に伴う土壌炭素ストック変化は生じないものとして取り扱う。

転用後１年間の土壌炭素ストックの変化は、転用のない土地と同様の方法により算定を行

った。

**○ 都市公園、港湾緑地以外の施設緑地**

都市公園、港湾緑地以外の施設緑地においても、他の土地から転用された都市公園と同様の理由から排出源ではない。そのため、安全側の対応として、排出源ではないため報告対象としないこととした。

**■ 活動量データ**

生体バイオマスの算定に用いられた面積と同様である。

**j） 他の土地利用から転用された土地：その他のガス**

各 GHG ガスの算定報告は、転用のない植生回復地と同様である。

**k） 算定結果**

表 11-38　RV 活動による排出・吸収量

| | | 1990 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|
| | | ［kt-$CO_2$］ | ［kt-$CO_2$］ | ［kt-$CO_2$］ |
| RV | | -78.79 | -1,206.47 | -1,224.79 |
| | 地上バイオマス | -47.14 | -736.95 | -746.01 |
| | 地下バイオマス | -12.26 | -191.61 | -193.96 |
| | 枯死木 | IE | IE | IE |
| | リター | -0.92 | -12.77 | -13.04 |
| | 土壌 | -18.46 | -265.14 | -271.79 |
| | その他のガス | IE,NA,NO | IE,NA,NO | IE,NA,NO |

*　　$CO_2$）＋：排出、－：吸収

植生回復活動は、施設緑地タイプ（下位区分）や気候区分（北海道、北海道以外）の特性に応じた各種パラメータ（樹木の年間生体バイオマス成長量、単位面積当たりの高木本数等）を採用しており、それぞれの構成比は各年で異なるため、必ずしも各年の単位活動面積あたりの吸収量は一致しない。

### 11.5.1.2. 算定対象から除外した炭素プールについて

RV における道路緑地、下水道処理施設における外構緑地、緑化施設整備計画認定緑地、河川・砂防緑地、官庁施設外構緑地、公的賃貸住宅地内緑地のリター及び土壌を算定対象から除外している。これらの炭素プールについては国土交通省による調査により、炭素ストックが経年的に増加する傾向が観測されている（半田他、2008）。これらの炭素プールのストック変化量を算定するためには更なる情報の収集・整理等が必要な状態であるが、排出源ではなく吸収源であることは明らかであることから、吸収量の過大評価には繋がらない。

CM、GM における枯死木、リターを算定対象から除外している。該当節で説明の通り CM、GM 対象地では枯死木、リターにおける炭素ストック変化量はゼロと算定されており、排出になっていないため、吸収量の過大評価に繋がらない。

### 11.5.1.3. 自然攪乱の排出除外ルールに関係する報告について

我が国では自然攪乱に由来する排出を除外するルールは適用しない。

### 11.5.1.4. 伐採木材製品に関係する報告について

11.5.1.1.c) 節で説明したとおり、我が国の伐採木材製品（HWP）にかかる条約報告は、建築物に使用される製材、木質ボード、合板ごとの炭素ストック変化量は国独自の方法（Tier 3）

を用いて算定し、その他木材利用（製材、木質ボード、合板）、紙製品については、2013 年京都議定書補足的方法論ガイダンスに提示されている Tier 2 方法を用いて算定している。算定式、利用した各種パラメータ及び活動量は、NIR 第 6 章 6.11 節と同様である。

本議定書報告においては、この条約報告の数値を基に、2013 年京都議定書補足的方法論ガイダンスに従い、森林減少に由来する HWP を即時排出で除去するとともに、技術的調整分として設定した HWP の参照レベル（11.7.3.3 参照）を差し引いた数値とした。

#### 11.5.1.5. 間接及び自然要因の分離（ファクタリングアウト）について

決定 2/CMP.8 の附属書Ⅱのパラグラフ 3 の要件に関し、我が国では、第 3 条 3 及び 4 活動に伴う排出・吸収量の算定においてファクタリングアウトを実施していない。

#### 11.5.1.6. 再計算と改善点

■ **AR 面積及び D 面積の見直し**

AR率、D率の修正に伴い、AR面積及びD面積について再計算を行った。この修正に起因して 2013 年度のAR、D及びFMにおける地上・地下バイオマス、枯死木、リター及び鉱質土壌の炭素ストック変化量を再計算した。さらに、当該修正に起因してD活動及びCM活動、GM活動、RV活動の対象となるD面積及び対応する 3 条 4 活動の面積が再計算されたため、CM、GM、RV面積も再計算された。その結果CM、GM及びRVにおける全ての炭素プールの炭素ストック変化量が再計算された。さらに、ARにおけるバイオマスの燃焼に伴う$CH_4$及び$N_2O$排出量も、AR面積の修正により、再計算を行った。

■ **FM 対象地における土壌炭素損失量データの修正**

FM対象地における土壌炭素損失量を修正したためFMにおける土壌無機化に伴う$N_2O$排出量について再計算を行った。

■ **CM、GM 対象地における無機化された窒素からの $N_2O$ 排出係数の変更**

$N\text{-}N_2O$排出係数を更新したため、1990 年度及び 2013 年度のCM、CMにおける鉱質土壌からの排出量について再計算を行った。

■ **都市公園の土壌炭素ストック変化量パラメータの更新**

これまで植生回復活動については、整備後 20 年までの期間で土壌炭素ストック変化の算定を行ってきたが、今回、追加調査の結果、植栽地において整備後 21~30 年の期間においても変化が生じていることが実証できたことから、整備後 30 年までの期間も含めて算定を行う方法に改善した。このパラメータの更新により 1990 年度、2013 年度の吸収量について再計算を行った。

■ **RV 活動における生体バイオマス、リター、土壌の排出・吸収量**

土地転用面積比率の更新に伴い活動量が更新されたため、1990 年度、2013 年度の排出・吸収量について再計算を行った。

■ **HWP 算定に利用している活動量データの修正**

今次報告に当たり、算定に利用している活動量データを実態に基づいて見直し、再計算を実施した。

#### 11.5.1.7. 不確実性評価

京都議定書第 3 条 3 及び 4 の活動に伴う 2014 年度の排出・吸収量の不確実性は－16%～+16%となった。

不確実性評価において用いた LULUCF 関係の個別不確実性は、第 6 章及び第 11 章の関連箇所を参照のこと。特に、京都議定書第 3 条 3 及び 4 のそれぞれの活動における GHG 排出・

吸収量の算定に用いた排出係数及び活動量の細分化された不確実性の情報については、以下の表 11-40 から表 11-43 を参照のこと。

表 11-39　京都議定書第 3 条 3 及び 4 の活動に伴う不確実性評価結果

| 活動種類 | GHGs | 排出・吸収量 [kt $CO_2$eq.] | | 排出・吸収量の不確実性 [%] | | 各区分の不確実性が純吸収量に占める割合 [%] | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | % | (-)[%] | (+)[%] | (-)[%] | (+)[%] |
| 3条3項の活動 新規植林および再植林 | $CO_2$, $N_2O$, $CH_4$ | -531 | -1% | -33% | 33% | 0% | 0% |
| 3条3項の活動 森林減少 | $CO_2$, $N_2O$, $CH_4$ | 2,134 | 5% | -19% | 19% | 1% | -1% |
| 3条4項の活動（人為的吸収源活動） 森林経営 | $CO_2$, $N_2O$, $CH_4$ | -50,033 | -110% | -14% | 14% | -16% | 16% |
| 3条4項の活動（人為的吸収源活動） 農地管理 | $CO_2$, $N_2O$, $CH_4$ | 4,328 | 10% | -33% | 33% | 3% | -3% |
| 3条4項の活動（人為的吸収源活動） 牧草地管理 | $CO_2$, $N_2O$, $CH_4$ | -90 | 0% | -15% | 15% | 0% | 0% |
| 3条4項の活動（人為的吸収源活動） 植生回復 | $CO_2$, $N_2O$, $CH_4$ | -1,225 | -3% | -33% | 33% | -1% | 1% |
| 合計 | | -45,417 | -100% | -16% | 16% | | |

### 11.5.1.7.a. 新規植林・再植林活動に伴う排出・吸収量の不確実性

AR 活動に起因する生体バイオマスの排出・吸収量に関する不確実性は、AR 面積の判読精度（活動量）と森林における生体バイオマスの炭素ストック変化の計算の不確実性、及び土地転用前の炭素ストック量の不確実性を踏まえて Tier 1 の誤差伝播式を用いて推計した。リター、枯死木、土壌の排出・吸収量に関する不確実性は、CENTURY-jfos モデルにてモンテカルロ法を適用して推計した。その結果、AR 活動に伴う 2014 年度の排出・吸収量の不確実性は－33%～＋33%となった。

表 11-40　新規植林・再植林活動における不確実性評価結果

| 活動種類 | | | GHGs | 排出・吸収量 [kt $CO_2$ eq.] | 活動量不確実性 [%] | | 排出・吸収係数の不確実性 [%] | | 排出・吸収量不確実性 [%] | | 各区分の不確実性が排出量/吸収量に占める割合 [%] | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | (-)[%] | (+)[%] | (-)[%] | (+)[%] | (-)[%] | (+)[%] | (-)[%] | (+)[%] |
| 3条3項の活動 新規植林および再植林 | 各炭素プールにおける変化 | | | | | | | | | | | |
| | | 地上バイオマス | $CO_2$ | -303 | -12% | 12% | -43% | 43% | -45% | 45% | -32% | 32% |
| | | 地下バイオマス | $CO_2$ | -78 | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| | | リター | $CO_2$ | -32 | - | - | - | - | -51% | 51% | -3% | 3% |
| | | 枯死木 | $CO_2$ | -108 | - | - | - | - | -22% | 22% | -4% | 4% |
| | | 土壌 | $CO_2$ | -10 | - | - | - | - | -20% | 20% | 0% | 0% |
| | | 伐採木材製品 | $CO_2$ | NO | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 温室効果ガスの排出源 | | | | | | | | | | | |
| | | 施肥 | $N_2O$ | IE | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | 有機質土壌排水 | $N_2O$ | NO | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | 土壌有機質の無機化 | $N_2O$ | NA | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | バイオマス燃焼 | $CO_2$ | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | - | - |
| | | | $CH_4$ | 0 | - | - | - | - | -51% | 51% | 0% | 0% |
| | | | $N_2O$ | 0 | - | - | - | - | -53% | 53% | 0% | 0% |
| | 合計 | | | -531 | | | | | -33% | 33% | | |

### 11.5.1.7.b. 森林減少活動に伴う排出・吸収量の不確実性

D 活動に起因する生体バイオマスの排出・吸収量の不確実性も AR 活動と同様に、D 面積の判読精度、森林における生体バイオマスの炭素ストック変化量、転用後の土地におけるバイオマス成長量の不確実性を踏まえて Tier 1 の誤差伝播式を用いて推計した。リター、枯死木、土壌の排出・吸収量に関する不確実性は、CENTURY-jfos モデルにてモンテカルロ法を適用して推計した。その結果、D 活動に伴う 2014 年度の排出・吸収量の不確実性は－19%～＋

19%となった。

表 11-41　森林減少活動における不確実性評価結果

| 活動種類 | | | GHGs | 排出・吸収量 [kt $CO_2$ eq.] | 活動量 不確実性 [%] | | 排出・吸収係数 の不確実性 [%] | | 排出・吸収量 不確実性 [%] | | 各区分の不確実性が排出量/吸収量に占める割合 [%] | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | (-)[%] | (+)[%] | (-)[%] | (+)[%] | (-)[%] | (+)[%] | (-)[%] | (+)[%] |
| 3条3項の活動 | 各炭素プールにおける変化 | | | | | | | | | | | |
| 森林減少 | | 地上バイオマス | $CO_2$ | 1,044 | -12% | 12% | -26% | 26% | -28% | 28% | -17% | 17% |
| | | 地下バイオマス | $CO_2$ | 265 | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| | | リター | $CO_2$ | 191 | - | - | - | - | -51% | 51% | -5% | 5% |
| | | 枯死木 | $CO_2$ | 473 | - | - | - | - | -22% | 22% | -5% | 5% |
| | | 土壌 | $CO_2$ | 141 | - | - | - | - | -20% | 20% | -1% | 1% |
| | | 伐採木材製品 | $CO_2$ | IO | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 温室効果ガスの排出源 | | | | | | | | | | | |
| | | 施肥 | $N_2O$ | IE | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | 森林管理による土壌排水 | $N_2O$ | NO | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | 土壌有機質の無機化 | $N_2O$ | 16 | - | - | - | - | -75% | 202% | -1% | 2% |
| | | 間接排出 | $N_2O$ | 4 | - | - | - | - | -119% | 288% | -0.2% | 0% |
| | | バイオマス燃焼 | $CO_2$ | NO | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | $CH_4$ | NO | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | $N_2O$ | NO | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 合計 | | | 2,134 | | | | | -19% | 19% | | |

### 11.5.1.7.c. 森林経営活動に伴う排出・吸収量の不確実性

FM 活動に起因する生体バイオマスの排出･吸収量の不確実性は､森林面積データと FM 率､及び森林における生体バイオマスの炭素ストック変化量の不確実性を踏まえて Tier 1 の誤差伝播式を用いて推計した。リター、枯死木、土壌の排出・吸収量に関する不確実性は、CENTURY-jfos モデルにてモンテカルロ法を適用して推計した。その結果、FM 活動に伴う 2014 年度の排出・吸収量の不確実性は－14%～＋14%となった。

表 11-42　森林経営活動における不確実性評価結果

| 活動種類 | | | GHGs | 排出･吸収量 [kt $CO_2$ eq.] | 活動量 不確実性 [%] | | 排出･吸収係数の 不確実性 [%] | | 排出･吸収量 不確実性 [%} | | 各区分の不確実性が排出量/吸収量に占める割合 [%] | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | (-)[%] | (+)[%] | (-)[%] | (+)[%] | (-)[%] | (+)[%] | (-)[%] | (+)[%] |
| 3条4項の活動 | 各炭素プールにおける変化 | | | | | | | | | | | |
| 森林経営 | | 地上バイオマス | $CO_2$ | -39,898 | -12% | 12% | -8% | 8% | -14% | 14% | -14% | 14% |
| | | 地下バイオマス | $CO_2$ | -10,082 | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| | | リター | $CO_2$ | -225 | - | - | - | - | -51% | 51% | 0% | 0% |
| | | 枯死木 | $CO_2$ | 2,114 | - | - | - | - | -22% | 22% | 1% | -1% |
| | | 土壌 | $CO_2$ | -1,438 | - | - | - | - | -20% | 20% | -1% | 1% |
| | | 伐採木材製品 | $CO_2$ | -621 | - | - | - | - | -30% | 30% | 0% | 0% |
| | 温室効果ガスの排出源 | | | | | | | | | | | |
| | | 施肥 | $N_2O$ | 1 | - | - | - | - | -31% | 31% | 0% | 0% |
| | | 森林管理による土壌排水 | $N_2O$ | NO | - | - | - | - | | | - | - |
| | | 土壌有機質の無機化 | $N_2O$ | 81 | - | - | - | - | -75% | 202% | 0% | 0% |
| | | 間接排出（施肥） | $N_2O$ | 0 | - | - | - | - | -143% | 493% | 0% | 0% |
| | | 間接排出（土壌無機化） | $N_2O$ | 18 | - | - | - | - | -119% | 493% | 0% | 0% |
| | | バイオマス燃焼 | $CO_2$ | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | - | - |
| | | | $CH_4$ | 16 | - | - | - | - | -29% | 29% | 0% | 0% |
| | | | $N_2O$ | 1 | - | - | - | - | -32% | 32% | 0% | 0% |
| | 合計 | | | -50,033 | | | | | -14% | 14% | | |

### 11.5.1.7.d. 農地管理活動に伴う排出・吸収量の不確実性

樹園地の生体バイオマスに関する活動量及びパラメータの不確実性については、統計データの不確実性及び 2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト不確実性を利用する。鉱質土壌に関する不確実性は、モデルの構造に起因する不確実性については、入力値および土壌炭素の実測値がそろっている圃場試験におけるモデルと実測の比較により、約 10%程度の不確実性

があることが明らかになっている。モデルの入力値に起因する不確実性については、まだ定量化されておらず、今後の課題である。有機質土壌に関する不確実性については、統計データの不確実性、及び湿地ガイドラインのデフォルト不確実性を利用する。その結果、農地管理活動に伴う排出・吸収量の不確実性は、－33%～＋33%と評価された。

#### 11.5.1.7.e. 牧草地管理活動に伴う排出・吸収量の不確実性

鉱質土壌に関する不確実性は、農地管理における記述と同様であるため、省略する。有機質土壌に関する活動量及びパラメータの不確実性は、統計データの不確実性、及び湿地ガイドラインのデフォルト不確実性を利用した。その結果、牧草地管理活動に伴う排出・吸収量の不確実性は－15%～＋15%と評価された。

#### 11.5.1.7.f. 植生回復活動に伴う排出・吸収量の不確実性

植生回復活動に起因する排出・吸収量の不確実性は、8 つの下位区分の炭素ストック変化量算定のプロセスに従って推計した。最初に、炭素ストック変化量の算定に用いた各パラメータ、活動量（面積や高木本数）の不確実性を合成して、8 つの下位区分の各炭素プール（生体バイオマス・リター・土壌）の不確実性を求めた。次に、下位区分毎の炭素ストック変化量を踏まえて誤差伝播式で合成をすることで、RV 活動に起因する排出・吸収量の全体の不確実性を推計した。その結果、RV 活動に伴う 2014 年度の排出・吸収量の不確実性は－33%～＋33%となった。

表 11-43　植生回復活動における不確実性評価結果

| 活動種類 | | | GHGs | 排出・吸収量 [kt $CO_2$ eq.] | 活動量不確実性 [%] | | 排出・吸収係数の不確実性 [%] | | 排出・吸収量不確実性 [%] | | 各区分の不確実性が排出量/吸収量に占める割合 [%] | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | (-)[%] | (+)[%] | (-)[%] | (+)[%] | (-)[%] | (+)[%] | (-)[%] | (+)[%] |
| 3条4項の活動 | 各炭素プールにおける変化 | | | | | | | | | | | |
| 植生回復 | | 地上バイオマス | $CO_2$ | -746 | - | - | - | - | -41% | 41% | -32% | 32% |
| | | 地下バイオマス | $CO_2$ | -194 | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE |
| | | リター | $CO_2$ | -13 | - | - | - | - | -61% | 61% | -1% | 1% |
| | | 枯死木 | $CO_2$ | IE | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | 土壌 | $CO_2$ | -272 | - | - | - | - | -38% | 38% | -8% | 8% |
| | 合計 | | | -1,225 | | | | | -33% | 33% | | |

### 11.5.1.8. その他の方法論（自然撹乱等[22]による影響に対する対処方法等）

#### 11.5.1.8.a. 新規植林・再植林及び森林減少活動

自然撹乱等の影響は、計画区につき 5 年毎に行われる森林簿の更新時にまとめて資源状況に反映される。

#### 11.5.1.8.b. 森林経営活動

自然撹乱等の影響は、計画区につき 5 年毎に行われる森林簿の更新時にまとめて資源状況に反映される。

#### 11.5.1.8.c. 植生回復活動

RV において変動の大きい自然攪乱としては、風水害、病虫害が考えられる。しかし、RV に該当する土地は全て、行政等による人為的な管理下にあり、また、主に開発地に立地する特性からも、高木の消失や土壌の流出等が生じた場合、安全性や景観上の観点から、事業予算の計上等により、早急な復旧措置が施されるケースが多い。

[22] 火災、風害、虫害、干害、洪水、着氷害など。

以上のことから、炭素ストックやその成長量は、見かけ上ほとんど変化しないものとし、算定方法に反映していない。なお、復旧措置は、災害の当該年内に実施されない場合もあるが、災害復旧による炭素ストック量の増加は、今回報告する炭素プールの炭素ストック変化量には含まれないことから、ダブルカウントになることは無い。

#### 11.5.1.9. 活動の開始年

今回提出のインベントリでは、第 3 条 3 活動、第 3 条 4 活動及び選択された第 3 条 4 活動が 2014 年度までに開始された土地すべてが算定の対象となっている。なお、2014 年度に活動が開始された土地の排出・吸収量は、2013 年度の算定結果には含まれていない。各活動の該当面積は以下の通り。

表 11-44　新規植林・再植林活動、森林減少活動、森林経営活動の面積

| 活動面積 | 新規植林・再植林活動 [kha] | 森林減少活動 [kha] | 森林経営活動 [kha] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 育成林 | 天然生林 | 計 |
| 1990～2014年度 | 35.5 | 358.1 | 8,707 | 7,335 | 16,042 |
| （うち2014年度） | － | 7.3 | － | － | － |

表 11-45　植生回復活動面積

| 区分 | 都市公園[ha] | 道路緑地 [ha] | 港湾緑地 [ha] | 下水道処理施設における外構緑地 [ha] | 緑化施設整備計画認定緑地 [ha] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1990年度 | 3,737 | 1,620 | 198 | 44 | 0 |
| 1990～2014年度 | 55,021 | 21,088 | 1,775 | 642 | 6 |
| （うち2014年度） | 1,186 | -37 | 9 | 15 | 0 |

| 区分 | 河川・砂防緑地 [ha] | 官庁施設外構緑地 [ha] | 公的賃貸住宅内緑地 [ha] | 計 [ha] |
|---|---|---|---|---|
| 1990年度 | 58 | 12 | 203 | 5,871 |
| 1990～2014年度 | 1,713 | 300 | 2,343 | 82,887 |
| （うち2014年度） | 12 | 4 | 61 | 1,250 |

## 11.6. 京都議定書第 3 条 3 の活動について

### 11.6.1. 1990 年 1 月 1 日以降に人為的活動が実施されたことを示す情報

我が国では、1989 年末の空中写真オルソ画像と直近の衛星画像を用いて 1990 年 1 月 1 日以降の森林被覆の変化を読み取ることで、AR 及び D 対象地を判断している。その際、人為性の有無を判読することにより、AR と自然遷移による森林回復とを区別している。AR の人為性の有無は、画像判読の際に、同じ樹種・同じ樹高の植林が確認できるか、人工的な区画であるか、植林のための作業道が認められるか等により判断している。

### 11.6.2. 伐採及び撹乱に伴う一時的なストック減少と森林減少を区別する方法

我が国では、森林から他の土地利用への転用は、当該地が森林計画から除外されるかどうかによって決まる。したがって、たとえ森林が伐採を受けても、その土地が森林計画対象のままであれば、D ではなく一時的なバイオマスストックの減少となり、森林簿上、森林以外

の土地利用に転用されるDとは区別される。

我が国では、Dについては空中写真・衛星画像の判読により把握しているが、その際、地形の改変や人工構造物の構築等が認められる場合や農地等の明らかに森林以外の土地利用に変化している場合をDと判断することにより、森林施業の一環としての皆伐のような一時的なバイオマスストックの減少とは区別している。

D対象地と判断されたプロットについては、毎年、いくつかの県で現地サンプル調査を行っている。平均的なD対象地の判読精度は約76%である。

伐採や攪乱により一時的に森林被覆がなくなっているが、Dには分類されず、森林簿上で伐採跡地として分類されている森林の全国合計面積（2014年）は、約9万5千 haである。

なお、森林法に基づく制度により伐採後から植栽までの期間は、概ね2年以内とされており、また、天然更新の場合は、概ね5年以内とされている。

## 11.7. 京都議定書第3条4の活動について

### 11.7.1. 1990年1月1日以降に人為的活動が実施されたことを示す情報

#### 11.7.1.1. 森林経営活動

2007年度以降、全国の育成林についてサンプリング調査を行い、現地調査、森林組合等への聴き取り、造林補助事業に関する行政文書等に基づき、1990年1月1日以降のFM活動の有無を調査している。調査結果はFM率の算出根拠として用いている。

天然生林については、11.4.2.4.a.b) 節にて詳述した措置は1990年1月1日以降も継続的に適用されている。

#### 11.7.1.2. 農地管理

農地については、全て、肥培管理などの人為的な管理活動が行われている土地であり、1990年1月1日以降に人為的活動が行われている土地である。

#### 11.7.1.3. 牧草地管理

草地のうち、牧草地については、肥培管理等の人為的な管理活動が行われている土地であり、1990年1月1日以降に人為的活動が行われている土地である。

#### 11.7.1.4. 植生回復活動

RV活動においては、以下の根拠に基づき1990年以降に人為的活動が実施されたことを証明する。

表 11-46　RV 活動が 1990 年 1 月 1 日以降に行われた人為的活動であることを示す情報

| 施設緑地 | 1990 年 1 月 1 日以降の活動の抽出と人為的活動であることを示す情報 |
|---|---|
| 都市公園 | 【1990 年 1 月 1 日以降の活動の抽出】<br>国土交通省が毎年実施している「都市公園等整備現況調査」において、都市公園の「告示年」を把握し、告示年が 1990 年 1 月 1 日以降のもののみを報告対象としている。なお、告示の前に施設が完成している場合があるが、あくまで、告示により都市公園法に基づく都市公園と位置付けられた年から、RV 活動が開始されたこととしている。<br>【人為的活動であることの証明】<br>都市公園の活動量（高木本数）の算定には、パラメータとして単位面積当たりの高木本数（本/ha）を用いている。当該パラメータは、現地における毎木調査または植栽平面図から人為的に植栽された高木のみを抽出して設定することで、人為的活動であることを担保している。 |
| 道路緑地 | 【1990 年 1 月 1 日以降の活動の抽出】<br>国土交通省が 5 年に 1 回実施（2007 年度以降は毎年実施）している「道路緑化樹木現況調査」において、植栽された高木本数のデータを用いて、内挿・外挿により 1990 年度以降の活動量を推定している。<br>【人為的活動であることの証明】<br>活動量（高木本数）の算定において、「道路緑化樹木現況調査」では「人為的に植栽された高木」を対象に本数を計測しており、これにより人為的活動であることを担保している。 |
| 港湾緑地 | 【1990 年 1 月 1 日以降の活動の抽出】<br>2006 年度より国土交通省が毎年実施している全数調査において、1990 年以降に供用された港湾緑地について、個別施設の供用年度、開設面積を把握している。<br>【人為的活動であることの証明】<br>活動量（高木本数）の算定には、人為的活動のみを抽出して設定している都市公園のパラメータを用いて算定している。 |
| 下水道処理施設における外構緑地 | 【1990 年 1 月 1 日以降の活動の抽出】<br>2006 年度より国土交通省が毎年実施している「下水処理場・ポンプ場における吸収源対策に関する実態調査」において、1990 年以降に供用された下水道処理施設における外構緑地について、個別施設の供用年度、緑化面積を把握している。<br>【人為的活動であることの証明】<br>活動量（高木本数）の算定には、パラメータとして単位面積当たりの高木本数（本/ha）を用いている。当該パラメータは、人為的に植栽された高木のみを対象として設定することにより人為的活動であることを担保している。 |
| 緑化施設整備計画認定緑地 | 【1990 年 1 月 1 日以降の活動の抽出】<br>認定制度の開始が平成 13 年度であることから、全ての施設が 1990 年 1 月 1 日以降に実施されている。一部、既存の緑化施設（高木等）が含まれる施設もあるが、これらは RV 活動の対象外としている。<br>【人為的活動であることの証明】<br>緑化施設整備計画認定緑地内の緑地は、全て人為的に整備されたものである。 |
| 河川・砂防緑地 | 【1990 年 1 月 1 日以降の活動の抽出】<br>2007 年度より国土交通省が実施している「河川における二酸化炭素吸収源調査」において、1990 年以降に竣工した河川事業及び砂防事業を対象に、個別施設の名称、所在地、竣工年、植栽面積（投影面積）、高木植栽本数を把握している。<br>【人為的活動であることの証明】<br>活動量（高木本数）の算定には、パラメータとして単位面積当たりの高木本数（本/ha）を用いている。当該パラメータは、人為的な植栽が行われている事業のみ対象として設定することにより、人為的活動であることを担保している。 |
| 官庁施設外構緑地 | 【1990 年 1 月 1 日以降の活動の抽出】<br>2007 年度より国土交通省が実施している全数調査において、1990 年以降に竣工した官庁施設を対象に、個別施設の名称、所在地、竣工年、敷地面積、建築面積を把握している。 |

| 施設緑地 | 1990年1月1日以降の活動の抽出と人為的活動であることを示す情報 |
|---|---|
| | 【人為的活動であることの証明】<br>活動量（高木本数）の算定には、パラメータとして単位面積当たりの高木本数（本/ha）を用いている。当該パラメータは、植栽平面図から人為的に植栽された高木のみを抽出して設定することにより、人為的活動であることを担保している。 |
| 公的賃貸住宅地内緑地 | 【1990年1月1日以降の活動の抽出】<br>2007年度より国土交通省が実施している「公的賃貸住宅緑地整備現況調査」において、1990年以降に竣工した公的賃貸住宅を対象に、個別施設の名称、所在地、竣工年、敷地面積、建築面積を把握している。<br>【人為的活動であることの証明】<br>活動量（高木本数）の算定には、パラメータとして単位面積当たりの高木本数（本/ha）を用いている。当該パラメータは、植栽平面図から人為的に植栽された高木のみを抽出して設定することにより、人為的活動であることを担保している。 |

### 11.7.2. 基準年及び約束期間の農地管理活動、牧草地管理活動、植生回復活動に関する情報

基準年のCM、GM、及びRV活動による排出・吸収量は、1990年内に行われた活動の結果として生ずる1990年排出・吸収量を抽出して報告する。1990年にCM、GM、及びRV活動が実施された土地は、直接的にデータを切り出して把握している。約束期間の各年のCM、GM、RV活動の排出・吸収量は、その年にCM、GM、RV対象地で生ずる排出・吸収量を計上している。データや方法論は11.4.2.5～11.4.2.7、11.5.1.1.d～11.5.1.1.f節の通り。これらの排出・吸収量は設定された地理的境界に応じて報告している。

### 11.7.3. 第3条4活動の排出・吸収量が第3条3活動で計上されていないことに関する情報

#### 11.7.3.1. 第3条4活動の排出・吸収量が第3条3活動で計上されていない理由

##### 11.7.3.1.a. 森林経営活動の排出・吸収量が第3条3活動で計上されていない理由

11.4.2.2節で説明している通り、我が国ではまずAR、Dの排出・吸収量を算定し、その後管理森林の排出・吸収量よりAR及びDによる排出・吸収量を差し引いたデータを用いてFMの排出・吸収量を算定している（図 11-1 参照）。即ち、土地区分システムとしてAR、DがFMより上位にあり、FMによる排出・吸収量がAR、Dに計上されることはない。

##### 11.7.3.1.b. 農地管理活動の排出・吸収量が第3条3活動で計上されていない理由

11.3.2.2節のCMの定義及び11.4.2.5節のCM面積の把握方法で記載している通り、ARには該当しない場所がCMの対象地である。また、農地のうちDに該当する土地はCM対象の土地から除外している。

##### 11.7.3.1.c. 牧草地管理活動の排出・吸収量が第3条3活動で計上されていない理由

11.3.2.3節のGMの定義及び11.4.2.6節のGM面積の把握方法で記載している通り、ARには該当しない場所がGMの対象地である。また、牧草地のうちDに該当する土地はGM対象の土地から除外している。

##### 11.7.3.1.d. 植生回復活動の排出・吸収量が第3条3活動で計上されていない理由

11.3.2.4節のRVの定義で記載している通り、我が国ではそもそもARに該当しない場所がRVの対象地である。従って、RVの排出・吸収量がARの下で計上されることは原理的に起こりえない。

D活動に該当しなければRVとなった土地は、CRF表4(KP-I)A.2.1でその面積を報告している。11.5.1.1.b節のDの算定方法、11.5.1.1.f節のRVの算定方法で説明を行っているように、このような場所は活動定義としてDに区分しておりRVの対象とはならないため、該当地の

排出・吸収量は全て D の下で報告している。従って、RV と D の排出・吸収量の報告において重複計上は発生しておらず、RV の排出・吸収量が D の下で計上されることはない。

#### 11.7.3.2. 天然林の人工林転換について

天然林の人工林転換は、そのような活動が生じた場合、FM 対象の施業としてカウントされて FM の計上対象となることから、当該排出は FM 算定に全て含まれている。

#### 11.7.3.3. 森林経営参照レベル（一貫性）について

森林経営の計上において、我が国では森林経営参照レベル（FMRL）をゼロして設定したが、5 つの炭素プール及び GHG 排出の算定、及び自然攪乱の取り扱いにおいて FMRL と実際の算定との間で、方法論の一貫性は確保されている。HWP について、下記の方法を用いて参照レベルが設定されており、技術的調整として報告されている。

■ HWP の参照レベルの設定

HWP 参照レベルの設定については、サブカテゴリー別に 2012 年までの推移を基に将来予測した値を使用した。将来予測にあたっては、建築物の着工床面積、木質ボードの生産量については、1993 年から 2012 年までの直近 20 年間、建築物の解体床面積、製材の生産量、紙製品の生産量については、2003 年から 2012 年までの直近 10 年間の推移を平均または直線近似し、2013 年から 2020 年の期間の予測値とした。また、国産材率については、2003 年から 2012 年までの直近 10 年間の平均値を採用した。森林減少に由来する HWP の除外は、2012 年までの直近 5 年間の平均年間森林減少面積から予測する。

#### 11.7.3.4. 森林経営参照レベル（技術的調整）について

森林経営における HWP 計上において技術的調整分を提示した。

#### 11.7.3.5. 等価森林ルールについて

森林経営における等価森林ルールは我が国では適用しない。

## 11.8. その他の情報

### 11.8.1. キーカテゴリー分析結果

2006 年 IPCC ガイドラインの第 1 巻第 4 章によると、以下の条件を満たす活動が京都議定書の下でのキーカテゴリーに該当するとされている。

- 条約の下でのキーカテゴリー（以下、条約キーカテゴリー）に対応し、かつ、Tier 1 レベルアセスメントにおける最も排出・吸収量が小さい条約キーカテゴリーよりも排出・吸収量が大きい活動。
- 算定方法の改善が行われた活動。

○　条約キーカテゴリーとの対応

2014 年度の条約インベントリにおいてキーカテゴリーに該当する LULUCF 分野の排出・吸収区分は以下の通りである。別添 1 を参照のこと。

- 4.A.1.　転用のない森林（$CO_2$）
- 4.A.2.　他の土地利用から転用された森林（$CO_2$）
- 4.B.1.　転用のない農地（$CO_2$）
- 4.B.2.　他の土地利用から転用された農地（$CO_2$）
- 4.E.1.　転用のない開発地（$CO_2$）

・ 4.E.2.　他の土地利用から転用された開発地（$CO_2$）
・ 4.F.2.　他の土地利用から転用されたその他の土地（$CO_2$）

2013年京都議定書補足的方法論ガイダンスによると、上記の排出・吸収区分がキーカテゴリーに該当する場合、我が国が報告を行う活動のうち、AR、D、FM、CM、RVが京都議定書の下でのキーカテゴリーに該当する可能性がある。

表 11-47　条約の下でのカテゴリーと議定書の下での活動の関係

| 条約の下での排出・吸収区分 | 議定書の下での活動 |
|---|---|
| 4.A.1. 転用のない森林 | FM |
| 4.A.2. 他の土地利用から転用された森林 | AR |
| 4.B.1. 転用のない農地 | CM |
| 4.B.2. 他の土地利用から転用された農地 | D |
| 4.C.1. 転用のない草地 | GM |
| 4.C.2. 他の土地利用から転用された草地 | D |
| 4.D.1. 転用のない湿地 | |
| 4.D.2. 他の土地利用から転用された湿地 | D |
| 4.E.1. 転用のない開発地 | RV |
| 4.E.2. 他の土地利用から転用された開発地 | D、RV |
| 4.F.1. 転用のないその他の土地 | － |
| 4.F.2. 他の土地利用から転用されたその他の土地 | D |

※2013年京都議定書補足的方法論ガイダンス Table 2.1.1及び我が国が報告する各活動の定義に基づいて作成。条約の下でのキーカテゴリーを網掛で表示。

○　**条約キーカテゴリーの排出・吸収量との比較**

2014年度のTier 1レベルアセスメントによる条約キーカテゴリーのうち、最も排出・吸収量が少ない区分は「1.A.1 エネルギー産業のその他の燃料：$CO_2$」であった（6,827 kt-$CO_2$）。当該区分と各活動の排出・吸収量を比較した結果、FM活動のみが上回った。

○　質的評価

1990年以降、RV対象地の吸収量が増加し続けていることから、RVをキーカテゴリーと見なした。

以上の分析の結果、2014年度はAR、D、FM、CM及びRV活動（何れも$CO_2$）がキーカテゴリーに該当することとなった。

### 11.8.2. 今後の検討課題

京都議定書第3条3及び4活動に関係する検討課題は、我が国で実施されている算定方法検討会において、網羅的に把握しており、毎年内容の検討や審査の結果を受け適宜更新を行っている。本報告書の第6章に記載している条約インベントリLULUCF分野の検討課題については、京都議定書第3条3及び4活動に影響するものも多く、条約インベントリと議定書インベントリの両者について、一体的に検討を行っている。第3条3及び4活動に関する主な課題については以下の様な事項を把握しており、適宜改善を進める予定である。

・ 土地転用が起こった際の土壌炭素ストック変化の算定方法及びデータについて、土地転用に伴う管理行為の変化をより適切に反映できるように改善することを検討する。
・ RV 活動の樹木個体当たりの年間生体バイオマス成長量について、今後も我が国独自の樹種別の年間生体バイオマス成長量に関する新しい知見が得られた際には精度向上を行っていく予定である。
・ 都市公園、港湾緑地以外のRV活動の土壌の炭素ストック変化量を「排出源ではないことから報告の対象としない」としているが、引き続き基礎知見の収集を行い、土壌の炭素動態を明らかにするとともに、排出・吸収量の算定方法の検討を行う。

・ KP-LULUCF 活動に関する不確実性の値について、日本は現在、可能な限り細分化された不確実性値を第 11 章第 11.5.1.7 節で示し、かつ第 6 章の各カテゴリーの記述の個所でも補足的な情報を提供している。現在の NIR で示している不確実性よりさらに詳細な情報を体系的に提示する方法については、長期的課題として取り組んでいく予定である。

## 11.9. 京都議定書第 6 条に関する情報

我が国では、京都議定書第 6 条に基づくプロジェクトを実施していないため、当該プロジェクトを受けた土地を含む地理的境界の表示方法は設定していない。

## 11.10. 決定 2/CMP.8 附属書Ⅱの報告状況

決定 2/CMP.8 附属書Ⅱにおいて各国に要求されている京都議定書第 3 条 3 及び 4 活動の報告要素について、我が国は表 11-48 にて内容を報告している。

表 11-48　決定 2/CMP.8 附属書Ⅱの報告要素の参照先

| 決定 2/CMP.8 による議定書補足情報の報告要件 | | パラグラフ | NIR 第 11 章中の主な情報提示先 |
|---|---|---|---|
| 2013 年京都議定書補足的方法論ガイダンスと決定 16/CMP.1 をどの様に考慮してインベントリの方法論を適用したかに関する情報 | | 2 (a) | 各節にて詳細を提示 |
| 地理的境界に関する情報 | | 2 (b) | 11.4.3、11.4.2 |
| | 第３条３活動を受ける土地単位 | 2 (b) (i) | 11.4.3、11.4.2 |
| | 第３条３活動を受けなければ、第３条４活動に含まれた土地単位 | 2 (b) (ii) | 11.4.3、11.4.2 及び CRF シート 4(KP-I)A.2.1 |
| | 第３条４活動を受けた土地 | 2 (b) (iii) | 11.4.3、11.4.2 |
| ARD 活動を計上する面積を決定するための空間評価単位に関する情報 | | 2 (c) | 11.4.1 |
| 第３条３、第３条４の LULUCF 活動の GHG 排出・吸収量 | | | |
| | 排出源からの排出と吸収源からの吸収が明確に、附属書 A 排出源から区別されていることの情報 | 1 | 11.5.1 の方法論を参照のこと |
| | 現在及び以前の年において報告された全ての地理的位置における排出・吸収量を報告していることの情報 | 2 (d) | 11.4.2.3、11.4.2.4、11.4.2.5、11.4.2.6、11.4.2.7 |
| | 約束期間の開始、もしくは活動の開始のどちらか遅い方から、第３条３及び第３条４活動による排出・吸収量を報告していることの情報 | 2 (d) | 11.5.1.9 |
| | 計上から除外しているプールに関する情報 | 2 (e) | 11.5.1.2 |
| | 自然攪乱の排出除外ルールに関する情報 | 2 (f) | 11.5.1.3 |
| | 伐採木材製品に関する情報 | 2 (g) | 11.5.1.4 |
| | 間接及び自然要因の分離（ファクタリングアウト）に関する情報 | 3 | 11.5.1.5 |
| 第３条３活動に特有な報告情報 | | | |
| | 第３条３活動が 1990 年 1 月 1 日以降から約束期間最終年の 12 月 31 日までに開始されたことに関する情報 | 4 (a) | 11.6.1 |
| | 伐採及び攪乱に伴う一時的なストック減少と森林減少を区別する方法の情報 | 4 (b) | 11.6.2 |
| 第３条４活動に特有な報告情報 | | | |
| | 第３条４活動が 1990 年以降に開始され、それが人為的であることの情報 | 5 (a) | 11.7.1 |
| | CM、GM、RV について、地理的境界にて報告される約束期間の各年及び基準年の排出・吸収量の情報 | 5 (b) | 11.7.2、11.4.2.5、11.4.2.6、11.4.2.7、11. 5.1.1.d、11.5.1.1.e、11.5.11.f |
| | 第３条４活動の排出・吸収量が第３条３活動で計上されていないことに関する情報 | 5 (c) | 11.7.3.1 |
| | 天然林の人工林転換に関する情報 | 5 (d) | 11.7.3.2 |
| | 森林経営参照レベル（一貫性）について | 5 (e) | 11.7.3.3 |
| | 森林経営参照レベル（技術的調整）について | 5 (f) | 11.7.3.4 |
| | 等価森林ルールについて | 5 (g) | 11.7.3.5 |

## 参考文献


1. IPCC「2013 Revised Supplementary Methods and Good Practice Guidance Arising from the Kyoto Protocol」（2013 年京都議定書補足的方法論ガイダンス）」（2014）
2. IPCC「2006 年 IPCC ガイドライン」（2006）
3. IPCC「2006 年 IPCC ガイドラインに対する 2013 年追補：湿地」（2014）
4. FAO「Global Forest Resources Assessment 2005」（2006）
5. 国土交通省「道路の植栽高木に関する基礎調査データ収集調査」
6. 国土交通省「道路緑化樹木現況調査」
7. 国土交通省「下水処理場・ポンプ場における吸収源対策に関する実態調査」
8. 国土交通省「河川における二酸化炭素吸収源調査」
9. 国土交通省「公的賃貸住宅緑地整備現況調査」
10. 国土交通省「都市公園等整備現況把握調査」
11. 国土交通省「都市緑化施策の実績調査」
12. 農林水産省「農地の移動と転用」
13. 農林水産省「2000 年世界農林業センサス」
14. 林野庁「国家森林資源データベース」
15. 林野庁「森林・林業統計要覧」
16. UNFCCC, *Land use, land-use change and forestry (Decision 16/CMP.1)*, 2006. (FCCC/KP/CMP/2005/8/Add.3)
17. UNFCCC, *Land use, Land-use changes and forestry* (Decision 2/CMP.7), 2012. (FCCC/KP/CMP/2011/10/Add. 1)
18. UNFCCC, *Implications of the implementation of decisions 2/CMP.7 to 5/CMP.7 on the previous decisions on methodological issues related to the Kyoto Protocol, including those relating to Articles 5, 7 and 8 of the Kyoto Protocol (Decision 2/CMP.8)* , 2013. (FCCC/KP/CMP/2012/13/Add.1)
19. UNFCCC, *Guidance for reporting information on activities under Article 3, paragraphs 3 and 4, of the Kyoto Protocol (Decision 6/CMP.9*), 2014. (FCCC/KP/CMP/2013/9/Add.1)
20. UNFCCC, *Implications of the implementation of decisions 2/CMP.7 to 4/CMP.7 and 1/CMP.8 on the previous decisions on methodological issues related to the Kyoto Protocol, including those relating to Articles 5, 7 and 8 of the Kyoto Protocol (Decision 3/CMP.11)*, 2015. (FCCC/KP/CMP/2015/8/Add.1)
21. 林真智、堀修二、粟屋善雄、松本光朗、家原敏郎、「京都議定書 3 条 3 項の下における ARD 把握手法の評価」写真測量とリモートセンシング 47 (3)、48-58（2008）
22. 半田真理子、外崎公知、今井一隆、後藤伸一「植生回復地における土壌及びリターに関する炭素固定量の把握に向けた研究について」都市緑化技術 69、18-22（2008）
23. 松江正彦、長濱庸介、飯塚康雄、村田みゆき、藤原宣夫「日本における都市樹木の$CO_2$固定量算定式」、日本緑化工学会 35 (2)、318-324（2009）
24. 国土交通省公園緑地課「平成 16 年度 地球温暖化防止に資する都市緑地効果把握技術に関する調査」（2005）
25. 国土交通省国土技術政策総合研究所「国土技術政策総合研究所資料 No.506 わが国の街路樹 VI」（2009）
26. Tonosaki K., Murayama K., Imai K., Nagino Y., *"Estimation of Soil Carbon Accumulation Rate in Urban Parks"*, Journal of the Japanese Society of Revegetation Technology, Vol. 38 (3), 373-380, (2013)
27. 国土交通省都市局公園緑地・景観課「都市緑化等による温室効果ガス吸収源対策等の次期枠組への対応方針等検討調査」（2014）

28. 国土交通省都市局公園緑地・景観課「平成 26 年度 都市緑化等による温室効果ガス吸収源対策の推進等に関する調査」（2015）

# 第 12 章　京都ユニットの計上に関する情報

決定 15/CMP.1 の附属書パラグラフ 10 及び決定 3/CMP.11 のパラグラフ 14 の規定に基づき、我が国の京都ユニット（ERUs、CERs、lCERs、tCERs、AAUs、RMUs）[1]の保有及び移転の状況について報告する。なお、報告に際しては、決定 15/CMP.1 の附属書パラグラフ 11 の規定に基づき、決定 14/CMP.1 の附属書で定義された標準電子様式（Standard electronic format: SEF）を用いている。SEFは本報告書とは別に、「RREG1_JP_CP1_2015_ver2.xlsx」というファイル名で条約事務局に提出されている。

## 12.1. SEF で報告されている情報のまとめ

我が国の国別登録簿に保有されている京都ユニットに関する情報については、決定 14/CMP.1 に基づき本報告書とともに提出されている「RREG1_JP_CP1_2015_ver2.xlsx」ファイルを参照のこと。

また、「RREG1_JP_CP2_2015.xlsx」ファイルの提出を行っている。

## 12.2. 不一致及び通知

我が国の国別登録簿について、決定 15/CMP.1 附属書パラグラフ 12－17 の規定において報告するべき不一致その他の事象は以下の通り。

表 12-1　不一致その他の事象

| 報告項目 | 変更点の記述 |
|---|---|
| 決定 15/CMP.1、附属書 I、パラ 12<br>不一致 | 不一致トランザクションはなかった。 |
| 決定 15/CMP.1、附属書 I、パラ 13<br>CDM 理事会から受けた通知 | CDM プロジェクト結果的排出のための lCER の補填に関する国際取引ログ（International transaction log、ITL）通知はなかった。 |
| 決定 15/CMP.1、附属書 I、パラ 14<br>Failure of certification | CDM プロジェクトの認証報告書未提出のための lCER の補填に関する ITL 通知はなかった。 |
| 決定 15/CMP.1、附属書 I、パラ 15<br>List of non-replacements | ITL に未実施と確認された補填の記録はなかった。 |
| 決定 15/CMP.1、附属書 I、パラ 16<br>不当な京都ユニット | 遵守に用いることができない不当なクレジットはなかった。 |
| 決定 15/CMP.1、附属書 I、パラ 17<br>再発防止策が必要と判断された不一致 | 再発防止策が必要と判断された不一致トランザクションはなかった。 |

## 12.3. 公開情報

「割当量に関する報告書」の第 2 部 IV の通り、ユーザーが国別登録簿へアクセスすることにより入手できる公開情報のリストは以下の通りである。

- 決定 13/CMP.1 附属書パラグラフ 45 に規定されている口座情報

[1] 京都ユニットには、共同実施（JI）プロジェクトからのクレジット（emission reduction units、ERUs）、クリーン開発メカニズム（CDM）プロジェクトからのクレジット（certified emission reductions、CERs）、新規植林・再植林 CDM プロジェクトからのクレジット（temporary certified emission reductions、tCERs、long-term certified emission reductions、lCERs）、割当量単位（assigned amount units、AAUs）、附属書 I 国内における吸収源活動からのクレジット（removal units、RMUs）がある。

- 決定 13/CMP.1 附属書パラグラフ 46 に規定されている 6 条プロジェクトインフォメーション
- 決定 13/CMP.1 附属書パラグラフ 47 に規定されている京都ユニットに関する情報
- 決定 13/CMP.1 附属書パラグラフ 48 に規定されている法人組織情報

いずれの情報も、国別登録簿ホームページの「公開情報」ページにて提供されている。

- 国別登録簿の URL：http://www.registry.go.jp/index_e.html
- 公開情報ページ：http://www.registry.go.jp/public_info_en.html

以下の情報については、機密保持の懸念があるため公開されていない。

- 個別の口座レベルにおけるユニット保有量
- 我が国の国別登録簿がユニットを移転した際の移転先口座、及び我が国の国別登録簿がユニットを取得した際の取得元口座

なお、可読性の向上のために、ユニットに関する情報はそれぞれのシリアル番号と関連付けられていない。

## 12.4. 約束期間リザーブの計算

日本は第２約束期間に参加していないため、約束期間リザーブはない。

# 第 13 章　国内制度の変更に関する情報

UNFCCC インベントリ報告ガイドラインパラグラフ 50（J）及び決定 15/CMP.1 の附属書パラグラフ 21 の規定に基づき、我が国の国内制度について、前回のインベントリ提出からの変更点を報告する。

- 前回のインベントリ提出から変更はない。

# 第 14 章　国別登録簿の変更に関する情報

決定 15/CMP.1 の附属書パラグラフ 22 及び決定 3/CMP.11 のパラグラフ 14 の規定に基づき、我が国の国別登録簿について、前回のインベントリ提出からの変更点を報告する。

## 14.1. 2015 年において我が国の国別登録簿でなされた変更点の概要

表 14-1　2015 年において我が国の国別登録簿でなされた変更点

| 報告項目 | 変更点の記述 |
|---|---|
| 決定 15/CMP.1、附属書 II、パラ 32. (a) 登録簿管理者の名前又は連絡先の変更 | 変更なし |
| 決定 15/CMP.1、附属書 II、パラ 32. (b) 協力構造の変更 | 変更なし |
| 決定 15/CMP.1、附属書 II、パラ 32. (c) 国別登録簿のデータベース又はキャパシティの変更 | 変更なし |
| 決定 15/CMP.1、附属書 II、パラ 32. (d) 技術的基準の確保に関する変更 | 変更なし |
| 決定 15/CMP.1、附属書 II、パラ 32. (e) 不一致を最小化するための手続の変更 | 変更なし |
| 決定 15/CMP.1、附属書 II、パラ 32. (f) 安全対策の変更 | 変更なし |
| 決定 15/CMP.1、附属書 II、パラ 32. (g) 公開情報リストの変更 | ユニット保有量及び取引の情報は、決定 14/CMP.1 で定義されているように、標準電子様式（Standard Electronic Format: SEF）に基づいて公に入手できるようになっている。2015 年 6 月に 2014 年分の情報を公開した。<br>以下の情報は機密保持の懸念があるため公開されていない。<br>- 個別の口座レベルにおけるユニット保有量<br>- 我が国の国別登録簿がユニットを移転した際の移転先口座、及び我が国の国別登録簿がユニットを取得した際の取得元口座<br>なお、可読性の向上のために、ユニットに関する情報はそれぞれのシリアル番号と関連付けられていない。 |
| 決定 15/CMP.1、附属書 II、パラ 32. (h) インターネットアドレスの変更 | 変更なし |
| 決定 15/CMP.1、附属書 II、パラ 32. (i) データ保存の完全性を確保する手段の変更 | 変更なし |
| 決定 15/CMP.1、附属書 II、パラ 32. (j) テスト結果の変更 | 変更なし |

## 14.2. 我が国の国別登録簿になされた変更に関する参考情報

- 2015 年 2 月、ミドルウェアのセキュリティアップデートを実施した。国際取引ログ（the International Transaction Log: 以下、ITL）や他の登録簿の機能に影響はない。
- 2015 年 2 月、DNS サーバのセキュリティアップデートを実施した。ITL や他の登録簿の機能に影響はない。
- 2015 年 5 月、DNS サーバのセキュリティアップデートを実施した。ITL や他の登録簿の機能に影響はない。
- 2015 年 6 月、京都ユニット保有量及び実施されたトランザクションについての公開情報

を、2014 年の SEF をもとに更新した。決定 13/CMP.1 附属書にて公に入手可能にするよう要請されている以下の情報については、主に機密保持の懸念上の理由から公開されていない。（下記の括弧内のパラグラフ番号は、決定 13/CMP.1 附属書のものである）

- 口座の代表者氏名（パラグラフ 45(e)）
- 情報公開対象の ERU、CER、AAU 及び RMU のクレジット特定番号（パラグラフ 47）
- 年始時点における口座毎の ERU、CER、AAU 及び RMU の総保有量（口座種別毎の総保有量のみ公表）（パラグラフ 47(a)）
- 期間中に我が国の国別登録簿が取得した ERU、CER、AAU 及び RMU の移転元口座番号（移転元登録簿のみ公表）（パラグラフ 47(d)）
- 期間中に我が国の国別登録簿から移転された ERU、CER、AAU 及び RMU の移転先口座番号（移転先登録簿のみ公表）（パラグラフ 47(g)）
- 口座毎の ERU、CER、AAU 及び RMU の現在の保有量（口座種別毎の現在の保有量のみ公表）（パラグラフ 47(l)）

- 2015 年 7 月、管理サーバの更改を実施した。ITL や他の登録簿の機能に影響は無い。
- 2015 年 8 月、DNS サーバのセキュリティアップデートを実施した。ITL や他の登録簿の機能に影響はない。
- 2015 年 9 月、DNS サーバのセキュリティアップデートを実施した。ITL や他の登録簿の機能に影響はない。
- 2015 年 12 月、ミドルウェアのアップデートを実施した。ITL や他の登録簿の機能に影響は無い。
- 2015 年 12 月、第一約束期間の調整期間の終了に伴い、決定 13/CMP.1 附属書にて公に入手可能にするよう要請されている以下の情報について公開した。（下記の括弧内のパラグラフ番号は、決定 13/CMP.1 附属書のものである）
  - 調整期間終了時点における償却口座内のクレジットの特定番号（パラグラフ 49(b)）
  - 第二約束期間クレジットへの付け替え（繰越し）申請をするクレジットの特定番号（パラグラフ 49(c)）

いずれの情報も、国別登録簿ホームページの「公開情報」ページにて提供されている。

- 国別登録簿の URL：http://www.registry.go.jp/index_e.html
- 公開情報ページ：http://www.registry.go.jp/public_info_en.html

# 第 15 章　第 3 条 14 に則った悪影響の最小化

決定 15/CMP.1 の附属書パラグラフ 23～25 及び決定 1/CMP.11 の附属書 III パラグラフ 4 の規定に基づき、第 3 条 14 に則った悪影響の最小化について報告する。なお、前回提出時からの変更点は下線で示すとおり。

## 15.1. 概要

我が国は、京都議定書第 3 条 14 に則った悪影響を最小化するための取組が重要である点を考慮し、行動を実施している。一方、気候変動問題を解決するための対応措置の実施により発生する具体的な悪影響を正確に評価することは難しいという点は留意すべきである。例えば、原油価格の変動は、原油需給バランスやその他の様々な要因（原油先物市場の動向、景気変動等）によって引き起こされるものであり、気候変動対策と具体的な悪影響との因果関係及びその程度は不明確である。

また、気候変動問題を真に解決するためには対応措置について発想の転換が必要不可欠であり、持続可能な成長が重要な一つの鍵となり得る。例えば、再生可能エネルギーの導入は、温室効果ガスの排出削減に貢献するとともに、エネルギーアクセスの向上や防災対策、新しい産業の開発を通じた雇用対策に資する側面もある。リオ＋20 やCOPにおいても議論されているとおり、気候変動問題に適切に対処し、環境と経済を両立した持続可能な成長を実現するためには、グリーン経済への移行、低炭素成長の実現が重要な要素である。こうした低炭素社会の構築に向けた取組は今後全世界において加速されるべきである。我が国は、東アジア首脳会議参加国が地域協力を通じて低炭素成長を推進するために、東アジア低炭素成長パートナーシップ構想を提唱し、COP21 の公式サイドイベントにおいて低炭素成長に向けたグッドプラクティスを含む提言集を発表した。また、2014 年我が国は、COP21 における合意達成を後押しすべく、①2020 年における 1.3 兆円の途上国支援実施及び②イノベーションからなる「美しい星への行動（エース 2.0（ACE2.0: Actions for Cool Earth 2.0））」を発表した。我が国として、引き続き、これらの分野で積極的に国際社会に貢献していく。

## 15.2. 京都議定書第 3 条 14 に則った悪影響の最小化に関する行動

京都議定書第 3 条 1 に基づく約束を達成する際の開発途上締約国、特に条約第 4 条 8 及び 9 で規定されている開発途上締約国に対する社会的、環境的及び経済的な悪影響を最小化することが重要である点を考慮し、我が国は以下の取組を優先的に行っている。

なお、上述した悪影響の最小化に関する取組の評価方法は国際的に確立されておらず、その評価を行うことは不可能であることも留意すべきと考える。

### ■　エネルギー・環境分野における技術協力等

我が国によるエネルギー・環境分野における技術協力は世界各地で行われているところであり、開発途上国のニーズを踏まえつつ、持続的な経済成長に貢献している。例えば、中東諸国を含む開発途上国への受入研修・専門家派遣による省エネ・新エネ人材育成協力を実施し、同諸国における省エネ・再エネ関連制度等の制度構築・運用に関する支援を行なっている。また、特に気候変動に対して脆弱な島嶼国における再生可能エネルギー普及の観点から、国際再生可能エネルギー機関（IRENA）との共催により、アジア太平洋地域等の島嶼国の行

政官を対象として、国際ワークショップ（2015年8月、クアラルンプール）及び訪日研修（2016年2月、東京）を実施し、人材育成とプロジェクト形成支援を図っている。

### ■　二酸化炭素回収・貯留（CCS）技術の開発等

我が国では温暖化対策上重要な技術であるCCSについて、2020年頃の技術の実用化を目指し、国内において大規模実証事業を実施するとともに、コストの大幅低減や安全性向上のための研究開発等を実施した。また、欧州や米国など各国関係者と積極的にCCSに関する技術情報の交換を実施した。これに加えて、2014年度からは、$CO_2$分離回収に伴う環境負荷評価、シャトルシップを活用した輸送・貯留システム等の調査研究、国内での貯留可能地点を特定するための地質調査等を実施している。

制度面では、海底下CCSについて、海洋環境の保全の観点から2007年に「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律」を改正し環境大臣による許可制度を創設した。また、潜在的環境影響評価や監視技術の手法について検討した。許可申請書を適切に審査するため、日本近海で水の化学的性状及び生態系を把握する調査を実施し、海底下CCS事業の長期間の管理体制のあり方について検討を行った。

# 別添（Annex）1　キーカテゴリー分析の詳細

## A1.1. キーカテゴリー分析の概要

インベントリ報告ガイドライン[1]では、2006 年IPCCガイドラインを適用することとされており、同ガイドラインに示されたキーカテゴリー（key category）分析を行う必要がある。

ここでは、直近年（2014 年度）及び条約の基準年（1990 年度）のキーカテゴリー分析の結果を報告する。

## A1.2. キーカテゴリー分析結果

### A1.2.1. キーカテゴリー

2006 年 IPCC ガイドラインの評価方法（アプローチ 1 のレベルアセスメント及びトレンドアセスメント、アプローチ 2 のレベルアセスメント及びトレンドアセスメント）に従って「キーカテゴリー」の評価を行った。

土地利用、土地利用変化及び林業（LULUCF）分野は、排出源分野のみの分析にてキーカテゴリーを評価した後、LULUCF 分野も含めた全体の分析を行い「キーカテゴリー」の評価を行った。

その結果、2014 年度は 47 の排出・吸収区分が、また 1990 年度は 40 の排出・吸収区分がそれぞれ我が国のキーカテゴリーと同定された（表 A1-1 及び表 A1-2）。

[1] Revision of the UNFCCC reporting guidelines on annual inventories for Parties included in Annex I to the Convention　(Decision 24/CP.19)

表 A 1-1　日本のキーカテゴリー（2014 年度）

| | A<br>IPCCの区分 | | B<br>GHGs | Ap1-L | Ap1-T | Ap2-L | Ap2-T |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #1 | 1.A.1. エネルギー産業 | 固体燃料 | CO2 | #1 | #1 | #1 | #2 |
| #2 | 1.A.2. 産業および建設業 | 固体燃料 | CO2 | #2 | #12 | #3 | #28 |
| #3 | 1.A.3. 運輸 | b. 自動車 | CO2 | #3 | | #4 | |
| #4 | 1.A.1. エネルギー産業 | 気体燃料 | CO2 | #4 | #2 | #12 | #14 |
| #5 | 1.A.1. エネルギー産業 | 液体燃料 | CO2 | #5 | #4 | #8 | #8 |
| #6 | 1.A.4. その他部門 | 液体燃料 | CO2 | #6 | #5 | #9 | #16 |
| #7 | 1.A.2. 産業および建設業 | 液体燃料 | CO2 | #7 | #3 | #13 | #6 |
| #8 | 4.A 森林 | 1. 転用のない森林 | CO2 | #8 | #10 | #2 | #7 |
| #9 | 1.A.4. その他部門 | 気体燃料 | CO2 | #9 | #8 | #32 | |
| #10 | 1.A.2. 産業および建設業 | 気体燃料 | CO2 | #10 | #7 | | #29 |
| #11 | 2.F　オゾン層破壊物質の代替物質の使用 | 1. 冷蔵庫及び空調機器 | HFCs | #11 | #6 | #7 | #4 |
| #12 | 2.A 鉱物製品 | 1. セメント製造 | CO2 | #12 | #11 | #21 | #20 |
| #13 | 3.C 稲作 | | CH4 | #13 | | #23 | |
| #14 | 5.C 廃棄物の焼却と野焼き | | CO2 | #14 | | #10 | |
| #15 | 1.A.3. 運輸 | d. 船舶 | CO2 | #15 | #21 | | |
| #16 | 1.A.3. 運輸 | a. 航空機 | CO2 | #16 | | | |
| #17 | 1.A.2. 産業および建設業 | その他の燃料 | CO2 | #17 | #17 | #16 | #17 |
| #18 | 3.A 消化管内発酵 | | CH4 | #18 | | #11 | #19 |
| #19 | 1.A.1. エネルギー産業 | その他の燃料 | CO2 | #19 | | #24 | |
| #20 | 3.B 家畜排せつ物の管理 | | N2O | | | #5 | |
| #21 | 4.B 農地 | 1. 転用のない農地 | CO2 | | #16 | #15 | #5 |
| #22 | 3.D 農用地の土壌 | 1. 直接排出 | N2O | | | #26 | #24 |
| #23 | 5.A 固形廃棄物の処分 | | CH4 | | #15 | #28 | #10 |
| #24 | 2.B 化学産業 | アンモニア以外の化学産業 | CO2 | | | #14 | #21 |
| #25 | 1.A.1. エネルギー産業 | | N2O | | | #27 | #22 |
| #26 | 2.F　オゾン層破壊物質の代替物質の使用 | 2. 発泡 | HFCs | | | #18 | #12 |
| #27 | 3.B 家畜排せつ物の管理 | | CH4 | | | #34 | |
| #28 | 3.D 農用地の土壌 | 2. 間接排出 | N2O | | | #6 | #13 |
| #29 | 1.A.2. 産業および建設業 | | N2O | | | #30 | |
| #30 | 4.E 開発地 | 1. 転用のない開発地 | CO2 | | | #31 | |
| #31 | 2.E 電子産業 | | PFCs | | | #17 | |
| #32 | 5.D 排水の処理と放出 | | CH4 | | | | #27 |
| #33 | 2.F　オゾン層破壊物質の代替物質の使用 | 5. 溶剤 | PFCs | | #22 | | #26 |
| #34 | 1.A.3. 運輸 | b. 自動車 | N2O | | | #25 | #9 |
| #35 | 2.G その他の製品製造及び使用 | | SF6 | | #13 | #19 | #1 |
| #36 | 5.C 廃棄物の焼却と野焼き | | N2O | | | #22 | |
| #37 | 4.E 開発地 | 2. 他の土地利用から転用された開発地 | CO2 | | #19 | | #15 |
| #38 | 5.D 排水の処理と放出 | | N2O | | | #29 | |
| #39 | 1.B 燃料からの漏出 | 1. 固体燃料 | CH4 | | #18 | | #3 |
| #40 | 2.B 化学産業 | 4. カプロラクタム等製造 | N2O | | | #33 | #11 |
| #41 | 2.E 電子産業 | | SF6 | | | #20 | |
| #42 | 4.A 森林 | 2. 他の土地利用から転用された森林 | CO2 | | | | #31 |
| #43 | 4.B 農地 | 2. 他の土地利用から転用された農地 | CO2 | | | | #23 |
| #44 | 4.F その他の土地 | 2. 他の土地利用から転用されたその他の土地 | CO2 | | | | #30 |
| #45 | 2.B 化学産業 | 3.アジピン酸 | N2O | | #14 | | #18 |
| #46 | 2.B 化学産業 | 9. フッ化物製造 (製造時の漏出) | HFCs | | #9 | | #25 |
| #47 | 2.B 化学産業 | 9. フッ化物製造 (製造時の漏出) | SF6 | | #20 | | |

注 1）Ap1-L：アプローチ 1 のレベルアセスメント、Ap1-T：アプローチ 1 のトレンドアセスメント、
Ap2-L：アプローチ 2 のレベルアセスメント、Ap2-T：アプローチ 2 のトレンドアセスメント

注 2）各アセスメント中の数値は、それぞれのアセスメント中の順位を表す。

表 A 1-2　日本のキーカテゴリー（1990 年度）

| | A<br>IPCCの区分 | | B<br>GHGs | Ap1-L | Ap2-L |
|---|---|---|---|---|---|
| #1 | 1.A.2. 産業および建設業 | 固体燃料 | CO2 | #1 | #2 |
| #2 | 1.A.3. 運輸 | b. 自動車 | CO2 | #2 | #4 |
| #3 | 1.A.1. エネルギー産業 | 液体燃料 | CO2 | #3 | #6 |
| #4 | 1.A.2. 産業および建設業 | 液体燃料 | CO2 | #4 | #7 |
| #5 | 1.A.4. その他部門 | 液体燃料 | CO2 | #5 | #12 |
| #6 | 1.A.1. エネルギー産業 | 固体燃料 | CO2 | #6 | #11 |
| #7 | 1.A.1. エネルギー産業 | 気体燃料 | CO2 | #7 | #27 |
| #8 | 4.A 森林 | 1. 転用のない森林 | CO2 | #8 | #1 |
| #9 | 2.A 鉱物製品 | 1. セメント製造 | CO2 | #9 | #19 |
| #10 | 1.A.4. その他部門 | 気体燃料 | CO2 | #10 | |
| #11 | 3.C 稲作 | | CH4 | #11 | #25 |
| #12 | 2.B 化学産業 | 9. フッ化物製造 (製造時の漏出) | HFCs | #12 | |
| #13 | 1.A.3. 運輸 | d. 船舶 | CO2 | #13 | |
| #14 | 1.A.2. 産業および建設業 | 気体燃料 | CO2 | #14 | |
| #15 | 5.C 廃棄物の焼却と野焼き | | CO2 | #15 | #17 |
| #16 | 4.B 農地 | 1. 転用のない農地 | CO2 | #16 | #9 |
| #17 | 5.A 固形廃棄物の処分 | | CH4 | #17 | #15 |
| #18 | 3.A 消化管内発酵 | | CH4 | #18 | #14 |
| #19 | 2.G その他の製品製造及び使用 | | SF6 | #19 | #3 |
| #20 | 2.C 金属の生産 | 1. 鉄鋼製造 | CO2 | #20 | |
| #21 | 2.B 化学産業 | 3.アジピン酸 | N2O | #21 | #29 |
| #22 | 1.A.3. 運輸 | a. 航空機 | CO2 | #22 | |
| #23 | 1.A.1. エネルギー産業 | その他の燃料 | CO2 | #23 | #26 |
| #24 | 2.A 鉱物製品 | 2. 生石灰製造 | CO2 | #24 | |
| #25 | 1.A.4. その他部門 | 固体燃料 | CO2 | #25 | |
| #26 | 4.E 開発地 | 2. 他の土地利用から転用された開発地 | CO2 | #26 | #24 |
| #27 | 3.D 農用地の土壌 | 1. 直接排出 | N2O | #27 | #20 |
| #28 | 1.B 燃料からの漏出 | 1. 固体燃料 | CH4 | | #10 |
| #29 | 3.B 家畜排せつ物の管理 | | N2O | | #8 |
| #30 | 1.A.2. 産業および建設業 | その他の燃料 | CO2 | | #30 |
| #31 | 2.B 化学産業 | アンモニア以外の化学産業 | CO2 | | #16 |
| #32 | 1.A.3. 運輸 | b. 自動車 | N2O | | #13 |
| #33 | 3.B 家畜排せつ物の管理 | | CH4 | | #32 |
| #34 | 5.D 排水の処理と放出 | | CH4 | | #31 |
| #35 | 3.D 農用地の土壌 | 2. 間接排出 | N2O | | #5 |
| #36 | 2.B 化学産業 | 4. カプロラクタム等製造 | N2O | | #18 |
| #37 | 2.E 電子産業 | | PFCs | | #22 |
| #38 | 5.C 廃棄物の焼却と野焼き | | N2O | | #23 |
| #39 | 5.D 排水の処理と放出 | | N2O | | #28 |
| #40 | 2.E 電子産業 | | SF6 | | #21 |

注 1）Ap1-L：アプローチ 1 のレベルアセスメント、Ap2-L：アプローチ 2 のレベルアセスメント

注 2）各アセスメント中の数値は、それぞれのアセスメント中の順位を表す。

### A1.2.2. レベルアセスメント

レベルアセスメントは、カテゴリー毎の排出・吸収量が全体の排出・吸収量に占める割合を計算し、割合の大きなカテゴリーからそれぞれの割合を足し上げて、アプローチ 1 は全体の 95%、アプローチ 2 は全体の 90%に達するまでのカテゴリーを「キーカテゴリー」とするものである。アプローチ 1 による分析では各カテゴリーの排出・吸収量を直接用い、アプローチ 2 による分析では各カテゴリーの排出・吸収量にカテゴリー毎の不確実性を乗じたものを分析対象とする。

分析は、初めに、排出源分野のみを対象にした評価を行い、一度キーカテゴリーを決定する（1）。次に、吸収源分野（LULUCF）を含めた全分野を対象にした評価を行い、そこで新たにキーと判断された吸収源分野のカテゴリーを追加して、全分野のキーカテゴリーを決定する（2）。分析（1）でキーカテゴリーと同定されたが（2）では同定されなかった排出源については、キーカテゴリーと見なした。一方、分析（1）でキーカテゴリーと同定されなかっ

たが（2）でキーと同定された排出源については、キーカテゴリーとは見なしていない（表中のグレーの行）。

2014 年度の排出・吸収量に対するレベルアセスメントの結果、アプローチ 1 レベルアセスメントでは 19 の排出・吸収区分が、またアプローチ 2 レベルアセスメントでは 34 の排出・吸収区分がそれぞれキーカテゴリーと同定された（表 A1-3 及び表 A 1-4）。

表 A 1-3　アプローチ 1 レベルアセスメントの結果（2014 年度）

| | A<br>IPCCの区分 | | B<br>温室効果ガス | D<br>最新年度の排出・吸収量[千t-$CO_2$換算] | E<br>Ap1-L | F<br>Ap1-L寄与度 [%] | 累積寄与度[%] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #1 | 1.A.1. エネルギー産業 | 固体燃料 | CO2 | 249,134.85 | 0.173 | 17.3% | 17.3% |
| #2 | 1.A.2. 産業および建設業 | 固体燃料 | CO2 | 208,401.00 | 0.145 | 14.5% | 31.8% |
| #3 | 1.A.3. 運輸 | b. 自動車 | CO2 | 186,581.66 | 0.130 | 13.0% | 44.8% |
| #4 | 1.A.1. エネルギー産業 | 気体燃料 | CO2 | 179,244.57 | 0.125 | 12.5% | 57.3% |
| #5 | 1.A.1. エネルギー産業 | 液体燃料 | CO2 | 96,504.75 | 0.067 | 6.7% | 64.0% |
| #6 | 1.A.4. その他部門 | 液体燃料 | CO2 | 84,479.85 | 0.059 | 5.9% | 69.8% |
| #7 | 1.A.2. 産業および建設業 | 液体燃料 | CO2 | 72,360.34 | 0.050 | 5.0% | 74.9% |
| #8 | 4.A 森林 | 1. 転用のない森林 | CO2 | 65,043.21 | 0.045 | 4.5% | 79.4% |
| #9 | 1.A.4. その他部門 | 気体燃料 | CO2 | 47,042.05 | 0.033 | 3.3% | 82.7% |
| #10 | 1.A.2. 産業および建設業 | 気体燃料 | CO2 | 38,366.30 | 0.027 | 2.7% | 85.3% |
| #11 | 2.F　オゾン層破壊物質の代替物質 | 1. 冷蔵庫及び空調機器 | HFCs | 32,555.83 | 0.023 | 2.3% | 87.6% |
| #12 | 2.A 鉱物製品 | 1. セメント製造 | CO2 | 26,557.38 | 0.018 | 1.8% | 89.4% |
| #13 | 3.C 稲作 | | CH4 | 17,903.97 | 0.012 | 1.2% | 90.7% |
| #14 | 5.C 廃棄物の焼却と野焼き | | CO2 | 12,345.82 | 0.009 | 0.9% | 91.5% |
| #15 | 1.A.3. 運輸 | d. 船舶 | CO2 | 10,993.35 | 0.008 | 0.8% | 92.3% |
| #16 | 1.A.3. 運輸 | a. 航空機 | CO2 | 10,172.05 | 0.007 | 0.7% | 93.0% |
| #17 | 1.A.2. 産業および建設業 | その他の燃料 | CO2 | 9,023.84 | 0.006 | 0.6% | 93.6% |
| #18 | 3.A 消化管内発酵 | | CH4 | 7,222.58 | 0.005 | 0.5% | 94.1% |
| #19 | 1.A.1. エネルギー産業 | その他の燃料 | CO2 | 6,827.12 | 0.005 | 0.5% | 94.6% |
| #20 | 2.C 金属の生産 | 1. 鉄鋼製造 | CO2 | 6,134.71 | 0.004 | 0.4% | 95.0% |

表 A 1-4 アプローチ 2 レベルアセスメントの結果（2014 年度）

| | A<br>IPCCの区分 | | B<br>温室効果ガス | D<br>最新年度の排出・吸収量[千t-$CO_2$換算] | I<br>排出・吸収源の不確実性[%] | K<br>Ap2-L寄与度[%] | 累積寄与度[%] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #1 | 1.A.1. エネルギー産業 | 固体燃料 | CO2 | 249,134.85 | 3% | 10.8% | 10.8% |
| #2 | 4.A 森林 | 1. 転用のない森林 | CO2 | 65,043.21 | 12% | 10.8% | 21.6% |
| #3 | 1.A.2. 産業および建設業 | 固体燃料 | CO2 | 208,401.00 | 3% | 9.1% | 30.7% |
| #4 | 1.A.3. 運輸 | b. 自動車 | CO2 | 186,581.66 | 2% | 5.6% | 36.3% |
| #5 | 3.B 家畜排せつ物の管理 | | N2O | 4,493.78 | 82% | 4.9% | 41.2% |
| #6 | 3.D 農用地の土壌 | 2. 間接排出 | N2O | 1,949.56 | 164% | 4.2% | 45.4% |
| #7 | 2.F　オゾン層破壊物質の代替物質の使用 | 1. 冷蔵庫及び空調機器 | HFCs | 32,555.83 | 7% | 3.0% | 48.4% |
| #8 | 1.A.1. エネルギー産業 | 液体燃料 | CO2 | 96,504.75 | 2% | 2.9% | 51.3% |
| #9 | 1.A.4. その他部門 | 液体燃料 | CO2 | 84,479.85 | 2% | 2.5% | 53.8% |
| #10 | 5.C 廃棄物の焼却と野焼き | | CO2 | 12,345.82 | 15% | 2.5% | 56.3% |
| #11 | 3.A 消化管内発酵 | | CH4 | 7,222.58 | 25% | 2.4% | 58.8% |
| #12 | 1.A.1. エネルギー産業 | 気体燃料 | CO2 | 179,244.57 | 1% | 2.4% | 61.2% |
| #13 | 1.A.2. 産業および建設業 | 液体燃料 | CO2 | 72,360.34 | 2% | 2.2% | 63.4% |
| #14 | 2.B 化学産業 | アンモニア以外の化学産業 | CO2 | 2,791.37 | 55% | 2.0% | 65.4% |
| #15 | 4.B 農地 | 1. 転用のない農地 | CO2 | 4,291.23 | 33% | 1.9% | 67.3% |
| #16 | 1.A.2. 産業および建設業 | その他の燃料 | CO2 | 9,023.84 | 15% | 1.9% | 69.1% |
| #17 | 2.E 電子産業 | | PFCs | 1,706.59 | 81% | 1.8% | 71.0% |
| #18 | 2.F　オゾン層破壊物質の代替物質の使用 | 2. 発泡 | HFCs | 2,372.95 | 50% | 1.6% | 72.5% |
| #19 | 2.G その他の製品製造及び使用 | | SF6 | 1,454.63 | 76% | 1.5% | 74.0% |
| #20 | 2.E 電子産業 | | SF6 | 365.83 | 300% | 1.5% | 75.5% |
| #21 | 2.A 鉱物製品 | 1. セメント製造 | CO2 | 26,557.38 | 4% | 1.5% | 76.9% |
| #22 | 5.C 廃棄物の焼却と野焼き | | N2O | 1,435.89 | 76% | 1.4% | 78.4% |
| #23 | 3.C 稲作 | | CH4 | 17,903.97 | 6% | 1.4% | 79.8% |
| #24 | 1.A.1. エネルギー産業 | その他の燃料 | CO2 | 6,827.12 | 15% | 1.4% | 81.2% |
| #25 | 1.A.3. 運輸 | b. 自動車 | N2O | 1,471.35 | 72% | 1.4% | 82.6% |
| #26 | 3.D 農用地の土壌 | 1. 直接排出 | N2O | 3,769.97 | 27% | 1.3% | 83.9% |
| #27 | 1.A.1. エネルギー産業 | | N2O | 2,550.38 | 36% | 1.2% | 85.2% |
| #28 | 5.A 固形廃棄物の処分 | | CH4 | 3,313.71 | 23% | 1.0% | 86.2% |
| #29 | 5.D 排水の処理と放出 | | N2O | 1,123.89 | 59% | 0.9% | 87.1% |
| #30 | 1.A.2. 産業および建設業 | | N2O | 1,804.17 | 36% | 0.9% | 87.9% |
| #31 | 4.E 開発地 | 1. 転用のない開発地 | CO2 | 1,773.47 | 34% | 0.8% | 88.7% |
| #32 | 1.A.4. その他部門 | 気体燃料 | CO2 | 47,042.05 | 1% | 0.6% | 89.4% |
| #33 | 2.B 化学産業 | 4. カプロラクタム等製造 | N2O | 473.66 | 99% | 0.6% | 90.0% |
| #34 | 3.B 家畜排せつ物の管理 | | CH4 | 2,360.70 | 17% | 0.5% | 90.5% |

1990 年度の排出・吸収量に対するレベルアセスメントの結果、アプローチ 1 レベルアセスメントでは 27 の排出・吸収区分が、またアプローチ 2 レベルアセスメントでは 32 の排出・吸収区分がそれぞれキーカテゴリーと同定された（表 A 1-5 及び表 A 1-6）。

表 A 1-5　アプローチ 1 レベルアセスメントの結果（1990 年度）

| | A<br>IPCCの区分 | | B<br>温室効果ガス | C<br>1990年度の排出・吸収量<br>[千t-$CO_2$換算] | E<br>Ap1-L | F<br>Ap1-L<br>寄与度 [%] | 累積<br>寄与度<br>[%] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #1 | 1.A.2. 産業および建設業 | 固体燃料 | CO2 | 207,261.86 | 0.151 | 15.1% | 15.1% |
| #2 | 1.A.3. 運輸 | b. 自動車 | CO2 | 178,442.29 | 0.130 | 13.0% | 28.1% |
| #3 | 1.A.1. エネルギー産業 | 液体燃料 | CO2 | 173,981.30 | 0.127 | 12.7% | 40.8% |
| #4 | 1.A.2. 産業および建設業 | 液体燃料 | CO2 | 155,177.06 | 0.113 | 11.3% | 52.1% |
| #5 | 1.A.4. その他部門 | 液体燃料 | CO2 | 115,359.49 | 0.084 | 8.4% | 60.5% |
| #6 | 1.A.1. エネルギー産業 | 固体燃料 | CO2 | 92,981.82 | 0.068 | 6.8% | 67.3% |
| #7 | 1.A.1. エネルギー産業 | 気体燃料 | CO2 | 79,141.15 | 0.058 | 5.8% | 73.0% |
| #8 | 4.A 森林 | 1. 転用のない森林 | CO2 | 76,996.51 | 0.056 | 5.6% | 78.6% |
| #9 | 2.A 鉱物製品 | 1. セメント製造 | CO2 | 38,701.10 | 0.028 | 2.8% | 81.5% |
| #10 | 1.A.4. その他部門 | 気体燃料 | CO2 | 23,892.27 | 0.017 | 1.7% | 83.2% |
| #11 | 3.C 稲作 | | CH4 | 17,294.01 | 0.013 | 1.3% | 84.5% |
| #12 | 2.B 化学産業 | 9. フッ化物製造 (製造時の漏出) | HFCs | 15,930.24 | 0.012 | 1.2% | 85.6% |
| #13 | 1.A.3. 運輸 | d. 船舶 | CO2 | 13,674.88 | 0.010 | 1.0% | 86.6% |
| #14 | 1.A.2. 産業および建設業 | 気体燃料 | CO2 | 13,502.24 | 0.010 | 1.0% | 87.6% |
| #15 | 5.C 廃棄物の焼却と野焼き | | CO2 | 12,424.36 | 0.009 | 0.9% | 88.5% |
| #16 | 4.B 農地 | 1. 転用のない農地 | CO2 | 10,133.99 | 0.007 | 0.7% | 89.3% |
| #17 | 5.A 固形廃棄物の処分 | | CH4 | 9,220.70 | 0.007 | 0.7% | 89.9% |
| #18 | 3.A 消化管内発酵 | | CH4 | 9,064.25 | 0.007 | 0.7% | 90.6% |
| #19 | 2.G その他の製品製造及び使用 | | SF6 | 8,814.04 | 0.006 | 0.6% | 91.2% |
| #20 | 2.C 金属の生産 | 1. 鉄鋼製造 | CO2 | 7,272.76 | 0.005 | 0.5% | 91.8% |
| #21 | 2.B 化学産業 | 3.アジピン酸 | N2O | 7,210.88 | 0.005 | 0.5% | 92.3% |
| #22 | 1.A.3. 運輸 | a. 航空機 | CO2 | 7,162.41 | 0.005 | 0.5% | 92.8% |
| #23 | 1.A.1. エネルギー産業 | その他の燃料 | CO2 | 6,678.58 | 0.005 | 0.5% | 93.3% |
| #24 | 2.A 鉱物製品 | 2. 生石灰製造 | CO2 | 6,674.45 | 0.005 | 0.5% | 93.8% |
| #25 | 1.A.4. その他部門 | 固体燃料 | CO2 | 5,721.10 | 0.004 | 0.4% | 94.2% |
| #26 | 4.E 開発地 | 2. 他の土地利用から転用された開発地 | CO2 | 5,231.62 | 0.004 | 0.4% | 94.6% |
| #27 | 3.D 農用地の土壌 | 1. 直接排出 | N2O | 4,789.26 | 0.003 | 0.3% | 94.9% |
| #28 | 1.B 燃料からの漏出 | 1. 固体燃料 | CH4 | 4,760.38 | 0.003 | 0.3% | 95.3% |

表 A 1-6　アプローチ 2 レベルアセスメントの結果（1990 年度）

| | A<br>IPCCの区分 | | B<br>温室効果ガス | C<br>1990年度の排出・吸収量 | I<br>排出・吸収源の不確実性 [%] | K<br>Ap2-L<br>寄与度<br>[%] | 累積<br>寄与度<br>[%] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #1 | 4.A 森林 | 1. 転用のない森林 | CO2 | 76,996.51 | 12% | 10.7% | 10.7% |
| #2 | 1.A.2. 産業および建設業 | 固体燃料 | CO2 | 207,261.86 | 3% | 7.6% | 18.3% |
| #3 | 2.G その他の製品製造及び使 | | SF6 | 8,814.04 | 76% | 7.4% | 25.8% |
| #4 | 1.A.3. 運輸 | b. 自動車 | CO2 | 178,442.29 | 2% | 4.5% | 30.3% |
| #5 | 3.D 農用地の土壌 | 2. 間接排出 | N2O | 2,472.78 | 164% | 4.5% | 34.8% |
| #6 | 1.A.1. エネルギー産業 | 液体燃料 | CO2 | 173,981.30 | 2% | 4.4% | 39.2% |
| #7 | 1.A.2. 産業および建設業 | 液体燃料 | CO2 | 155,177.06 | 2% | 3.9% | 43.1% |
| #8 | 3.B 家畜排せつ物の管理 | | N2O | 4,249.17 | 82% | 3.9% | 47.0% |
| #9 | 4.B 農地 | 1. 転用のない農地 | CO2 | 10,133.99 | 33% | 3.8% | 50.7% |
| #10 | 1.B 燃料からの漏出 | 1. 固体燃料 | CH4 | 4,760.38 | 66% | 3.5% | 54.3% |
| #11 | 1.A.1. エネルギー産業 | 固体燃料 | CO2 | 92,981.82 | 3% | 3.4% | 57.7% |
| #12 | 1.A.4. その他部門 | 液体燃料 | CO2 | 115,359.49 | 2% | 2.9% | 60.6% |
| #13 | 1.A.3. 運輸 | b. 自動車 | N2O | 3,457.24 | 72% | 2.8% | 63.4% |
| #14 | 3.A 消化管内発酵 | | CH4 | 9,064.25 | 25% | 2.6% | 65.9% |
| #15 | 5.A 固形廃棄物の処分 | | CH4 | 9,220.70 | 23% | 2.4% | 68.3% |
| #16 | 2.B 化学産業 | アンモニア以外の化学産業 | CO2 | 3,620.20 | 55% | 2.2% | 70.6% |
| #17 | 5.C 廃棄物の焼却と野焼き | | CO2 | 12,424.36 | 15% | 2.1% | 72.7% |
| #18 | 2.B 化学産業 | 4. カプロラクタム等製造 | N2O | 1,672.86 | 99% | 1.8% | 74.5% |
| #19 | 2.A 鉱物製品 | 1. セメント製造 | CO2 | 38,701.10 | 4% | 1.8% | 76.3% |
| #20 | 3.D 農用地の土壌 | 1. 直接排出 | N2O | 4,789.26 | 27% | 1.4% | 77.7% |
| #21 | 2.E 電子産業 | | SF6 | 418.70 | 300% | 1.4% | 79.1% |
| #22 | 2.E 電子産業 | | PFCs | 1,454.78 | 81% | 1.3% | 80.4% |
| #23 | 5.C 廃棄物の焼却と野焼き | | N2O | 1,435.25 | 76% | 1.2% | 81.6% |
| #24 | 4.E 開発地 | 2. 他の土地利用から転用された開発地 | CO2 | 5,231.62 | 21% | 1.2% | 82.8% |
| #25 | 3.C 稲作 | | CH4 | 17,294.01 | 6% | 1.2% | 84.0% |
| #26 | 1.A.1. エネルギー産業 | その他の燃料 | CO2 | 6,678.58 | 15% | 1.2% | 85.2% |
| #27 | 1.A.1. エネルギー産業 | 気体燃料 | CO2 | 79,141.15 | 1% | 0.9% | 86.1% |
| #28 | 5.D 排水の処理と放出 | | N2O | 1,206.92 | 59% | 0.8% | 86.9% |
| #29 | 2.B 化学産業 | 3.アジピン酸 | N2O | 7,210.88 | 9% | 0.7% | 87.6% |
| #30 | 1.A.2. 産業および建設業 | その他の燃料 | CO2 | 4,170.07 | 15% | 0.7% | 88.3% |
| #31 | 5.D 排水の処理と放出 | | CH4 | 2,859.83 | 22% | 0.7% | 89.0% |
| #32 | 3.B 家畜排せつ物の管理 | | CH4 | 3,353.17 | 17% | 0.6% | 89.7% |
| #33 | 2.B 化学産業 | 2.硝酸 | N2O | 736.06 | 73% | 0.6% | 90.3% |

### A1.2.3. トレンドアセスメント

カテゴリーの排出・吸収量の変化率と全体の排出・吸収量の変化率の差を計算し、それに当該カテゴリーの排出・吸収寄与割合を乗じてトレンドアセスメントを算出し、さらにその数値の合計値に占める当該カテゴリーの割合が大きいカテゴリーから足し上げる。アプローチ 1 では全体の 95%、アプローチ 2 は全体の 90%に達するまでのカテゴリーを「キーカテゴリー」とする。アプローチ 1 による分析では各カテゴリーの排出・吸収量を直接用い、アプローチ 2 による分析では各カテゴリーの排出・吸収量にカテゴリー毎の不確実性を乗じたものを分析対象とする。

分析は、初めに、排出源分野のみを対象にした評価を行い、一度キーカテゴリーを決定する（1)。次に、吸収源分野（LULUCF）を含めた全分野を対象にした評価を行い、そこで新たにキーと判断された吸収源分野のカテゴリーを追加して、全分野のキーカテゴリーを決定する（2)。分析（1）でキーカテゴリーと同定されたが（2）では同定されなかった排出源については、キーカテゴリーと見なした。一方、分析（1）でキーカテゴリーと同定されなかったが（2）でキーと同定された排出源については、キーカテゴリーとは見なしていない（表中のグレーの行)。

2014 年度の排出・吸収量に対するレベルアセスメントの結果、アプローチ 1 トレンドアセスメントでは 22 の排出・吸収区分が、またアプローチ 2 トレンドアセスメントでは 31 の排出・吸収区分がそれぞれキーカテゴリーと同定された（表 A 1-7 及び表 A 1-8)。

表 A 1-7　アプローチ 1 トレンドアセスメントの結果（2014 年度）

| | A<br>IPCCの区分 | | B<br>温室効果ガス | C<br>1990年度の排出・吸収量[千t-$CO_2$換 | D<br>最新年度の排出・吸収量[千t-$CO_2$換 | G<br>Ap1-T | H<br>Ap1-T寄与度[%] | 累積寄与度[%] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #1 | 1.A.1. エネルギー産業 | 固体燃料 | CO2 | 92,981.82 | 249,134.85 | 0.1007 | 22.2% | 22.2% |
| #2 | 1.A.1. エネルギー産業 | 気体燃料 | CO2 | 79,141.15 | 179,244.57 | 0.0639 | 14.1% | 36.3% |
| #3 | 1.A.2. 産業および建設業 | 液体燃料 | CO2 | 155,177.06 | 72,360.34 | 0.0599 | 13.2% | 49.5% |
| #4 | 1.A.1. エネルギー産業 | 液体燃料 | CO2 | 173,981.30 | 96,504.75 | 0.0569 | 12.6% | 62.1% |
| #5 | 1.A.4. その他部門 | 液体燃料 | CO2 | 115,359.49 | 84,479.85 | 0.0242 | 5.3% | 67.4% |
| #6 | 2.F　オゾン層破壊物質の代替物質の使用 | 1. 冷蔵庫及び空調機器 | HFCs | 0.00 | 32,555.83 | 0.0216 | 4.8% | 72.2% |
| #7 | 1.A.2. 産業および建設業 | 気体燃料 | CO2 | 13,502.24 | 38,366.30 | 0.0161 | 3.5% | 75.7% |
| #8 | 1.A.4. その他部門 | 気体燃料 | CO2 | 23,892.27 | 47,042.05 | 0.0146 | 3.2% | 78.9% |
| #9 | 2.B 化学産業 | 9. フッ化物製造 (製造時の漏出) | HFCs | 15,930.24 | 124.25 | 0.0110 | 2.4% | 81.4% |
| #10 | 4.A 森林 | 1. 転用のない森林 | CO2 | 76,996.51 | 65,043.21 | 0.0104 | 2.3% | 83.7% |
| #11 | 2.A 鉱物製品 | 1. セメント製造 | CO2 | 38,701.10 | 26,557.38 | 0.0093 | 2.0% | 85.7% |
| #12 | 1.A.2. 産業および建設業 | 固体燃料 | CO2 | 207,261.86 | 208,401.00 | 0.0058 | 1.3% | 87.0% |
| #13 | 2.G その他の製品製造及び使用 | | SF6 | 8,814.04 | 1,454.63 | 0.0052 | 1.1% | 88.1% |
| #14 | 2.B 化学産業 | 3.アジピン酸 | N2O | 7,210.88 | 142.64 | 0.0049 | 1.1% | 89.2% |
| #15 | 5.A 固形廃棄物の処分 | | CH4 | 9,220.70 | 3,313.71 | 0.0042 | 0.9% | 90.1% |
| #16 | 4.B 農地 | 1. 転用のない農地 | CO2 | 10,133.99 | 4,291.23 | 0.0042 | 0.9% | 91.1% |
| #17 | 1.A.2. 産業および建設業 | その他の燃料 | CO2 | 4,170.07 | 9,023.84 | 0.0031 | 0.7% | 91.7% |
| #18 | 1.B 燃料からの漏出 | 1. 固体燃料 | CH4 | 4,760.38 | 539.28 | 0.0030 | 0.7% | 92.4% |
| #19 | 4.E 開発地 | 2. 他の土地利用から転用された開発地 | CO2 | 5,231.62 | 1,419.47 | 0.0027 | 0.6% | 93.0% |
| #20 | 2.B 化学産業 | 9. フッ化物製造 (製造時の漏出) | SF6 | 3,470.78 | 61.56 | 0.0024 | 0.5% | 93.5% |
| #21 | 1.A.3. 運輸 | d. 船舶 | CO2 | 13,674.88 | 10,993.35 | 0.0022 | 0.5% | 94.0% |
| #22 | 2.F　オゾン層破壊物質の代替物質の使用 | 5. 溶剤 | PFCs | 4,549.94 | 1,536.55 | 0.0021 | 0.5% | 94.5% |
| #23 | 1.A.3. 運輸 | a. 航空機 | CO2 | 7,162.41 | 10,172.05 | 0.0018 | 0.4% | 94.9% |
| #24 | 2.F　オゾン層破壊物質の代替物質の使用 | 2. 発泡 | HFCs | 1.34 | 2,372.95 | 0.0016 | 0.3% | 95.2% |

表 A 1-8　アプローチ 2 トレンドアセスメントの結果（2014 年度）

| | A<br>IPCCの区分 | | B<br>温室効果ガス | C<br>1990年度の排出・吸収量[千t-$CO_2$] | D<br>最新年度の排出・吸収量 | I<br>排出・吸収源の不確実性 [%] | L<br>Ap2-T | M<br>Ap2-T寄与度 [%] | 累積寄与度 [%] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| #1 | 2.Gその他の製品製造及び使用 | | SF6 | 8,814.04 | 1,454.63 | 76% | 3.91 | 13.5% | 13.5% |
| #2 | 1.A.1. エネルギー産業 | 固体燃料 | CO2 | 92,981.82 | 249,134.85 | 3% | 3.30 | 11.4% | 24.9% |
| #3 | 1.B 燃料からの漏出 | 1. 固体燃料 | CH4 | 4,760.38 | 539.28 | 66% | 1.96 | 6.8% | 31.7% |
| #4 | 2.F　オゾン層破壊物質の代替物質 | 1. 冷蔵庫及び空調機器 | HFCs | 0.00 | 32,555.83 | 7% | 1.50 | 5.2% | 36.9% |
| #5 | 4.B 農地 | 1. 転用のない農地 | CO2 | 10,133.99 | 4,291.23 | 33% | 1.39 | 4.8% | 41.7% |
| #6 | 1.A.2. 産業および建設業 | 液体燃料 | CO2 | 155,177.06 | 72,360.34 | 2% | 1.36 | 4.7% | 46.4% |
| #7 | 4.A 森林 | 1. 転用のない森林 | CO2 | 76,996.51 | 65,043.21 | 12% | 1.30 | 4.5% | 50.8% |
| #8 | 1.A.1. エネルギー産業 | 液体燃料 | CO2 | 173,981.30 | 96,504.75 | 2% | 1.29 | 4.5% | 55.3% |
| #9 | 1.A.3. 運輸 | b. 自動車 | N2O | 3,457.24 | 1,471.35 | 72% | 1.02 | 3.5% | 58.8% |
| #10 | 5.A 固形廃棄物の処分 | | CH4 | 9,220.70 | 3,313.71 | 23% | 0.98 | 3.4% | 62.2% |
| #11 | 2.B 化学産業 | 4. カプロラクタム等製造 | N2O | 1,672.86 | 473.66 | 99% | 0.84 | 2.9% | 65.1% |
| #12 | 2.F　オゾン層破壊物質の代替物質 | 2. 発泡 | HFCs | 1.34 | 2,372.95 | 50% | 0.79 | 2.7% | 67.8% |
| #13 | 3.D 農用地の土壌 | 2. 間接排出 | N2O | 2,472.78 | 1,949.56 | 164% | 0.70 | 2.4% | 70.3% |
| #14 | 1.A.1. エネルギー産業 | 気体燃料 | CO2 | 79,141.15 | 179,244.57 | 1% | 0.65 | 2.3% | 72.5% |
| #15 | 4.E 開発地 | 2. 他の土地利用から転用された開発地 | CO2 | 5,231.62 | 1,419.47 | 21% | 0.56 | 1.9% | 74.4% |
| #16 | 1.A.4. その他部門 | 液体燃料 | CO2 | 115,359.49 | 84,479.85 | 2% | 0.55 | 1.9% | 76.3% |
| #17 | 1.A.2. 産業および建設業 | その他の燃料 | CO2 | 4,170.07 | 9,023.84 | 15% | 0.48 | 1.7% | 78.0% |
| #18 | 2.B 化学産業 | 3.アジピン酸 | N2O | 7,210.88 | 142.64 | 9% | 0.45 | 1.6% | 79.5% |
| #19 | 3.A 消化管内発酵 | | CH4 | 9,064.25 | 7,222.58 | 25% | 0.38 | 1.3% | 80.9% |
| #20 | 2.A 鉱物製品 | 1. セメント製造 | CO2 | 38,701.10 | 26,557.38 | 4% | 0.38 | 1.3% | 82.2% |
| #21 | 2.B 化学産業 | アンモニア以外の化学産業 | CO2 | 3,620.20 | 2,791.37 | 55% | 0.37 | 1.3% | 83.4% |
| #22 | 1.A.1. エネルギー産業 | | N2O | 1,197.14 | 2,550.38 | 36% | 0.31 | 1.1% | 84.5% |
| #23 | 4.B 農地 | 2. 他の土地利用から転用された農地 | CO2 | 1,972.65 | 205.09 | 18% | 0.23 | 0.8% | 85.3% |
| #24 | 3.D 農用地の土壌 | 1. 直接排出 | N2O | 4,789.26 | 3,769.97 | 27% | 0.22 | 0.8% | 86.1% |
| #25 | 2.B 化学産業 | 9. フッ化物製造 (製造時の漏出) | HFCs | 15,930.24 | 124.25 | 2% | 0.22 | 0.8% | 86.8% |
| #26 | 2.F　オゾン層破壊物質の代替物質 | 5. 溶剤 | PFCs | 4,549.94 | 1,536.55 | 10% | 0.21 | 0.7% | 87.6% |
| #27 | 5.D 排水の処理と放出 | | CH4 | 2,859.83 | 1,686.58 | 22% | 0.19 | 0.7% | 88.2% |
| #28 | 1.A.2. 産業および建設業 | 固体燃料 | CO2 | 207,261.86 | 208,401.00 | 3% | 0.19 | 0.7% | 88.9% |
| #29 | 1.A.2. 産業および建設業 | 気体燃料 | CO2 | 13,502.24 | 38,366.30 | 1% | 0.16 | 0.6% | 89.5% |
| #30 | 4.F その他の土地 | 2. 他の土地利用から転用されたその他の土地 | CO2 | 1,454.57 | 165.82 | 17% | 0.16 | 0.5% | 90.0% |
| #31 | 4.A 森林 | 2. 他の土地利用から転用された森林 | CO2 | 2,076.62 | 338.40 | 12% | 0.15 | 0.5% | 90.5% |

参考までに、2014 年度及び 1990 年度のキーカテゴリー分析に用いた基礎データを表 A 1-9 及び表 A 1-10 に示す。

# 表 A 1-9　キーカテゴリー分析に用いた基礎データ（2014 年度）

| A<br>IPCCの区分 | | B<br>温室効果ガス | C<br>1990年度の排出・吸収量[千t-$CO_2$換算] | D<br>最新年度の排出・吸収量[千t-$CO_2$換算] | E<br>Ap1-L | F<br>Ap1-L寄与度[%] | G<br>Ap1-T | H<br>Ap1-T寄与度[%] | I<br>排出・吸収源の不確実性 [%] | J<br>Ap2-L | K<br>Ap2-L寄与度[%] | L<br>Ap2-T | M<br>Ap2-T寄与度[%] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.A.1. エネルギー産業 | 液体燃料 | CO2 | 173,981.30 | 96,504.75 | 0.067 | 6.7% | 0.0569 | 12.6% | 2% | 1.52 | 2.9% | 1.29 | 4.5% |
| 1.A.1. エネルギー産業 | 固体燃料 | CO2 | 92,981.82 | 249,134.85 | 0.173 | 17.3% | 0.1007 | 22.2% | 3% | 5.67 | 10.8% | 3.30 | 11.4% |
| 1.A.1. エネルギー産業 | 気体燃料 | CO2 | 79,141.15 | 179,244.57 | 0.125 | 12.5% | 0.0639 | 14.1% | 1% | 1.27 | 2.4% | 0.65 | 2.3% |
| 1.A.1. エネルギー産業 | その他の燃料 | CO2 | 6,678.58 | 6,827.12 | 0.005 | 0.5% | 0.0001 | 0.0% | 15% | 0.73 | 1.4% | 0.02 | 0.1% |
| 1.A.1. エネルギー産業 | | CH4 | 431.46 | 299.28 | 0.000 | 0.0% | 0.0001 | 0.0% | 44% | 0.09 | 0.2% | 0.04 | 0.2% |
| 1.A.1. エネルギー産業 | | N2O | 1,197.14 | 2,550.38 | 0.002 | 0.2% | 0.0009 | 0.2% | 36% | 0.64 | 1.2% | 0.31 | 1.1% |
| 1.A.2. 産業および建設業 | 液体燃料 | CO2 | 155,177.06 | 72,360.34 | 0.050 | 5.0% | 0.0599 | 13.2% | 2% | 1.14 | 2.2% | 1.36 | 4.7% |
| 1.A.2. 産業および建設業 | 固体燃料 | CO2 | 207,261.86 | 208,401.00 | 0.145 | 14.5% | 0.0058 | 1.3% | 3% | 4.75 | 9.1% | 0.19 | 0.7% |
| 1.A.2. 産業および建設業 | 気体燃料 | CO2 | 13,502.24 | 38,366.30 | 0.027 | 2.7% | 0.0161 | 3.5% | 1% | 0.27 | 0.5% | 0.16 | 0.6% |
| 1.A.2. 産業および建設業 | その他の燃料 | CO2 | 4,170.07 | 9,023.84 | 0.006 | 0.6% | 0.0031 | 0.7% | 15% | 0.97 | 1.9% | 0.48 | 1.7% |
| 1.A.2. 産業および建設業 | | CH4 | 441.22 | 519.27 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 44% | 0.16 | 0.3% | 0.02 | 0.1% |
| 1.A.2. 産業および建設業 | | N2O | 1,384.24 | 1,804.17 | 0.001 | 0.1% | 0.0002 | 0.1% | 36% | 0.45 | 0.9% | 0.08 | 0.3% |
| 1.A.3. 運輸 | a. 航空機 | CO2 | 7,162.41 | 10,172.05 | 0.007 | 0.7% | 0.0018 | 0.4% | 2% | 0.16 | 0.3% | 0.04 | 0.1% |
| 1.A.3. 運輸 | a. 航空機 | CH4 | 5.64 | 1.72 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 79% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% |
| 1.A.3. 運輸 | a. 航空機 | N2O | 64.02 | 90.05 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 110% | 0.07 | 0.1% | 0.02 | 0.1% |
| 1.A.3. 運輸 | b. 自動車 | CO2 | 178,442.29 | 186,581.66 | 0.130 | 13.0% | 0.0003 | 0.1% | 2% | 2.94 | 5.6% | 0.01 | 0.0% |
| 1.A.3. 運輸 | b. 自動車 | CH4 | 252.59 | 127.28 | 0.000 | 0.0% | 0.0001 | 0.0% | 70% | 0.06 | 0.1% | 0.06 | 0.2% |
| 1.A.3. 運輸 | b. 自動車 | N2O | 3,457.24 | 1,471.35 | 0.001 | 0.1% | 0.0014 | 0.3% | 72% | 0.73 | 1.4% | 1.02 | 3.5% |
| 1.A.3. 運輸 | c. 鉄道 | CO2 | 935.40 | 539.63 | 0.000 | 0.0% | 0.0003 | 0.1% | 2% | 0.01 | 0.0% | 0.01 | 0.0% |
| 1.A.3. 運輸 | c. 鉄道 | CH4 | 1.34 | 0.76 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 105% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% |
| 1.A.3. 運輸 | c. 鉄道 | N2O | 109.95 | 62.36 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 125% | 0.05 | 0.1% | 0.04 | 0.2% |
| 1.A.3. 運輸 | d. 船舶 | CO2 | 13,674.88 | 10,993.35 | 0.008 | 0.8% | 0.0022 | 0.5% | 2% | 0.17 | 0.3% | 0.05 | 0.2% |
| 1.A.3. 運輸 | d. 船舶 | CH4 | 31.73 | 24.44 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 52% | 0.01 | 0.0% | 0.00 | 0.0% |
| 1.A.3. 運輸 | d. 船舶 | N2O | 108.07 | 83.24 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 91% | 0.05 | 0.1% | 0.02 | 0.1% |
| 1.A.4. その他部門 | 液体燃料 | CO2 | 115,359.49 | 84,479.85 | 0.059 | 5.9% | 0.0242 | 5.3% | 2% | 1.33 | 2.5% | 0.55 | 1.9% |
| 1.A.4. その他部門 | 固体燃料 | CO2 | 5,721.10 | 5,736.20 | 0.004 | 0.4% | 0.0002 | 0.0% | 3% | 0.13 | 0.2% | 0.01 | 0.0% |
| 1.A.4. その他部門 | 気体燃料 | CO2 | 23,892.27 | 47,042.05 | 0.033 | 3.3% | 0.0146 | 3.2% | 1% | 0.33 | 0.6% | 0.15 | 0.5% |
| 1.A.4. その他部門 | その他の燃料 | CO2 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 15% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% |
| 1.A.4. その他部門 | | CH4 | 255.03 | 734.55 | 0.001 | 0.1% | 0.0003 | 0.1% | 44% | 0.22 | 0.4% | 0.14 | 0.5% |
| 1.A.4. その他部門 | | N2O | 249.16 | 288.77 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 36% | 0.07 | 0.1% | 0.01 | 0.0% |
| 1.B 燃料からの漏出 | 1. 固体燃料 | CO2 | 5.32 | 0.49 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 71% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% |
| 1.B 燃料からの漏出 | 1. 固体燃料 | CH4 | 4,760.38 | 539.28 | 0.000 | 0.0% | 0.0030 | 0.7% | 66% | 0.25 | 0.5% | 1.96 | 6.8% |
| 1.B 燃料からの漏出 | 2.a. 石油 | CO2 | 0.03 | 0.03 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 89% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% |
| 1.B 燃料からの漏出 | 2.a. 石油 | CH4 | 25.36 | 22.17 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 69% | 0.01 | 0.0% | 0.00 | 0.0% |
| 1.B 燃料からの漏出 | 2.b. 天然ガス | CO2 | 0.63 | 0.86 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 80% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% |
| 1.B 燃料からの漏出 | 2.b. 天然ガス | CH4 | 174.24 | 229.68 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 73% | 0.12 | 0.2% | 0.02 | 0.1% |
| 1.B 燃料からの漏出 | 2.c. 通気弁及びフレアリング | CO2 | 81.17 | 209.81 | 0.000 | 0.0% | 0.0001 | 0.0% | 14% | 0.02 | 0.0% | 0.01 | 0.0% |
| 1.B 燃料からの漏出 | 2.c. 通気弁及びフレアリング | CH4 | 7.96 | 5.03 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 49% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% |
| 1.B 燃料からの漏出 | 2.c. 通気弁及びフレアリング | N2O | 0.11 | 0.09 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 32% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% |
| 1.B 燃料からの漏出 | 2.d. その他 (地熱) | CO2 | 104.42 | 215.11 | 0.000 | 0.0% | 0.0001 | 0.0% | 17% | 0.02 | 0.0% | 0.01 | 0.0% |
| 1.B 燃料からの漏出 | 2.d. その他 (地熱) | CH4 | 5.21 | 10.52 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 17% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% |
| 2.A 鉱物製品 | 1. セメント製造 | CO2 | 38,701.10 | 26,557.38 | 0.018 | 1.8% | 0.0093 | 2.0% | 4% | 0.76 | 1.5% | 0.38 | 1.3% |
| 2.A 鉱物製品 | 2. 生石灰製造 | CO2 | 6,674.45 | 5,922.18 | 0.004 | 0.4% | 0.0007 | 0.2% | 4% | 0.15 | 0.3% | 0.03 | 0.1% |
| 2.A 鉱物製品 | 3. ガラス製造 | CO2 | 153.24 | 93.27 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 6% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% |
| 2.A 鉱物製品 | 4. その他プロセスにおける炭酸塩の使用合計 | CO2 | 3,689.87 | 2,350.79 | 0.002 | 0.2% | 0.0010 | 0.2% | 6% | 0.10 | 0.2% | 0.06 | 0.2% |
| 2.B 化学産業 | 1. アンモニア製造 | CO2 | 3,415.96 | 1,891.37 | 0.001 | 0.1% | 0.0011 | 0.2% | 1% | 0.02 | 0.0% | 0.02 | 0.1% |
| 2.B 化学産業 | アンモニア以外の化学産業 | CO2 | 3,620.20 | 2,791.37 | 0.002 | 0.2% | 0.0007 | 0.1% | 55% | 1.07 | 2.0% | 0.37 | 1.3% |
| 2.B 化学産業 | 2.硝酸 | N2O | 736.06 | 461.25 | 0.000 | 0.0% | 0.0002 | 0.0% | 73% | 0.24 | 0.4% | 0.15 | 0.5% |
| 2.B 化学産業 | 3.アジピン酸 | N2O | 7,210.88 | 142.64 | 0.000 | 0.0% | 0.0049 | 1.1% | 9% | 0.01 | 0.0% | 0.45 | 1.6% |
| 2.B 化学産業 | 4. カプロラクタム等製造 | N2O | 1,672.86 | 473.66 | 0.000 | 0.0% | 0.0008 | 0.2% | 99% | 0.32 | 0.6% | 0.84 | 2.9% |
| 2.B 化学産業 | 9. フッ化物製造 (製造時の漏出) | HFCs | 15,930.24 | 124.25 | 0.000 | 0.0% | 0.0110 | 2.4% | 2% | 0.00 | 0.0% | 0.22 | 0.8% |
| 2.B 化学産業 | 9. フッ化物製造 (製造時の漏出) | PFCs | 330.92 | 107.37 | 0.000 | 0.0% | 0.0002 | 0.0% | 2% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% |
| 2.B 化学産業 | 9. フッ化物製造 (製造時の漏出) | SF6 | 3,470.78 | 61.56 | 0.000 | 0.0% | 0.0024 | 0.5% | 2% | 0.00 | 0.0% | 0.05 | 0.2% |
| 2.B 化学産業 | 9. フッ化物製造 (製造時の漏出) | NF3 | 3.07 | 672.52 | 0.000 | 0.0% | 0.0004 | 0.1% | 2% | 0.01 | 0.0% | 0.01 | 0.0% |
| 2.B 化学産業 | 化学産業全体 | CH4 | 37.49 | 25.22 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 55% | 0.01 | 0.0% | 0.01 | 0.0% |
| 2.C 金属の生産 | 1. 鉄鋼製造 | CO2 | 7,272.76 | 6,134.71 | 0.004 | 0.4% | 0.0010 | 0.2% | 4% | 0.16 | 0.3% | 0.04 | 0.1% |
| 2.C 金属の生産 | 1. 鉄鋼製造 | CH4 | 18.42 | 14.77 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 163% | 0.02 | 0.0% | 0.00 | 0.0% |
| 2.C 金属の生産 | 2. フェロアロイ | CH4 | 4.63 | 2.91 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 163% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% |
| 2.C 金属の生産 | 3. アルミニウムの製造 | PFCs | 203.66 | 1.91 | 0.000 | 0.0% | 0.0001 | 0.0% | 44% | 0.00 | 0.0% | 0.06 | 0.2% |
| 2.C 金属の生産 | 4. マグネシウム等の鍛造 | HFCs | 0.00 | 1.29 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 5% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% |
| 2.C 金属の生産 | 4. マグネシウム等の鍛造 | SF6 | 146.54 | 182.40 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 5% | 0.01 | 0.0% | 0.00 | 0.0% |
| 2.D 燃料の非エネルギー製品利用と溶剤利用 | | CO2 | 392.21 | 294.97 | 0.000 | 0.0% | 0.0001 | 0.0% | 39% | 0.08 | 0.2% | 0.03 | 0.1% |
| 2.E 電子産業 | | HFCs | 0.73 | 115.15 | 0.000 | 0.0% | 0.0001 | 0.0% | 100% | 0.08 | 0.2% | 0.08 | 0.3% |
| 2.E 電子産業 | | PFCs | 1,454.78 | 1,706.59 | 0.001 | 0.1% | 0.0001 | 0.0% | 81% | 0.96 | 1.8% | 0.10 | 0.3% |
| 2.E 電子産業 | | SF6 | 418.70 | 365.83 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 300% | 0.76 | 1.5% | 0.15 | 0.5% |
| 2.E 電子産業 | | NF3 | 29.82 | 158.20 | 0.000 | 0.0% | 0.0001 | 0.0% | 71% | 0.08 | 0.1% | 0.06 | 0.2% |
| 2.F　オゾン層破壊物質の代替物質の使用 | 1. 冷蔵庫及び空調機器 | HFCs | 0.00 | 32,555.83 | 0.023 | 2.3% | 0.0216 | 4.8% | 7% | 1.57 | 3.0% | 1.50 | 5.2% |
| 2.F　オゾン層破壊物質の代替物質の使用 | 2. 発泡 | HFCs | 1.34 | 2,372.95 | 0.002 | 0.2% | 0.0016 | 0.3% | 50% | 0.83 | 1.6% | 0.79 | 2.7% |
| 2.F　オゾン層破壊物質の代替物質の使用 | 3. 消火剤 | HFCs | 0.00 | 9.06 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 16% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% |
| 2.F　オゾン層破壊物質の代替物質の使用 | 4. エアロゾル | HFCs | 0.00 | 503.42 | 0.000 | 0.0% | 0.0003 | 0.1% | 10% | 0.04 | 0.1% | 0.03 | 0.1% |
| 2.F　オゾン層破壊物質の代替物質の使用 | 5. 溶剤 | HFCs | 0.00 | 103.00 | 0.000 | 0.0% | 0.0001 | 0.0% | 32% | 0.02 | 0.0% | 0.02 | 0.1% |
| 2.F　オゾン層破壊物質の代替物質の使用 | 5. 溶剤 | PFCs | 4,549.94 | 1,536.55 | 0.001 | 0.1% | 0.0021 | 0.5% | 10% | 0.11 | 0.2% | 0.21 | 0.7% |
| 2.G その他の製品製造及び使用 | | N2O | 290.86 | 371.22 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 4% | 0.01 | 0.0% | 0.00 | 0.0% |
| 2.G その他の製品製造及び使用 | | PFCs | 0.00 | 9.00 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 10% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% |
| 2.G その他の製品製造及び使用 | | SF6 | 8,814.04 | 1,454.63 | 0.001 | 0.1% | 0.0052 | 1.1% | 76% | 0.77 | 1.5% | 3.91 | 13.5% |
| 2.H Other | ドライアイスの利用 | CO2 | 64.27 | 80.44 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 5% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% |
| 3.A 消化管内発酵 | | CH4 | 9,064.25 | 7,222.58 | 0.005 | 0.5% | 0.0015 | 0.3% | 25% | 1.28 | 2.4% | 0.38 | 1.3% |
| 3.B 家畜排せつ物の管理 | | CH4 | 3,353.17 | 2,360.70 | 0.002 | 0.2% | 0.0008 | 0.2% | 17% | 0.28 | 0.5% | 0.13 | 0.5% |
| 3.B 家畜排せつ物の管理 | | N2O | 4,249.17 | 4,493.78 | 0.003 | 0.3% | 0.0000 | 0.0% | 82% | 2.56 | 4.9% | 0.02 | 0.1% |
| 3.C 稲作 | | CH4 | 17,294.01 | 17,903.97 | 0.012 | 1.2% | 0.0001 | 0.0% | 6% | 0.76 | 1.4% | 0.01 | 0.0% |
| 3.D 農用地の土壌 | 1. 直接排出 | N2O | 4,789.26 | 3,769.97 | 0.003 | 0.3% | 0.0008 | 0.2% | 27% | 0.70 | 1.3% | 0.22 | 0.8% |
| 3.D 農用地の土壌 | 2. 間接排出 | N2O | 2,472.78 | 1,949.56 | 0.001 | 0.1% | 0.0004 | 0.1% | 164% | 2.22 | 4.2% | 0.70 | 2.4% |
| 3.F 野外で農作物の残留物を焼くこと | | CH4 | 127.03 | 71.73 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 296% | 0.15 | 0.3% | 0.12 | 0.4% |
| 3.F 野外で農作物の残留物を焼くこと | | N2O | 39.26 | 22.17 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 300% | 0.05 | 0.1% | 0.04 | 0.1% |
| 3.G 石灰施用 | | CO2 | 550.24 | 379.58 | 0.000 | 0.0% | 0.0001 | 0.0% | 50% | 0.13 | 0.3% | 0.07 | 0.2% |
| 3.H 尿素施肥 | | CO2 | 58.64 | 198.19 | 0.000 | 0.0% | 0.0001 | 0.0% | 50% | 0.07 | 0.1% | 0.05 | 0.2% |

## 表 A 1-9　キーカテゴリー分析に用いた基礎データ（2014 年度）（つづき）

| A<br>IPCCの区分 | | B<br>温室効果ガス | C<br>1990年度の排出・吸収量[千t-$CO_2$換算] | D<br>最新年度の排出・吸収量[千t-$CO_2$換算] | E<br>Ap1-L | F<br>Ap1-L寄与度[%] | G<br>Ap1-T | H<br>Ap1-T寄与度[%] | I<br>排出・吸収源の不確実性 [%] | J<br>Ap2-L | K<br>Ap2-L寄与度[%] | L<br>Ap2-T | M<br>Ap2-T寄与度[%] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4.A 森林 | 1. 転用のない森林 | CO2 | 76,996.51 | 65,043.21 | 0.045 | 4.5% | 0.0104 | 2.3% | 12% | 5.65 | 10.8% | 1.30 | 4.5% |
| 4.A 森林 | 2. 他の土地利用から転用された森林 | CO2 | 2,076.62 | 338.40 | 0.000 | 0.0% | 0.0012 | 0.3% | 12% | 0.03 | 0.1% | 0.15 | 0.5% |
| 4.B 農地 | 1. 転用のない農地 | CO2 | 10,133.99 | 4,291.23 | 0.003 | 0.3% | 0.0042 | 0.9% | 33% | 0.99 | 1.9% | 1.39 | 4.8% |
| 4.B 農地 | 2. 他の土地利用から転用された農地 | CO2 | 1,972.65 | 205.09 | 0.000 | 0.0% | 0.0012 | 0.3% | 18% | 0.03 | 0.0% | 0.23 | 0.8% |
| 4.C 草地 | 1. 転用のない草地 | CO2 | 891.81 | 84.93 | 0.000 | 0.0% | 0.0006 | 0.1% | 9% | 0.01 | 0.0% | 0.05 | 0.2% |
| 4.C 草地 | 2. 他の土地利用から転用された草地 | CO2 | 218.86 | 16.57 | 0.000 | 0.0% | 0.0001 | 0.0% | 18% | 0.00 | 0.0% | 0.03 | 0.1% |
| 4.D 湿地 | 1.2 転用のない泥炭地 | CO2 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 21% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% |
| 4.D 湿地 | 1.2 転用のない湛水地 | CO2 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 21% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% |
| 4.D 湿地 | 1.3 転用のないその他の湿地 | CO2 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 21% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% |
| 4.D 湿地 | 2. 他の土地利用から転用された湿地 | CO2 | 84.65 | 40.99 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 21% | 0.01 | 0.0% | 0.01 | 0.0% |
| 4.E 開発地 | 1. 転用のない開発地 | CO2 | 1,378.73 | 1,773.47 | 0.001 | 0.1% | 0.0002 | 0.0% | 34% | 0.42 | 0.8% | 0.07 | 0.3% |
| 4.E 開発地 | 2. 他の土地利用から転用された開発地 | CO2 | 5,231.62 | 1,419.47 | 0.001 | 0.1% | 0.0027 | 0.6% | 21% | 0.20 | 0.4% | 0.56 | 1.9% |
| 4.F その他の土地 | 1. 転用のないその他の土地 | CO2 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 17% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% |
| 4.F その他の土地 | 2. 他の土地利用から転用されたその他の土地 | CO2 | 1,454.57 | 165.82 | 0.000 | 0.0% | 0.0009 | 0.2% | 17% | 0.02 | 0.0% | 0.16 | 0.5% |
| 4.G 伐採木材製品の利用 | | CO2 | 856.72 | 621.42 | 0.000 | 0.0% | 0.0002 | 0.0% | 30% | 0.13 | 0.2% | 0.06 | 0.2% |
| 4(I). 施肥に伴う直接N2O排出 | | N2O | 0.84 | 0.56 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 31% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% |
| 4(II).土壌排水に伴う排出 | | CO2 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% |
| 4(II).土壌排水に伴う排出 | | CH4 | 38.75 | 36.99 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 115% | 0.03 | 0.1% | 0.00 | 0.0% |
| 4(II).土壌排水に伴う排出 | | N2O | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% |
| 4(III).土壌の無機化に伴う直接N2O排出 | | N2O | 189.11 | 143.28 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 138% | 0.14 | 0.3% | 0.05 | 0.2% |
| 4(IV) 管理土壌からの間接N2O排出 | | N2O | 40.61 | 31.72 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 318% | 0.07 | 0.1% | 0.02 | 0.1% |
| 4(V) バイオマスの燃焼 | | CO2 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% |
| 4(V) バイオマスの燃焼 | | CH4 | 34.22 | 39.31 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 28% | 0.01 | 0.0% | 0.00 | 0.0% |
| 4(V) バイオマスの燃焼 | | N2O | 8.30 | 6.97 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 296% | 0.01 | 0.0% | 0.00 | 0.0% |
| 5.A 固形廃棄物の処分 | | CH4 | 9,220.70 | 3,313.71 | 0.002 | 0.2% | 0.0042 | 0.9% | 23% | 0.54 | 1.0% | 0.98 | 3.4% |
| 5.B 固形廃棄物の生物処理 | | CH4 | 194.63 | 354.99 | 0.000 | 0.0% | 0.0001 | 0.0% | 104% | 0.26 | 0.5% | 0.10 | 0.4% |
| 5.B 固形廃棄物の生物処理 | | N2O | 139.20 | 253.89 | 0.000 | 0.0% | 0.0001 | 0.0% | 121% | 0.21 | 0.4% | 0.09 | 0.3% |
| 5.C 廃棄物の焼却と野焼き | | CO2 | 12,424.36 | 12,345.82 | 0.009 | 0.9% | 0.0004 | 0.1% | 15% | 1.30 | 2.5% | 0.07 | 0.2% |
| 5.C 廃棄物の焼却と野焼き | | CH4 | 16.05 | 10.71 | 0.000 | 0.0% | 0.0000 | 0.0% | 163% | 0.01 | 0.0% | 0.01 | 0.0% |
| 5.C 廃棄物の焼却と野焼き | | N2O | 1,435.25 | 1,435.89 | 0.001 | 0.1% | 0.0000 | 0.0% | 76% | 0.76 | 1.4% | 0.03 | 0.1% |
| 5.D 排水の処理と放出 | | CH4 | 2,859.83 | 1,686.58 | 0.001 | 0.1% | 0.0009 | 0.2% | 22% | 0.26 | 0.5% | 0.19 | 0.7% |
| 5.D 排水の処理と放出 | | N2O | 1,206.92 | 1,123.89 | 0.001 | 0.1% | 0.0001 | 0.0% | 59% | 0.46 | 0.9% | 0.06 | 0.2% |
| 5.E その他 | | CO2 | 702.83 | 616.69 | 0.000 | 0.0% | 0.0001 | 0.0% | 10% | 0.04 | 0.1% | 0.01 | 0.0% |
| 絶対値　合計 (LULUCF含む) | | | 1,372,351.50 | 1,438,121.73 | 1.00 | 100.0% | 0.45 | 100% | | 52.42 | 100.0% | 28.95 | 100.0% |

## 表 A 1-10 キーカテゴリー分析に用いた基礎データ（1990 年度）

| A<br>IPCCの区分 | | B<br>温室効果ガス | C<br>1990年度の排出・吸収量[千t-$CO_2$換算] | E<br>Ap1-L | F<br>Ap1-L寄与度 [%] | I<br>排出・吸収源の不確実性 [%] | J<br>Ap2-L | K<br>Ap2-L寄与度[%] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.A.1. エネルギー産業 | 液体燃料 | CO2 | 173,981.30 | 0.127 | 12.7% | 2% | 2.88 | 0.04 |
| 1.A.1. エネルギー産業 | 固体燃料 | CO2 | 92,981.82 | 0.068 | 6.8% | 3% | 2.22 | 0.03 |
| 1.A.1. エネルギー産業 | 気体燃料 | CO2 | 79,141.15 | 0.058 | 5.8% | 1% | 0.59 | 0.01 |
| 1.A.1. エネルギー産業 | その他の燃料 | CO2 | 6,678.58 | 0.005 | 0.5% | 15% | 0.75 | 0.01 |
| 1.A.1. エネルギー産業 | | CH4 | 431.46 | 0.000 | 0.0% | 44% | 0.14 | 0.00 |
| 1.A.1. エネルギー産業 | | N2O | 1,197.14 | 0.001 | 0.1% | 36% | 0.32 | 0.00 |
| 1.A.2. 産業および建設業 | 液体燃料 | CO2 | 155,177.06 | 0.113 | 11.3% | 2% | 2.57 | 0.04 |
| 1.A.2. 産業および建設業 | 固体燃料 | CO2 | 207,261.86 | 0.151 | 15.1% | 3% | 4.95 | 0.08 |
| 1.A.2. 産業および建設業 | 気体燃料 | CO2 | 13,502.24 | 0.010 | 1.0% | 1% | 0.10 | 0.00 |
| 1.A.2. 産業および建設業 | その他の燃料 | CO2 | 4,170.07 | 0.003 | 0.3% | 15% | 0.47 | 0.01 |
| 1.A.2. 産業および建設業 | | CH4 | 441.22 | 0.000 | 0.0% | 44% | 0.14 | 0.00 |
| 1.A.2. 産業および建設業 | | N2O | 1,384.24 | 0.001 | 0.1% | 36% | 0.36 | 0.01 |
| 1.A.3. 運輸 | a. 航空機 | CO2 | 7,162.41 | 0.005 | 0.5% | 2% | 0.12 | 0.00 |
| 1.A.3. 運輸 | a. 航空機 | CH4 | 5.64 | 0.000 | 0.0% | 79% | 0.00 | 0.00 |
| 1.A.3. 運輸 | a. 航空機 | N2O | 64.02 | 0.000 | 0.0% | 110% | 0.05 | 0.00 |
| 1.A.3. 運輸 | b. 自動車 | CO2 | 178,442.29 | 0.130 | 13.0% | 2% | 2.95 | 0.05 |
| 1.A.3. 運輸 | b. 自動車 | CH4 | 252.59 | 0.000 | 0.0% | 70% | 0.13 | 0.00 |
| 1.A.3. 運輸 | b. 自動車 | N2O | 3,457.24 | 0.003 | 0.3% | 72% | 1.81 | 0.03 |
| 1.A.3. 運輸 | c. 鉄道 | CO2 | 935.40 | 0.001 | 0.1% | 2% | 0.02 | 0.00 |
| 1.A.3. 運輸 | c. 鉄道 | CH4 | 1.34 | 0.000 | 0.0% | 105% | 0.00 | 0.00 |
| 1.A.3. 運輸 | c. 鉄道 | N2O | 109.95 | 0.000 | 0.0% | 125% | 0.10 | 0.00 |
| 1.A.3. 運輸 | d. 船舶 | CO2 | 13,674.88 | 0.010 | 1.0% | 2% | 0.23 | 0.00 |
| 1.A.3. 運輸 | d. 船舶 | CH4 | 31.73 | 0.000 | 0.0% | 52% | 0.01 | 0.00 |
| 1.A.3. 運輸 | d. 船舶 | N2O | 108.07 | 0.000 | 0.0% | 91% | 0.07 | 0.00 |
| 1.A.4. その他部門 | 液体燃料 | CO2 | 115,359.49 | 0.084 | 8.4% | 2% | 1.91 | 0.03 |
| 1.A.4. その他部門 | 固体燃料 | CO2 | 5,721.10 | 0.004 | 0.4% | 3% | 0.14 | 0.00 |
| 1.A.4. その他部門 | 気体燃料 | CO2 | 23,892.27 | 0.017 | 1.7% | 1% | 0.18 | 0.00 |
| 1.A.4. その他部門 | その他の燃料 | CO2 | 0.00 | 0.000 | 0.0% | 15% | 0.00 | 0.00 |
| 1.A.4. その他部門 | | CH4 | 255.03 | 0.000 | 0.0% | 44% | 0.08 | 0.00 |
| 1.A.4. その他部門 | | N2O | 249.16 | 0.000 | 0.0% | 36% | 0.07 | 0.00 |
| 1.B 燃料からの漏出 | 1. 固体燃料 | CO2 | 5.32 | 0.000 | 0.0% | 71% | 0.00 | 0.00 |
| 1.B 燃料からの漏出 | 1. 固体燃料 | CH4 | 4,760.38 | 0.003 | 0.3% | 66% | 2.31 | 0.04 |
| 1.B 燃料からの漏出 | 2.a. 石油 | CO2 | 0.03 | 0.000 | 0.0% | 89% | 0.00 | 0.00 |
| 1.B 燃料からの漏出 | 2.a. 石油 | CH4 | 25.36 | 0.000 | 0.0% | 69% | 0.01 | 0.00 |
| 1.B 燃料からの漏出 | 2.b. 天然ガス | CO2 | 0.63 | 0.000 | 0.0% | 80% | 0.00 | 0.00 |
| 1.B 燃料からの漏出 | 2.b. 天然ガス | CH4 | 174.24 | 0.000 | 0.0% | 73% | 0.09 | 0.00 |
| 1.B 燃料からの漏出 | 2.c. 通気弁及びフレアリング | CO2 | 81.17 | 0.000 | 0.0% | 14% | 0.01 | 0.00 |
| 1.B 燃料からの漏出 | 2.c. 通気弁及びフレアリング | CH4 | 7.96 | 0.000 | 0.0% | 49% | 0.00 | 0.00 |
| 1.B 燃料からの漏出 | 2.c. 通気弁及びフレアリング | N2O | 0.11 | 0.000 | 0.0% | 32% | 0.00 | 0.00 |
| 1.B 燃料からの漏出 | 2.d. その他 (地熱) | CO2 | 104.42 | 0.000 | 0.0% | 17% | 0.01 | 0.00 |
| 1.B 燃料からの漏出 | 2.d. その他 (地熱) | CH4 | 5.21 | 0.000 | 0.0% | 17% | 0.00 | 0.00 |

表 A 1-10 キーカテゴリー分析に用いた基礎データ（1990 年度）（つづき）

| A<br>IPCCの区分 | | B<br>温室効果ガス | C<br>1990年度の排出・吸収量 [千t-$CO_2$換算] | E<br>Ap1-L | F<br>Ap1-L寄与度 [%] | I<br>排出・吸収源の不確実性 [%] | J<br>Ap2-L | K<br>Ap2-L寄与度 [%] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.A 鉱物製品 | 1. セメント製造 | CO2 | 38,701.10 | 0.028 | 2.8% | 4% | 1.16 | 0.02 |
| 2.A 鉱物製品 | 2. 生石灰製造 | CO2 | 6,674.45 | 0.005 | 0.5% | 4% | 0.18 | 0.00 |
| 2.A 鉱物製品 | 3. ガラス製造 | CO2 | 153.24 | 0.000 | 0.0% | 6% | 0.01 | 0.00 |
| 2.A 鉱物製品 | 4. その他プロセスにおける炭酸塩の使用合計 | CO2 | 3,689.87 | 0.003 | 0.3% | 6% | 0.16 | 0.00 |
| 2.B 化学産業 | 1. アンモニア製造 | CO2 | 3,415.96 | 0.002 | 0.2% | 1% | 0.03 | 0.00 |
| 2.B 化学産業 | アンモニア以外の化学産業 | CO2 | 3,620.20 | 0.003 | 0.3% | 55% | 1.45 | 0.02 |
| 2.B 化学産業 | 2.硝酸 | N2O | 736.06 | 0.001 | 0.1% | 73% | 0.39 | 0.01 |
| 2.B 化学産業 | 3.アジピン酸 | N2O | 7,210.88 | 0.005 | 0.5% | 9% | 0.48 | 0.01 |
| 2.B 化学産業 | 4. カプロラクタム等製造 | N2O | 1,672.86 | 0.001 | 0.1% | 99% | 1.20 | 0.02 |
| 2.B 化学産業 | 9. フッ化物製造 (製造時の漏出) | HFCs | 15,930.24 | 0.012 | 1.2% | 2% | 0.23 | 0.00 |
| 2.B 化学産業 | 9. フッ化物製造 (製造時の漏出) | PFCs | 330.92 | 0.000 | 0.0% | 2% | 0.00 | 0.00 |
| 2.B 化学産業 | 9. フッ化物製造 (製造時の漏出) | SF6 | 3,470.78 | 0.003 | 0.3% | 2% | 0.05 | 0.00 |
| 2.B 化学産業 | 9. フッ化物製造 (製造時の漏出) | NF3 | 3.07 | 0.000 | 0.0% | 2% | 0.00 | 0.00 |
| 2.B 化学産業 | 化学産業全体 | CH4 | 37.49 | 0.000 | 0.0% | 55% | 0.01 | 0.00 |
| 2.C 金属の生産 | 1. 鉄鋼製造 | CO2 | 7,272.76 | 0.005 | 0.5% | 4% | 0.19 | 0.00 |
| 2.C 金属の生産 | 1. 鉄鋼製造 | CH4 | 18.42 | 0.000 | 0.0% | 163% | 0.02 | 0.00 |
| 2.C 金属の生産 | 2. フェロアロイ | CH4 | 4.63 | 0.000 | 0.0% | 163% | 0.01 | 0.00 |
| 2.C 金属の生産 | 3. アルミニウムの製造 | PFCs | 203.66 | 0.000 | 0.0% | 44% | 0.07 | 0.00 |
| 2.C 金属の生産 | 4. マグネシウム等の鍛造 | HFCs | 0.00 | 0.000 | 0.0% | 5% | 0.00 | 0.00 |
| 2.C 金属の生産 | 4. マグネシウム等の鍛造 | SF6 | 146.54 | 0.000 | 0.0% | 5% | 0.01 | 0.00 |
| 2.D 燃料の非エネルギー製品利用と溶剤利用 | | CO2 | 392.21 | 0.000 | 0.0% | 39% | 0.11 | 0.00 |
| 2.E 電子産業 | | HFCs | 0.73 | 0.000 | 0.0% | 100% | 0.00 | 0.00 |
| 2.E 電子産業 | | PFCs | 1,454.78 | 0.001 | 0.1% | 81% | 0.85 | 0.01 |
| 2.E 電子産業 | | SF6 | 418.70 | 0.000 | 0.0% | 300% | 0.92 | 0.01 |
| 2.E 電子産業 | | NF3 | 29.82 | 0.000 | 0.0% | 71% | 0.02 | 0.00 |
| 2.F　オゾン層破壊物質の代替物質 | 1. 冷蔵庫及び空調機器 | HFCs | 0.00 | 0.000 | 0.0% | 7% | 0.00 | 0.00 |
| 2.F　オゾン層破壊物質の代替物質 | 2. 発泡 | HFCs | 1.34 | 0.000 | 0.0% | 50% | 0.00 | 0.00 |
| 2.F　オゾン層破壊物質の代替物質 | 3. 消火剤 | HFCs | 0.00 | 0.000 | 0.0% | 16% | 0.00 | 0.00 |
| 2.F　オゾン層破壊物質の代替物質 | 4. エアロゾル | HFCs | 0.00 | 0.000 | 0.0% | 10% | 0.00 | 0.00 |
| 2.F　オゾン層破壊物質の代替物質 | 5. 溶剤 | HFCs | 0.00 | 0.000 | 0.0% | 32% | 0.00 | 0.00 |
| 2.F　オゾン層破壊物質の代替物質 | 5. 溶剤 | PFCs | 4,549.94 | 0.003 | 0.3% | 10% | 0.33 | 0.01 |
| 2.G その他の製品製造及び使用 | | N2O | 290.86 | 0.000 | 0.0% | 4% | 0.01 | 0.00 |
| 2.G その他の製品製造及び使用 | | PFCs | 0.00 | 0.000 | 0.0% | 10% | 0.00 | 0.00 |
| 2.G その他の製品製造及び使用 | | SF6 | 8,814.04 | 0.006 | 0.6% | 76% | 4.86 | 0.07 |
| 2.H Other | ドライアイスの利用 | CO2 | 64.27 | 0.000 | 0.0% | 5% | 0.00 | 0.00 |
| 3.A 消化管内発酵 | | CH4 | 9,064.25 | 0.007 | 0.7% | 25% | 1.68 | 0.03 |
| 3.B 家畜排せつ物の管理 | | CH4 | 3,353.17 | 0.002 | 0.2% | 17% | 0.42 | 0.01 |
| 3.B 家畜排せつ物の管理 | | N2O | 4,249.17 | 0.003 | 0.3% | 82% | 2.53 | 0.04 |
| 3.C 稲作 | | CH4 | 17,294.01 | 0.013 | 1.3% | 6% | 0.77 | 0.01 |
| 3.D 農用地の土壌 | 1. 直接排出 | N2O | 4,789.26 | 0.003 | 0.3% | 27% | 0.93 | 0.01 |
| 3.D 農用地の土壌 | 2. 間接排出 | N2O | 2,472.78 | 0.002 | 0.2% | 164% | 2.95 | 0.05 |
| 3.F 野外で農作物の残留物を焼くこと | | CH4 | 127.03 | 0.000 | 0.0% | 296% | 0.27 | 0.00 |
| 3.F 野外で農作物の残留物を焼くこと | | N2O | 39.26 | 0.000 | 0.0% | 300% | 0.09 | 0.00 |
| 3.G 石灰施用 | | CO2 | 550.24 | 0.000 | 0.0% | 50% | 0.20 | 0.00 |
| 3.H 尿素施肥 | | CO2 | 58.64 | 0.000 | 0.0% | 50% | 0.02 | 0.00 |
| 4.A 森林 | 1. 転用のない森林 | CO2 | 76,996.51 | 0.056 | 5.6% | 12% | 7.01 | 0.11 |
| 4.A 森林 | 2. 他の土地利用から転用された森林 | CO2 | 2,076.62 | 0.002 | 0.2% | 12% | 0.19 | 0.00 |
| 4.B 農地 | 1. 転用のない農地 | CO2 | 10,133.99 | 0.007 | 0.7% | 33% | 2.45 | 0.04 |
| 4.B 農地 | 2. 他の土地利用から転用された農地 | CO2 | 1,972.65 | 0.001 | 0.1% | 18% | 0.26 | 0.00 |
| 4.C 草地 | 1. 転用のない草地 | CO2 | 891.81 | 0.001 | 0.1% | 9% | 0.06 | 0.00 |
| 4.C 草地 | 2. 他の土地利用から転用された草地 | CO2 | 218.86 | 0.000 | 0.0% | 18% | 0.03 | 0.00 |
| 4.D 湿地 | 1.2 転用のない泥炭地 | CO2 | 0.00 | 0.000 | 0.0% | 21% | 0.00 | 0.00 |
| 4.D 湿地 | 1.2 転用のない湛水地 | CO2 | 0.00 | 0.000 | 0.0% | 21% | 0.00 | 0.00 |
| 4.D 湿地 | 1.3 転用のないその他の湿地 | CO2 | 0.00 | 0.000 | 0.0% | 21% | 0.00 | 0.00 |
| 4.D 湿地 | 2. 他の土地利用から転用された湿地 | CO2 | 84.65 | 0.000 | 0.0% | 21% | 0.01 | 0.00 |
| 4.E 開発地 | 1. 転用のない開発地 | CO2 | 1,378.73 | 0.001 | 0.1% | 34% | 0.34 | 0.01 |
| 4.E 開発地 | 2. 他の土地利用から転用された開発地 | CO2 | 5,231.62 | 0.004 | 0.4% | 21% | 0.79 | 0.01 |
| 4.F その他の土地 | 1. 転用のないその他の土地 | CO2 | 0.00 | 0.000 | 0.0% | 17% | 0.00 | 0.00 |
| 4.F その他の土地 | 2. 他の土地利用から転用されたその他の土地 | CO2 | 1,454.57 | 0.001 | 0.1% | 17% | 0.18 | 0.00 |
| 4.G 伐採木材製品の利用 | | CO2 | 856.72 | 0.001 | 0.1% | 30% | 0.19 | 0.00 |
| 4(I). 施肥に伴う直接N2O排出 | | N2O | 0.84 | 0.000 | 0.0% | 31% | 0.00 | 0.00 |
| 4(II).土壌排水に伴う排出 | | CO2 | 0.00 | 0.000 | 0.0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 4(II).土壌排水に伴う排出 | | CH4 | 38.75 | 0.000 | 0.0% | 115% | 0.03 | 0.00 |
| 4(II).土壌排水に伴う排出 | | N2O | 0.00 | 0.000 | 0.0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 4(III).土壌の無機化に伴う直接N2O排出 | | N2O | 189.11 | 0.000 | 0.0% | 138% | 0.19 | 0.00 |
| 4(IV) 管理土壌からの間接N2O排出 | | N2O | 40.61 | 0.000 | 0.0% | 318% | 0.09 | 0.00 |
| 4(V) バイオマスの燃焼 | | CO2 | 0.00 | 0.000 | 0.0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 4(V) バイオマスの燃焼 | | CH4 | 34.22 | 0.000 | 0.0% | 28% | 0.01 | 0.00 |
| 4(V) バイオマスの燃焼 | | N2O | 8.30 | 0.000 | 0.0% | 296% | 0.02 | 0.00 |
| 5.A 固形廃棄物の処分 | | CH4 | 9,220.70 | 0.007 | 0.7% | 23% | 1.56 | 0.02 |
| 5.B 固形廃棄物の生物処理 | | CH4 | 194.63 | 0.000 | 0.0% | 104% | 0.15 | 0.00 |
| 5.B 固形廃棄物の生物処理 | | N2O | 139.20 | 0.000 | 0.0% | 121% | 0.12 | 0.00 |
| 5.C 廃棄物の焼却と野焼き | | CO2 | 12,424.36 | 0.009 | 0.9% | 15% | 1.37 | 0.02 |
| 5.C 廃棄物の焼却と野焼き | | CH4 | 16.05 | 0.000 | 0.0% | 163% | 0.02 | 0.00 |
| 5.C 廃棄物の焼却と野焼き | | N2O | 1,435.25 | 0.001 | 0.1% | 76% | 0.79 | 0.01 |
| 5.D 排水の処理と放出 | | CH4 | 2,859.83 | 0.002 | 0.2% | 22% | 0.47 | 0.01 |
| 5.D 排水の処理と放出 | | N2O | 1,206.92 | 0.001 | 0.1% | 59% | 0.52 | 0.01 |
| 5.E その他 | | CO2 | 702.83 | 0.001 | 0.1% | 10% | 0.05 | 0.00 |
| | | | | | | | | |
| 絶対値　合計 (LULUCF含む) | | | 1,372,351.50 | 1.00 | 100.0% | | 65.32 | 1.00 |

# 別添（Annex） 2　不確実性評価

## A2.1. 不確実性評価手法

「不確実性」とは、インベントリにおいて推計された排出・吸収量と潜在する真の値とのぶれを表す概念であり、推計に使用するデータの欠損や代表性の欠如、標本誤差、測定誤差等に起因するものである。「UNFCCC インベントリ報告ガイドライン」（決定 24/CP.19　附属書 I）のパラグラフ 15 及び 42 では、2006 年 IPCC ガイドラインに沿ってインベントリの不確実性を定量的に評価し、報告することとされている。不確実性評価の目的は、当該国インベントリの正確性の継続的改善に貢献すること及び方法論の選択を支援することであって、不確実性の高低によってインベントリの正当性の評価や正確性の各国間比較を行うものではない。

不確実性評価の基本的な方法論は IPCC ガイドラインにおいて提供されているものの、各排出・吸収源における具体的な不確実性の評価方法は各国の実情に応じた判断に委ねられている部分が多い。我が国では、平成 13 年度、平成 18 年度、平成 24 年度及び平成 26 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会において、インベントリの不確実性に関する検討を行っており、今次提出インベントリでは、平成 24 年度に改訂された我が国独自のガイドラインに基づいて不確実性評価を実施した。

## A2.2. 不確実性評価の結果

### A2.2.1. 日本の排出量の不確実性

日本の 2014 年度の純排出量は約 13 億 200 万トン（二酸化炭素換算）であり、アプローチ 1（誤差伝播方式）で実施した 2014 年度の純排出量の不確実性は-2%～+2%、純排出量のトレンドに伴う不確実性は-3%～+2%と評価された。不確実性が小さい要因としては、不確実性の小さい燃料の燃焼（1.A.）からの$CO_2$排出量が、純排出量の約 95%を占めることによるものである。

表 A 2-1　日本の純排出量の不確実性評価結果

| A | B | C | D | G-1990 | | G-2014 | | I | J | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| カテゴリー | GHGs | 1990年度 排出・吸収量 | 2014年度 排出・吸収量 | 1990年度 排出・吸収量 の不確実性 | | 2014年度 排出・吸収量 の不確実性 | | 排出・吸収量の1990年度比増加率 | 総排出量のトレンドにおいて考慮された不確実性 | |
| | | kt-$CO_2$ 換算 | kt-$CO_2$ 換算 | (-) % | (+) % | (-) % | (+) % | % | (-) % | (+) % |
| 1A.燃料の燃焼（$CO_2$） | $CO_2$ | 1,078,082 | 1,205,408 | -2% | +1% | -2% | +1% | 11.8% | -2.6% | +1.7% |
| 1A.燃料の燃焼（固定発生源：$CH_4$、$N_2O$） | $CH_4$, $N_2O$ | 3,958 | 6,196 | -28% | +30% | -29% | +30% | 56.5% | 0.0% | +0.0% |
| 1A.燃料の燃焼（運輸：$CH_4$、$N_2O$） | $CH_4$, $N_2O$ | 4,031 | 1,861 | -32% | +92% | -29% | +86% | -53.8% | 0.0% | +0.0% |
| 1B.燃料からの漏出 | $CO_2$, $CH_4$, $N_2O$ | 5,165 | 1,233 | -40% | +83% | -23% | +42% | -76.1% | 0.0% | +0.0% |
| 2.工業プロセス及び製品の使用（$CO_2$、$CH_4$、$N_2O$） | $CO_2$, $CH_4$, $N_2O$ | 73,955 | 47,608 | -4% | +4% | -4% | +4% | -35.6% | -0.1% | +0.1% |
| 2.工業プロセス及び製品の使用（HFCs等4ガス） | HFCs, PFCs, $SF_6$, $NF_3$ | 35,355 | 42,042 | -7% | +33% | -7% | +9% | 18.9% | -0.4% | +0.4% |
| 3.農業 | $CO_2$, $CH_4$, $N_2O$ | 41,998 | 38,372 | -9% | +22% | -8% | +20% | -8.6% | 0.0% | +0.0% |
| 4.土地利用、土地利用変化及び林業 | $CO_2$, $CH_4$, $N_2O$ | -59,295 | -61,463 | -17% | +17% | -13% | +13% | 3.7% | -0.4% | +0.4% |
| 5.廃棄物 | $CO_2$, $CH_4$, $N_2O$ | 28,200 | 21,142 | -11% | +11% | -11% | +12% | -25.0% | -0.2% | +0.2% |
| 純排出量 | | 1,211,448 | 1,302,399 | -2.2% | 1.9% | -1.9% | 1.5% | 7.5% | -2.6% | +1.8% |

各分野の算定に用いたデータは以下の通りである。

表 A 2-2　　不確実性評価に用いたデータ（エネルギー）

| A | B | C | D | E | | F | | G | H-1990 | | H-2014 | | T | I | J | K | | L | | M |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| カテゴリー | GHGs | 1990年度排出・吸収量 | 2014年度排出・吸収量 | 活動量の不確実性 | | 排出係数・算定パラメータの不確実性 | | 排出・吸収量の不確実性 | 1990年各区分の不確実性が総排出量に占める割合 | | 2014年各区分の不確実性が総排出量に占める割合 | | 排出・吸収量の増加率 | タイプA感度 | タイプB感度 | 排出係数または算定パラメータの不確実性による排出量のトレンドにおける不確実性 | | 活動量の不確実性による排出量のトレンドにおける不確実性 | | 総排出量のトレンドにおいて考慮された不確実性 |
| | | Input Data | Input Data | Input Data | | Input Data | | | G*D/ΣD | | G*D/ΣD | | D/C | Note A | D/ΣC | I*F | | J*E*√2 | | $(K^2+L^2)^{1/2}$ |
| | | kt-$CO_2$ 換算 | kt-$CO_2$ 換算 | (-) % | (+) % | (-) % | (+) % | $(E^2+F^2)^{1/2}$ | (-) | (+) | (-) | (+) | % | % | % | (-) % | (+) % | (-) % | (+) % | (-) % | (+) % |
| 合計 | | 1,211,448 | 1,302,399 | | | | | | -2.2% | +1.9% | -1.9% | +1.5% | 7.5% | | | | | | | -2.6% | +1.8% |
| 1.A. 燃料の燃焼 | 液体燃料 | CO2 | 644,730 | 461,428 | -3% | +1% | - | - | -3% | +1% | -1.7% | 0.7% | -1.1% | 0.5% | -28.4% | 0.2% | 38.1% | 0.0% | 0.0% | -1.6% | 0.5% | 1.6% | 0.5% |
| 1.A. 燃料の燃焼 | 固体燃料 | CO2 | 305,968 | 463,276 | -4% | +3% | - | - | -4% | +3% | -0.9% | 0.7% | -1.3% | 1.0% | 51.4% | 0.1% | 38.2% | 0.0% | 0.0% | -2.0% | 1.5% | 2.0% | 1.5% |
| 1.A. 燃料の燃焼 | 気体燃料 | CO2 | 116,536 | 264,853 | -1% | +1% | - | - | -1% | +1% | -0.1% | 0.1% | -0.2% | 0.2% | 127.3% | 0.1% | 21.9% | 0.0% | 0.0% | -0.3% | 0.3% | 0.3% | 0.3% |
| 1.A. 燃料の燃焼 | その他の燃料 | CO2 | 10,849 | 15,851 | - | - | - | - | -15% | 15% | -0.1% | 0.1% | -0.2% | 0.2% | 46.1% | 0.0% | 1.3% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 1.A. 固定発生源 | | CH4 | 1,128 | 1,553 | - | - | - | - | -38% | +49% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.1% | 37.7% | 0.0% | 0.1% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 1.A. 固定発生源 | | N2O | 2,831 | 4,643 | - | - | - | - | -36% | +36% | -0.1% | 0.1% | -0.1% | 0.1% | 64.0% | 0.0% | 0.4% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 1.A.3. 運輸 | a. 航空機 | CH4 | 6 | 2 | -5% | +5% | -57% | +100% | -57% | +100% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -69.5% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 1.A.3. 運輸 | a. 航空機 | N2O | 64 | 90 | -5% | +5% | -70% | +150% | -70% | +150% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 40.7% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 1.A.3. 運輸 | b. 自動車 | CH4 | 253 | 127 | - | - | - | - | -36% | 104% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -49.6% | 0.0% | 0.0% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 1.A.3. 運輸 | b. 自動車 | N2O | 3,457 | 1,471 | - | - | - | - | -37% | 107% | -0.1% | 0.3% | 0.0% | 0.1% | -57.4% | 0.0% | 0.1% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 1.A.3. 運輸 | c. 鉄道 | CH4 | 1 | 1 | -5% | +5% | -60% | +151% | -60% | +151% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -43.2% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 1.A.3. 運輸 | c. 鉄道 | N2O | 110 | 62 | -5% | +5% | -50% | +200% | -50% | +200% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -43.3% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 1.A.3. 運輸 | d. 船舶 | CH4 | 32 | 24 | -13% | +13% | -50% | +50% | -52% | +52% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -23.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 1.A.3. 運輸 | d. 船舶 | N2O | 108 | 83 | -13% | +13% | -40% | +140% | -42% | +141% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -23.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 1.B 燃料からの漏出 | 1. 固体燃料 | CO2 | 5.3 | 0.5 | - | - | - | - | -46% | +95% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -90.8% | 0.0% | 0.0% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 1.B 燃料からの漏出 | 1. 固体燃料 | CH4 | 4,760 | 539 | - | - | - | - | -43% | +90% | -0.2% | 0.4% | 0.0% | 0.0% | -88.7% | 0.0% | 0.0% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 1.B 燃料からの漏出 | 2.a. 石油 | CO2 | 0.03 | 0.03 | - | - | - | - | -89% | +89% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -18.8% | 0.0% | 0.0% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 1.B 燃料からの漏出 | 2.a. 石油 | CH4 | 25 | 22 | - | - | - | - | -69% | +69% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -12.6% | 0.0% | 0.0% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 1.B 燃料からの漏出 | 2.b. 天然ガス | CO2 | 1 | 1 | - | - | - | - | -80% | +80% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 35.7% | 0.0% | 0.0% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 1.B 燃料からの漏出 | 2.b. 天然ガス | CH4 | 174 | 230 | - | - | - | - | -70% | +76% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 31.8% | 0.0% | 0.0% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 1.B 燃料からの漏出 | 2.c. 通気弁及びフレアリング | CO2 | 81 | 210 | - | - | - | - | -14% | +14% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 158.5% | 0.0% | 0.0% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 1.B 燃料からの漏出 | 2.c. 通気弁及びフレアリング | CH4 | 8 | 5 | - | - | - | - | -49% | +49% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -36.9% | 0.0% | 0.0% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 1.B 燃料からの漏出 | 2.c. 通気弁及びフレアリング | N2O | 0.1 | 0.1 | - | - | - | - | -32% | +32% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -19.3% | 0.0% | 0.0% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 1.B 燃料からの漏出 | 2.d. その他 (地熱) | CO2 | 104 | 215 | -7% | +7% | -15% | +15% | -1.7% | +17% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 106.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 1.B 燃料からの漏出 | 2.d. その他 (地熱) | CH4 | 5 | 11 | -7% | +7% | -15% | +15% | -1.7% | +17% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 101.8% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |

表 A 2-3　　不確実性評価に用いたデータ（工業プロセス）

| A | B | C | D | E | F | G | H-1990 | H-2014 | T | I | J | K | L | M |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| カテゴリー | GHGs | 1990年度排出・吸収量 | 2014年度排出・吸収量 | 活動量の不確実性 | 排出係数・算定パラメータの不確実性 | 排出・吸収量の不確実性 | 1990年各区分の不確実性が総排出量に占める割合 | 2014年各区分の不確実性が総排出量に占める割合 | 排出・吸収量の増加率 | タイプA感度 | タイプB感度 | 排出係数または算定パラメータの不確実性による排出量のトレンドにおける不確実性 | 活動量の不確実性による排出量のトレンドにおける不確実性 | 総排出量のトレンドにおいて考慮された不確実性 |
| | | Input Data | Input Data | Input Data | Input Data | (E²+F²)^1/2 | C*D/Σ D | C*D/Σ D | D/C | Note A | D/Σ C | I*F | J*E*√2 | (K²+L²)^1/2 |
| | | kt-$CO_2$ 換算 | kt-$CO_2$ 換算 | (-) % | (+) % | (-) % | (+) % | (-) | (+) | (-) | (+) | % | % | (-) % | (+) % | (-) % | (+) % | (-) % | (+) % |
| 2.A 鉱物製品 | CO2 | 38,701 | 26,557 | -2% | +2% | -4% | +4% | -4% | +4% | -0.1% | 0.1% | -0.1% | 0.1% | -31.4% | 0.0% | 2.2% | 0.0% | 0.0% | -0.1% | 0.1% | 0.1% | 0.1% |
| 2.A 鉱物製品 | CO2 | 6,674 | 5,922 | -3% | +3% | -2% | +2% | -4% | +4% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -11.3% | 0.0% | 0.5% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 2.A 鉱物製品 | CO2 | 153 | 93 | -3% | +3% | -5% | +5% | -6% | +6% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -39.1% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 2.A 鉱物製品 | CO2 | 3,690 | 2,351 | -3% | +3% | -5% | +5% | -6% | +6% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -36.3% | 0.0% | 0.2% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 2.B 化学産業 | CO2 | 3,416 | 1,891 | - | - | - | - | -2% | +1% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -44.6% | 0.0% | 0.2% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 2.B 化学産業 | CO2 | 3,620 | 2,791 | - | - | - | - | -55% | +55% | 0.2% | -0.1% | -0.1% | 0.1% | -22.9% | 0.0% | 0.2% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 2.B 化学産業 | N2O | 736 | 461 | -2% | +2% | -73% | +73% | -73% | +73% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -37.3% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 2.B 化学産業 | N2O | 7,211 | 143 | -2% | +2% | -9% | +9% | -9% | +9% | -0.1% | 0.1% | 0.0% | 0.0% | -98.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 2.B 化学産業 | N2O | 1,673 | 474 | -2% | +2% | -99% | +99% | -99% | +99% | -0.1% | 0.1% | 0.0% | 0.0% | -71.7% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 2.B 化学産業 | CH4 | 37 | 25 | - | - | - | - | -58% | +51% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -32.7% | 0.0% | 0.0% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 2.C 金属の生産 | CO2 | 7,273 | 6,135 | - | - | - | - | -4% | +4% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -15.6% | 0.0% | 0.5% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 2.C 金属の生産 | CH4 | 18 | 15 | -5% | +5% | -163% | +163% | -163% | +163% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -19.8% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 2.C 金属の生産 | CH4 | 5 | 3 | -5% | +5% | -163% | +163% | -163% | +163% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -37.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 2.D 燃料の非エネルギー製品利用と溶剤利用 | CO2 | 392 | 295 | - | - | - | - | -39% | +39% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -24.8% | 0.0% | 0.0% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 2.G その他の製品製造及び使用 | N2O | 291 | 371 | - | - | - | - | -4% | +4% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 27.6% | 0.0% | 0.0% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 2.H その他 | CO2 | 64 | 80 | -5% | +5% | - | - | -5% | +5% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 25.2% | 0.0% | 0.0% | NA | NA | 0.0% | NA | 0.0% | 0.0% |
| ドライアイスの利用 | HFCs | 15,929 | 24 | - | - | - | - | -2% | +2% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -99.9% | 0.0% | 0.0% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 2.B 化学産業 9. フッ化物製造(副生ガスの排出) | HFCs | 2 | 101 | - | - | - | - | -2% | +2% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 6556.5% | 0.0% | 0.0% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 2.B 化学産業 9. フッ化物製造(製造時の漏出) | PFCs | 331 | 107 | - | - | - | - | -2% | +2% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -67.6% | 0.0% | 0.0% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 2.B 化学産業 9. フッ化物製造(製造時の漏出) | SF6 | 3,471 | 62 | - | - | - | - | -2% | +2% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -98.2% | 0.0% | 0.0% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 2.B 化学産業 9. フッ化物製造(製造時の漏出) | NF3 | 3 | 3 | - | - | - | - | -2% | +2% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 2182.0% | 0.0% | 0.1% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 2.C 金属の生産 3. アルミニウムの製造 | PFCs | 204 | 2 | -2% | +2% | -44% | +44% | -44% | +44% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -99.1% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | NA | 0.0% | 0.0% |
| 2.C 金属の生産 4. マグネシウム等の鋳造 | HFCs | 0 | 1 | - | - | - | - | -5% | +5% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | NA | 0.0% | 0.0% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 2.C 金属の生産 4. マグネシウム等の鋳造 | SF6 | 147 | 182 | - | - | - | - | -5% | +5% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 24.5% | 0.0% | 0.0% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 2.E 電子産業 | HFCs | 1 | 115 | -10% | +10% | -100% | +100% | -100% | +100% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 15629% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 2.E 電子産業 | PFCs | 1,455 | 1,707 | -10% | +10% | -80% | +80% | -81% | +81% | -0.1% | -0.1% | -0.1% | 0.1% | 17.3% | 0.0% | 0.1% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 2.E 電子産業 | SF6 | 419 | 366 | -10% | +10% | -300% | +300% | -300% | +300% | -0.1% | 0.1% | -0.1% | 0.1% | -12.6% | 0.0% | 0.1% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 2.E 電子産業 | NF3 | 30 | 158 | -10% | +10% | -70% | +70% | -71% | +71% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 430.5% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 2.F オゾン層破壊物1. 冷蔵庫及び空調機器 | HFCs | 0 | 32,556 | - | - | - | - | -7% | +7% | 0.0% | -0.2% | 0.2% | 0.0% | NA | 0.0% | 2.7% | 0.0% | 0.0% | -0.4% | 0.4% | 0.4% | 0.4% |
| 2.F オゾン層破壊物2. 発泡 | HFCs | 1 | 2,373 | - | - | - | - | -50% | +50% | 0.0% | -0.1% | 0.1% | 0.0% | 176731% | 0.0% | 0.2% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 2.F オゾン層破壊物3. 消火剤 | HFCs | NO | 9 | - | - | - | - | -16% | +16% | NA | NA | 0.0% | 0.0% | NA | NA | 0.0% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 2.F オゾン層破壊物4. エアロゾル | HFCs | 0 | 503 | - | - | - | - | -10% | +10% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | NA | 0.0% | 0.0% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 2.F オゾン層破壊物5. 溶剤 | HFCs | 0 | 103 | -10% | +10% | -30% | +30% | -32% | +32% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | NA | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 2.F オゾン層破壊物5. 溶剤 | PFCs | 4,550 | 1,537 | -10% | +10% | - | - | -10% | +10% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -66.2% | 0.0% | 0.1% | NA | NA | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 2.G その他の製品製造及び使用 | PFCs | 0 | 9 | -10% | +10% | - | - | -10% | +10% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | NA | 0.0% | 0.0% | NA | NA | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 2.G その他の製品製造及び使用 | SF6 | 8,814 | 1,455 | - | - | - | - | -20% | +131% | -0.1% | 1.0% | 0.0% | 0.0% | -83.5% | 0.0% | 0.1% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |

# 表 A 2-4　不確実性評価に用いたデータ（農業）

| A | B | C | D | E | | F | | G | | H-1990 | | H-2014 | | T | I | J | K | | L | | M | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| カテゴリー | GHGs | 1990年度排出・吸収量 | 2014年度排出・吸収量 | 活動量の不確実性 | | 排出係数・算定パラメータの不確実性 | | 排出・吸収量の不確実性 | | 1990年各区分の不確実性が総排出量に占める割合 | | 2014年各区分の不確実性が総排出量に占める割合 | | 排出・吸収量の増加率 | タイプA感度 | タイプB感度 | 排出係数または算定パラメータの不確実性による排出量のトレンドにおける不確実性 | | 活動量の不確実性による排出量のトレンドにおける不確実性 | | 総排出量のトレンドにおいて考慮された不確実性 | |
| | | Input Data | Input Data | Input Data | | Input Data | | $(E^2+F^2)^{\wedge}1/2$ | | G*D/ΣD | | G*D/ΣD | | D/C | Note A | D/ΣC | I*F | | J*E*√2 | | $(K^2+L^2)^{\wedge}1/2$ | |
| | | kt-$CO_2$ 換算 | kt-$CO_2$ 換算 | (-) % | (+) % | (-) % | (+) % | (-) % | (+) % | (-) | (+) | (-) | (+) | % | % | % | (-) % | (+) % | (-) % | (+) % | (-) % | (+) % |
| 3.A 消化管内発酵　乳用牛 | CH4 | 4,652 | 3,399 | -1% | +1% | -26% | +32% | -26% | +32% | -0.1% | 0.1% | -0.1% | 0.1% | -26.9% | 0.0% | 0.3% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 3.A 消化管内発酵　肉用牛 | CH4 | 3,956 | 3,450 | -1% | +1% | -40% | +49% | -40% | +49% | -0.1% | 0.2% | -0.1% | 0.1% | -12.8% | 0.0% | 0.3% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 3.A 消化管内発酵　めん羊 | CH4 | 4 | 3 | -9% | +9% | -50% | +50% | -51% | +51% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -17.4% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 3.A 消化管内発酵　豚 | CH4 | 397 | 334 | -1% | +1% | -69% | +69% | -69% | +69% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -15.9% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 3.A 消化管内発酵　その他の家畜 | CH4 | 56 | 36 | -9% | +9% | -50% | +50% | -51% | +51% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -35.4% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 3.B 家畜排せつ物の￼乳用牛 | CH4 | 2,900 | 2,022 | -1% | +1% | -20% | +20% | -20% | +20% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -30.3% | 0.0% | 0.2% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 3.B 家畜排せつ物の￼乳用牛 | N2O | 734 | 747 | -1% | +1% | -71% | +112% | -71% | +112% | 0.0% | 0.1% | 0.0% | 0.1% | 1.8% | 0.0% | 0.1% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 3.B 家畜排せつ物の￼肉用牛 | CH4 | 108 | 134 | -1% | +1% | -20% | +20% | -20% | +20% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 24.4% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 3.B 家畜排せつ物の￼肉用牛 | N2O | 837 | 861 | -1% | +1% | -71% | +112% | -71% | +112% | 0.0% | 0.1% | 0.0% | 0.1% | 2.9% | 0.0% | 0.1% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 3.B 家畜排せつ物の￼めん羊 | CH4 | 0.1 | 0.1 | -9% | +9% | -30% | +30% | -31% | +31% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -17.4% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 3.B 家畜排せつ物の￼めん羊 | N2O | 0 | 0 | -9% | +9% | -71% | +112% | -72% | +112% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | NA | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 3.B 家畜排せつ物の￼豚 | CH4 | 278 | 123 | -1% | +1% | -20% | +20% | -20% | +20% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -55.7% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 3.B 家畜排せつ物の￼豚 | N2O | 894 | 1,182 | -1% | +1% | -71% | +112% | -71% | +112% | -0.1% | 0.1% | -0.1% | 0.1% | 32.3% | 0.0% | 0.1% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 3.B 家畜排せつ物の￼鶏 | CH4 | 58 | 77 | -9% | +9% | -20% | +20% | -22% | +22% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 32.6% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 3.B 家畜排せつ物の￼鶏 | N2O | 411 | 524 | -9% | +9% | -71% | +112% | -72% | +112% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 27.5% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 3.B 家畜排せつ物の￼その他の家畜 | CH4 | 10 | 4 | -9% | +9% | -30% | +30% | -31% | +31% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -53.2% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 3.B 家畜排せつ物の￼その他の家畜 | N2O | 8 | 1 | -9% | +9% | -71% | +112% | -72% | +112% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -82.1% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 3.B 家畜排せつ物の￼5.間接排出 | N2O | 1,365 | 1,177 | -9% | +9% | -106% | +447% | -106% | +447% | -0.1% | 0.5% | -0.1% | 0.4% | -13.8% | 0.0% | 0.1% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 3.C 稲作 | CH4 | 17,294 | 17,904 | -1% | +1% | -6% | +6% | -6% | +6% | -0.1% | 0.1% | -0.1% | 0.1% | 3.5% | 0.0% | 1.5% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 3.D 農用地の土壌　a.1.化学肥料 | N2O | 1,843 | 1,258 | -1% | +1% | -31% | +31% | -31% | +31% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -31.7% | 0.0% | 0.1% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 3.D 農用地の土壌　a.2.有機質肥料 | N2O | 1,653 | 1,386 | - | - | - | - | -24% | +24% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -16.2% | 0.0% | 0.1% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 3.D 農用地の土壌　a.3.放牧家畜の排せつ物 | N2O | 58 | 43 | -1% | +1% | -65% | +200% | -65% | +200% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -25.4% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 3.D 農用地の土壌　a.4.作物残渣 | N2O | 707 | 600 | -1% | +1% | -70% | +200% | -70% | +200% | 0.0% | 0.1% | 0.0% | 0.1% | -15.1% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 3.D 農用地の土壌　a.5.土壌有機物の変化による無機化・固定 | N2O | 407 | 367 | -1% | +1% | -31% | +31% | -31% | +31% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -9.8% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 3.D 農用地の土壌　a.6.有機質土壌の耕起 | N2O | 121 | 115 | -1% | +1% | -75% | +200% | -75% | +200% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -5.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 3.D 農用地の土壌　b.1.間接排出 -大気沈降 | N2O | 819 | 647 | -9% | +9% | -106% | +447% | -106% | +447% | -0.1% | 0.3% | -0.1% | 0.2% | -21.0% | 0.0% | 0.1% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 3.D 農用地の土壌　b.2.間接排出 -窒素溶脱・流出 | N2O | 1,654 | 1,302 | -9% | +9% | -115% | +287% | -115% | +287% | -0.2% | 0.4% | -0.1% | 0.3% | -21.3% | 0.0% | 0.1% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 3.F 野外で農作物の残留物を焼くこと | CH4 | 127 | 72 | -1% | +1% | -296% | +296% | -296% | +296% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -43.5% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 3.F 野外で農作物の残留物を焼くこと | N2O | 39 | 22 | -1% | +1% | -300% | +300% | -300% | +300% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -43.5% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 3.G 石灰施用 | CO2 | 550 | 380 | -1% | +1% | -50% | +50% | -50% | +50% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -31.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 3.H 尿素施肥 | CO2 | 59 | 198 | -1% | +1% | -50% | +50% | -50% | +50% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 238.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |

## 表 A 2-5　不確実性評価に用いたデータ（LULUCF）

| A | B | C | D | E | | F | | G | | H-1990 | | H-2014 | | T | I | J | K | | L | | M | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| カテゴリー | GHGs | 1990年度排出・吸収量 | 2014年度排出・吸収量 | 活動量の不確実性 | | 排出係数・算定パラメータの不確実性 | | 排出・吸収量の不確実性 | | 1990年各区分の不確実性が総排出量に占める割合 | | 2014年各区分の不確実性が総排出量に占める割合 | | 排出・吸収量の増加率 | タイプA感度 | タイプB感度 | 排出係数または算定パラメータの不確実性による排出量のトレンドにおける不確実性 | | 活動量の不確実性による排出量のトレンドにおける不確実性 | | 総排出量のトレンドにおいて考慮された不確実性 | |
| | | Input Data | Input Data | Input Data | | Input Data | | $(E^2+F^2)^{\wedge}1/2$ | | G*D/ΣD | | G*D/ΣD | | D/C | Note A | D/ΣC | I*F | | J*E*√2 | | $(K^2+L^2)^{\wedge}1/2$ | |
| | | kt-$CO_2$ 換算 | kt-$CO_2$ 換算 | (-) % | (+) % | (-) % | (+) % | (-) % | (+) % | (-) | (+) | (-) | (+) | % | % | % | (-) % | (+) % | (-) % | (+) % | (-) % | (+) % |
| 4.A 森林　1. 転用のない森林 | CO2 | -76,997 | -65,043 | - | - | - | - | -12% | 12% | -0.8% | 0.8% | -0.6% | 0.6% | -15.5% | 0.0% | 5.4% | 0.0% | 0.0% | -0.4% | 0.4% | 0.4% | 0.4% |
| 4.A 森林　2. 他の土地利用から転用された森林 | CO2 | -2,077 | -338 | - | - | - | - | -12% | 12% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -83.7% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 4.B 農地　1. 転用のない農地 | CO2 | 10,134 | 4,291 | - | - | - | - | -33% | 33% | -0.3% | 0.3% | -0.1% | 0.1% | -57.7% | 0.0% | 0.4% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 4.B 農地　2. 他の土地利用から転用された農地 | CO2 | 1,973 | 205 | - | - | - | - | -18% | 18% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -89.6% | 0.0% | 0.0% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 4.C 草地　1. 転用のない草地 | CO2 | 892 | -85 | - | - | - | - | -9% | 9% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -109.5% | 0.0% | 0.0% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 4.C 草地　2. 他の土地利用から転用された草地 | CO2 | 219 | 17 | - | - | - | - | -18% | 18% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -92.4% | 0.0% | 0.0% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 4.D 湿地　1. 転用のない湿地 | CO2 | 0 | 0 | - | - | - | - | - | - | NA | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 4.D 湿地　2. 他の土地利用から転用された湿地 | CO2 | 85 | 41 | - | - | - | - | -21% | 21% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -51.6% | 0.0% | 0.0% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 4.E 開発地　1. 転用のない開発地 | CO2 | -1,379 | -1,773 | - | - | - | - | -34% | 34% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 28.6% | 0.0% | 0.1% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 4.E 開発地　2. 他の土地利用から転用された開発地 | CO2 | 5,232 | 1,419 | - | - | - | - | -21% | 21% | -0.1% | 0.1% | 0.0% | 0.0% | -72.9% | 0.0% | 0.1% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 4.F その他の土地　1. 転用のないその他の土地 | CO2 | 0 | 0 | - | - | - | - | - | - | NA | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 4.F その他の土地　2. 他の土地利用から転用されたその他の土地 | CO2 | 1,455 | 166 | - | - | - | - | -17% | 17% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -88.6% | 0.0% | 0.0% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 4.G 伐採木材製品の利用 | CO2 | 857 | -621 | - | - | - | - | -30% | -30% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -172.5% | 0.0% | 0.1% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 4(I). 施肥に伴う直接N2O排出 | N2O | 1 | 1 | - | - | - | - | -31% | 31% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -33.0% | 0.0% | 0.0% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 4(II).湿地・泥炭地からのCH4, N2O | CH4 | 39 | 37 | -71% | +71% | -90% | +90% | -115% | +115% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -4.6% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 4(II).湿地・泥炭地からのCH4, N2O | N2O | NO,NA | NO,NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 4(III).土壌有機物の無機 森林 | N2O | IE | IE | -27% | +27% | -70% | +200% | -75% | +202% | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 4(III).土壌有機物の無機 その他の土地 | N2O | IE | IE | -27% | +27% | -70% | +200% | -75% | +202% | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 4(III).土壌有機物の無機 農地 | N2O | 189 | 143 | - | - | - | - | -31% | 31% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -24.2% | 0.0% | 0.0% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 4(III).土壌有機物の無機 草地 | N2O | IE | IE | - | - | - | - | -31% | 31% | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 4(IV) 間接N2O排出　森林施肥由来 | N2O | 41 | 32 | -31% | +31% | -140% | +492% | -143% | +493% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -21.9% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 4(IV) 間接N2O排出　無機化由来 | N2O | IE | IE | -31% | +31% | -115% | +287% | -119% | +288% | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 4(V) バイオマスの燃焼 森林 | CH4 | 10 | 23 | -12% | +12% | -25% | +25% | -28% | +28% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 127.5% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 4(V) バイオマスの燃焼 農地（果樹剪定枝） | CH4 | 24 | 16 | -12% | +12% | -29% | +29% | -31% | +31% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -31.9% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 4(V) バイオマスの燃焼 森林 | N2O | 0.8 | 1.9 | - | - | - | - | -296% | 296% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 127.5% | 0.0% | 0.0% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |
| 4(V) バイオマスの燃焼 農地（果樹剪定枝） | N2O | 7.5 | 5.1 | - | - | - | - | -300% | 300% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | -31.9% | 0.0% | 0.0% | NA | NA | NA | NA | 0.0% | 0.0% |

表 A 2-6　　不確実性評価に用いたデータ（廃棄物）

| A | B | C | D | E | F | G | H-1990 | H-2014 | T | I | J | K | L | M |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| カテゴリー | GHGs | 1990年度排出・吸収量 | 2014年度排出・吸収量 | 活動量の不確実性 | 排出係数・算定パラメータの不確実性 | 排出・吸収量の不確実性 | 1990年各区分の不確実性が総排出量に占める割合 | 2014年各区分の不確実性が総排出量に占める割合 | 排出・吸収量の増加率 | タイプA感度 | タイプB感度 | 排出係数または算定パラメータの不確実性による排出量のトレンドにおける不確実性 | 活動量の不確実性による排出量のトレンドにおける不確実性 | 総排出量のトレンドにおいて考慮された不確実性 |
| | | Input Data | Input Data | Input Data | Input Data | $(E^2+F^2)^{1/2}$ | C*D/ΣD | G*D/ΣD | D/C | Note A | D/ΣC | I*F | J*E*√2 | $(K^2+L^2)^{1/2}$ |
| | | kt-$CO_2$ 換算 | kt-$CO_2$ 換算 | (-) % (+) % | (-) % (+) % | (-) % (+) % | (-) (+) | (-) (+) | % | % | % | (-) % (+) % | (-) % (+) % | (-) % (+) % |
| 5.A 固形廃棄物の処分 一般廃棄物 | CH4 | 5,919 | 2,154 | - - | - - | -32% 32% | -0.2% 0.2% | -0.1% 0.1% | -63.6% | 0.0% | 0.2% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% |
| 5.A 固形廃棄物の処分 産業廃棄物 | CH4 | 3,293 | 1,117 | - - | - - | -29% 29% | -0.1% 0.1% | 0.0% 0.0% | -66.1% | 0.0% | 0.1% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% |
| 5.A 固形廃棄物の処分 不法投棄廃棄物 | CH4 | 9 | 43 | -60% +60% | -42% +41% | -74% +73% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | 397.3% | 0.0% | 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% |
| 5.B 固形廃棄物の生物処理 | CH4 | 195 | 355 | -30% +30% | -99% +100% | -104% +104% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | 82.4% | 0.0% | 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% |
| 5.B 固形廃棄物の生物処理 | N2O | 139 | 254 | -30% +30% | -67% +167% | -73% +169% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | 82.4% | 0.0% | 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% |
| 5.C 廃棄物の焼却と野ヶ一般廃棄物 | CO2 | 5,704 | 3,131 | - - | - - | -8% 10% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | -45.1% | 0.0% | 0.3% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% |
| 5.C 廃棄物の焼却と野ヶ産業廃棄物（廃油） | CO2 | 3,670 | 3,856 | -30% +30% | -2% +2% | -30% +30% | -0.1% 0.1% | -0.1% 0.1% | 5.1% | 0.0% | 0.3% | 0.0% 0.0% | -0.1% 0.1% | 0.1% 0.1% |
| 5.C 廃棄物の焼却と野ヶ産業廃棄物（廃油以外） | CO2 | 2,134 | 4,093 | - - | - - | -30% 30% | -0.1% 0.1% | -0.1% 0.1% | 91.8% | 0.0% | 0.3% | 0.0% 0.0% | -0.1% 0.1% | 0.1% 0.1% |
| 5.C 廃棄物の焼却と野ヶ特別管理産業廃棄物 | CO2 | 916 | 1,265 | -60% +60% | -2% +2% | -60% +60% | 0.0% 0.0% | -0.1% 0.1% | 38.1% | 0.0% | 0.1% | 0.0% 0.0% | -0.1% 0.1% | 0.1% 0.1% |
| 5.C 廃棄物の焼却と野ヶ一般廃棄物 | CH4 | 11.6 | 1.4 | - - | - - | -29% 52% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | -87.8% | 0.0% | 0.0% | NA NA | NA NA | 0.0% 0.0% |
| 5.C 廃棄物の焼却と野ヶ産業廃棄物（廃油） | CH4 | 0.2 | 0.1 | -30% +30% | -100% +181% | -104% +184% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | -8% | 0.0% | 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% |
| 5.C 廃棄物の焼却と野ヶ産業廃棄物（汚泥） | CH4 | 1.8 | 0.3 | -30% +30% | -100% +201% | -104% +203% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | -86.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% |
| 5.C 廃棄物の焼却と野ヶ産業廃棄物（汚泥、廃油以外） | CH4 | 2.3 | 8.3 | - - | - - | -84% 334% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | 254.3% | 0.0% | 0.0% | NA NA | NA NA | 0.0% 0.0% |
| 5.C 廃棄物の焼却と野ヶ特別管理産業廃棄物 | CH4 | 0.1 | 0.6 | -60% +60% | -100% +216% | -117% +224% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | 302.1% | 0.0% | 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% |
| 5.C 廃棄物の焼却と野ヶ一般廃棄物 | N2O | 306 | 135 | - - | - - | -27% 27% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | -55.7% | 0.0% | 0.0% | NA NA | NA NA | 0.0% 0.0% |
| 5.C 廃棄物の焼却と野ヶ産業廃棄物（廃油） | N2O | 5 | 26 | -30% +30% | -76% +76% | -81% +81% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | 478.7% | 0.0% | 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% |
| 5.C 廃棄物の焼却と野ヶ産業廃棄物（汚泥） | N2O | 1,056 | 1,225 | -30% +30% | -84% +84% | -89% +89% | -0.1% 0.1% | -0.1% 0.1% | 16.0% | 0.0% | 0.1% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% |
| 5.C 廃棄物の焼却と野ヶ産業廃棄物（汚泥、廃油以外） | N2O | 64 | 40 | - - | - - | -50% 50% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | -37.9% | 0.0% | 0.0% | NA NA | NA NA | 0.0% 0.0% |
| 5.C 廃棄物の焼却と野ヶ特別管理産業廃棄物 | N2O | 6 | 10 | -60% +60% | -44% +44% | -74% +74% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | 68.1% | 0.0% | 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% |
| 5.D 排水の処理と放出 終末処理場 | CH4 | 216 | 314 | -5% +5% | -31% +31% | -31% +31% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | 45.2% | 0.0% | 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% |
| 5.D 排水の処理と放出 生活排水処理施設 | CH4 | 846 | 816 | - - | - - | -31% 31% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | -3.5% | 0.0% | 0.1% | NA NA | NA NA | 0.0% 0.0% |
| 5.D 排水の処理と放出 し尿処理施設 | CH4 | 131 | 12 | -10% +10% | -84% +84% | -84% +84% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | -91.2% | 0.0% | 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% |
| 5.D 排水の処理と放出 生活排水の自然界における分解 | CH4 | 1,505 | 430 | -10% +10% | -58% +58% | -59% +59% | -0.1% 0.1% | 0.0% 0.0% | -71.5% | 0.0% | 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% |
| 5.D 排水の処理と放出 産業排水 | CH4 | 131 | 107 | -30% +30% | -60% +60% | -67% +67% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | -18.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% |
| 5.D 排水の処理と放出 最終処分場浸出液の処理に伴う排出 | CH4 | 31 | 8 | -100% +100% | -39% +39% | -107% +107% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | -74.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% |
| 5.D 排水の処理と放出 終末処理場 | N2O | 416 | 474 | -5% +5% | -100% +146% | -100% +146% | 0.0% 0.1% | 0.0% 0.1% | 14.1% | 0.0% | 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% |
| 5.D 排水の処理と放出 生活排水処理施設 | N2O | 470 | 499 | - - | - - | -42% 42% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | 6.3% | 0.0% | 0.0% | NA NA | NA NA | 0.0% 0.0% |
| 5.D 排水の処理と放出 し尿処理施設 | N2O | 67 | 4 | -10% +10% | -87% +87% | -88% +88% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | -93.8% | 0.0% | 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% |
| 5.D 排水の処理と放出 生活排水の自然界における分解 | N2O | 132 | 34 | -10% +10% | -58% +58% | -59% +59% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | -74.6% | 0.0% | 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% |
| 5.D 排水の処理と放出 産業排水 | N2O | 115 | 111 | -30% +30% | -100% +300% | -104% +301% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | -3.5% | 0.0% | 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% |
| 5.D 排水の処理と放出 最終処分場浸出液の処理に伴う排出 | N2O | 8 | 2 | -100% +100% | -39% +39% | -107% +107% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | -74.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% |
| 5.E その他 | CO2 | 703 | 617 | -10% +10% | -1% +1% | -10% +10% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | -12.3% | 0.0% | 0.1% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% | 0.0% 0.0% |

Note A：Type A 感度：　$\frac{0.01\times D_x+\sum D_i-\left(0.01\times C_x+\sum C_i\right)}{\left(0.01\times C_x+\sum C_i\right)}\times 100-\frac{\sum D_i-\sum C_i}{\sum C_i}\times 100$

$C_x, D_x$: C列、D列の$x$行目の値

$\sum C_i, \sum D_i$ : C 列、D 列の合計値

参考文献

1. IPCC「2006 年 IPCC ガイドライン」（2006）
2. UNFCCC「UNFCCC インベントリ報告ガイドライン」（決定 24/CP.19　附属書 I）
3. 環境省「わが国の温室効果ガスインベントリにおける不確実性評価ガイドライン」（平成 24 年）

# 別添（Annex） 3　各排出・吸収区分における算定方法

## A3.1. 前駆物質等に関する算定方法

我が国では､国連気候変動枠組条約の下で報告対象とされている温室効果ガス(CO$_2$､CH$_4$、N$_2$O、HFCs、PFCs、SF$_6$、NF$_3$）の他に、前駆物質等（NO$_X$、CO、非メタン揮発性有機化合物［NMVOC］、SO$_X$[1]）の排出についても算定方法を設定し、報告を行う。以下では、算定方法を設定し、排出量を報告している排出区分について説明を行う。

算定方法を設定していない排出区分については、排出規模が微小と考えられるため、過去の検討結果に従って｢NO｣または｢NE｣として報告している（場合によっては、｢IE｣として報告している排出区分もある)。

### A3.1.1. エネルギー分野

#### A3.1.1.1. 固定発生源（1.A.1., 1.A.2., 1.A.4.：NO$_X$、CO、NMVOC、SO$_X$）

#### A3.1.1.1.a. エネルギー産業（1.A.1)、製造業及び建設業（1A2)、業務（1.A.4.a)、農林水産業（1.A.4.c）

a） 排出源カテゴリーの説明

当該分野では、エネルギー産業（1.A.1)、製造業及び建設業（1A2)、業務（1.A.4.a)、農林水産業（1.A.4.c）における燃料の燃焼に伴う前駆物質等（NO$_X$、CO、NMVOC、SO$_X$）の排出を扱う。

b） 方法論

1） NO$_X$、SO$_X$

■　算定方法

○　ばい煙発生施設等

大気汚染防止法等に定めるばい煙発生施設等における燃料の燃焼に伴うNO$_X$とSO$_X$排出量については、環境省「大気汚染物質排出量総合調査」のデータを用いた。ただし、共通報告様式（CRF）の部門分類との整合性を図るため、下記の操作に従って「大気汚染物質排出量総合調査」に記載された排出量からエネルギー分野における排出量を分離した。

1. 以下の施設種または業種からの排出量は、総てエネルギー分野において計上した。

【施設種】［0101～0103：ボイラー］、［0601～0618：金属圧延加熱炉、金属熱処理炉、金属鍛造炉］、［1101～1106：乾燥炉］、［2901～3202：ガスタービン、ディーゼル機関、ガス機関、ガソリン機関］

【業　種】［A～D：旅館･飲食店、医療業･教育学術研究機関、浴場業、洗たく業］、［F～L：農業･漁業、鉱業、建設業、電気業、ガス業、熱供給業、ビル暖房･その他事業場］

2. 上記「1.」及び［1301～1304：廃棄物焼却炉］以外の施設種または業種については、工業プロセス及び製品の使用（IPPU）分野における排出量を算定し、これを「大気汚染物質排出量総合調査」に記載された排出量から差し引くことによってエネルギー分野における排出量を算定した（IPPU分野の詳細な算定方法に関しては、｢A3.1.2.1. 鉱物製品、化学産業、金属の生産、その他製品の製造（2.A.、2.B.、2.C.、2.G.：NO$_X$、SO$_X$)｣参照)。

[1] SO$_X$のほとんどは、SO$_2$で構成される。主な排出源では、SO$_2$排出量を計上している。

○　群小施設

業務部門、製造業のうちばい煙発生施設等に該当しない施設（以下、群小施設という。）における燃料の燃焼に伴う$NO_X$、$SO_X$については、燃料種別のエネルギー消費量に、日本独自の排出係数を乗じることによって、排出量を算定した。

■　排出係数

○　ばい煙発生施設等

該当せず。

○　群小施設

環境省「大気汚染物質排出量総合調査」に示された業種［L：ビル暖房･その他事業場］のうち施設種［0102：暖房用ボイラー］に該当する施設の燃料種別排出量を燃料種別エネルギー消費量で割ることによって、燃料種別に排出係数を設定した。

■　活動量

○　ばい煙発生施設等

該当せず。

○　群小施設

資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」の燃料種別エネルギー消費量から、環境省「大気汚染物質排出量総合調査」によって把握された燃料種別エネルギー消費量を差し引くことによって、群小施設の燃料種別エネルギー消費量を算定した。ただし、「排出量総合調査」に示された活動量が「総合エネルギー統計」に示される活動量よりも大きい場合は、当該活動量をゼロとした。なお、対象とする燃料種は、都市ガス、LPG、灯油、A 重油とした。

2）CO、NMVOC

■　算定方法

当該排出源から排出される CO、NMVOC については、施設種別のエネルギー消費量に、日本独自の排出係数を乗じることによって、排出量を算定した。

■　排出係数

CO の排出係数は、大気環境学会「温室効果ガス排出量推計手法調査報告書」（1996 年）の集計データに基づいて設定した。

NMVOCの排出係数は、$CH_4$排出係数に、$CH_4$排出係数に対するNMVOC排出係数の比を乗じることによって施設種別燃料種別に設定した。$CH_4$排出係数は、第 3 章に詳述している。$CH_4$排出係数に対するNMVOC排出係数の比は、日本環境衛生センター「地球温暖化問題への対策に関するスクリーニング調査結果報告書」（1989 年）及び財団法人 計量計画研究所「炭化水素類排出量概要推計方法確立調査」（1984 年）から設定した。

■　活動量

活動量には、$CH_4$、$N_2O$の算定に用いた施設種別のエネルギー消費量を用いた。（第 3 章参照）

### A3.1.1.1.b. 家庭（1.A.4.b）

a）排出源カテゴリーの説明

当該分野では、家庭部門における燃料の燃焼に伴う前駆物質等（$NO_X$、CO、NMVOC、$SO_X$）の排出を扱う。

b） **方法論**

■　**算定方法**

当該排出源から排出される$NO_X$、CO、NMVOC、$SO_X$については、燃料種別のエネルギー消費量に、日本独自の排出係数またはEMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013に示されたデフォルト排出係数を乗じることによって、排出量を算定した。

■　**排出係数**

1） $NO_X$

固体燃料（一般炭、練豆炭）、バイオマス燃料については、EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013 に示されたデフォルト値を高位発熱量換算した値を用いた。

液体燃料（灯油）及び気体燃料（LPG、都市ガス）については、環境庁大気保全局「群小発生源対策検討会報告書」（1996 年）において算定された用途別燃料種別の排出係数を用いた。なお、報告書では、家庭用ガス機器メーカーへのアンケート調査及び業界ヒアリング等より得られた機器別の$NO_X$排出濃度を普及台数で加重平均することによって排出係数が算定されている。

2） CO

固体燃料（一般炭、練豆炭）、バイオマス燃料については、EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013 に示されたデフォルト値を高位発熱量換算した値を用いた。

液体燃料（灯油）及び気体燃料（LPG、都市ガス）については、財団法人 計量計画研究所「平成８年度前駆物質排出目録検討調査報告書」（1997 年）に記載された用途別燃料種別の排出係数を用いた。なお、報告書では、東京都、横浜市、千葉県の実測値を用いて、排出係数を用途別燃料種別にまとめている。

3） NMVOC

固体燃料（一般炭、練豆炭）、液体燃料（灯油）、気体燃料（LPG、都市ガス）、バイオマス燃料については、EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013 に示されたデフォルト値を高位発熱量換算した値を用いた。

4） $SO_X$

固体燃料（一般炭、練豆炭）、バイオマス燃料については、EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013 に示されたデフォルト値を高位発熱量換算した値を用いた。

液体燃料（灯油）については、石油連盟資料に示された灯油の燃料性状に基づき、エネルギー消費量、比重、硫黄含有量より排出係数を算定した。

■　**活動量**

活動量には、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」の民生部門－家庭用の燃料種別消費量を用いた。対象とする燃料種は、一般炭、練豆炭、灯油、LPG、都市ガスとした。なお、家庭における用途別の燃料消費割合には「エネルギー・経済統計要覧」（日本エネルギー経済研究所）の世帯あたり用途別エネルギー源別消費量の構成比を用いている。

### A3.1.1.1.c. エネルギー利用、エネルギー回収を伴う廃棄物の燃焼

エネルギー利用、エネルギー回収を伴う廃棄物の燃焼に伴う$NO_X$、CO、NMVOC、$SO_X$の排出については、該当する 1.A.1/2 の細区分においてOther fossil fuelsの欄で報告を行っている。算定方法、排出係数、活動量についての説明は本章「A3.1.5. 廃棄物分野」にまとめて記載し

ている。

### A3.1.1.2. 移動発生源（1.A.3.：$NO_X$、CO、NMVOC、$SO_X$）

#### A3.1.1.2.a. 航空機（1.A.3.a.：$NO_X$、CO、NMVOC）

a） **排出源カテゴリーの説明**

航空燃料の燃焼に伴う前駆物質（$NO_X$、CO、NMVOC）の排出を扱う。

b） **方法論**

■ **算定方法**

当該排出源から排出される$NO_X$、CO、NMVOCについては、低位発熱量換算した燃料消費量に、2006 年IPCCガイドライン及び 1996 年改訂IPCCガイドラインに示された排出係数のデフォルト値を乗じることによって、排出量を算定した。

■ **排出係数**

下表のデータを用いた。

表 A 3-1　航空機の IPCC デフォルト排出係数

| ガス | 排出係数［g/MJ(NCV)］ |
|---|---|
| $NO_X$ | 0.25 [*1] |
| CO | 0.12 [*2] |
| NMVOC | 0.018 [*2] |

（出典）*1: 2006 年 IPCC ガイドライン Vol. 2, Page 3.64, Table 3.6.5

*2: 1996 年改訂 IPCC ガイドライン Volume 3、Page 1.89、Table 1-47, Jet and Turboprop Aircraft

■ **活動量**

活動量には、国土交通省「航空輸送統計年報」に示されたジェット燃料消費量（国内定期、その他［コミューター航空、遊覧、貸切など］）を低位発熱量換算した値を用いた。

■ **完全性**

航空ガソリンの消費に伴う$NO_X$、CO、NMVOC排出については「NE」として報告する。

#### A3.1.1.2.b. 自動車（1.A.3.b.）燃料の燃焼（$NO_X$、CO、NMVOC、$SO_X$）

a） **排出源カテゴリーの説明**

自動車の燃料の燃焼に伴う前駆物質等（$NO_X$、CO、NMVOC、$SO_X$）の排出を扱う。

b） **方法論**

1） $NO_X$、CO、NMVOC

■ **算定方法**

当該排出源から排出される$NO_X$、CO、NMVOCについては、車両区分別燃料種別の年間走行量に、日本独自の排出係数を乗じることによって、排出量を算定した。

■ **排出係数**

排出係数については、車両区分別燃料種別の実測データ（環境省調べ）に基づいて設定した。ただし、NMVOC の排出係数については、THC（全炭化水素）の排出係数（環境省調べ）に、THC 排出量に対する NMVOC 排出量の割合（環境省調べ）を乗じることによって算定した。

## 表 A 3-2 自動車の$NO_X$排出係数

| 燃料種 | 車両種 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ガソリン | 軽乗用車 | g-NOx/km | 0.230 | 0.159 | 0.157 | 0.079 | 0.071 | 0.057 | 0.045 | 0.035 | 0.027 | 0.020 | 0.016 | 0.013 | 0.011 |
| | 乗用車(LPG含む) | g-NOx/km | 0.237 | 0.203 | 0.199 | 0.080 | 0.072 | 0.059 | 0.047 | 0.037 | 0.028 | 0.021 | 0.016 | 0.013 | 0.010 |
| | 軽貨物車 | g-NOx/km | 0.873 | 0.658 | 0.375 | 0.200 | 0.181 | 0.154 | 0.128 | 0.106 | 0.089 | 0.076 | 0.066 | 0.059 | 0.052 |
| | 小型貨物車 | g-NOx/km | 1.115 | 0.897 | 0.478 | 0.087 | 0.074 | 0.056 | 0.042 | 0.032 | 0.025 | 0.020 | 0.016 | 0.013 | 0.011 |
| | 普通貨物車 | g-NOx/km | 1.833 | 1.093 | 0.560 | 0.162 | 0.165 | 0.094 | 0.061 | 0.043 | 0.032 | 0.026 | 0.022 | 0.018 | 0.016 |
| | バス | g-NOx/km | 4.449 | 3.652 | 2.438 | 0.090 | 0.076 | 0.063 | 0.052 | 0.040 | 0.034 | 0.030 | 0.026 | 0.025 | 0.023 |
| | 特種用途車 | g-NOx/km | 1.471 | 0.873 | 0.429 | 0.121 | 0.109 | 0.078 | 0.052 | 0.037 | 0.029 | 0.024 | 0.020 | 0.017 | 0.014 |
| 軽油 | 乗用車 | g-NOx/km | 0.636 | 0.526 | 0.437 | 0.448 | 0.444 | 0.414 | 0.384 | 0.361 | 0.339 | 0.312 | 0.279 | 0.237 | 0.197 |
| | 小型貨物車 | g-NOx/km | 1.326 | 1.104 | 1.005 | 1.009 | 0.980 | 0.902 | 0.829 | 0.744 | 0.658 | 0.580 | 0.506 | 0.438 | 0.384 |
| | 普通貨物車 | g-NOx/km | 5.352 | 4.586 | 4.334 | 4.497 | 4.430 | 4.235 | 4.028 | 3.759 | 3.422 | 3.115 | 2.788 | 2.462 | 2.178 |
| | バス | g-NOx/km | 4.226 | 3.830 | 3.597 | 4.070 | 3.967 | 3.724 | 3.502 | 3.212 | 2.880 | 2.615 | 2.378 | 2.184 | 1.979 |
| | 特種用途車 | g-NOx/km | 3.377 | 2.761 | 2.152 | 3.626 | 3.555 | 3.358 | 3.164 | 2.923 | 2.633 | 2.381 | 2.129 | 1.878 | 1.651 |

（出典）環境省調べ

## 表 A 3-3　自動車の CO 排出係数

| 燃料種 | 車両種 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ガソリン | 軽乗用車 | g-CO/km | 1.749 | 1.549 | 1.543 | 0.971 | 0.900 | 0.791 | 0.692 | 0.607 | 0.537 | 0.483 | 0.444 | 0.418 | 0.401 |
| | 乗用車（LPG含む） | g-CO/km | 2.325 | 2.062 | 2.034 | 0.936 | 0.867 | 0.763 | 0.667 | 0.582 | 0.509 | 0.452 | 0.411 | 0.382 | 0.363 |
| | 軽貨物車 | g-CO/km | 10.420 | 8.540 | 5.508 | 2.773 | 2.490 | 2.225 | 2.032 | 1.887 | 1.787 | 1.729 | 1.691 | 1.666 | 1.648 |
| | 小型貨物車 | g-CO/km | 9.656 | 10.079 | 8.309 | 2.075 | 1.745 | 1.330 | 1.013 | 0.785 | 0.607 | 0.475 | 0.380 | 0.310 | 0.260 |
| | 普通貨物車 | g-CO/km | 12.624 | 10.601 | 8.950 | 3.616 | 3.403 | 2.155 | 1.601 | 1.208 | 0.941 | 0.796 | 0.683 | 0.571 | 0.499 |
| | バス | g-CO/km | 26.209 | 25.079 | 21.938 | 2.072 | 1.815 | 1.589 | 1.320 | 1.140 | 1.066 | 0.976 | 0.928 | 0.923 | 0.917 |
| | 特種用途車 | g-CO/km | 12.466 | 10.666 | 8.924 | 2.298 | 2.015 | 1.528 | 1.138 | 0.886 | 0.746 | 0.656 | 0.580 | 0.497 | 0.433 |
| 軽油 | 乗用車 | g-CO/km | 0.480 | 0.432 | 0.429 | 0.374 | 0.370 | 0.348 | 0.317 | 0.288 | 0.258 | 0.224 | 0.192 | 0.159 | 0.128 |
| | 小型貨物車 | g-CO/km | 0.975 | 0.896 | 0.808 | 0.601 | 0.559 | 0.483 | 0.413 | 0.343 | 0.284 | 0.240 | 0.204 | 0.175 | 0.153 |
| | 普通貨物車 | g-CO/km | 3.221 | 2.988 | 2.440 | 2.042 | 1.905 | 1.670 | 1.437 | 1.205 | 0.995 | 0.829 | 0.670 | 0.533 | 0.418 |
| | バス | g-CO/km | 2.579 | 2.534 | 2.200 | 2.035 | 1.877 | 1.618 | 1.386 | 1.131 | 0.913 | 0.761 | 0.638 | 0.539 | 0.449 |
| | 特種用途車 | g-CO/km | 2.109 | 1.893 | 1.297 | 1.601 | 1.480 | 1.273 | 1.075 | 0.881 | 0.713 | 0.592 | 0.479 | 0.378 | 0.293 |

（出典）環境省調べ

## 表 A 3-4　自動車の NMVOC 排出係数

| 燃料種 | 車両種 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ガソリン | 軽乗用車 | g-HC/km | 0.128 | 0.050 | 0.048 | 0.043 | 0.039 | 0.033 | 0.027 | 0.023 | 0.019 | 0.017 | 0.014 | 0.013 | 0.012 |
| | | % | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% |
| | | g-NMVOC/km | 0.077 | 0.030 | 0.029 | 0.026 | 0.023 | 0.020 | 0.016 | 0.014 | 0.012 | 0.010 | 0.009 | 0.008 | 0.007 |
| | 乗用車（LPG含む） | g-HC/km | 0.189 | 0.112 | 0.104 | 0.030 | 0.028 | 0.024 | 0.020 | 0.017 | 0.015 | 0.012 | 0.011 | 0.010 | 0.009 |
| | | % | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% |
| | | g-NMVOC/km | 0.113 | 0.067 | 0.062 | 0.018 | 0.017 | 0.014 | 0.012 | 0.010 | 0.009 | 0.007 | 0.006 | 0.006 | 0.005 |
| | 軽貨物車 | g-HC/km | 1.058 | 0.610 | 0.274 | 0.151 | 0.136 | 0.115 | 0.096 | 0.079 | 0.066 | 0.057 | 0.050 | 0.044 | 0.039 |
| | | % | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% |
| | | g-NMVOC/km | 0.635 | 0.366 | 0.165 | 0.091 | 0.082 | 0.069 | 0.058 | 0.048 | 0.040 | 0.034 | 0.030 | 0.026 | 0.023 |
| | 小型貨物車 | g-HC/km | 1.188 | 0.882 | 0.346 | 0.068 | 0.056 | 0.041 | 0.030 | 0.022 | 0.017 | 0.013 | 0.010 | 0.008 | 0.006 |
| | | % | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% |
| | | g-NMVOC/km | 0.713 | 0.529 | 0.208 | 0.041 | 0.034 | 0.025 | 0.018 | 0.013 | 0.010 | 0.008 | 0.006 | 0.005 | 0.004 |
| | 普通貨物車 | g-HC/km | 1.658 | 0.959 | 0.471 | 0.103 | 0.107 | 0.064 | 0.043 | 0.029 | 0.020 | 0.016 | 0.013 | 0.011 | 0.009 |
| | | % | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% |
| | | g-NMVOC/km | 0.995 | 0.575 | 0.283 | 0.062 | 0.064 | 0.039 | 0.026 | 0.018 | 0.012 | 0.010 | 0.008 | 0.006 | 0.005 |
| | バス | g-HC/km | 3.604 | 3.164 | 2.193 | 0.065 | 0.051 | 0.037 | 0.029 | 0.023 | 0.020 | 0.017 | 0.015 | 0.015 | 0.014 |
| | | % | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% |
| | | g-NMVOC/km | 2.162 | 1.899 | 1.316 | 0.039 | 0.031 | 0.022 | 0.017 | 0.014 | 0.012 | 0.010 | 0.009 | 0.009 | 0.008 |
| | 特種用途車 | g-HC/km | 1.619 | 0.786 | 0.317 | 0.081 | 0.072 | 0.050 | 0.035 | 0.025 | 0.020 | 0.017 | 0.014 | 0.012 | 0.010 |
| | | % | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% |
| | | g-NMVOC/km | 0.972 | 0.472 | 0.190 | 0.048 | 0.043 | 0.030 | 0.021 | 0.015 | 0.012 | 0.010 | 0.009 | 0.007 | 0.006 |
| 軽油 | 乗用車 | g-HC/km | 0.109 | 0.098 | 0.097 | 0.089 | 0.088 | 0.084 | 0.078 | 0.072 | 0.066 | 0.059 | 0.052 | 0.044 | 0.035 |
| | | % | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% |
| | | g-NMVOC/km | 0.065 | 0.059 | 0.058 | 0.053 | 0.053 | 0.051 | 0.047 | 0.043 | 0.040 | 0.036 | 0.031 | 0.026 | 0.021 |
| | 小型貨物車 | g-HC/km | 0.389 | 0.343 | 0.258 | 0.206 | 0.186 | 0.150 | 0.119 | 0.090 | 0.067 | 0.050 | 0.037 | 0.027 | 0.020 |
| | | % | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% |
| | | g-NMVOC/km | 0.233 | 0.206 | 0.155 | 0.124 | 0.112 | 0.090 | 0.071 | 0.054 | 0.040 | 0.030 | 0.022 | 0.016 | 0.012 |
| | 普通貨物車 | g-HC/km | 1.634 | 1.488 | 1.040 | 0.753 | 0.692 | 0.588 | 0.488 | 0.394 | 0.315 | 0.254 | 0.200 | 0.157 | 0.123 |
| | | % | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% |
| | | g-NMVOC/km | 0.980 | 0.893 | 0.624 | 0.452 | 0.415 | 0.353 | 0.293 | 0.237 | 0.189 | 0.153 | 0.120 | 0.094 | 0.074 |
| | バス | g-HC/km | 1.273 | 1.255 | 0.995 | 0.807 | 0.729 | 0.604 | 0.495 | 0.381 | 0.291 | 0.233 | 0.189 | 0.156 | 0.128 |
| | | % | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% |
| | | g-NMVOC/km | 0.764 | 0.753 | 0.597 | 0.484 | 0.438 | 0.362 | 0.297 | 0.229 | 0.175 | 0.140 | 0.113 | 0.094 | 0.077 |
| | 特種用途車 | g-HC/km | 1.101 | 0.965 | 0.526 | 0.575 | 0.521 | 0.431 | 0.350 | 0.276 | 0.216 | 0.174 | 0.138 | 0.109 | 0.085 |
| | | % | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% | 60% |
| | | g-NMVOC/km | 0.661 | 0.579 | 0.316 | 0.345 | 0.312 | 0.259 | 0.210 | 0.165 | 0.129 | 0.105 | 0.083 | 0.065 | 0.051 |

上段：THC の排出係数

中段：THC 排出量に対する NMVOC 排出量の割合

下段：NMVOC の排出係数　　（出典）環境省調べ

■ **活動量**

活動量には、$CH_4$および$N_2O$の排出量算定で算出した車両区分別燃料種別の年間走行量を用いた。（第３章参照）

2） $SO_X$

■ **算定方法**

当該排出源から排出される$SO_X$については、燃料種別の燃料消費量に、日本独自の排出係数を乗じることによって、排出量を算定した。

■ **排出係数**

排出係数には、燃料種別の硫黄含有率（重量比）を用いた。

表 A 3-5　燃料種別の硫黄含有率（重量比）

| 燃料種 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ガソリン | % | 0.008% | 0.008% | 0.008% | 0.005% | 0.005% | 0.005% | 0.001% | 0.001% | 0.001% | 0.001% | 0.001% | 0.001% | 0.001% |
| 軽油 | % | 0.350% | 0.136% | 0.050% | 0.005% | 0.005% | 0.001% | 0.001% | 0.001% | 0.001% | 0.001% | 0.001% | 0.001% | 0.001% |
| LPG | % | 0.002% | 0.002% | 0.002% | 0.002% | 0.002% | 0.002% | 0.002% | 0.002% | 0.002% | 0.002% | 0.002% | 0.002% | 0.002% |

（出典）　ガソリン：財団法人 計量計画研究所調べ（2004 年度まで）、規制値の上限（2005 年度以降）
軽油：石油連盟調べ（1997 年度まで）、規制値の上限（1998 年度以降）
LPG：財団法人 計量計画研究所調べ

■ **活動量**

活動量には、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」に示された燃料種別の燃料消費量に、燃料種別の比重を乗じて、重量単位に換算した値を用いた。

■ **完全性**

天然ガス自動車、二輪車からの$NO_X$、CO、NMVOC、$SO_X$排出については「NE」として報告する。

### A3.1.1.2.c. 自動車（1.A.3.b.）燃料の揮発（二輪車を除く、NMVOC）

a） **排出源カテゴリーの説明**

自動車の燃料の揮発に伴う NMVOC の排出を扱う。ガソリンを燃料とする自動車について、タンク内のガソリン成分が揮発することにより NMVOC が排出される。燃料蒸発ガスは、以下の 3 通りに区分される。なお、給油時の蒸発ガスについては燃料からの漏出分野の給油所における漏出（1.B.2.a.v）における算定対象である。

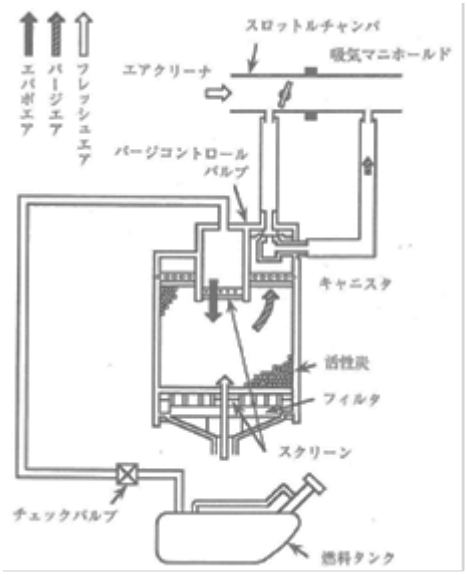
表 A 3-6　　自動車燃料蒸発ガスの区分

| 種類 | 概要 |
|---|---|
| ダイアーナルブリージングロス<br>Diurnal Breathing Loss (DBL) | 駐車中に気温の変化等によりガソリンタンクで発生したガソリン蒸気が破過した[注1]キャニスタ[注2]から大気に放出されることにより発生する蒸発ガス |
| ホットソークロス<br>Hot Soak Loss (HSL) | エンジン停止後1時間以内に吸気管に付着したガソリンから発生する蒸発ガス |
| ランニングロス<br>Running Loss (RL) | 燃料タンクのガソリンが走行に従って高温になり、キャニスタのパージ[注3]能力を超えて発生する蒸発ガス |

注 1:　「破過」とは、吸着容量を超過したため、吸着されずに被吸着体が通過すること。

注2:　キャニスタとはガソリン自動車の燃料系統に蒸発ガスの発生を防止するために装着されている活性炭等が封入された吸着装置を指す。駐車中に蒸発したガスはキャニスタに吸着され、走行中は吸気マニフォルド（多気筒エンジンに空気を供給するための枝別れになっている配管）が負圧となって吸着された蒸発ガスを空気とともに吸気マニフォルドに送り、キャ

ニスタの吸着能を回復する。
注 3: パージとは吸着された蒸発ガスを空気とともに吸気マニフォルドに送られることを示す。
出典）PRTR 届出外排出量の推計方法（経済産業省、環境省、平成 24 年）




出典) 「自動車原動機の環境対応技術」（自動車技術会編集）
図 A 3-1　燃料タンクとキャニスタの構造

### b） 方法論

自動車の燃料蒸発ガスは、「PRTR 届出外排出量の推計方法（経済産業省・環境省）」（以下、PRTR）の算定と同様、「新たな自動車排出ガス試験法の開発調査（特殊自動車）（環境省管理技術室、平成 15 年度）」による 2002 年の DBL、HSL、RL 別の THC 排出量を、保有台数あるいは走行量で年次補正することにより算定した。

RL については、PRTR 排出量が存在する 2003 年以降は PRTR 排出量を直接引用した。

なお、燃料蒸発ガスにはメタンが含まれない[2]ため、THC排出量＝NMVOC排出量とした。各排出源別の算定方法概要と使用データは表 A 3-7 の通りである。

[2] 燃料蒸発ガスの具体的な成分組成については、例えば「給油時のガソリン蒸発ガス成分及びガソリン乗用車からの VOC 排出量推定について（東京都環境科学研究所年報, 2011）」を参照。

表 A 3-7　自動車燃料蒸発ガスに係る排出量算定方法の概要

| 区分 | 算定式 | 使用データ |
|---|---|---|
| DBL | $E_n = \sum_p \sum_q \sum_r (E_{2002} * \frac{N_{n,p,q,r}}{N_{2002,p,q,r}})$<br>$E_n$：$n$年度のDBL排出量[t-NMVOC]<br>$N_{n,p,q,r}$：$n$年度における都道府県$p$、車種$q$、規制/未規制別$r$のガソリン車保有台数 [台] | $E_{2002}$：「新たな自動車排出ガス試験法の開発調査（特殊自動車）(環境省管理技術室, 平成 15 年度)」による 2002 年のTHC排出量<br>$N$：「自動車保有車両数月報（都道府県別・車種別・業態別・燃料別)」(自動車検査登録情報協会, 各年 3 月)、「自動車保有車両数（自検協統計)」(自動車検査登録情報協会, 各年）を基に設定。 |
| HSL | $E_n = \sum_p \sum_q (E_{2002} * \frac{N_{n,p,q}}{N_{2002,p,q}})$<br>$E_n$：$n$年度のHSL排出量[t-NMVOC]<br>$N_{n,p,q}$：$n$年度における車種$p$、業態$q$のガソリン車保有台数 [台] | $E_{2002}$：「新たな自動車排出ガス試験法の開発調査（特殊自動車）(環境省管理技術室, 平成 15 年度)」による 2002 年のTHC排出量<br>$N$：「自動車保有車両数月報（都道府県別・車種別・業態別・燃料別)」(自動車検査登録情報協会, 各年 3 月)、「自動車保有車両数（自検協統計)」(自動車検査登録情報協会, 各年）を基に設定。 |
| RL | 【1990～2002 年】<br>$E_n = \sum_p \sum_q (E_{2002} * \frac{N_{n,p,q}}{N_{2002,p,q}} * \frac{M_{n,p}}{M_{2002,p}})$<br>$E_n$：$n$年度のRL排出量[t-NMVOC]<br>$N_{n,p,q}$：$n$年度における地域$p$、規制/未規制別$q$のガソリン車保有台数 [台]<br>$M_{n,p}$：n年度における地域$p$のガソリン車走行量 [km]<br>【2003 年～】<br>PRTR の排出量を引用。 | $E_{2002}$：「新たな自動車排出ガス試験法の開発調査（特殊自動車）(環境省管理技術室, 平成 15 年度)」による 2002 年のTHC排出量<br>$N$：「自動車保有車両数月報（都道府県別・車種別・業態別・燃料別)」(自動車検査登録情報協会, 各年 3 月)、「自動車保有車両数（自検協統計)」(自動車検査登録情報協会, 各年）を基に設定。<br>$M$：「自動車輸送統計調査　月報」(国土交通省, 各月）の車種別走行量と、「自動車保有車両数月報（都道府県別・車種別・業態別・燃料別)」(自動車検査登録情報協会, 各年 3 月）の都道府県・車種別保有台数を基に推計。 |

### A3.1.1.2.d. 自動車（1.A.3.b.）: 燃料の揮発（二輪車、NMVOC）

#### a） 排出源カテゴリーの説明

二輪車の燃料の揮発に伴う NMVOC の排出を扱う。ガソリンを燃料とする二輪車においては、ガソリン自動車同様、気温の変動によってタンク内のガソリン成分が揮発する。ここでは、PRTR 同様、DBL 及び HSL に係る NMVOC 排出を扱う。

#### b） 方法論

二輪車の燃料蒸発ガスは、PRTR の算定と同様、「新たな自動車排出ガス試験法の開発調査（二輪車）(環境省管理技術室, 平成 14 年度)」(以下、「H14 環境省管理技術室調べ」) による 2001 年の THC 排出量を、保有台数・走行量という活動量で年次補正することにより算定した。

表 A 3-8　二輪車燃料蒸発ガスに係る排出量算定方法の概要

| 区分 | 算定式 | 使用データ |
|---|---|---|
| DBL | $E_n = \sum_p \sum_q (E_{2001} * \frac{M_{n,p,q}}{M_{2001,p,q}})$<br><br>$E_n$：$n$年度のDBL排出量[t-NMVOC]<br>$M_{n,p,q}$：$n$年度における都道府県$p$、車種別$q$の二輪車走行量 [km] | $E_{2001}$：「新たな自動車排出ガス試験法の開発調査（二輪車）(環境省管理技術室, 平成 14 年度)」による 2001 年のTHC排出量<br><br>$M$：「自動車統計月報」(日本自動車工業会)、「自動車保有車両数月報（都道府県別・車種別・業態別・燃料別)」(自動車検査登録情報協会, 各年 3 月)、「二輪車市場動向調査」(日本自動車工業会）を基に設定。 |
| HSL | $E_n = \sum_p \sum_q (E_{2001} * \frac{M_{n,p}}{M_{2001,p}} * R_{n,p})$<br><br>$E_n$：$n$年度のHSL排出量[t-NMVOC]<br>$M_{n,p}$：$n$年度における車種$p$の二輪車走行量 [km]<br>$R_{n,p}$：$n$年度における車種$p$の使用係数補正比率 | $E_{2001}$：「新たな自動車排出ガス試験法の開発調査（二輪車）(環境省管理技術室, 平成 14 年度)」による 2001 年のTHC排出量<br><br>$M$：「自動車統計月報」(日本自動車工業会)、「自動車保有車両数月報（都道府県別・車種別・業態別・燃料別)」(自動車検査登録情報協会, 各年 3 月)、「二輪車市場動向調査」(日本自動車工業会）を基に設定。<br><br>$R$：車種別の国内向け販売台数（日本自動車工業会ホームページ）と、経過年数別残存率（環境省管理技術室調べ）を乗じて算出した年別の保有台数構成比に、経過年数別使用係数（PRTR 届出外排出量の推計方法）を乗じ、合計して算出。 |

### A3.1.1.2.e. 鉄道（1.A.3.c.：$NO_X$、CO、NMVOC）

#### a） 排出源カテゴリーの説明

ディーゼル鉄道車両の燃料の燃焼に伴う前駆物質（$NO_X$、CO、NMVOC）の排出を扱う。

#### b） 方法論

■ **算定方法**

当該排出源から排出される$NO_X$、CO、NMVOCについては、低位発熱量換算した燃料消費量に、1996 年改訂IPCCガイドラインに示された排出係数のデフォルト値を乗じることによって、排出量を算定した。

■ **排出係数**

1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された「Locomotives」のデフォルト値を用いた。

表 A 3-9　鉄道の IPCC デフォルト排出係数

| ガス | 排出係数［g/MJ(NCV)］ |
|---|---|
| $NO_X$ | 1.8 |
| CO | 0.61 |
| NMVOC | 0.13 |

（出典）1996 年改訂 IPCC ガイドライン Volume 3、Page 1.89、Table 1-47

■ **活動量**

活動量には、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」に示された鉄道の軽油消費量を用いた。

### A3.1.1.2.f. 船舶（1.A.3.d.：$NO_X$、CO、NMVOC、$SO_X$）

#### a） 排出源カテゴリーの説明

船舶の燃料の燃焼に伴う前駆物質等（$NO_X$、CO、NMVOC、$SO_X$）の排出を扱う。

#### b） 方法論

1） $NO_X$、CO、NMVOC

■ **算定方法**

当該排出源から排出される$NO_X$、CO、NMVOCについては、低位発熱量換算した燃料消費量に、1996 年改訂IPCCガイドラインに示された排出係数のデフォルト値を乗じることによって、排出量を算定した。

■ **排出係数**

1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された「Ocean-Going Ships」のデフォルト値を用いた。

表 A 3-10　船舶の IPCC デフォルト排出係数

| ガス | 排出係数［g/MJ(NCV)］ |
|---|---|
| $NO_X$ | 1.8 |
| CO | 0.18 |
| NMVOC | 0.052 |

（出典）1996 年改訂 IPCC ガイドライン Volume 3、Page 1.90、Table 1-48

■ **活動量**

活動量には、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」に示された船舶の燃料種別燃料消費量（軽油、A 重油、B 重油、C 重油）を低位発熱量換算した値を用いた。なお、当該データは、国土交通省「交通関係エネルギー要覧」に示される海運（内航［旅客、貨物］）の値を原統計としている。

2） $SO_X$

■ **算定方法**

当該排出源から排出される$SO_X$については、燃料消費量に排出係数を乗じて、排出量を算定した。

■ **排出係数**

船舶の燃料の比重、燃料中のS分（硫黄分）、及び$SO_2$とSの分子量比の積を排出係数とした[3]。燃料中のS分は法律及び日本工業規格で規制されており、規制値をS分として引用した。

[3] $SO_X$ のほとんどは、$SO_2$ で構成される。主な排出源では、$SO_2$ 排出量を計上している。

表 A 3-11　船舶の燃料の比重と S 分

| 燃料 | 比重［kg/l］ | S 分［質量%］ |
|---|---|---|
| 軽油 | 0.83 | 0.5（1990-1991）<br>0.2（1992-1997）<br>0.05（1998-2004）<br>0.005（2005-2006）<br>0.001（2007 以降） |
| A 重油 | 0.84 | 2.0 |
| B 重油 | 0.91 | 3.0 |
| C 重油 | 0.93 | 3.5 |

（出典）軽油の S 分：石油連盟「今日の石油産業 2015」
各重油の S 分：日本工業規格 JIS K2205
比重：窒素酸化物総量規制マニュアル〔新版〕

■　**活動量**

活動量には、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」に示された船舶の燃料種別燃料消費量（軽油、A 重油、B 重油、C 重油）を用いた。なお、当該データは、国土交通省「交通関係エネルギー要覧」に示される海運（内航［旅客、貨物］）の値を原統計としている。

### A3.1.1.3. 燃料（石油及び天然ガス）からの漏出（1.B.2.：NMVOC）

#### A3.1.1.3.a. 石油の輸送（1.B.2.a.iii）：原油の流通

a）**排出源カテゴリーの説明**

国産の原油が流通する際に、貯蔵タンクにおける呼吸ロス・受け入れロス、ローリー車等への積出し作業時に蒸発ガスとして NMVOC が排出される。

b）**方法論**

■　**算定方法**

国内の原油生産量に生産量当たりの NMVOC 排出係数を乗じ、石油の輸送に係る NMVOC 排出量を算定した。

$$E = AD * EF$$

*E*　：石油の輸送に係る NMVOC 排出量[t-NMVOC]
*AD*　：国内原油生産量[千 kL]
*EF*　：原油生産量当たりの排出係数[t-NMVOC/千 kL]

■　**排出係数**

環境省「揮発性有機化合物（VOC）排出インベントリ作成等に関する調査」（以後、「VOC 排出インベントリ調査」）において算定された「原油（蒸発ガス）」に係る排出量と、活動量（原油生産量））を用いて排出係数を設定した。VOC 排出インベントリ調査に示されている排出量は 2000 年度と 2005 年度以降に限られるため、2004 年度以前の排出係数については、天然ガス鉱業会提供の排出量算定結果を基に、表 A 3-12 に示す通りに設定した。

表 A 3-12　石油の輸送に係る排出係数設定方法

| 年度 | 排出係数の設定方法 |
|---|---|
| 1990～2004 年度 | 天然ガス鉱業会提供の 1990～2004 年度における排出量データを活動量（原油生産量）で割り戻して設定。 |
| 2005 年度～ | VOC 排出インベントリ調査における 2005 年度以降各年度の排出量を活動量（原油生産量）で割り戻して設定。 |

■　**活動量**

「資源・エネルギー統計年報（経済産業省）」における原油生産量（コンデンセートを含む）を活動量とした。

### A3.1.1.3.b. 石油の輸送（1.B.2.a.iii）：船舶

#### a）　排出源カテゴリーの説明

ガソリン等の液体貨物を海上輸送するプロセスにおいて、またタンクのガスフリー作業及び船舶への積荷時において NMVOC が発生する。原油タンカー、ガソリンや化学薬品を輸送するプロダクトタンカーの 2 種における船舶のカーゴオペレーションから発生する NMVOC を扱う。

なお、船舶のその他の積荷として、ナフサも揮発性が高く NMVOC が排出される可能性があるが、自己着火性が高いため、静電気発生が完全に抑えられていないプロダクトタンカーでの運搬は安全上禁止されており、機密性が高く耐圧タンク構造になっているケミカルタンカーによって輸送することとなっている。したがってナフサの輸送・積荷時において NMVOC が大気中に排出されることはないと考えられるため、算定対象としていない（化学薬品も基本的にはケミカルタンカーで輸送されるが、一部がプロダクトタンカーで輸送されることもあるため、過少推計とならないように全量を算定対象としている）。

なお、本排出量のうち、「原油」、「石油製品（ガソリン）」起源の VOC 排出については、「1.B.2.a.iv. 石油の精製及び貯蔵」にすでに含まれているため、当該排出量を「1.B.2.a.iv. 石油の精製及び貯蔵」における排出量から差し引いたうえで本カテゴリーにおいて計上することとする。

また、「化学薬品」起源の VOC 排出についても「2.工業プロセスと製品の使用」分野にて計上する「化学薬品」にすでに含まれているため、同様に本排出量を「2.工業プロセスと製品の使用」分野から差し引いたうえで、本カテゴリーに計上することとする。

#### b）　方法論

■　**算定方法**

港湾統計年報の「輸出貨物品種別仕向国別表」及び「移出貨物品種別仕向港別表」に示された、「原油」、「石油製品（ガソリン）」及び「化学薬品」の、各港湾の輸出及び移出量（国内の別の地域に輸送された量）に排出係数を乗じて NMVOC 排出量を算定した。

排出量算定式は下式の通り。

$$E = \sum_i AD_i * EF_i$$

$E$　：船舶からの蒸発起源 NMVOC 排出量[t -NMVOC]
$AD_i$　：貨物$i$の輸送量（輸出量＋移出量）　[t]
$EF_i$　：貨物$i$の荷役起源排出係数[kg-NMVOC/t]
$i$　：貨物種（原油・ガソリン・化学薬品）

■　**排出係数**

排出係数は、「平成 17 年度　船舶からの揮発性有機化合物（VOC）の排出影響に関する調査報告書」（平成 18 年 3 月、海洋政策研究財団）から、表 A 3-13 の通り設定した。

表 A 3-13　船舶からの蒸発起源 NMVOC 排出係数

| 活動量 | | 排出係数 [kg-NMVOC/t] |
|---|---|---|
| 原油 | Vapor recovery あり（2007 年以降の喜入港のみ） | 0.03 |
| | Vapor recovery なし | 0.14 |
| ガソリン | 荷役時 | 0.12 |
| | ガスフリー時 | 0.14 |
| 化学薬品 | ベンゼン | 0.011 |
| | メタノール | 0.006 |
| | トルエン | 0.004 |
| | ジクロロエタン | 0.016 |
| | アセトン | 0.023 |

（出典）「平成 17 年度　船舶からの揮発性有機化合物（VOC）の排出影響に関する調査報告書」（平成 18 年 3 月、海洋政策研究財団）

■　**活動量**

活動量は、「港湾統計年報（国土交通省）」の「輸出貨物品種別仕向国別表」及び「移出貨物品種別仕向港別表」における原油、石油製品及び化学薬品の移出・輸入量を基に表 A 3-14 の通り設定した。

表 A 3-14　船舶からの蒸発起源 NMVOC に係る活動量の設定方法

| 活動量 | 活動量設定方法 |
|---|---|
| 原油 | 原油の移出量・輸出量 |
| ガソリン | 石油製品の移出量・輸出量に、「資源・エネルギー統計年報（資源エネルギー庁）」における石油製品の国内向販売量・輸出量に占めるガソリンの割合を乗じて算定。 |
| 化学薬品 | 化学薬品の移出量・輸出量に、化学薬品中の NMVOC が占める割合を乗じて算定。<br>化学薬品中の NMVOC が占める割合については、港湾統計年報における化学薬品の移出量に対する、「排出規制海域設定による大気環境改善効果の算定事業報告書（海洋政策研究財団）」に記載の NMVOC の発生が見込まれる化学薬品 5 品目（ベンゼン、メタノール、トルエン、ジクロロエタン、アセトン）輸送量実績の割合を使用（2003 年実績）。 |

※各活動量は暦年データのため、当該年次データの 75%と次年次データの 25%の合計により年度値に換算を行った。

### A3.1.1.3.c. 石油の精製及び貯蔵（1.B.2.a.iv）：製油所における漏出

#### a） 排出源カテゴリーの説明

原油を精製して石油製品等を製造する際に、原油成分の漏洩により NMVOC が排出される。

#### b） 方法論

■　**算定方法**

製油所設備能力（BPSD (Barrel per Stream Day)：常圧蒸留装置における 1 稼働日あたりの石油製品生産量）に年間稼働日数を乗じて製油所の年間生産量を算定し、それに排出係数を乗じることによって排出量を算定する。年間稼働日数は、年間日数（365 日、うるう年は 366 日）に稼働率[4]を乗じて算出した。

$$E = AD * D * R * EF$$

*E*　：製油所における漏出に伴う NMVOC 排出量[g-NMVOC/年]
*AD*：製油所設備能力[BPSD]
*D*　：年間日数（365 日※うるう年は 366 日）
*R*　：年間稼働率[%]

[4] 年間処理量[bbl/年]÷年間処理能力[bbl/年]

*EF* ：排出係数[g-NMVOC/BPSD]

■ **排出係数**

排出係数は、VOC排出インベントリ調査に従い、（財）計量計画研究所「大気汚染物質排出量グリッドデータ整備業務報告書（2000 年）」に記載の 5.675 [kg/日/$10^5$BPSD]を排出係数として設定した。

■ **活動量**

活動量は、VOC 排出インベントリ調査に従い、石油資料（石油通信社）における「常圧蒸留装置における 1 稼働日あたりの石油製品生産量（BPSD）」を用いた。また、常圧蒸留装置の年間稼働日数は、365 日（1991, 1995, 1999, 2003, 2007, 2011 年度はうるう年のため 366 日）に、石油資料（石油通信社）による常圧蒸留装置の年間稼働率（= 年間処理量[bbl/年]÷年間処理能力[bbl/年]を乗じて算出した。

### A3.1.1.3.d. 石油の精製及び貯蔵（1.B.2.a.iv）：潤滑油の製造

#### a） 排出源カテゴリーの説明

潤滑油を製造する際の、脱ろう、脱れき工程で NMVOC が排出される。

#### b） 方法論

■ **算定方法**

当該排出源から排出される NMVOC については、潤滑油の国内向販売量に、トルエン及びメチルエチルケトンの日本独自の排出係数を乗じることによって、排出量を算定した。

■ **排出係数**

国内の実測例に基づき、トルエンとメチルエチルケトンのそれぞれについて排出係数を設定した。

表 A 3-15　潤滑油製造におけるトルエンとメチルエチルケトンの排出係数

| ガス | 排出係数［g/kl］ |
|---|---|
| トルエン | 333.2 |
| メチルエチルケトン | 415.5 |

（出典）計量計画研究所「炭化水素類発生源基礎解析調査報告書」（1987 年）

■ **活動量**

活動量には、経済産業省「資源・エネルギー統計年報」に示された潤滑油の国内向販売量を用いた。

### A3.1.1.3.e. 石油の精製及び貯蔵（1.B.2.a.iv）：貯蔵・出荷施設における漏出

#### a） 排出源カテゴリーの説明

原油基地、製油所、油槽所における燃料（ガソリン、原油、ナフサ等）の貯蔵・出荷の際に、燃料蒸発ガスの漏出に伴う NMVOC の排出が起こる。

貯蔵施設からの排出としては、固定屋根式タンクの呼吸ロス及び受入ロス、浮屋根式タンクの払出ロスが存在する。また、出荷施設からの排出としては、タンカー、タンク貨車、タンクローリー等に原油または石油製品を積み込む際の出荷ロスがある。

b） **方法論**

■　**算定方法**

「原油、NGL 精製量」を活動量とし、精製量当たりの NMVOC 排出係数を乗じることで、原油基地・製油所・油槽所における燃料の貯蔵・出荷に係る排出量を算定した。

$$E = AD * EF$$

*E*　：燃料の貯蔵・出荷施設における漏出に伴う NMVOC 排出量[g-NMVOC]
*AD*　：原油、NGL 精製量[PJ]
*EF*　：精製量当たりの排出係数[g-NMVOC/PJ]

なお、上記排出量算定結果には、「1.B.2.a.iii. 石油の輸送」において計上するタンカー等による「原油」、「石油製品（ガソリン）」荷役時の排出量が含まれるため、本カテゴリーでは当該排出量を差し引く。

■　**排出係数**

VOC 排出インベントリ調査において算定された原油基地・製油所・油槽所における燃料の貯蔵・出荷に係る排出量と、後述の活動量（原油、NGL 精製量（低位発熱量換算値））を用いて設定した。VOC 排出インベントリ調査に示されている排出量は 2000 年度と 2005 年度以降に限られるため、1990 年度以降の各年度における設定方法は表 A 3-16 に示す通りとした。

1990～1999 年度については、自主行動計画による取り組みの開始前であり、対策の普及状況等に関する情報がないため、2000 年度の排出係数を一律で適用した。

また、2001～2003 年度については、石油連盟加盟企業において継続的に自主的対策が実施されてきたとのことから、内挿補間により、排出係数が直線的に低下していると想定した。

表 A 3-16　原油基地・製油所・油槽所における燃料の貯蔵・出荷に係る排出係数設定方法

| 年度 | 排出係数の設定方法 |
|---|---|
| 1990～1999 年度 | 2000 年度の排出係数を全年度に適用。 |
| 2000 年度 | VOC 排出インベントリ調査における排出量を活動量（原油、NGL 精製量（低位発熱量換算値））で割り戻して設定。 |
| 2001～2003 年度 | 2000 年度と 2004 年度の値から内挿補間により算出。 |
| 2004 年度 | 石油連盟の自主行動計画で報告されている排出量を活動量（原油、NGL 精製量（低位発熱量換算値））で割り戻して設定。 |
| 2005 年度～ | VOC 排出インベントリ調査における排出量を活動量（原油、NGL 精製量（低位発熱量換算値））で割り戻して設定。 |

■　**活動量**

資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」に示された、石油精製業で精製された原油及び NGL 精製量の低位発熱量換算値を活動量とした。

### A3.1.1.3.f. 給油所における漏出（1.B.2.a.v）

a） **排出源カテゴリーの説明**

給油所において、地下タンクにガソリンを受け入れる際（受入ロス）や自動車へガソリンを給油する際（給油ロス）にガソリン蒸発ガス起源の NMVOC が排出される。

b） **方法論**

■　**算定方法**

ガソリン販売量に、ガソリン販売量当たりの排出係数（受入ロス・給油ロス）を乗じて排出量を算定する。その際、各都道府県の平均気温に応じた排出係数を適用することで、気温

が排出量に与える影響を考慮した。

$$E = \sum_i \left( AD_i * EF_i \right)$$

$E$　：給油所における漏出に伴う NMVOC 排出量[kg-NMVOC]
$AD_i$　：都道府県$i$におけるガソリン販売量[kL]
$EF_i$　：都道府県別$i$におけるガソリン販売量当たりの排出係数（受入ロス・給油ロス）[kg-NMVOC/kL]

■　**排出係数**

VOC 排出インベントリ調査に示された、資源エネルギー庁「石油産業における炭化水素ベーパー防止トータルシステム研究調査報告書」（1975 年）を基にした以下の排出係数算定式に従い、都道府県別の気温を考慮した排出係数（受入ロス及び給油ロス）を設定した。各都市における年間平均気温については、気象庁「気象統計情報」における各都道府県の県庁所在地における年度別年間平均気温を使用した。

➢　受入ロスにおける排出係数算定式

$$EF_i = (0.46 * T_i + 13.92) / 21$$

$EF_i$　：都市$i$における受入ロス排出係数[kg-NMVOC/kL]
$T_i$　：都市$i$における年間平均気温[℃]

➢　給油ロスにおける排出係数算定式

$$EF_i = (0.97 * T_i + 11.12) / 21$$

$EF_i$　：都市$i$における給油ロス排出係数[kg-NMVOC/kL]
$T_i$　：都市$i$における年間平均気温[℃]

なお、当該の近似式に基づく排出係数については、横田（2012）に示されている実測調査による排出係数とも、それほど大きな差異はないことを確認している（横田（2012）ではプレミアムガソリン：1.41g/L、レギュラーガソリン：1.44g/L に対し、資源エネルギー庁（1975）：1.44g/L（気温 9℃と 30℃の時の平均値））。

また、受入時の蒸気回収装置の設置が定められている 8 都府県（埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、福井県、山梨県、愛知県、大阪府）については、VOC 排出インベントリ調査に倣い、気温と排出係数の関係から設定した排出係数に蒸気回収装置による削減分を考慮し、0.15 を乗じた値を受入ロスによる排出係数とした。

■　**活動量**

経済産業省「資源・エネルギー統計」（2013 年度以降は石油通信社「石油資料」）における都道府県別ガソリン販売量を使用した。

### A3.1.1.3.g. 天然ガスの処理（1.B.2.b.iii）

#### a）　排出源カテゴリーの説明

天然ガスの生産から販売先までの流通に至る過程において、天然ガスに含まれる水分や不純物（炭酸ガス等）を除去する装置からのベーパー・水蒸気等により、あるいは輸送パイプラインの移設工事等の際に大気放散されることにより天然ガス由来の NMVOC が排出される。

b） **方法論**

■ **算定方法**

国内の天然ガス生産量に生産量当たりの NMVOC 排出係数を乗じ、天然ガス生産及び処理に係る NMVOC 排出量を算定した。

$$E = AD * EF$$

*E* ：天然ガスの生産及び処理に係る NMVOC 排出量[t-NMVOC]
*AD* ：天然ガス生産量[百万$m^3$]
*EF* ：天然ガス生産量当たりの排出係数[t-NMVOC/百万$m^3$]

■ **排出係数**

VOC排出インベントリ調査において算定された「天然ガス」に係る排出量（天然ガス鉱業会の自主行動計画報告値から算定）と、後述する活動量（国内天然ガス生産量)）を用いて排出係数を設定した。VOC排出インベントリ調査に示されている排出量は 2000 年度と 2005 年度以降に限られるため、2004 年度以前の排出係数については、「石油の輸送（1.B.2.a.iii)」同様に、天然ガス鉱業会提供の排出量算定結果を使用し、表 A 3-17 に示す通りに設定した[5]。

表 A 3-17　天然ガスの生産及び処理に係る排出係数設定方法

| 年度 | 排出係数の設定方法 |
|---|---|
| 1990～2004 年度 | 天然ガス鉱業会提供の 1990～2004 年度における排出量データを活動量（天然ガス生産量）で割り戻して設定。 |
| 2005 年度～ | VOC 排出インベントリ調査における 2005 年度以降各年度の排出量を活動量（天然ガス生産量）で割り戻して設定。 |

■ **活動量**

「資源・エネルギー統計年報（経済産業省)」における国内の天然ガス生産量を活動量とした。

■ **完全性**

当該排出源からの排出量は「天然ガスの輸送及び貯蔵（1.B.2.b.iv)」及び「通気弁（天然ガス産業）（1.B.2.c.V.ii)」の排出量を包含する。

### A3.1.1.3.h. 天然ガスの供給（1.B.2.b.v）: 都市ガス製造

a） **排出源カテゴリーの説明**

都市ガス製造におけるナフサタンクからの漏洩により、NMVOC が排出される。我が国の都市ガス産業界では、2005 年度にナフサを原料とする低カロリーガスから LNG 等を原料とする高カロリーガスへの全面転換が完了したことにより、ナフサの使用は取りやめられており、2006 年度以降、排出活動は存在していない。

b） **方法論**

■ **算定方法**

都市ガス製造における原料としての揮発油消費量に消費量当たりの NMVOC 排出係数を乗じ、都市ガス製造所におけるナフサタンクからの NMVOC 排出量を算定した。なお、2006 年

[5] 天然ガス鉱業会提供値における 5 種類の排出源別（「呼吸作用・受入れ作業」、「積出作業（ローリー)」、「リボイラーベント（GDH)」、「放散ガス」、「脱 $CO_2$ 装置」）の排出量のうち、VOC 排出インベントリ調査に倣い、「リボイラーベント（GDH)」、「放散ガス」、「脱 $CO_2$ 装置」を「天然ガスの処理（1.B.2.b.iii)」の排出量とする。

度以降については、排出活動が存在しないため、「NO」と報告する。

$$E = AD * EF$$

*E*　：都市ガス製造における NMVOC 排出量[t-NMVOC]
*AD*　：都市ガス製造における原料揮発油消費量[kL]
*EF*　：原料揮発油消費量当たりの排出係数[t-NMVOC/ kL]

■　**排出係数**

VOC 排出インベントリ調査において算定された「ガス製造所」に係る排出量（日本ガス協会の自主行動計画報告値から算定）と、都市ガス製造における揮発油の原料消費量を基に排出係数を設定した。VOC 排出インベントリ調査に示されている排出量は 2000 年度と 2005 年度以降に限られるため、1990 年度以降の排出係数については、表 A 3-18 に示す通りに設定した。

表 A 3-18　都市ガス製造に係る排出係数設定方法

| 年度 | 排出係数の設定方法 |
|---|---|
| 1990～1999 年度 | 2000 年度の排出係数を全年度に適用。 |
| 2000 年度 | VOC 排出インベントリ調査における 2000 年度の排出量を活動量（揮発油原料消費量）で割り戻して設定。 |
| 2001～2003 年度 | 2000 年度と 2004 年度の排出係数より、内挿補間により算出。 |
| 2004 年度 | 自主行動計画において報告されている 2004 年度の排出量を活動量（揮発油原料消費量）で割り戻して設定。 |
| 2005 年度 | VOC 排出インベントリ調査における 2005 年度の排出量を活動量（揮発油原料消費量）で割り戻して設定。 |

■　**活動量**

「ガス事業年報（資源エネルギー庁）」における揮発油の原料消費量を活動量とした。

### A3.1.2. 工業プロセス及び製品の使用分野

#### A3.1.2.1. 鉱物製品、化学産業、金属の生産、その他製品の製造（2.A.、2.B.、2.C.、2.D. : $NO_X$、$SO_X$）

a）　**排出源カテゴリーの説明**

鉱物製品、化学産業、金属の生産、その他製品の製造段階において、$NO_X$、$SO_X$が排出される。

b）　**方法論**

■　**算定方法**

当該排出源から排出される$NO_X$と$SO_X$については、環境省「大気汚染物質排出量総合調査」のデータを用い、以下に示す施設種または業種に該当しないものを対象に、工業プロセス及び製品の使用（IPPU）分野における排出量を分離することによって算定した。

【施設種】［0101～0103：ボイラー］、［0601～0618：金属圧延加熱炉、金属熱処理炉、金属鍛造炉］、［1101～1106：乾燥炉］、［1301～1304：廃棄物焼却炉］、［2901～3202：ガスタービン、ディーゼル機関、ガス機関、ガソリン機関］

【業　種】［A～D：旅館･飲食店、医療業･教育学術研究機関、浴場業、洗たく業］、［F～L：農業･漁業、鉱業、建設業、電気業、ガス業、熱供給業、ビル暖房･その他事業場］

○　$NO_X$

原料が［44：原料炭］または［45：原料コークス］に該当する場合は次式を用いた。

原料炭または原料コークスからの$NO_X$排出量（IPPU分野）の算定式
原料炭または原料コークスからの$NO_X$排出量［t-$NO_X$］
＝ 各原料の$NO_X$排出係数［t-$NO_X$/kcal］× 各原料のエネルギー消費量［kcal］
×（1－脱硝率［%］）

原料が［41：鉄･鉄鉱石］または［46：その他原料］に該当する場合は次式を用いた。

鉄･鉄鉱石またはその他原料からの$NO_X$排出量（IPPU分野）の算定式
鉄･鉄鉱石またはその他原料からの$NO_X$排出量［t-$NO_X$］
＝ 各原料の窒素含有量［t-$NO_X$］ ×（1－脱硝率［%］）

ただし、上式より算定された IPPU 分野の排出量が「大気汚染物質排出量総合調査」に記載される排出量より大きくなる場合は、記載された排出量を IPPU 分野の排出量とした。また、原料のうち［42：硫化鉱］と［43：非鉄金属鉱石］については、データがほとんど得られないため、算定対象から除外した。

○ $SO_X$

原料（［41：鉄･鉄鉱石］～［46：その他原料］）の消費量及び硫黄含有量から IPPU 分野における排出量を算定した。また、これを「大気汚染物質排出量総合調査」に記載された排出量から差し引くことによってエネルギー分野における排出量を算定した。

$SO_X$排出量（IPPU分野）の算定式
$SO_X$排出量［t-$SO_X$］＝ 各原料の硫黄含有量［t-$SO_X$］ ×（1－脱硫率［%］）

## ■ 排出係数

### ○ 原料炭または原料コークスの$NO_X$排出係数

原料炭または原料コークスからの$NO_X$排出量の算定に用いられる各原料の$NO_X$排出係数は、環境省「大気汚染物質排出量総合調査」に基づいて施設種別原料種別に設定した。

### ○ 脱硝率

脱硝率は、以下の式に従って算定した。

脱硝率の算定式
脱硝率［%］
＝脱硝装置稼働効率［%］×（脱硝装置稼働時間［h/yr］／ 操炉時間［h/yr］）
×（脱硝装置処理能力［$m^3$/yr］／ 最大排ガス量［$m^3$/yr］）

いずれの項目とも、環境省「大気汚染物質排出量総合調査」のデータを使用。

脱硝効率＝（処理前の$NO_X$量－処理後の$NO_X$量）／ばい煙量

### ○ 脱硫率

脱硫率は、以下の式に従って算定した。

脱硫率の算定式
脱硫率［%］
＝脱硫装置稼働効率［%］×（脱硫装置稼働時間［h/yr］／ 操炉時間［h/yr］）
×（脱硫装置処理能力［$m^3$/yr］／ 最大排ガス量［$m^3$/yr］）

いずれの項目とも、環境省「大気汚染物質排出量総合調査」のデータを使用。

脱硫効率＝（処理前の$SO_X$量－処理後の$SO_X$量）／ばい煙量

■　**活動量**

○　**原料炭または原料コークスのエネルギー消費量**

環境省「大気汚染物質排出量総合調査」に示された原料消費量（[44：原料炭]、[45：原料コークス]）に、高位発熱量を乗じることによって算定した。

○　**鉄･鉄鉱石またはその他原料の原料分窒素含有量**

環境省「大気汚染物質排出量総合調査」に示された原料（[41：鉄･鉄鉱石]、[46：その他原料]）の窒素含有率及び消費量に基づいて算出された窒素含有率の加重平均値に、原料消費量を乗じることによって算定した。

○　**各種原料の原料分硫黄含有量**

環境省「大気汚染物質排出量総合調査」に示された原料（[41：鉄･鉄鉱石] ～ [46：その他原料]）の硫黄含有率及び消費量に基づいて算出された硫黄含有率の加重平均値に、原料消費量を乗じることによって算定した。

### A3.1.2.2.　溶剤及び燃料の非エネルギー用途の使用 - 溶剤の使用（2.D.3.）（NMVOC）

#### A3.1.2.2.a. 塗料の使用

a）　**排出源カテゴリーの説明**

工業製品や建築物等の塗装等、塗料の使用段階[6]において、塗料中含有溶剤及び希釈用溶剤由来のNMVOCが排出される。

b）　**方法論**

■　**算定方法**

塗料販売量に塗料販売量当たりの NMVOC 排出係数を乗じることで、塗料の使用に係る NMVOC 排出量を算定した。

$$E = AD * EF$$

*E*　：塗料の使用に伴う NMVOC 排出量[千 t -NMVOC]
*AD*　：塗料販売量[千 t]
*EF*　：塗料販売量当たりの排出係数[t-NMVOC/t]

■　**排出係数**

（社）日本塗料工業会において、塗料の使用に係る VOC 排出量の調査が 2000 年度以降毎年行われているため（2002 年度を除く）、この排出量を塗料販売量で割り戻した塗料販売量当たりの NMVOC 排出量を塗料の使用に係る排出係数とした。

1999 年度以前の排出係数については、一部では水性塗料への移行や、VOC 処理装置の導入が始まっていた可能性があり、2000 年度以降、明確な減少トレンドとなっているが、排出係数を推定するための定量的な情報が確認できないため、2000 年度から大気汚染防止法に基づく自主的取組の目標年度である 2010 年度までの傾向を基に、外挿補間により設定することとした（表 A 3-19　塗料の使用に係る NMVOC 排出係数設定方法表 A 3-19 参照）。

[6] 塗料の製造段階での NMVOC 排出は「A3.1.2.2.n 化学品の製造」において計上する。

表 A 3-19　塗料の使用に係る NMVOC 排出係数設定方法

| 年度 | 排出係数の設定方法 |
|---|---|
| 1990～1999 年度 | 2000～2010 年度までのトレンドから外挿推計。 |
| 2000～2001 年度 | 塗料の使用に係る VOC 排出量（(社) 日本塗料工業会調べ）における 2000 年度の排出量を、塗料販売量で割り戻して設定。 |
| 2002 年度 | 2001 年度と 2003 年度の排出量を活動量で割り戻して算出した排出係数より、内挿補間により算出。 |
| 2003 年度～ | 塗料の使用に係る VOC 排出量（(社) 日本塗料工業会調べ）における 2003 年度以降各年度の排出量を、塗料販売量で割り戻して設定。 |

■ **活動量**

「化学工業統計年報（経済産業省）」における塗料販売量を活動量とする。

### A3.1.2.2.b. ドライクリーニング

#### a） 排出源カテゴリーの説明

衣服のドライクリーニングを行う際、ドライクリーニング洗濯設備から、洗濯に使用するドライクリーニング溶剤由来の NMVOC が排出される。

#### b） 方法論

■ **算定方法**

「ドライクリーニング溶剤の使用量」から「廃棄物として移動する量」（カートリッジ付着分、蒸留スラッジ含有分）を差し引いて算出した。

$$E = AD - A - B$$

*E* ：ドライクリーニング溶剤の使用に伴う NMVOC 排出量[t -NMVOC]
*AD* ：ドライクリーニング溶剤の使用量（テトラクロロエチレン、工業ガソリン 5 号）[t]
*A* ：廃棄物として処理されるカートリッジ付着分（カートリッジフィルター交換時における吸着溶剤の移動量）[t]
*B* ：廃棄物として処理される蒸留スラッジ含有分（蒸留スラッジ中の残留溶剤の移動量）[t]

■ **排出係数**

ドライクリーニングに用いられる溶剤は、その全量が大気中に放出されると仮定したため、排出係数は設定していない。

■ **活動量**

1） **ドライクリーニング溶剤の使用量**

ドライクリーニング溶剤の使用量（テトラクロロエチレン、工業ガソリン 5 号）については、「VOC 排出インベントリ調査」で採用されているデータに倣い、表 A 3-20 表 A 3-21 の通りに設定した。

表 A 3-20　ドライクリーニング溶剤の使用に係る活動量設定方法（テトラクロロエチレン）

| 年度 | 活動量の設定方法 |
|---|---|
| 1990, 1991 年度 | 1990, 1991 年度の用途別消費量が存在しないため、1992 年度の総消費量に占めるドライクリーニング用途の割合（クロロカーボン衛生協会「用途別需要」より算出）を各年度の総消費量に乗じて算出。 |
| 1992 年度 | クロロカーボン衛生協会の「用途別需要」におけるクリーニング溶剤のテトラクロロエチレン使用量。 |
| 1993, 1994 年度 | クロロカーボン衛生協会の「用途別需要」には当該年度のデータの記載がないため、1992 年度と 1995 年度の値から内挿補間。 |
| 1995 年度～ | クロロカーボン衛生協会の「用途別需要」におけるクリーニング溶剤のテトラクロロエチレン使用量。 |

表 A 3-21　ドライクリーニング溶剤の使用に係る活動量設定方法（工業ガソリン 5 号）

| 年度 | 活動量の設定方法 |
|---|---|
| 1990, 1991 年度 | 厚生労働省「ドライクリーニングにおける溶剤の使用管理状況に関する調査」における石油系溶剤洗濯機の設置台数の 1992 年度比を 1992 年度の工業ガソリン 5 号使用量に乗じて推計。 |
| 1992～1999 年度 | 日本クリーニング用洗剤同業会の「洗剤出荷実績」における石油系ドライクリーニング用洗剤出荷実績の 2000 年度比を 2000 年度の工業ガソリン 5 号使用量に乗じて推計。 |
| 2000 年度 | VOC 排出インベントリ調査に記載の石油系溶剤メーカーからのドライクリーニング溶剤出荷量調査結果。 |
| 2001～2004 年度 | 2000 年度と 2005 年度の値から内挿補間。 |
| 2005 年度～ | VOC 排出インベントリ調査に記載の石油系溶剤メーカーからのドライクリーニング溶剤出荷量調査結果。 |

### 2） 廃棄物としての移動量

廃棄物として移動する量（廃棄物として処理されるカートリッジ付着分、蒸留スラッジ含有分）については、VOC 排出インベントリ調査の手法に従い、表 A 3-22 の算定式により推計し、ドライクリーニング溶剤の使用量から差し引く。「廃棄物としての移動量」を推計するための各種パラメータ（洗濯機の設置台数以外の値）については、日本クリーニング環境保全センター等へのヒアリング等に基づく VOC 排出インベントリ調査に使用されている値（全年度固定）を使用した。

洗濯機の設置台数については、1990 年以降の各年度の値が把握可能な厚生労働省「ドライクリーニングにおける溶剤の使用管理状況に関する調査」における値を用いた。ただし、2001 年度以降調査は隔年で実施されているため、調査が実施されていない年度は VOC 排出インベントリ調査に従い、前年度値を据え置きとした。

表 A 3-22　ドライクリーニング溶剤の廃棄物としての移動量の計算方法

| 廃棄物種類 | ドライクリーニング溶剤の廃棄物として移動する量の計算式 |
|---|---|
| カートリッジフィルター交換時における吸着溶剤の移動量 | 通常、カートリッジ交換 1 回につき、「洗濯 1 回あたりの平均洗濯物乾燥重量」（ワッシャーの標準負荷量）1kg に対して 2L が吸着されるため以下の式に従って計算を行う。<br><br>カートリッジ付着分（kg/年）＝<br>カートリッジ交換 1 回、ワッシャー負荷量 1kg あたりの VOC 吸着量(L/回/kg)<br>×洗濯 1 回当たりのワッシャーの標準負荷量）(kg)<br>×比重（kg/L）×年間平均ワッシャー回数（回/年）<br>／カートリッジ交換 1 回あたりの平均ワッシャー回数（回/回）<br>×洗濯機の設置台数（台） |
| 蒸留スラッジ中の残留溶剤の移動量 | 蒸留スラッジ中の残留溶剤の移動量は以下の式に従って計算を行う。<br>蒸留スラッジ含有分（kg/年）＝<br>ワッシャーの標準負荷量（kg/台）<br>×年間平均ワッシャー回数（回/年）<br>×フィルター種別の係数（kg/kg）<br>×洗濯機の設置台数（台）<br>×蒸留器設置率（%） |

出典：VOC 排出インベントリ調査（環境省）

### A3.1.2.2.c. 金属洗浄

#### a） 排出源カテゴリーの説明

電気・電子製品や金属加工部品等の製造プロセスにおいて、工業用洗浄剤による金属部品の洗浄に伴い NMVOC が排出される。

#### b） 方法論

#### ■　算定方法

#### 1） 塩素系洗浄剤

塩素系洗浄剤の使用に伴う排出については、塩素系洗浄剤の使用量に大気排出率を乗じて算定した。なお、一部が外部の業者によりリサイクルされていることから、リサイクル分の補正を行った。

$$E = AD * R * EF$$

*E*　：塩素系洗浄剤の使用に伴う NMVOC 排出量[千 t -NMVOC]
*AD*　：塩素系洗浄剤の販売量[千 t]
*R*　：リサイクルによる補正率（1.1 倍[7]）
*EF*　：塩素系洗浄剤の使用時の大気排出率[%]

#### 2） 塩素系以外の洗浄剤

準水系、炭化水素系、アルコール系洗浄剤については、洗浄剤の使用量に大気排出率を乗じて排出量を算定した。

[7] 環境省「平成 23 年度揮発性有機化合物（VOC）排出インベントリ作成等に関する調査業務報告書」によれば、日本産業洗浄協議会が日本溶剤リサイクル工業会に調査した結果では、塩素系洗浄剤については、販売量の 1 割程度が外部業者により再生されて再供給されているとのことである。

$$E = AD * EF$$

*E*　：準水系、炭化水素系、アルコール系洗浄剤の使用に伴う NMVOC 排出量[千 t -NMVOC]
*AD*　：準水系、炭化水素系、アルコール系洗浄剤の使用量[千 t]
*EF*　：準水系、炭化水素系、アルコール系洗浄剤の使用時の大気排出率[%]

■　**排出係数**

1）塩素系洗浄剤、2）塩素系以外の洗浄剤の双方ともに、表 A 3-23 に示す VOC 排出インベントリ調査に記載の排出係数を使用した。

表 A 3-23　各洗浄剤の使用に係る NMVOC 排出係数

| 洗浄剤 | 大気排出率 | 出典 |
|---|---|---|
| 塩素系洗浄剤 | 75% | 日本産業洗浄協議会「平成 17 年度 揮発性有機化合物(VOC)排出抑制に係る自主的取組推進マニュアル原案作成（洗浄関係）委員会報告」より |
| 準水系洗浄剤 | 0.4% | 日本産業洗浄協議会調査結果 |
| 炭化水素系洗浄剤 | 31.3% | |
| アルコール系洗浄剤 | 60%（2010 年度以降は 45%を使用） | |
| フッ素系洗浄 | 84% | |
| その他洗浄剤 | 75% | |

■　**活動量**

1）**塩素系洗浄剤**

塩素系洗浄剤の活動量については、VOC 排出インベントリ調査及び、クロロカーボン衛生協会提供データを基に表 A 3-24、表 A 3-25 の通りに設定した。VOC 排出インベントリ調査によると、塩素系洗浄剤については、販売量の 1 割程度が外部業者により再生されて再供給されているとのことであり、推計した使用量の数値を 1.1 倍してリサイクル分補正後の活動量とした。

表 A 3-24　塩素系洗浄剤の使用に係る活動量設定方法
（ジクロロメタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン）

| 年度 | 活動量の設定方法 |
|---|---|
| 1990～1994 年度 | 1990～1994 年度の用途別消費量が存在しないため、1995 年度の総消費量に占める金属洗浄用途の割合（クロロカーボン衛生協会「用途別需要」より算出）を各年度の総消費量に乗じて算出。 |
| 1995 年度～ | クロロカーボン衛生協会「用途別需要」における金属洗浄用のジクロロメタン・トリクロロエチレン・テトラクロロエチレン販売量。 |

表 A 3-25　塩素系洗浄剤の使用に係る活動量設定方法（その他の塩素系洗浄剤）

| 年度 | 活動量の設定方法 |
|---|---|
| 1990～1999 年度 | 1990～1999 年度の塩素系主要 3 溶剤の国内総消費量合計値（クロロカーボン衛生協会「用途別需要」）の 2000 年度比を 2000 年度値に乗じることで推計。 |
| 2000 年度 | VOC 排出インベントリ調査に記載の販売量実績を使用（日本産業洗浄協議会の調査結果） |
| 2001～2004 年度 | 2000 年度と 2005 年度の活動量から内挿補間。 |
| 2005 年度～ | VOC 排出インベントリ調査に記載の販売量実績を使用（日本産業洗浄協議会の調査結果） |

### 2） 塩素系以外の洗浄剤

塩素系以外の洗浄剤（準水系洗浄剤、炭化水素系洗浄剤、アルコール系洗浄剤、フッ素系洗浄剤、その他洗浄剤）については、VOC 排出インベントリ調査において示されている情報を基に表 A 3-26 の通り設定した。

表 A 3-26　塩素系洗浄剤以外の洗浄剤の使用に係る活動量設定方法

| 年度 | 活動量の設定方法 |
|---|---|
| 1990～1999 年度 | VOC 排出インベントリ調査に示されている洗浄剤別の業種配分比率（表 A 3-27）を対応する各業種の原材料使用額に乗じ、洗浄剤別に合計することで、各洗浄剤別の原材料使用額合計を算出。算出された原材料使用額合計の 2000 年度比を各洗浄剤使用量実績の 2000 年度値に乗じて各年度の使用量を推計。 |
| 2000 年度 | VOC 排出インベントリ調査における各洗浄剤の使用量実績を活動量として設定。 |
| 2001～2004 年度 | 2000 年度と 2005 年度の活動量から内挿補間。 |
| 2005 年度～ | VOC 排出インベントリ調査における各洗浄剤の使用量実績を活動量として設定。なお、VOC 排出インベントリ調査では、アンケート調査（サンプル調査）で得られた値を補正して使用実績としている。またアンケート調査は毎年行われていないため、適宜据え置き、内挿等によりデータの補完がされている。 |

表 A 3-27　塩素系洗浄剤以外の洗浄剤の VOC 排出量の業種配分比率

| | Manufacture | nメチルピロリドン（NMP）混合剤 | グリコールエーテル系混合剤 | nパラフィン系洗浄剤 | イソパラフィン系洗浄剤 | ナフテン系洗浄剤 | その他の炭化水素系洗浄剤 | イソプロピルアルコール系洗浄剤 | その他のアルコール系洗浄剤 | HFC系洗浄剤 | その他のフッ素系洗浄剤 | 臭素系洗浄剤 | その他の洗浄剤 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 19 | プラスチック製品製造業 | | | 3% | 6% | 4% | | | 12% | | | | |
| 23 | 鉄鋼業 | | | 3% | 0.1% | 5% | | | | 1% | 2% | | |
| 24 | 非鉄金属製造業 | | | 16% | 0.05% | 7% | | | | 1% | 2% | | |
| 25 | 金属製品製造業 | | 2% | 17% | 30% | 26% | 8% | | | | | 4% | |
| 26 | 一般機械器具製造業 | | | 11% | 8% | 15% | 11% | | | 1% | 2% | | |
| 28 | 情報通信機械器具製造業 | | 19% | | | | | 1% | | | | | |
| 29 | 電子部品・デバイス製造業 | 70% | 49% | 17% | 15% | 7% | 13% | 25% | 28% | 28% | 38% | 30% | 100% |
| 30 | 輸送用機械器具製造業 | | 2% | 16% | 26% | 36% | 10% | | 12% | 7% | 19% | 18% | |
| 31 | 精密機械器具製造業 | 30% | 18% | 17% | 15% | | 18% | 74% | 46% | 61% | 37% | 48% | |
| 32 | その他の製造業 | | 10% | 0.1% | | 1% | 41% | | 3% | | | | |
| | 合計 | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |

（出典）環境省「VOC 排出インベントリ調査」

## A3.1.2.2.d. 製造機器類洗浄用シンナー

### a） 排出源カテゴリーの説明

製造機器類洗浄用シンナーの使用に伴い NMVOC が排出される。

### b） 方法論

#### ■　算定方法

塗料用を除いたシンナー販売量に販売量当たりの NMVOC 排出係数を乗じ、洗浄用シンナー使用時の NMVOC 排出量を算定した。

$$E = AD * EF$$

*E*　：洗浄用シンナーの使用に伴う NMVOC 排出量[t-NMVOC]
*AD*　：塗料用を除いたシンナー販売量[kL]
*EF*　：洗浄用シンナー販売量当たりの排出係数[t-NMVOC/ kL]

■　**排出係数**

VOC 排出インベントリ調査において算定された「製造機器類洗浄用シンナー」に係る排出量（東京都条例に基づく報告データを基に推計）と、後述した活動量（塗料用以外のシンナー販売量）を用いて排出係数を設定した。

なお、1999 年度以前の排出係数については、2000 年度以降、やや減少トレンドとなっているが、排出係数を推定するための定量的な情報については業界団体でも確認できないこと、シンナー洗浄については技術的な対策の導入が困難であることから、2000 年度の排出係数を一律で適用することとした（表 A 3-28 参照）。

表 A 3-28　製造機器類洗浄用シンナー使用に係る排出係数設定方法

| 年度 | 排出係数の設定方法 |
|---|---|
| 1990～1999 年度 | 2000 年度の排出係数を全年度に適用。 |
| 2000 年度 | VOC 排出インベントリ調査における 2000 年度の排出量を活動量（塗料用以外のシンナー販売量）で割り戻して設定。 |
| 2001～2004 年度 | 2000 年度と 2005 年度の排出係数から内挿補間により算出 |
| 2005 年度～ | VOC 排出インベントリ調査における 2005 年度以降の排出量を活動量（塗料用以外のシンナー販売量）で割り戻して設定。 |

■　**活動量**

1990 年度以降の経年に渡るデータが把握可能な「化学工業統計年報（経済産業省）」におけるシンナー販売量から、「塗料からの VOC 排出実態推計のまとめ（日本塗料工業会）」における塗料希釈用シンナー消費量を差し引いた塗料用以外のシンナー販売量を活動量として設定した。

なお、2004 年度以前の塗料希釈用シンナー消費量については、データが未確認であるため、2005 年度のシンナー販売量に占める塗料希釈用シンナー消費量の割合を、2004 年度以前のシンナー販売量に乗じて塗料希釈用シンナー消費量を推計し、同様に設定を行った（表 A 3-29）。

表 A 3-29　製造機器類洗浄用シンナー使用に係る活動量設定方法

| 年度 | 活動量の設定方法 |
|---|---|
| 1990～2004 年度 | 2005 年度のシンナー販売量に占める塗料希釈用シンナー消費量の割合を、各年度のシンナー販売量に乗じて 2004 年度以前の料希釈用シンナー消費量を算出し、シンナー販売量から差し引いて設定。 |
| 2005 年度～ | 「化学工業統計年報（経済産業省）」におけるシンナー販売量から、「塗料からの VOC 排出実態推計のまとめ（日本塗料工業会）」における塗料希釈用シンナー消費量を差し引いて設定。 |

### A3.1.2.2.e. 印刷用溶剤使用

#### a）　排出源カテゴリーの説明

印刷工程において、印刷インキやその希釈溶剤の使用時に VOC が排出される。なお、文房具等に含まれるインキ、印刷機器の洗浄用の溶剤の使用（「製造機器類洗浄用シンナー」で計上）、印刷インキの製造段階における排出（「A3.1.2.2.n 化学品の製造」で計上）については本排出源では対象外である。

b） 方法論

■　算定方法

VOC 排出インベントリ調査に記載の印刷工程における VOC 使用量に大気排出率を乗じて VOC 排出量を推計する。

$$E = AD * EF$$

*E* ：印刷用溶剤使用に伴う NMVOC 排出量[t-NMVOC]
*AD* ：印刷工程における VOC 使用量[t]
*EF* ：VOC 使用量当たりの大気排出率[%]

■　排出係数

VOC 排出インベントリ調査に記載の種類別大気排出率を使用する。平板インキ・グラビアインキ以外の印刷インキについては、2000 年度以降、一律に同じ大気排出率が適用されており、1999 年度以前についても同様に 2000 年度の大気排出率を適用するものとした。

平板インキ・グラビアインキについては、2000 年度以降、やや減少トレンドとなっており、対策が継続されていた可能性が高いため、2000 年度から自主的取組の目標年度である 2010 年度までの傾向から、1990 年度まで遡及して外挿して大気排出率を設定する（表 A 3-30 参照）。ただし、グラビアインキについては、単純に外挿推計を行うと 1990 年度の大気排出率が 100%を超えるため、「炭化水素類排出量概要推計方法確立調査（環境庁、1983 年）」における 1983 年度の調査結果 95.9%と 2000 年度値 67%より内挿補間を行い設定した。

表 A 3-30　印刷用溶剤使用に係る排出係数設定方法（平板インキ、グラビアインキ）

| 年度 | 排出係数の設定方法 | |
|---|---|---|
| | 平板インキ | グラビアインキ |
| 1990～1999 年度 | 2000～2010 年度のトレンドから外挿推計。 | 「炭化水素類排出量概要推計方法確立調査（環境庁、1983 年）」における 1983 年度の調査結果と 2000 年度値より内挿補間を行う。 |
| 2000 年度 | VOC 排出インベントリ調査における 2000 年度の排出係数を設定。 | |
| 2001～2004 年度 | 2000 年度と 2005 年度の値から内挿補間により算出。 | |
| 2005 年度～ | VOC 排出インベントリ調査における 2005 年度以降の排出係数を設定。 | |

※樹脂凸版インキ、金属印刷インキ、その他のインキ、新聞インキについては、VOC 排出インベントリ調査に従い、全年度共通の排出係数を適用する。

■　活動量

VOC 排出インベントリ調査に記載の印刷工程における VOC 使用量（印刷インキ工業連合会の調査結果、日本印刷産業連合会の自主行動計画を基に VOC 排出インベントリ調査にて推計）を使用し、表 A 3-31 の通りに設定した。

表 A 3-31　印刷用溶剤の使用に係る活動量設定方法

| 年度 | 活動量の設定方法 |
|---|---|
| 1990～1999 年度 | 「化学工業統計年報（経済産業省）」における種類別の印刷インキ販売数量の 2000 年度比を 2000 年度の VOC 使用量に乗じて推計。 |
| 2000 年度 | VOC 排出インベントリ調査の印刷工程における VOC 使用量を使用（VOC 排出インベントリ検討会による推計値） |
| 2001～2004 年度 | 2000 年度と 2005 年度の活動量から内挿補間。 |
| 2005 年度～ | VOC 排出インベントリの印刷工程における VOC 使用量を使用（VOC 排出インベントリ検討会による推計値） |

### A3.1.2.2.f. ラミネート接着剤

#### a） 排出源カテゴリーの説明

ラミネート加工において、基材とラミネートを貼り合わせる接着剤に含まれる溶剤起源の VOC が排出される。なお、ラミネート用接着剤の製造段階における排出は、「A3.1.2.2.n 化学品の製造」で計上する。

#### b） 方法論

■　算定方法

ラミネート用フィルム販売数量を活動量として販売数量当たりの NMVOC 排出係数を乗じることで、ポリエチレンラミネート加工に係る NMVOC 排出量を算定した。

$$E = AD * EF$$

*E*　：ラミネート加工に伴う NMVOC 排出量[t-NMVOC]
*AD*　：ラミネート用フィルム販売数量[t]
*EF*　：ラミネート用フィルム販売量当たりの排出係数[t-NMVOC/ t]

■　排出係数

VOC 排出インベントリ調査において自主行動計画の報告値を基に推計されている VOC 排出量を、ラミネート用フィルム販売数量で割戻したラミネート用フィルム販売数量当たりの VOC 排出量をポリエチレンラミネート加工に係る排出係数とした。VOC 排出インベントリ調査の対象期間外（自主行動計画の対象期間外）の各年度の排出係数の設定方法は表 A 3-32 の通り。

表 A 3-32　ラミネート加工に係る NMVOC 排出係数設定方法

| 年度 | 排出係数の設定方法 |
|---|---|
| 1990～1999 年度 | 2000 年度の排出係数を全年度に適用。 |
| 2000 年度 | ラミネート用接着剤の使用に係る VOC 排出量（日本ポリエチレンラミネート工業会の自主行動計画に基づく推計値）をラミネートフィルム販売量で割り戻して設定。 |
| 2001～2004 年度 | 2000 年度と 2005 年度の排出係数から内挿補間により算出（日本ポリエチレンラミネート工業会によると、当該期間における大きな変動要因はないため線形補間で問題ないとのこと） |
| 2005 年度～ | ラミネート用接着剤の使用に係る VOC 排出量（日本ポリエチレンラミネート工業会の自主行動計画に基づく推計値）をラミネートフィルム販売量で割り戻して設定。 |

■　活動量

「紙・印刷・プラスチック・ゴム製品統計年報（経済産業省）」におけるラミネート用フィルム販売数量を活動量とした。

### A3.1.2.2.g. 溶剤系接着剤の使用

#### a） 排出源カテゴリーの説明

溶剤系接着剤の使用に伴い、VOC が排出される。

b） **方法論**

■　**算定方法**

接着剤の使用に係る VOC 使用量を大気排出率 100%とみなし、全量を排出量として計上する。

$$E = AD$$

*E*　：接着剤の使用に伴う NMVOC 排出量[t-NMVOC]
*AD*　：接着剤の使用に係る VOC 使用量[t]

■　**排出係数**

接着剤に用いられる溶剤は、その全量が大気中に放出されると仮定したため、排出係数は設定していない。

■　**活動量**

VOC 排出インベントリ調査の推計対象外である 2001～2004 年度については内挿補間により算出し、2000 年度以前については、日本接着剤工業会「接着剤実態調査報告書」に示された各年度における溶剤系接着剤の種類別出荷量（暦年値）の 2000 年度比を 2000 年度値に乗じて算定した（表 A 3-33 参照）。

表 A 3-33　接着剤の使用に係る活動量設定方法

| 年度 | 活動量の設定方法 |
|---|---|
| 1990～1999 年度 | 日本接着剤工業会「接着剤実態調査報告書」示された溶剤系接着剤の種類別出荷量（暦年値）の 2000 年比を 2000 年度の VOC 使用量に乗じて推計。 |
| 2000 年度 | VOC 排出インベントリ調査に記載の接着剤の使用に係る VOC 使用量を使用（VOC 排出インベントリ検討会にて推計） |
| 2001～2004 年度 | 2000 年度と 2005 年度の活動量から内挿補間。 |
| 2005 年度～ | VOC 排出インベントリ調査に記載の接着剤の使用に係る VOC 使用量を使用（VOC 排出インベントリ検討会にて推計） |

A3.1.2.2.h. **ゴム用溶剤の使用**

a） **排出源カテゴリーの説明**

ゴム製品の製造の際に、ゴム溶剤起源の VOC が排出される。

b） **方法論**

■　**算定方法**

ゴム製造時における溶剤用揮発油使用量を活動量として、VOC 排出インベントリ調査における算定結果から算出した溶剤用揮発油使用量当たりの NMVOC 排出係数を乗じることで、ゴム用溶剤の使用に伴う NMVOC 排出量を算定した。

$$E = AD * EF$$

*E*　：ゴム製造に伴う NMVOC 排出量[t-NMVOC]
*AD*　：ゴム製造に係る揮発油使用量[t]
*EF*　：揮発油使用量当たりの排出係数[t-NMVOC/ t]

■　**排出係数**

VOC 排出インベントリ調査における日本ゴム工業会の自主行動計画報告値を基にした排出量を、溶剤用揮発油使用量で割戻した溶剤用揮発油使用量当たりの VOC 排出量をゴム用溶剤

の使用に伴う排出係数とした。

表 A 3-34　ゴム用溶剤の使用に係る NMVOC 排出係数設定方法

| 年度 | 排出係数の設定方法 |
|---|---|
| 1990～1999 年度 | 2000 年度の排出係数を全年度に適用。 |
| 2000 年度 | ゴム用溶剤の使用に係る VOC 排出量（日本ゴム工業会の自主行動計画に基づく推計値）を溶剤用揮発油使用量で割り戻して設定。 |
| 2001～2004 年度 | 2000 年度と 2005 年度の中央値を適用。 |
| 2005 年度～ | ゴム用溶剤の使用に係る VOC 排出量（日本ゴム工業会の自主行動計画に基づく推計値）を溶剤用揮発油使用量で割り戻して設定。 |

■　**活動量**

活動量については、経済産業省「ゴム製品統計年報」及び日本ゴム工業会調査結果より得られた溶剤用揮発油使用量とした。溶剤比重を乗じて、体積ベースから重量ベースに換算したうえでの活動量とした。なお、2006～2010 年については、調査対象となる事業者数が前後の期間と異なっていた可能性があるため、内挿補間により補正をした値を設定した。

### A3.1.2.2.i. 粘着剤・剥離剤の塗布

#### a）排出源カテゴリーの説明

粘着テープ・粘着ラベル等の製造時における粘着剤・剥離剤の塗布に伴い、粘着剤・剥離剤中に含まれる溶剤が NMVOC として排出される。なお、粘着剤・剥離剤そのものの製造段階における排出については「A3.1.2.2.n 化学品の製造」に含まれるため、本カテゴリーでは粘着テープ・粘着ラベル等の製造における粘着剤・剥離剤の塗布に伴う排出のみを扱う。

#### b）方法論

■　**算定方法**

粘着テープ出荷量を活動量として出荷量当たりの NMVOC 排出係数を乗じることで、粘着剤・剥離剤の塗布に係る NMVOC 排出量を算定した。

$$E = AD * EF$$

*E*　：粘着剤・剥離剤の塗布に伴う NMVOC 排出量[t-NMVOC]
*AD*　：粘着テープ出荷量[百万$m^2$]
*EF*　：粘着テープ出荷量当たりの排出係数[t-NMVOC/百万$m^2$]

■　**排出係数**

VOC 排出インベントリ調査における日本製紙連合会、印刷用粘着紙メーカー会、日本粘着テープ工業会、日本ポリエチレンラミネート製品工業会 4 団体の自主行動計画報告値を基にした排出量を、粘着テープ出荷量で割り戻した粘着テープ出荷量当たりの VOC 排出量を粘着テープ製造時の粘着剤・剥離剤の塗布に伴う排出係数として設定した。

表 A 3-35　粘着剤・剥離剤の塗布に係る NMVOC 排出係数設定方法

| 年度 | 排出係数の設定方法 |
|---|---|
| 1990～1999 年度 | 2000 年度の排出係数を全年度に適用。 |
| 2000 年度 | 粘着剤・剥離剤の塗布に係る VOC 排出量（日本製紙連合会、印刷用粘着紙メーカー会、日本粘着テープ工業会、日本ポリエチレンラミネート製品工業会の 4 団体の自主行動計画報告値に基づく推計値）を粘着テープ出荷量で割り戻して設定。 |
| 2001～2004 年度 | 2000 年度と 2005 年度より内挿補間により設定。 |
| 2005 年度～ | 粘着剤・剥離剤の塗布に係る VOC 排出量（日本製紙連合会、印刷用粘着紙メーカー会、日本粘着テープ工業会、日本ポリエチレンラミネート製品工業会の 4 団体の自主行動計画報告値に基づく推計値）を粘着テープ出荷量で割り戻して設定。 |

■　**活動量**

日本粘着テープ工業会提供の粘着テープ出荷量を活動量とした。

### A3.1.2.2.j. 防虫剤・消臭剤

#### a）排出源カテゴリーの説明

家庭などで、衣類の害虫を殺傷する目的とした防虫剤や室内の消臭を目的とした消臭剤の使用に伴い、主に薬剤の昇華により NMVOC が排出される。主に排出される物質は、p-ジクロロベンゼンである。防虫剤・消臭剤に含まれる成分としては、他にナフタレン、樟脳、ピレスロイド系などがあるが、統計データ等が整備されておらず、推計可能な定量的データを得ることができないことから、ジクロロベンゼンのみを扱う。

#### b）方法論

■　**算定方法**

防虫剤・消臭剤は主に一般家庭用として用いられており、使用場所で全量が環境中に排出されると考えられる。したがって、大気排出率を 100%とみなし、防虫剤・消臭剤に含まれるジクロロベンゼンの量を VOC 排出量とした。

■　**排出係数**

防虫剤・消臭剤に含まれるジクロロベンゼンはすべて NMVOC として大気放出されるとみなし、排出係数は設定しない。

■　**活動量**

「PRTR 届出外排出量の推計方法（経済産業省）」に記載の日本繊維製品防虫剤工業会調査による、「ジクロロベンゼンの防虫剤・消臭剤としての全国出荷量」を活動量とした。日本繊維製品防虫剤工業会の調査結果は 2001 年度以降のみであるため、1990～2000 年度における全国出荷量は、同じく日本繊維製品防虫剤工業会を通じて得られたジクロロベンゼン防虫剤の市場規模調査結果の 2001 年度からの伸び率を、2001 年度の出荷量に乗じて推計した。ただし、市場規模も 1992 年度以降に限られるため、1990,1991 年度については外挿により推計した。

表 A 3-36　防虫剤・消臭剤の使用に係る活動量設定方法

| 年度 | 活動量の設定方法 |
|---|---|
| 1990～1991 年度 | 1992～2010 年度の出荷量から外挿により推計。 |
| 1992～2000 年度 | ジクロロベンゼン防虫剤の市場規模の 2001 年度からの伸び率を、2001 年度の出荷量に乗じて推計。 |
| 2001 年度～ | 「PRTR 届出外排出量の推計方法（経済産業省）」に記載の日本繊維製品防虫剤工業会調査による、ジクロロベンゼンの防虫剤・消臭剤としての全国出荷量を使用。 |

### A3.1.2.2.k. エアゾール噴射剤

#### a） 排出源カテゴリーの説明

殺虫剤、ラッカー、ヘアスプレー等、エアゾール製品の使用に伴い、噴射剤由来の NMVOC が排出される。塗料中の溶剤等、内溶液由来の NMVOC については、塗料の使用、化粧品の使用等、他のカテゴリーにて別途計上されることから、二重計上を避けるため、ここでは噴射剤として使用される液化ガス由来の NMVOC のみを扱う。エアゾール製品の噴射剤としては、主にプロパン（LPG）とジメチルエーテル（DME）が使用される。

#### b） 方法論

■　**算定方法**

「東京都環境局委託 民生部門からの VOC 排出量調査報告書（平成 22 年 3 月、財団法人 計量計画研究所）（以下、東京都調査）」における算定方法に倣い、下式の通り、エアゾール製品種類別の生産容量に LPG・DME 排出係数を乗じて排出量を算定した。

$$E = \sum AD_i * EF_{LPG,DME}$$

$E$ ：エアゾール製品の使用に伴う NMVOC 排出量[g]
$AD_i$ ：エアゾール製品$i$の生産容量[cc]
$EF_{LPG,\ DME}$ ：エアゾール生産容量当たりのLPG・DME排出量[g/cc]

■　**排出係数**

東京都調査で使用されている各パラメータを基に、下式により、エアゾール製品生産容量当たりの LPG・DME 排出量を排出係数として設定する。

$$EF_{LPG,DME} = R_{LPG,DME} * R_P * C_{LPG,DME} * d_{LPG,DME}$$

$EF_{LPG,\ DME}$ ：エアゾール生産容量当たりのLPG・DME排出量[g/cc]
$R_{LPG,\ DME}$ ：LPG・DMEを噴射剤とするエアゾール製品の割合[%]
$R_P$ ：エアゾール缶中の噴射剤割合[%]
$C_{LPG}$ ・$C_{DME}$ ：噴射剤中のLPG・DME割合[%]
$d_{LPG}$ ・$d_{DME}$ ：LPG・DMEの比重[g/cc]

表 A 3-37 に製品種別のエアゾール製品の使用に伴う LPG・DME の排出係数を示す。

表 A 3-37　エアゾール製品の排出係数（g/cc）

| 製品種類 | | LPG | DME |
|---|---|---|---|
| 殺虫剤 | ハエ・カ用 | 0.223 | 0.0296 |
| | その他　殺虫剤 | 0.223 | 0.0296 |
| 塗料 | 塗料 | 0.227 | 0.0151 |
| 家庭用品 | 室内消臭剤 | 0.236 | - |
| | クリーナー | 0.236 | - |
| | ワックス・ポリッシュ | 0.236 | - |
| | 洗濯用品 | 0.236 | - |
| | その他　家庭用品 | 0.236 | - |
| 人体用品 | ヘアスプレー | 0.202 | 0.0269 |
| | その他　頭髪用品 | - | 0.269 |
| | シェービングクリーム | 0.202 | 0.0269 |
| | オーデコロン&香水 | 0.112 | 0.134 |
| | 医薬品 | 0.176 | 0.0905 |
| | 人体消臭制汗剤 | 0.225 | - |
| | その他　人体用品 | 0.112 | 0.134 |
| 自動車用品 | くもり止め | 0.213 | - |
| | その他　自動車用品 | 0.213 | - |
| その他 | 簡易消火具 | - | - |
| | その他 | 0.221 | - |

（出典）「東京都環境局委託 民生部門からの VOC 排出量調査報告書」
（平成 22 年 3 月、財団法人 計量計画研究所）を基に設定。

### 1） LPG・DME を噴射剤とするエアゾール製品の割合

LPG・DME を噴射剤とするエアゾール製品の割合については、東京都調査で設定された表 A 3-38 を 100%から減じた割合を「LPG・DME を噴射剤とするエアゾール製品の割合」として対応する部門に適用した。塗料と医薬品についてはデータの記載がないため 100%とした（表 A 3-39）。

表 A 3-38　圧縮ガスを噴射剤とするエアゾール製品の割合

| 製品 | 割合 |
|---|---|
| 殺虫剤 | 1.8% |
| 家庭用品 | 6.2% |
| 化粧品 | 10.8% |
| 工業用品 | 2.3% |
| 自動車用品 | 15.3% |
| その他 | 12.5% |

（出典）「東京都環境局委託 民生部門からの VOC 排出量調査報告書」
（平成 22 年 3 月、財団法人 計量計画研究所）

表 A 3-39　LPG・DME を噴射剤とするエアゾール製品の割合

| 製品種類 | | 割合 |
|---|---|---|
| 殺虫剤 | ハエ・カ用 | 98.2% |
| | その他　殺虫剤 | 98.2% |
| 塗料 | 塗料 | 100.0% |
| 家庭用品 | 室内消臭剤 | 93.8% |
| | クリーナー | 93.8% |
| | ワックス・ポリッシュ | 93.8% |
| | 洗濯用品 | 93.8% |
| | その他　家庭用品 | 93.8% |
| 人体用品 | ヘアスプレー | 89.2% |
| | その他　頭髪用品 | 89.2% |
| | シェービングクリーム | 89.2% |
| | オーデコロン＆香水 | 89.2% |
| | 医薬品 | 100.0% |
| | 人体消臭制汗剤 | 89.2% |
| | その他　人体用品 | 89.2% |
| 自動車用品 | くもり止め | 84.7% |
| | その他　自動車用品 | 84.7% |
| その他 | 簡易消火具 | 87.5% |
| | その他 | 87.5% |

（出典）「東京都環境局委託 民生部門からの VOC 排出量調査報告書」
（平成 22 年 3 月、財団法人 計量計画研究所）を基に設定。
※塗料と医薬品についてはデータの記載がないため 100%と仮定。

### 2） エアゾール缶中の噴射剤割合

東京都調査における設定に基づき、「エアゾール缶中の噴射剤割合」（液体としての噴射剤が容器に占める割合）については 45%と設定した。

### 3） 噴射剤中の LPG・DME 割合

東京都調査における設定に基づき、噴射剤中の LPG・DME の割合は表 A 3-40 の通りに設定した。

表 A 3-40　製品別噴射剤中の LPG と DME の割合

| 製品種類 | | LPG | DME |
|---|---|---|---|
| 殺虫剤 | ハエ・カ用 | 90% | 10% |
| | その他　殺虫剤 | 90% | 10% |
| 塗料 | 塗料 | 90% | 5% |
| 家庭用品 | 室内消臭剤 | 100% | 0% |
| | クリーナー | 100% | 0% |
| | ワックス・ポリッシュ | 100% | 0% |
| | 洗濯用品 | 100% | 0% |
| | その他　家庭用品 | 100% | 0% |
| 人体用品 | ヘアスプレー | 90% | 10% |
| | その他　頭髪用品 | 0% | 100% |
| | シェービングクリーム | 90% | 10% |
| | オーデコロン&香水 | 50% | 50% |
| | 医薬品 | 70% | 30% |
| | 人体消臭制汗剤 | 100.0% | 0% |
| | その他　人体用品 | 50% | 50% |
| 自動車用品 | くもり止め | 100% | 0% |
| | その他　自動車用品 | 100% | 0% |
| その他 | 簡易消火具 | 0% | 0% |
| | その他 | 100% | 0% |

（出典）「東京都環境局委託 民生部門からの VOC 排出量調査報告書」
（平成 22 年 3 月、財団法人 計量計画研究所）を基に設定。

4） LPG・DME の比重

東京都調査における設定に基づき、LPG・DME の比重は各々0.56・0.67 と設定した。

■　活動量

東京都調査に従い、エアゾール製品の容器容量別生産数量に、容器容量別の 1 缶当たり平均容量を乗じて、容量ベースに換算したエアゾール製品の生産量を活動量とした。

$$AD_i = \sum N_{i,k} * P_{ave,k}$$

$AD_i$　：エアゾール製品$i$の生産容量[cc]
$N_{i,k}$　：エアゾール製品$i$、容器容量$k$の生産数量[缶]
$P_{ave,k}$　：容器容量$k$のエアゾール缶平均容量[cc/缶]

「容器容量別生産数量」については、日本エアゾール協会が毎年実施している「エアゾール製品生産数量調査」における調査結果を使用する。「平均容量」については、東京都調査において実施された、日本エアゾール協会へのヒアリングに基づく、容器階級別の設定値（表 A 3-41、表 A 3-42、表 A 3-43）を使用した。

表 A 3-41 容器階級毎の平均容量（ブリキ容器）

| 容器容量[cc] | 420～ | 280～ | 220～ | 180～ | 150～ | 100～ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 平均容量[cc] | 420 | 350 | 250 | 200 | 165 | 125 |

表 A 3-42 容器階級毎の平均容量（アルミ容器）

| 容器容量[cc] | 300～ | 200～ | 150～ | 100～ | 50～ | ～49 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 平均容量[cc] | 300 | 250 | 175 | 125 | 75 | 25 |

表 A 3-43 容器階級毎の平均容量（合成樹脂容器）

| 容器容量[cc] | ※ |
|---|---|
| 平均容量[cc] | 210 |

※全容量共通

（出典）「東京都環境局委託 民生部門からの VOC 排出量調査報告書」
（平成 22 年 3 月、財団法人 計量計画研究所）（表 A 3-41～表 A 3-43）

### A3.1.2.2.l. 化粧品

#### a） 排出源カテゴリーの説明

化粧品の使用に伴い、各種化粧品中に含まれる VOC 成分が大気中に放出される。

#### b） 方法論

■ 算定方法

東京都調査における算定方法に倣い、種類別の化粧品販売数量に対し、化粧品種類別の VOC 含有率、化粧品種類別の大気放出率を乗じることで VOC 排出量を算定した。

$$E = \sum_i (AD_i * C_i * EF_i)$$

$E$ ：化粧品の使用に伴う NMVOC 排出量[t-NMVOC]
$AD_i$ ：化粧品$i$の販売数量[t]
$C_i$ ：化粧品$i$のVOC含有率[%]
$EF_i$ ：化粧品$i$の大気放出率[%]

■ 排出係数

各化粧品種類の VOC 含有率については、各種文献に基づき東京都調査において設定されている VOC 含有率を基に、化学工業統計年報の分類に再編した VOC 含有率を新たに設定した（表 A 3-44）。

また、東京都調査に示されている VOC 含有率のうち、化学工業統計年報よりも部門が細分化されているものについては、「化粧品マーケティング要覧（富士経済研究所）」調査結果に基づく配分比率により細分化された販売数量で加重平均し、化学工業統計年報における部門分類に対応するよう部門統合を行った。

表 A 3-44　化学工業統計年報における部門分類に基づく VOC 含有率

| 化粧品種類 | | VOC 含有率 |
|---|---|---|
| 基礎化粧品 | マッサージ・コールドクリーム | 7.5% |
| | モイスチャークリーム | 7.5% |
| | 洗顔クリーム・フォーム | 10.0% |
| | クレンジングクリーム | 10.0% |
| | 化粧水 | 10.0% |
| | 乳液 | 6.0% |
| | 美容液 | 8.5% |
| | パック※ | 4.4% |
| | その他の皮膚用化粧品 | 7.5% |
| メイクアップ | ファンデーション※ | 2.6% |
| | おしろい | 0.0% |
| | アイメークアップ | 4.0% |
| | まゆ墨・まつ毛化粧料 | 0.0% |
| | ほほ紅 | 0.0% |
| | 口紅 | 0.0% |
| | つめ化粧料(除光液含む)※ | 76.8% |
| ボディケア | リップクリーム | 7.5% |
| | 日焼け止め及び日焼け用化粧品 | 10.0% |
| フレグランス | 香水・オーデコロン | 83.5% |
| インバスヘアケア | シャンプー | 1.5% |
| | ヘアリンス | 1.5% |
| | ヘアトリートメント | 1.5% |
| ヘアメイク | ポマード・チック・ヘアクリーム・香油※<br>液状・泡状整髪料※<br>セットローション※ | 10.6% |
| | ヘアスプレー | 27.5% |
| | その他の頭髪用（パーマネントウェーブ液を含む） | 1.5% |
| ヘアカラー | 染毛料（ヘアブリーチ含む）※ | 22.1% |
| 男性用化粧品 | ひげ剃り用・浴用化粧品 | 25.0% |
| | 男性皮膚用化粧品 | 7.5% |
| | ヘアトニック（育毛料含む） | 42.5% |

※加重平均により統合した部門。

（出典）「東京都環境局委託 民生部門からの VOC 排出量調査報告書」（平成 22 年 3 月、財団法人 計量計画研究所）を基に設定。

大気排出率についても、VOC 含有率同様に、化学工業統計年報における部門分類に対応する大気排出率として再設定を行った（表 A 3-45）。各化粧品の一般的な使用方法に基づき、各製品の大気放出率を 0%あるいは 100%と大まかに設定しており（表 A 3-46、表 A 3-47）、部門を統合する際には、対象部門中、最も販売数量の多い製品に表 A 3-46 の考え方を適用し、再設定を行った。

表 A 3-45　化学工業統計年報における部門分類に基づく大気排出率

| 化粧品種類 | | 大気排出率 |
|---|---|---|
| 基礎化粧品 | マッサージ・コールドクリーム | 100% |
| | モイスチャークリーム | 100% |
| | 洗顔クリーム・フォーム | 0% |
| | クレンジングクリーム | 0% |
| | 化粧水 | 100% |
| | 乳液 | 100% |
| | 美容液 | 100% |
| | パック※ | 100% |
| | その他の皮膚用化粧品 | 100% |
| メイクアップ | ファンデーション※ | 100% |
| | おしろい | 100% |
| | アイメークアップ | 100% |
| | まゆ墨・まつ毛化粧料 | 100% |
| | ほほ紅 | 100% |
| | 口紅 | 100% |
| | つめ化粧料(除光液含む)※ | 100% |
| ボディケア | リップクリーム | 100% |
| | 日焼け止め及び日焼け用化粧品 | 100% |
| フレグランス | 香水・オーデコロン | 100% |
| インバスヘアケア | シャンプー | 0% |
| | ヘアリンス | 0% |
| | ヘアトリートメント | 0% |
| ヘアメイク | ポマード・チック・ヘアクリーム・香油※<br>液状・泡状整髪料※ セットローション※ | 100% |
| | ヘアスプレー | 100% |
| | その他の頭髪用（パーマネントウェーブ液を含む） | 100% |
| ヘアカラー | 染毛料（ヘアブリーチ含む）※ | 100% |
| 男性用化粧品 | ひげ剃り用・浴用化粧品 | 100% |
| | 男性皮膚用化粧品 | 100% |
| | ヘアトニック（育毛料含む） | 100% |

表 A 3-46　東京都調査における大気排出率の設定方針

| 商品の形態 | 使用方法・処理方法 | 大気排出率 |
|---|---|---|
| 固体 | 水中で使用するか、流し落とす | 0% |
| | 放置して成分を揮発させる | 100% |
| 液体 | 水中で使用するか、短時間のうちに洗い流す | 0% |
| | 長時間放置して、乾燥させる | 100% |
| | 成分を揮発させる | 100% |
| | スプレーとして噴霧する（噴射剤は別途推計・原液のみ） | 100% |

（出典）「東京都環境局委託 民生部門からの VOC 排出量調査報告書」（平成 22 年 3 月、財団法人 計量計画研究所）

表 A 3-47　東京都調査における各商品の一般的な使用方法に基づく大気排出率

| 化粧品種類 | | | 大気排出率 |
|---|---|---|---|
| 基礎化粧品 | マッサージ・コールドクリーム※1 | | 100% |
| | メイク落とし | | 0% |
| | 洗顔料 | 洗顔料 | 0% |
| | | クレンジング | 0% |
| | 化粧水 | 化粧水 | 100% |
| | 乳 液 | 乳 液 | 100% |
| | 美容液 | 美容液 | 100% |
| | パック | ウォッシュオフパック | 0% |
| | | ピールオフパック | 100% |
| | | シートパック | 100% |
| | フェイスクリーム | (※1の細分類に含む) | - |
| | その他 | スポットケア | 100% |
| メイクアップ | 化粧下地 | メイクアップベース | 100% |
| | ファンデーション・コンシーラ | ファンデーション等 | 100% |
| | フェイスパウダー | フェイスパウダー | 100% |
| | アイカラー | アイシャドウ | 100% |
| | アイライナー | アイライナー | 100% |
| | マスカラ | マスカラ | 100% |
| | アイブロウ | アイブロウ | 100% |
| | チークカラー | チークカラー | 100% |
| | リップカラー | リップカラー | 100% |
| | ネイルカラー | ネイルエナメル | 100% |
| | | ネイルケア(リムーバー他) | 100% |
| ボディケア | ボディローション・クリーム | ボディクリーム・ローション等 | 100% |
| | リップクリーム | リップクリーム | 100% |
| | ハンドクリーム | ハンドクリーム | 100% |
| | UVケア | サンタン・サンスクリーン | 100% |
| | むだ毛処理剤 | 除毛・脱毛料 | 100% |
| | 制汗防臭剤 ※2 | 制汗剤(足用＋腋用) | 100% |
| フレグランス | 香 水 ※3 | パルファン・オードパルファン | 0% |
| | トワレ ※3 | | 100% |
| | コロン ※3 | | 0% |
| インバスヘアケア | シャンプー | シャンプー | 0% |
| | ヘアリンス・コンディショナー | リンス・コンディショナー | 0% |
| | ヘアトリートメント・パック | ヘアトリートメント | 0% |
| ヘアメイク | ブロースタイリング剤ヘアスプレー・ヘアグロス | ヘアスタイリング剤 | 100% |
| | 女性用ヘアトニック | (※6の細分類に含む) | - |
| | 女性用育毛・養毛剤 | (※7の細分類に含む) | - |
| | パーマ剤 | コールドウェーブ液 | 100% |
| ヘアカラー | 黒髪用カラーリング剤<br>白髪用カラーリング剤※4 | 白髪用ヘアカラー | 100% |
| | | 黒髪用ヘアカラー | 100% |
| | | 白髪用ヘアマニキュア | 100% |
| | | 黒髪用ヘアマニキュア | 100% |
| | | その他のヘアカラー(スプレー等) | 100% |
| | | ブリーチ(脱色) | 100% |
| 男性用化粧品 | プレシェーブ・シェービング剤 | シェービング料 | 100% |
| | 男性用洗顔料・パック | 男性用皮膚用化粧品 | 0% |
| | 男性用スキンローション | | 100% |
| | 男性用スキンクリーム・ミルク | | 0% |
| | 男性用メイクアップ | | 0% |
| | 男性用ヘアトニック ※6 | ヘアトニック | 100% |
| | 男性用育毛・養毛剤 ※7 | 育毛剤・育毛トニック | 100% |
| | 男性用ブロー・スタイリング剤 | (※4の細分類に含む) | - |
| | 男性用ヘアスプレー・ヘアグロス | | 0% |
| | 男性黒髪用カラーリング剤 | (※5の細分類に含む) | - |
| | 男性白髪用カラーリング剤 | (※5の細分類に含む) | - |
| | 男性用制汗防臭剤 | (※2の細分類に含む) | - |
| | 男性用フレグランス | (※3の細分類に含む) | - |

(出典)「東京都環境局委託 民生部門からの VOC 排出量調査報告書」(平成 22 年 3 月、財団法人 計量計画研究所)

■　**活動量**

「化学工業統計年報（経済産業省）」における化粧品種類別販売数量を活動量とした。なお、「化学工業統計年報（経済産業省）」には、輸入品等が含まれていないため、実際の消費量との乖離が大きいとみられる。そこで、「化学工業統計年報（経済産業省）」の販売金額に対する輸入超過額（輸入額－輸出額」の割合が特に大きい「香水・オーデコロン」については、輸出入分を考慮した補正処理を行った。

表 A 3-48　化学工業統計年報における化粧品項目

| | |
|---|---|
| 基礎化粧品 | マッサージ・コールドクリーム |
| | モイスチャークリーム |
| | 洗顔クリーム・フォーム |
| | クレンジングクリーム |
| | 化粧水 |
| | 乳液 |
| | 美容液 |
| | パック |
| | その他の皮膚用化粧品 |
| メイクアップ | ファンデーション |
| | おしろい |
| | アイメークアップ |
| | まゆ墨・まつ毛化粧料 |
| | ほほ紅 |
| | 口紅 |
| | つめ化粧料(除光液含む) |
| フレグランス | 香水・オーデコロン |
| ボディケア | リップクリーム |
| | 日焼け止め及び日焼け用化粧品 |
| インバスヘアケア | シャンプー |
| | ヘアリンス |
| | ヘアトリートメント |
| ヘアメイク | ポマード･チック･ヘアクリーム･香油 |
| | 液状・泡状整髪料 |
| | セットローション |
| | ヘアスプレー |
| | その他の頭髪用（パーマネントウェーブ液を含む） |
| ヘアカラー | 染毛料（ヘアブリーチ含む） |
| 男性用化粧品 | ひげ剃り用・浴用化粧品 |
| | 男性皮膚用化粧品 |
| | ヘアトニック（育毛料含む） |

### A3.1.2.2.m. 洗車・補修用品

#### a） 排出源カテゴリーの説明

ワックス・クリーナー等、各種自動車用洗車・補修用品中に含まれる VOC 成分が、製品の使用に伴い大気中に放出される。

#### b） 方法論

■　**算定方法**

東京都調査における算定方法に倣い、種類別の自動車用洗車・補修用品生産量に対し、自動車用洗車・補修用品種類別の VOC 含有率を乗じて自動車用洗車・補修用品中の VOC 使用量

を算定、使用時に商品中の VOC 全量が大気中に放出されるとみなし、VOC 使用量を VOC 排出量とした。

$$E = \sum_i (AD_i * C_i)$$

$E$　：自動車用洗車・補修用品の使用に伴う NMVOC 排出量[t-NMVOC]
$AD_i$　：自動車用洗車・補修用品$i$の生産量[t]
$C_i$　：自動車用洗車・補修用品$i$のVOC含有率[%]

### ■　排出係数

VOC 含有率については、各種文献に基づき東京都調査において設定されている VOC 含有率を基に、最小値と最大値が示されているものについては中央値を算出して新たに設定した（表 A 3-49）。

表 A 3-49　洗車・補修用品の VOC 含有率

| 製品 | | VOC | VOC 含有率 |
|---|---|---|---|
| 車用ワックス、コート剤 | | 灯油を中心とした石油系炭化水素の化合物 | 50.0% |
| ウインド関連 | ウインドウォッシャ液 | メタノール | 25.0% |
| | 撥水剤 | エタノール | 49.0% |
| | | イソプロピルアルコール | 42.0% |
| | 油膜取り | エタノール | 6.5% |
| | | イソプロピルアルコール | 12.5% |
| | | ジエタノールアミン | 5.0% |
| | | 石油系溶剤 | 30.0% |
| | 霜取り剤 | エチレングリコール | 25.0% |
| | | イソプロピレンアルコール | 25.0% |
| 車用クリーナー | | エチレングリコール | 10.0% |
| 車用ペイント、補修剤 | 塗料 | | - |
| | 接着剤 | | - |
| 車用芳香、消臭、脱臭剤 | 芳香剤 | 香料（液体） | 1.5% |
| | | エタノール | 2.3% |
| | | メタノール | 3.5% |
| | | 香料（ゲル状） | 3.5% |
| | 消臭剤 | エタノール | 50.0% |

（出典）「東京都環境局委託 民生部門からの VOC 排出量調査報告書」
（平成 22 年 3 月、財団法人 計量計画研究所）を基に設定。

### ■　活動量

「オートケミカル製造業実態調査報告書（日本オートケミカル工業会）」に記載のオートケミカル製品種類別生産量を活動量とした。2006 年度以降の活動量については、自動車 1 台あたりの洗車・補修用品消費量に自動車登録台数（自動車輸送統計年報（国土交通省））を乗じて推計した。

自動車 1 台あたりの洗車・補修用品消費量については、2005 年度のオートケミカル製品種類別生産量を 2005 年度の自動車登録台数で除した値を使用する。車用ワックス・コート剤については 1990 年度以降減少傾向にあり、「自動車用品小売業協会」によると、自動車 1 台当たり消費量は、自動車利用率の低下、自動車の小型化、自動洗車装置の普及等により、近年減少傾向であるとのことから、自動車 1 台当たり走行量のトレンドを考慮し、2003～2005 年度の自動車 1 台当たりの車用ワックス・コート剤消費量の 3 カ年平均値[8]に、2006 年度以降の自動

[8] 2005 年度は前年度に比べ特異的に増加しているため、3 カ年平均値を基準とした。

車 1 台当たり走行量の伸び率を乗じて、2006 年度以降の自動車 1 台当たり車用ワックス・コート剤消費量を推計した。

また、車用ワックス・コート剤以外の製品についても同様に自動車 1 台当たり走行距離の伸び率を基に推定することとした。

表 A 3-50　洗車・補修用品の使用に係る活動量設定方法

| 年度 | 活動量の設定方法 |
|---|---|
| 1990 年度 | 1991 年度値を使用。 |
| 1991～1996 年度 | 「オートケミカル製造業実態調査報告書（日本オートケミカル工業会)」に記載のオートケミカル製品種類別生産量を使用。 |
| 1997・1998 年度 | 1996 年度と 1999 年度の活動量から内挿補間。 |
| 1999～2005 年度 | 「オートケミカル製造業実態調査報告書（日本オートケミカル工業会)」に記載の車両用品種類別生産量を使用。 |
| 2006 年度～ | 自動車 1 台あたりの洗車・補修用品消費量に自動車登録台数（自動車輸送統計年報）を乗じて推計する。<br>自動車 1 台あたりの洗車・補修用品消費量については、2005 年度の車両用品種類別生産量を 2005 年度の自動車登録台数（自動車輸送統計年報（国土交通省)）で除して算出。<br>2003～2005 年度の自動車 1 台当たりの洗車・補修用品消費量の 3 カ年平均値 に、2006 年度以降の自動車 1 台当たり走行量の伸び率を乗じて 2006 年度以降の自動車 1 台当たりの洗車・補修用品消費量を推計。 |

### A3.1.2.2.n. 化学品の製造

#### a） 排出源カテゴリーの説明

化学品の重合や合成の製造施設からの揮発性の高い物質の漏洩、化学品の貯蔵・出荷の際の漏洩、ポリマーの重合等の化学反応を起こさせる場合や特定の成分を抽出する場合等に使用される溶剤からの排出、原料等の使用段階での排出を扱う。

#### b） 方法論

■　**算定方法**

塗料生産量、印刷インキ生産量、溶剤系接着剤出荷量、表面処理機材製造における VOC 使用量、化学工業関連業出荷額、およびフィルム-軟質製品-包装用生産量を活動量とし、VOC 排出インベントリ調査の排出量を各活動量で割り戻して設定した NMVOC 排出係数を乗じることで「化学品の製造」からの NMVOC 排出量を算定することとする。

$$E = AD * EF$$

*E* ：「化学品の製造」に伴う NMVOC 排出量[t-NMVOC]
*AD* ：各排出活動別に設定した活動量[-]
*EF* ：活動量当たりの排出係数[t-NMVOC/ t]

さらに、上記排出量算定結果には、「1.B.2.a.iii. 石油の輸送」において計上したタンカー等による化学品荷役時の排出量が含まれるため、本カテゴリーでは当該排出量を差し引くこととする。

■　**排出係数**

環境省 VOC 排出インベントリ調査の「化学品」において対象となっている各排出活動における排出量に対し、表 A 3-57 に示した各活動量で割り戻した値を排出係数とした。VOC 排出インベントリ調査の対象期間外（自主行動計画・PRTR 届出データの対象期間外）を含む各年

度の排出係数の設定方法案は表 A 3-32～表 A 3-56 の通り。

表 A 3-51　「化学品の製造」に係る NMVOC 排出係数設定方法（塗料製造）

| 年度 | 排出係数の設定方法 |
|---|---|
| 1990～1999 年度 | 2000 年度の排出係数を全年度に適用。 |
| 2000 年度 | 塗料製造に係る VOC 排出量（日本塗料工業会の自主行動計画に基づく推計値）を塗料生産量で割り戻して設定。 |
| 2001～2004 年度 | 2000 年度と 2005 年度の中央値を適用。 |
| 2005 年度～ | 塗料製造に係る VOC 排出量（日本塗料工業会の自主行動計画に基づく推計値）を塗料生産量で割り戻して設定。 |

表 A 3-52　「化学品の製造」に係る NMVOC 排出係数設定方法（印刷インキ製造）

| 年度 | 排出係数の設定方法 |
|---|---|
| 1990～1999 年度 | 2000 年度の排出係数を全年度に適用。 |
| 2000 年度 | 印刷インキ製造に係る VOC 排出量（印刷インキ工業連合会の自主行動計画に基づく推計値）を印刷インキ生産量で割り戻して設定。 |
| 2001～2004 年度 | 2000 年度と 2005 年度の中央値を適用。 |
| 2005 年度～ | 印刷インキ製造に係る VOC 排出量（印刷インキ工業連合会の自主行動計画に基づく推計値）を印刷インキ生産量で割り戻して設定。 |

表 A 3-53　「化学品の製造」に係る NMVOC 排出係数設定方法（溶剤系接着剤製造）

| 年度 | 排出係数の設定方法 |
|---|---|
| 1990～1999 年度 | 2000 年度の排出係数を全年度に適用。 |
| 2000 年度 | 溶剤系接着剤製造に係る VOC 排出量（日本接着剤工業会の自主行動計画に基づく推計値）を溶剤系接着剤出荷量で割り戻して設定。 |
| 2001～2004 年度 | 2000 年度と 2005 年度の中央値を適用。 |
| 2005 年度～ | 溶剤系接着剤製造に係る VOC 排出量（日本接着剤工業会の自主行動計画に基づく推計値）を溶剤系接着剤出荷量で割り戻して設定。 |

表 A 3-54　「化学品の製造」に係る NMVOC 排出係数設定方法（表面処理機材製造）

| 年度 | 排出係数の設定方法 |
|---|---|
| 1990～1999 年度 | 2000 年度の排出係数を全年度に適用。 |
| 2000 年度 | 表面処理機材製造に係る VOC 排出量（日本表面処理機材工業会の自主行動計画に基づく推計値）を表面処理機材製造における VOC 使用量で割り戻して設定。 |
| 2001～2004 年度 | 2000 年度と 2005 年度の平均値を適用。 |
| 2005 年度～ | 表面処理機材製造に係る VOC 排出量（日本表面処理機材工業会の自主行動計画に基づく推計値）を表面処理機材製造における VOC 使用量で割り戻して設定。 |

表 A 3-55　「化学品の製造」に係る NMVOC 排出係数設定方法（化学製品製造）

| 年度 | 排出係数の設定方法 |
|---|---|
| 1990～1994 年度 | 積極的な削減活動は行われていなかったため、1995 年度の排出係数を全年度に適用。 |
| 1995～1999 年度 | 1995 年度から PRTR のパイロット事業として自主的取り組みが始まったことから、1995 年度以降排出係数は減少傾向であったと考えられる。以上より、2000～2010 年度までのトレンドから外挿推計とする（※）。 |
| 2000 年度 | 化学工業に係る VOC 排出量（日本化学工業協会の自主行動計画に基づく推計値）を化学工業関連業出荷額で割り戻して設定。 |
| 2001～2004 年度 | 2000 年度と 2005 年度の排出係数より、内挿補間により算出。 |
| 2005 年度～ | 化学工業に係る VOC 排出量（日本化学工業協会の自主行動計画に基づく推計値）を化学工業関連業出荷額で割り戻して設定。 |

※1990～1999 年度の排出係数を外挿により設定する場合には、2000 年度から VOC 排出抑制に係る自主行動計画の目標年度である 2010 年度までのトレンドを基に設定する。

表 A 3-56　「化学品の製造」に係る NMVOC 排出係数設定方法（セロハン製造）

| 年度 | 排出係数の設定方法 |
|---|---|
| 1990～1999 年度 | 2000 年度の排出係数を全年度に適用。 |
| 2000 年度 | セロハン製造に係る VOC 排出量（PRTR 届出排出量）をフィルム-軟質製品-包装用生産量で割り戻して設定。 |
| 2001～2004 年度 | 2000 年度と 2005 年度の中央値を適用。 |
| 2005 年度～ | セロハン製造に係る VOC 排出量（PRTR 届出排出量）をフィルム-軟質製品-包装用生産量で割り戻して設定。 |

■　**活動量**

VOC 排出インベントリ調査の「化学品」において対象となっている各排出活動に相関のある指標として、表 A 3-57 に示す活動量を設定した。「各種化学製品製造」については、（社）日本化学工業協会の自主行動計画で捕捉されている範囲が広範囲にわたり、特定の製品の生産量等を活動量として設定することが困難であったことから、業界全体の出荷金額を活動量として設定した。なお、自主行動計画の報告値は年度値であるが、出荷金額は暦年値のみしか得られないため、次式により、簡易的に年度値に換算した。

$$S_{FYi} = S_{CYi} * 0.75 + S_{CY(i+1)} * 0.25$$

$S$　　：出荷金額
$FY_i$　：$i$年度
$CY_i$　：$i$暦年

表 A 3-57　「化学品の製造」における活動量

| 排出源 | 活動量 | 出典 |
|---|---|---|
| 塗料製造 | 塗料生産量 | 経済産業省「化学工業統計年報」 |
| 印刷インキ製造 | 印刷インキ生産量 | 経済産業省「化学工業統計年報」 |
| 溶剤系接着剤製造 | 溶剤系接着剤出荷量 | 日本接着剤工業会「接着剤実態調査報告書」 |
| 表面処理機材製造 | 表面処理機材製造に伴う VOC 使用量<br>※ただし、1990～1999 年度は 2000 年度値を適用、2001～2004 年度は 2000・2005 年度平均値とする。 | 経済産業省「VOC 自主行動計画及び実績報告」 |
| 各種化学製品製造 | 自主行動計画で報告されている PRTR 届出排出量の対象業種における出荷額合計（「化学工業」及び「プラスチック製品製造業（別掲を除く）」） | 経済産業省「工業統計」 |
| セロハン製造 | フィルム-軟質製品-包装用生産量 | 経済産業省「紙・印刷・プラスチック・ゴム製品統計年報」 |

### A3.1.2.3. その他 - 食料・飲料産業（2.H.2.）（NMVOC）

#### A3.1.2.3.a. 食料品等（発酵）

a）　**排出源カテゴリーの説明**

食料品や飲料の製造段階で生成するアルコール等が漏洩することにより、NMVOC として排出される。パンの製造時に生成するアルコール、および酒類の製造時に生成するアルコールが算定対象となるが、これらの排出量はバイオマス起源であると考えられる。

b）　**方法論**

■　**算定方法**

パン及び各種酒類の生産量を活動量として、生産量当たりの NMVOC 排出係数を乗じることで、食品製造に係る NMVOC 排出量を算定した。

【パンの生産に係る NMVOC 排出量算定式】

$$E = AD * EF$$

*E*：パンの生産に伴う NMVOC 排出量[t -NMVOC]
*AD*：パン生産量[千 t]
*EF*：パン生産量当たりの排出係数[kg-NMVOC/t]

【酒類の生産に係る NMVOC 排出量算定式】

$$E = AD * ABV * EF$$

*E*：酒類の生産に伴う NMVOC 排出量[t -NMVOC]
*AD*：酒類生産量[千 kL]
*ABV*：エチルアルコール含有率[%]（焼酎、ウイスキー類、スピリッツ類、リキュール類にのみ設定）
*EF*：酒類生産量当たりの排出係数[kg-NMVOC/kL]

■　**排出係数**

パンの生産の排出係数は、「欧州環境機関 EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook2009」に記載のパンの製造に係る排出係数（4.5kg / t）を使用した。

酒類の生産も、「欧州環境機関 EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2009」に記載の各酒類のエチルアルコール含有率（表 A 3-58、焼酎、ウイスキー類、スピリッツ類、リキュール類にのみ設定）及び酒類の製造に係る排出係数（表 A 3-59）を使用した。

なお、日本の酒税法上の分類におけるリキュール類では、チューハイ、新ジャンルの一部（いわゆる第 4 のビール）などのソフトアルコール飲料等、比較的アルコール度数の低い製品が含まれる。そのため、日本におけるリキュール類のアルコール含有率について、チューハイの一般的なアルコール度数 7%[9]と設定する。

表 A 3-58　酒類のエチルアルコール含有率

| 酒類 | エチルアルコール含有率 |
|---|---|
| 焼酎 | 25% |
| ウイスキー類 | 40% |
| スピリッツ類 | 40% |
| リキュール類 | 7% |

（出典）「EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2009」を基に設定。

表 A 3-59　酒類の製造に係る排出係数

| 酒類 | 排出係数 | 単位 |
|---|---|---|
| 清酒 | 0.08 | kg/100L-酒類製成数量 |
| 合成清酒 | 0.08 | kg/100L-酒類製成数量 |
| 焼酎 | 0.4 | kg/100L-エチルアルコール製成数量 |
| ビール | 0.035 | kg/100L-酒類製成数量 |
| 果実酒類 | 0.08 | kg/100L-酒類製成数量 |
| ウイスキー類 | 15 | kg/100L-エチルアルコール製成数量 |
| スピリッツ類 | 0.4 | kg/100L-エチルアルコール製成数量 |
| リキュール類 | 0.4 | kg/100L-エチルアルコール製成数量 |
| 雑酒（発泡酒等） | 0.035 | kg/100L-酒類製成数量 |

（出典）「EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2009」を基に環境省 VOC 排出インベントリ調査で設定。

[9] 厚生労働省「国民健康・栄養調査」の調査票におけるアルコール摂取量に関する調査では、チューハイのアルコール度数は 7 度とされている。

■　**活動量**

パンについては、「米麦加工食品生産動態統計調査年報（農林水産省）」における各種パンの生産量を活動量とした。

酒類については「酒類製成及び手持高表（国税庁）」における各種酒類の製成数量（生産量）を活動量とした。

### A3.1.3. 農業分野

#### A3.1.3.1. 野外で農作物の残留物を焼くこと（3.F: CO、NOx）

a）**方法論**

■　**算定方法**

当該排出源から排出されるCO、NOxについては、$CH_4$、$N_2O$の算定と同様に 2006 年IPCCガイドラインに示された方法を用いて算定した。

$$E=A\times M_B\times C_f\times G_{ef}\times 10^{-3}$$

| | |
|---|---|
| $E$ | ：農作物残渣の野焼きによる温室効果ガス排出量 [t-CO または t-NOx] |
| $A$ | ：野焼き対象の面積 [ha] |
| $M_B$ | ：単位面積当たり燃焼重量[t/ha] |
| $C_f$ | ：燃焼係数 |
| $G_{ef}$ | ：排出係数 [g-CO/kg または g-NOx/kg] |

■　**排出係数**

CO: 92 g-CO/kg（乾物）（2006 年 IPCC ガイドラインデフォルト値）
NOx: 2.5 g-NOx/kg（乾物）（2006 年 IPCC ガイドラインデフォルト値）

■　**活動量**

活動量は$CH_4$、$N_2O$の算定で用いたものと同じであるため、「5.7. 野外で農作物の残留物を焼くこと（3.F.）」を参照されたい。

### A3.1.4. 土地利用、土地利用変化及び林業分野

#### A3.1.4.1. バイオマスの燃焼（4(V)）

a）**方法論**

1）**森林火災に伴う非 $CO_2$ 排出**

■　**算定方法**

バイオマスの燃焼によるCO及び$NO_X$の排出量については、Tier 1 の算定方法を用いた。

○　**【森林】**

【CO】

$$bbGHG_f = L_{forestfires}\times ER$$

【$NO_X$】

$$bbGHG_f = L_{forestfires}\times ER\times NC_{ratio}$$

$bbGHGf$　：森林によるバイオマス燃焼に伴う温室効果ガス排出量
$L_{forest\ fires}$　：森林の火災に伴う炭素ストック損失量［tC/yr］
$ER$　：排出比　（CO：0.06、$NO_X$：0.121）
$NC_{ratio}$　：NC 比

■　**排出係数**

○　**排出比**

バイオマスの燃焼に伴うCO及び$NO_X$の排出比には以下のパラメータを用いた。
CO：0.06、$NO_X$：0.121
（出典：GPG-LULUCF デフォルト値　Table3A.1.15）

○　**NC 比**

バイオマスの燃焼に伴う$NO_X$のNC比には、以下のパラメータを用いた。
NC 比：0.01
（出典：GPG-LULUCF　p.3.50 デフォルト値）

■　**活動量**

森林における活動に関しては、森林火災による炭素排出量を適用した。詳細に関しては、第 6 章の 6.16 節の活動量の項目を参照のこと。

2）**果樹剪定枝の焼却に伴う非 $CO_2$ 排出**

■　**算定方法**

果樹剪定枝の焼却による CO、NOx 排出については、2006 年 IPCC ガイドラインに提示されている方法（Equation 2.27, p2.42, Vol.4）を適用して計算を行った。算定式は以下のとおりである。

$$L_{fire} = W_B \times C_f \times G_{ef} \times 10^{-6}$$

$L_{fire}$　：焼却に伴う炭素ストック損失量 [kt- GHG]
$W_B$　：焼却量 [t-d.m]
$C_f$　：燃焼率
$G_{ef}$　：排出係数 [t/kt-d.m.]

■　**各種パラメータ**

燃焼率についてはわが国の農業分野の農作物残渣の野焼きで一般的に利用されている値（0.90）を利用することとする。排出係数は 2006 年 IPCC ガイドラインに記載されたデフォルト排出係数のうち「Agricultural residue」の値を適用することとする。

表 A 3-60　焼却に伴うデフォルト排出係数（t/kt-d.m.）

| 区分 | CO | NOx |
|---|---|---|
| Agricultural residue | 92 | 2.5 |

（出典）2006GL, Vol.4, chp.2, Table 2.5

■　**活動量（焼却量）**

果樹剪定枝（残さ）の活動量に関しては、第 6 章の 6.16 節の活動量の項目を参照のこと。

## A3.1.5. 廃棄物分野

### A3.1.5.1. 廃棄物の焼却（5.C.）

### A3.1.5.1.a. 一般廃棄物の焼却（5.C.-）

#### a） 方法論

■ 算定方法

当該排出源から排出される$NO_X$、CO、NMVOC、$SO_X$については、一般廃棄物の焼却施設区分別（全連続式焼却炉、准連続式焼却炉、バッチ燃焼式焼却炉、ガス化溶融炉）の焼却量に、日本独自の排出係数を乗じることによって、排出量を算定した。当該排出量は、NIR第7章に記載している方法を用いて、エネルギー回収を伴わない単純焼却と、エネルギー回収を伴う焼却に分離し、単純焼却分を廃棄物分野で、エネルギー回収を伴う分をエネルギー分野に分けて報告している。

■ 排出係数

○ $NO_X$、$SO_X$

焼却炉については、環境省「大気汚染物質排出量総合調査」によって把握された排出量及び廃棄物処理量を用いて、焼却施設区分別の排出係数を設定した（対象施設は［1301：廃棄物焼却炉（一般都市廃棄物用、連続）］と［1302：廃棄物焼却炉（一般都市廃棄物用、バッチ）］、対象燃原料は［53：一般廃棄物］）。なお、「大気汚染物質排出量総合調査」では焼却施設区分が「連続」と「バッチ」の２区分とされているが、「連続」のうち操炉時間 3000 時間以下のものを「准連続」とした上で、「全連続燃焼式」、「准連続燃焼式」、「バッチ燃焼式」の３区分で排出係数を設定した。

ガス化溶融炉については、燃焼方式が類似の全連続燃焼式焼却炉の値を代用した。

表 A 3-61　一般廃棄物の焼却施設区分別の$NO_X$、$SO_X$排出係数

| | 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NOx | 全連続燃焼式焼却炉 | kg-NOx/t | 1.238 | 1.213 | 1.127 | 1.127 | 1.127 | 1.127 | 1.127 | 1.127 | 1.127 | 1.127 | 1.127 | 1.127 | 1.127 |
| | 准連続燃焼式焼却炉 | kg-NOx/t | 1.055 | 1.226 | 1.226 | 1.226 | 1.226 | 1.226 | 1.226 | 1.226 | 1.226 | 1.226 | 1.226 | 1.226 | 1.226 |
| | バッチ燃焼式焼却炉 | kg-NOx/t | 1.137 | 1.918 | 1.850 | 1.850 | 1.850 | 1.850 | 1.850 | 1.850 | 1.850 | 1.850 | 1.850 | 1.850 | 1.850 |
| | ガス化溶融炉 | kg-NOx/t | 1.238 | 1.213 | 1.127 | 1.127 | 1.127 | 1.127 | 1.127 | 1.127 | 1.127 | 1.127 | 1.127 | 1.127 | 1.127 |
| SOx | 全連続燃焼式焼却炉 | kg-$SO_2$/t | 0.555 | 0.539 | 0.361 | 0.361 | 0.361 | 0.361 | 0.361 | 0.361 | 0.361 | 0.361 | 0.361 | 0.361 | 0.361 |
| | 准連続燃焼式焼却炉 | kg-SOx/t | 0.627 | 1.141 | 0.712 | 0.712 | 0.712 | 0.712 | 0.712 | 0.712 | 0.712 | 0.712 | 0.712 | 0.712 | 0.712 |
| | バッチ燃焼式焼却炉 | kg-SOx/t | 1.073 | 1.625 | 1.714 | 1.714 | 1.714 | 1.714 | 1.714 | 1.714 | 1.714 | 1.714 | 1.714 | 1.714 | 1.714 |
| | ガス化溶融炉 | kg-SOx/t | 0.555 | 0.539 | 0.361 | 0.361 | 0.361 | 0.361 | 0.361 | 0.361 | 0.361 | 0.361 | 0.361 | 0.361 | 0.361 |

：2001 年以降のデータは 2000 年データで代替している。

（出典）環境省「大気汚染物質排出量総合調査」

○ CO

焼却炉については、大気環境学会「温室効果ガス排出量推計手法調査報告書」（1996 年）等において集計された個々の施設の排出係数データに基づいて、焼却施設区分別の排出係数を設定した。なお、「温室効果ガス排出量推計手法調査報告書」では焼却施設区分が炉種（ストーカ炉、流動床炉等）によって細区分されているが、炉種別焼却量を用いて加重平均した上で、「全連続燃焼式」、「准連続燃焼式」、「バッチ燃焼式」の３区分で排出係数を設定した。

ガス化溶融炉については、燃焼方式が類似の焼却炉である全連続燃焼式ストーカ炉の値を代用した。

表 A 3-62　一般廃棄物の焼却施設区分別の CO 排出係数

| | 炉種 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CO | 全連続燃焼式焼却炉 | g-CO/t | 557 | 557 | 555 | 554 | 554 | 554 | 554 | 554 | 554 | 553 | 553 | 553 | 553 |
| | 准連続燃焼式焼却炉 | g-CO/t | 548 | 548 | 567 | 591 | 607 | 610 | 613 | 605 | 611 | 609 | 613 | 609 | 609 |
| | バッチ燃焼式焼却炉 | g-CO/t | 8,237 | 8,237 | 8,298 | 8,341 | 8,344 | 8,347 | 8,343 | 8,351 | 8,270 | 8,272 | 8,270 | 8,274 | 8,274 |
| | ガス化溶融炉 | g-CO/t | 567 | 567 | 567 | 567 | 567 | 567 | 567 | 567 | 567 | 567 | 567 | 567 | 567 |

（出典）大気環境学会「温室効果ガス排出量推計手法調査報告書」（1996 年）等

○　NMVOC

焼却炉及びガス化溶融炉ともに、$CH_4$及びNMVOCの発熱量当り排出量を推計した資料（日本環境衛生センター「地球温暖化問題への対策に関するスクリーニング調査結果報告書」（1989）、計量計画研究所「炭化水素類排出量概要推計方法確立調査」（1984））を用いて設定した燃料種別の排出量比「NMVOC/$CH_4$」を、炉種別燃料種別の$CH_4$排出係数に乗じることによって、NMVOC排出係数を設定した。

表 A 3-63　一般廃棄物の焼却施設区分別の NMVOC 排出係数

| | 炉種 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NMVOC | 全連続燃焼式焼却炉 | g-NMVOC/t | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| | 准連続燃焼式焼却炉 | g-NMVOC/t | 7.8 | 7.8 | 8.5 | 2.2 | 2.3 | 2.3 | 2.4 | 2.3 | 2.4 | 2.3 | 2.4 | 2.3 | 2.3 |
| | バッチ燃焼式焼却炉 | g-NMVOC/t | 9.1 | 9.1 | 9.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 |
| | ガス化溶融炉 | g-NMVOC/t | - | - | 0.6 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 |

（出典）日本環境衛生センター「地球温暖化問題への対策に関するスクリーニング調査結果報告書」（1989）
計量計画研究所「炭化水素類排出量概要推計方法確立調査」（1984）

■　**活動量**

焼却炉の活動量には、環境省「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環利用量実態調査編）」に示された一般廃棄物焼却量に、環境省「日本の廃棄物処理」より算出される焼却施設区分別の焼却割合を乗じることによって算定した焼却施設区分別焼却量を用いた。

ガス化溶融炉の活動量には、環境省「日本の廃棄物処理」より算出されるガス化溶融炉の焼却量を用いた。

### A3.1.5.1.b. 産業廃棄物の焼却（5.C.-）

a）**方法論**

■　**算定方法**

当該排出源から排出される$NO_X$、CO、NMVOC、$SO_X$については、産業廃棄物の種類別（燃原料別）焼却量に、日本独自の排出係数を乗じることによって、排出量を算定した。当該排出量は、NIR第 7 章に記載している方法を用いて、エネルギー回収を伴わない単純焼却と、エネルギー回収を伴う焼却に分離し、単純焼却分を廃棄物分野で、エネルギー回収を伴う分をエネルギー分野に分けて報告している。

■　**排出係数**

○　$NO_X$、$SO_X$

環境省「大気汚染物質排出量総合調査」によって把握された排出量及び廃棄物処理量を用いて、産業廃棄物の種類別の排出係数を設定した（対象施設は［1303：廃棄物焼却炉（産業廃棄物用、連続）］と［1304：廃棄物焼却炉（産業廃棄物用、バッチ）］、対象燃原料は［23：木材］と［54：産業廃棄物］）。廃棄物の種類は「紙くずまたは木くず」、「汚泥」、「廃油」、「廃プラスチック」、「繊維くず」、「動植物性残渣、家畜の死体」の 6 区分とし、「紙くずまたは木くず」、「繊維くず」、「動植物性残渣、家畜の死体」には［23：木材］を、「汚泥」と「廃油」と「廃プラスチック」には［54：産業廃棄物］を適用した。ただし、複数の廃棄物の混焼は、排出係数の設定対象から除外した。

表 A 3-64　産業廃棄物の焼却施設区分別の$NO_X$、$SO_X$排出係数

| | 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NOx | 「木材23」 | kg-NOx/t | 1.545 | 1.312 | 5.828 | 5.828 | 5.828 | 5.828 | 5.828 | 5.828 | 5.828 | 5.828 | 5.828 | 5.828 | 5.828 |
| | 「産業廃棄物54」 | kg-NOx/t | 0.999 | 1.158 | 1.415 | 1.415 | 1.415 | 1.415 | 1.415 | 1.415 | 1.415 | 1.415 | 1.415 | 1.415 | 1.415 |
| SOx | 「木材23」 | kg-SOx/t | 1.528 | 1.274 | 2.118 | 2.118 | 2.118 | 2.118 | 2.118 | 2.118 | 2.118 | 2.118 | 2.118 | 2.118 | 2.118 |
| | 「産業廃棄物54」 | kg-SOx/t | 1.179 | 1.882 | 1.352 | 1.352 | 1.352 | 1.352 | 1.352 | 1.352 | 1.352 | 1.352 | 1.352 | 1.352 | 1.352 |

＊：2001 年以降のデータは 2000 年データで代替している。

（出典）環境省「大気汚染物質排出量総合調査」

○　CO

大気環境学会「温室効果ガス排出量推計手法調査報告書」（1996 年）等において集計された個々の施設の排出係数データに基づいて、産業廃棄物の種類別の排出係数を設定した。廃棄物の種類は「紙くずまたは木くず」、「汚泥」、「廃油」、「廃プラスチック」、「繊維くず」、「動植物性残渣、家畜の死体」の 6 区分とし、実測例のない「繊維くず」、「動植物性残渣、家畜の死体」には「木くず」の排出係数を適用した。また、複数の廃棄物の混焼は、排出係数の設定対象から除外した。

表 A 3-65　産業廃棄物焼却施設の操業形態別の CO 排出係数

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 紙くず又は木くず | g-CO/t | 1,334 | 1,334 | 1,334 | 1,334 | 1,334 | 1,334 | 1,334 | 1,334 | 1,334 | 1,334 | 1,334 | 1,334 | 1,334 |
| 廃油 | g-CO/t | 127 | 127 | 127 | 127 | 127 | 127 | 127 | 127 | 127 | 127 | 127 | 127 | 127 |
| 廃プラスチック類 | g-CO/t | 1,790 | 1,790 | 1,790 | 1,790 | 1,790 | 1,790 | 1,790 | 1,790 | 1,790 | 1,790 | 1,790 | 1,790 | 1,790 |
| 汚泥 | g-CO/t | 2,285 | 2,285 | 2,285 | 2,285 | 2,285 | 2,285 | 2,285 | 2,285 | 2,285 | 2,285 | 2,285 | 2,285 | 2,285 |
| 繊維くず | g-CO/t | 1,334 | 1,334 | 1,334 | 1,334 | 1,334 | 1,334 | 1,334 | 1,334 | 1,334 | 1,334 | 1,334 | 1,334 | 1,334 |
| 動植物性残渣・動物の死体 | g-CO/t | 1,334 | 1,334 | 1,334 | 1,334 | 1,334 | 1,334 | 1,334 | 1,334 | 1,334 | 1,334 | 1,334 | 1,334 | 1,334 |

（出典）大気環境学会「温室効果ガス排出量推計手法調査報告書」（1996 年）等

○ NMVOC

$CH_4$及びNMVOCの発熱量当り排出量を推計した資料（日本環境衛生センター「地球温暖化問題への対策に関するスクリーニング調査結果報告書」（1989）、計量計画研究所「炭化水素類排出量概要推計方法確立調査」（1984））を用いて設定した燃料種別の排出量比「NMVOC/$CH_4$」を、炉種別燃料種別の$CH_4$排出係数に乗じることによって、NMVOC排出係数を設定した。

表 A 3-66　産業廃棄物の焼却施設区分別の NMVOC 排出係数

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 紙くず又は木くず | g-NMVOC/t | 2.48 | 2.48 | 2.48 | 2.48 | 2.48 | 2.48 | 2.48 | 2.48 | 2.48 | 2.48 | 2.48 | 2.48 | 2.48 |
| 廃油 | g-NMVOC/t | 0.54 | 0.54 | 0.54 | 0.54 | 0.54 | 0.54 | 0.54 | 0.54 | 0.54 | 0.54 | 0.54 | 0.54 | 0.54 |
| 廃プラスチック類 | g-NMVOC/t | 3.40 | 3.40 | 3.40 | 3.40 | 3.40 | 3.40 | 3.40 | 3.40 | 3.40 | 3.40 | 3.40 | 3.40 | 3.40 |
| 汚泥 | g-NMVOC/t | 1.61 | 1.61 | 1.61 | 1.61 | 1.61 | 1.61 | 1.61 | 1.61 | 1.61 | 1.61 | 1.61 | 1.61 | 1.61 |
| 繊維くず | g-NMVOC/t | 2.48 | 2.48 | 2.48 | 2.48 | 2.48 | 2.48 | 2.48 | 2.48 | 2.48 | 2.48 | 2.48 | 2.48 | 2.48 |
| 動植物性残渣・動物の死体 | g-NMVOC/t | 2.48 | 2.48 | 2.48 | 2.48 | 2.48 | 2.48 | 2.48 | 2.48 | 2.48 | 2.48 | 2.48 | 2.48 | 2.48 |

（出典）日本環境衛生センター「地球温暖化問題への対策に関するスクリーニング調査結果報告書」（1989）
計量計画研究所「炭化水素類排出量概要推計方法確立調査」（1984）

■　**活動量**

活動量には、環境省「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環利用量実態調査編）」に示された廃棄物の種類別の焼却量を用いた。

### A3.1.5.1.c. 廃棄物の原燃料利用に伴う焼却（1.A.-）

a）**方法論**

■　**算定方法**

当該排出源から排出される CO、NMVOC については、廃棄物の種類別原燃料利用焼却量に、

日本独自の排出係数を乗じることによって、排出量を算定した。当該排出量は NIR 第 7 章に記載した区分に応じて、エネルギー分野（1.A）で報告している。

■　**排出係数**

○　CO

1A 固定発生源からの排出量算定に用いている各種炉における CO 排出係数（熱量単位ベース）に、総合エネルギー統計における発熱量を乗じて重量ベースに換算し、これを CO 排出係数とした。

表 A 3-67　廃棄物の原燃料利用に伴う焼却の CO 排出係数

| 用途 | 単位 | 廃油 | RDF | RPF | 廃タイヤ（2004年度以前） | 廃タイヤ（2005年度以降） | 廃プラ | 木くず |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 単純焼却 | kg-CO/t | 0.13 | 1.79 | 1.79 | 1.79 | 1.79 | - | - |
| ボイラー | kg-CO/t | 0.052 | 0.24 | 0.39 | 0.28 | 0.44 | 0.034 | 3.64 |
| セメント焼成 | kg-CO/t | 49.1 | 19.8 | 32.2 | 23.0 | 36.5 | 32.2 | - |
| その他の炉 | kg-CO/t | 0.052 | 0.24 | 0.39 | 0.28 | 0.44 | - | - |
| 乾留炉 | kg-CO/t | - | - | - | 0.021 | 0.033 | - | - |
| ガス化 | kg-CO/t | - | - | - | 0.015 | 0.024 | - | - |

○　NMVOC

一般廃棄物、産業廃棄物の焼却時と同様に、$CH_4$及びNMVOCの発熱量当り排出量を推計した資料から排出係数を求めた。

表 A 3-68　廃棄物の原燃料利用に伴う焼却の NMVOC 排出係数

| 用途 | 単位 | 廃油 | RDF | RPF | 廃タイヤ（2004年度以前） | 廃タイヤ（2005年度以降） | 廃プラ | 木くず |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ボイラー | kg-NMVOC/t | 0.015 | 0.00027 | 0.00043 | 0.00031 | 0.00049 | 0.010 | 0.12 |
| セメント焼成 | kg-NMVOC/t | 0.048 | - | 0.043 | 0.031 | 0.049 | 0.043 | - |
| 乾留炉 | kg-NMVOC/t | - | - | - | 0.0051 | 0.0080 | - | - |
| ガス化 | kg-NMVOC/t | - | - | - | 0.0089 | 0.0141 | - | - |

■　**活動量**

廃棄物の原燃料利用に伴う$CH_4$排出量の推計に用いた活動量をそのまま用いた。

## A3.1.6. その他分野

### A3.1.6.1. 喫煙（6.- : CO）

#### a） 方法論

■　**算定方法**

当該排出源から排出される CO については、煙草の販売数量に、日本独自の排出係数を乗じることによって、排出量を算定した。

■　**排出係数**

日本たばこ産業株式会社から提供された排出係数（0.055［g-CO/本］）を用いた。

■　**活動量**

活動量には、社団法人 日本たばこ協会の HP（http://www.tioj.or.jp）において公表されている紙巻たばこの販売数量を用いた。

## 参考文献


1. IPCC「1996 年改訂 IPCC ガイドライン」（1997）
2. IPCC「グッドプラクティスガイダンス　土地利用、土地利用変化及び林業分野」（2003）
3. IPCC「2006 年 IPCC ガイドライン」（2006）
4. 欧州環境機関「EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook」
5. 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」
6. 資源エネルギー庁「石油産業における炭化水素ベーパー防止トータルシステム研究調査報告書」（1975 年）
7. 資源エネルギー庁「ガス事業年報」
8. 経済産業省「ゴム製品統計年報」
9. 経済産業省「化学工業統計年報」
10. 経済産業省「資源・エネルギー統計年報」
11. 経済産業省「紙・印刷・プラスチック・ゴム製品統計年報」
12. 経済産業省「VOC 自主行動計画及び実績報告」
13. 経済産業省「工業統計」
14. 経済産業省・環境省「PRTR 届出外排出量の推計方法（経済産業省・環境省）」
15. 国土交通省「航空輸送統計年報」
16. 国土交通省「自動車輸送統計年報」
17. 国土交通省「交通関係エネルギー要覧」
18. 国土交通省「港湾統計年報」
19. 環境省「揮発性有機化合物（VOC）排出インベントリ」
20. 環境省「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環利用量実態調査編）」
21. 環境省「大気汚染物質排出量総合調査」
22. 環境省「日本の廃棄物処理」
23. 環境省「平成 23 年度揮発性有機化合物（VOC）排出インベントリ作成等に関する調査業務報告書」
24. 環境庁大気保全局「群小発生源対策検討会報告書」（1996）
25. 環境庁「炭化水素類排出量概要推計方法確立調査」（1983 年）
26. 気象庁「気象統計情報」
27. 厚生労働省「ドライクリーニングにおける溶剤の使用管理状況に関する調査」
28. 日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」
29. 計量計画研究所「炭化水素類排出量概要推計方法確立調査」（1984）
30. 計量計画研究所「炭化水素類発生源基礎解析調査報告書」（1987 年）
31. 計量計画研究所「平成 8 年度前駆物質排出目録検討調査報告書」（1997）
32. 計量計画研究所「大気汚染物質排出量グリッドデータ整備業務報告書（2000 年）」
33. 計量計画研究所「東京都環境局委託 民生部門からの VOC 排出量調査報告書（平成 22 年 3 月）」
34. 日本接着剤工業会「接着剤実態調査報告書」
35. 日本環境衛生センター「地球温暖化問題への対策に関するスクリーニング調査結果報告書」（1989）
36. 大気環境学会「温室効果ガス排出量推計手法調査報告書」（1996）
37. 日本たばこ協会 HP（http://www.tioj.or.jp/index.html）
38. 公害研究対策センター「窒素酸化物総量規制マニュアル〔新版〕」（2000）

39. 自動車検査登録情報協会「自動車保有車両数（自検協統計）」
40. 海洋政策研究財団「平成 17 年度　船舶からの揮発性有機化合物（VOC）の排出影響に関する調査報告書」（平成 18 年 3 月）
41. 石油通信社「石油資料」
42. 日本産業洗浄協議会「平成 17 年度 揮発性有機化合物（VOC）排出抑制に係る自主的取組推進マニュアル原案作成（洗浄関係）委員会報告」
43. 石油連盟の自主行動計画
44. 日本ガス協会の自主行動計画
45. 日本塗料工業会「塗料からの VOC 排出実態推計のまとめ」
46. 富士経済研究所「化粧品マーケティング要覧」
47. 日本オートケミカル工業会「オートケミカル製造業実態調査報告書」
48. 横田久司, 上野広行, 石井康一郎, 内田悠太, 秋山薫「ガソリン給油ロスによる VOC の排出について」大気環境学会誌, 第 47 巻, 第 5 号（2012）
49. 石油連盟「今日の石油産業 2015」（2015）

# 別添（Annex） 4　直近報告年のエネルギー収支

## A4.1. CRF 報告値と IEA 報告値の相違点

2007 年 1 月から 2 月に行われた対日審査の報告書（FCCC/ARR/2006/JPN）において専門家審査チーム（ERT）から CRF に報告された数字と IEA 統計に報告された数字にいくつか相違があるので次回 NIR 提出時に相違点について明確な説明をすべきであるとの勧告を受けた。この勧告を受けて CRF と IEA 統計で報告されている 2005 年の値の違いに関する詳細な情報を NIR の別添で提供してきたが、2010 年提出インベントリの対日審査報告書（FCCC/ARR/2010/JPN）において、これを直近のインベントリ年で更新することが ERT より勧告された。この勧告を受けて、CRF と IEA 統計で報告されている値の違いに関する詳細な情報を 2013 年度実績で更新する。説明中の IEA 統計の数値は、「Energy Statistics of OECD Countries, 2015 Edition」（OECD/IEA）の CD-ROM 版から引用した。

概略を説明すると、燃料の輸出入量の相違は、(a) CRF と IEA 統計の間で国際航空や外航船舶における燃料消費（ボンド輸出）の取り扱いが異なること、(b) A 重油の分類が異なること、に起因する。CRF に報告している燃料の輸出入量にはボンド輸出が含まれているが、IEA 統計の燃料の輸出入量にはボンド輸出が含まれていない。また、A 重油については、日本のエネルギーバランス表では重油（residual fuel oil）に分類されるが、IEA への報告では欧米での分類に従い、軽油（gas / diesel oil）として報告している。

なお、日本における定義では、A重油とは重油のうち、引火点 60℃以上、動粘度 20 $mm^2/s$ 以下、残留炭素分 4%以下、硫黄分 2.0%以下の性状を有するものとされている。また、B重油とは、重油のうち、引火点 60℃以上、動粘度 50 $mm^2/s$以下、残留炭素分 8%以下、硫黄分 3.0%以下の性状を有するものである。B重油は現在殆ど使われなくなっていることから、日本の統計ではC重油と併せ「B・C重油」として扱われている。なお、C重油とは、重油のうち、引火点 70℃以上、動粘度 1000 $mm^2/s$以下、硫黄分 3.5%以下の性状を有するものである。

ほかに、IEA への報告時期は、報告する年度（$y$）が終了した年（$y$+1）の秋であるため、総合エネルギー統計の速報値を報告しているが、CRF の報告時期は翌年（$y$+2）の春なので総合エネルギー統計の確報値を報告している。このため、国連が審査する翌年（$y$+2）の夏の時点では速報値（IEA 統計）と確報値（CRF）の相違が生じている。IEA に報告した速報値は翌年（$y$+2）秋に確報値を報告して修正し、修正された数値は翌々年（$y$+3）夏に出版されるので、この時点では日本からの報告値は一致することとなる（ただし、前述の計算方法や分類の相違等に起因する数値の不一致を除く）。

以下に、指摘のあった相違点について個別に説明する。

### a） ジェット燃料油と residual fuel oil の輸出量の相違

＜ERT 指摘事項 FCCC/ARR/2006/JPN＞

Exports of liquid fuels are between 40 and 70 per cent lower in the IEA data; the differences are due in particular to differences in the figures for jet kerosene and residual fuel oil, with the largest errors occurring in recent years.

＜説明１：ジェット燃料油の輸出量＞

CRF と IEA 統計でジェット燃料油の輸出量が異なるのは、CRF に報告しているジェット燃料油はボンド輸出を含む輸出量であるが、IEA 統計のジェット燃料油の輸出量はボンド輸出

を含んでいないことによるものである。IEA 統計ではジェット燃料油のボンド輸出分はボンド輸入分と合算して国際航空バンカー（international aviation bunkers）に計上されている。（ボンド輸出入については第 3 章を参照）

＜参考：ジェット燃料油の 2013 年度の輸出量＞

| CRF　Table1.A(b) | IEA 統計 |
|---|---|
| 輸出：10,456.88×$10^3$ kl<br><br>＜内訳＞<br>ボンド輸出を除く輸出：3,508.20×$10^3$ kl<br>ボンド輸出：6,948.68×$10^3$ kl | 輸出：2,748×$10^3$ t<br>[ 3,508.20×$10^3$ kl（ボンド輸出を除く輸出量）<br>× 0.7834 t/kl（密度）= 2,748×$10^3$ t ]<br>＜備考＞<br>国際航空：6,166×$10^3$ t<br>[ 6,948.68×$10^3$ kl（ボンド輸出分）<br>+ 921.93×$10^3$ kl（ボンド輸入分）<br>= 7,870.61×$10^3$ kl<br>7,870.61×$10^3$ kl × 0.7834 t/kl（密度）<br>= 6,166×$10^3$ t ] |

＜説明２：residual fuel oil の輸出量＞

CRF と IEA 統計で residual fuel oil の輸出量が異なるのは、CRF に報告している residual fuel oil はボンド輸出を含む輸出量であるが、IEA 統計の fuel oil の輸出量はボンド輸出を含んでいないことによるものである。IEA 統計では fuel oil のボンド輸出分はボンド輸入分と合算して外航海運バンカー（international marine bunkers）に計上されている。（ボンド輸出入については第 3 章を参照）

また、CRF の residual fuel oil の輸出量は A 重油を含んでいるが、IEA 統計の fuel oil は A 重油を含んでいない量である。IEA 統計では A 重油は軽油と共に gas/diesel oil に計上されている。日本では A 重油は軽油と区別され重油として扱われているが、欧米では軽油と一緒に扱われているため IEA への報告では従来から軽油に含めて報告している。

＜参考：residual fuel oil の 2013 年度の輸出量＞

| CRF　Table1.A(b) | IEA 統計 |
|---|---|
| 輸出：6,610.92×$10^3$ kl<br>[557.88×$10^3$ kl（A重油）<br>+ 6,053.04×$10^3$ kl（B・C重油）<br>= 6,610.92×$10^3$ kl ]<br><br>＜内訳＞<br>A重油の輸出：557.88×$10^3$ kl<br>ボンド輸出を除く輸出：492.56×$10^3$ kl<br>ボンド輸出：65.02×$10^3$ kl<br>B・C重油の輸出：6,053.04×$10^3$ kl<br>ボンド輸出を除く輸出：2,099.77×$10^3$ kl<br>ボンド輸出：3,953.27×$10^3$ kl | 輸出：1,890×$10^3$ t<br>[ 2,099.77×$10^3$ kl（ボンド輸出を除くB・C重油の輸出量）× 0.9 t/kl（密度）<br>= 1,890×$10^3$ t ]<br>＜備考＞<br>外航海運：3,731×$10^3$ t<br>[ 3,953.27×$10^3$ kl（B・C重油のボンド輸出分）<br>+ 192.70×$10^3$ kl（B・C重油のボンド輸入分）<br>= 4,145.97×$10^3$ kl<br>4,145.97× $10^3$ kl × 0.9 t/kl（密度）<br>= 3,731×$10^3$ t ] |

### b） ジェット燃料油と gas/diesel oil の輸入量の相違

＜ERT 指摘事項 FCCC/ARR/2006/JPN＞

Imports of jet kerosene have been reported to the IEA, but are shown as zero in the CRFs for the years 1990-1997, while imports of gas/diesel oil are systematically about 80 per cent lower in the CRF

tables than in the IEA figures.

＜説明１：ジェット燃料油の輸入量＞

CRF と IEA 統計でジェット燃料油の輸入量が異なるのは、CRF に報告しているジェット燃料油はボンド輸入を含む輸入量とボンド輸出量の合計量であるが、IEA 統計のジェット燃料油の輸入量はボンド輸入を含む輸入量であることによる。(ボンド輸出入については第 3 章を参照)

＜参考：ジェット燃料油の 2013 年度の輸入量＞

| CRF　Table1.A(b) | IEA 統計 |
|---|---|
| 輸入：7,948.04×$10^3$ kl<br><br>＜内訳＞<br>ボンド輸入を除く輸入：77.44×$10^3$ kl<br>ボンド輸入：921.93×$10^3$ kl<br>ボンド輸出：6,948.68×$10^3$ kl | 輸入：783×$10^3$ t<br>[ 77.44×$10^3$ kl（ボンドを除く輸入分）<br>+ 921.93×$10^3$ kl（ボンド輸入分）<br>= 999.37×$10^3$ kl.<br>999.37× $10^3$ kl（ボンド輸入を含む輸入量）<br>× 0.7834 t/kl（密度）<br>= 783×$10^3$ t ] |

＜説明２：gas / diesel oil の輸入量＞

CRF と IEA 統計で gas / diesel oil の輸入量が異なるのは、CRF に報告している gas / diesel oil は A 重油を含まない軽油のみの輸入量（ボンド輸入分を含む）とボンド輸出量の合計量であるが、IEA 統計の gas / diesel oil の輸入量はボンド輸入分を含む軽油の輸入量とボンド輸入分を含む A 重油の輸入量の合計であることによるものである。

＜参考：gas / diesel oil の 2013 年度の輸入量＞

| CRF　Table1.A(b) | IEA 統計 |
|---|---|
| 輸入：507.75×$10^3$ kl<br><br>＜軽油の輸入＞<br>ボンド輸入を除く輸入：252.72×$10^3$ kl<br>ボンド輸入：4.81×$10^3$ kl<br>ボンド輸出：250.22×$10^3$ kl | 輸入：263×$10^3$ t<br>[ 252.72×$10^3$ kl（ボンド輸入を除く軽油輸入量）<br>+ 4.81×$10^3$ kl（軽油ボンド輸入量）<br>+ 53.82×$10^3$ kl（ボンド輸入を除くA重油輸入量）+0 kl（A重油ボンド輸入量）<br>＝ 311.35×$10^3$ kl<br>311.35×$10^3$ kl × 0.843 t/kl（密度）<br>＝ 263×$10^3$ t ] |

### c） 原料炭の輸入量の相違

＜ERT 指摘事項 FCCC/ARR/2006/JPN＞

Furthermore, the figures for imports of coking coal are systematically lower in the CRF tables than those in the IEA statistics, with the largest discrepancy occurring in 1999.

＜説明：原料炭の輸入量＞

2013 年より、IEA に報告した原料炭の輸入量が修正された。現在では、CRF と IEA 統計で原料炭輸入量の物理量は同じである。

＜参考：原料炭の 2013 年度の輸入量＞

| CRF　Table1.A(b) | IEA 統計 |
|---|---|
| 輸入：53,852.84×$10^3$ t | 輸入：53,853×$10^3$ t<br>＜備考＞<br>IEA 統計は、小数点以下を四捨五入する。 |

d） **液体及び気体燃料の在庫変動の相違**

＜ERT 指摘事項 FCCC/ARR/2006/JPN＞

In addition, the data on stock changes are not consistent for liquid and gaseous fuels.

CRF と IEA で在庫変動量の符号が異なることに注意が必要である。CRF の変動量は＋在庫積増、－取崩と定義されている。一方、IEA の変動量は－在庫積増、＋取崩と定義されている。

＜説明１：原油の在庫変動量＞

CRF と IEA 統計で原油の在庫変動量が異なるのは、CRF に報告している原油の在庫変動量は通関後（正確には税関員による立ち会い検尺後）の原油の在庫量から在庫変動量を計算しているが、IEA 統計に報告している在庫変動量は通関前であっても日本の領海内洋上のタンカーに搭載されている原油や国家備蓄分も含めて在庫量として計算しているためである。これは、UNFCCC の目的と IEA の目的が異なることによる。

＜参考：原油の 2013 年度の在庫変動量＞

| CRF　Table1.A(b) | IEA 統計 |
|---|---|
| 在庫変動：-193.60×$10^3$ kl | 在庫変動：652×$10^3$ t |

＜説明２：NGL の在庫変動量＞

CRF では資源エネルギー統計の 2013 年度の NGL 在庫変動量よりゼロと報告した。IEA 統計では NGL の在庫変動量がゼロとなっているのは、IEA 統計の値は IEA の MOS（Monthly Oil Statistics）の値と整合していなければならないと IEA から指導されており、MOS における NGL の在庫量はゼロとなっているからである。MOS における NGL の在庫量をゼロ計上しているのは NGL の在庫量に関する統計値がないからである。更に詳細を説明すると CRF では「在庫変動」となっているが、MOS には「在庫変動」を報告する項目はない。MOS では「opening の在庫量」と「closing の在庫量」を報告することになっているが、我が国では NGL の「opening の在庫量」と「closing の在庫量」に関する統計がない。そのため IEA の MOS への報告では「opening の在庫量」と「closing の在庫量」はそれぞれゼロとしている。一方 CRF では、現実には NGL の在庫が存在しているが在庫変動に関する統計がとられていないことにかんがみ、推計値を報告している。

＜説明３：ガソリンの在庫変動量＞

CRF のガソリンの在庫変動量は IEA 統計の motor gasoline と white spirit の在庫変動量に相当する。IEA 統計の石油の供給・在庫に関する数値は、ガソリンの在庫変動量と国家備蓄の合計からその他ガソリンの在庫を引いて報告している。その他ガソリンは、White spirit の在庫変動として報告している。

＜参考：ガソリンの 2013 年度の在庫変動量＞

| CRF　Table1.A(b) | IEA 統計 |
|---|---|
| 在庫変動：344.36×$10^3$ kl<br><br>CRF のガソリンの在庫変動量は IEA 統計の Motor gasoline と White spirit の在庫変動量に相当する。ただし、CRF の在庫量は、資源エネルギー統計月報であるのに対し、IEA 統計は年報であるため、差が生じている。 | motor gasolineの在庫変動：-158×$10^3$ t<br>(254-410-2.10) ×$10^3$ = -158×$10^3$<br>ガソリンの在庫変動：<br>[ 344.36×$10^3$ kl × 0.737 t/kl（密度）<br>= 254×$10^3$ t ]<br>国家備蓄変動：<br>[-410.20×$10^3$ kl × 0.737 t/kl（密度）= -410×$10^3$ t]<br>その他ガソリンの在庫変動：<br>[2.96×$10^3$ kl × 0.737 t/kl（密度）= 2.10×$10^3$ t]<br><br>（参考）white spirit の在庫変動<br>white spiritの在庫変動：-2×$10^3$ t<br>[ -2.96×$10^3$ kl× 0.737 t/kl（密度）= -2.10×$10^3$ t ] |

＜説明４：ジェット燃料油の在庫変動量＞

CRF と IEA 統計でジェット燃料油の在庫変動量は基本的に同じであるが、最新年度は確報値と速報値の違いにより若干異なることがある。

＜参考：ジェット燃料油の 2013 年度の在庫変動量＞

| CRF　Table1.A(b) | IEA 統計 |
|---|---|
| 在庫変動：75.95×$10^3$ kl | 在庫変動：60×$10^3$ t<br>[ 75.95×$10^3$ kl× 0.7834 t/kl（密度）<br>= 60×$10^3$ t ]<br><br>＜備考＞<br>IEA 統計は、年度末在庫量に密度を乗じて小数点以下を四捨五入した量の差分を計算するので、変動量全体に密度を乗じて計算した場合と若干異なる場合がある。 |

＜説明５：灯油の在庫変動量＞

CRF に報告しているのは灯油の在庫変動のみであるが、IEA 統計の灯油の在庫変動量は、灯油の在庫変動と灯油の国家備蓄の合計である。

＜参考：灯油の 2013 年度の在庫変動量＞

| CRF　Table1.A(b) | IEA 統計 |
|---|---|
| 在庫変動：454.52×$10^3$ kl | 在庫変動：266×$10^3$ t<br>灯油の在庫変動：<br>[ 454.52×$10^3$ kl × 0.814 t/kl（密度）<br>= 370×$10^3$ t ]国家備蓄変動：-103.49×$10^3$ kl |

＜説明６：gas / diesel oil の在庫変動量＞

CRF と IEA 統計で gas / diesel oil の在庫量が異なるのは､CRF に報告している gas / diesel oil は A 重油を含まない軽油のみの在庫変動量であるが、IEA 統計の gas / diesel oil の在庫変動量は A 重油の在庫変動量、軽油及び A 重油の国家備蓄の変動量を含むからである。

＜参考：gas / diesel oil の 2013 年度の在庫変動量＞

| CRF　Table1.A(b) | IEA 統計 |
|---|---|
| 在庫変動：-589.54×$10^3$ kl | 在庫変動：285×$10^3$ t<br>軽油の在庫変動<br>589.54×$10^3$ kl×0.843 t/kl（密度）<br>= 496.98×$10^3$ t<br>A 重油の在庫変動<br>132×$10^3$ kl×0.843 t/kl（密度）=111.28×$10^3$ t<br>軽油の国家備蓄変動<br>-214×$10^3$ kl<br>A 重油の国家備蓄変動<br>-110×$10^3$ kl |

＜説明７：residual fuel oil の在庫変動量＞

CRF と IEA 統計で residual fuel oil の在庫量が異なるのは、CRF に報告している residual fuel oil は A 重油を含む重油の在庫変動量であるが、IEA 統計の fuel oil は A 重油を含まない在庫変動量であるからである。（上記「gas/diesel oil」を参照。）

＜参考：residual fuel oil の 2013 年度の在庫変動量＞

| CRF　Table1.A(b) | IEA 統計 |
|---|---|
| 在庫変動：-274.55×$10^3$ kl<br><br>＜内訳＞<br>A重油の在庫変動量:-132.48×$10^3$ kl（確報値）<br>C重油の在庫変動量：-142.07×$10^3$ kl | 在庫変動：128×$10^3$ t<br>[ 142.07× $10^3$ kl（C重油の在庫変動量）<br>× 0.900 t/kl（密度）= 128×$10^3$ t ]<br><br>＜備考＞<br>IEA 統計は、年度末在庫量に密度を乗じて小数点以下を四捨五入した量の差分を計算するので、変動量全体に密度を乗じて計算した場合と若干異なる場合がある。 |

＜説明８：LPG の在庫変動量＞

CRF と IEA 統計で LPG の在庫変動量が異なるのは、IEA 統計の LPG は国家備蓄量を含むからである。IEA 統計の値は、MOS（Monthly Oil Statistics）の数値を引用している。

＜参考：LPG の 2012 年度の在庫変動量＞

| CRF　Table1.A(b) | IEA 統計 |
|---|---|
| 在庫変動：-106.60×$10^3$ t | 在庫変動：53×$10^3$ t<br>[-106.60×$10^3$ t（LPGの在庫変動量）+159×$10^3$ t（LPGの国家備蓄の変動）= 53×$10^3$ t] |

＜説明９：ナフサの在庫変動量＞

CRF と IEA 統計でナフサの在庫変動量は同じである。（最新年度は確報値と速報値の違いにより若干異なることがある。）

＜参考：ナフサの 2013 年度の在庫変動量＞

| CRF　Table1.A(b) | IEA 統計 |
|---|---|
| 在庫変動：-186.43×$10^3$ kl | 在庫変動：138×$10^3$ t<br>[ 186.43×$10^3$ kl× 0.737 t/kl（密度）<br>= 138×$10^3$ t ] |

＜説明１０：bitumen の在庫変動量＞

CRF と IEA 統計で「bitumen」の在庫変動量が若干異なるのは、CRF の「bitumen」には「アスファルト」と「他重質石油製品」を報告しているが、IEA 統計の「bitumen」は「アスファルト」のみであることによる。IEA 統計では、「他重質石油製品」は「paraffin waxes」に計上している。

＜参考：bitumen の 2013 年度の在庫変動量＞

| CRF　Table1.A(b) | IEA 統計 |
|---|---|
| 在庫変動：-4.22×$10^3$ t<br><br>＜内訳＞<br>アスファルト：-2.14×$10^3$ t<br>他重質石油製品：-2.08×$10^3$ t | bitumenの在庫変動：-2.14×$10^3$ t<br>＜備考＞<br>CRF で bitumen に計上している「他重質石油製品」は IEA 統計では Paraffin waxes に計上している。 |

＜説明１１：潤滑油の在庫変動量＞

CRF と IEA 統計で潤滑油の在庫変動量は同じである。

＜参考：潤滑油の 2013 年度の在庫変動量＞

| CRF　Table1.A(b) | IEA 統計 |
|---|---|
| 在庫変動：17.68×$10^3$ kl | 在庫変動：-15×$10^3$ t<br>[ -17.68×$10^3$ kl × 0.891 t/kl（密度）<br>= -15×$10^3$ t ] |

＜説明１２：オイルコークスの在庫変動量＞

CRF と IEA 統計でオイルコークスの在庫変動量は同じである。

＜参考：オイルコークスの 2013 年度の在庫変動量＞

| CRF　Table1.A(b) | IEA 統計 |
|---|---|
| 在庫変動：1.99×$10^3$ t | 在庫変動：-2×$10^3$ t<br><br>＜備考＞<br>IEA 統計は、在庫量が四捨五入された後に在庫変動（差）が計算されている。 |

＜説明１３：refinery feedstock の在庫変動量＞

CRF と IEA 統計で refinery feedstock の在庫変動量が異なるのは、IEA 統計では CRF で報告している精製半製品のほかに粗蝋及び粗コークスの在庫変動量を計上しているからである。

CRF で粗蝋及び粗コークスを在庫変動として計上しない理由は、粗蝋及び粗コークスはいずれも固体であってパラフィン、オイルコークスの原料であるため石油精製工程に再度投入されて利用されることはあり得ないこと、粗蝋及び粗コークスから生産されたパラフィン、オイルコークスの出荷量は別途把握されていることによる。

なお、一部の製品について、CRF と IEA 統計の最新年度の在庫変動は、確報値と速報値の違いにより若干異なることがある。

＜参考：refinery feedstock の 2013 年度の在庫変動量＞

| CRF　Table1.A(b) | IEA 統計 |
|---|---|
| 在庫変動：611.33×$10^3$ kl<br>＜内訳＞<br>揮発油留分：　-196.68×$10^3$ kl<br>灯油留分　：　101.17×$10^3$ kl<br>軽油留分　：　245.33×$10^3$ kl<br>重油留分　：　412.26×$10^3$ kl<br>潤滑油留分：　49.25×$10^3$ kl | 在庫変動：561×$10^3$ t<br>＜内訳＞<br>揮発油留分：　-197×$10^3$ kl<br>灯油留分　：　101×$10^3$ kl<br>軽油留分　：　245×$10^3$ kl<br>重油留分　：　412×$10^3$ kl<br>潤滑油留分：　49×$10^3$ kl<br>粗蝋　　：　1×$10^3$ kl<br>粗コークス：　2×$10^3$ kl<br>上記のそれぞれに密度をかけて重量に換算し報告している。 |

＜説明１４：天然ガスの在庫変動量＞

CRF と IEA 統計で天然ガス（輸入 LNG と国産天然ガス）の在庫変動量が異なるのは、輸入 LNG の在庫変動量の推計方法の相違による。国産天然ガスの在庫に関しては統計で把握されているため CRF、IEA 共に同じ統計値を使っているが、輸入 LNG に関しては統計がすべての在庫を補足していないため推計値を計上している。

CRF で報告している LNG の在庫変動量の推計方法は LNG の輸入量と消費量の差を在庫変動量としているが、IEA に報告している LNG の在庫変動量の推計方法は前年度３月の LNG 輸入量の半分を前年度末在庫量とし、当該年度３月の LNG 輸入量の半分を当該年度末在庫量としてその差を在庫変動量としている。

＜参考：天然ガスの 2013 年度の在庫変動量＞

| CRF　Table1.A(b) | IEA 統計 |
|---|---|
| 天然ガス在庫変動: -132,221 TJ (GCV) | 天然ガス在庫変動：　-8,316 TJ (GCV) |

## A4.2. 総合エネルギー統計（エネルギーバランス表）について

### A4.2.1. 総合エネルギー統計の概要

エネルギー分野の燃料の燃焼の活動量については、総合エネルギー統計（資源エネルギー庁）に示されたエネルギー消費量を用いている。

総合エネルギー統計は、日本国内に供給された石炭・石油・天然ガスなどのエネルギー源が、どのような形態に転換され、日本国内においてどの部門によりどのような形で消費されたのかを捉え、国内のエネルギー需給の状況を表した統計である。総合エネルギー統計は、供給・転換、消費の各部分を、公的統計を基礎として必要最小限の推計・調整により構築されている。

総合エネルギー統計（エネルギーバランス表）は、各種エネルギー源を「列」、エネルギー供給・転換・消費部門を「行」として、国内のエネルギー需給を行列形式で表現している。

具体的には、各種エネルギー源「列」においては、11 の大項目区分（石炭［$100］[1]、石炭製品［$150］、原油［$200］、石油製品［$250］、天然ガス［$400］、都市ガス［$450］、再生可能・未活用エネルギー［$500］、事業用水力発電［$550］、原子力発電［$600］、電力［$700］、熱［$800］）と必要な中項目以下の区分で構成されている。そして、需給部門「行」の構成については、一次エネルギー供給（一次供給）［#100000］、エネルギー転換（転換）［#200000］、最終エネルギー消費（最終消費）［#500000］の 3 つの大部門と必要な中部門以下の部門で構成されている。

総合エネルギー統計（エネルギーバランス表）は下記の資源エネルギー庁のウェブサイトで 1990 年度から入手できる。

**http://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total_energy/results.html#headline2**

総合エネルギー統計（エネルギーバランス表）の簡易表を次に示す（表 A 4-1～表 A 4-7）。

[1] 総合エネルギー統計（エネルギーバランス表）のコード番号

# 表 A 4-1　総合エネルギー統計（エネルギーバランス表）の簡易表（1990 年度）

| 1990FY | Row $ | 100 | 150 | 200 | 250 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 700 | 800 | 900 | 910 | 920 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| << 総合エネルギー統計 >><br>エネルギー単位表（本　表）簡易表<br>高位発熱量基準　表示単位：TJ | | 石　炭 | 石炭製品 | 原　油 | 石油製品 | 天然ガス | 都市ガス | 再生可能・未活用エネルギー | 事業用水力発電 | 原子力発電 | 電　力 | 熱 | 合　計 | エネルギー利用 | 非エネルギー利用 |
| Line # | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100000 | 一次エネルギー供給 | 3,351,970 | 15,352 | 9,163,671 | 2,341,168 | 2,059,168 | 0 | 576,697 | 809,525 | 1,884,467 | 0 | 0 | 20,202,018 | 18,628,558 | 1,573,460 |
| 110000 | 国内産出 | 193,762 | 0 | 24,484 | 0 | 89,203 | 0 | 576,697 | 809,525 | 1,884,467 | 0 | 0 | 3,578,139 | 0 | 0 |
| 120000 | 輸　入 | 3,158,208 | 15,352 | 9,139,187 | 2,341,168 | 1,969,965 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16,623,880 | 0 | 0 |
| 150000 | 総供給 | 3,351,970 | 15,352 | 9,163,671 | 2,341,168 | 2,059,168 | 0 | 576,697 | 809,525 | 1,884,467 | 0 | 0 | 20,202,018 | 18,628,558 | 1,573,460 |
| 160000 | 輸　出 | -53 | -56,644 | 0 | -292,955 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -349,653 | 0 | 0 |
| 170000 | 供給在庫変動 (+取崩/-積増) | 1,689 | 1,951 | -181,961 | -21,786 | 42,726 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -157,381 | 0 | 0 |
| 190000 | 国内供給 供給側 | 3,353,605 | -39,341 | 8,981,710 | 2,026,426 | 2,101,894 | 0 | 576,697 | 809,525 | 1,884,467 | 0 | 0 | 19,694,985 | 18,121,524 | 1,573,460 |
| | 消費側 | | | | | | | | | | | | 19,718,055 | 18,144,594 | 1,573,460 |
| 200000 | エネルギー転換 | -3,071,186 | 1,518,041 | -8,961,118 | 5,215,164 | -2,039,611 | 480,216 | -514,440 | -809,525 | -1,884,467 | 2,835,828 | 1,053,095 | -6,178,003 | -6,116,947 | -61,056 |
| 210000 | 石炭製品製造 (+発生回収/-投入) | -2,146,588 | 2,084,297 | 0 | -27,197 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -89,488 | -89,488 | 0 |
| 220000 | 石油製品製造 (+発生回収/-投入) | 0 | 0 | -8,072,249 | 8,114,472 | 5,121 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -94,149 | -46,806 | 0 | -46,806 |
| 230000 | ガス製造 (+発生回収/-投入) | 0 | -19,178 | 0 | -161,220 | -503,899 | 683,704 | -546 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1,139 | -1,139 | 0 |
| 240000 | 事業用発電 | -673,045 | -204,274 | -874,209 | -1,052,475 | -1,531,705 | -65 | -14,244 | -754,661 | -1,883,470 | 2,698,379 | 0 | -4,289,768 | -4,289,768 | 0 |
| 250000 | 自家用発電 | -106,472 | -96,769 | 0 | -694,049 | -4,270 | -39,886 | -165,575 | -54,864 | -998 | 438,848 | 0 | -724,035 | -724,035 | 0 |
| 260000 | 自家用蒸気発生 | -128,225 | -83,794 | 0 | -638,118 | -3,476 | -135,946 | -332,372 | 0 | 0 | 0 | 1,141,595 | -180,336 | -180,336 | 0 |
| 270000 | 地域熱供給 | -824 | 0 | 0 | -2,592 | 0 | -6,169 | -1,693 | 0 | 0 | -1,229 | 8,464 | -4,043 | -4,043 | 0 |
| 280000 | 他転換・品種振替 | -2,880 | 2,880 | 0 | 7,541 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7,541 | 0 | 7,541 |
| 290000 | 純転換部門計 | -3,058,033 | 1,683,161 | -8,946,458 | 5,546,363 | -2,038,231 | 501,639 | -514,430 | -809,525 | -1,884,467 | 3,135,998 | 1,055,910 | -5,328,074 | -5,288,809 | -39,265 |
| 300000 | 自家消費・送配損失 | -3,015 | -167,297 | -1,017 | -330,664 | -1,738 | -21,423 | 0 | 0 | 0 | -300,170 | -2,814 | -828,138 | -828,138 | 0 |
| 350000 | 転換・消費在庫変動 (+取崩/-積増) | -10,138 | 2,177 | -13,642 | -534 | 357 | 0 | -10 | 0 | 0 | 0 | 0 | -21,791 | 0 | -21,791 |
| 400000 | 統計誤差 (+散逸/-不足) | -99,280 | 0 | 20,592 | 208,409 | 1,526 | 13,164 | 2,178 | -0 | 0 | 36,736 | -2,469 | 180,856 | 112,988 | 67,868 |
| 500000 | 最終エネルギー消費 | 381,699 | 1,478,701 | 0 | 7,241,871 | 62,282 | 480,216 | 62,258 | 0 | 0 | 2,801,977 | 1,031,047 | 13,540,052 | 12,027,648 | 1,512,404 |
| 600000 | 企業・事業所他 | 381,667 | 1,475,821 | 0 | 3,639,805 | 62,282 | 137,224 | 2,178 | 0 | 0 | 2,080,128 | 1,029,763 | 8,808,868 | 7,337,216 | 1,471,652 |
| 610000 | 農林水産鉱建設業 | 0 | 0 | 0 | 537,523 | 3,313 | 1,976 | 0 | 0 | 0 | 60,368 | 66,998 | 670,178 | 427,441 | 242,737 |
| 620000 | 製造業 | 381,667 | 1,440,160 | 0 | 2,102,746 | 57,444 | 55,826 | 0 | 0 | 0 | 1,494,919 | 817,178 | 6,349,940 | 5,188,892 | 1,161,047 |
| 621000 | 食品飲料製造業 | 0 | 0 | 0 | 83,718 | 0 | 4,910 | 0 | 0 | 0 | 93,565 | 8,574 | 190,767 | 190,767 | 0 |
| 622000 | 繊維工業 | 0 | 0 | 0 | 38,510 | 0 | 1,376 | 0 | 0 | 0 | 71,030 | 65,161 | 176,077 | 176,077 | 0 |
| 623000 | 木製品・家具他工業 | 0 | 0 | 0 | 8,127 | 0 | 469 | 0 | 0 | 0 | 25,265 | 3,971 | 37,831 | 37,831 | 0 |
| 624000 | パルプ・紙・紙加工品製造業 | 126 | 0 | 0 | 32,512 | 2 | 1,409 | 0 | 0 | 0 | 137,683 | 256,878 | 428,610 | 428,610 | 0 |
| 625000 | 印刷・同関連業 | 0 | 0 | 0 | 2,840 | 0 | 845 | 0 | 0 | 0 | 32,891 | 881 | 37,458 | 37,458 | 0 |
| 626000 | 化学工業（含 石油石炭製品） | 5,443 | 81,393 | 0 | 1,407,241 | 30,006 | 2,389 | 0 | 0 | 0 | 224,065 | 314,805 | 2,065,343 | 912,048 | 1,153,295 |
| 627000 | プラスチック・ゴム・皮革製品製造業 | 0 | 0 | 0 | 11,362 | 0 | 437 | 0 | 0 | 0 | 94,747 | 2,816 | 109,363 | 109,363 | 0 |
| 628000 | 窯業・土石製品製造業 | 255,688 | 37,200 | 0 | 199,746 | 833 | 6,500 | 0 | 0 | 0 | 128,445 | 10,013 | 638,425 | 621,842 | 16,584 |
| 629000 | 鉄鋼・非鉄・金属製品製造業 | 156,347 | 1,305,972 | 0 | 165,851 | 25,340 | 12,008 | 0 | 0 | 0 | 357,514 | 102,530 | 2,125,562 | 2,124,877 | 685 |
| 630000 | 機械製造業 | 15 | 15,595 | 0 | 125,111 | 5,750 | 26,160 | 0 | 0 | 0 | 372,188 | 81,809 | 626,627 | 626,627 | 0 |
| 641000 | 他製造業 | 0 | 0 | 0 | 4,145 | 0 | 65 | 0 | 0 | 0 | 7,100 | 591 | 11,901 | 11,901 | 0 |
| 649000 | 製造業(大規模・指定業種)重複補正 | -35,952 | 0 | 0 | 23,582 | -4,487 | -742 | 0 | 0 | 0 | -49,573 | -30,852 | -98,025 | -88,508 | -9,517 |
| 650000 | 業務他（第三次産業） | 0 | 35,661 | 0 | 999,536 | 1,526 | 79,422 | 2,178 | 0 | 0 | 524,841 | 145,587 | 1,788,751 | 1,720,883 | 67,868 |
| 651000 | 電気ガス熱供給水道業 | 0 | 0 | 0 | 12,028 | 0 | 302 | 0 | 0 | 0 | 23,566 | 1,522 | 37,417 | 37,417 | 0 |
| 652000 | 情報通信業 | 0 | 0 | 0 | 3,016 | 0 | 1,449 | 0 | 0 | 0 | 28,877 | 2,464 | 35,806 | 35,806 | 0 |
| 653000 | 運輸業・郵便業 | 0 | 0 | 0 | 110,205 | 0 | 612 | 0 | 0 | 0 | 31,762 | 2,640 | 145,219 | 145,219 | 0 |
| 654000 | 卸売業・小売業 | 0 | 0 | 0 | 146,704 | 0 | 3,480 | 0 | 0 | 0 | 137,320 | 4,950 | 292,455 | 292,455 | 0 |
| 655000 | 金融業・保険業 | 0 | 0 | 0 | 5,162 | 0 | 1,947 | 0 | 0 | 0 | 12,869 | 8,208 | 28,185 | 28,185 | 0 |
| 656000 | 不動産業・物品賃貸業 | 0 | 0 | 0 | 12,154 | 0 | 3,283 | 0 | 0 | 0 | 12,142 | 17,226 | 44,805 | 44,805 | 0 |
| 657000 | 学術研究・専門・技術サービス業 | 0 | 0 | 0 | 12,643 | 0 | 327 | 0 | 0 | 0 | 15,232 | 529 | 28,731 | 28,731 | 0 |
| 658000 | 宿泊業・飲食サービス業 | 0 | 0 | 0 | 161,929 | 0 | 7,628 | 0 | 0 | 0 | 47,073 | 41,356 | 257,986 | 257,986 | 0 |
| 659000 | 生活関連サービス業・娯楽業 | 0 | 0 | 0 | 91,089 | 0 | 8,055 | 0 | 0 | 0 | 67,646 | 17,797 | 184,587 | 184,587 | 0 |
| 660000 | 教育・学習支援業 | 0 | 0 | 0 | 54,347 | 0 | 17,463 | 0 | 0 | 0 | 29,930 | 1,102 | 102,842 | 102,842 | 0 |
| 661000 | 医療・福祉 | 0 | 0 | 0 | 84,277 | 0 | 11,585 | 0 | 0 | 0 | 69,131 | 21,720 | 186,713 | 186,713 | 0 |
| 662000 | 複合サービス事業 | 0 | 0 | 0 | 10,765 | 0 | 326 | 0 | 0 | 0 | 6,516 | 40,522 | 58,128 | 58,128 | 0 |
| 663000 | 他サービス業 | 0 | 35,661 | 0 | 69,626 | 0 | 8,725 | 0 | 0 | 0 | 30,911 | 9,371 | 154,293 | 154,293 | 0 |
| 680000 | 公　務 | 0 | 0 | 0 | 8,877 | 0 | 1,078 | 0 | 0 | 0 | 8,981 | 698 | 19,633 | 19,633 | 0 |
| 690000 | 分類不能・内訳推計誤差 | 0 | 0 | 0 | 216,715 | 1,526 | 13,164 | 2,178 | 0 | 0 | 2,885 | -24,518 | 211,950 | 144,082 | 67,868 |
| 700000 | 家　庭 | 0 | 2,880 | 0 | 612,878 | 0 | 342,989 | 60,079 | 0 | 0 | 662,933 | 1,284 | 1,683,044 | 1,683,044 | 0 |
| 800000 | 運　輸 | 33 | 0 | 0 | 2,989,189 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 58,916 | 0 | 3,048,140 | 3,007,389 | 40,752 |
| 810000 | 旅　客 | 33 | 0 | 0 | 1,494,029 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 55,115 | 0 | 1,549,176 | 1,517,375 | 31,802 |
| 811000 | 乗用車 | 0 | 0 | 0 | 1,256,616 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,256,617 | 1,224,971 | 31,646 |
| 811500 | バ　ス | 0 | 0 | 0 | 74,395 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 74,395 | 74,395 | 0 |
| 812000 | 鉄　道 | 33 | 0 | 0 | 11,264 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 55,115 | 0 | 66,411 | 66,255 | 156 |
| 813000 | 船　舶 | 0 | 0 | 0 | 64,954 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 64,954 | 64,954 | 0 |
| 814000 | 航　空 | 0 | 0 | 0 | 88,429 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 88,429 | 88,429 | 0 |
| 850000 | 貨　物 | 0 | 0 | 0 | 1,495,160 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3,801 | 0 | 1,498,964 | 1,490,014 | 8,950 |
| 851000 | 貨物自動車 / トラック | 0 | 0 | 0 | 1,353,189 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,353,192 | 1,348,560 | 4,632 |
| 852000 | 鉄　道 | 0 | 0 | 0 | 2,638 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,801 | 0 | 6,440 | 6,271 | 169 |
| 853000 | 船　舶 | 0 | 0 | 0 | 127,471 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 127,471 | 123,322 | 4,149 |
| 854000 | 航　空 | 0 | 0 | 0 | 18,256 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18,256 | 18,256 | 0 |
| 900000 | エネルギー利用（最終消費内数） | 381,699 | 1,455,087 | 0 | 5,767,122 | 48,280 | 480,178 | 62,258 | 0 | 0 | 2,801,977 | 1,031,047 | 12,027,648 | 12,027,648 | 0 |
| 950000 | 非エネルギー利用（最終消費内数） | 0 | 23,614 | 0 | 1,474,749 | 14,003 | 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,512,404 | 0 | 1,512,404 |
| 951000 | 企業・事業所他 | 0 | 23,614 | 0 | 1,433,998 | 14,003 | 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,471,652 | 0 | 1,471,652 |
| 952000 | 家　庭 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 953000 | 運　輸 | 0 | 0 | 0 | 40,752 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40,752 | 0 | 40,752 |

# 表 A 4-2　総合エネルギー統計（エネルギーバランス表）の簡易表（1995 年度）

| 1995FY | Row $ | 100 | 150 | 200 | 250 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 700 | 800 | 900 | 910 | 920 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| << 総合エネルギー統計 >><br>エネルギー単位表（本　表）簡易表<br>高位発熱量基準　表示単位：TJ | | 石　炭 | 石炭製品 | 原　油 | 石油製品 | 天然ガス | 都市ガス | 再生可能・未活用エネルギー | 事業用水力発電 | 原子力発電 | 電　力 | 熱 | 合　計 | エネルギー利用 | 非エネルギー利用 |
| Line # | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100000 | 一次エネルギー供給 | 3,736,133 | 18,016 | 10,203,959 | 2,226,330 | 2,479,453 | 0 | 612,228 | 741,522 | 2,694,511 | 0 | 0 | 22,712,151 | 20,922,954 | 1,789,197 |
| 110000 | 国内産出 | 153,374 | 0 | 32,455 | 0 | 95,250 | 0 | 612,228 | 741,522 | 2,694,511 | 0 | 0 | 4,329,339 | 0 | 0 |
| 120000 | 輸　入 | 3,582,759 | 18,016 | 10,171,504 | 2,226,330 | 2,384,203 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18,382,812 | 0 | 0 |
| 150000 | 総供給 | 3,736,133 | 18,016 | 10,203,959 | 2,226,330 | 2,479,453 | 0 | 612,228 | 741,522 | 2,694,511 | 0 | 0 | 22,712,151 | 20,922,954 | 1,789,197 |
| 160000 | 輸　出 | -75 | -103,811 | 0 | -717,021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -820,907 | 0 | 0 |
| 170000 | 供給在庫変動 (+取崩/-積増) | -3,565 | -6,113 | -37,147 | 133,156 | 59,347 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 145,677 | 0 | 0 |
| 190000 | 国内供給 供給側 | 3,732,493 | -91,908 | 10,166,812 | 1,642,465 | 2,538,799 | 0 | 612,228 | 741,522 | 2,694,511 | 0 | 0 | 22,036,921 | 20,247,723 | 1,789,197 |
| | 消費側 | | | | | | | | | | | | 21,910,643 | 20,121,445 | 1,789,197 |
| 200000 | エネルギー転換 | -3,322,198 | 1,339,447 | -10,063,387 | 6,650,641 | -2,475,475 | 599,746 | -557,552 | -741,522 | -2,694,511 | 3,236,278 | 1,081,967 | -6,946,565 | -6,886,374 | -60,190 |
| 210000 | 石炭製品製造 (+発生回収/-投入) | -1,965,001 | 1,894,436 | 0 | -25,155 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -95,720 | -95,720 | 0 |
| 220000 | 石油製品製造 (+発生回収/-投入) | 0 | 0 | -9,375,756 | 9,425,516 | 5,773 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -103,260 | -47,726 | -0 | -47,726 |
| 230000 | ガス製造 (+発生回収/-投入) | 0 | -12,205 | 0 | -180,538 | -723,679 | 915,060 | -37 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1,400 | -1,400 | 0 |
| 240000 | 事業用発電 | -1,072,304 | -210,723 | -669,401 | -835,632 | -1,751,588 | -663 | -28,525 | -692,870 | -2,692,987 | 3,080,870 | 0 | -4,873,823 | -4,873,823 | 0 |
| 250000 | 自家用発電 | -137,750 | -107,550 | -638 | -757,680 | -4,896 | -75,513 | -189,401 | -48,652 | -1,523 | 504,389 | 0 | -819,215 | -819,215 | 0 |
| 260000 | 自家用蒸気発生 | -142,343 | -75,717 | -570 | -647,773 | -3,674 | -207,831 | -335,673 | 0 | 0 | 0 | 1,172,394 | -241,187 | -241,187 | 0 |
| 270000 | 地域熱供給 | -638 | 0 | 0 | -1,601 | 0 | -11,101 | -3,934 | 0 | 0 | -2,548 | 16,423 | -3,398 | -3,398 | 0 |
| 280000 | 他転換・品種振替 | -1,637 | 1,637 | 0 | 8,995 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8,995 | 0 | 8,995 |
| 290000 | 純転換部門計 | -3,319,672 | 1,489,877 | -10,046,364 | 6,986,132 | -2,478,064 | 619,951 | -557,570 | -741,522 | -2,694,511 | 3,582,711 | 1,085,557 | -6,073,474 | -6,034,743 | -38,731 |
| 300000 | 自家消費・送配損失 | -2,978 | -143,206 | -1,058 | -332,899 | -1,261 | -20,205 | 0 | 0 | 0 | -346,434 | -3,590 | -851,631 | -851,631 | 0 |
| 350000 | 転換・消費在庫変動 (+取崩/-積増) | 452 | -7,224 | -15,964 | -2,592 | 3,850 | 0 | 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | -21,460 | 0 | -21,460 |
| 400000 | 統計誤差 (+散逸/-不足) | -37,512 | 0 | 103,425 | 109,949 | 485 | -8,940 | 1,841 | -0 | -0 | 16,130 | -1,166 | 184,213 | 110,227 | 73,986 |
| 500000 | 最終エネルギー消費 | 447,806 | 1,247,539 | 0 | 8,293,256 | 63,325 | 599,746 | 54,676 | 0 | 0 | 3,194,155 | 1,063,574 | 14,964,078 | 13,235,071 | 1,729,007 |
| 600000 | 企業・事業所他 | 447,775 | 1,245,902 | 0 | 3,997,779 | 63,325 | 200,457 | 1,877 | 0 | 0 | 2,302,511 | 1,062,206 | 9,321,832 | 7,625,325 | 1,696,507 |
| 610000 | 農林水産鉱建設業 | 0 | 0 | 0 | 469,866 | 1,730 | 2,563 | 0 | 0 | 0 | 57,244 | 73,635 | 605,038 | 383,657 | 221,381 |
| 620000 | 製造業 | 447,775 | 1,228,568 | 0 | 2,440,789 | 61,109 | 94,632 | 36 | 0 | 0 | 1,447,915 | 779,200 | 6,500,026 | 5,098,886 | 1,401,140 |
| 621000 | 食品飲料製造業 | 0 | 0 | 0 | 95,156 | 0 | 8,334 | 0 | 0 | 0 | 107,449 | 12,447 | 223,387 | 223,387 | 0 |
| 622000 | 繊維工業 | 0 | 0 | 0 | 35,518 | 14 | 1,690 | 0 | 0 | 0 | 65,856 | 69,069 | 172,146 | 172,146 | 0 |
| 623000 | 木製品・家具他工業 | 0 | 0 | 0 | 7,669 | 0 | 617 | 0 | 0 | 0 | 23,553 | 4,278 | 36,117 | 36,117 | 0 |
| 624000 | パルプ・紙・紙加工品製造業 | 0 | 0 | 0 | 35,178 | 5 | 5,917 | 36 | 0 | 0 | 137,921 | 254,113 | 433,169 | 433,169 | 0 |
| 625000 | 印刷・同関連業 | 0 | 0 | 0 | 4,688 | 0 | 937 | 0 | 0 | 0 | 26,357 | 607 | 32,589 | 32,589 | 0 |
| 626000 | 化学工業（含 石油石炭製品） | 5,454 | 64,897 | 0 | 1,775,440 | 28,034 | 7,771 | 0 | 0 | 0 | 224,378 | 283,401 | 2,389,375 | 1,000,955 | 1,388,420 |
| 627000 | プラスチック・ゴム・皮革製品製造業 | 0 | 0 | 0 | 12,114 | 0 | 484 | 0 | 0 | 0 | 77,870 | 1,806 | 92,275 | 92,275 | 0 |
| 628000 | 窯業・土石製品製造業 | 256,961 | 34,623 | 0 | 197,965 | 1,760 | 7,691 | 0 | 0 | 0 | 123,872 | 11,451 | 634,323 | 615,783 | 18,540 |
| 629000 | 鉄鋼・非鉄・金属製品製造業 | 210,443 | 1,113,646 | 0 | 159,751 | 26,340 | 24,583 | 0 | 0 | 0 | 335,124 | 101,978 | 1,971,865 | 1,971,657 | 208 |
| 630000 | 機械製造業 | 4 | 15,402 | 0 | 123,195 | 8,413 | 46,074 | 0 | 0 | 0 | 367,550 | 73,466 | 634,104 | 634,104 | 0 |
| 641000 | 他製造業 | 0 | 0 | 0 | 3,412 | 0 | 87 | 0 | 0 | 0 | 7,185 | 420 | 11,104 | 11,104 | 0 |
| 649000 | 製造業(大規模・指定業種)重複補正 | -25,087 | 0 | 0 | -9,295 | -3,457 | -9,553 | 0 | 0 | 0 | -49,200 | -33,834 | -130,426 | -124,399 | -6,028 |
| 650000 | 業務他（第三次産業） | 0 | 17,334 | 0 | 1,087,124 | 485 | 103,261 | 1,841 | 0 | 0 | 797,351 | 209,371 | 2,216,768 | 2,142,782 | 73,986 |
| 651000 | 電気ガス熱供給水道業 | 0 | 0 | 0 | 12,889 | 0 | 280 | 0 | 0 | 0 | 64,315 | 1,300 | 78,784 | 78,784 | 0 |
| 652000 | 情報通信業 | 0 | 0 | 0 | 3,133 | 0 | 1,349 | 0 | 0 | 0 | 87,934 | 1,851 | 94,268 | 94,268 | 0 |
| 653000 | 運輸業・郵便業 | 0 | 0 | 0 | 111,755 | 0 | 559 | 0 | 0 | 0 | 81,211 | 2,047 | 195,573 | 195,573 | 0 |
| 654000 | 卸売業・小売業 | 0 | 0 | 0 | 138,535 | 0 | 6,642 | 0 | 0 | 0 | 167,104 | 11,351 | 323,633 | 323,633 | 0 |
| 655000 | 金融業・保険業 | 0 | 0 | 0 | 6,124 | 0 | 2,032 | 0 | 0 | 0 | 13,768 | 8,376 | 30,301 | 30,301 | 0 |
| 656000 | 不動産業・物品賃貸業 | 0 | 0 | 0 | 15,226 | 0 | 4,447 | 0 | 0 | 0 | 15,270 | 18,018 | 52,960 | 52,960 | 0 |
| 657000 | 学術研究・専門・技術サービス業 | 0 | 0 | 0 | 18,051 | 0 | 555 | 0 | 0 | 0 | 18,912 | 592 | 38,111 | 38,111 | 0 |
| 658000 | 宿泊業・飲食サービス業 | 0 | 0 | 0 | 200,688 | 0 | 23,855 | 0 | 0 | 0 | 67,020 | 46,850 | 338,413 | 338,413 | 0 |
| 659000 | 生活関連サービス業・娯楽業 | 0 | 0 | 0 | 108,352 | 0 | 13,699 | 0 | 0 | 0 | 89,974 | 58,017 | 270,042 | 270,042 | 0 |
| 660000 | 教育・学習支援業 | 0 | 0 | 0 | 60,164 | 0 | 20,784 | 0 | 0 | 0 | 62,646 | 1,005 | 144,599 | 144,599 | 0 |
| 661000 | 医療・福祉 | 0 | 0 | 0 | 124,654 | 0 | 20,200 | 0 | 0 | 0 | 84,059 | 25,700 | 254,613 | 254,613 | 0 |
| 662000 | 複合サービス事業 | 0 | 0 | 0 | 12,653 | 0 | 385 | 0 | 0 | 0 | 8,057 | 42,487 | 63,583 | 63,583 | 0 |
| 663000 | 他サービス業 | 0 | 17,334 | 0 | 73,966 | 0 | 15,560 | 0 | 0 | 0 | 48,933 | 10,735 | 166,528 | 166,528 | 0 |
| 680000 | 公　務 | 0 | 0 | 0 | 13,022 | 0 | 1,854 | 0 | 0 | 0 | 14,138 | 600 | 29,614 | 29,614 | 0 |
| 690000 | 分類不能・内訳推計誤差 | 0 | 0 | 0 | 187,911 | 485 | -8,940 | 1,841 | 0 | 0 | -25,992 | -19,559 | 135,747 | 61,761 | 73,986 |
| 700000 | 家　庭 | 0 | 1,637 | 0 | 722,491 | 0 | 399,149 | 52,798 | 0 | 0 | 827,334 | 1,368 | 2,004,777 | 2,004,777 | 0 |
| 800000 | 運　輸 | 31 | 0 | 0 | 3,572,986 | 0 | 141 | 0 | 0 | 0 | 64,311 | 0 | 3,637,469 | 3,604,969 | 32,500 |
| 810000 | 旅　客 | 31 | 0 | 0 | 1,932,601 | 0 | 20 | 0 | 0 | 0 | 60,652 | 0 | 1,993,303 | 1,968,416 | 24,887 |
| 811000 | 乗用車 | 0 | 0 | 0 | 1,661,963 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,661,964 | 1,637,193 | 24,771 |
| 811500 | バ　ス | 0 | 0 | 0 | 75,228 | 0 | 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 75,246 | 75,246 | 0 |
| 812000 | 鉄　道 | 31 | 0 | 0 | 9,759 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 60,652 | 0 | 70,441 | 70,325 | 116 |
| 813000 | 船　舶 | 0 | 0 | 0 | 76,712 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 76,712 | 76,712 | 0 |
| 814000 | 航　空 | 0 | 0 | 0 | 128,698 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 128,698 | 128,698 | 0 |
| 850000 | 貨　物 | 0 | 0 | 0 | 1,640,385 | 0 | 121 | 0 | 0 | 0 | 3,659 | 0 | 1,644,166 | 1,636,553 | 7,613 |
| 851000 | 貨物自動車 / トラック | 0 | 0 | 0 | 1,542,925 | 0 | 121 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,543,046 | 1,539,066 | 3,980 |
| 852000 | 鉄　道 | 0 | 0 | 0 | 2,400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,659 | 0 | 6,060 | 5,947 | 112 |
| 853000 | 船　舶 | 0 | 0 | 0 | 128,716 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 128,716 | 125,195 | 3,521 |
| 854000 | 航　空 | 0 | 0 | 0 | 24,397 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24,397 | 24,397 | 0 |
| 900000 | エネルギー利用（最終消費内数） | 447,806 | 1,226,794 | 0 | 6,597,030 | 51,289 | 599,746 | 54,676 | 0 | 0 | 3,194,155 | 1,063,574 | 13,235,071 | 13,235,071 | 0 |
| 950000 | 非エネルギー利用（最終消費内数） | 0 | 20,745 | 0 | 1,696,226 | 12,036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,729,007 | 0 | 1,729,007 |
| 951000 | 企業・事業所他 | 0 | 20,745 | 0 | 1,663,726 | 12,036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,696,507 | 0 | 1,696,507 |
| 952000 | 家　庭 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 953000 | 運　輸 | 0 | 0 | 0 | 32,500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32,500 | 0 | 32,500 |

# 表 A 4-3　総合エネルギー統計（エネルギーバランス表）の簡易表（2000 年度）

| 2000FY | Row $ | 100 | 150 | 200 | 250 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 700 | 800 | 900 | 910 | 920 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| << 総合エネルギー統計 >><br>エネルギー単位表（本　表）簡易表<br>高位発熱量基準　表示単位：TJ | | 石　炭 | 石炭製品 | 原　油 | 石油製品 | 天然ガス | 都市ガス | 再生可能・未活用エネルギー | 事業用水力発電 | 原子力発電 | 電　力 | 熱 | 合　計 | エネルギー利用 | 非エネルギー利用 |
| Line # | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100000 | **一次エネルギー供給** | 4,210,710 | 76,219 | 9,761,337 | 2,252,207 | 3,060,666 | 0 | 623,221 | 756,739 | 2,859,121 | 0 | 0 | 23,600,220 | 21,722,619 | 1,877,601 |
| 110000 | **国内産出** | 66,683 | 0 | 28,034 | 0 | 106,340 | 0 | 623,221 | 756,739 | 2,859,121 | 0 | 0 | 4,440,138 | 0 | 0 |
| 120000 | **輸　入** | 4,144,027 | 76,219 | 9,733,303 | 2,252,207 | 2,954,327 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19,160,082 | 0 | 0 |
| 150000 | **総供給** | 4,210,710 | 76,219 | 9,761,337 | 2,252,207 | 3,060,666 | 0 | 623,221 | 756,739 | 2,859,121 | 0 | 0 | 23,600,220 | 21,722,619 | 1,877,601 |
| 160000 | **輸　出** | -112 | -78,077 | -0 | -617,396 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -695,584 | 0 | 0 |
| 170000 | **供給在庫変動** (+取崩/-積増) | -2,972 | -1,963 | -126,505 | -105,883 | 72,612 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -164,711 | 0 | 0 |
| 190000 | **国内供給** 供給側 | 4,207,625 | -3,821 | 9,634,832 | 1,528,928 | 3,133,278 | 0 | 623,221 | 756,739 | 2,859,121 | 0 | 0 | 22,739,925 | 20,862,323 | 1,877,601 |
| | 消費側 | | | | | | | | | | | | 22,679,037 | 20,801,436 | 1,877,601 |
| 200000 | **エネルギー転換** | -3,740,717 | 1,241,299 | -9,622,842 | 6,921,206 | -3,073,049 | 685,184 | -564,904 | -756,739 | -2,859,121 | 3,539,549 | 1,206,286 | -7,023,848 | -6,920,655 | -103,192 |
| 210000 | **石炭製品製造** (+発生回収/-投入) | -1,806,210 | 1,793,291 | 0 | -28,446 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -41,365 | -41,365 | 0 |
| 220000 | **石油製品製造** (+発生回収/-投入) | 0 | 0 | -9,331,059 | 9,414,549 | 6,972 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -137,327 | -46,866 | 0 | -46,866 |
| 230000 | **ガス製造** (+発生回収/-投入) | 0 | -9,573 | 0 | -150,046 | -925,341 | 1,084,614 | -31 | 0 | 0 | 0 | 0 | -377 | -377 | 0 |
| 240000 | **事業用発電** | -1,513,154 | -212,244 | -301,245 | -544,697 | -2,131,891 | -1,632 | -27,678 | -690,251 | -2,852,799 | 3,333,323 | 0 | -4,942,267 | -4,942,267 | 0 |
| 250000 | **自家用発電** | -198,490 | -157,700 | -99 | -778,443 | -9,548 | -111,701 | -192,530 | -66,488 | -6,322 | 571,104 | 0 | -950,217 | -950,217 | 0 |
| 260000 | **自家用蒸気発生** | -191,460 | -34,306 | -119 | -620,398 | -7,080 | -257,626 | -339,681 | 0 | 0 | 0 | 1,324,267 | -126,403 | -126,403 | 0 |
| 270000 | **地域熱供給** | -708 | 0 | 0 | -1,692 | 0 | -14,515 | -4,963 | 0 | 0 | -3,940 | 23,460 | -2,358 | -2,358 | 0 |
| 280000 | **他転換・品種振替** | 0 | 0 | 0 | -32,978 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -32,978 | 0 | -32,978 |
| 290000 | **純転換部門計** | -3,710,022 | 1,379,469 | -9,632,523 | 7,257,848 | -3,066,888 | 699,140 | -564,883 | -756,739 | -2,859,121 | 3,900,487 | 1,210,401 | -6,142,831 | -6,062,987 | -79,844 |
| 300000 | **自家消費・送配損失** | -4,240 | -133,158 | -518 | -340,001 | -743 | -13,956 | 0 | 0 | 0 | -360,938 | -4,114 | -857,669 | -857,669 | 0 |
| 350000 | **転換・消費在庫変動** (+取崩/-積増) | -26,456 | -5,012 | 10,199 | 3,360 | -5,418 | 0 | -21 | 0 | 0 | 0 | 0 | -23,348 | 0 | -23,348 |
| 400000 | **統計誤差** (+散逸/-不足) | 32,628 | 0 | 11,990 | -22,459 | 3,726 | 15,183 | 1,032 | 0 | -0 | 20,006 | -7,370 | 54,737 | -15,201 | 69,938 |
| 500000 | **最終エネルギー消費** | 434,280 | 1,237,478 | 0 | 8,450,162 | 60,229 | 685,184 | 58,317 | 0 | 0 | 3,523,253 | 1,206,286 | 15,655,190 | 13,880,781 | 1,774,409 |
| 600000 | **企業・事業所他** | 434,234 | 1,237,478 | 0 | 3,992,888 | 60,229 | 265,212 | 19,420 | 0 | 0 | 2,529,609 | 1,204,980 | 9,744,050 | 8,003,804 | 1,740,247 |
| 610000 | **農林水産鉱建設業** | 0 | 0 | 0 | 385,894 | 1,930 | 2,243 | 0 | 0 | 0 | 48,751 | 57,372 | 496,191 | 315,876 | 180,315 |
| 620000 | **製造業** | 434,234 | 1,215,703 | 0 | 2,420,791 | 54,573 | 85,543 | 18,388 | 0 | 0 | 1,434,135 | 878,050 | 6,541,416 | 5,051,422 | 1,489,994 |
| 621000 | 食品飲料製造業 | 0 | 0 | 0 | 108,877 | 0 | 10,273 | 0 | 0 | 0 | 114,082 | 15,320 | 248,551 | 248,551 | 0 |
| 622000 | 繊維工業 | 0 | 0 | 0 | 24,842 | 1 | 2,362 | 0 | 0 | 0 | 57,253 | 69,394 | 153,852 | 153,852 | 0 |
| 623000 | 木製品・家具他工業 | 0 | 0 | 0 | 6,167 | 0 | 582 | 0 | 0 | 0 | 19,855 | 4,650 | 31,254 | 31,254 | 0 |
| 624000 | パルプ・紙・紙加工品製造業 | 0 | 0 | 0 | 26,741 | 70 | 806 | 12,142 | 0 | 0 | 145,723 | 261,533 | 447,014 | 447,014 | 0 |
| 625000 | 印刷・同関連業 | 0 | 0 | 0 | 2,540 | 0 | 1,376 | 0 | 0 | 0 | 28,599 | 645 | 33,160 | 33,160 | 0 |
| 626000 | 化学工業（含 石油石炭製品） | 19 | 59,685 | 0 | 1,869,898 | 29,632 | 6,110 | 723 | 0 | 0 | 221,220 | 366,932 | 2,554,219 | 1,065,540 | 1,488,679 |
| 627000 | プラスチック・ゴム・皮革製品製造業 | 0 | 0 | 0 | 10,875 | 0 | 671 | 0 | 0 | 0 | 87,345 | 1,700 | 100,591 | 100,591 | 0 |
| 628000 | 窯業・土石製品製造業 | 211,830 | 24,722 | 0 | 166,533 | 1,682 | 7,057 | 6,235 | 0 | 0 | 117,113 | 15,222 | 550,394 | 549,230 | 1,164 |
| 629000 | 鉄鋼・非鉄・金属製品製造業 | 234,638 | 1,122,132 | 0 | 140,678 | 22,413 | 34,950 | 19 | 0 | 0 | 346,794 | 120,154 | 2,021,777 | 2,021,625 | 152 |
| 630000 | 機械製造業 | 0 | 9,164 | 0 | 78,818 | 945 | 21,845 | 2 | 0 | 0 | 328,520 | 69,414 | 508,709 | 508,709 | 0 |
| 641000 | 他製造業 | 0 | 0 | 0 | 3,708 | 0 | 118 | 0 | 0 | 0 | 8,400 | 433 | 12,659 | 12,659 | 0 |
| 649000 | 製造業(大規模・指定業種)重複補正 | -12,253 | 0 | 0 | -18,885 | -170 | -607 | -733 | 0 | 0 | -40,768 | -47,347 | -120,763 | -120,763 | -0 |
| 650000 | **業務他（第三次産業）** | 0 | 21,775 | 0 | 1,186,203 | 3,726 | 177,425 | 1,032 | 0 | 0 | 1,046,723 | 269,558 | 2,706,444 | 2,636,506 | 69,938 |
| 651000 | 電気ガス熱供給水道業 | 0 | 0 | 0 | 12,668 | 0 | 403 | 0 | 0 | 0 | 47,355 | 1,408 | 61,834 | 61,834 | 0 |
| 652000 | 情報通信業 | 0 | 0 | 0 | 4,870 | 0 | 2,633 | 0 | 0 | 0 | 167,818 | 2,728 | 178,049 | 178,049 | 0 |
| 653000 | 運輸業・郵便業 | 0 | 0 | 0 | 98,481 | 0 | 740 | 0 | 0 | 0 | 59,077 | 2,308 | 160,605 | 160,605 | 0 |
| 654000 | 卸売業・小売業 | 0 | 0 | 0 | 133,595 | 0 | 8,085 | 0 | 0 | 0 | 205,375 | 12,189 | 359,243 | 359,243 | 0 |
| 655000 | 金融業・保険業 | 0 | 0 | 0 | 6,071 | 0 | 2,085 | 0 | 0 | 0 | 13,656 | 8,406 | 30,218 | 30,218 | 0 |
| 656000 | 不動産業・物品賃貸業 | 0 | 0 | 0 | 18,028 | 0 | 5,062 | 0 | 0 | 0 | 18,067 | 19,843 | 60,999 | 60,999 | 0 |
| 657000 | 学術研究・専門・技術サービス業 | 0 | 0 | 0 | 22,632 | 0 | 1,510 | 0 | 0 | 0 | 33,338 | 832 | 58,311 | 58,311 | 0 |
| 658000 | 宿泊業・飲食サービス業 | 0 | 0 | 0 | 189,717 | 0 | 31,910 | 0 | 0 | 0 | 92,573 | 60,606 | 374,805 | 374,805 | 0 |
| 659000 | 生活関連サービス業・娯楽業 | 0 | 0 | 0 | 129,564 | 0 | 19,884 | 0 | 0 | 0 | 105,734 | 75,279 | 330,461 | 330,461 | 0 |
| 660000 | 教育・学習支援業 | 0 | 0 | 0 | 67,618 | 0 | 27,406 | 0 | 0 | 0 | 78,638 | 1,150 | 174,811 | 174,811 | 0 |
| 661000 | 医療・福祉 | 0 | 0 | 0 | 174,026 | 0 | 35,585 | 0 | 0 | 0 | 129,491 | 34,139 | 373,240 | 373,240 | 0 |
| 662000 | 複合サービス事業 | 0 | 0 | 0 | 13,152 | 0 | 398 | 0 | 0 | 0 | 8,620 | 40,882 | 63,052 | 63,052 | 0 |
| 663000 | 他サービス業 | 0 | 21,775 | 0 | 92,182 | 0 | 23,539 | 0 | 0 | 0 | 64,869 | 16,432 | 218,798 | 218,798 | 0 |
| 680000 | 公　務 | 0 | 0 | 0 | 19,020 | 0 | 3,002 | 0 | 0 | 0 | 18,403 | 728 | 41,152 | 41,152 | 0 |
| 690000 | 分類不能・内訳推計誤差 | 0 | 0 | 0 | 204,582 | 3,726 | 15,183 | 1,032 | 0 | 0 | 3,710 | -7,371 | 220,864 | 150,926 | 69,938 |
| 700000 | **家　庭** | 0 | 0 | 0 | 755,073 | 0 | 418,832 | 38,897 | 0 | 0 | 928,274 | 1,306 | 2,142,381 | 2,142,381 | 0 |
| 800000 | **運　輸** | 46 | 0 | 0 | 3,702,201 | 0 | 1,141 | 0 | 0 | 0 | 65,371 | 0 | 3,768,758 | 3,734,596 | 34,162 |
| 810000 | 旅　客 | 46 | 0 | 0 | 2,165,095 | 0 | 172 | 0 | 0 | 0 | 61,970 | 0 | 2,227,282 | 2,201,535 | 25,746 |
| 811000 | 乗用車 | 0 | 0 | 0 | 1,927,038 | 0 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,927,058 | 1,901,406 | 25,652 |
| 811500 | バ　ス | 0 | 0 | 0 | 74,103 | 0 | 151 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 74,254 | 74,254 | 0 |
| 812000 | 鉄　道 | 46 | 0 | 0 | 8,598 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 61,970 | 0 | 70,613 | 70,519 | 94 |
| 813000 | 船　舶 | 0 | 0 | 0 | 76,419 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 76,419 | 76,419 | 0 |
| 814000 | 航　空 | 0 | 0 | 0 | 134,790 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 134,790 | 134,790 | 0 |
| 850000 | 貨　物 | 0 | 0 | 0 | 1,537,106 | 0 | 969 | 0 | 0 | 0 | 3,401 | 0 | 1,541,477 | 1,533,061 | 8,416 |
| 851000 | 貨物自動車 / トラック | 0 | 0 | 0 | 1,547,691 | 0 | 969 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,548,661 | 1,546,050 | 2,610 |
| 852000 | 鉄　道 | 0 | 0 | 0 | 1,878 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,401 | 0 | 5,279 | 5,196 | 83 |
| 853000 | 船　舶 | 0 | 0 | 0 | 134,452 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 134,452 | 128,729 | 5,722 |
| 854000 | 航　空 | 0 | 0 | 0 | 24,246 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24,246 | 24,246 | 0 |
| 900000 | **エネルギー利用（最終消費内数）** | 434,280 | 1,221,347 | 0 | 6,700,409 | 51,704 | 685,184 | 58,317 | 0 | 0 | 3,523,253 | 1,206,286 | 13,880,781 | 13,880,781 | 0 |
| 950000 | **非エネルギー利用（最終消費内数）** | 0 | 16,131 | 0 | 1,749,753 | 8,525 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,774,409 | 0 | 1,774,409 |
| 951000 | 企業・事業所他 | 0 | 16,131 | 0 | 1,715,590 | 8,525 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,740,247 | 0 | 1,740,247 |
| 952000 | 家　庭 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 953000 | 運　輸 | 0 | 0 | 0 | 34,162 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34,162 | 0 | 34,162 |

# 表 A 4-4　総合エネルギー統計（エネルギーバランス表）の簡易表（2005 年度）

| 2005FY | Row $ | 100 | 150 | 200 | 250 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 700 | 800 | 900 | 910 | 920 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| << 総合エネルギー統計 >><br>エネルギー単位表（本　表）簡易表<br>高位発熱量基準　表示単位：TJ | | 石　炭 | 石炭製品 | 原　油 | 石油製品 | 天然ガス | 都市ガス | 再生可能・未活用エネルギー | 事業用水力発電 | 原子力発電 | 電　力 | 熱 | 合　計 | エネルギー利用 | 非エネルギー利用 |
| Line # | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100000 | 一次エネルギー供給 | 4,747,650 | 81,314 | 9,506,092 | 2,127,563 | 3,288,496 | 0 | 674,487 | 667,873 | 2,661,656 | 0 | 0 | 23,755,132 | 21,815,779 | 1,939,353 |
| 110000 | 国内産出 | 0 | 0 | 33,051 | 0 | 134,612 | 0 | 674,487 | 667,873 | 2,661,656 | 0 | 0 | 4,171,679 | 0 | 0 |
| 120000 | 輸　入 | 4,747,650 | 81,314 | 9,473,040 | 2,127,563 | 3,153,885 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19,583,453 | 0 | 0 |
| 150000 | 総供給 | 4,747,650 | 81,314 | 9,506,092 | 2,127,563 | 3,288,496 | 0 | 674,487 | 667,873 | 2,661,656 | 0 | 0 | 23,755,132 | 21,815,779 | 1,939,353 |
| 160000 | 輸　出 | -85 | -49,279 | -4 | -880,259 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -929,626 | 0 | 0 |
| 170000 | 供給在庫変動 (+取崩/-積増) | 0 | -16,228 | 16,620 | -73,470 | 105,356 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32,277 | 0 | 0 |
| 190000 | 国内供給 供給側 | 4,747,565 | 15,807 | 9,522,709 | 1,173,834 | 3,393,852 | 0 | 674,487 | 667,873 | 2,661,656 | 0 | 0 | 22,857,783 | 20,918,430 | 1,939,353 |
| | 消費側 | | | | | | | | | | | | 22,870,095 | 20,930,742 | 1,939,353 |
| 200000 | エネルギー転換 | -4,376,294 | 1,284,276 | -9,515,826 | 6,965,350 | -3,318,079 | 800,056 | -640,473 | -667,873 | -2,661,656 | 3,665,448 | 1,265,520 | -7,199,553 | -7,084,486 | -115,066 |
| 210000 | 石炭製品製造 (+発生回収/-投入) | -1,829,887 | 1,798,681 | 0 | -19,638 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -50,844 | -69,777 | 18,933 |
| 220000 | 石油製品製造 (+発生回収/-投入) | 0 | 0 | -9,209,723 | 9,277,922 | 8,203 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -139,784 | -63,383 | 0 | -63,383 |
| 230000 | ガス製造 (+発生回収/-投入) | 0 | -1,994 | 0 | -99,300 | -1,315,246 | 1,414,464 | -46 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2,121 | -2,121 | 0 |
| 240000 | 事業用発電 | -2,146,038 | -186,507 | -301,537 | -546,903 | -1,912,210 | -58,869 | -69,060 | -628,652 | -2,661,656 | 3,454,972 | 0 | -5,056,460 | -5,056,460 | 0 |
| 250000 | 自家用発電 | -225,239 | -143,946 | -24 | -719,055 | -18,052 | -153,346 | -196,109 | -39,221 | 0 | 592,463 | 0 | -902,529 | -902,529 | 0 |
| 260000 | 自家用蒸気発生 | -201,817 | -33,452 | -33 | -544,337 | -11,034 | -371,980 | -369,824 | 0 | 0 | 0 | 1,383,435 | -149,042 | -149,042 | 0 |
| 270000 | 地域熱供給 | -633 | 0 | 0 | -1,023 | 0 | -18,102 | -5,322 | 0 | 0 | -4,129 | 26,185 | -3,024 | -3,024 | 0 |
| 280000 | 他転換・品種振替 | 0 | 0 | 0 | -53,958 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -53,958 | 0 | -53,958 |
| 290000 | 純転換部門計 | -4,403,614 | 1,432,781 | -9,511,317 | 7,293,710 | -3,248,339 | 812,167 | -640,361 | -667,873 | -2,661,656 | 4,043,306 | 1,269,836 | -6,281,362 | -6,182,954 | -98,408 |
| 300000 | 自家消費・送配損失 | -6,994 | -130,127 | -85 | -328,305 | -41,736 | -12,111 | 0 | 0 | 0 | -377,858 | -4,316 | -901,532 | -901,532 | 0 |
| 350000 | 転換・消費在庫変動 (+取崩/-積増) | 34,314 | -18,378 | -4,424 | -55 | -28,004 | 0 | -112 | 0 | 0 | 0 | 0 | -16,658 | 0 | -16,658 |
| 400000 | 統計誤差 (+散逸/-不足) | -44,031 | 0 | 6,882 | 208,352 | 10,108 | 1,940 | 846 | 0 | 0 | 33,132 | 30,565 | 247,794 | 184,153 | 63,641 |
| 500000 | 最終エネルギー消費 | 415,301 | 1,300,083 | 0 | 8,139,184 | 75,773 | 800,056 | 34,014 | 0 | 0 | 3,640,612 | 1,265,520 | 15,670,543 | 13,846,256 | 1,824,287 |
| 600000 | 企業・事業所他 | 415,264 | 1,300,083 | 0 | 3,954,181 | 75,773 | 360,057 | 7,175 | 0 | 0 | 2,552,918 | 1,264,194 | 9,929,645 | 8,139,520 | 1,790,124 |
| 610000 | 農林水産鉱建設業 | 0 | 0 | 0 | 296,215 | 2,758 | 2,316 | 0 | 0 | 0 | 38,958 | 4,907 | 345,153 | 221,533 | 123,620 |
| 620000 | 製造業 | 415,264 | 1,287,950 | 0 | 2,404,955 | 62,907 | 127,279 | 6,329 | 0 | 0 | 1,361,785 | 950,672 | 6,617,142 | 5,014,279 | 1,602,864 |
| 621000 | 食品飲料製造業 | 0 | 376 | 0 | 102,856 | 0 | 15,344 | 0 | 0 | 0 | 106,206 | 10,656 | 235,437 | 235,437 | 0 |
| 622000 | 繊維工業 | 0 | 0 | 0 | 19,746 | 0 | 2,562 | 0 | 0 | 0 | 43,141 | 53,853 | 119,302 | 119,302 | 0 |
| 623000 | 木製品・家具他工業 | 0 | 0 | 0 | 6,560 | 0 | 960 | 0 | 0 | 0 | 14,950 | 2,931 | 25,401 | 25,401 | 0 |
| 624000 | パルプ・紙・紙加工品製造業 | 0 | 0 | 0 | 24,100 | 119 | 1,062 | 25 | 0 | 0 | 135,311 | 253,088 | 413,705 | 413,705 | 0 |
| 625000 | 印刷・同関連業 | 0 | 0 | 0 | 2,367 | 0 | 1,591 | 0 | 0 | 0 | 20,243 | 1,636 | 25,837 | 25,837 | 0 |
| 626000 | 化学工業（含 石油石炭製品） | 4,351 | 66,378 | 0 | 1,934,684 | 31,475 | 9,291 | 583 | 0 | 0 | 204,736 | 503,577 | 2,755,076 | 1,152,750 | 1,602,326 |
| 627000 | プラスチック・ゴム・皮革製品製造業 | 0 | 0 | 0 | 10,157 | 0 | 806 | 0 | 0 | 0 | 76,340 | 4,522 | 91,825 | 91,825 | 0 |
| 628000 | 窯業・土石製品製造業 | 179,978 | 21,910 | 0 | 132,223 | 2,544 | 10,163 | 6,300 | 0 | 0 | 101,650 | 12,037 | 466,804 | 463,908 | 2,896 |
| 629000 | 鉄鋼・非鉄・金属製品製造業 | 255,413 | 1,191,401 | 0 | 122,297 | 26,259 | 53,688 | 0 | 0 | 0 | 352,153 | 123,288 | 2,124,498 | 2,124,368 | 130 |
| 630000 | 機械製造業 | 1 | 7,885 | 0 | 62,767 | 3,007 | 32,344 | 5 | 0 | 0 | 333,083 | 20,367 | 459,459 | 459,459 | 0 |
| 641000 | 他製造業 | 0 | 0 | 0 | 2,517 | 0 | 218 | 0 | 0 | 0 | 7,715 | 149 | 10,599 | 10,599 | 0 |
| 649000 | 製造業(大規模・指定業種)重複補正 | -24,479 | 0 | 0 | -15,319 | -496 | -750 | -583 | 0 | 0 | -33,744 | -35,431 | -110,802 | -108,314 | -2,488 |
| 650000 | 業務他（第三次産業） | 0 | 12,133 | 0 | 1,253,011 | 10,108 | 230,462 | 846 | 0 | 0 | 1,152,175 | 308,615 | 2,967,349 | 2,903,708 | 63,641 |
| 651000 | 電気ガス熱供給水道業 | 0 | 0 | 0 | 11,165 | 0 | 521 | 0 | 0 | 0 | 44,826 | 1,328 | 57,840 | 57,840 | 0 |
| 652000 | 情報通信業 | 0 | 0 | 0 | 3,947 | 0 | 4,268 | 0 | 0 | 0 | 118,328 | 2,672 | 129,215 | 129,215 | 0 |
| 653000 | 運輸業・郵便業 | 0 | 0 | 0 | 100,615 | 0 | 1,042 | 0 | 0 | 0 | 59,803 | 2,189 | 163,649 | 163,649 | 0 |
| 654000 | 卸売業・小売業 | 0 | 0 | 0 | 142,524 | 0 | 36,391 | 0 | 0 | 0 | 367,277 | 10,527 | 556,719 | 556,719 | 0 |
| 655000 | 金融業・保険業 | 0 | 0 | 0 | 3,293 | 0 | 1,862 | 0 | 0 | 0 | 13,050 | 8,605 | 26,809 | 26,809 | 0 |
| 656000 | 不動産業・物品賃貸業 | 0 | 0 | 0 | 15,569 | 0 | 5,104 | 0 | 0 | 0 | 19,368 | 18,860 | 58,900 | 58,900 | 0 |
| 657000 | 学術研究・専門・技術サービス業 | 0 | 0 | 0 | 18,754 | 0 | 2,782 | 0 | 0 | 0 | 26,503 | 762 | 48,802 | 48,802 | 0 |
| 658000 | 宿泊業・飲食サービス業 | 0 | 0 | 0 | 172,780 | 0 | 35,626 | 0 | 0 | 0 | 98,793 | 33,873 | 341,073 | 341,073 | 0 |
| 659000 | 生活関連サービス業・娯楽業 | 0 | 0 | 0 | 140,814 | 0 | 21,650 | 0 | 0 | 0 | 77,269 | 82,396 | 322,130 | 322,130 | 0 |
| 660000 | 教育・学習支援業 | 0 | 0 | 0 | 67,340 | 0 | 41,660 | 0 | 0 | 0 | 72,322 | 1,080 | 182,402 | 182,402 | 0 |
| 661000 | 医療・福祉 | 0 | 0 | 0 | 169,496 | 0 | 39,634 | 0 | 0 | 0 | 93,360 | 42,662 | 345,152 | 345,152 | 0 |
| 662000 | 複合サービス事業 | 0 | 0 | 0 | 8,770 | 0 | 397 | 0 | 0 | 0 | 8,501 | 33,315 | 50,983 | 50,983 | 0 |
| 663000 | 他サービス業 | 0 | 12,133 | 0 | 81,912 | 0 | 31,556 | 0 | 0 | 0 | 121,618 | 39,198 | 286,416 | 286,416 | 0 |
| 680000 | 公　務 | 0 | 0 | 0 | 24,725 | 0 | 6,030 | 0 | 0 | 0 | 22,860 | 582 | 54,197 | 54,197 | 0 |
| 690000 | 分類不能・内訳推計誤差 | 0 | 0 | 0 | 291,308 | 10,108 | 1,940 | 846 | 0 | 0 | 8,296 | 30,565 | 343,061 | 279,421 | 63,641 |
| 700000 | 家　庭 | 0 | 0 | 0 | 721,576 | 0 | 436,024 | 26,839 | 0 | 0 | 1,019,088 | 1,326 | 2,204,853 | 2,204,853 | 0 |
| 800000 | 運　輸 | 37 | 0 | 0 | 3,463,427 | 0 | 3,974 | 0 | 0 | 0 | 68,607 | 0 | 3,536,045 | 3,501,883 | 34,162 |
| 810000 | 旅　客 | 37 | 0 | 0 | 2,052,402 | 0 | 591 | 0 | 0 | 0 | 65,029 | 0 | 2,118,058 | 2,092,313 | 25,746 |
| 811000 | 乗用車 | 0 | 0 | 0 | 1,786,274 | 0 | 68 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,786,342 | 1,760,690 | 25,652 |
| 811500 | バ　ス | 0 | 0 | 0 | 68,990 | 0 | 523 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 69,513 | 69,513 | 0 |
| 812000 | 鉄　道 | 37 | 0 | 0 | 7,833 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 65,029 | 0 | 72,899 | 72,805 | 94 |
| 813000 | 船　舶 | 0 | 0 | 0 | 68,179 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 68,179 | 68,179 | 0 |
| 814000 | 航　空 | 0 | 0 | 0 | 137,208 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 137,208 | 137,208 | 0 |
| 850000 | 貨　物 | 0 | 0 | 0 | 1,411,025 | 0 | 3,383 | 0 | 0 | 0 | 3,578 | 0 | 1,417,987 | 1,409,570 | 8,417 |
| 851000 | 貨物自動車 / トラック | 0 | 0 | 0 | 1,337,459 | 0 | 3,383 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,340,843 | 1,338,232 | 2,610 |
| 852000 | 鉄　道 | 0 | 0 | 0 | 1,718 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,578 | 0 | 5,296 | 5,212 | 84 |
| 853000 | 船　舶 | 0 | 0 | 0 | 115,080 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 115,080 | 109,358 | 5,722 |
| 854000 | 航　空 | 0 | 0 | 0 | 23,641 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23,641 | 23,641 | 0 |
| 900000 | エネルギー利用（最終消費内数） | 415,301 | 1,284,271 | 0 | 6,346,976 | 59,507 | 800,056 | 34,014 | 0 | 0 | 3,640,612 | 1,265,520 | 13,846,256 | 13,846,256 | 0 |
| 950000 | 非エネルギー利用（最終消費内数） | 0 | 15,812 | 0 | 1,792,208 | 16,266 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,824,287 | 0 | 1,824,287 |
| 951000 | 企業・事業所他 | 0 | 15,812 | 0 | 1,758,046 | 16,266 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,790,124 | 0 | 1,790,124 |
| 952000 | 家　庭 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 953000 | 運　輸 | 0 | 0 | 0 | 34,162 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34,162 | 0 | 34,162 |

# 表 A 4-5　総合エネルギー統計（エネルギーバランス表）の簡易表（2010 年度）

| 2010FY | Row $ | 100 | 150 | 200 | 250 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 700 | 800 | 900 | 910 | 920 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| << 総合エネルギー統計 >><br>エネルギー単位表（本　表）簡易表<br>高位発熱量基準　表示単位：TJ | | 石　炭 | 石炭製品 | 原　油 | 石油製品 | 天然ガス | 都市ガス | 再生可能・未活用エネルギー | 事業用水力発電 | 原子力発電 | 電　力 | 熱 | 合　計 | エネルギー利用 | 非エネルギー利用 |
| Line # | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100000 | 一次エネルギー供給 | 4,967,481 | 29,909 | 8,161,965 | 1,926,065 | 4,001,721 | 0 | 944,484 | 703,039 | 2,464,843 | 0 | 0 | 23,199,506 | 21,377,443 | 1,822,063 |
| 110000 | 国内産出 | 0 | 0 | 30,637 | 0 | 149,324 | 0 | 944,484 | 703,039 | 2,464,843 | 0 | 0 | 4,292,327 | 0 | 0 |
| 120000 | 輸　入 | 4,967,481 | 29,909 | 8,131,328 | 1,926,065 | 3,852,397 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18,907,179 | 0 | 0 |
| 150000 | 総供給 | 4,967,481 | 29,909 | 8,161,965 | 1,926,065 | 4,001,721 | 0 | 944,484 | 703,039 | 2,464,843 | 0 | 0 | 23,199,506 | 21,377,443 | 1,822,063 |
| 160000 | 輸　出 | -87 | -19,695 | 0 | -1,196,364 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1,216,146 | 0 | 0 |
| 170000 | 供給在庫変動 (+取崩/-積増) | 0 | 3,901 | -43,851 | -28,216 | 241,920 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 173,755 | 0 | 0 |
| 190000 | 国内供給 供給側 | 4,967,395 | 14,115 | 8,118,114 | 701,484 | 4,243,641 | 0 | 944,484 | 703,039 | 2,464,843 | 0 | 0 | 22,157,115 | 20,335,052 | 1,822,063 |
| | 消費側 | | | | | | | | | | | | 21,978,772 | 20,156,708 | 1,822,063 |
| 200000 | エネルギー転換 | -4,374,747 | 1,163,676 | -8,133,969 | 6,454,175 | -4,183,666 | 1,005,071 | -915,837 | -703,039 | -2,464,843 | 3,703,823 | 1,168,563 | -7,280,793 | -7,195,895 | -84,898 |
| 210000 | 石炭製品製造 (+発生回収/-投入) | -1,799,858 | 1,800,147 | 0 | -22,829 | 0 | 0 | -87 | 0 | 0 | 0 | 0 | -22,626 | -44,428 | 21,802 |
| 220000 | 石油製品製造 (+発生回収/-投入) | 0 | 0 | -7,949,128 | 8,060,379 | 5,579 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -146,978 | -30,147 | 0 | -30,147 |
| 230000 | ガス製造 (+発生回収/-投入) | 0 | 0 | 0 | -67,843 | -1,668,358 | 1,716,444 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -19,757 | -19,757 | 0 |
| 240000 | 事業用発電 | -2,084,699 | -200,982 | -189,297 | -374,291 | -2,349,422 | -59,859 | -133,227 | -658,622 | -2,464,843 | 3,554,113 | 0 | -4,961,127 | -4,961,127 | 0 |
| 250000 | 自家用発電 | -229,502 | -133,767 | -59 | -313,990 | -31,321 | -279,716 | -289,198 | -44,418 | 0 | 529,323 | 0 | -792,648 | -792,648 | 0 |
| 260000 | 自家用蒸気発生 | -209,762 | -37,780 | -77 | -442,209 | -23,080 | -302,055 | -488,046 | 0 | 0 | 0 | 1,295,847 | -207,162 | -207,162 | 0 |
| 270000 | 地域熱供給 | 0 | 0 | 0 | -822 | 0 | -17,003 | -4,539 | 0 | 0 | -4,126 | 25,637 | -853 | -853 | 0 |
| 280000 | 他転換・品種振替 | 0 | 0 | 0 | -45,756 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -45,756 | 0 | -45,756 |
| 290000 | 純転換部門計 | -4,323,822 | 1,427,618 | -8,138,561 | 6,792,641 | -4,066,602 | 1,057,811 | -915,096 | -703,039 | -2,464,843 | 4,079,310 | 1,174,506 | -6,080,077 | -6,025,976 | -54,101 |
| 300000 | 自家消費・送配損失 | -21,642 | -266,476 | -62 | -328,930 | -118,640 | -52,740 | 0 | 0 | 0 | -375,486 | -5,943 | -1,169,919 | -1,169,919 | 0 |
| 350000 | 転換・消費在庫変動 (+取崩/-積増) | -29,283 | 2,534 | 4,654 | -9,536 | 1,576 | 0 | -742 | 0 | 0 | 0 | 0 | -30,797 | 0 | -30,797 |
| 400000 | 統計誤差 (+散逸/-不足) | 202,573 | 0 | -15,855 | 76,348 | -6,392 | 20,864 | 767 | -0 | 0 | -61,011 | 20,236 | 237,529 | 183,831 | 53,699 |
| 500000 | 最終エネルギー消費 | 390,075 | 1,177,791 | 0 | 7,155,659 | 66,367 | 1,005,071 | 28,646 | 0 | 0 | 3,705,801 | 1,168,569 | 14,697,979 | 12,960,813 | 1,737,165 |
| 600000 | 企業・事業所他 | 390,032 | 1,177,791 | 0 | 3,316,194 | 66,367 | 573,434 | 8,411 | 0 | 0 | 2,539,298 | 1,167,286 | 9,238,813 | 7,535,810 | 1,703,003 |
| 610000 | 農林水産鉱建設業 | 0 | 0 | 0 | 246,149 | 5,064 | 2,050 | 0 | 0 | 0 | 48,502 | 39 | 301,804 | 209,266 | 92,538 |
| 620000 | 製造業 | 387,733 | 1,172,442 | 0 | 2,237,766 | 61,303 | 292,959 | 7,645 | 0 | 0 | 1,212,751 | 1,007,964 | 6,380,563 | 4,823,796 | 1,556,767 |
| 621000 | 食品飲料製造業 | 5,577 | 350 | 0 | 79,175 | 0 | 49,440 | 0 | 0 | 0 | 102,963 | 15,230 | 252,733 | 252,733 | 0 |
| 622000 | 繊維工業 | 153 | 0 | 0 | 39,909 | 0 | 17,941 | 0 | 0 | 0 | 41,843 | 40,106 | 139,951 | 139,951 | 0 |
| 623000 | 木製品・家具他工業 | 0 | 0 | 0 | 4,703 | 0 | 1,771 | 0 | 0 | 0 | 14,295 | 1,639 | 22,408 | 22,408 | 0 |
| 624000 | パルプ・紙・紙加工品製造業 | 0 | 0 | 0 | 24,716 | 334 | 21,751 | 433 | 0 | 0 | 118,992 | 218,578 | 384,804 | 384,804 | 0 |
| 625000 | 印刷・同関連業 | 0 | 0 | 0 | 1,314 | 0 | 5,157 | 0 | 0 | 0 | 17,259 | 533 | 24,262 | 24,262 | 0 |
| 626000 | 化学工業（含 石油石炭製品） | 16 | 84,267 | 0 | 1,841,456 | 33,223 | 15,622 | 251 | 0 | 0 | 188,653 | 609,254 | 2,772,743 | 1,217,881 | 1,554,861 |
| 627000 | プラスチック・ゴム・皮革製品製造業 | 0 | 0 | 0 | 18,255 | 0 | 7,001 | 0 | 0 | 0 | 66,162 | 3,141 | 94,559 | 94,559 | 0 |
| 628000 | 窯業・土石製品製造業 | 137,864 | 21,114 | 0 | 102,804 | 4,263 | 30,828 | 6,594 | 0 | 0 | 89,497 | 16,583 | 409,549 | 406,432 | 3,117 |
| 629000 | 鉄鋼・非鉄・金属製品製造業 | 259,858 | 1,058,366 | 0 | 102,636 | 20,743 | 94,911 | 525 | 0 | 0 | 324,811 | 125,220 | 1,987,069 | 1,986,881 | 188 |
| 630000 | 機械製造業 | 154 | 8,344 | 0 | 37,698 | 2,604 | 51,839 | 0 | 0 | 0 | 276,448 | 17,536 | 394,623 | 394,623 | 0 |
| 641000 | 他製造業 | 0 | 0 | 0 | 2,122 | 0 | 682 | 0 | 0 | 0 | 8,134 | 21 | 10,959 | 10,959 | 0 |
| 649000 | 製造業(大規模・指定業種)重複補正 | -15,889 | 0 | 0 | -17,022 | 136 | -3,984 | -159 | 0 | 0 | -36,304 | -39,876 | -113,097 | -111,698 | -1,399 |
| 650000 | 業務他（第三次産業） | 2,299 | 5,349 | 0 | 832,279 | 0 | 278,424 | 767 | 0 | 0 | 1,278,045 | 159,284 | 2,556,447 | 2,502,748 | 53,699 |
| 651000 | 電気ガス熱供給水道業 | 0 | 0 | 0 | 1,552 | 0 | 4,775 | 0 | 0 | 0 | 84,608 | 457 | 91,393 | 91,393 | 0 |
| 652000 | 情報通信業 | 0 | 0 | 0 | 3,814 | 0 | 2,947 | 0 | 0 | 0 | 103,173 | 7,635 | 117,569 | 117,569 | 0 |
| 653000 | 運輸業・郵便業 | 0 | 0 | 0 | 78,369 | 0 | 2,088 | 0 | 0 | 0 | 64,554 | 526 | 145,537 | 145,537 | 0 |
| 654000 | 卸売業・小売業 | 0 | 0 | 0 | 82,432 | 0 | 35,168 | 0 | 0 | 0 | 355,442 | 5,323 | 478,366 | 478,366 | 0 |
| 655000 | 金融業・保険業 | 0 | 0 | 0 | 2,856 | 0 | 2,493 | 0 | 0 | 0 | 15,288 | 191 | 20,828 | 20,828 | 0 |
| 656000 | 不動産業・物品賃貸業 | 0 | 0 | 0 | 23,243 | 0 | 2,607 | 0 | 0 | 0 | 29,576 | 63,881 | 119,306 | 119,306 | 0 |
| 657000 | 学術研究・専門・技術サービス業 | 0 | 0 | 0 | 8,292 | 0 | 9,348 | 0 | 0 | 0 | 33,961 | 463 | 52,064 | 52,064 | 0 |
| 658000 | 宿泊業・飲食サービス業 | 2,299 | 2,299 | 0 | 118,210 | 0 | 40,290 | 0 | 0 | 0 | 183,844 | 3,790 | 350,732 | 350,732 | 0 |
| 659000 | 生活関連サービス業・娯楽業 | 0 | 0 | 0 | 98,557 | 0 | 43,501 | 0 | 0 | 0 | 115,577 | 50,612 | 308,248 | 308,248 | 0 |
| 660000 | 教育・学習支援業 | 0 | 0 | 0 | 38,645 | 0 | 35,787 | 0 | 0 | 0 | 81,931 | 333 | 156,696 | 156,696 | 0 |
| 661000 | 医療・福祉 | 0 | 0 | 0 | 119,885 | 0 | 61,822 | 0 | 0 | 0 | 112,766 | 1,626 | 296,098 | 296,098 | 0 |
| 662000 | 複合サービス事業 | 0 | 0 | 0 | 4,025 | 0 | 558 | 0 | 0 | 0 | 4,236 | 0 | 8,819 | 8,819 | 0 |
| 663000 | 他サービス業 | 0 | 3,051 | 0 | 63,757 | 0 | 8,924 | 0 | 0 | 0 | 130,365 | 3,351 | 209,448 | 209,448 | 0 |
| 680000 | 公　務 | 0 | 0 | 0 | 18,078 | 0 | 7,250 | 0 | 0 | 0 | 21,757 | 854 | 47,938 | 47,938 | 0 |
| 690000 | 分類不能・内訳推計誤差 | 0 | 0 | 0 | 170,566 | 0 | 20,864 | 767 | 0 | 0 | -59,034 | 20,241 | 153,404 | 99,705 | 53,699 |
| 700000 | 家　庭 | 0 | 0 | 0 | 626,460 | 0 | 426,970 | 20,235 | 0 | 0 | 1,098,953 | 1,282 | 2,173,901 | 2,173,901 | 0 |
| 800000 | 運　輸 | 43 | 0 | 0 | 3,213,005 | 0 | 4,667 | 0 | 0 | 0 | 67,549 | 0 | 3,285,265 | 3,251,102 | 34,162 |
| 810000 | 旅　客 | 43 | 0 | 0 | 1,940,281 | 0 | 640 | 0 | 0 | 0 | 64,349 | 0 | 2,005,314 | 1,979,563 | 25,751 |
| 811000 | 乗用車 | 0 | 0 | 0 | 1,715,493 | 0 | 70 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,715,562 | 1,689,910 | 25,652 |
| 811500 | バ　ス | 0 | 0 | 0 | 66,118 | 0 | 571 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 66,688 | 66,688 | 0 |
| 812000 | 鉄　道 | 43 | 0 | 0 | 7,025 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 64,349 | 0 | 71,417 | 71,319 | 99 |
| 813000 | 船　舶 | 0 | 0 | 0 | 49,220 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 49,220 | 49,220 | 0 |
| 814000 | 航　空 | 0 | 0 | 0 | 115,381 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 115,381 | 115,381 | 0 |
| 850000 | 貨　物 | 0 | 0 | 0 | 1,272,724 | 0 | 4,027 | 0 | 0 | 0 | 3,200 | 0 | 1,279,951 | 1,271,539 | 8,411 |
| 851000 | 貨物自動車 / トラック | 0 | 0 | 0 | 1,227,498 | 0 | 4,027 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,231,525 | 1,228,915 | 2,610 |
| 852000 | 鉄　道 | 0 | 0 | 0 | 1,449 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,200 | 0 | 4,649 | 4,570 | 79 |
| 853000 | 船　舶 | 0 | 0 | 0 | 103,490 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 103,490 | 97,768 | 5,722 |
| 854000 | 航　空 | 0 | 0 | 0 | 21,548 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21,548 | 21,548 | 0 |
| 900000 | エネルギー利用（最終消費内数） | 390,075 | 1,161,869 | 0 | 5,451,926 | 48,856 | 1,005,071 | 28,646 | 0 | 0 | 3,705,801 | 1,168,569 | 12,960,813 | 12,960,813 | 0 |
| 950000 | 非エネルギー利用（最終消費内数） | 0 | 15,922 | 0 | 1,703,733 | 17,511 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,737,165 | 0 | 1,737,165 |
| 951000 | 企業・事業所他 | 0 | 15,922 | 0 | 1,669,570 | 17,511 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,703,003 | 0 | 1,703,003 |
| 952000 | 家　庭 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 953000 | 運　輸 | 0 | 0 | 0 | 34,162 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34,162 | 0 | 34,162 |

# 表 A 4-6　総合エネルギー統計（エネルギーバランス表）の簡易表（2013 年度）

| 2013FY | Row $ | 100 | 150 | 200 | 250 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 700 | 800 | 900 | 910 | 920 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| << 総合エネルギー統計 >><br>エネルギー単位表（本　表）簡易表<br>高位発熱量基準　表示単位：TJ | | 石　炭 | 石炭製品 | 原　油 | 石油製品 | 天然ガス | 都市ガス | 再生可能・未活用エネルギー | 事業用水力発電 | 原子力発電 | 電　力 | 熱 | 合　計 | エネルギー利用 | 非エネルギー利用 |
| Line # | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100000 | 一次エネルギー供給 | 5,249,519 | 64,217 | 8,028,945 | 2,016,385 | 4,953,467 | 0 | 915,704 | 671,323 | 80,002 | 0 | 0 | 21,979,561 | 20,313,165 | 1,666,397 |
| 110000 | 国内産出 | 0 | 0 | 24,164 | 0 | 128,831 | 0 | 915,704 | 671,323 | 80,002 | 0 | 0 | 1,820,023 | 0 | 0 |
| 120000 | 輸　入 | 5,249,519 | 64,217 | 8,004,781 | 2,016,385 | 4,824,636 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20,159,538 | 0 | 0 |
| 150000 | 総供給 | 5,249,519 | 64,217 | 8,028,945 | 2,016,385 | 4,953,467 | 0 | 915,704 | 671,323 | 80,002 | 0 | 0 | 21,979,561 | 20,313,165 | 1,666,397 |
| 160000 | 輸　出 | -56 | -35,736 | 0 | -1,172,264 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1,208,057 | 0 | 0 |
| 170000 | 供給在庫変動 (+取崩/-積増) | 0 | -383 | 6,143 | 101,750 | 132,222 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 239,733 | 0 | 0 |
| 190000 | 国内供給 供給側 | 5,249,463 | 28,097 | 8,035,088 | 945,871 | 5,085,690 | 0 | 915,704 | 671,323 | 80,002 | 0 | 0 | 21,011,237 | 19,344,841 | 1,666,397 |
| | 消費側 | | | | | | | | | | | | 21,000,900 | 19,334,504 | 1,666,397 |
| 200000 | エネルギー転換 | -4,688,618 | 1,116,784 | -8,069,174 | 5,939,260 | -5,039,361 | 1,067,940 | -869,024 | -671,323 | -80,002 | 3,402,053 | 899,642 | -6,991,822 | -6,952,396 | -39,427 |
| 210000 | 石炭製品製造 (+発生回収/-投入) | -1,724,901 | 1,730,083 | 0 | -20,706 | 0 | 0 | -6,231 | 0 | 0 | 0 | 0 | -21,755 | -41,642 | 19,887 |
| 220000 | 石油製品製造 (+発生回収/-投入) | 0 | 0 | -7,629,016 | 7,690,806 | 5,446 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -131,593 | -64,357 | -0 | -64,357 |
| 230000 | ガス製造 (+発生回収/-投入) | 0 | 0 | 0 | -74,127 | -1,661,654 | 1,703,900 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -31,881 | -31,881 | 0 |
| 240000 | 事業用発電 | -2,433,680 | -194,820 | -454,903 | -672,964 | -3,180,740 | -77,387 | -176,803 | -627,513 | -80,002 | 3,265,252 | 0 | -4,633,559 | -4,633,559 | 0 |
| 250000 | 自家用発電 | -254,179 | -136,184 | -53 | -311,335 | -31,791 | -228,575 | -311,236 | -43,810 | 0 | 498,210 | 0 | -818,954 | -818,954 | 0 |
| 260000 | 自家用蒸気発生 | -213,954 | -41,414 | -66 | -368,173 | -22,224 | -265,307 | -370,482 | 0 | 0 | 0 | 1,012,272 | -269,349 | -269,349 | 0 |
| 270000 | 地域熱供給 | 0 | 0 | 0 | -90 | 0 | -15,929 | -3,908 | 0 | 0 | -3,878 | 23,900 | 94 | 94 | 0 |
| 280000 | 他転換・品種振替 | 0 | 0 | 0 | 15,513 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15,513 | 0 | 15,513 |
| 290000 | 純転換部門計 | -4,626,714 | 1,357,665 | -8,084,038 | 6,258,924 | -4,890,964 | 1,116,702 | -868,661 | -671,323 | -80,002 | 3,759,584 | 904,579 | -5,824,247 | -5,795,290 | -28,956 |
| 300000 | 自家消費・送配損失 | -23,630 | -238,681 | -470 | -345,052 | -138,042 | -48,762 | 0 | 0 | 0 | -357,531 | -4,938 | -1,157,105 | -1,157,105 | 0 |
| 350000 | 転換・消費在庫変動 (+取崩/-積増) | -38,275 | -2,200 | 15,334 | 25,388 | -10,355 | 0 | -363 | 0 | 0 | 0 | 0 | -10,471 | 0 | -10,471 |
| 400000 | 統計誤差 (+散逸/-不足) | 98,484 | -0 | -34,086 | -11,260 | -23,751 | 11,472 | 1,037 | -0 | 0 | -141,631 | 13,898 | -85,835 | -128,915 | 43,080 |
| 500000 | 最終エネルギー消費 | 462,360 | 1,144,882 | 0 | 6,837,724 | 70,080 | 1,067,940 | 46,680 | 0 | 0 | 3,479,772 | 899,640 | 14,009,078 | 12,382,108 | 1,626,970 |
| 600000 | 企業・事業所他 | 462,321 | 1,144,882 | 0 | 3,113,085 | 70,080 | 654,308 | 29,930 | 0 | 0 | 2,388,825 | 898,470 | 8,761,899 | 7,169,092 | 1,592,808 |
| 610000 | 農林水産鉱建設業 | 0 | 0 | 0 | 231,887 | 5,532 | 1,944 | 0 | 0 | 0 | 41,420 | 64 | 280,847 | 202,061 | 78,786 |
| 620000 | 製造業 | 462,321 | 1,121,558 | 0 | 2,134,547 | 64,547 | 325,679 | 28,892 | 0 | 0 | 1,083,056 | 729,456 | 5,950,056 | 4,479,115 | 1,470,942 |
| 621000 | 食品飲料製造業 | 0 | 270 | 0 | 46,306 | 0 | 55,585 | 0 | 0 | 0 | 84,679 | 27,195 | 214,034 | 214,034 | 0 |
| 622000 | 繊維工業 | 0 | 0 | 0 | 25,759 | 0 | 17,963 | 0 | 0 | 0 | 32,582 | 42,533 | 118,837 | 118,837 | 0 |
| 623000 | 木製品・家具他工業 | 0 | 0 | 0 | 5,548 | 0 | 2,425 | 0 | 0 | 0 | 12,484 | 1,197 | 21,655 | 21,655 | 0 |
| 624000 | パルプ・紙・紙加工品製造業 | 0 | 0 | 0 | 19,100 | 555 | 12,739 | 745 | 0 | 0 | 110,386 | 196,329 | 339,855 | 339,855 | 0 |
| 625000 | 印刷・同関連業 | 0 | 0 | 0 | 2,768 | 0 | 5,577 | 0 | 0 | 0 | 15,114 | 232 | 23,691 | 23,691 | 0 |
| 626000 | 化学工業（含 石油石炭製品） | 24 | 77,775 | 0 | 1,781,481 | 32,600 | 25,645 | 1,394 | 0 | 0 | 166,409 | 334,100 | 2,419,428 | 953,370 | 1,466,057 |
| 627000 | プラスチック・ゴム・皮革製品製造業 | 0 | 0 | 0 | 14,453 | 0 | 14,098 | 0 | 0 | 0 | 51,387 | 4,577 | 84,515 | 84,515 | 0 |
| 628000 | 窯業・土石製品製造業 | 180,344 | 20,520 | 0 | 126,711 | 4,250 | 38,358 | 17,792 | 0 | 0 | 82,441 | 15,211 | 485,628 | 481,313 | 4,315 |
| 629000 | 鉄鋼・非鉄・金属製品製造業 | 302,310 | 1,016,033 | 0 | 90,296 | 23,984 | 105,197 | 2,580 | 0 | 0 | 318,279 | 120,513 | 1,979,192 | 1,979,104 | 88 |
| 630000 | 機械製造業 | 0 | 6,959 | 0 | 32,005 | 2,902 | 50,167 | 0 | 0 | 0 | 233,805 | 20,015 | 345,854 | 345,854 | 0 |
| 641000 | 他製造業 | 0 | 0 | 0 | 4,860 | 0 | 619 | 0 | 0 | 0 | 7,122 | 45 | 12,646 | 12,646 | 0 |
| 649000 | 製造業(大規模・指定業種)重複補正 | -20,357 | 0 | 0 | -14,740 | 255 | -2,694 | 6,381 | 0 | 0 | -31,633 | -32,490 | -95,278 | -95,759 | 481 |
| 650000 | 業務他（第三次産業） | 0 | 23,324 | 0 | 746,651 | 0 | 326,685 | 1,037 | 0 | 0 | 1,264,349 | 168,950 | 2,530,995 | 2,487,916 | 43,080 |
| 651000 | 電気ガス熱供給水道業 | 0 | 0 | 0 | 2,107 | 0 | 925 | 0 | 0 | 0 | 64,532 | 465 | 68,029 | 68,029 | 0 |
| 652000 | 情報通信業 | 0 | 0 | 0 | 2,298 | 0 | 6,345 | 0 | 0 | 0 | 124,574 | 577 | 133,793 | 133,793 | 0 |
| 653000 | 運輸業・郵便業 | 0 | 0 | 0 | 64,805 | 0 | 3,101 | 0 | 0 | 0 | 52,444 | 300 | 120,650 | 120,650 | 0 |
| 654000 | 卸売業・小売業 | 0 | 0 | 0 | 98,957 | 0 | 27,084 | 0 | 0 | 0 | 338,340 | 180 | 464,560 | 464,560 | 0 |
| 655000 | 金融業・保険業 | 0 | 0 | 0 | 2,746 | 0 | 2,501 | 0 | 0 | 0 | 13,349 | 132 | 18,729 | 18,729 | 0 |
| 656000 | 不動産業・物品賃貸業 | 0 | 0 | 0 | 31,892 | 0 | 5,568 | 0 | 0 | 0 | 32,161 | 144,609 | 214,230 | 214,230 | 0 |
| 657000 | 学術研究・専門・技術サービス業 | 0 | 0 | 0 | 8,922 | 0 | 10,506 | 0 | 0 | 0 | 26,796 | 272 | 46,496 | 46,496 | 0 |
| 658000 | 宿泊業・飲食サービス業 | 0 | 0 | 0 | 179,538 | 0 | 71,147 | 0 | 0 | 0 | 195,601 | 1,072 | 447,359 | 447,359 | 0 |
| 659000 | 生活関連サービス業・娯楽業 | 0 | 0 | 0 | 121,985 | 0 | 63,956 | 0 | 0 | 0 | 124,701 | 2,617 | 313,259 | 313,259 | 0 |
| 660000 | 教育・学習支援業 | 0 | 0 | 0 | 40,331 | 0 | 37,827 | 0 | 0 | 0 | 78,322 | 206 | 156,686 | 156,686 | 0 |
| 661000 | 医療・福祉 | 0 | 0 | 0 | 117,152 | 0 | 60,122 | 0 | 0 | 0 | 104,690 | 1,604 | 283,569 | 283,569 | 0 |
| 662000 | 複合サービス事業 | 0 | 0 | 0 | 1,849 | 0 | 73 | 0 | 0 | 0 | 3,003 | 0 | 4,925 | 4,925 | 0 |
| 663000 | 他サービス業 | 0 | 23,324 | 0 | 65,157 | 0 | 19,782 | 0 | 0 | 0 | 154,134 | 2,764 | 265,161 | 265,161 | 0 |
| 680000 | 公　務 | 0 | 0 | 0 | 21,611 | 0 | 6,275 | 0 | 0 | 0 | 15,613 | 253 | 43,753 | 43,753 | 0 |
| 690000 | 分類不能・内訳推計誤差 | 0 | 0 | 0 | -12,700 | 0 | 11,472 | 1,037 | 0 | 0 | -63,911 | 13,896 | -50,205 | -93,285 | 43,080 |
| 700000 | 家　庭 | 0 | 0 | 0 | 557,951 | 0 | 409,674 | 16,750 | 0 | 0 | 1,026,648 | 1,170 | 2,012,193 | 2,012,193 | 0 |
| 800000 | 運　輸 | 39 | 0 | 0 | 3,166,688 | 0 | 3,958 | 0 | 0 | 0 | 64,299 | 0 | 3,234,985 | 3,200,823 | 34,162 |
| 810000 | 旅　客 | 39 | 0 | 0 | 1,914,131 | 0 | 544 | 0 | 0 | 0 | 61,205 | 0 | 1,975,918 | 1,950,166 | 25,752 |
| 811000 | 乗用車 | 0 | 0 | 0 | 1,706,448 | 0 | 43 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,706,491 | 1,680,839 | 25,652 |
| 811500 | バ　ス | 0 | 0 | 0 | 63,870 | 0 | 500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 64,370 | 64,370 | 0 |
| 812000 | 鉄　道 | 39 | 0 | 0 | 6,618 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 61,205 | 0 | 67,862 | 67,762 | 100 |
| 813000 | 船　舶 | 0 | 0 | 0 | 48,728 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48,728 | 48,728 | 0 |
| 814000 | 航　空 | 0 | 0 | 0 | 126,727 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 126,727 | 126,727 | 0 |
| 850000 | 貨　物 | 0 | 0 | 0 | 1,252,557 | 0 | 3,415 | 0 | 0 | 0 | 3,095 | 0 | 1,259,067 | 1,250,656 | 8,411 |
| 851000 | 貨物自動車 / トラック | 0 | 0 | 0 | 1,133,364 | 0 | 3,415 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,136,779 | 1,134,168 | 2,610 |
| 852000 | 鉄　道 | 0 | 0 | 0 | 1,339 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,095 | 0 | 4,434 | 4,356 | 78 |
| 853000 | 船　舶 | 0 | 0 | 0 | 103,472 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 103,472 | 97,750 | 5,722 |
| 854000 | 航　空 | 0 | 0 | 0 | 22,088 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22,088 | 22,088 | 0 |
| 900000 | エネルギー利用（最終消費内数） | 462,360 | 1,127,968 | 0 | 5,246,679 | 51,068 | 1,067,940 | 46,680 | 0 | 0 | 3,479,772 | 899,640 | 12,382,108 | 12,382,108 | 0 |
| 950000 | 非エネルギー利用（最終消費内数） | 0 | 16,914 | 0 | 1,591,045 | 19,011 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,626,970 | 0 | 1,626,970 |
| 951000 | 企業・事業所他 | 0 | 16,914 | 0 | 1,556,883 | 19,011 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,592,808 | 0 | 1,592,808 |
| 952000 | 家　庭 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 953000 | 運　輸 | 0 | 0 | 0 | 34,162 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34,162 | 0 | 34,162 |

# 表 A 4-7　総合エネルギー統計（エネルギーバランス表）の簡易表（2014 年度）

| 2014FY | Row $ | 100 | 150 | 200 | 250 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 700 | 800 | 900 | 910 | 920 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| << 総合エネルギー統計 >><br>エネルギー単位表（本　表）簡易表<br>高位発熱量基準　表示単位：TJ | | 石　炭 | 石炭製品 | 原　油 | 石油製品 | 天然ガス | 都市ガス | 再生可能・未活用エネルギー | 事業用水力発電 | 原子力発電 | 電　力 | 熱 | 合　計 | エネルギー利用 | 非エネルギー利用 |
| Line # | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100000 | 一次エネルギー供給 | 5,034,349 | 98,353 | 7,413,459 | 1,974,550 | 4,963,102 | 0 | 881,505 | 690,638 | 0 | 0 | 0 | 21,055,955 | 19,496,028 | 1,559,927 |
| 110000 | 国内産出 | 0 | 0 | 22,464 | 0 | 111,847 | 0 | 881,505 | 690,638 | 0 | 0 | 0 | 1,706,453 | 0 | 0 |
| 120000 | 輸　入 | 5,034,349 | 98,353 | 7,390,995 | 1,974,550 | 4,851,255 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19,349,501 | 0 | 0 |
| 150000 | 総供給 | 5,034,349 | 98,353 | 7,413,459 | 1,974,550 | 4,963,102 | 0 | 881,505 | 690,638 | 0 | 0 | 0 | 21,055,955 | 19,496,028 | 1,559,927 |
| 160000 | 輸　出 | -33 | -14,802 | -2 | -1,106,011 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1,120,847 | 0 | 0 |
| 170000 | 供給在庫変動 (+取崩/-積増) | 0 | -1,238 | -17,289 | 41,777 | 100,359 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 123,609 | 0 | 0 |
| 190000 | 国内供給　供給側 | 5,034,317 | 82,313 | 7,396,168 | 910,316 | 5,063,461 | 0 | 881,505 | 690,638 | 0 | 0 | 0 | 20,058,716 | 18,498,790 | 1,559,927 |
| | 消費側 | | | | | | | | | | | | 20,051,047 | 18,491,121 | 1,559,927 |
| 200000 | エネルギー転換 | -4,545,863 | 1,092,497 | -7,428,802 | 5,711,985 | -5,045,098 | 1,125,792 | -836,382 | -690,638 | 0 | 3,377,008 | 746,867 | -6,492,634 | -6,531,957 | 39,323 |
| 210000 | 石炭製品製造 (+発生回収/-投入) | -1,668,364 | 1,688,759 | 0 | -24,895 | 0 | 0 | -5,265 | 0 | 0 | 0 | 0 | -9,764 | -29,413 | 19,649 |
| 220000 | 石油製品製造 (+発生回収/-投入) | 0 | 0 | -7,158,118 | 7,182,731 | 5,258 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -119,373 | -89,503 | 0 | -89,503 |
| 230000 | ガス製造 (+発生回収/-投入) | 0 | 0 | 0 | -77,471 | -1,681,709 | 1,747,302 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -11,878 | -11,878 | 0 |
| 240000 | 事業用発電 | -2,395,182 | -193,688 | -265,798 | -495,344 | -3,169,108 | -125,006 | -196,213 | -646,823 | 0 | 3,163,126 | 0 | -4,324,035 | -4,324,035 | 0 |
| 250000 | 自家用発電 | -301,225 | -129,310 | -46 | -346,581 | -30,875 | -259,113 | -312,875 | -43,815 | 0 | 558,548 | 0 | -865,290 | -865,290 | 0 |
| 260000 | 自家用蒸気発生 | -215,273 | -36,270 | -58 | -297,305 | -21,731 | -171,677 | -317,961 | 0 | 0 | 0 | 848,552 | -211,722 | -211,722 | 0 |
| 270000 | 地域熱供給 | 0 | 0 | 0 | -133 | 0 | -15,337 | -3,682 | 0 | 0 | -3,627 | 22,614 | -164 | -164 | 0 |
| 280000 | 他転換・品種振替 | 0 | 0 | 0 | 63,542 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 63,542 | 0 | 63,542 |
| 290000 | 純転換部門計 | -4,580,043 | 1,329,492 | -7,424,019 | 6,004,544 | -4,898,165 | 1,176,169 | -835,995 | -690,638 | 0 | 3,718,047 | 751,794 | -5,448,814 | -5,442,502 | -6,311 |
| 300000 | 自家消費・送配損失 | -23,240 | -232,392 | -80 | -302,403 | -134,996 | -50,377 | 0 | 0 | 0 | -341,039 | -4,927 | -1,089,454 | -1,089,454 | 0 |
| 350000 | 転換・消費在庫変動 (+取崩/-積増) | 57,420 | -4,603 | -4,703 | 9,844 | -11,937 | 0 | -387 | 0 | 0 | 0 | 0 | 45,634 | 0 | 45,634 |
| 400000 | 統計誤差 (+散逸/-不足) | 57,315 | -0 | -32,634 | -43,028 | -45,446 | 13,930 | 1,068 | 0 | 0 | -211,099 | -43,873 | -303,767 | -348,033 | 44,266 |
| 500000 | 最終エネルギー消費 | 431,139 | 1,174,810 | 0 | 6,543,265 | 63,809 | 1,125,792 | 45,123 | 0 | 0 | 3,427,610 | 746,867 | 13,558,414 | 11,959,164 | 1,599,249 |
| 600000 | 企業・事業所他 | 431,100 | 1,174,810 | 0 | 2,968,845 | 63,809 | 704,713 | 30,245 | 0 | 0 | 2,377,257 | 745,744 | 8,496,521 | 6,931,434 | 1,565,087 |
| 610000 | 農林水産鉱建設業 | 0 | 0 | 0 | 215,808 | 4,713 | 2,562 | 0 | 0 | 0 | 41,502 | 616 | 265,201 | 191,152 | 74,049 |
| 620000 | 製造業 | 431,100 | 1,158,483 | 0 | 2,017,945 | 59,096 | 333,442 | 29,177 | 0 | 0 | 1,110,418 | 673,567 | 5,813,228 | 4,366,455 | 1,446,772 |
| 621000 | 食品飲料製造業 | 0 | 223 | 0 | 46,143 | 0 | 62,787 | 0 | 0 | 0 | 89,116 | 26,281 | 224,551 | 224,551 | 0 |
| 622000 | 繊維工業 | 0 | 0 | 0 | 23,156 | 0 | 20,279 | 0 | 0 | 0 | 33,894 | 42,985 | 120,314 | 120,314 | 0 |
| 623000 | 木製品・家具他工業 | 0 | 0 | 0 | 5,231 | 0 | 1,560 | 0 | 0 | 0 | 12,613 | 1,317 | 20,721 | 20,721 | 0 |
| 624000 | パルプ・紙・紙加工品製造業 | 0 | 0 | 0 | 19,157 | 563 | 8,605 | 1,155 | 0 | 0 | 109,602 | 194,720 | 333,802 | 333,802 | 0 |
| 625000 | 印刷・同関連業 | 0 | 0 | 0 | 904 | 0 | 6,461 | 0 | 0 | 0 | 16,463 | 255 | 24,082 | 24,082 | 0 |
| 626000 | 化学工業（含 石油石炭製品） | 20 | 76,988 | 0 | 1,708,130 | 28,841 | 26,173 | 2,012 | 0 | 0 | 167,982 | 263,988 | 2,274,135 | 833,386 | 1,440,748 |
| 627000 | プラスチック・ゴム・皮革製品製造業 | 0 | 0 | 0 | 11,278 | 0 | 16,201 | 0 | 0 | 0 | 55,856 | 5,034 | 88,370 | 88,370 | 0 |
| 628000 | 窯業・土石製品製造業 | 149,972 | 16,454 | 0 | 93,960 | 3,797 | 35,667 | 18,432 | 0 | 0 | 83,427 | 16,103 | 417,812 | 413,662 | 4,150 |
| 629000 | 鉄鋼・非鉄・金属製品製造業 | 300,305 | 1,058,401 | 0 | 95,252 | 22,454 | 105,745 | 2,565 | 0 | 0 | 321,496 | 116,091 | 2,022,309 | 2,022,207 | 103 |
| 630000 | 機械製造業 | 0 | 6,417 | 0 | 26,488 | 2,934 | 51,226 | 0 | 0 | 0 | 244,034 | 36,914 | 368,013 | 368,013 | 0 |
| 641000 | 他製造業 | 0 | 0 | 0 | 2,274 | 0 | 708 | 0 | 0 | 0 | 7,517 | 49 | 10,549 | 10,549 | 0 |
| 649000 | 製造業(大規模・指定業種)重複補正 | -19,198 | 0 | 0 | -14,029 | 507 | -1,971 | 5,013 | 0 | 0 | -31,582 | -30,170 | -91,430 | -93,201 | 1,771 |
| 650000 | 業務他（第三次産業） | 0 | 16,327 | 0 | 735,092 | 0 | 368,709 | 1,068 | 0 | 0 | 1,225,337 | 71,560 | 2,418,092 | 2,373,826 | 44,266 |
| 651000 | 電気ガス熱供給水道業 | 0 | 0 | 0 | 2,880 | 0 | 1,457 | 0 | 0 | 0 | 72,027 | 758 | 77,122 | 77,122 | 0 |
| 652000 | 情報通信業 | 0 | 0 | 0 | 2,090 | 0 | 4,878 | 0 | 0 | 0 | 97,171 | 631 | 104,770 | 104,770 | 0 |
| 653000 | 運輸業・郵便業 | 0 | 0 | 0 | 75,551 | 0 | 2,741 | 0 | 0 | 0 | 64,365 | 367 | 143,024 | 143,024 | 0 |
| 654000 | 卸売業・小売業 | 0 | 0 | 0 | 86,829 | 0 | 26,445 | 0 | 0 | 0 | 324,630 | 276 | 438,180 | 438,180 | 0 |
| 655000 | 金融業・保険業 | 0 | 0 | 0 | 2,195 | 0 | 2,173 | 0 | 0 | 0 | 16,630 | 254 | 21,252 | 21,252 | 0 |
| 656000 | 不動産業・物品賃貸業 | 0 | 0 | 0 | 22,986 | 0 | 4,307 | 0 | 0 | 0 | 35,044 | 101,227 | 163,564 | 163,564 | 0 |
| 657000 | 学術研究・専門・技術サービス業 | 0 | 0 | 0 | 6,555 | 0 | 9,614 | 0 | 0 | 0 | 33,704 | 544 | 50,418 | 50,418 | 0 |
| 658000 | 宿泊業・飲食サービス業 | 0 | 0 | 0 | 150,609 | 0 | 90,988 | 0 | 0 | 0 | 161,059 | 1,586 | 404,242 | 404,242 | 0 |
| 659000 | 生活関連サービス業・娯楽業 | 0 | 0 | 0 | 120,496 | 0 | 70,444 | 0 | 0 | 0 | 126,924 | 2,044 | 319,909 | 319,909 | 0 |
| 660000 | 教育・学習支援業 | 0 | 0 | 0 | 30,770 | 0 | 32,493 | 0 | 0 | 0 | 71,648 | 317 | 135,227 | 135,227 | 0 |
| 661000 | 医療・福祉 | 0 | 0 | 0 | 94,385 | 0 | 84,329 | 0 | 0 | 0 | 145,225 | 2,970 | 326,908 | 326,908 | 0 |
| 662000 | 複合サービス事業 | 0 | 0 | 0 | 1,593 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 3,011 | 0 | 4,704 | 4,704 | 0 |
| 663000 | 他サービス業 | 0 | 16,327 | 0 | 61,123 | 0 | 17,964 | 0 | 0 | 0 | 215,747 | 4,121 | 315,282 | 315,282 | 0 |
| 680000 | 公　務 | 0 | 0 | 0 | 22,072 | 0 | 6,846 | 0 | 0 | 0 | 18,649 | 338 | 47,905 | 47,905 | 0 |
| 690000 | 分類不能・内訳推計誤差 | 0 | 0 | 0 | 54,957 | 0 | 13,930 | 1,068 | 0 | 0 | -160,496 | -43,873 | -134,414 | -178,680 | 44,266 |
| 700000 | 家　庭 | 0 | 0 | 0 | 517,245 | 0 | 417,218 | 14,878 | 0 | 0 | 986,178 | 1,123 | 1,936,642 | 1,936,642 | 0 |
| 800000 | 運　輸 | 39 | 0 | 0 | 3,057,175 | 0 | 3,861 | 0 | 0 | 0 | 64,175 | 0 | 3,125,250 | 3,091,088 | 34,162 |
| 810000 | 旅　客 | 39 | 0 | 0 | 1,819,705 | 0 | 520 | 0 | 0 | 0 | 61,086 | 0 | 1,881,351 | 1,855,599 | 25,752 |
| 811000 | 乗用車 | 0 | 0 | 0 | 1,725,409 | 0 | 42 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,725,451 | 1,699,798 | 25,652 |
| 811500 | バ　ス | 0 | 0 | 0 | 58,434 | 0 | 478 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 58,912 | 58,912 | 0 |
| 812000 | 鉄　道 | 39 | 0 | 0 | 6,618 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 61,086 | 0 | 67,744 | 67,644 | 100 |
| 813000 | 船　舶 | 0 | 0 | 0 | 48,868 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48,868 | 48,868 | 0 |
| 814000 | 航　空 | 0 | 0 | 0 | 125,869 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 125,869 | 125,869 | 0 |
| 850000 | 貨　物 | 0 | 0 | 0 | 1,237,469 | 0 | 3,341 | 0 | 0 | 0 | 3,089 | 0 | 1,243,899 | 1,235,489 | 8,410 |
| 851000 | 貨物自動車 / トラック | 0 | 0 | 0 | 1,140,080 | 0 | 3,341 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,143,421 | 1,140,810 | 2,610 |
| 852000 | 鉄　道 | 0 | 0 | 0 | 1,339 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,089 | 0 | 4,428 | 4,350 | 78 |
| 853000 | 船　舶 | 0 | 0 | 0 | 104,201 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 104,201 | 98,479 | 5,722 |
| 854000 | 航　空 | 0 | 0 | 0 | 23,379 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23,379 | 23,379 | 0 |
| 900000 | エネルギー利用（最終消費内数） | 431,139 | 1,158,314 | 0 | 4,977,553 | 46,767 | 1,125,792 | 45,123 | 0 | 0 | 3,427,610 | 746,867 | 11,959,164 | 11,959,164 | 0 |
| 950000 | 非エネルギー利用（最終消費内数） | 0 | 16,496 | 0 | 1,565,712 | 17,041 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,599,249 | 0 | 1,599,249 |
| 951000 | 企業・事業所他 | 0 | 16,496 | 0 | 1,531,550 | 17,041 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,565,087 | 0 | 1,565,087 |
| 952000 | 家　庭 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 953000 | 運　輸 | 0 | 0 | 0 | 34,162 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34,162 | 0 | 34,162 |

### A4.2.2. 総合エネルギー統計とインベントリの CRF

インベントリの CRF における排出量の報告においては、総合エネルギー統計（エネルギーバランス表）の各部門における排出量を CRF における各部門に計上している。総合エネルギー統計の各部門と CRF table 1.A(a)「部門別アプローチ」との対応関係は表 A 4-8 を参照のこと。

総合エネルギー統計に示された、エネルギー転換部門（#200000）、企業・事業所他部門（#600000）、家庭部門（#700000）、運輸部門（#800000）のエネルギー消費量から、非エネルギー利用（#950000）に計上されているエネルギー消費量を除いた分を用いている。非エネルギー利用に計上されているエネルギー消費量は、燃料以外の用途に用いられておりエネルギー分野では$CO_2$を排出していないものと考えられるためこの分を控除している（ただし、原料用及び非エネルギー用として控除された分のうち、廃棄物として焼却される際にエネルギーとして利用もしくはエネルギー回収されている分は、別途排出量を算定して計上している）。

2006 年IPCCガイドラインでは、発電等のために消費したエネルギーから排出される$CO_2$は、その発電等を行った部門に計上することを原則としている。総合エネルギー統計では、自家用発電及び自家用蒸気の製造のために投入された燃料消費量を、エネルギー転換部門の自家用発電（#250000）及び自家用蒸気発生（#260000）部門に計上しているが、実際に自家発電及び蒸気発生を行っているのは企業・事業所他部門である。従って、エネルギー転換部門の自家用発電及び自家用蒸気起源の$CO_2$排出量については、最終エネルギー消費部門における各産業からの$CO_2$排出量と合計し、「1.A.2.製造業及び建設業」及び「1.A.4.その他部門」に計上している。

エネルギー転換部門については、石炭製品製造（#210000）、石油製品製造（#220000）、ガス製造（#230000）、事業用発電（#240000）、自家用発電（#250000）、自家用蒸気発生（#260000）、地域熱供給（#270000）、自家消費・送配損失（#300000）の各部門を算定対象とし、その他の部門（他転換・品種振替、転換・消費在庫変動）に示されたエネルギー消費量は算定対象外とする。石炭製品製造に計上されているエネルギー消費量は、コークス製造に投入された炭素量と産出された炭素の差分に相当する。これは赤熱コークスがコークス炉から押し出されてからコークス乾式消火施設（CDQ）に移行する間に、大気に酸化される（燃焼）分等によるエネルギー消費量であると考えられることから、$CO_2$排出として計上することが妥当であると判断し、当該部門からの炭素排出量として算定を行った。石油製品製造に計上されているエネルギー消費量は、石油製品の原料として投入された炭素量と産出された炭素の差分に相当する。これは石油精製プロセスの流動接触分解装置において、重油留分の分解反応に伴って低下した触媒活性を取り戻すため、触媒表面に蓄積した炭素を除去するために燃焼した分や、その燃焼時に発生するCO等を含む燃焼ガスがボイラーで熱回収される分、水素製造装置から副生する$CO_2$等に該当するエネルギー消費量であると考えられることから、大気に排出されるものとして計上することが妥当であると判断し、当該部門からの炭素排出量として算定を行った。

表 A 4-8　総合エネルギー統計（細目部門）と CRF table 1.A(a)の部門対応

| CRF | | | 総合エネルギー統計 | |
|---|---|---|---|---|
| 1A1 | | Energy industries | | |
| | 1A1a | Public electricity and heat production | 事業用発電 | #240000 |
| | | | 自家消費　事業用電力 | #301400 |
| | | | 地域熱供給 | #270000 |
| | | | 自家消費　地域熱供給 | #301500 |
| | 1A1b | Petroleum refining | 石油製品製造 | #220000 |
| | | | 自家消費　石油製品製造 | #301200 |
| | | | 自家用発電　石油製品 | #253171 |
| | | | 自家用蒸気発生　石油製品 | #263171 |
| | | | 最終エネルギー消費　石油製品製造業（除 石油製品） | #626510 |
| | | | ▲非エネルギー利用（石油製品） | #951540 |
| | 1A1c | Manufacture of solid fuels and other energy industries | 石炭製品製造 | #210000 |
| | | | 自家消費　石炭製品製造 | #301100 |
| | | | 自家用発電（石炭製品他） | #253175 |
| | | | 自家用蒸気発生（石炭製品他） | #263175 |
| | | | 最終エネルギー消費　石炭製品製造業他（除 石炭製品） | #626550 |
| | | | ガス製造 | #230000 |
| | | | 自家消費　ガス製造 | #301300 |
| 1A2 | | Manufacturing industries and construction | | |
| | 1A2a | Iron and steel | 自家用発電　鉄鋼業 | #253250 |
| | | | 自家用蒸気発生　鉄鋼業 | #263220 |
| | | | 最終エネルギー消費　鉄鋼業 | #629100 |
| | | | ▲非エネルギー利用　鉄鋼 | #951560 |
| | 1A2b | Non-ferrous metals | 自家用発電　非鉄金属製造業 | #253230 |
| | | | 自家用蒸気発生　非鉄金属製造業 | #263260 |
| | | | 最終エネルギー消費　非鉄金属製造業 | #629300 |
| | | | ▲非エネルギー利用　非鉄金属地金 | #951570 |
| | 1A2c | Chemicals | 自家用発電　化学工業 | #253160 |
| | | | 自家用蒸気発生　化学工業 | #263160 |
| | | | 最終エネルギー消費　化学工業 | #626100 |
| | | | ▲非エネルギー利用　化学 | #951530 |
| | 1A2d | Pulp, paper and print | 自家用発電　パルプ・紙・紙加工品製造業 | #253140 |
| | | | 自家用発電　印刷・同関連業 | #253150 |
| | | | 自家用蒸気発生　パルプ・紙・紙加工品製造業 | #263140 |
| | | | 自家用蒸気発生　印刷・同関連業 | #263150 |
| | | | 最終エネルギー消費　パルプ・紙・紙加工品製造業 | #624000 |
| | | | 最終エネルギー消費　印刷・同関連業 | #625000 |
| | | | ▲非エネルギー利用　パルプ紙板紙 | #951520 |
| | 1A2e | Food processing, beverages and tobacco | 自家用発電　食料品製造業 | #253090 |
| | | | 自家用発電　飲料たばこ飼料製造業 | #253100 |
| | | | 自家用蒸気発生　食料品製造業 | #263090 |
| | | | 自家用蒸気発生　飲料たばこ飼料製造業 | #263100 |
| | | | 最終エネルギー消費　食品飲料製造業 | #621000 |
| | 1A2f | Non-metallic minerals | IE (1A2g) | - |

表 A 4-8　総合エネルギー統計（細目部門）と CRF table 1.A(a)の部門対応（つづき）

| CRF | | | 総合エネルギー統計 | |
|---|---|---|---|---|
| | 1A2g | Other | 自家用発電　農林水産鉱建設<br>（農林水産業[#251010-#251040]を除く。） | #251000 |
| | | | 自家用発電　製造業<br>（1A1b, 1A1c, 1A2aから1A2eに掲げられている業種を除く。） | #252000 |
| | | | 自家用蒸気発生　農林水産鉱建設<br>（農林水産業[#261010-#261040]を除く。） | #261000 |
| | | | 自家用蒸気発生　製造業<br>（1A1b, 1A1c, 1A2aから1A2eに掲げられている業種を除く。） | #262000 |
| | | | 最終エネルギー消費　農林水産鉱建設業<br>（農林水産業[#611000]を除く。） | #610000 |
| | | | 最終エネルギー消費　製造業<br>（1A1b, 1A1c, 1A2aから1A2eに掲げられている業種を除く。） | #620000 |
| | | | ▲非エネルギー利用　農林水産鉱建設業<br>（農林水産業を除く。） | #951100 |
| | | | ▲非エネルギー利用　製造業（大規模・指定業種）<br>（1A1b, 1A1c, 1A2aから1A2eに掲げられている業種を除く。） | #951500 |
| | | | ▲非エネルギー利用　製造業（中小規模他） | #951700 |
| 1A3 | | Transport | | |
| | 1A3a | Domestic aviation | 最終エネルギー消費　旅客　航空 | #814000 |
| | | | 最終エネルギー消費　貨物　航空 | #854000 |
| | | | ▲非エネルギー利用　運輸（航空） | #953000 |
| | 1A3b | Road transportation | | |
| | | i Cars | 最終エネルギー消費　旅客　乗用車 | #811000 |
| | | | 最終エネルギー消費　旅客　輸送機関内訳推計誤差 | #819000 |
| | | | ▲非エネルギー利用　運輸（乗用車） | #953000 |
| | | ii Light duty trucks | IE (1A3biii) | - |
| | | iii Heavy duty trucks and buses | 最終エネルギー消費　旅客　バス | #811500 |
| | | | 最終エネルギー消費　貨物　貨物自動車／トラック | #851000 |
| | | | 最終エネルギー消費　貨物　輸送機関内訳推計誤差 | #859000 |
| | | | ▲非エネルギー利用　運輸（バス、貨物自動車／トラック） | #953000 |
| | | iv Motorcycles | IE (1A3bi, 1A3biii, 1A4a) | - |
| | | v Other | IE (1A3biii) | - |
| | 1A3c | Railways | 最終エネルギー消費　旅客　鉄道 | #812000 |
| | | | 最終エネルギー消費　貨物　鉄道 | #852000 |
| | | | ▲非エネルギー利用　運輸（鉄道） | #953000 |
| | 1A3d | Domestic navigation | 最終エネルギー消費　旅客　船舶 | #813000 |
| | | | 最終エネルギー消費　貨物　船舶 | #853000 |
| | | | ▲非エネルギー利用　運輸（船舶） | #953000 |
| | 1A3e | Other transportation | NO | - |
| 1A4 | | Other sectors | | |
| | 1A4a | Commercial/institutional | 自家用発電<br>（農林水産鉱建設[#251000]、製造業[#252000]を除く。） | #250000 |
| | | | 自家用蒸気発生<br>（農林水産鉱建設[#261000]、製造業[#262000]を除く。） | #260000 |
| | | | 最終エネルギー消費　業務他 | #650000 |
| | | | ▲非エネルギー利用　業務他 | #951800 |
| | 1A4b | Residential | 最終エネルギー消費　家庭 | #700000 |
| | | | ▲非エネルギー利用　家庭 | #952000 |
| | 1A4c | Agriculture/forestry/fishing | | |
| | | i Stationary | 自家用発電　農林水産鉱建設（農林水産業） | #251000 |
| | | | 自家用蒸気発生　農林水産鉱建設（農林水産業） | #261000 |
| | | | 最終エネルギー消費　農林水産業（#611000）のうち固定発生源（推計値） | |
| | | | ▲非エネルギー利用　農林水産・鉱・建設・食料品（農林水産業） | #951100 |
| | | ii Off-road vehicles and other machinery | 最終エネルギー消費　農業（#611100）のうち移動発生源（推計値） | |
| | | | 最終エネルギー消費　林業（#611200）のうち移動発生源（推計値） | |
| | | iii Fishing | 最終エネルギー消費　漁業（#611300）のうち移動発生源（推計値） | |
| | | | 最終エネルギー消費　水産養殖業（#611400）のうち移動発生源（推計値） | |

▲非エネルギー利用：原料用として用いられた分を控除している。

総合エネルギー統計、CRF table 1.A(b)「レファレンスアプローチ」及び CRF table 1.A(d)「燃料の非エネルギー利用」における燃料種の対応関係は表 A 4-9 を参照のこと。

表 A 4-9　総合エネルギー統計と CRF table 1.A(b), (d)との燃料種対応

| CRF table 1.A(b),(d) における燃料種名 | | | 総合エネルギー統計における燃料種名 | ｺｰﾄﾞ |
|---|---|---|---|---|
| Liquid fossil | Primary fuels | Crude oil | 精製用原油 | $210 |
| | | | 発電用原油 | $220 |
| | | Orimulsion | 瀝青質混合物 | $221 |
| | | Natural gas liquids | NGL・コンデンセート | $230 |
| | Secondary fuels | Gasoline | ガソリン | $310 |
| | | Jet kerosene | ジェット燃料油 | $320 |
| | | Other kerosene | 灯油 | $330 |
| | | Gas/diesel oil | 軽油 | $340 |
| | | Residual fuel oil | A重油 | $351 |
| | | | B重油 | $356 |
| | | | 一般用C重油 | $357 |
| | | | 発電用C重油 | $358 |
| | | Liquefied petroleum gas | 液化石油ガス（LPG） | $390 |
| | | Naphtha | 純ナフサ | $281 |
| | | | 改質生成油 | $282 |
| | | Bitumen | 他重質石油製品 | $370 |
| | | Lubricants | 潤滑油 | $365 |
| | | Petroleum coke | オイルコークス | $375 |
| | | Refinery feedstocks | 揮発油留分 | $271 |
| | | | 灯油留分 | $272 |
| | | | 軽油留分 | $273 |
| | | | 常圧残油留分 | $274 |
| | | | 分解揮発油留分 | $275 |
| | | | 分解軽油留分 | $276 |
| | | | 精製混合原料油 | $277 |
| | | Other oil | 製油所ガス | $380 |
| Solid fossil | Primary fuels | Anthracite | 無煙炭 | $140 |
| | | Coking coal | 原料炭 | $110 |
| | | Other bituminous coal | 輸入一般炭 | $131 |
| | | | 発電用輸入一般炭 | $132 |
| | | Sub-bituminous coal | 国産一般炭 | $135 |
| | Secondary fuels | BKB and patent fuel | 練豆炭 | $163 |
| | | Coke oven/gas coke | コークス | $161 |
| | | | コークス炉ガス | $171 |
| | | | 高炉ガス | $172 |
| | | | 転炉ガス | $175 |
| | | Coal tar | コールタール | $162 |
| Gaseous fossil | | Natural gas | 輸入天然ガス（LNG） | $410 |
| | | | ガス田･随伴ガス | $421 |
| | | | 炭鉱ガス | $422 |
| | | | 原油溶解ガス | $423 |
| | | | 一般ガス | $460 |
| | | | 簡易ガス | $470 |
| Biomass | | Solid biomass | バイオマス発電 | $N131 |
| | | | 固体バイオマス | $N133 |
| | | | 黒液直接利用 | $N136 |
| | | | 廃材直接利用 | $N137 |
| | | Liquid biomass | 液体バイオマス | $N134 |
| | | Gas biomass | 気体バイオマス | $N135 |

### A4.2.3. 重複補正について

活動量の出典として使用している総合エネルギー統計の製造業部門は、石油等消費動態統計（経済産業省）及びエネルギー消費統計調査（資源エネルギー庁）をベースに作成されている。石油等消費動態統計は、主要な製造業の大規模工場・事業所を対象とした統計であり、各業種のうち、表 A 4-10 に示した指定生産品目を生産する工場・事業所が調査対象となっている。

我が国では、製造業の工場・事業所が単一の製品を製造している例は稀であり、殆どの工場・事業所では、製造工程での副産物や余った経営資源を利用して複数の業種分類に跨る多彩な製品を生産している。例えば、殆どの一貫製鉄所においては、鉄鋼業に該当する鉄鋼製品以外に、窯業土石製品工業に該当するコークスや高炉セメント、化学工業に該当するコールタール化成品や工業用ガスなどが生産されている。すなわち、同じ工場が同時に 3 業種に該当する事業を実施し、何種類もの品目を同時に産出していることになる。

従って、石油等消費動態統計の調査対象要件に該当する工場･事業所に調査を行い、その結果を業種別・品目別に集計すると、同一の工場･事業所から各業種分類や品目分類に分類しきれなかったエネルギー消費量の回答が重複して返ってくるため、業種別・品目別に単純集計したエネルギー消費量は、工場･事業所の実際のエネルギー消費量の総量を上回ってしまうこととなる。

このため、石油等消費動態統計においては、まず工場・事業所のエネルギー消費量を全数集計した総消費量を計算し、次に、各業種分類・指定品目分類に該当する工場・事業所のエネルギー消費量を、（業種間・品目間での重複を認めて）業種分類別・品目分類別に集計していき、各業種分類別・品目分類別のエネルギー消費量の単純合計量と総消費量の差を「重複補正」として負号（マイナス）で計上して統計数値を表記することにより、結合生産による業種間・製品間重複についての問題を回避し統計の内部整合を図っている。

総合エネルギー統計では、製造業自家用発電（#252000）、製造業自家用蒸気発生（#262000）や製造業最終エネルギー消費（#620000）の計上において業種分類・品目分類を行う場合当該表記方式に準拠した方式を用いており、業種･品目で分類する際には必ず「重複補正」を設け、統計の内部整合を図っている。

重複補正の算出方法

重複補正＝$E_p$ - $E_t$

$E_p$：各業種分類･指定品目分類に該当する工場･事業所のエネルギー消費量
$E_t$：工場･事業所のエネルギー消費量を全数集計した総消費量

なお、石油等消費動態統計は、1997 年 12 月に調査対象範囲の変更が行われている。表 A 4-10 に示したとおり、1998 年以降は、染色整理、ゴム製品、非鉄金属加工製品工業に対する調査が廃止となり、化学工業、窯業土石製品工業、ガラス製品工業、鉄鋼業、非鉄金属地金工業、機械工業の指定生産品目または調査対象事業所範囲が変更となった。従って、上記業種の大規模工場・事業所におけるエネルギー消費量は、1990～1997 年度までと 1998 年度以降で時系列の一貫性がない。また、産業分類の見直しについても、この時期に適用されている。その影響により、重複補正においてもエネルギー消費量が大きく変動している。

表 A 4-10　石油等消費動態統計の調査対象範囲

| 調査対象業種 | 1990～1997 年 | | 1998 年以降 | |
|---|---|---|---|---|
| | 指定生産品目 | 調査対象事業所の範囲 | 指定生産品目 | 調査対象事業所の範囲 |
| パルプ・紙工業 | ・パルプ<br>・紙<br>・板紙 | 全部<br>従業者 50 名以上<br>従業者 50 名以上 | ・パルプ<br>・紙<br>・板紙 | 全部<br>従業者 50 名以上<br>従業者 50 名以上 |
| 化学工業<br>（除く化学繊維工業） | ・石油化学製品<br>・アンモニア及びアンモニア誘導品<br>・ソーダ工業薬品<br>・高圧ガス（酸素、窒素、アルゴン）<br>・無機薬品及び顔料（酸化チタン、活性炭、亜鉛華、酸化鉄）<br>・油脂製品及び界面活性剤 | 全部<br>全部<br>全部<br>全部｛空気分留方式による高圧ガス製造工場（ボンベ詰工場は除く）｝<br>全部<br>従業者 30 名以上 | ・石油化学製品<br>・アンモニア及びアンモニア誘導品<br>・ソーダ工業薬品 | 全部 |
| 化学繊維工業 | 化学繊維 | 従業者 30 名以上 | 化学繊維 | 従業者 30 名以上 |
| 石油製品工業 | 石油製品（グリースを除く） | 全部 | 石油製品（グリースを除く） | 全部 |
| 窯業土石製品工業<br>（板ガラス以外のガラス製品を除く） | ・セメント<br>・板ガラス<br>・石灰<br>・耐火煉瓦<br>・炭素製品 | 全部<br>全部<br>従業者 30 名以上<br>従業者 30 名以上<br>全部 | ・セメント<br>・板ガラス<br>・石灰 | 全部<br>全部<br>従業者 30 名以上 |
| ガラス製品工業<br>（板ガラスを除く） | ガラス製品 | 従業者 10 名以上 | ガラス製品 | 従業者 100 名以上 |
| 鉄鋼業 | 銑鉄、フェロアロイ、粗鋼、鋼半製品、鍛鋼品、鋳鋼品、普通鋼熱間圧延鋼材（再生鋼材を除く）、普通鋼冷間仕上鋼材、特殊鋼圧延鋼材、鋼管、みがき棒鋼、線類及び鉄鋼加工製品、鋳鉄管（専業メーカーは除く） | 全部 | 銑鉄、フェロアロイ、粗鋼、鋼半製品、鍛鋼品、鋳鋼品、一般普通鋼熱間圧延鋼材、冷延広幅帯鋼、冷延電気帯鋼、めっき鋼材、特殊鋼熱間圧延鋼材、特殊鋼冷延鋼板、鋼管（冷けん鋼管を除く）、又は鋳鉄管を生産するもの | 全部 |
| 非鉄金属地金工業 | 非鉄金属地金 | 全部 | ・銅<br>・鉛<br>・亜鉛<br>・アルミニウム<br>・アルミニウム二次地金 | 全部<br>全部<br>全部<br>全部<br>従業者 30 名以上 |
| 機械工業 | ・機械器具製品<br>・鋳鍛造品 | 従業者 500 名以上<br>従業者 100 名以上 | ・土木建設機械・トラクタ機械、金属工作機械及び金属加工機械<br>・通信･電子装置の部品･付属品<br>・電子管･半導体素子･集積回路<br>・電子応用装置<br>・自動車及び部品（二輪自動車を含む） | 経済産業大臣の指定する従業者 500 名以上 |
| 染色整理 | ・染色整理製品毛織物<br>・染色整理製品織物 | 従業者 20 名以上 | 廃止 | |
| ゴム製品 | タイヤ及びチューブ | 従業者 30 名以上 | 廃止 | |
| 非鉄金属加工製品 | ・伸銅製品<br>・アルミニウム圧延製品<br>・電線及びケーブル<br>・アルミニウム二次地金 | 全部<br>全部<br>従業者 30 名以上<br>従業者 30 名以上 | 廃止 | |

## A4.3. 軽油の品質規格について

1.A.3.b（Road transportation）における液体燃料（軽油）の炭素排出係数は、附属書 I 国中で最も低い値であるが、これは自動車排出ガス規制の関係上、我が国では道路輸送用のガスオイルとして硫黄分の多い中東産原油を一度分解し超深度脱硫した低硫黄軽油（＜10ppm）が義務づけられており、軽油の品質規格が他国と異なること、道路輸送用以外のガスオイルは「A 重油」として厳格に区別して扱われていることに起因するものである。我が国では当該軽油や A 重油分を含めた石油精製の炭素収支がほぼ成立していることが統計上確認されており、これらの炭素排出係数は異常値ではない。

2012 年 9 月に行われた対日審査において、専門家審査チーム（ERT）から我が国の軽油の

水準に関する参考データを将来の NIR に記述する可能性について質問を受けた。この質問を受けて、主に自動車のエンジンに使用する我が国の軽油の要求品質について下の表 A 4-10 に示す。この規格において軽油は流動点の違いにより特 1 号、1 号、2 号、3 号及び特 3 号の 5 種類に分類されている。またこの規格は当然ながら「揮発油等の品質の確保等に関する法律」にも適合している。

表 A 4-11　日本の軽油の要求品質

| 試験項目 | 単位 | 種　類 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 特 1 号 | 1 号 | 2 号 | 3 号 | 特 3 号 |
| 引火点 | ℃ | 50 以上 | | | 45 以上 | |
| 蒸留性状 90 %留出温度 | ℃ | 360 以下 | | 350 以下 | 330 以下[a)] | 330 以下 |
| 流動点 | ℃ | ＋5 以下 | −2.5 以下 | −7.5 以下 | −20 以下 | −30 以下 |
| 目詰まり点 | ℃ | − | −1 以下 | −5 以下 | −12 以下 | −19 以下 |
| 10 %残油の残留炭素分 | 質量% | 0.1 以下 | | | | |
| セタン指数[b)] | − | 50 以上 | | 45 以上 | | |
| 動粘度（30 ℃） | $mm^2/s$ | 2.7 以上 | | 2.5 以上 | 2.0 以上 | 1.7 以上 |
| 硫黄分 | 質量% | 0.0010 以下 | | | | |
| 密度（15 ℃） | $g/cm^3$ | 0.86 以下 | | | | |

a) 動粘度（30 ℃）が 4.7 $mm^2/s$ 以下の場合には、350 ℃以下とする。

b) セタン指数は、セタン価を用いることもできる。

（出典）日本工業規格 JIS K 2204（2007 年改正）

## 参考文献


1. 環境庁「二酸化炭素排出量調査報告書」（1992 年 5 月）
2. 独立行政法人経済産業研究所 戒能一成「総合エネルギー統計の解説 / 2010 年度改訂版」（2012 年 4 月）
3. 日本工業規格 JIS K 2204（2007 年改正）
4. OECD/IEA「Energy Statistics of OECD Countries」
5. 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」

# 別添（Annex）5　完全性、注釈記号の定義及び「NE」を用いた排出吸収源

## A5.1. 完全性に関する検討

現在のインベントリでは、共通報告様式（CRF）に基づきデータの提出を行っており、全ての区分について、排出・吸収量データまたは「NO」、「NE」、「NA」等の注釈記号（Notation Key）の記入が求められている。本章では、インベントリ報告ガイドライン（Decision 24/CP.19）、2002 年度、2012 年度及び 2014 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会の検討結果に基づいて策定した注釈記号の定義と注釈記号決定のためのデシジョンツリー（「重要でない」という意味での「NE」の適用基準を含む）について紹介する。

また、「重要でない」という意味で「NE」を用いた排出源およびそれ以外で「NE」（Not Estimated）として報告した区分を示す。

## A5.2. 注釈記号の定義

我が国ではインベントリ報告ガイドライン（Decision 24/CP.19）に従い注釈記号を用いている。下記の表 A 5-1 はインベントリ報告ガイドラインに示された注釈記号を示している。

表 A 5-1　インベントリ報告ガイドラインに示された注釈記号の定義

| 記号 | 説明 |
|---|---|
| NO<br>(Not Occurring) | ある附属書 I 国の特定の排出・吸収源において、カテゴリーやプロセス（回収を含む）が存在しない場合に用いる。 |
| NE<br>(Not Estimated) | 排出・吸収源からの温室効果ガスの排出・吸収量または活動量が算定されていないが、発生している可能性がある場合に用いる。「NE」を用いた場合には、その理由をNIRとCRF の両方に記載すべきである。また、当該カテゴリーの排出量が重要でない（insignificant）とみなし、「NE」を用いることができる。その場合、取りうる排出量レベルの観点から除外した正当性についてNIRに記述すべきである。重要でないとみなすことができる排出量は国内総排出量（LULUCFを除く）の 0.05%未満で、500kt$CO_2$換算を超えないレベルに限定すべきである。重要でないとみなした排出量の総量は国内総排出量の0.1%未満でなければならない。附属書I国は活動量(AD)の近似値とIPCCの排出係数デフォルト値を用いて、カテゴリー毎の想定される排出レベルを導くべきである。なお、特定カテゴリーからの排出量が過去の提出で報告されている場合、それ以降の温室効果ガスインベントリ提出においても、当該特定カテゴリーからの排出量は報告すべきである。 |
| NA<br>(Not Applicable) | ある排出・吸収源カテゴリーにおいて、活動自体は存在するが、特定のガスの排出または吸収が起こらない場合に用いる。CRF において「NA」が適用可能な排出・吸収源カテゴリーのセルに網掛けがされている場合には、記入しなくて良い。 |
| IE<br>(Included Elsewhere) | 排出・吸収源からの温室効果ガスの排出・吸収量が算定されているが、記入することが求められている箇所に報告する代わりに、他の箇所に含まれる場合に用いる。「IE」を用いた場合、締約国は CRF の完全性の表において、排出・吸収が含まれている箇所とまとめて報告する理由を、特にそれが秘匿による場合は、記すべきである。 |
| C<br>(Confidential) | パラ 36 の規定に従うと秘匿情報の開示につながる場合に用いる。（パラ 36：業務及び軍事に関する秘匿情報を保護するための合算は最低限度とすることを考慮し、排出と吸収は最も細分化されたレベルで報告されるべきである。） |

（出典）インベントリ報告ガイドライン（Decision 24/CP.19）

なお、重要でない（considered insignificant）という意味での「NE」の我が国における適用基準は 2012 年度及び 2014 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会で定めており、そのデシジョンツリーは下記の図 A 5-2 に示している。

また、インベントリ報告ガイドラインが改訂された場合には、再度、記号の定義及び記入方法について見直すこととする。

## A5.3. 注釈記号選択のためのデシジョンツリー

インベントリ報告ガイドライン（Decision 24/CP.19）、2002 年度、2012 年度及び 2014 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会の検討結果に基づいて独自に作成した注釈記号決定のためのデシジョンツリーは以下の通りである。

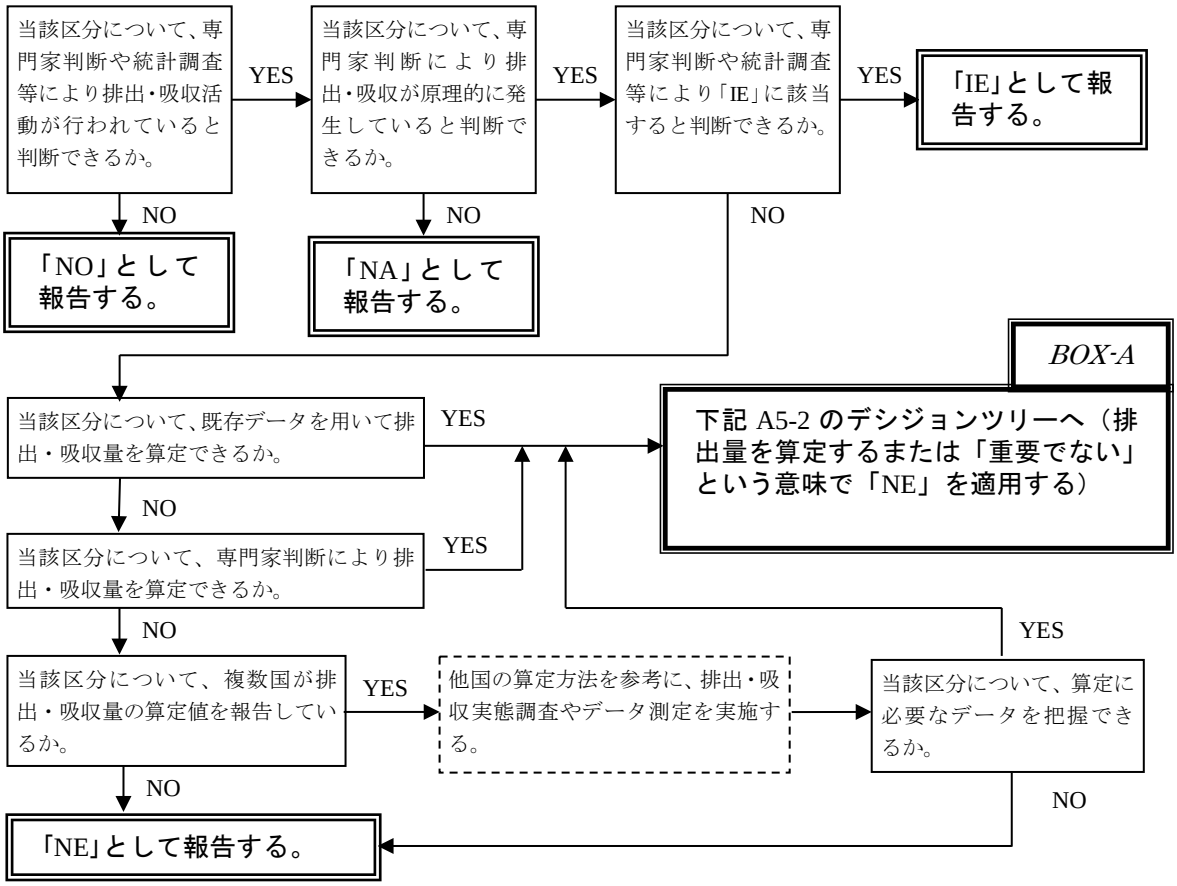



図 A 5-1　注釈記号選択のためのデシジョンツリー

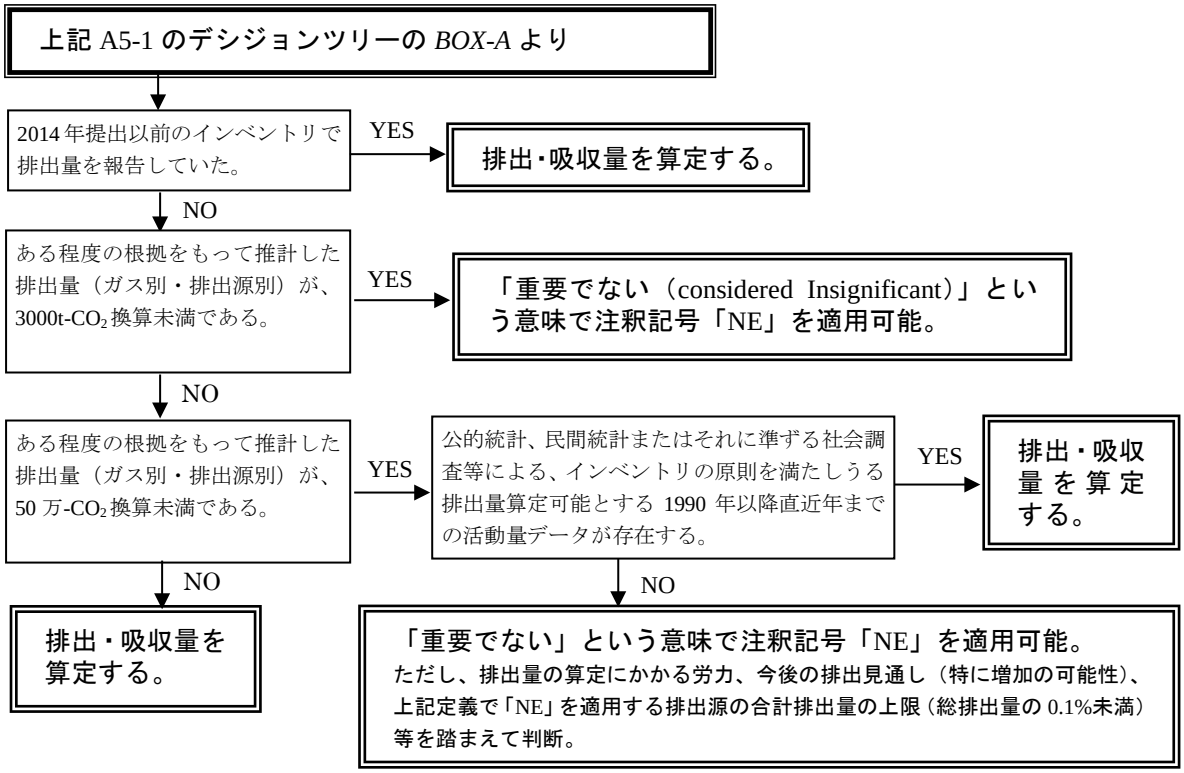



図 A 5-2　「重要でない」という意味での「NE」の適用基準を定めたデシジョンツリー

なお、算定する排出・吸収源の排出・吸収量が機密情報である場合は「C」として報告する。

## A5.4. 我が国における「重要でない」という意味で「NE」を用いた排出吸収源

排出源は存在するが排出量が小さく、「重要でない」という意味で「NE」を用いた排出吸収源は以下の通りである。これらの排出源からの合計排出量（吸収源を除く）の概算値は最大でも 40 kt-$CO_2$換算程度であるため、インベントリ報告ガイドライン（Decision 24/CP.19）のパラグラフ 37(b)に記述されている、「重要でない」という意味で「NE」を用いる際の上限である総排出量の 0.1%（我が国では約 1.3Mt-$CO_2$換算）を超えることはない。

表 A 5-2　「重要でない」という意味で「NE」を用いた排出源

| コード | カテゴリー No. | 分野・カテゴリー | | | 対象ガス | 排出量概算値 [kt-$CO_2$eq] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.C. | エネルギー | $CO_2$の輸送と貯留 | | $CO_2$ | < 0.007 |
| 2 | 2.F.4. | IPPU | オゾン層破壊物質の代替としての製品の使用 | エアゾール | HFCs | <1.8 |
| 3 | 2.G.2. | IPPU | その他製品の使用からのSF6、PFCs | 防音窓 | SF6 | <0.3 |
| 4 | 3.A.4.- | 農業 | 消化管内発酵 | 鹿 | $CH_4$ | < 2.3 |
| 5 | 3.A.4.- | 農業 | 消化管内発酵 | アルパカ | $CH_4$ | < 0.07 |
| 6 | 3.B.4.- | 農業 | 家畜排せつ物の管理 | 鹿 | $CH_4$ | <0.03 |
| 7 | 3.B.4.- | 農業 | 家畜排せつ物の管理 | トナカイ | $CH_4$ | <0.01 |
| 8 | 3.B.4.- | 農業 | 家畜排せつ物の管理 | 銀ぎつね | $CH_4$ | <0.04 |
| 9 | 3.B.4.- | 農業 | 家畜排せつ物の管理 | その他の家禽類（あひる・あいがも、七面鳥、うずら、がちょう、ホロホロ鳥、きじ） | $CH_4$ | <0.8 |
| 10 | 3.B.4.- | 農業 | 家畜排せつ物の管理 | 鹿 | $N_2O$ | <0.6 |
| 11 | 3.B.4.- | 農業 | 家畜排せつ物の管理 | トナカイ | $N_2O$ | <0.02 |
| 12 | 3.B.4.- | 農業 | 家畜排せつ物の管理 | 銀ぎつね | $N_2O$ | <0.01 |
| 13 | 3.B.4.- | 農業 | 家畜排せつ物の管理 | その他の家禽類（あひる・あいがも、七面鳥、うずら、がちょう、ホロホロ鳥、きじ） | $N_2O$ | <0.3 |
| 14 | 4.D.1. | LULUCF | 転用のない湿地 | 泥炭採掘 | $CO_2$ | <30 |
| 15 | 4.D. | LULUCF | 湿地 | 自然火災 | CO2,CH4,N2O | <1.2 |
| **合計** | | | | | | **<40** |

※一定の想定の下、Tier1 等の簡易的な算定方法により 1990 年度から直近年度までの排出量を概算した場合の最大の排出量

## A5.5. 我が国における未推計排出吸収源

上記に示した「重要でない」という意味での「NE」を除く未推計排出吸収源を以下に示す。

表 A 5-3　わが国の未推計排出吸収源

| Code | 分野 | 排出吸収区分 | | | | 対象ガス |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | エネルギー | 燃料の燃焼、運輸 | 液体燃料 | 航空 | 巡航時 | $CH_4$ |
| 2 | エネルギー | 燃料の燃焼、運輸 | 液体燃料 | 潤滑油 | | $CH_4$ |
| 3 | エネルギー | 燃料の燃焼、運輸 | 液体燃料 | 潤滑油 | | $N_2O$ |
| 4 | エネルギー | 燃料からの漏出 | 固体燃料 | 石炭採掘 | 回収とフレア | $CH_4$ |
| 5 | エネルギー | 燃料からの漏出 | 固体燃料 | その他（制御不能な燃焼） | | $CO_2$ |
| 6 | エネルギー | 燃料からの漏出 | 石油及び天然ガス | 石油 | 精製及び貯蔵 | $CO_2$ |
| 7 | エネルギー | 燃料からの漏出 | 石油及び天然ガス | 石油 | 供給 | $CO_2$ |
| 8 | エネルギー | 燃料からの漏出 | 石油及び天然ガス | 石油 | 供給 | $CH_4$ |
| 9 | IPPU | 化学産業 | アンモニア製造 | | | $CH_4$ |
| 10 | LULUCF | 草地 | 転用のない草地 | バイオマスの燃焼 | 自然火災 | $CO_2$ |
| 11 | LULUCF | 草地 | 転用のない草地 | バイオマスの燃焼 | 自然火災 | $CH_4$ |
| 12 | LULUCF | 草地 | 転用のない草地 | バイオマスの燃焼 | 自然火災 | $N_2O$ |
| 13 | LULUCF | 草地 | 転用のない草地 | バイオマスの燃焼 | 火入れ | $CO_2$ |
| 14 | LULUCF | 草地 | 転用のない草地 | バイオマスの燃焼 | 火入れ | $CH_4$ |
| 15 | LULUCF | 草地 | 転用のない草地 | バイオマスの燃焼 | 火入れ | $N_2O$ |
| 16 | LULUCF | 湿地 | 転用のない湿地 | 転用のない湛水地 | 生体バイオマス | Carbon Stock Change |
| 17 | LULUCF | 湿地 | 転用のない湿地 | 転用のない湛水地 | 枯死有機物 | Carbon Stock Change |
| 18 | LULUCF | 湿地 | 転用のない湿地 | 転用のない湛水地 | 土壌 | Carbon Stock Change |
| 19 | LULUCF | 湿地 | 他の土地利用から転用された湿地 | 農地から転用された湿地 | 土壌 | Carbon Stock Change |
| 20 | LULUCF | 湿地 | 他の土地利用から転用された湿地 | 草地から転用された湿地 | 土壌 | Carbon Stock Change |
| 21 | LULUCF | 湿地 | 他の土地利用から転用された湿地 | 開発地から転用された湿地 | 土壌 | Carbon Stock Change |
| 22 | LULUCF | 湿地 | 他の土地利用から転用された湿地 | その他の土地から転用された湿地 | 土壌 | Carbon Stock Change |
| 23 | LULUCF | 開発地 | 転用のない開発地 | 都市緑地以外 | 生体バイオマス | Carbon Stock Change |
| 24 | LULUCF | 開発地 | 転用のない開発地 | 都市緑地以外 | 枯死有機物 | Carbon Stock Change |
| 25 | LULUCF | 開発地 | 転用のない開発地 | 都市緑地以外 | 土壌 | Carbon Stock Change |
| 26 | LULUCF | 開発地 | 転用のない開発地 | RV対象でない都市緑地 | 枯死有機物 | Carbon Stock Change |
| 27 | LULUCF | 開発地 | 転用のない開発地 | RV対象でない都市緑地 | 土壌 | Carbon Stock Change |

# 別添（Annex）6　日本のインベントリのファイル構造

わが国では、インベントリの作成に際して、複数の Excel ファイルから構成されるファイルシステムを用いている。以下に、わが国のインベントリファイルの内容及びファイルシステムの構造を示す。

表 A 6-1　　ファイルの内容

| カテゴリー | ファイル名 | 内容 |
|---|---|---|
| | JPN_2016_1990.xlsx ～<br>JPN_2016_2014.xlsx, | CRFレポーターで作成された共通報告様式(CRF) |
| 1. エネルギー分野 | 1A-L3-CO2-1990-2016.xlsx ～<br>1A-L3-CO2-2014-2016.xlsx | 燃料の燃焼起源の$CO_2$排出量 |
| | 1A-L3-CRF-2016.xlsx | 燃料の燃焼からのGHG排出量に関するCRF形式データ（廃棄物のエネルギー利用による排出量を含む） |
| | 1A-L3-timeseries-2016.xlsx | 燃料の燃焼からのGHG排出量に関する時系列データ |
| | 1A-L2-MAP_EB-1990-2016.xlsx～<br>1A-L2-MAP_EB-2014-2016.xlsx | 炉種別活動量 |
| | 1A-L3-CO-2016.xlsx | 各種炉・特殊自動車からのCO排出量 |
| | 1A-L3-HC-2016.xlsx | 各種炉・特殊自動車からの$CH_4$、NMVOC排出量 |
| | 1A-L3-N2O-2016.xlsx | 各種炉・特殊自動車からの$N_2O$排出量 |
| | 1A-L3-NOxSO2-2016.xlsx | 各種炉・特殊自動車からのNOx、$SO_2$排出量 |
| | 1A-L2-nonCO2-ADEF-2016.xlsx | 燃料の燃焼からの非$CO_2$に関する活動量と排出係数 |
| | 1A-L2-nonCO2-EF-2016.xlsx | 燃料の燃焼からの非$CO_2$に関する排出係数 |
| | 1A-L3-Lub-2016.xlsx | 潤滑油からのCO2排出量 |
| | 1A-L2-EBEF-2016.xlsx | 燃料の燃焼からの$CO_2$に関する排出係数 |
| | 1A-L1-EB-2016.xlsx | 運輸（$CH_4$、$N_2O$）、エネルギーの漏出、工業プロセスで利用する総合エネルギー統計の値 |
| | 1A3-L3-CH4N2O-2016.xlsx | 移動発生源（運輸部門）からの温室効果ガス排出量（$CO_2$を除く） |
| | 1A3-L2-ADEF-2016.xlsx | 移動発生源（運輸部門）の活動量および排出係数 |
| | 1B-L3-2016.xlsx | 燃料の漏出に伴うGHG排出 |
| | 1B-L2-ADEF-2016.xlsx | 燃料からの漏出の活動量および排出係数 |
| 2. 工業プロセスと製品の使用（IPPU）分野 | 2-L2-ADEF-2016.xlsx | Sector 2（IPPU）の活動量および排出係数（Fガス類以外） |
| | 2-L3-2016.xlsx | Sector 2（IPPU）からのGHG排出 |
| | 2-L3-Fgas-2016.xlsx | Fガス類 (HFCs, PFCs, $SF_6$, $NF_3$) の排出量 |
| | 2-L3-NMVOC-2016.xlsx | IPPU分野のNMVOC排出量 |
| | 2-L2-NMVOC-2016.xlsx | IPPU分野のNMVOC排出量算定に関する活動量及び排出係数 |
| 3. 農業分野 | 3A-L3-CH4-2016.xlsx | 消化管内発酵に伴うCH4排出 |
| | 3B-L3-CH4N2O-2016.xlsx | 家畜ふん尿管理に伴うGHG排出 |
| | 3C-L3-CH4-2016.xlsx | 稲作に伴う$CH_4$排出 |
| | 3D-L3-N2O-2016.xlsx | 農用地の土壌からの$N_2O$排出 |
| | 3F-CH4N2OCO-2016.xlsx | 野外で農作物の残留物を焼くことに伴うGHG排出 |
| | 3GH-L3-CO2-2016.xlsx | 石灰施用、尿素施肥からのCO2排出 |
| | 3-L2-ADEF-2016.xlsx | Sector 3（農業）の活動量および排出係数 |
| 4. 土地利用、土地利用変化及び林業分野 | 4-L3-nonCSC-2016.xlsx | 炭素ストック変化以外のGHG排出 |
| | 4-L3-4A-CO2-2016.xlsx | 森林からの$CO_2$排出・吸収 |
| | 4-L3-4B-CO2-2016.xlsx | 農地からの$CO_2$排出・吸収 |
| | 4-L3-4C-CO2-2016.xlsx | 草地からの$CO_2$排出・吸収 |
| | 4-L3-4D-CO2-2016.xlsx | 湿地からの$CO_2$排出・吸収 |
| | 4-L3-4E-CO2-2016.xlsx | 開発地からの$CO_2$排出・吸収 |
| | 4-L3-4F-CO2-2016.xlsx | その他の土地からの$CO_2$排出・吸収 |
| | 4-L3-4G-CO2-2016.xlsx | 伐採木材製品からの排出 |
| | 4-L2-Area(Pref.)-2016.xlsx | 鉱質・有機質土壌面積 |
| | 4-L2-LandArea-2016.xlsx | 各土地利用カテゴリーの土地面積 |
| | 4-L2-LandArea-Matrix-2016.xlsx | 土地転用マトリクス |
| | 4-L2-Orcahrd-2016.xlsx | 果樹の炭素ストック変化量 |
| | 4-L2-Parameter-2016.xlsx | 各土地利用カテゴリーのパラメータ |
| | 4-L2-Soil-2016.xlsx | 農地及び草地の面積および土壌炭素ストック変化量 |
| 5. 廃棄物分野 | 5A3-L2-AD-2016.xlsx | 固形廃棄物の処分（その他）の活動量 |
| | 5A-L3-2016.xlsx | 固形廃棄物の処分からのGHG排出 |
| | 5A-L2-AD-2016.xlsx | 固形廃棄物の処分（管理処分場）の活動量 |
| | 5B-L3-2016.xlsx | 固形廃棄物の生物処理からのGHG排出 |
| | 5B-L2-AD-2016.xlsx | 固形廃棄物の生物処理の活動量 |
| | 5C-L2-AD-2016.xlsx | 廃棄物の焼却と野焼きの活動量 |
| | 5C-L3-2016.xlsx | 廃棄物の焼却と野焼きからのGHG排出 |
| | 5C-L3-Energy-2016.xlsx | 廃棄物の焼却等（エネルギー分野での報告）からのGHG排出 |
| | 5D-L3-2016.xlsx | 排水の処理と放出からのGHG排出 |
| | 5D-L2-AD-2016.xlsx | 排水の処理と放出の活動量 |
| | 5E-L3-2016.xlsx | その他のGHG排出 |
| | 5E-L2-AD-2016.xlsx | その他の活動量 |
| | 5-L2-EF-2016.xlsx | 廃棄物分野の排出係数 |
| 6. その他 | 6-L3-2016.xlsx | 喫煙に伴うCO排出 |
| メモアイテム | 1D-L3-bunker-2016.xlsx | 国際バンカー油起源の温室効果ガス排出 |
| KP-LULUCF | 4KP-3-Summary-2016.xlsx | KP3.3及び3.4活動からのGHG排出・吸収 |
| | 4KP-2-AR-2016.xlsx | 新規植林・再植林からのGHG排出・吸収 |
| | 4KP-2-CM-2016.xlsx | 農地管理からのGHG排出・吸収 |
| | 4KP-2-D-2016.xlsx | 森林減少からのGHG排出・吸収 |
| | 4KP-2-FM-2016.xlsx | 森林経営からのGHG排出・吸収 |
| | 4KP-2-GM-2016.xlsx | 放牧地管理からのGHG排出・吸収 |
| | 4KP-2-RV-2016.xlsx | 植生回復からのGHG排出・吸収 |

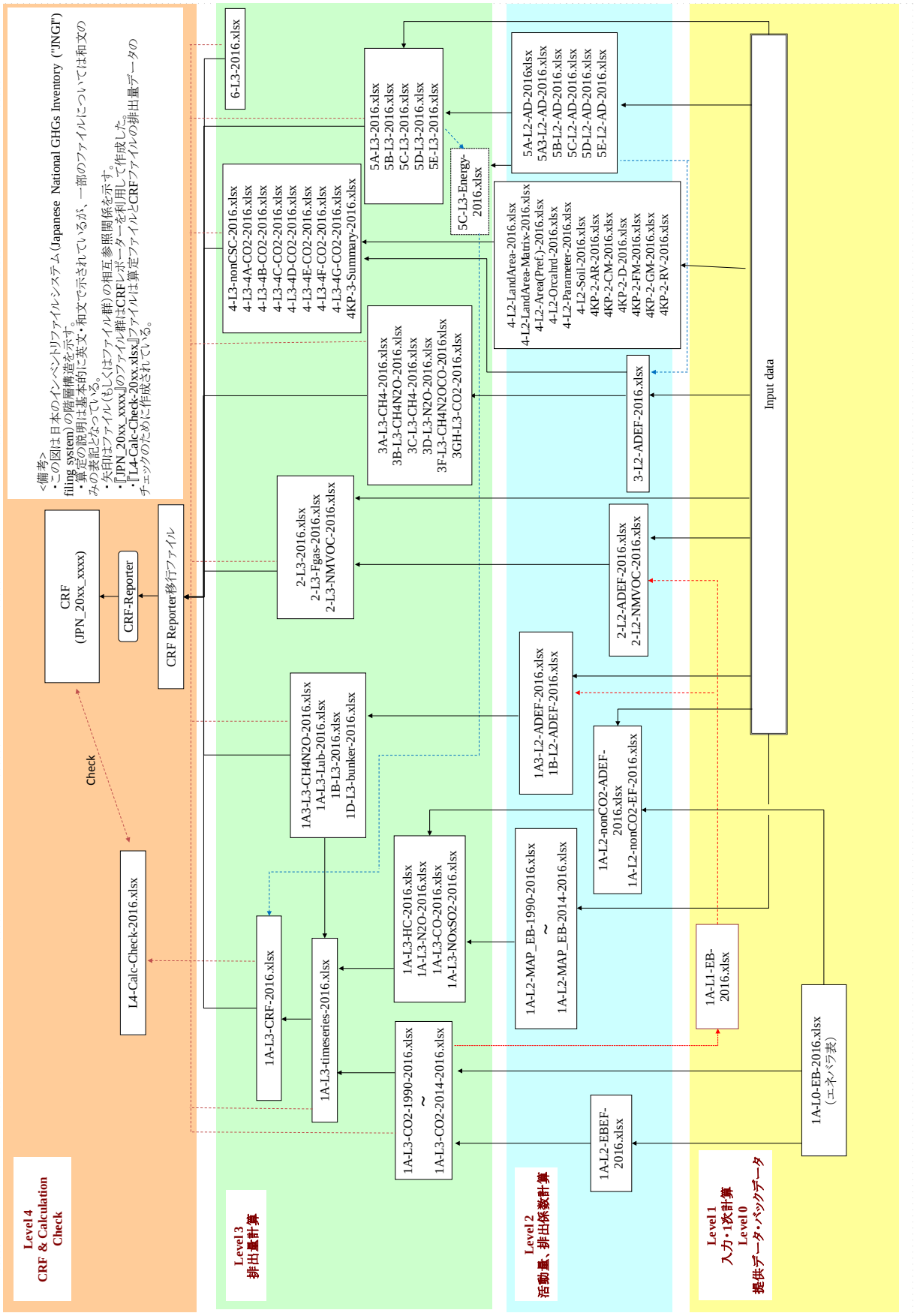



図 A 6-1　日本のインベントリのファイル構造

# 略語集

## 1. 温室効果ガス

表 AB-1 温室効果ガス

| 化学式 | 物質名 |
|---|---|
| $CO_2$ | 二酸化炭素 |
| $CH_4$ | メタン |
| $N_2O$ | 一酸化二窒素 |
| HFCs | ハイドロフルオロカーボン |
| PFCs | パーフルオロカーボン |
| $SF_6$ | 六ふっ化硫黄 |
| $NF_3$ | 三ふっ化窒素 |

表AB-2 前駆物質及び$SO_X$

| 化学式及び略号 | 物質名 |
|---|---|
| NOx | 窒素酸化物 |
| CO | 一酸化炭素 |
| NMVOC | 非メタン揮発性有機化合物 |
| $SO_x$ | 硫黄酸化物 |

## 2. 接辞語及び単位

表 AB-3 接辞語

| 記号 | 読み | 定義 |
|---|---|---|
| P | ペタ | $10^{15}$ |
| T | テラ | $10^{12}$ |
| G | ギガ | $10^{9}$ |
| M | メガ | $10^{6}$ |
| k | キロ | $10^{3}$ |
| h | ヘクト | $10^{2}$ |
| da | デカ | $10^{1}$ |
| d | デシ | $10^{-1}$ |
| c | センチ | $10^{-2}$ |
| m | ミリ | $10^{-3}$ |
| μ | マイクロ | $10^{-6}$ |

表 AB-4　単位

| 単位 | 定義 |
|---|---|
| $m^3$ | 立方メートル |
| l | リットル |
| a | アール |
| ha | ヘクタール |
| g | グラム |
| t | トン |
| J | ジュール |
| ℃ | 度（摂氏） |
| yr | 年 |
| cap | 人 |
| d.m. | 乾物 |

## 3. 注釈記号

表 AB-5 注釈記号（詳細別添 5.参照）

| 注釈記号 | 定義 | 邦訳 |
|---|---|---|
| NO | Not Occurring | 発生しない |
| NE | Not Estimated | 未推計 |
| NA | Not Applicable | 該当しない |
| IE | Included Elsewhere | 他に含む |
| C | Confidential | 秘匿 |

# 4. その他略号

表 AB-6 その他略号

| | 英略語 | 定義 | 邦訳 |
|---|---|---|---|
| A | AAU | Assigned Amount Units | 初期割当量 |
| | AD | Activity Data | 活動量 |
| | ARD | Afforestation, Reforestation and Deforestation | 新規植林、再植林、森林減少 |
| B | BFG | Blast Furnace Gas | 高炉ガス |
| | BOD | Biochemical Oxygen Demand | 生物化学的酸素要求量 |
| C | CFG | Converter Furnace Gas | 転炉ガス |
| | CGER | Center for Global Environmental Research | 地球環境研究センター |
| | CM | Cropland Management | 農地管理 |
| | $CO_2$ eq. | Gas Emission in $CO_2$ equivalent | 二酸化炭素換算値 |
| | COD | Chemical Oxygen Demand | 化学的酸素要求量 |
| | COG | Coke Oven Gas | コークス炉ガス |
| | CRF | Common Reporting Format | 共通報告様式 |
| | CS-EF | Country-Specific Emission Factor | 国独自の排出係数 |
| E | EEA | European Environment Agency | 欧州環境庁 |
| | EF | Emission Factor | 排出係数 |
| | EMEP | European Monitoring and Evaluation Programme | 欧州モニタリング・評価プログラム |
| F | FM | Forest Management | 森林経営 |
| G | GCV | Gross Calorific Value | 総発熱量（高位発熱量） |
| | GHG | Greenhouse Gas | 温室効果ガス |
| | GIO | Greenhouse Gas Inventory Office | 温室効果ガスインベントリオフィス |
| | GM | Grazing Land Management | 牧草地管理 |
| | GPG | Good Practice Guidance | グッドプラクティスガイダンス |
| | GPG (2000) | Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (2000) | 温室効果ガスインベントリにおけるグッドプラクティスガイダンス及び不確実性管理報告書 |
| | GPG-LULUCF | Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry | 土地利用、土地利用変化及び林業に関するグッドプラクティスガイダンス |
| | GWP | Global Warming Potential | 地球温暖化係数 |
| I | IEA | International Energy Agency | 国際エネルギー機関 |
| | IEF | Implied Emission Factor | 見かけの排出係数 |
| | IPCC | Intergovernmental Panel on Climate Change | 気候変動に関する政府間パネル |
| J | JNGI | Japanese National GHG Inventory | 日本国温室効果ガスインベントリ |
| K | KP | Kyoto Protocol | 京都議定書 |
| L | LNG | Liquefied Natural Gas | 液化天然ガス |
| | LPG | Liquefied Petroleum Gas | 液化石油ガス |
| | LTO | Landing and Take-off | 離着陸 |
| | LULUCF | Land-Use, Land-Use Change and Forestry | 土地利用、土地利用変化及び林業 |
| M | MDI | Metered Dose Inhalers | 定量噴射剤 |
| N | NCV | Net Calorific Value | 真発熱量（低位発熱量） |
| | NGL | Natural Gas Liquids | 天然ガス液 |
| | NIES | National Institute for Environmental Studies | 国立環境研究所 |
| | NIR | National Inventory Report | 国家インベントリ報告書（日本国温室効果ガスインベントリ報告書） |
| Q | QA/QC | Quality Assurance / Quality Control | 品質保証/品質管理 |
| | QAWG | Quality Assurance Working Group | インベントリ品質保証ワーキンググループ |

表 AB-6 その他略号（つづき）

| | 英略語 | 定義 | 邦訳 |
|---|---|---|---|
| R | RDF | Refuse Derived Fuel | 廃棄物固形燃料 |
| | RPF | Refuse Paper and Plastic Fuel | 古紙・廃プラ固形燃料 |
| | RV | Revegetation | 植生回復 |
| S | SEF | Standard Electronic Format | 標準電子様式 |
| T | THC | Total Hydrocarbon | 全炭化水素 |
| | TOE | Tonnes of Oil Equivalent | 石油換算トン |
| U | UNFCCC | United Nations Framework Convention on Climate Change | 国連気候変動枠組条約 |

編著担当者: 地球環境研究センター（CGER）温室効果ガスインベントリオフィス（GIO）
連携研究グループ長
野尻幸宏
GHG インベントリエキスパート
原沢寿美子、畠中エルザ、林敦子、伊藤洋、小坂尚史、尾田武文、大佐古晃
酒井広平、楊川翠

編著協力者： 温室効果ガスインベントリオフィス
吉村敦子
三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社
淺田陽子、榎剛史、川島一真、森本高司、佐藤淳、高橋智輝、寺川卓志
植田洋行、矢野雅人
株式会社数理計画
藤嶋康夫、丸川純、宮崎裕介、森本壮一、岡田正和、佐藤由理

# 日本国温室効果ガスインベントリ報告書
# 2016 年

国立環境研究所地球環境研究センター 温室効果ガスインベントリオフィス（GIO）編
環境省地球環境局総務課低炭素社会推進室 監修

---

2016 年 4 月発行
発行元
国立研究開発法人 国立環境研究所

〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2
電話：029-850-2777
FAX：029-850-2219
E-mail：www-cger@nies.go.jp
http://www.nies.go.jp/

---

本レポートは、ホームページ http://www.cger.nies.go.jp/ja/activities/supporting/publications/report/index.html から pdf 形式で閲覧できます。

*本書を国立環境研究所に無断で転載・複製することを禁じます。*

リサイクル適性の表示：紙へリサイクル可
本冊子は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料［A ランク］のみを用いて作製しています。