

燃料の燃焼・燃料からの漏出・工業プロセス・ 溶剤及びその他製品の利用分野の算定方法の改善について

1. 燃料の燃焼分野（1.A.）

1.1 炭素排出係数の改善

(1) 問題点

現在のインベントリで使用されている高炉ガス、都市ガス（一般ガス）以外の炭素排出係数は、図 1に示されたデシジョンツリーに従い、2006 年度に開催された環境省温室効果ガス排出量算定方法検討会において決定されたものである（エネルギー源別炭素排出係数の妥当性評価の詳細は、「総合エネルギー統計の解説/2007 年度改訂版」（独立行政法人経済産業研究所 研究員 戒能一成）補論 9を参照のこと）。

多くの燃料（特に液体燃料）においては、「二酸化炭素排出量調査報告書」（環境庁 1992 年 5 月）に示されたエネルギー源別排出係数が使用されているが（表 1参照）、本報告書における炭素排出係数のなかにはその算定根拠が明示されていないものがあるとともに、調査実施から既に 15 年以上の時間が経過してしまっている。また、2009 年インベントリ審査報告書において、国独自の CO₂ 排出係数の更新に関する情報の提供や（パラ 34）、燃料の燃焼に伴う CO₂ 排出係数に関するより詳細な情報の提供が推奨されていることから（パラ 124）、炭素排出係数の改善について検討を行う必要がある。

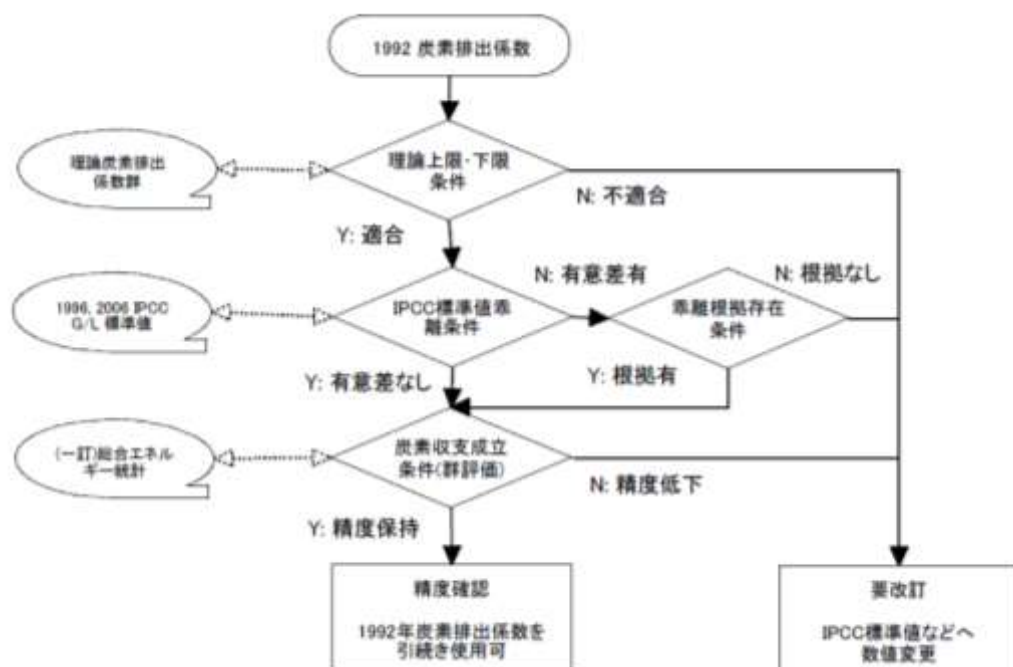


図 1 エネルギー源別炭素排出係数の妥当性評価手順

出典：「総合エネルギー統計の解説/2007 年度改訂版」（独立行政法人経済産業研究所 研究員 戒能一成）

表 1 エネルギー源別炭素排出係数一覧

| エネルギー源 | | 2008年度 (tC/TJ) | 出典 |
|--------|-----------------------------|-------------------|--|
| 石炭 | 原料炭 | 24.5 | — |
| | コークス用原料炭 | 24.5 | 2006年IPCCガイドライン |
| | 吹込用原料炭 | 24.5 | コークス用原料炭と同一。 |
| | 輸入一般炭 | 24.7 | — |
| | 輸入一般炭 | 24.7 | 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | 発電用輸入一般炭 | 24.7 | 輸入一般炭と同一。 |
| | 国産一般炭 | 24.9 | 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | 坑内掘国産炭 | 24.9 | 国産一般炭と同一。 |
| | 露天掘国産炭 | 24.9 | 国産一般炭と同一。 |
| | 無煙炭 | 25.5 | 2006年IPCCガイドライン |
| 石炭製品 | コークス | 29.4 | 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | コールタール | 20.9 | 2006年IPCCガイドライン |
| | 練豆炭 | 29.4 | 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | コークス炉ガス | 11.0 | 2006年IPCCガイドライン |
| | 高炉ガス | 26.4 | 高炉・転炉における炭素収支に基づき毎年算定。 |
| | 転炉ガス | 38.4 | 2006年IPCCガイドライン |
| 原油 | 精製用原油 | 18.7 | 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | 発電用原油 | 18.7 | 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | 瀝青質混合物 | 20.0 | 2006年IPCCガイドライン |
| | NGL・コンデンセート | 18.4 | 温室効果ガス排出量算定に関する検討結果第1部 エネルギー・工業プロセス分科会報告書(燃料)(環境省) |
| 石油製品 | 揮発油留分 | 18.2 | ナフサの値を使用。 |
| | 灯油留分 | 18.5 | 灯油の値を使用。 |
| | 軽油留分 | 18.7 | 軽油の値を使用。 |
| | 常圧残油留分 | 19.5 | C重油の値を使用。 |
| | 分解揮発油留分 | 18.2 | ナフサの値を使用。 |
| | 分解軽油留分 | 18.7 | 軽油の値を使用。 |
| | 精製混合原料油 | 18.7 | 精製用原油の値を使用。 |
| | 純ナフサ | 18.2 | 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | 改質生成油 | 18.3 | ガソリンの値を使用。 |
| | ガソリン | 18.3 | 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | プレミアムガソリン | 18.3 | ガソリンと同一。 |
| | レギュラーガソリン | 18.3 | ガソリンと同一。 |
| | ジェット燃料油 | 18.3 | 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | 灯油 | 18.5 | 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | 軽油 | 18.7 | 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | A重油 | 18.9 | 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | C重油 | 19.5 | 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | B重油 | 19.2 | 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | 一般用C重油 | 19.5 | 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | 発電用C重油 | 19.5 | 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | 潤滑油 | 19.2 | 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | アスファルト | 20.8 | 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | 他重質油・パラフィン等製品 (アスファルト以外) | 20.8 | 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | オイルコークス | 25.4 | 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | 電気炉ガス | 38.4 | 転炉ガスの値を使用。 |
| | 製油所ガス | 14.2 | 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | 液化石油ガス(LPG) | 16.3 | 温室効果ガス排出量算定方法検討会(環境省) 温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 |
| 天然ガス | 液化天然ガス(LNG) | 13.5 | 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | 国産天然ガス | 13.9 | 2006年IPCCガイドライン |
| | ガス田・随伴ガス | 13.9 | 国産天然ガスの値を使用。 |
| | 炭鉱ガス | 13.5 | 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | 原油溶解ガス | 13.9 | 国産天然ガスの値を使用。 |
| 都市ガス | 都市ガス | 13.6 | 一般ガスと同一。 |
| | 一般ガス | 13.7 | 都市ガス製造における炭素収支に基づき毎年算定。 |
| | 簡易ガス | 16.3 | LPGの値を使用。 |
| バイオマス | 黒液 | 25.7 | 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | 廃材 | 25.7 | 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |

※バイオマスはエネルギー起源排出量には計上していない(実質的にはEF=0 tC/TJ)

(2) 対応方針

1) 概要

燃料種別の炭素排出係数は年々大きく値が変動する性質のものではないものの、インベントリ審査への対応を考えれば、たとえ炭素排出係数が変わっていてもそれを確認しておくこと、及び炭素排出係数の測定に関する根拠資料を整備しておくことが必要である。また、将来的には次期約束期間におけるインベントリ作成を見据え、現状に即した炭素排出係数のデータ整備について準備を始めておくことが望ましい。そこで、資源エネルギー庁の協力を得て、炭素含有量の実測調査による炭素排出係数の改訂について検討を行うこととする。

資源エネルギー庁は、総合エネルギー統計において使用するエネルギー源別標準発熱量を「概ね5年毎に改訂する」としており（最新の標準発熱量は2005年度値）、定期的に発熱量に関する調査を行っている。炭素排出係数の算定にあたっては、発熱量の計測と同一の試料で行う必要があることから、次回の標準発熱量改訂のための調査に合わせ、炭素含有量の調査を行うこととする。

2) 調査方法

調査は、エネルギー源別標準発熱量の改訂のための調査と同様、関係諸機関・団体の協力を得て行う。調査の実施方法は、例えば代表団体を通じて各企業へ発熱量及び炭素含有量の実測値の提供が可能かどうか、不可能な場合にはどのように調査を実施すれば効率的かつ有効な調査の実施が可能となるかなどを代表団体とも相談して対応する。

なお、炭素含有量の調査は、日本国内における消費量が相当程度多く、かつ2006年IPCCガイドラインのデフォルト値と比べて±2%以上の誤差がある燃料種、日本独自の事情を有する燃料種及び日本固有の燃料種について優先的に実施する。

3) 検討スケジュール

今年度は本調査設計のための事前調査を実施し、来年度本調査を行う予定。検討スケジュールは以下のとおり。

| | |
|----------|---|
| 2010年度 | 資源エネルギー庁にて、協力依頼予定団体に対し、事前調査を実施。 （各社が発熱量及び炭素含有量の実測値を有しているかどうか、及び実測のための試験設備を有しているかどうか等を調査） 2011年度に実施する本調査の設計。 |
| 2011年度 | 資源エネルギー庁の協力を得て本調査を実施。 調査の進捗状況について、本検討会にて報告。 |
| 2012年度以降 | 調査結果のとりまとめ、及び炭素排出係数の算定。 本検討会における検討。必要に応じ、追加調査の実施。 |

1.2 バイオマスの燃焼に伴う CH₄, N₂O 排出量の計上

(1) 問題点

エネルギー分野の「1.A.1.a (public electricity and heat production)」の「Biomass」では、活動量及び CO₂ 排出量 (参考値) を計上しているにもかかわらず、CH₄ 及び N₂O 排出量を「NO (Not Occurring) (活動自体が行われていない)」と報告している。(2010 年審査最終日 (9 月 4 日) に、国連の専門家審査チーム (ERT: Expert Review Team) より、「Potential Problem and Further Question from the ERT (通称: サタデーペーパー)」として指摘を受けた。)

(2) 検討結果

エネルギー分野の「Biomass」の活動量には、エネバラの「バイオマス発電」、「バイオマス直接利用」、「黒液直接利用」及び「廃材直接利用」のエネルギー消費量の合計値を計上している。各燃料利用に伴う温室効果ガス排出量の算定状況を確認したところ、「1.A.1.a (public electricity and heat production)」の「バイオマス直接利用」及び「黒液直接利用」、「1.A.2.d (Pulp, Paper and Print)」 「1.A.2.f (Machinery)」及び「1.A.2.f (Duplication Adjustment)」の「廃材直接利用」に伴う CH₄ 及び N₂O 排出量が未推計であることが判明した。

(3) 今後の対応方針

上記の未推計となっている活動量について、新たに排出量の算定を行う。「バイオマス直接利用」及び「廃材直接利用」の燃料利用に伴う CH₄ 及び N₂O 排出係数は、我が国独自の排出係数を設定するための研究調査事例が存在しないことから、1996 年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト排出係数を用いる。

表 2 バイオマス及び廃材の燃料利用に伴う CH₄ 及び N₂O の排出係数

| | CH ₄ [kgCH ₄ /TJ] | N ₂ O [kgN ₂ O/TJ] |
|-----------|---|--|
| バイオマス及び廃材 | 28.5 | 3.8 |

(出典) 1996 年改訂 IPCC ガイドライン Vol.3,p.1.35,Table 1-7,1-8

修正を反映した場合の「Biomass」の CH₄ 及び N₂O 排出量の内訳を表 3 に示す。エネルギー分野の「Biomass」の CH₄ 及び N₂O 排出量は、約 1~6 万 tCO₂ 増加した¹。

表 3 修正後の「Biomass」の CH₄ 及び N₂O 排出量変化 (単位: GgCO₂)

| 年度 | | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|-------|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 修正前 | CH ₄ 排出量 | 16.6 | 16.6 | 17.4 | 16.9 | 16.8 | 17.3 | 15.5 |
| | N ₂ O 排出量 | 9.8 | 9.8 | 10.2 | 9.9 | 9.9 | 10.1 | 9.1 |
| | 合計 | 26.4 | 26.4 | 27.6 | 26.8 | 26.7 | 27.4 | 24.7 |
| 修正後 | CH ₄ 排出量 | 22.9 | 21.7 | 21.2 | 29.8 | 32.5 | 35.2 | 37.2 |
| | N ₂ O 排出量 | 22.1 | 19.8 | 17.8 | 32.1 | 37.6 | 42.2 | 48.7 |
| | 合計 | 45.0 | 41.5 | 39.0 | 61.9 | 70.1 | 77.5 | 85.8 |
| 排出量変化 | | 18.6 | 15.1 | 11.4 | 35.1 | 43.4 | 50.1 | 61.2 |

¹ ERT の指摘に対する回答期限は、サタデーペーパーを受けてから 6 週間以内となっているため、上記の修正を反映したインベントリを条約事務局に再提出している (10 月 14 日)。修正前と修正後の各年度の CH₄ 及び N₂O 排出量を表 4, 5 に示す。

表 4 修正前の「Biomass」の活動量及び温室効果ガス排出量

| | | 単位 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 |
|--|------------------|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1.A.1.a (Public electricity and heat production) | 活動量 | TJ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | CO ₂ | Gg | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | CH ₄ | Gg | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | N ₂ O | Gg | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 1.A.2.d (Pulp, Paper and Print) | 活動量 | TJ | 191,515 | 192,565 | 188,469 | 179,754 | 182,586 | 190,606 | 191,620 | 198,681 | 183,810 | 190,889 |
| | CO ₂ | Gg | 18,033 | 18,132 | 17,746 | 16,926 | 17,192 | 17,948 | 18,043 | 18,708 | 17,308 | 17,974 |
| | CH ₄ | Gg | 0.79 | 0.80 | 0.78 | 0.74 | 0.76 | 0.79 | 0.80 | 0.83 | 0.77 | 0.80 |
| | N ₂ O | Gg | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| 1.A.2.f (Machinery) | 活動量 | TJ | 2,394 | 2,854 | 2,398 | 2,325 | 2,180 | 2,012 | 2,126 | NO | NO | NO |
| | CO ₂ | Gg | 225 | 269 | 226 | 219 | 205 | 189 | 200 | NO | NO | NO |
| | CH ₄ | Gg | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | N ₂ O | Gg | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 1.A.2.f (Duplication Adjustment) | 活動量 | TJ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | 1,449 | NO | NO |
| | CO ₂ | Gg | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | 136 | NO | NO |
| | CH ₄ | Gg | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | N ₂ O | Gg | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |

| | | 単位 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|--|------------------|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1.A.1.a (Public electricity and heat production) | 活動量 | TJ | NO | NO | NO | 0.024 | 0.021 | 26,321 | 24,856 | 26,786 | 25,621 |
| | CO ₂ | Gg | NO | NO | NO | 0.003 | 0.002 | 2,480 | 2,345 | 2,530 | 2,433 |
| | CH ₄ | Gg | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | N ₂ O | Gg | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 1.A.2.d (Pulp, Paper and Print) | 活動量 | TJ | 197,798 | 180,515 | 188,268 | 192,612 | 191,778 | 203,412 | 207,320 | 215,833 | 202,401 |
| | CO ₂ | Gg | 18,625 | 16,997 | 17,727 | 18,136 | 18,058 | 19,153 | 19,521 | 20,323 | 19,058 |
| | CH ₄ | Gg | 0.83 | 0.75 | 0.78 | 0.79 | 0.77 | 0.80 | 0.80 | 0.82 | 0.74 |
| | N ₂ O | Gg | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| 1.A.2.f (Machinery) | 活動量 | TJ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | CO ₂ | Gg | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | CH ₄ | Gg | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | N ₂ O | Gg | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 1.A.2.f (Duplication Adjustment) | 活動量 | TJ | NO | 2 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | CO ₂ | Gg | NO | 0.2 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | CH ₄ | Gg | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | N ₂ O | Gg | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |

※網掛け部分は、検討の結果、問題が見つかったところであり、具体的には、「①活動量を計上しているが、排出量を「NO」と報告している箇所（1.A.1.a, 1.A.2.f）」と「②数字は計上されているが、一部の燃料利用に伴う排出量が抜けている箇所（1.A.2.d）」である。

表 5 修正後の「Biomass」の活動量及び温室効果ガス排出量

| | | 単位 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 |
|--|------------------|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1.A.1.a (Public electricity and heat production) | 活動量 | TJ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | CO ₂ | Gg | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | CH ₄ | Gg | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | N ₂ O | Gg | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 1.A.2.d (Pulp, Paper and Print) | 活動量 | TJ | 191,515 | 192,565 | 188,469 | 179,754 | 182,586 | 190,606 | 191,620 | 198,681 | 183,810 | 190,889 |
| | CO ₂ | Gg | 18,033 | 18,132 | 17,746 | 16,926 | 17,192 | 17,948 | 18,043 | 18,708 | 17,308 | 17,974 |
| | CH ₄ | Gg | 1.02 | 1.04 | 1.02 | 0.96 | 0.95 | 0.98 | 0.98 | 1.01 | 0.93 | 0.94 |
| | N ₂ O | Gg | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.05 | 0.05 |
| 1.A.2.f (Machinery) | 活動量 | TJ | 2,394 | 2,854 | 2,398 | 2,325 | 2,180 | 2,012 | 2,126 | NO | NO | NO |
| | CO ₂ | Gg | 225 | 269 | 226 | 219 | 205 | 189 | 200 | NO | NO | NO |
| | CH ₄ | Gg | 0.07 | 0.08 | 0.07 | 0.07 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | NO | NO | NO |
| | N ₂ O | Gg | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | NO | NO | NO |
| 1.A.2.f (Duplication Adjustment) | 活動量 | TJ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | 1,449 | NO | NO |
| | CO ₂ | Gg | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | 136 | NO | NO |
| | CH ₄ | Gg | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | 0.04 | NO | NO |
| | N ₂ O | Gg | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | 0.01 | NO | NO |

| | | 単位 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|--|------------------|----|---------|---------|---------|-----------|-----------|---------|---------|---------|---------|
| 1.A.1.a (Public electricity and heat production) | 活動量 | TJ | NO | NO | NO | 0.024 | 0.021 | 26,321 | 24,856 | 26,786 | 25,621 |
| | CO ₂ | Gg | NO | NO | NO | 0.003 | 0.002 | 2,480 | 2,345 | 2,530 | 2,433 |
| | CH ₄ | Gg | NO | NO | NO | 0.000001 | 0.000001 | 0.12 | 0.11 | 0.13 | 0.14 |
| | N ₂ O | Gg | NO | NO | NO | 0.0000001 | 0.0000001 | 0.005 | 0.005 | 0.006 | 0.009 |
| 1.A.2.d (Pulp, Paper and Print) | 活動量 | TJ | 197,798 | 180,515 | 188,268 | 192,612 | 191,778 | 203,412 | 207,320 | 215,833 | 202,401 |
| | CO ₂ | Gg | 18,625 | 16,997 | 17,727 | 18,136 | 18,058 | 19,153 | 19,521 | 20,323 | 19,058 |
| | CH ₄ | Gg | 1.01 | 0.94 | 1.01 | 1.04 | 1.18 | 1.30 | 1.43 | 1.55 | 1.63 |
| | N ₂ O | Gg | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.09 | 0.10 | 0.12 | 0.13 | 0.15 |
| 1.A.2.f (Machinery) | 活動量 | TJ | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | CO ₂ | Gg | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | CH ₄ | Gg | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | N ₂ O | Gg | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 1.A.2.f (Duplication Adjustment) | 活動量 | TJ | NO | 2 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | CO ₂ | Gg | NO | 0.2 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | CH ₄ | Gg | NO | 0.00007 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| | N ₂ O | Gg | NO | 0.00001 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |

※網掛け部分は、「今回の修正により排出量に変化した箇所」である。

1.3 炉種別シェアの設定

(1) 問題点

固定発生源からのエネルギー起源 CH₄、N₂O 排出量は、「大気汚染物質排出量総合調査（環境省）」の燃原料データを使用し、炉種別シェアを作成する手法を現在採用している。しかし、統計法が改正され、統計調査の目的外での利用が困難になったため、2000 年度以降の大気汚染物質排出量総合調査結果を使用できず、2000 年度以降の炉種別シェアには 1999 年度実績のデータを代用している。

(2) 検討結果

今年度は「大気汚染物質排出量総合調査（2008 年度実績）」のとりまとめが進められている。調査の目的にインベントリでのデータ利用が追加され、調査結果はインベントリで使用できることとなったことから、調査データについて内容確認を行った。

確認の結果、とりまとめ中の調査データには、施設分類コードが分からないため炉種別シェアの算定に使用できないデータが全体の約 1 割あること、年間燃原料使用量において単位の記入誤り等によって過大又は過少となっているデータが多く含まれているため同一区分の総合エネルギー統計のエネルギーバランス表データの2倍以上となる燃原料があること等が判明した。現状の調査データを利用して炉種別シェアを作成することが困難であることが分かった。

(3) 今後の対応方針

データのクリーニング方法について大気環境課と検討を行ったところ、問題を解消するためには、調査対象事業者への問合せが必要であるが、調査票の配布及び回収は昨年度に行われており、記入値の確認が必要な事業者に対してこれから新たに問合せを行うことは、事業者に負担をかけるため困難という結論となった。よって、炉種別シェアについては、従来どおり過去の調査結果（1999 年度実績）を用いて作成することとし、次回調査に向けてデータの精度向上の方法について検討する。

※ 次回の大気汚染物質排出量総合調査（2011 年度実績）のとりまとめは、3 年後の 2013 年度（第一約束期間の報告期間内）に行うことが予定されている。

2. 燃料からの漏出分野（1.B.）

燃料からの漏出分野（1.B.）については、今年度優先的に検討を行う課題はなし。

3. 工業プロセス分野 (2.)

3.1 石灰石関連排出源における活動量把握方法の改善・算定方法の見直し (2.A.1 セメント製造、2.A.2 生石灰製造、2.A.3 石灰石およびドロマイトの使用、2.A.4 ソーダ灰の生産・使用、2.B.4 カルシウムカーバイド製造 (CO₂))

(1) 問題点

現行のインベントリにおける石灰石及びドロマイト起源 CO₂ 排出量の算定 (2.A.1 セメント製造、2.A.2 生石灰製造、2.A.3 石灰石及びドロマイトの使用、2.A.4 ソーダ灰の生産及び使用、2.B.4 カルシウムカーバイド製造) においては、1996 年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG (2000) に従い、活動量として原料消費量、原料販売量及び製品生産量を使用しているが、原料と製品が混在しているため、結果として表 6 に示す部門間において、CO₂ 排出量の二重計上や計上漏れの可能性が指摘されている。

表 6 二重計上や計上漏れの疑いがある石灰石関連の排出源

| 石灰石の利用用途 | 排出源分野 | 算定方法 | 活動量 | 二重計上 | 計上もれ |
|----------------|--------------------------------|------------|---|------|------|
| セメント | 2.A.1. セメント製造 | 生産量 × 排出係数 | クリンカ生産量 (セメント協会データ) | | |
| 生石灰 | 2.A.2. 生石灰製造 | 生産量 × 排出係数 | 生石灰生産量 (化学工業統計年報) | ← | ○ |
| 鉄鋼 | 2.A.3. 石灰石及びドロマイトの使用 | 販売量 × 排出係数 | 鉄鋼・精錬用の石灰石販売量 (資源・エネルギー統計年報) | ← | |
| ソーダガラス | | 販売量 × 排出係数 | ソーダ・ガラス用の石灰石販売量 (資源・エネルギー統計年報) | ← | ○ |
| ソーダ灰 | 2.A.4. ソーダ灰の生産・使用 | 消費量 × 排出係数 | ソーダ灰国内出荷量(ソーダ工業 会提供データ)+ソーダ灰輸入量 (貿易統計)+その他炭酸二ナトリ ウム輸入量(貿易統計) | ← | |
| カルシウムカーバイド | 2.B.4. カーバイド製造 (カルシウムカーバイド) | 生産量 × 排出係数 | カルシウムカーバイド生産量 (カーバイド工業会提供データ) | ← | |
| 脱硫 | 未推計排出源 | | | | ○ |
| 鑄物砂 | | | | | ○ |
| 耐火物 | | | | | ○ |
| 農業(肥料、農薬等) | 排出なし | | | | |
| 建材(大理石、石膏ボード等) | | | | | |
| 紙パルプ | | | | | |
| 食品(カルシウム添加物等) | | | | | |
| 土木(土質安定、発破剤等) | | | | | |
| その他工業 | 不明 | | | | |

(2) 対応方針

当該課題の解決に向けて、戒能委員より、石灰石及びドロマイトとその関連誘導品の用途分類別消費量を最終消費側から包括的に把握する新たな算定方法の採用が提案された(「産業連関表・鉱工業統計を用いた石灰石起源 CO₂ 排出などの評価・検証」(2010 年 4 月)。以下、戒能(2010)と表記する)。この提案を踏まえ、各部門の活動量の製品分類と原料用途分類の混在による二重計上や計上漏れを解消するため、戒能(2010)における「不均一価格物量表」を活動量把握方法の改善に利用し、算定方法の修正を行う。

※ 不均一価格物量表（戒能委員作成）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。

改訂案では、戒能（2010）における不均一価格物量表の部門別石灰石・ドロマイト消費量（排出用途）を各石灰石関連排出源の活動量に使用する²。不均一価格物量表における各業種分類とインベントリの排出源分類の対応は表 8の通り。

また、これまで、「2.A.3 石灰石及びドロマイトの使用」等石灰石起源 CO₂ 排出量の算定において、石灰石中の含水率については考慮していなかったが、セメント製造に使用される石灰石の含水率データ（セメント協会提供、表 7）を他の用途の石灰石にも適用し、不均一価格物量表の石灰石消費量を乾重量に換算し、排出係数を乗じて排出量を算定することとする（石灰石の含水率はほぼ表面水分率であり、石灰石の表面積、すなわち粒度で決まるものと考えられる。原料用石灰石の荷姿は用途によらずほぼ同様であると推測されることから、他の用途に一律適用しても問題ないものと考えられる）。

なお、算定において各排出源で使用する排出係数は、現行インベントリで使用している各製品の純度を踏まえたわが国特有の排出係数を、適宜活動量に合わせた形に変換して使用する。

表 7 セメント製造用石灰石の含水率

| 項目 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| 含水率 | 3.4% | 3.3% | 3.1% | 3.0% | 3.1% | 3.2% | 3.2% |

² 不均一価格物量表では、ソーダ灰の活動量について関連指標を説明変数とする回帰分析による延長推計等を行っているが、現行インベントリではソーダ灰工業会からソーダ灰出荷量のデータ提供を受けていることから、当該データを用いて不均一価格物量表を再推計していただいた上で使用する。

表 8 不均一価格物量表における各業種分類とインベントリにおける排出源分類の対応

| | 石灰石 | ドロマイト | ソーダ灰 |
|----------------------|---|------------------------------------|---|
| 2.A.1.セメント製造 | 2521-01 窯業 セメント | 2521-01 窯業 セメント | |
| 2.A.2.生石灰製造 | 生石灰 | 2599-09 窯業 他窯業土石製品 うち生石灰・消石灰 | |
| | 軽焼ドロマイト | | 「2.A.3石灰石及びドロマイトの使用(2599-09 窯業 他窯業土石製品)」に含まれるため算定しない。 |
| 2.A.3.石灰石及びドロマイトの使用 | 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 鋳鋼品 | |
| | | 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 | |
| | ガラス製品 | 2511-01 窯業 板ガラス～ 2519-09 窯業 他ガラス製品 | 2511-01 窯業 板ガラス・安全ガラス |
| | 排煙脱硫 | 0621-01 鉱業 窯業原料鉱物 | |
| | 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～ |
| | | | 2899-09 金属 他金属製品 |
| | | | 8611-09 個人サ 他娯楽サービス |
| | 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 |
| 2.A.4.ソーダ灰生産及び使用 | | | 2011-02 化学 化学肥料 |
| | | | 2021-01 化学 ソーダ工業製品 |
| | | | 2022-09 化学 他無機製品 |
| | | | 2061-01 化学 医薬品 |
| | | | 2074-01 化学 農薬 |
| | | | 2079-09 化学 他化学最終製品 |
| | | | 2511-01 窯業 板ガラス～2519-09 窯業 他ガラス製品 |
| | | | 2531-01 窯業 陶磁器 |
| | | | 2599-09 窯業 他窯業土石製品 |
| | | | 2611-01 鉄鋼 銑鉄～ 2611-04 鉄鋼粗鋼(電気炉) |
| | | | 2711-02 非鉄 鉛亜鉛 |
| | | | 3421-03 機械 電球類 |
| | | | 8222-01 研究 企業内研究開発 |
| 2.B.4.カーバイド製造(石灰石起源) | 「2.A.3石灰石及びドロマイトの使用(2022-09 化学 他無機化学製品)」に含まれるため算定しない。 | | |

(3) 部門別詳細

1) セメント製造 (2.A.1)

① 問題点

「セメント製造 (2.A.1)」については、これまで他部門との二重計上や計上漏れ等は指摘されていなかったものの、現行算定方法（クリンカ法³）における排出量と不均一価格物量表による排出量（石灰石法⁴）との間には乖離があるため、二重計上や計上漏れの可能性の検証のため、算定方法を精査する必要がある。

また、排出係数の算定に使用している廃棄物等原料種について、現状では廃棄物等原料由来のCaOのカバー率が90%以上となる7種類の代表的な廃棄物等原料種に関するデータを使用しているが、他にも廃棄物等原料由来のCaOが存在しているため、他の廃棄物等原料種に関するデータを新たに追加し、より精緻な排出係数を算定する必要がある。

■ 現行の算定方法

当該排出源については、GPG (2000)のデシジョンツリーに従い、クリンカ生産量に排出係数を乗じてCO₂排出量を算定している。

セメント製造に伴うCO₂排出量(t-CO₂)

$$CO_2 \text{ emission} = EF \times M_{Cl} \times CF_{CKD}$$

EF : 排出係数、M_{Cl} : クリンカ生産量、CF_{CKD} : セメントキルンダスト補正係数

■ 現行の活動量

セメント協会提供データによるクリンカ生産量を使用。

表 9 クリンカ生産量の推移

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|---------|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| クリンカ生産量 | 千t | 76,253 | 83,032 | 69,528 | 63,003 | 62,404 | 59,885 | 55,647 |

■ 現行の排出係数

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がクリンカ中に含まれている。このCaO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CO₂を排出していないことから、

³ セメント製造における中間製品であるクリンカの生産量を活動量とし、クリンカ生産量当たりのCO₂排出量を排出係数として排出量を算定する方法。IPCCのガイドラインではクリンカ法の採用が推奨されており、現行インベントリではこちらが採用されている。

⁴ セメント製造に使用される石灰石の消費量を活動量とし、石灰石消費量当たりのCO₂排出量を排出係数として排出量を算定する方法。2006年提出インベントリまでは石灰石法を採用していた。

廃棄物等由来の CaO を控除した炭酸塩起源のクリンカ中 CaO 含有率を求め、排出係数を設定している。また、わが国ではセメントキルンダスト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セメント協会により確認されており、セメントキルンダスト補正係数 (CF_{CKD}) については、1.00 を使用している。

セメント製造に伴う CO₂ の排出係数の設定方法は、下式の通り。

| |
|--|
| <p><u>セメント製造からの CO₂ 排出における排出係数</u></p> $EF = (C_{Cl} - C_{Cl-Waste}) \times 0.785$ $C_{Cl-Waste} = \frac{W_{dry} \times C_{Waste}}{M_{Cl}}$ <p>C_{Cl} : クリンカ中 CaO 含有率、$C_{Cl-Waste}$: クリンカ中 CaO 含有率 (廃棄物等由来)、 0.785 : CaO と CO₂ の分子量比、W_{dry} : 廃棄物等投入量 (乾重量)、C_{Waste} : 廃棄物等原料中 CaO 含有率</p> |
|--|

- W_{dry} : 原料工程で投入された廃棄物等投入量 (乾重量) の推計

算定に使用する廃棄物等の種類として、石炭灰 (焼却残渣)、高炉スラグ (水砕)、高炉スラグ (徐冷)、製鋼スラグ、非鉄鉱さい、石炭灰 (集塵機捕集ダスト)、ばいじん・ダストの 7 種類を選定している (これらの原料による廃棄物等由来 CaO のカバー率は 90%以上)。廃棄物等原料の使用量 (排出ベース) 及び各廃棄物等原料における含水率 (表 10 参照) は社団法人セメント協会 (以下、セメント協会) 調査より把握している (2000 年度以降のみ)。

- $C_{Cl-Waste}$: クリンカ中の CaO 含有率 (廃棄物等由来) の推計

上記で求めた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 含有率を乗じてクリンカ中の廃棄物等由来の CaO の総量を算出し、クリンカ生産量で除してクリンカ中の廃棄物等由来 CaO 含有率を設定している。1999 年度以前のデータは入手できないため、2000~2003 年度の平均値を用いている。

- EF : 排出係数の推計

セメント協会調査によるクリンカ中の平均 CaO 含有率から廃棄物等由来の CaO 含有率を差し引いて、廃棄物等由来の CaO を除いたクリンカ中の CaO 含有率を推計する。さらに CO₂/CaO 比として 0.785 を乗じることでクリンカ単位重量あたりの CO₂ 排出量とし、排出係数とする。

表 10 廃棄物等由来原料の組成

| 大分類 | 種類 | 含水率 | CaO含有率 |
|-----------------|-----------|-----------|------------|
| 燃え殻(焼却残渣) | 石炭灰 | 7.2~14.5% | 5.0~5.8% |
| | 高炉スラグ(水砕) | 5.0~8.7% | 40.0~42.4% |
| 鉱さい | 高炉スラグ(徐冷) | 5.7~6.4% | 40.8~41.5% |
| | 製鋼スラグ | 7.7~11.4% | 37.1~40.5% |
| | 非鉄鉱さい | 5.6~7.6% | 6.4~10.0% |
| 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% |
| | 石炭灰 | 1.4~3.9% | 4.6~5.0% |

② 過去の検討状況

GPG（2000）に示されたデシジョンツリーに従うと、セメント製造については、セメント製造時の中間生成物であるクリンカの製造量にクリンカ中の CaO 含有量から算出した CO₂ 排出係数を乗じて算定することになるが、わが国では中間生成物であるクリンカ製造量の統計値を把握していなかったため、2006 年提出インベントリまでは、石灰石法を採用して CO₂ 排出量を算定していた。

【2006 年提出インベントリまでのセメント製造起源 CO₂ 排出量の算定方法】

「セメント製造に伴う CO₂ の排出」＝「排出係数」×「石灰石の使用量（水分補正後）」

「排出係数」＝「CO₂ の分子量」／「石灰石（CaCO₃）の分子量」×「石灰石純度」

「石灰石の使用量（水分補正後）」

＝「石灰石の使用量（湿ベース）」×（1 - 含水率）

しかし、2003 年訪問審査（パラ 61）及び 2004 年机上審査（パラ 44）において、専門家審査チームより、石灰石消費量から算定する日本独自の手法ではなく、GPG（2000）に示されたクリンカ消費量から算定する手法（クリンカ法）を採用することが推奨されたことを受け、各国に割り当てられる第 1 約束期間（2008～2012 年）の排出枠を確定するための初期割当量報告書の提出時期が迫っていることもあり、京都議定書第 5 条 2 における調整（インベントリ審査によって排出量算定方法等に不備が見つかった場合、排出量が増加する方向に強制的に修正がなされる措置）のリスクを避けるためにも、クリンカ法への変更に向けた検討を行うこととなった。そして、環境省及びセメント協会の双方でクリンカ法の適用について事前検討を行った結果、2005 年 9 月に開催された「平成 17 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会」において、クリンカ法による算定方法が提案・了承され、現在のクリンカ法が採用される運びとなっている。この算定方法の変更に伴い、多量の廃棄物等原料が使用されている日本の実態を排出量に反映させるために、セメント協会において、廃棄物等原料の消費量、種類別廃棄物等の含水率・CaO 率等のデータが収集され、排出係数の算定に使用されている。

■ 現行インベントリと不均一価格物量表による排出量の差異について

現行インベントリではクリンカ法により排出量が算定されているが、不均一価格物量表（戒能委員作成）では石灰石法によって排出量が算定されており、算定結果はインベントリ排出量を約 120～420 万 t-CO₂（排出量比 3.2～10.8%）上回っている（図 2、図 3）。なお、不均一価格物量表の値は暦年値であるため、年度値であるインベントリに合わせて比較検証するために、不均一価格物量表の出典統計である窯業建材統計のセメント製造用石灰石消費量の年度値を使用し、さらに石灰石中の含水率及び石灰石純度を考慮して石灰石法により算定した場合は、現行インベントリ排出量の方が約 50～140 万 t-CO₂（同比 1.5～3.9%）大きい値となる。

セメント製造においては、石灰石以外の CaCO₃ を含有する原料の焼成による CO₂ 排出が存在するとともに、セメント産業に投入されている石灰石のすべてが焼成されているわけではなく、

CO₂を排出しない用途（そのままクリンカと混合する等）に使用される量も存在するため、石灰石法によって正確に排出量を算定するためには、焼成される石灰石の投入量及び石灰石以外のCO₂発生を伴う原料投入量を漏れなく把握する必要がある。一方、クリンカ中のCaO含有量からCO₂排出量を算定するクリンカ法については、原料中の非炭酸塩由来のCaOもCO₂の排出を伴うものとみなされることから、投入原料中の非炭酸塩中のCaO量を漏れなく把握する必要がある（現行インベントリでは、廃棄物・副生原料由来のCaOについて控除を行っている（表10参照））。

QA/QCの観点より、上記の排出量の差異について、今後検証を行っていく必要がある⁵。

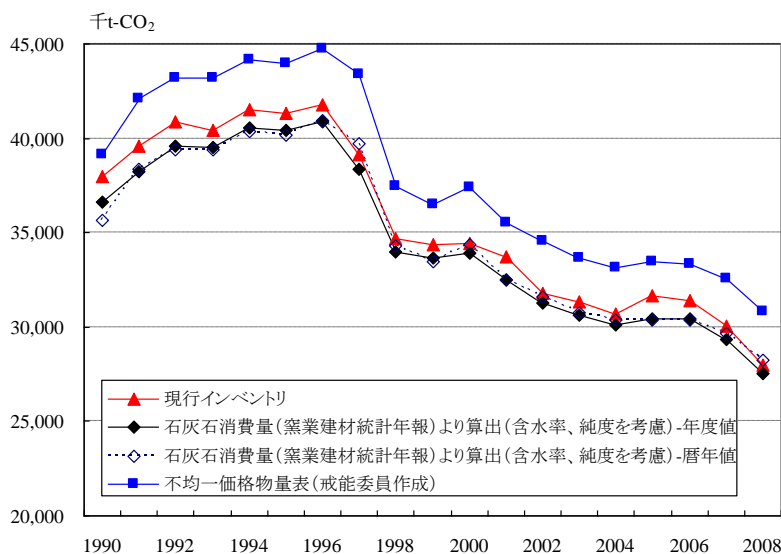


図2 セメントCO₂排出量の比較

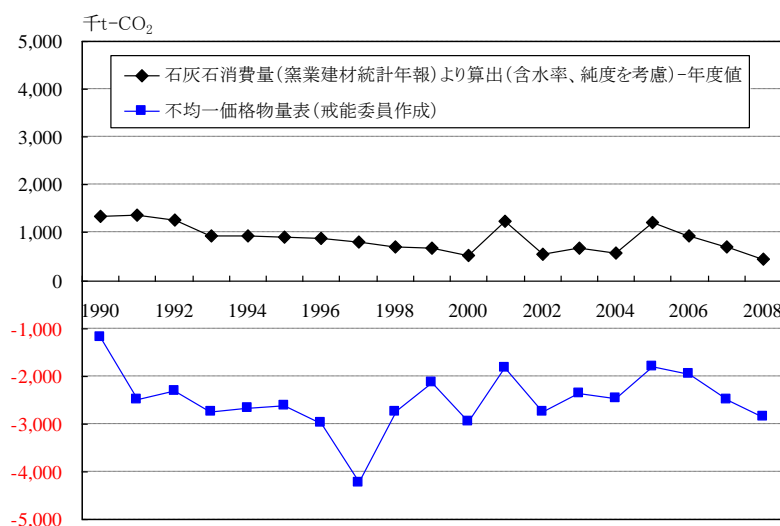


図3 不均一価格物量表と現行インベントリのCO₂排出量の差分

⁵ なお、前述の2005年度における検討の際も、石灰石法とクリンカ法との乖離については認識されており、その要因の分析を行ったが特定には至らなかったが、GPG(2000)の手法に改訂することを優先し、石灰石法からクリンカ法に変更することとした経緯がある。

③ 対応方針

「2.A.1 セメント製造」とその他石灰石関連排出源との間で、排出量の二重計上及び計上漏れがないことを確かめるとともに、セメント製造からの排出量算定方法の更なる精度向上を図るため、投入原料に関する詳細な成分・量データや、セメント産業全体での石灰石フローの把握について、セメント協会の協力を得ながら検討を行い、現行方法の妥当性についての検証を実施する。

排出係数については、表 10に示した廃棄物・副産物種に加え、「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」、「鋳物砂」、「石炭灰（流動床灰）」の6種を追加し、合計13種類の廃棄物・副産物種のデータを使用して排出係数を設定することにより、精度向上を図る。

改訂前後の廃棄物等由来原料の種類と使用データは表 11、表 12のとおり。

表 11 改訂前後の廃棄物等由来原料の種類と使用データ年度

| 大分類 | 改訂前 | 改訂後 | 算定に使用するデータ詳細 | |
|---------------------------|----------|--------------------|-----------------|--|
| | | | 使用量 | 含水率、CaO含有率 |
| 燃え殻(焼却残渣) | 石炭灰 | 石炭灰 | 2000～2009年度値を使用 | 2000～2004年度値、 2009年度値を使用 2005～2008年度値は2004年度 値を据え置き |
| | | 下水汚泥焼却灰 一般ごみ焼却灰 | | |
| 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 | 2002～2009年度値を使用 | 2002～2004年度値を使用 2005～2009年度値は2004年度 値を据え置き |
| | | コンクリートくず | | |
| 鋳さい | | 高炉スラグ(水砕) | 2000～2009年度値を使用 | 2000～2004年度値、 2009年度値を使用 2005～2008年度値は2004年度 値を据え置き |
| | | 高炉スラグ(徐冷) | | |
| | | 製鋼スラグ | | |
| | | 非鉄鋳さい | | |
| ばいじん類 (集塵機捕集ダスト) | ばいじん、ダスト | 鋳物砂 | 2009年度値のみ使用 | 2009年度値のみ使用 |
| | | 石炭灰(流動床灰) | 2000～2009年度値を使用 | 2000～2004年度値、 2009年度値を使用 2005～2008年度値は2004年度 |
| | | 石炭灰 | | |

※1990～1999年度については、上記データを使用して算出した廃棄物由来CaO含有率の2000～2003年度平均値を一律適用して排出係数を算定する。

表 12 廃棄物等由来原料の組成（新規追加分を含む）

| 大分類 | 種類 | 含水率 | CaO含有率 |
|---------------------------|--------------|------------|------------|
| 燃え殻（焼却残渣） | 石炭灰 | 7.2～14.5% | 5.0～5.8% |
| | ※下水汚泥焼却灰 | 11.6～14.9% | 7.4～12.5% |
| | ※一般ごみ焼却灰 | 20.3～24.4% | 10.0～26.5% |
| 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 | 16.8～32.7% | 17.5～31.1% |
| | ※コンクリートくず | 10.0～22.2% | 6.4～43.9% |
| 鉍さい | 高炉スラグ（水砕） | 5.0～8.7% | 40.0～42.4% |
| | 高炉スラグ（徐冷） | 5.7～6.5% | 40.8～41.5% |
| | 製鋼スラグ | 7.7～11.4% | 34.8～40.5% |
| | 非鉄鉍さい | 5.6～8.4% | 6.4～10.0% |
| | ※鋳物砂 | 9.8% | 6.5% |
| 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% |
| | ※石炭灰（流動床灰） | 0.1～1.7% | 14.5～20.7% |
| | 石炭灰 | 1.4～3.9% | 4.1～5.0% |

※は本年度よりの新規追加分

表 13 改訂前の排出係数

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|----------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 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 |
| クリンカ中廃棄物由来のCaO含有率 | % | 2.5 | 2.5 | 2.9 | 1.8 | 1.8 | 1.9 | 1.7 |
| 廃棄物を排除した純クリンカ中CaO含有率 | % | 63.4 | 63.4 | 63.1 | 64.0 | 64.1 | 64.0 | 64.1 |
| CO ₂ /CaO | | 0.785 | 0.785 | 0.785 | 0.785 | 0.785 | 0.785 | 0.785 |
| 排出係数 | t-CO ₂ /t | 0.498 | 0.498 | 0.495 | 0.502 | 0.503 | 0.502 | 0.503 |

表 14 改訂後の排出係数

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|----------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 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 |
| クリンカ中廃棄物由来のCaO含有率 | % | 2.6 | 2.6 | 2.9 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 1.9 |
| 廃棄物を排除した純クリンカ中CaO含有率 | % | 63.3 | 63.3 | 63.0 | 63.9 | 63.9 | 63.8 | 63.9 |
| CO ₂ /CaO | | 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 |

④ 改訂結果

今回の排出係数改訂前後の CO₂ 排出量の推移を表 15に示す。排出係数の変更により、2008年度の CO₂ 排出量は約 7 万 t-CO₂ 減少することになる。

表 15 排出係数改訂前後の排出量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|-----|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 改訂前 | 千t-CO ₂ | 37,966 | 41,342 | 34,434 | 31,654 | 31,376 | 30,076 | 27,996 |
| 改訂後 | 千t-CO ₂ | 37,905 | 41,275 | 34,394 | 31,579 | 31,289 | 29,989 | 27,925 |
| 差異 | 千t-CO ₂ | ▲ 61 | ▲ 67 | ▲ 41 | ▲ 75 | ▲ 88 | ▲ 87 | ▲ 72 |

2) 生石灰製造（2.A.2）

① 問題点

「生石灰製造 (2.A.2)」については、「石灰石及びドロマイトの使用 (2.A.3)」における鉄鋼・精錬用途と、「カルシウムカーバイド製造 (2.B.4)」における石灰石起源排出の間で二重計上の可能性が指摘されている。また、現行の算定方法で活動量として使用している生石灰生産量には、生石灰を原料とする軽質炭カル⁶の製造過程における CO₂再吸収分が考慮されていない。

■ 現行の算定方法

【算定方法】

GPG (2000) に示された Tier.1 法に従い、生石灰 (高カルシウム石灰・軽焼ドロマイト；焼成ドロマイトともいう) の生産量に我が国独自の排出係数を乗じて CO₂ 排出量を算定する。

$$\begin{aligned} & \text{生石灰製造の原料の使用に伴う CO}_2 \text{ 排出量 [t-CO}_2\text{]} \\ & = \text{排出係数 [t-CO}_2\text{/t-生産量]} \times \text{生石灰生産量 [t-生産量]} \end{aligned}$$

【排出係数】

日本石灰協会から提供された原料 (石灰石・ドロマイト) 当たりの排出係数 (EF_{raw}) を基に、我が国独自の排出係数 (EF) を設定する (表 16)。

原料当たりの排出係数 (EF_{raw}) 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 CO₂ 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、高カルシウム石灰の原料は石灰石、軽焼ドロマイトの原料はドロマイトである。

表 16 生石灰製造からの CO₂ 排出係数

| | 単位 | 高カルシウム石灰 (生石灰) | 軽焼ドロマイト |
|--------------------------------------|--------------------------|-------------------|---------|
| 原料当たりの* 排出係数 (EF _{raw}) | t-CO ₂ /t-原料 | 0.428 | 0.449 |
| 原料当たりの 生石灰生産量 | t-生産量/t-原料 | 0.572 | 0.551 |
| 算定に使用する 排出係数 (EF) | t-CO ₂ /t-生産量 | 0.748 | 0.815 |

*日本石灰協会提供

排出係数 (EF) は次式で計算される。

$$\begin{aligned} & \text{排出係数 EF [t-CO}_2\text{/t-生産量]} \\ & = \text{EF}_{\text{raw}} \text{ [t-CO}_2\text{/t-原料]} / \text{原料当たり生石灰生産量 [t-生産量/t-原料]} \\ & = \text{EF}_{\text{raw}} \text{ [t-CO}_2\text{/t-原料]} / (1 - \text{EF}_{\text{raw}} \text{ [t-CO}_2\text{/t-原料]}) \end{aligned}$$

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ている。

【活動量】

高カルシウム石灰には「化学工業統計年報」に示された生石灰生産量を使用。軽焼ドロマイトには日本石灰協会「用途別需要動向」における軽焼ドロマイト生産量を使用。

⁶CaCO₃ からなる微粉末。石灰石を焼成・水和し、二酸化炭素と反応させることにより、化学的に合成して製造される。

表 17 生石灰・軽焼ドロマイト生産量の推移

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 生石灰生産量 | 千t | 9,030 | 7,813 | 8,038 | 8,868 | 9,146 | 9,482 | 8,486 |
| 軽焼ドロマイト生産量 | 千t | 696 | 572 | 499 | 665 | 720 | 866 | 716 |

② 過去の検討状況

従来は、「資源・エネルギー統計年報（経済産業省）」における石灰用の石灰石及びドロマイト販売量を活動量として使用し、排出量を算定していた。しかし、2000年度以降、「資源・エネルギー統計年報」における当該項目が廃止となり、活動量が把握不能となったため、代替の活動量について検討が実施された。環境省及び経済産業省による協議、及び「平成17年度温室効果ガス排出量算定方法検討会」における検討の結果、GPG（2000）では生石灰生産量を活動量とする手法が推奨されていることから、「化学工業統計（経済産業省）」における高カルシウム石灰（生石灰）生産量、「用途別需要動向（日本石灰協会）」における軽焼ドロマイト生産量を新たな活動量として使用することとなった。なお、この検討の際にも、化学工業統計における生石灰生産量を活動量とすることにより、資源・エネルギー統計における石灰石販売量を活動量として使用している「2.A.3.石灰石及びドロマイトの使用」との二重計上が懸念され、両省においてその検証が実施されたものの特定には至らず、そのまま採用される運びとなった経緯がある。

③ 対応方針

「生石灰製造（2.A.2）」、「石灰石及びドロマイトの使用（鉄鋼・精錬用途）（2.A.3）」及び、「カルシウムカーバイド製造（石灰石起源）（2.B.4）」の活動量について、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（排出用途）を使用することとする。

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、「石灰石及びドロマイトの使用（2.A.3）」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、軽質炭カル生産に使用された石灰石消費量は生石灰製造部門のうち排出を伴わない用途として計上されているため、軽質炭カル製造によるCO₂再吸収分を考慮することが可能である。

現行の排出係数は原料当たりの排出係数を原料当たりの生石灰生産量を用いて生産量当たりの排出係数に変換しているが、活動量が原料ベースとなるため、提供された原料当たりの排出係数をそのまま使用するものとする。

④ 改訂結果

今回の活動量改訂前後のCO₂排出量の推移を表18に示す。活動量の改訂により、2008年度のCO₂排出量は約20万t-CO₂増加した。

表 18 活動量改訂前後の排出量

| 項目 | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|-----|---------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 改訂前 | 生石灰 | 千t-CO ₂ | 6,754 | 5,844 | 6,013 | 6,633 | 6,841 | 7,092 | 6,348 |
| | 軽焼ドロマイト | 千t-CO ₂ | 567 | 466 | 407 | 542 | 587 | 706 | 584 |
| | 合計 | 千t-CO ₂ | 7,322 | 6,310 | 6,419 | 7,175 | 7,428 | 7,798 | 6,931 |
| 改訂後 | 生石灰 | 千t-CO ₂ | 6,664 | 5,821 | 5,994 | 6,618 | 6,722 | 6,978 | 7,113 |
| | 軽焼ドロマイト | 千t-CO ₂ | | | | | | | |
| | 合計 | 千t-CO ₂ | 6,664 | 5,821 | 5,994 | 6,618 | 6,722 | 6,978 | 7,113 |
| 差異 | | 千t-CO ₂ | ▲ 658 | ▲ 489 | ▲ 425 | ▲ 557 | ▲ 705 | ▲ 820 | 182 |

※暦年値による試算値

3) 石灰石及びドロマイトの使用 (2.A.3)

① 問題点

活動量に使用している石灰石及びドロマイト販売量については、あくまでも販売量のため、仕向け先での消費実態が把握されておらず、生石灰製造等、他部門と二重計上になっている可能性が指摘されている。また、脱硫用途や陶磁器製造等からの排出量が未推計となっている。

■ 現行の算定方法

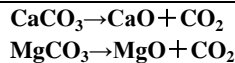
【算定方法】

鉄鋼・精錬用及びソーダ石灰ガラスの原料とし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ている。

【排出係数】

● 石灰石

鉄鋼及びソーダ石灰ガラス製造に使用する石灰石の排出係数は、化学反応式における CO₂ と CaCO₃ 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、CO₂ と MgCO₃ 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する。



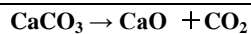
- 石灰石から取り出せる CaO の割合：55.4%
(54.8～56.0%の中間値：石灰石鉱業協会「石灰石の話」)
- 石灰石から取り出せる MgO の割合：0.5%^b
(0.0～1.0%の中間値：石灰石鉱業協会「石灰石の話」)
- CaCO₃ (石灰石の主成分) の分子量：100.0869^a
- MgCO₃ の分子量：84.3139^a
- CaO の分子量：56.0774^a
- MgO の分子量：40.3044^a
- CO₂ の分子量：44.0095^a
- CaCO₃ の含有率 = 石灰石から取り出せる CaO の割合× CaCO₃ の分子量/CaO の分子量
= 55.4%× 100.0869/56.0774 = 98.88%
- MgCO₃ の含有率 = 石灰石から取り出せる MgO の割合× MgCO₃ の分子量/MgO の分子量
= 0.5%× 84.3139/40.3044 = 1.05%
- 排出係数 = CO₂ の分子量 / CaCO₃ の分子量× CaCO₃ の含有率
+ CO₂ の分子量 / MgCO₃ の分子量× MgCO₃ の含有率
= 44.0095 / 100.0869× 0.9888 + 44.0095 / 84.3139× 0.0105
= 0.4348 + 0.0055 = 0.4402 [t-CO₂/t]
= 440 [kg-CO₂/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 CO₂ と CaCO₃ 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、CO₂ と MgCO₃ 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する。



- 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」)
- CaCO₃ (ドロマイトの主成分) の分子量：100.0869
- MgCO₃ (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
- CO₂ の分子量：44.0098
- CaCO₃ の含有率 = ドロマイトから取り出せる CaO の割合 × CaCO₃ の分子量 / CaO の分子量
= 34.5%×100.0869/56.0774
= 61.53%
- MgCO₃ の含有率 = ドロマイトから取り出せる MgO の割合 × MgCO₃ の分子量 / MgO の分子量
= 18.3%×84.3142/40.3044
= 38.39%
- 排出係数 = CO₂ の分子量 / CaCO₃ の分子量× CaCO₃ の含有率

$$\begin{aligned}
& + \text{CO}_2 \text{ の分子量} / \text{MgCO}_3 \text{ の分子量} \times \text{MgCO}_3 \text{ の含有率} \\
& = 44.0098 / 100.0869 \times 0.6153 + 44.0098 / 84.3142 \times 0.3839 \\
& = 0.2706 + 0.2004 \\
& = 0.4709 \quad [\text{t-CO}_2/\text{t}] \\
& = 471 \quad [\text{kg-CO}_2/\text{t}]
\end{aligned}$$

【活動量】

石灰石及びドロマイトの使用に伴う CO₂ 排出の活動量については、経済産業省「資源統計年報」及び「資源・エネルギー統計年報」に示された、石灰石及びドロマイトの鉄鋼・精錬用及びソーダ・ガラス用販売量を用いている。

表 19 鉄鋼・精錬用及びソーダ・ガラス用の石灰石及びドロマイト販売量

| 石灰石 | | | | | | | | |
|----------|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
| 鉄鋼・製錬用 | 千t | 22,375 | 22,371 | 22,902 | 23,971 | 24,057 | 25,166 | 25,517 |
| ソーダ・ガラス用 | 千t | 1,846 | 1,946 | 1,722 | 997 | 1,067 | 1,291 | 1,392 |
| ドロマイト | | | | | | | | |
| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
| 鉄鋼・製錬用 | 千t | 1,619 | 771 | 438 | 396 | 442 | 624 | 517 |
| ソーダ・ガラス用 | 千t | 228 | 197 | 177 | 154 | 143 | 146 | 138 |

② 過去の検討状況

活動量の二重計上については、「平成 20 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会」及び、「平成 21 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会」において検討課題として取り上げられ、業界団体等の協力により調査がなされた結果、二重計上の存在は確認されたが（表 6 参照）、二重計上されている具体的な量を得ることはできず、解決には至らなかった。

また、未推計排出源については、「平成 17 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会」において、「脱硫施設」における石灰石の使用に伴う CO₂ 排出の計上漏れが検討課題とされた。しかし、活動量に関する統計データ（脱硫施設における石灰石消費量）が存在しなかったため、検討の結果、長期的課題として位置づけられた。

同時に、陶磁器や耐火物等、「脱硫施設」以外からの排出量の計上漏れ等も確認されたが、活動量として使用可能な統計データが存在せず、未計上となっている。

③ 対応方針

「石灰石及びドロマイトの使用 (2.A.3)」の活動量については、不均一価格物量表における石灰石及びドロマイト消費量のうち、「セメント製造 (2.A.1)」、「生石灰製造 (2.A.2)」該部門以外の部門、すなわち「窯業 セメント」、「窯業 他窯業土石製品 うち生石灰・消石灰」以外の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計上する（ドロマイトについては「窯業 セメント」以外の全部門）。これにより、活動量の二重計上が解消されるとともに、これまで未計上となっていた排出源についての計上も可能になる。

なお、気候変動枠組条約事務局への報告表 (CRF: Common Reporting Format) においては、「石灰石及びドロマイトの使用 (2.A.3)」該当する各部門の石灰石消費量を、「鉄鋼・精錬」、「ガラス製品」、「排煙脱硫」、「セラミックス製品」、「化学製品」の5つの用途に分類して計上することとする。

各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。

- ・ 鉄鋼・精錬

石灰石の不均一価格物量表より、「銑鉄」、「フェロアロイ」、「粗鋼 (転炉)」、「粗鋼 (電気炉)」、「鑄鉄鋼」、「鑄鉄管」、「鑄鉄品及び鍛工品 (鉄)」、「銅」、「鉛・亜鉛」、「非鉄金属素形材」における石灰石消費量を鉄鋼・精錬関連用途として使用する。ドロマイトについても同様に、不均一価格物量表における鉄鋼・精錬関連部門の消費量を使用する。

- ・ ガラス製品

石灰石の不均一価格物量表より、「板ガラス・安全ガラス」、「ガラス繊維・同製品」、「その他のガラス製品」における石灰石消費量をガラス製品製造用途として使用する。ドロマイトについても同様に、不均一価格物量表におけるガラス製造関連部門の消費量を使用する。

- ・ 排煙脱硫

石灰石の不均一価格物量表より、「窯業原料鉱物」における石灰石消費量を排煙脱硫用途として使用する。

- ・ セラミックス製品

石灰石の不均一価格物量表より、「陶磁器」、「耐火物」における石灰石消費量をセラミックス製品製造用途として使用する。ドロマイトについても同様に、不均一価格物量表におけるセラミックス製品製造関連部門の消費量を使用する。

- ・ 化学製品

石灰石の不均一価格物量表より、「化学肥料」、「その他の無機化学工業製品」、「その他の有機化学工業製品」における石灰石消費量を化学製品製造用途として使用する。ドロマイトについても同様に、不均一価格物量表の化学製品製造関連部門における消費量を使用する。

④ 改訂結果

今回の活動量改訂前後の CO₂ 排出量の推移を表 20に示す。活動量の改訂により、2008 年度の CO₂ 排出量は約 390 万 t-CO₂ 減少した。

表 20 活動量改訂前後の排出量

石灰石

| 項目 | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|-----|--------------------|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
| 改訂前 | 鉄鋼・精錬用 | 千t-CO ₂ | 9,845 | 9,843 | 10,077 | 10,547 | 10,585 | 11,073 | 11,228 |
| | ソーダ・ガラス | 千t-CO ₂ | 812 | 856 | 758 | 439 | 469 | 568 | 613 |
| | 排煙脱硫 | 千t-CO ₂ | | | | | | | |
| | セラミックス製品 | 千t-CO ₂ | | | | | | | |
| | 化学製品 | 千t-CO ₂ | | | | | | | |
| | 合計 | 千t-CO ₂ | 10,657 | 10,699 | 10,834 | 10,986 | 11,054 | 11,641 | 11,840 |
| 改訂後 | 鉄鋼・精錬用 | 千t-CO ₂ | 6,344 | 6,009 | 5,956 | 5,496 | 5,586 | 5,689 | 5,477 |
| | ソーダ・ガラス | 千t-CO ₂ | 30 | 19 | 11 | 14 | 13 | 12 | 8 |
| | 排煙脱硫 | 千t-CO ₂ | 901 | 956 | 951 | 1,124 | 1,032 | 1,154 | 1,065 |
| | セラミックス製品 | 千t-CO ₂ | 173 | 480 | 443 | 174 | 231 | 265 | 147 |
| | 化学製品 | 千t-CO ₂ | 1,647 | 742 | 692 | 258 | 336 | 382 | 209 |
| | 合計 | 千t-CO ₂ | 9,095 | 8,207 | 8,052 | 7,066 | 7,198 | 7,503 | 6,905 |
| 差異 | 千t-CO ₂ | ▲ 1,562 | ▲ 2,493 | ▲ 2,782 | ▲ 3,920 | ▲ 3,856 | ▲ 4,138 | ▲ 4,935 | |

ドロマイト

| 項目 | | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|-----|--------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 改訂前 | 鉄鋼・精錬用 | 千t-CO ₂ | 762 | 363 | 206 | 187 | 208 | 294 | 244 |
| | ソーダ・ガラス | 千t-CO ₂ | 108 | 93 | 83 | 72 | 67 | 69 | 65 |
| | 排煙脱硫 | 千t-CO ₂ | | | | | | | |
| | セラミックス製品 | 千t-CO ₂ | | | | | | | |
| | 化学製品 | 千t-CO ₂ | | | | | | | |
| | 合計 | 千t-CO ₂ | 870 | 456 | 290 | 259 | 275 | 362 | 308 |
| 改訂後 | 鉄鋼・精錬用 | 千t-CO ₂ | 514 | 455 | 510 | 664 | 702 | 765 | 764 |
| | ソーダ・ガラス | 千t-CO ₂ | 116 | 110 | 90 | 102 | 99 | 90 | 76 |
| | 排煙脱硫 | 千t-CO ₂ | | | | | | | |
| | セラミックス製品 | 千t-CO ₂ | 683 | 556 | 466 | 487 | 528 | 579 | 532 |
| | 化学製品 | 千t-CO ₂ | 65 | 43 | 39 | 24 | 22 | 20 | 15 |
| | 合計 | 千t-CO ₂ | 1,377 | 1,164 | 1,105 | 1,276 | 1,352 | 1,455 | 1,387 |
| 差異 | 千t-CO ₂ | 507 | 708 | 815 | 1,017 | 1,076 | 1,092 | 1,079 | |

総計

| | | | | | | | | |
|-----|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 改訂前 | 千t-CO ₂ | 11,527 | 11,156 | 11,124 | 11,245 | 11,330 | 12,004 | 12,148 |
| 改訂後 | 千t-CO ₂ | 10,472 | 9,371 | 9,157 | 8,342 | 8,550 | 8,958 | 8,292 |
| 差異 | 千t-CO ₂ | ▲ 1,055 | ▲ 1,785 | ▲ 1,967 | ▲ 2,903 | ▲ 2,780 | ▲ 3,046 | ▲ 3,856 |

※暦年値による試算値

4) ソーダ灰の使用 (2.A.4)

① 問題点

「ソーダ灰の使用 (2.A.4)」からの排出について、「石灰石及びドロマイトの使用 (2.A.3)」における「ソーダ・ガラス用」からの排出との間で二重計上の可能性が指摘されている。また、活動量として使用しているソーダ工業会提供データには輸出分も含まれており、海外での使用に伴う排出も計上され、過大推計となっているため、国内出荷量に変更する必要がある。

加えて、現在の活動量には、石鹼・食品の製造用など CO₂ の排出を伴わない用途へのソーダ灰消費量を含んでおり、過大推計となっている。

■ 現行の算定方法

【算定方法】

ソーダ灰の使用に伴う CO₂ 排出は、1996年改訂 IPCC ガイドラインに示された手法に基づき、ソーダ灰の消費量（ソーダ灰出荷量、ソーダ灰輸入量、その他炭酸二ナトリウムの輸入量の合計）に以下の排出係数を乗じて CO₂ 排出量を算定する。

【排出係数】

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を設定する。なお、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とする。

$$\begin{aligned} \text{国内産ソーダ灰排出係数} &= \text{ソーダ灰純度 (国内 2 社算術平均)} \\ &\times \text{CO}_2 \text{ 分子量} / \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ 分子量} \\ &= 0.995 \times 44.01 / 105.99 \\ &= 0.413 \quad [\text{t-CO}_2/\text{t-Na}_2\text{CO}_3] \end{aligned}$$

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、従来どおり 1996年改訂 IPCC ガイドライン (vol3 p2.13) に示されるデフォルト値 (0.415 [t-CO₂/t-Na₂CO₃]) を用いる。

【活動量】

ソーダ灰の使用量については、ソーダ工業会提供データの出荷量計、貿易統計におけるソーダ灰の輸入量、貿易統計におけるその他炭酸二ナトリウムの輸入量の合計値を使用。

表 21 ソーダ灰国内消費量の推移

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|-----------------|----|-------|------|------|------|------|------|------|
| ソーダ灰の出荷量 | 千t | 1,098 | 977 | 634 | 427 | 440 | 430 | 411 |
| ソーダ灰輸入量 | 千t | 0.002 | 8 | 53 | 131 | 104 | 120 | 116 |
| その他炭酸二ナトリウムの輸入量 | 千t | 308 | 299 | 360 | 303 | 251 | 269 | 217 |

② 過去の検討状況

ソーダ灰については、前述の通り、現行の活動量については非排出用途も含むため、排出量が過大推計になっている可能性が認識されていたが、用途別の消費量の把握が困難であったため、排出量の過小推計を避けるべく国内の総消費量を活動量として計上していた。

③ 対応方針

「ソーダ灰生産及び使用（2.A.4）」の活動量については、不均一価格物量表において排出用途に分類されるソーダ灰消費量をすべて計上する（不均一価格物量表では、炭酸塩の一般的な分解温度となるような 500°C 以上で長時間高温加熱されるプロセスが存在するか、あるいは硫酸・塩酸等の強酸との中和反応プロセスが存在するかの 2 点を判断基準として、部門別に排出・非排出用途の区別がなされている）。

なお、不均一価格物量表で使用されている化学工業統計におけるソーダ灰生産量は、2001 年度以降秘匿となり公表されていないため、不均一価格物量表では関連指標による延長推計値となっている。そこで、インベントリで用いているソーダ工業会提供のソーダ灰出荷量の実績値に差し替え、不均一価格物量表を再推計していただいた上で使用する。

なお、現行排出係数は国産品・輸入品別に純度が設定されているが、不均一価格物量表における部門別のソーダ灰消費量では国産品・輸入品の特定ができないため、国内総出荷量と海外総輸入量で加重平均した純度により排出係数を設定する。

④ 改訂結果

今回の活動量改訂前後の CO₂ 排出量の推移を表 22 に示す。活動量の改訂により、2008 年度の CO₂ 排出量は約 20 万 t-CO₂ 減少した（ただし、上述の再推計を行う前の算定値）。

表 22 活動量改訂前後の排出量

| 項目 | 単位 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|-----|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 改訂前 | 千t-CO ₂ | 581 | 531 | 433 | 356 | 329 | 339 | 308 |
| 改訂後 | 千t-CO ₂ | 267 | 253 | 212 | 194 | 180 | 174 | 154 |
| 差異 | 千t-CO ₂ | ▲ 314 | ▲ 278 | ▲ 222 | ▲ 162 | ▲ 149 | ▲ 165 | ▲ 154 |

※暦年値による試算値

5) カルシウムカーバイド製造（2.B.4）

① 問題点

上述のように、「石灰石及びドロマイトの使用（2.A.3）」の活動量として不均一価格物量表を適用した場合、カーバイド製造用途の石灰石消費量は「その他無機化学工業製品」部門に他の用途と集約されて計上され、「石灰石及びドロマイトの使用（2.A.3）」からの排出量に含まれているため、当該分を控除する必要がある。

■ 現行の算定方法

【算定方法】

1996年改訂 IPCC ガイドラインに示されている方法に基づき、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 CO₂ 排出量を算定する。

【排出係数】

1990～2007年度については、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、1996年改訂 IPCC ガイドライン(vol.3 p2.22)に示されたデフォルトの排出係数を用いる。

表 23 カルシウムカーバイドの生産及び消費に伴う CO₂ の排出係数 (2007年度以前)

| 単位 | 生産時石灰石起源 | 生産時還元剤起源 | 使用時 |
|----------------------|----------|----------|------|
| t-CO ₂ /t | 0.76 | 1.09 | 1.10 |

(出典)1996年改訂 IPCC ガイドライン vol.3 p.2.22

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2社における実測データに基づいた石灰石起源、還元剤起源の排出係数を使用する。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、デフォルト値を用いる。

【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る。なお、データは秘匿扱いである。

② 対応方針

「カルシウムカーバイド製造 (2.B.4)」における排出としては、カルシウムカーバイド生産時の石灰石起源、還元剤起源の排出及びカルシウムカーバイドの使用に係る排出がある。

還元剤起源の排出及びカルシウムカーバイドの使用に係る排出については、排出される CO₂ は石灰石起源ではないため、他部門における石灰石消費との二重計上の可能性はない。また、上述のとおり、カーバイド製造用途の石灰石消費量を含む「その他無機化学工業製品」部門からの排出量は、「石灰石及びドロマイトの使用 (2.A.3)」で計上するため、「カルシウムカーバイド生産時の石灰石起源」は本部門では計上しないこととする。

なお、還元剤起源及びカーバイドの使用に係る CO₂ 排出量については現行のまま本部門で計上する。

③ 改訂結果

カルシウムカーバイド製造における排出量は秘匿情報となっているため未掲載。

6) 改訂結果まとめ

表 24に石灰石及びドロマイトとその関連誘導品に関連する各部門の改訂前後の活動量及び排出係数の設定方法を示す。

表 24 石灰石及びドロマイト起源 CO₂ 排出量算定方法の改訂方針

| | | 改訂前 | | 改訂後 | |
|---------------------------|----------|--|--|---|--|
| | | 活動量 | 排出係数 | 活動量 | 排出係数 |
| 方針 | | IPCCガイドラインに従い、分野別に設定 | | セメント製造以外の排出源について不均一価格物量表を適用(ただし、「2.A.4.ソーダ灰生産及び使用」については業界の生産量データを使用して不均一価格物量表を改訂) | |
| 2.A.1.セメント製造 | | クリンカ生産量(セメント協会) | 廃棄物由来のCaOを控除したクリンカ中CaO含有率から設定した排出係数【クリンカ生産量あたりCO ₂ 】 | クリンカ生産量(セメント協会) (ただし、算定方法の精査は継続する) | 改訂前と同じ【クリンカ生産量あたりCO ₂ 】 (ただし、排出係数の算定に使用する廃棄物種を新たに6種追加) |
| 2.A.2.生石灰製造 | 生石灰 | 生石灰生産量(化学工業統計) | 原料成分や生石灰製品中の炭素量をもとに推計した排出係数【製品生産量あたりCO ₂ 】 | 不均一価格物量表(化学工業統計) ※含水率を考慮 | 現行排出係数を原料(石灰石消費量)ベースに変換。 |
| | 軽焼ドロマイト | 軽焼ドロマイト生産量(石灰協会提供データ) | | 計上せず。 (「2.A.3.石灰石及びドロマイトの使用」に含まれる) | |
| 2.A.3.石灰石及びドロマイトの使用 | 鉄鋼・精錬 | 石灰石・ドロマイト販売量(鉄鋼・精錬用)(資源エネルギー統計) | CO ₂ とCaCO ₃ ・MgCO ₃ の分子量比及び、石灰石中のCaCO ₃ ・MgCO ₃ 含有率から設定した排出係数【石灰石消費量あたりCO ₂ 】 | 不均一価格物量表(鉄鋼統計より延長推計) ※含水率を考慮 | CO ₂ とCaCO ₃ ・MgCO ₃ の分子量比及び、石灰石中のCaCO ₃ ・MgCO ₃ 含有率から設定した排出係数【石灰石消費量あたりCO ₂ 】 |
| | ガラス製品 | 石灰石・ドロマイト販売量(ソーダガラス用)(資源エネルギー統計) | | 不均一価格物量表(窯業建材統計) ※含水率を考慮 | |
| | 排煙脱硫 | | | 不均一価格物量表(総合エネルギー統計より推計した硫黄回収量を基に算出)※含水率を考慮 | |
| | セラミックス製品 | | | 不均一価格物量表(平均単価と投入額より推計) ※含水率を考慮 | |
| | 化学製品 | | | 不均一価格物量表(平均単価と投入額より推計) ※含水率を考慮 | |
| 2.A.4.ソーダ灰生産及び使用 | | ソーダ灰出荷量(ソーダ工業会)+ソーダ灰輸入量(貿易統計)+その他炭酸二ナトリウム輸入量(貿易統計) | CO ₂ とNa ₂ CO ₃ の分子量比及び、ソーダ灰純度から設定した排出係数【ソーダ灰使用量あたりCO ₂ 】 | 不均一価格物量表(ソーダ灰生産量はソーダ工業会提供データを使用して再計算) | 改訂前と同じ【ソーダ灰使用量あたりCO ₂ 】 (ただし、国産・輸入別のソーダ灰純度は国内出荷量とソーダ灰輸入量で加重平均) |
| 2.B.4.カーバイド製造(カルシウムカーバイド) | 石灰石起源 | カーバイド生産量(カーバイド工業会データ) | 生産企業における実測データに基づく排出係数【カーバイド生産量あたりCO ₂ 】 | 計上せず。 (「2.A.3.石灰石及びドロマイトの使用」に含まれる) | — |
| | 還元剤起源 | | | 変更なし | 改訂前と同じ【カーバイド生産量あたりCO ₂ 】 |
| | 使用 | | | 変更なし | |

現行算定方法より変更なし
 今年度は現行算定方法より変更はないが、引き続き、精査を要する。
 不均一価格物量表を使用
 不均一価格物量表を改訂して頂いた上で使用

(4) 不均一価格物量表の今後の改善について

不均一価格物量表において使用されている統計項目のなかには、年度によっては統合・廃止されているものがあり、関連指標を説明変数とする回帰分析による延長推計等が行われている。戒能（2010）でも指摘されているとおり、不均一価格物量表の精度向上のために、関連業界団体に協力を仰ぎつつ、用途別消費量の把握に努めるとともに、関係省庁と協議しながら統計項目の復活の要請も検討することとする。

3.2 統計値と企業報告値との不整合の検証（2.B.2.硝酸製造）

(1) 問題点

データ提供を受けている 10 工場の硝酸製造量の合計と化学工業統計における生産量が 2004 年以降一致しない。現在データ提供している工場以外にも硝酸製造プラントが存在している可能性がある。

(2) 対応方針

経済産業省を通じてデータの精査を行ったところ、化学工業統計の対象事業所とインベントリデータ提供先の事業所とは完全一致しており、インベントリで事業所の把握漏れがないことが確認され、硝酸生産量の差分は各社からの報告の値が異なっていることに起因することが判明した。インベントリにおける排出量の算定では、引き続き 10 工場の硝酸製造量の合計を活動量として報告する方針とする。

引き続き、経済産業省において調査が実施されているが、化学工業統計における各社の数値が開示されないため、各社における報告値の差異については未確認である。数値が化学工業統計と同一なものとなるように、経済産業省より日本肥料アンモニア協会を通じて各社に再集計を要請中である。調査結果に応じて、適宜活動量の修正を実施するものとする。

4. 溶剤及びその他製品の利用分野（3）

溶剤及びその他製品の利用分野（3）については、今年度優先的に検討を行う課題はなし。