

日本国温室効果ガスインベントリ報告書

2009年4月

温室効果ガスインベントリオフィス（GIO）編
環境省地球環境局地球温暖化対策課 監修

地球環境研究センター
Center for Global Environmental Research



独立行政法人 国立環境研究所
National Institute for Environmental Studies, Japan



日本国温室効果ガスインベントリ報告書

2009年4月

温室効果ガスインベントリオフィス（GIO）編
環境省地球環境局地球温暖化対策課 監修

地球環境研究センター
Center for Global Environmental Research



独立行政法人 国立環境研究所
National Institute for Environmental Studies, Japan



- 目 次 -

本報告書出版の背景

監修にあたって

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	1
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
概要.4 前駆物質及び二酸化硫黄の排出状況	4
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. インベントリ作成のための制度的取り決め	1-1
1.3. インベントリ作成手順	1-2
1.4. インベントリの算定方法	1-4
1.5. キーカテゴリー分析の概要	1-5
1.6. QA/QC 計画	1-6
1.7. 不確実性の評価	1-7
1.8. 完全性に関する評価	1-7
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	2-1
2.1.2. 一人当たりの CO ₂ 排出量	2-3
2.1.3. GDP 当たりの CO ₂ 排出量	2-3
2.2. 温室効果ガスごとの排出及び吸収の状況	2-4
2.2.1. CO ₂	2-4
2.2.2. CH ₄	2-6
2.2.3. N ₂ O	2-7
2.2.4. HFCs	2-8
2.2.5. PFCs	2-8
2.2.6. SF ₆	2-9
2.3. 分野ごとの排出及び吸収の状況	2-11
2.3.1. エネルギー	2-12
2.3.2. 工業プロセス	2-12
2.3.3. 溶剤及びその他の製品の使用	2-13
2.3.4. 農業	2-14
2.3.5. 土地利用、土地利用変化及び林業（LULUCF）	2-15
2.3.6. 廃棄物	2-16
2.4. 前駆物質及び二酸化硫黄の排出状況	2-17

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. エネルギー産業 (1.A.1.)	3-1
3.2.2. 製造業および建設業 (1.A.2.)	3-14
3.2.3. 運輸 (1.A.3.) -CO ₂ -	3-16
3.2.4. 運輸 (1.A.3.) -CH ₄ 、N ₂ O-	3-18
3.2.4.1. 航空機 (1.A.3.a.)	3-18
3.2.4.2. 自動車 (1.A.3.b.)	3-20
3.2.4.3. 鉄道 (1.A.3.c.)	3-27
3.2.4.4. 船舶 (1.A.3.d.)	3-29
3.2.5. その他部門 (1.A.4.)	3-30
3.2.6. 部門別アプローチとレファレンスアプローチの比較について	3-31
3.2.7. 国際バンカー	3-31
3.2.8. 原料の利用および非エネルギー利用分について	3-35
3.2.9. 煙道ガスからの CO ₂ 捕捉及び CO ₂ 貯留について	3-35
3.3. 燃料からの漏出 (1.B.)	3-36
3.3.1. 固体燃料 (1.B.1.)	3-36
3.3.1.1. 石炭採掘 (1.B.1.a.)	3-36
3.3.1.2. 固体燃料転換 (1.B.1.b.)	3-39
3.3.2. 石油及び天然ガス (1.B.2.)	3-39
3.3.2.1. 石油 (1.B.2.a.)	3-39
3.3.2.2. 天然ガス (1.B.2.b.)	3-46
3.3.2.3. 通気弁及びフレアリング (1.B.2.c.)	3-53
第 4 章 工業プロセス分野	4-1
4.1. 工業プロセス分野の概要	4-1
4.2. 鉱物製品 (2.A.)	4-2
4.2.1. セメント製造 (2.A.1.)	4-2
4.2.2. 生石灰製造 (2.A.2.)	4-5
4.2.3. 石灰石及びドロマイトの使用 (2.A.3.)	4-6
4.2.4. ソーダ灰の生産及び使用 (2.A.4.)	4-9
4.2.4.1. ソーダ灰の生産 (2.A.4.-)	4-9
4.2.4.2. ソーダ灰の使用 (2.A.4.-)	4-9
4.2.5. アスファルト屋根材 (2.A.5.)	4-10
4.2.6. 道路舗装 (2.A.6.)	4-11
4.3. 化学産業 (2.B.)	4-11
4.3.1. アンモニア製造 (2.B.1.)	4-11
4.3.2. 硝酸製造 (2.B.2.)	4-13
4.3.3. アジピン酸製造 (2.B.3.)	4-14
4.3.4. カーバイド製造 (2.B.4.)	4-16
4.3.4.1. シリコンカーバイド (2.B.4.-)	4-16
4.3.4.2. カルシウムカーバイド (2.B.4.-)	4-18
4.3.5. その他の化学工業製品 (2.B.5.)	4-19
4.3.5.1. カーボンブラック (2.B.5.-)	4-19

4.3.5.2. エチレン (2.B.5.-)	4-21
4.3.5.3. 1,2-ジクロロエタン (2.B.5.-)	4-23
4.3.5.4. スチレン (2.B.5.-)	4-24
4.3.5.5. メタノール (2.B.5.-)	4-25
4.3.5.6. コークス (2.B.5.-)	4-26
4.4. 金属の生産 (2.C.)	4-29
4.4.1. 鉄鋼製造 (2.C.1.)	4-29
4.4.1.1. 鉄鋼 (2.C.1.-)	4-29
4.4.1.2. 銑鉄 (2.C.1.-)	4-29
4.4.1.3. 焼結鉄 (2.C.1.-)	4-29
4.4.1.4. コークス (2.C.1.-)	4-30
4.4.1.5. 鉄鋼製造における電気炉の使用 (2.C.1.-)	4-30
4.4.2. フェロアロイ製造 (2.C.2.)	4-32
4.4.3. アルミニウム製造 (2.C.3.)	4-33
4.4.4. アルミニウム及びマグネシウムの鋳造における SF ₆ の使用 (2.C.4.)	4-35
4.4.4.1. アルミニウム	4-35
4.4.4.2. マグネシウム	4-35
4.5. その他製品の製造 (2.D.)	4-36
4.5.1. 紙・パルプ (2.D.1.)	4-36
4.5.2. 食品・飲料 (2.D.2.)	4-36
4.6. ハロゲン元素を含む炭素化合物及び六ふっ化硫黄の生産 (2.E.)	4-36
4.6.1. HCFC-22 の製造に伴う副生 HFC-23 の排出 (2.E.1.)	4-36
4.6.2. 製造時の漏出 (2.E.2.)	4-37
4.7. ハロゲン元素を含む炭素化合物及び六ふっ化硫黄の消費 (2.F.)	4-38
4.7.1. 冷蔵庫及び空調機器 (2.F.1.)	4-39
4.7.1.1. 家庭用冷蔵庫 (2.F.1.-)	4-39
4.7.1.2. 業務用冷凍空調機器 (2.F.1.-)	4-40
4.7.1.3. 輸送機器用冷蔵庫 (2.F.1.-)	4-43
4.7.1.4. 工業用冷蔵庫 (2.F.1.-)	4-43
4.7.1.5. 固定空調機器 (家庭用エアコン) (2.F.1.-)	4-43
4.7.1.6. 輸送機器用空調機器 (カーエアコン) (2.F.1.-)	4-44
4.7.2. 発泡 (2.F.2.)	4-46
4.7.2.1. 硬質フォーム (2.F.2.-)	4-46
4.7.2.2. 軟質フォーム (2.F.2.-)	4-49
4.7.3. 消火剤 (2.F.3.)	4-49
4.7.4. エアゾール及び医療品製造業 (定量噴射剤: MDI) (2.F.4.)	4-51
4.7.4.1. エアゾール (2.F.4.-)	4-51
4.7.4.2. 医療品製造業 (定量噴射剤: MDI (Metered Dose Inhalers)) (2.F.4.-)	4-52
4.7.5. 溶剤 (2.F.5.)	4-54
4.7.6. 冷媒、発泡剤等以外の用途での代替フロン使用 (2.F.6.)	4-55
4.7.7. 半導体製造 (2.F.6.)	4-55
4.7.7.1. 半導体 (2.F.7.-)	4-55
4.7.7.2. 液晶 (2.F.7.-)	4-56
4.7.8. 電気設備 (2.F.8.)	4-57
4.7.9. その他 (2.F.9.)	4-59

第 5 章 溶剤その他の製品の利用分野	5-1
5.1. 溶剤その他の製品の利用分野の概要	5-1
5.2. 塗料 (3.A.)	5-1
5.3. 脱脂洗浄及びドライクリーニング (3.B.)	5-1
5.4. 化学工業製品、製造及び工程 (3.C.)	5-1
5.5. その他 (3.D.)	5-2
5.5.1. 麻酔 (3.D.-)	5-2
5.5.2. 消火機器 (3.D.-)	5-3
5.5.3. エアゾール (3.D.-)	5-3
第 6 章 農業分野	6-1
6.1. 農業分野の概要	6-1
6.2. 消化管内発酵 (4.A.)	6-2
6.2.1. 牛 (4.A.1.)	6-2
6.2.2. 水牛、めん羊、山羊、馬、豚 (4.A.2., 4.A.3., 4.A.4., 4.A.6., 4.A.8.)	6-4
6.2.3. 家禽類 (4.A.9.)	6-6
6.2.4. ラクダ・ラマ、ロバ・ラバ (4.A.5., 4.A.7.)	6-6
6.2.5. その他 (4.A.10.)	6-6
6.3. 家畜排せつ物の管理 (4.B.)	6-6
6.3.1. 牛、豚、家禽類 (4.B.1., 4.B.8., 4.B.9.)	6-6
6.3.2. 水牛、めん羊、山羊、馬 (4.B.2., 4.B.3., 4.B.4., 4.B.6.)	6-16
6.3.3. ラクダ・ラマ、ロバ・ラバ (4.B.5., 4.B.7.)	6-18
6.3.4. その他 (4.B.10.)	6-19
6.4. 稲作 (4.C.)	6-19
6.4.1. 間欠灌漑水田 (中干し) (4.C.1.-)	6-19
6.4.2. 常時湛水田 (4.C.1.-)	6-22
6.4.3. 天水田、深水田 (4.C.2., 4.C.3.)	6-23
6.4.4. その他の水田 (4.C.4.)	6-23
6.5. 農用地の土壌 (4.D.)	6-23
6.5.1. 直接排出 (4.D.1.)	6-24
6.5.1.1. 合成肥料 (4.D.1.-)	6-24
6.5.1.2. 有機質肥料 (畜産廃棄物の施用) (4.D.1.-)	6-27
6.5.1.3. 窒素固定作物 (4.D.1.-)	6-29
6.5.1.4. 作物残渣 (4.D.1.-)	6-31
6.5.1.5. 有機質土壌の耕起 (4.D.1.-)	6-34
6.5.1.6. 直接排出 (CH ₄) (4.D.1.-)	6-36
6.5.2. 牧草地・放牧場・小放牧地の排せつ物 (4.D.2.)	6-36
6.5.3. 間接排出 (4.D.3.)	6-36
6.5.3.1. 大気沈降 (4.D.3.-)	6-36
6.5.3.2. 窒素溶脱・流出 (4.D.3.-)	6-38
6.5.3.3. 間接排出 (CH ₄) (4.D.3.-)	6-40
6.5.4. その他 (4.D.4.)	6-40
6.6. サバンナを計画的に焼くこと (4.E.)	6-40
6.7. 野外で農作物の残留物を焼くこと (4.F.)	6-40

6.7.1. 稲、小麦、大麦、ライ麦、オート麦 (4.F.1.)	6-40
6.7.2. その他の作物 (4.F.1., 4.F.2., 4.F.3., 4.F.4.)	6-43
6.7.3. 豆類 (白いんげん) (4.F.2.-)	6-45
6.7.4. その他 (4.F.5.)	6-45
第 7 章 土地利用、土地利用変化及び林業分野	7-1
7.1. 土地利用、土地利用変化及び林業分野の概要	7-1
7.2. 土地利用カテゴリーの設定方法	7-1
7.2.1. 基本的な考え方	7-1
7.2.2. 土地利用区分の設定及び面積把握方法	7-2
7.2.3. 主な土地面積統計の調査方法及び調査期日	7-3
7.2.4. 土地面積の推計方法	7-3
7.3. 森林 (5.A.)	7-4
7.3.1. 転用のない森林 (5.A.1.)	7-5
7.3.2. 他の土地利用から転用された森林 (5.A.2.)	7-14
7.4. 農地 (5.B.)	7-21
7.4.1. 転用のない農地 (5.B.1.)	7-21
7.4.2. 他の土地利用から転用された農地 (5.B.2.)	7-22
7.5. 草地 (5.C.)	7-26
7.5.1. 転用のない草地 (5.C.1.)	7-26
7.5.2. 他の土地利用から転用された草地 (5.C.2.)	7-26
7.6. 湿地 (5.D.)	7-31
7.6.1. 転用のない湿地 (5.D.1.)	7-31
7.6.2. 他の土地利用から転用された湿地 (5.D.2.)	7-31
7.7. 開発地 (5.E.)	7-35
7.7.1. 転用のない開発地 (5.E.1.)	7-36
7.7.2. 他の土地利用から転用された開発地 (5.E.2.)	7-40
7.8. その他の土地 (5.F.)	7-47
7.8.1. 転用のないその他の土地 (5.F.1.)	7-47
7.8.2. 他の土地利用から転用されたその他の土地 (5.F.2.)	7-47
7.9. 施肥に伴う N ₂ O 排出 (5.(I).)	7-52
7.10. 土壌排水に伴う N ₂ O 排出 (5.(II).)	7-53
7.11. 農地への転用に伴う N ₂ O 排出 (5.(III).)	7-53
7.12. 石灰施用に伴う CO ₂ 排出 (5.(IV).)	7-55
7.13. バイオマスの燃焼 (5.(V).)	7-56
第 8 章 廃棄物分野	8-1
8.1. 廃棄物分野の概要	8-1
8.2. 固形廃棄物の陸上における処分 (6.A.)	8-1
8.2.1. 管理処分場からの排出 (6.A.1.)	8-2
8.2.2. 非管理処分場からの排出 (6.A.2.)	8-9
8.2.3. その他の排出 (6.A.3.)	8-9
8.2.3.1. 不法処分に伴う排出 (6.A.3.a)	8-9
8.3. 排水の処理 (6.B.)	8-11
8.3.1. 産業排水の処理に伴う排出 (6.B.1.)	8-11

8.3.2. 生活・商業排水の処理に伴う排出 (6.B.2.)	8-14
8.3.2.1. 終末処理場 (6.B.2.a-)	8-15
8.3.2.2. 生活排水処理施設 (主に浄化槽) (6.B.2.b)	8-16
8.3.2.3. し尿処理施設 (6.B.2.c-)	8-18
8.3.2.4. 生活排水の自然界における分解に伴う排出 (6.B.2.d)	8-22
8.3.2.5. 生活・商業排水の処理に伴う CH ₄ の回収量 (6.B.2.-)	8-24
8.4. 廃棄物の焼却 (6.C.)	8-25
8.4.1. エネルギー回収を伴わない廃棄物焼却 (単純焼却) (6.C.)	8-28
8.4.1.1. 一般廃棄物の焼却 (6.C.1.)	8-28
8.4.1.2. 産業廃棄物の焼却 (6.C.2.)	8-32
8.4.1.3. 特別管理産業廃棄物の焼却 (6.C.1.c.)	8-37
8.4.2. 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排出 (1.A.)	8-39
8.4.2.1. 一般廃棄物のエネルギー回収を伴う焼却 (1.A.1.a)	8-39
8.4.2.2. 産業廃棄物のエネルギー回収を伴う焼却 (1.A.1.a)	8-40
8.4.3. 廃棄物が燃料として直接利用される場合の排出 (1.A.)	8-41
8.4.3.1. 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)	8-44
8.4.3.2. 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)	8-46
8.4.3.3. 廃タイヤの原燃料利用に伴う焼却 (1.A.1 及び 1.A.2.)	8-48
8.4.4. 廃棄物が燃料に加工された後に利用される場合の排出 (1.A.)	8-50
8.4.4.1. ごみ固形燃料 (RDF、RPF) の燃料利用 (1.A.2.)	8-50
8.5. その他 (6.D.)	8-53
8.4.1. 有機性廃棄物のコンポスト化に伴う排出 (6.D.1.)	8-53
8.4.2. 石油由来の界面活性剤の分解に伴う排出 (6.D.2)	8-54
第 9 章 その他の分野	9-1
9.1. 分野の概要	9-1
9.2. CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O、HFCs、PFCs、SF ₆	9-1
9.3. NO _x 、CO、NMVOC、SO ₂	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
10.3. 排出量の推移に対する影響 (時系列の一貫性を含む)	10-2
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	10-3
10.4.1. 2008 年提出インベントリからの改善点	10-3
10.4.1.1. 排出・吸収量の算定方法	10-3
10.4.1.2. 国家インベントリ報告書 (NIR)	10-4
10.4.2. 今後の改善計画	10-4
別添 1 キーカテゴリー分析の詳細	
別添 2 燃料の燃焼起源の CO ₂ 排出量の算定方法について	

- 別添 3 その他の排出・吸収区分における算定方法
- 別添 4 レファレンスアプローチと部門別アプローチの比較とエネルギー収支
- 別添 5 完全性及びインベントリにおいて考慮されていない潜在的排出区分・吸収区分の評価
- 別添 6 NIR において考慮すべき追加情報またはその他の参考情報
- 別添 7 不確実性評価の手法と結果（GPG（2000）の表 6.1 及び 6.2）
- 別添 8 日本のインベントリのファイル構造
- 別添 9 共通報告様式（CRF）の概要

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では、二酸化炭素(CO₂)、メタン(CH₄)、亜酸化窒素(N₂O)、ハイドロフルオロカーボン(HFCs)、パーフルオロカーボン(PFCs)、六ふっ化硫黄(SF₆)の6種類の温室効果ガスが削減対象となっており、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ました。わが国には、第一約束期間(2008~2012年の5年間)における温室効果ガスの平均排出量を、基準年(CO₂、CH₄、N₂Oについては1990年、HFCs、PFCs、SF₆については1995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(2007年)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重要なデータベースに位置づけられるようになりました。また、2006年にわが国は「京都議定書第3条7及び8に準拠した日本国の割当量に関する報告書」を気候変動枠組条約事務局に提出し、2007年に京都議定書締約国会合(COP/MOP)の遵守委員会によって承認されました。

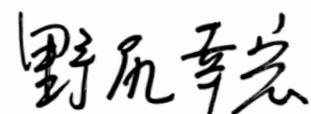
日本における温室効果ガス排出量の算定は1980年代後半から始まりました。1992年以降は、各省の協力の下に環境庁がわが国の二酸化炭素排出量を算定し、「地球環境保全に関する関係閣僚会議」へ報告、わが国の温室効果ガス総排出量を政府として毎年公表しています。

今回報告する本報告書を含む温室効果ガスインベントリは、環境省の下、1999年11月の設置以来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名を越える各分野の専門家の英知を結集したものです。温室効果ガスインベントリの作成にあたっては、算定方法の改善に尽力頂いた検討会委員の方々はもとより、最新の科学的知見を提供頂いた専門家の皆様、インベントリの作成に必要なデータを提供頂いた業界団体及び関連省庁の皆様他から、多大なご協力を賜りました。また、環境省地球環境局地球温暖化対策課には、温室効果ガスインベントリオフィス(GIO)の2002年7月の設立に際し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。

また、本報告書の内容を推敲頂いたGIOリサーチャーの田辺清人さん、条約事務局との連絡、英訳等を担当した秘書のホワイト雅子さん、本報告書の校正にご協力頂いた坂野たまきさんに感謝の意を表します。

平成21年4月

独立行政法人 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)
マネージャー 野尻幸宏



監修にあたって

気候変動枠組条約第4条及び第12条と京都議定書第7条に基づき、各締約国は自国の温室効果ガスの排出と吸収の目録（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と吸収量を UNFCCC インベントリ報告ガイドライン（FCCC/SBSTA/2006/9）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推計手法、温室効果ガス（二酸化炭素（CO₂）、メタン（CH₄）、亜酸化窒素（N₂O）、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（SF₆））及び前駆物質等（窒素酸化物（NO_x）、一酸化炭素（CO）、非メタン炭化水素（NMVOC）、二酸化硫黄（SO₂））の排出及び吸収状況を整理した。

本報告書の構成は、UNFCCC インベントリ報告ガイドライン（FCCC/SBSTA/2006/9）に示されている推奨目次に従っている。

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、インベントリ作成のための制度的取り決め、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取りまとめた。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8章では、IPCC ガイドラインに示された排出源及び吸収源ごとの推計手法を解説した。第9章では、IPCC 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、新規排出源の追加等）について説明を行った。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/>）を参照のこと。

平成21年4月 環境省地球環境局地球温暖化対策課

