

温室効果ガス排出量算定に関する検討結果

エネルギー・工業プロセス分科会報告書
(エネルギー（燃料の燃焼 CO₂）分野)

平成 18 年 8 月

環境省 温室効果ガス排出量算定方法検討会

はじめに

環境省では、京都議定書への対応に必要な期日までにインベントリの算定方法等をより精緻化すべく検討するとともに、改正地球温暖化対策推進法に基づく「温室効果ガスの算定・報告・公表制度」の実施について、最新の知見を踏まえ検討するため、昨年引き続き、「温室効果ガス排出量算定方法検討会」と分野別に6つの分科会及び主として分野横断的な課題を検討するインベントリWGを設置し、平成17年8月3日より平成18年7月18日まで検討を行った。

本報告書は、この検討会の結果をとりまとめたものである。なお、我が国が条約事務局に提出する温室効果ガスインベントリは、この検討会の検討結果を基に関係各省と調整の上決定されることとなる。

平成18年8月

| | |
|--------------------------------------|----|
| I. エネルギー分野 | 1 |
| 1. 背景 | 1 |
| 2. 燃料の燃焼 (1.A) CO ₂ | 1 |
| (1) 背景 | 1 |
| (2) 算定方法 | 1 |
| (3) 排出係数 | 2 |
| (4) 酸化係数 | 9 |
| (5) 活動量 | 16 |
| (6) 排出量の推移 | 22 |
| (7) その他特記事項 | 23 |
| (8) 不確実性評価 | 27 |
| (9) 今後の調査方針 | 41 |

I. エネルギー分野

1. 背景

エネルギー分野では、固定発生源及び移動発生源における化石燃料の燃焼、及び化石燃料からの漏出による温室効果ガスの排出を扱う。

2. 燃料の燃焼 (1.A) CO₂

(1) 背景

石炭、石油製品、天然ガス等の化石燃料を燃焼させた際、燃料中に含まれている炭素が酸化されてCO₂となり大気中へ排出される。

(2) 算定方法

① 算定の対象

化石燃料の燃焼により大気中へ排出されたCO₂の量。

② 算定方法の選択

GPG (グッドプラクティスガイダンス) のデシジョンツリー (p2.10、Fig.2.1) に従い、Tier1 部門別アプローチ (Sectoral Approach) によりCO₂排出量の算定を行う。

③ 算定式

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

- E : 化石燃料の燃焼に伴うCO₂排出量 (tCO₂)
- A : エネルギー消費量 (t, kl, m³)
- N : 非エネルギー利用量 (t, kl, m³)
- GCV : 高位発熱量 (MJ/kg, MJ/l, MJ/m³)
- EF : 炭素排出係数 (tC/TJ)
- OF : 酸化係数
- i : エネルギー源
- j : 部門

④ 算定方法の課題

- ・ 特になし。

(3) 排出係数

① 定義

発熱量（高位発熱量）あたりの炭素含有量（tC/TJ）。

② 設定方法

エネルギー源別排出係数は、(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つに分けて設定する。

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、算出される高炉ガス、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。

また、都市ガス（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、一般ガスの炭素排出係数は一般ガス製造における炭素収支から毎年度設定する。

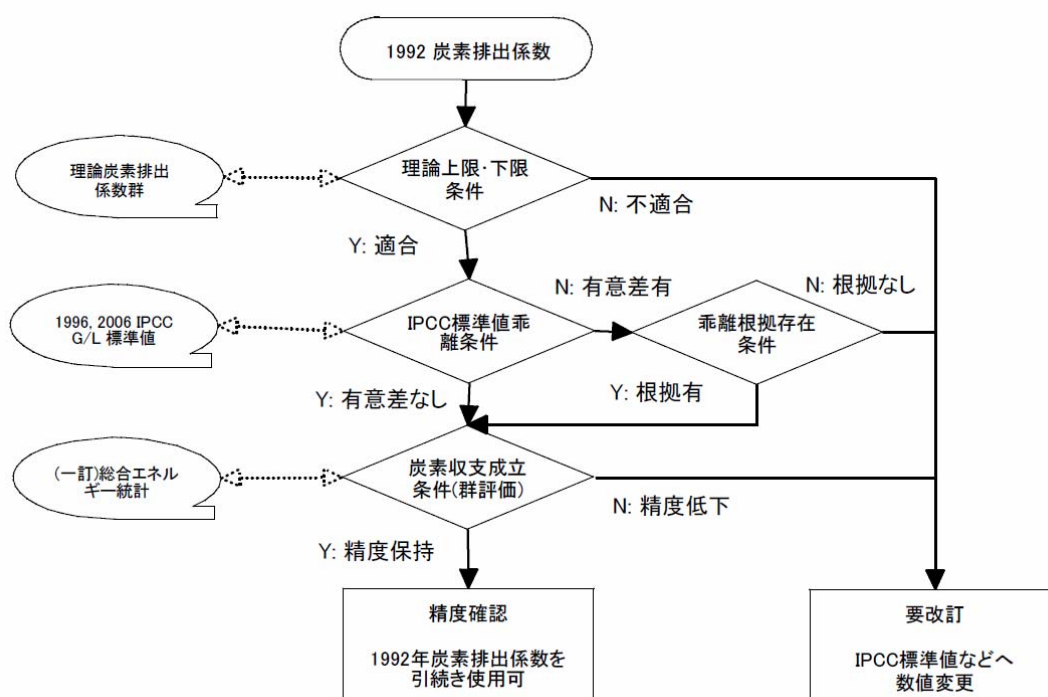
(a) 高炉ガス、都市ガス（一般ガス）以外のエネルギー源

2005年提出版インベントリまでのCO₂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5月）」に示されたエネルギー源別排出係数について、

- ・ 理論上限値・下限値との比較による評価分析
- ・ 1996年改訂 IPCC ガイドライン及び2006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
- ・ 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する。妥当性がないと判断されたものに関しては、2006年改訂 IPCC ガイドラインの参考文献となっている「Revision of default Net Calorific Value, Carbon Content Factor and Carbon Oxidization Factor for various fuels in 2006 IPCC GHG Inventory Guideline（独立行政法人経済産業研究所 研究員 戒能一成）」に示された値、または「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 2002年8月）」に示された値を用いる。

エネルギー源別炭素排出係数の妥当性評価手順を図1に示す。排出係数の評価分析に関する詳細な方法論及び評価結果については、「総合エネルギー統計の解説 / 2005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）2005年10月」を参照のこと。



出典：「総合エネルギー統計の解説 / 2005 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）」

図 1 エネルギー源別炭素排出係数の妥当性評価手順

(b) 高炉ガス

高炉ガス [\$172]¹ の炭素排出係数は、高炉・転炉における炭素収支に基づき設定する。鉄鋼系ガス部門 [#2550] 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 [\$112] 及びコークス [\$161] に含まれる炭素量）から、転炉ガス [\$173] 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。

$$EF_{BFG} = [(A_{coal} * EF_{coal} + A_{coke} * EF_{coke}) - A_{LDG} * EF_{LDG}] / A_{BFG}$$

- EF : 炭素排出係数 (tC/TJ)
- A : エネルギー量 (TJ)
- BFG : 高炉ガス [\$172]
- coal : 吹込用原料炭 [\$112]
- coke : コークス [\$161]
- LDG : 転炉ガス [\$172]

¹ [] のなかのコードは、総合エネルギー統計における行列番号を表す (#4 桁が行番号、\$3 桁が列番号)。

表 1 高炉ガス炭素排出係数の算定過程

| #2550 鉄鋼系ガス | | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 |
|--------------|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Input | | | | | | | | | |
| \$112 吹込用原料炭 | Gg-C | 1,574 | 1,856 | 2,006 | 2,025 | 2,449 | 2,593 | 2,890 | 3,023 |
| \$161 コークス | Gg-C | 12,830 | 12,102 | 11,277 | 11,303 | 11,700 | 11,432 | 11,588 | 11,666 |
| 合計 | Gg-C | 14,404 | 13,958 | 13,283 | 13,328 | 14,149 | 14,024 | 14,477 | 14,689 |
| Output | | | | | | | | | |
| \$173 転炉ガス | Gg-C | 2,541 | 2,397 | 2,227 | 2,236 | 2,354 | 2,359 | 2,383 | 2,408 |
| 差 | Gg-C | 11,863 | 11,561 | 11,055 | 11,092 | 11,795 | 11,665 | 12,094 | 12,281 |
| Output | | | | | | | | | |
| \$172 高炉ガス | TJ | 434,801 | 425,293 | 407,721 | 409,154 | 436,902 | 433,504 | 450,314 | 457,778 |

| | | | | | | | | | |
|---------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| EF \$172 高炉ガス | t-C/TJ | 27.28 | 27.18 | 27.11 | 27.11 | 27.00 | 26.91 | 26.86 | 26.83 |
|---------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|

| #2550 鉄鋼系ガス | | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|--------------|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Input | | | | | | | | |
| \$112 吹込用原料炭 | Gg-C | 3,257 | 3,398 | 3,518 | 3,594 | 3,589 | 3,566 | 3,389 |
| \$161 コークス | Gg-C | 10,686 | 11,329 | 12,021 | 11,672 | 12,248 | 12,089 | 12,371 |
| 合計 | Gg-C | 13,943 | 14,727 | 15,539 | 15,266 | 15,837 | 15,655 | 15,760 |
| Output | | | | | | | | |
| \$173 転炉ガス | Gg-C | 2,229 | 2,517 | 2,726 | 2,694 | 2,865 | 2,840 | 2,934 |
| 差 | Gg-C | 11,714 | 12,209 | 12,813 | 12,572 | 12,973 | 12,815 | 12,826 |
| Output | | | | | | | | |
| \$172 高炉ガス | TJ | 438,617 | 458,742 | 481,768 | 473,824 | 488,809 | 483,071 | 483,016 |

| | | | | | | | | |
|---------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| EF \$172 高炉ガス | t-C/TJ | 26.71 | 26.61 | 26.60 | 26.53 | 26.54 | 26.53 | 26.55 |
|---------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|

(c) 都市ガス

都市ガス [\$450] は、一般ガス事業者が供給する一般ガス [\$460] と、簡易ガス事業者が供給する簡易ガス [\$470] 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 [\$390] と同一の値を採用する。

一般ガス [\$460] の炭素排出係数については、都市ガス製造部門 [#2400] における炭素収支に基づき設定する。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[\$171]、灯油[\$330]、製油所ガス[\$380]、LPG[\$390]、LNG[\$410]、国産天然ガス[\$420]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。

$$EF_{TG} = \sum(A_i * EF_i) / P_{TG}$$

EF : 炭素排出係数 (tC/TJ)

A : エネルギー量 (TJ)

P : 生産量 (TJ)

TG : 都市ガス (一般ガス) [\$460]

i : 都市ガス原料 (コークス炉ガス[\$171]、灯油[\$330]、製油所ガス[\$380]、LPG[\$390]、LNG[\$410]、国産天然ガス[\$420])

表 2 一般ガス炭素排出係数の算定過程

| #2400 一般ガス製造 | | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 |
|---------------|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Input | | | | | | | | | |
| \$171 コークス炉ガス | Gg-C | 211 | 177 | 169 | 166 | 133 | 134 | 131 | 106 |
| \$330 灯油 | Gg-C | 200 | 236 | 227 | 256 | 209 | 275 | 238 | 169 |
| \$380 製油所ガス | Gg-C | 186 | 193 | 192 | 193 | 197 | 199 | 193 | 192 |
| \$390 LPG | Gg-C | 1,931 | 2,017 | 2,068 | 2,111 | 2,003 | 2,104 | 1,977 | 1,869 |
| \$410 LNG | Gg-C | 6,253 | 6,920 | 7,432 | 8,143 | 8,403 | 9,107 | 9,647 | 10,166 |
| \$420 国産天然ガス | Gg-C | 551 | 581 | 608 | 635 | 627 | 661 | 689 | 724 |
| 合計 | Gg-C | 9,331 | 10,124 | 10,695 | 11,504 | 11,573 | 12,480 | 12,874 | 13,226 |
| Output | | | | | | | | | |
| \$460 一般ガス | TJ | 664,661 | 720,829 | 762,694 | 821,063 | 828,655 | 892,307 | 923,921 | 952,926 |

| | | | | | | | | | |
|---------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| EF \$460 一般ガス | t-C/TJ | 14.04 | 14.04 | 14.02 | 14.01 | 13.97 | 13.99 | 13.93 | 13.88 |
|---------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|

| #2400 一般ガス製造 | | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---------------|------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Input | | | | | | | | |
| \$171 コークス炉ガス | Gg-C | 101 | 107 | 105 | 85 | 87 | 63 | 30 |
| \$330 灯油 | Gg-C | 103 | 98 | 69 | 55 | 46 | 30 | 16 |
| \$380 製油所ガス | Gg-C | 191 | 189 | 186 | 194 | 194 | 200 | 157 |
| \$390 LPG | Gg-C | 1,799 | 1,850 | 1,791 | 1,617 | 1,551 | 1,276 | 1,232 |
| \$410 LNG | Gg-C | 10,446 | 11,092 | 11,642 | 12,022 | 13,230 | 14,018 | 15,114 |
| \$420 国産天然ガス | Gg-C | 752 | 798 | 848 | 862 | 942 | 1,013 | 1,065 |
| 合計 | Gg-C | 13,391 | 14,134 | 14,641 | 14,835 | 16,049 | 16,601 | 17,614 |
| Output | | | | | | | | |
| \$460 一般ガス | TJ | 967,589 | 1,021,607 | 1,061,122 | 1,077,550 | 1,167,464 | 1,209,968 | 1,274,254 |

| | | | | | | | | |
|---------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| EF \$460 一般ガス | t-C/TJ | 13.84 | 13.83 | 13.80 | 13.77 | 13.75 | 13.72 | 13.82 |
|---------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|

③ 排出係数の推移

1990～2004 年度におけるエネルギー源別炭素排出係数を表 3、表 4に示す。なお、高炉ガス [172]、都市ガス（一般ガス）[460] 以外のエネルギー源の排出係数は、毎年同じ値を使用する。

表 3 エネルギー源別炭素排出係数（1990～1997 年度）

| エネルギー源 | コード | 単位 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 |
|-----------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 石炭 | 原料炭 | \$110 | tC/TJ | 24.51 | 24.51 | 24.51 | 24.51 | 24.51 | 24.51 | 24.51 |
| | コークス用原料炭 | \$111 | tC/TJ | 24.51 | 24.51 | 24.51 | 24.51 | 24.51 | 24.51 | 24.51 |
| | 吹込用原料炭 | \$112 | tC/TJ | 24.51 | 24.51 | 24.51 | 24.51 | 24.51 | 24.51 | 24.51 |
| | 輸入一般炭 | \$130 | tC/TJ | 24.71 | 24.71 | 24.71 | 24.71 | 24.71 | 24.71 | 24.71 |
| | 輸入一般炭 | \$131 | tC/TJ | 24.71 | 24.71 | 24.71 | 24.71 | 24.71 | 24.71 | 24.71 |
| | 発電用輸入一般炭 | \$132 | tC/TJ | 24.71 | 24.71 | 24.71 | 24.71 | 24.71 | 24.71 | 24.71 |
| | 国産一般炭 | \$135 | tC/TJ | 24.90 | 24.90 | 24.90 | 24.90 | 24.90 | 24.90 | 24.90 |
| | 坑内掘国産炭 | \$136 | tC/TJ | 24.90 | 24.90 | 24.90 | 24.90 | 24.90 | 24.90 | 24.90 |
| | 露天掘国産炭 | \$137 | tC/TJ | 24.90 | 24.90 | 24.90 | 24.90 | 24.90 | 24.90 | 24.90 |
| 無煙炭 | \$140 | tC/TJ | 25.46 | 25.46 | 25.46 | 25.46 | 25.46 | 25.46 | 25.46 | |
| 石炭製品 | コークス | \$161 | tC/TJ | 29.38 | 29.38 | 29.38 | 29.38 | 29.38 | 29.38 | 29.38 |
| | コールタール | \$162 | tC/TJ | 20.90 | 20.90 | 20.90 | 20.90 | 20.90 | 20.90 | 20.90 |
| | 練豆炭 | \$163 | tC/TJ | 29.38 | 29.38 | 29.38 | 29.38 | 29.38 | 29.38 | 29.38 |
| | コークス炉ガス | \$171 | tC/TJ | 10.99 | 10.99 | 10.99 | 10.99 | 10.99 | 10.99 | 10.99 |
| | 高炉ガス | \$172 | tC/TJ | 27.28 | 27.18 | 27.11 | 27.11 | 27.00 | 26.91 | 26.86 |
| | 転炉ガス | \$173 | tC/TJ | 38.44 | 38.44 | 38.44 | 38.44 | 38.44 | 38.44 | 38.44 |
| 原油 | 精製用原油 | \$210 | tC/TJ | 18.66 | 18.66 | 18.66 | 18.66 | 18.66 | 18.66 | 18.66 |
| | 発電用原油 | \$220 | tC/TJ | 18.66 | 18.66 | 18.66 | 18.66 | 18.66 | 18.66 | 18.66 |
| | 瀝青質混合物 | \$221 | tC/TJ | 19.96 | 19.96 | 19.96 | 19.96 | 19.96 | 19.96 | 19.96 |
| | NGL・コンデンセート | \$230 | tC/TJ | 18.40 | 18.40 | 18.40 | 18.40 | 18.40 | 18.40 | 18.40 |
| 石油製品 | 揮発油留分 | \$271 | tC/TJ | 18.17 | 18.17 | 18.17 | 18.17 | 18.17 | 18.17 | 18.17 |
| | 灯油留分 | \$272 | tC/TJ | 18.51 | 18.51 | 18.51 | 18.51 | 18.51 | 18.51 | 18.51 |
| | 軽油留分 | \$273 | tC/TJ | 18.73 | 18.73 | 18.73 | 18.73 | 18.73 | 18.73 | 18.73 |
| | 常圧残油留分 | \$274 | tC/TJ | 19.54 | 19.54 | 19.54 | 19.54 | 19.54 | 19.54 | 19.54 |
| | 分解揮発油留分 | \$275 | tC/TJ | 18.17 | 18.17 | 18.17 | 18.17 | 18.17 | 18.17 | 18.17 |
| | 分解軽油留分 | \$276 | tC/TJ | 18.73 | 18.73 | 18.73 | 18.73 | 18.73 | 18.73 | 18.73 |
| | 精製混合原料油 | \$277 | tC/TJ | 18.66 | 18.66 | 18.66 | 18.66 | 18.66 | 18.66 | 18.66 |
| | 純ナフサ | \$281 | tC/TJ | 18.17 | 18.17 | 18.17 | 18.17 | 18.17 | 18.17 | 18.17 |
| | 改質生成油 | \$282 | tC/TJ | 18.29 | 18.29 | 18.29 | 18.29 | 18.29 | 18.29 | 18.29 |
| | ガソリン | \$310 | tC/TJ | 18.29 | 18.29 | 18.29 | 18.29 | 18.29 | 18.29 | 18.29 |
| | レギュラーガソリン | \$311 | tC/TJ | 18.29 | 18.29 | 18.29 | 18.29 | 18.29 | 18.29 | 18.29 |
| | プレミアムガソリン | \$312 | tC/TJ | 18.29 | 18.29 | 18.29 | 18.29 | 18.29 | 18.29 | 18.29 |
| | ジェット燃料油 | \$320 | tC/TJ | 18.31 | 18.31 | 18.31 | 18.31 | 18.31 | 18.31 | 18.31 |
| | 灯油 | \$330 | tC/TJ | 18.51 | 18.51 | 18.51 | 18.51 | 18.51 | 18.51 | 18.51 |
| | 軽油 | \$340 | tC/TJ | 18.73 | 18.73 | 18.73 | 18.73 | 18.73 | 18.73 | 18.73 |
| | A重油 | \$351 | tC/TJ | 18.90 | 18.90 | 18.90 | 18.90 | 18.90 | 18.90 | 18.90 |
| | C重油 | \$355 | tC/TJ | 19.54 | 19.54 | 19.54 | 19.54 | 19.54 | 19.54 | 19.54 |
| | B重油 | \$356 | tC/TJ | 19.22 | 19.22 | 19.22 | 19.22 | 19.22 | 19.22 | 19.22 |
| | 一般用C重油 | \$357 | tC/TJ | 19.54 | 19.54 | 19.54 | 19.54 | 19.54 | 19.54 | 19.54 |
| | 発電用C重油 | \$358 | tC/TJ | 19.54 | 19.54 | 19.54 | 19.54 | 19.54 | 19.54 | 19.54 |
| | 潤滑油 | \$365 | tC/TJ | 19.22 | 19.22 | 19.22 | 19.22 | 19.22 | 19.22 | 19.22 |
| アスファルト | \$371 | tC/TJ | 20.77 | 20.77 | 20.77 | 20.77 | 20.77 | 20.77 | 20.77 | |
| 他重質油・パラフィン等製品 (アスファルト以外) | \$372 | tC/TJ | 20.77 | 20.77 | 20.77 | 20.77 | 20.77 | 20.77 | 20.77 | |
| オイルコークス | \$375 | tC/TJ | 25.35 | 25.35 | 25.35 | 25.35 | 25.35 | 25.35 | 25.35 | |
| 電気炉ガス | \$376 | tC/TJ | 38.44 | 38.44 | 38.44 | 38.44 | 38.44 | 38.44 | 38.44 | |
| 製油所ガス | \$380 | tC/TJ | 14.15 | 14.15 | 14.15 | 14.15 | 14.15 | 14.15 | 14.15 | |
| 液化石油ガス(LPG) | \$390 | tC/TJ | 16.32 | 16.32 | 16.32 | 16.32 | 16.32 | 16.32 | 16.32 | |
| 天然ガス | 液化天然ガス(LNG) | \$410 | tC/TJ | 13.47 | 13.47 | 13.47 | 13.47 | 13.47 | 13.47 | 13.47 |
| | 国産天然ガス | \$420 | tC/TJ | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 13.90 |
| | ガス田・随伴ガス | \$421 | tC/TJ | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 13.90 |
| | 炭鉱ガス | \$422 | tC/TJ | 13.47 | 13.47 | 13.47 | 13.47 | 13.47 | 13.47 | 13.47 |
| | 原油溶解ガス | \$423 | tC/TJ | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 13.90 |
| 都市ガス | 都市ガス | \$450 | tC/TJ | 14.04 | 14.04 | 14.02 | 14.01 | 13.97 | 13.99 | 13.93 |
| | 一般ガス | \$460 | tC/TJ | 14.04 | 14.04 | 14.02 | 14.01 | 13.97 | 13.99 | 13.88 |
| | 簡易ガス | \$470 | tC/TJ | 16.32 | 16.32 | 16.32 | 16.32 | 16.32 | 16.32 | 16.32 |

表 4 エネルギー源別炭素排出係数 (1998~2004 年度)

| エネルギー源 | コード | 単位 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 備考 | |
|-----------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|-------------------------|
| 石炭 | 原料炭 | \$110 | tC/TJ | 24.51 | 24.51 | 24.51 | 24.51 | 24.51 | 24.51 | | |
| | コークス用原料炭 | \$111 | tC/TJ | 24.51 | 24.51 | 24.51 | 24.51 | 24.51 | 24.51 | | |
| | 吹込用原料炭 | \$112 | tC/TJ | 24.51 | 24.51 | 24.51 | 24.51 | 24.51 | 24.51 | コークス用原料炭と同一。 | |
| | 輸入一般炭 | \$130 | tC/TJ | 24.71 | 24.71 | 24.71 | 24.71 | 24.71 | 24.71 | | |
| | 輸入一般炭 | \$131 | tC/TJ | 24.71 | 24.71 | 24.71 | 24.71 | 24.71 | 24.71 | | |
| | 発電用輸入一般炭 | \$132 | tC/TJ | 24.71 | 24.71 | 24.71 | 24.71 | 24.71 | 24.71 | 輸入一般炭と同一。 | |
| | 国産一般炭 | \$135 | tC/TJ | 24.90 | 24.90 | 24.90 | 24.90 | 24.90 | 24.90 | | |
| | 坑内掘国産炭 | \$136 | tC/TJ | 24.90 | 24.90 | 24.90 | 24.90 | 24.90 | 24.90 | 国産一般炭と同一。 | |
| 石炭製品 | 露天掘国産炭 | \$137 | tC/TJ | 24.90 | 24.90 | 24.90 | 24.90 | 24.90 | 24.90 | 国産一般炭と同一。 | |
| | 無煙炭 | \$140 | tC/TJ | 25.46 | 25.46 | 25.46 | 25.46 | 25.46 | 25.46 | | |
| | コークス | \$161 | tC/TJ | 29.38 | 29.38 | 29.38 | 29.38 | 29.38 | 29.38 | | |
| | コールタール | \$162 | tC/TJ | 20.90 | 20.90 | 20.90 | 20.90 | 20.90 | 20.90 | | |
| | 練豆炭 | \$163 | tC/TJ | 29.38 | 29.38 | 29.38 | 29.38 | 29.38 | 29.38 | | |
| | コークス炉ガス | \$171 | tC/TJ | 10.99 | 10.99 | 10.99 | 10.99 | 10.99 | 10.99 | | |
| | 高炉ガス | \$172 | tC/TJ | 26.71 | 26.61 | 26.60 | 26.53 | 26.54 | 26.53 | 26.55 | 高炉・転炉における炭素収支に基づき毎年算定。 |
| | 転炉ガス | \$173 | tC/TJ | 38.44 | 38.44 | 38.44 | 38.44 | 38.44 | 38.44 | 38.44 | |
| 原油 | 精製用原油 | \$210 | tC/TJ | 18.66 | 18.66 | 18.66 | 18.66 | 18.66 | 18.66 | 18.66 | |
| | 発電用原油 | \$220 | tC/TJ | 18.66 | 18.66 | 18.66 | 18.66 | 18.66 | 18.66 | 18.66 | |
| | 瀝青質混合物 | \$221 | tC/TJ | 19.96 | 19.96 | 19.96 | 19.96 | 19.96 | 19.96 | 19.96 | |
| | NGL・コンデンセート | \$230 | tC/TJ | 18.40 | 18.40 | 18.40 | 18.40 | 18.40 | 18.40 | 18.40 | |
| 石油製品 | 揮発油留分 | \$271 | tC/TJ | 18.17 | 18.17 | 18.17 | 18.17 | 18.17 | 18.17 | 18.17 | ナフサの値を使用。 |
| | 灯油留分 | \$272 | tC/TJ | 18.51 | 18.51 | 18.51 | 18.51 | 18.51 | 18.51 | 18.51 | 灯油の値を使用。 |
| | 軽油留分 | \$273 | tC/TJ | 18.73 | 18.73 | 18.73 | 18.73 | 18.73 | 18.73 | 18.73 | 軽油の値を使用。 |
| | 常圧残油留分 | \$274 | tC/TJ | 19.54 | 19.54 | 19.54 | 19.54 | 19.54 | 19.54 | 19.54 | C重油の値を使用。 |
| | 分解揮発油留分 | \$275 | tC/TJ | 18.17 | 18.17 | 18.17 | 18.17 | 18.17 | 18.17 | 18.17 | ナフサの値を使用。 |
| | 分解軽油留分 | \$276 | tC/TJ | 18.73 | 18.73 | 18.73 | 18.73 | 18.73 | 18.73 | 18.73 | 軽油の値を使用。 |
| | 精製混合原料油 | \$277 | tC/TJ | 18.66 | 18.66 | 18.66 | 18.66 | 18.66 | 18.66 | 18.66 | 精製用原油の値を使用。 |
| | 純ナフサ | \$281 | tC/TJ | 18.17 | 18.17 | 18.17 | 18.17 | 18.17 | 18.17 | 18.17 | |
| | 改質生成油 | \$282 | tC/TJ | 18.29 | 18.29 | 18.29 | 18.29 | 18.29 | 18.29 | 18.29 | ガソリンの値を使用。 |
| | ガソリン | \$310 | tC/TJ | 18.29 | 18.29 | 18.29 | 18.29 | 18.29 | 18.29 | 18.29 | |
| | レギュラーガソリン | \$311 | tC/TJ | 18.29 | 18.29 | 18.29 | 18.29 | 18.29 | 18.29 | 18.29 | ガソリンと同一。 |
| | プレミアムガソリン | \$312 | tC/TJ | 18.29 | 18.29 | 18.29 | 18.29 | 18.29 | 18.29 | 18.29 | ガソリンと同一。 |
| | ジェット燃料油 | \$320 | tC/TJ | 18.31 | 18.31 | 18.31 | 18.31 | 18.31 | 18.31 | 18.31 | |
| | 灯油 | \$330 | tC/TJ | 18.51 | 18.51 | 18.51 | 18.51 | 18.51 | 18.51 | 18.51 | |
| | 軽油 | \$340 | tC/TJ | 18.73 | 18.73 | 18.73 | 18.73 | 18.73 | 18.73 | 18.73 | |
| | A重油 | \$351 | tC/TJ | 18.90 | 18.90 | 18.90 | 18.90 | 18.90 | 18.90 | 18.90 | |
| | C重油 | \$355 | tC/TJ | 19.54 | 19.54 | 19.54 | 19.54 | 19.54 | 19.54 | 19.54 | |
| | B重油 | \$356 | tC/TJ | 19.22 | 19.22 | 19.22 | 19.22 | 19.22 | 19.22 | 19.22 | |
| | 一般用C重油 | \$357 | tC/TJ | 19.54 | 19.54 | 19.54 | 19.54 | 19.54 | 19.54 | 19.54 | |
| | 発電用C重油 | \$358 | tC/TJ | 19.54 | 19.54 | 19.54 | 19.54 | 19.54 | 19.54 | 19.54 | |
| 潤滑油 | \$365 | tC/TJ | 19.22 | 19.22 | 19.22 | 19.22 | 19.22 | 19.22 | 19.22 | | |
| アスファルト | \$371 | tC/TJ | 20.77 | 20.77 | 20.77 | 20.77 | 20.77 | 20.77 | 20.77 | | |
| 他重質油・パラフィン等製品 (アスファルト以外) | \$372 | tC/TJ | 20.77 | 20.77 | 20.77 | 20.77 | 20.77 | 20.77 | 20.77 | | |
| オイルコークス | \$375 | tC/TJ | 25.35 | 25.35 | 25.35 | 25.35 | 25.35 | 25.35 | 25.35 | | |
| 電気炉ガス | \$376 | tC/TJ | 38.44 | 38.44 | 38.44 | 38.44 | 38.44 | 38.44 | 38.44 | 転炉ガスの値を使用。 | |
| 製油所ガス | \$380 | tC/TJ | 14.15 | 14.15 | 14.15 | 14.15 | 14.15 | 14.15 | 14.15 | | |
| 液化石油ガス(LPG) | \$390 | tC/TJ | 16.32 | 16.32 | 16.32 | 16.32 | 16.32 | 16.32 | 16.32 | | |
| 天然ガス | 液化天然ガス(LNG) | \$410 | tC/TJ | 13.47 | 13.47 | 13.47 | 13.47 | 13.47 | 13.47 | 13.47 | |
| | 国産天然ガス | \$420 | tC/TJ | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 13.90 | |
| | ガス田・随伴ガス | \$421 | tC/TJ | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 国産天然ガスの値を使用。 |
| | 炭鉱ガス | \$422 | tC/TJ | 13.47 | 13.47 | 13.47 | 13.47 | 13.47 | 13.47 | 13.47 | |
| | 原油溶解ガス | \$423 | tC/TJ | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 13.90 | 国産天然ガスの値を使用。 |
| 都市ガス | 都市ガス | \$450 | tC/TJ | 13.84 | 13.83 | 13.80 | 13.77 | 13.75 | 13.72 | 13.82 | 一般ガスと同一。 |
| | 一般ガス | \$460 | tC/TJ | 13.84 | 13.83 | 13.80 | 13.77 | 13.75 | 13.72 | 13.82 | 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 | \$470 | tC/TJ | 16.32 | 16.32 | 16.32 | 16.32 | 16.32 | 16.32 | 16.32 | LPGの値を使用。 |

④ 排出係数の出典

表 5 排出係数の出典

| エネルギー源 | コード | 出典 |
|-------------|--|--|
| 石炭 | 原料炭 | \$110 - |
| | コークス用原料炭 | \$111 Revision of default Net Calorific Value, Carbon Content Factor and Carbon Oxidization Factor for various fuels in 2006 IPCC GHG Inventory Guideline (Kainou Kazunari, RIETI, IAI, Government of Japan) |
| | 吹込用原料炭 | \$112 - |
| | 輸入一般炭 | \$130 - |
| | 輸入一般炭 | \$131 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | 発電用輸入一般炭 | \$132 - |
| | 国産一般炭 | \$135 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | 坑内掘国産炭 | \$136 - |
| | 露天掘国産炭 | \$137 - |
| 無煙炭 | \$140 Revision of default Net Calorific Value, Carbon Content Factor and Carbon Oxidization Factor for various fuels in 2006 IPCC GHG Inventory Guideline (Kainou Kazunari, RIETI, IAI, Government of Japan) | |
| 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) |
| | コールタール | \$162 Revision of default Net Calorific Value, Carbon Content Factor and Carbon Oxidization Factor for various fuels in 2006 IPCC GHG Inventory Guideline (Kainou Kazunari, RIETI, IAI, Government of Japan) |
| | 練豆炭 | \$163 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | コークス炉ガス | \$171 Revision of default Net Calorific Value, Carbon Content Factor and Carbon Oxidization Factor for various fuels in 2006 IPCC GHG Inventory Guideline (Kainou Kazunari, RIETI, IAI, Government of Japan) |
| | 高炉ガス | \$172 - |
| | 転炉ガス | \$173 Revision of default Net Calorific Value, Carbon Content Factor and Carbon Oxidization Factor for various fuels in 2006 IPCC GHG Inventory Guideline (Kainou Kazunari, RIETI, IAI, Government of Japan) |
| 原油 | 精製用原油 | \$210 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | 発電用原油 | \$220 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | 瀝青質混合物 | \$221 Revision of default Net Calorific Value, Carbon Content Factor and Carbon Oxidization Factor for various fuels in 2006 IPCC GHG Inventory Guideline (Kainou Kazunari, RIETI, IAI, Government of Japan) |
| | NGL・コンデンセート | \$230 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 | \$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 - |
| | 純ナフサ | \$281 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | 改質生成油 | \$282 - |
| | 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 | \$311 - |
| | プレミアムガソリン | \$312 - |
| | ジェット燃料油 | \$320 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | 灯油 | \$330 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | 軽油 | \$340 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | A重油 | \$351 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | C重油 | \$355 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | B重油 | \$356 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | 一般用C重油 | \$357 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | 発電用C重油 | \$358 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | 潤滑油 | \$365 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | アスファルト | \$371 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) | \$372 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| オイルコークス | \$375 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) | |
| 電気炉ガス | \$376 - | |
| 製油所ガス | \$380 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) | |
| 液化石油ガス(LPG) | \$390 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) | |
| 天然ガス | 液化天然ガス(LNG) | \$410 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | 国産天然ガス | \$420 Revision of default Net Calorific Value, Carbon Content Factor and Carbon Oxidization Factor for various fuels in 2006 IPCC GHG Inventory Guideline (Kainou Kazunari, RIETI, IAI, Government of Japan) |
| | ガス田・随伴ガス | \$421 - |
| | 炭鉱ガス | \$422 二酸化炭素排出量調査報告書(環境庁) |
| | 原油溶解ガス | \$423 - |
| 都市ガス | 都市ガス | \$450 - |
| | 一般ガス | \$460 - |
| | 簡易ガス | \$470 - |

⑤ 排出係数の課題

- ・ 特になし。

⑥ 特記事項

- ・ 我が国の炭素排出係数は高位発熱量（Gross Calorific Value: GCV）あたりの炭素排出量であるが、1996年改訂 IPCC ガイドライン及び2006年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値は低位発熱量（Net Calorific Value: NCV）あたりの炭素排出量であるため、両者を比較するためには発熱量の換算が必要である。

(4) 酸化係数

① 定義

炉内で燃焼される燃料に含まれる炭素が酸化される割合。

② 設定方法

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。

(a) ガス燃料

ガス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出来る。ヒアリングの結果においても、何れも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6 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 |

(b) 石油燃料

石油燃料については、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。

(c) 石炭燃料

1) 石炭の燃焼状況

石炭燃焼は、ガス燃料、石油燃料に比べ燃焼速度が遅く、石炭燃焼に伴い発生する灰分（石炭灰）中に未燃焼炭素分が含まれる。石炭灰の発生量は石炭の性状により大きく異なるが、その範囲はおよそ 5～30%である。ボイラーで発生した石炭灰は集塵器、節炭器、空気予熱器、炉底より回収され、石炭燃焼に伴う未燃炭素分が石炭灰中に含まれた状態で炉外へ出る。

2) 未燃焼炭素分の推定方法

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ことから、石炭灰の発生量と石炭灰中に含まれる未燃炭素分より石炭の燃焼において発生した未燃炭素分の推定を行った。

(i) 石炭灰中に含まれる未燃炭素分

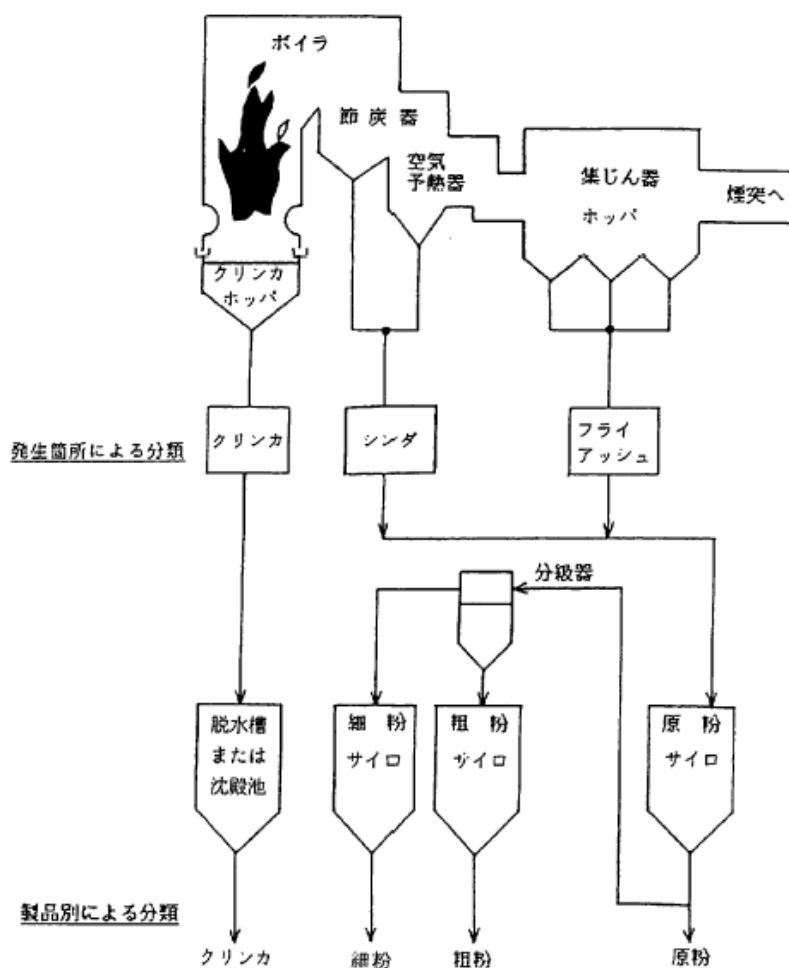
石炭灰の未燃分は、ボイラーの燃焼条件と使用する石炭の性状に大きく左右され、数%程度から 10%を越える場合もある。未燃炭素分は石炭灰の強熱減量の値を用いて推計を行った²。石炭灰は廃掃法によって産業廃棄物に指定されているため、成分分析を行うこととなっているが、その情報は統計的な情報としては把握できない。従って、石炭灰ハンドブックに掲載されている「第 10 回石炭利用技術研究会発表会講演集（（財）石炭技術研究所編）」の石炭灰の物理的性状統計値における、フライアッシュの強熱減量の平均値を用い、石炭灰中の未燃炭素分を 5.4%と設定する。

表 7 石炭灰の強熱減量

| 試料 | 平均値 | 範囲 | 標準偏差 | 試料数 (個) | 調査 |
|---------|---------|--------------|------|---------|-------------------------|
| フライアッシュ | 5.4 (%) | 1.4~11.3 (%) | 2.4 | 78 | 「第 10 回石炭利用技術研究会発表会講演集」 |
| 石炭灰 | 5.3 (%) | 1.4~11.1 (%) | 2.6 | 38 | 「電力土木」(1986.9) |

出典：石炭灰ハンドブック

² 厳密には強熱減量は全量未燃炭素量を示す指標ではないが、未燃炭素含有率の直接測定結果を強熱減量の代替として用いても良くなったのは 1999 年 JIS 改正以降でもあり、ここでは強熱減量の数値をそのまま未燃炭素量として見なすこととする。



出典：石炭灰ハンドブック

図 2 石炭灰の発生工程

(ii) 石炭灰発生量

石炭灰発生量は（財）石炭エネルギーセンターによる「石炭灰全国実態調査」による石炭灰発生量を用いた。当該調査結果は、出力 1,000kW 以上の自家用発電設備の所有者に対してアンケート調査を行い回答を得たもの（回収率は 9 割程度）と、電気事業用火力発電所からの発生量（フライアッシュ協会集計）の集計による。なお、1991、1992 年は調査が行われていないため内挿値を用いた。

表 8 石炭灰の発生量

| | | | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 |
|--------|------|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 石炭使用量 | | kt | 37,419 | 39,672 | 41,926 | 44,179 | 49,656 | 52,695 | 53,644 |
| 石炭灰発生量 | 電気事業 | kt | 3,913 | 4,088 | 4,263 | 4,438 | 4,725 | 5,149 | 5,288 |
| | 一般産業 | kt | 1,725 | 1,805 | 1,884 | 1,964 | 1,801 | 1,974 | 1,920 |
| | 合計 | kt | 5,638 | 5,893 | 6,147 | 6,402 | 6,526 | 7,123 | 7,208 |
| | | | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 |
| 石炭使用量 | | kt | 56,007 | 56,042 | 62,640 | 69,714 | 74,299 | 82,971 | 88,671 |
| 石炭灰発生量 | 電気事業 | kt | 5,408 | 5,029 | 5,757 | 6,322 | 6,785 | 6,920 | 7,475 |
| | 一般産業 | kt | 1,890 | 1,760 | 1,843 | 2,097 | 2,025 | 2,316 | 2,391 |
| | 合計 | kt | 7,298 | 6,789 | 7,600 | 8,429 | 8,810 | 9,236 | 9,866 |

出典：石炭灰全国実態調査

3) 石炭灰中の未燃焼炭素の大気放出

石炭灰は有効利用または埋立処理が行われており、廃棄物の資源化、及び灰処分場確保の問題より有効利用される石炭灰の割合は経年的に増加している。主な有効利用用途は、セメント製造、道路材、人工骨材、肥料、土壌改良材等である。

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、焼成過程で石炭灰に含まれる未燃炭素が酸化され CO₂ として大気中に放出される。一方、セメント混和剤のようにそのまま利用されるものや埋立処理においては、未燃炭素が酸化されることのないまま固定されると考えられる。なお、これらの炭素については埋立後に酸化され CO₂ として排出もされないと解釈されている。

以上を踏まえ、未燃炭素が酸化されて CO₂ として大気中に放出される石炭灰の利用用途の割合を利用用途別石炭灰使用量より推計を行った (表 10)。

表 9 石炭灰の利用分野と未燃炭素分の酸化の有無について

| 利用分野 | 利用用途 | 焼成工程 | 未燃炭素の酸化 | |
|---------|---------------|--------|---------|---|
| セメント分野 | セメント原材料 | 有 | ○ | |
| | セメント混合材 | 無 | | |
| | コンクリート混和材 | 無 | | |
| 土木分野 | 地盤改良材 | 無 | | |
| | 土木工事用 | 無 | | |
| | 電力工事用 | 無 | | |
| | 道路路盤材 | 無 | | |
| | アスファルト・フィーラー材 | 無 | | |
| | 炭坑充填材 | 無 | | |
| 建築分野 | 建材ボード | 有 (一部) | ○ | |
| | 人工軽量骨材 | 有 (一部) | ○ | |
| | コンクリート 2 次製品 | 無 | | |
| 農業・水産分野 | 肥料 (含、融雪剤) | 珪酸カリ肥料 | 有 | ○ |
| | | その他 | 無 | |
| | 土壌改良材 | 無 | | |
| その他 | 下水污水处理剤 | 無 | | |
| | 製鉄用 | 有 | ○ | |
| | その他 | 無とする | | |
| 埋立 | | 無 | | |

資料：石炭灰ハンドブックより作成

算定式

$$R = Au_{out} / Au$$

R：未燃炭素が酸化される利用用途の割合

Au：石炭灰有効利用量

Au_{out}：焼成工程を経る用途に用いられる石炭灰利用量

表 10 未燃炭素分が酸化される石炭灰の利用用途割合の推定結果

| 利用用途 | | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 |
|---------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| セメント原材料 | % | 52.19% | 55.19% | 58.09% | 56.66% | 62.67% | 61.01% | 63.12% | 68.52% | 73.72% | 70.12% |
| 建材ボード | % | 5.81% | 4.58% | 5.34% | 6.27% | 4.60% | 4.06% | 4.43% | 4.31% | 4.49% | 4.50% |
| 人工軽量骨材 | % | 1.28% | 0.96% | 0.77% | 0.42% | 0.75% | 0.28% | 0.40% | 0.33% | 0.05% | 0.00% |
| 珪酸カリ肥料 | % | 0.37% | 0.33% | 0.32% | 0.32% | 0.30% | 0.25% | 0.23% | 0.23% | 0.19% | 0.19% |
| 製鉄用 | % | 0.78% | 0.13% | 0.73% | 0.08% | 0.08% | 0.05% | 0.04% | 0.03% | 0.17% | 0.25% |
| 計 | % | 60.44% | 61.19% | 65.24% | 63.75% | 68.39% | 65.64% | 68.22% | 73.42% | 78.62% | 75.06% |

※ 石炭灰全国調査 各年の石炭灰の有効利用分野内訳の数値を利用

※ 珪酸カリ肥料の利用量は石炭灰ハンドブック及びメーカーヒアリングより推定

※ 調査実施は1994年以降

資料：石炭灰全国調査結果、石炭灰ハンドブックより作成

4) 酸化係数の推定

石炭燃焼においては石炭灰中に含まれたまま固定される炭素分を控除することで、下流側で排出される CO₂ も含めた酸化係数を推定した。推計は「石炭灰全国調査」による石炭使用量および石炭灰の有効利用量、及び「第 10 回石炭利用技術研究会発表会講演集」における強熱減量の値を用いて行った。

$$OF = 1 - (A - Au * R) * L / W$$

OF：酸化係数（下流での排出分込み）

A：石炭灰発生量

Au：石炭灰有効利用量

R：未燃炭素が酸化される利用用途の割合

L：強熱減量

W：石炭使用量

なお、炉内での燃焼状況に限った酸化係数は以下のように計算される。

$$OF' = 1 - A * L / W$$

OF'：酸化係数（燃焼分）

A：石炭灰発生量

L：強熱減量

W：石炭使用量

表 11 石炭燃焼における酸化係数の推定

| | | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 |
|------------|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 石炭使用量 | kt | 37,419 | 39,672 | 41,926 | 44,179 | 49,656 | 52,695 | 53,644 |
| 石炭灰発生量 | kt | 5,638 | 5,893 | 6,147 | 6,402 | 6,526 | 7,123 | 7,208 |
| 石炭灰有効利用量 | kt | 2,884 | 3,241 | 3,598 | 3,955 | 4,215 | 4,782 | 5,058 |
| 未燃炭素酸化分 | % | 60.4% | 60.4% | 60.4% | 60.4% | 60.4% | 61.2% | 65.2% |
| 強熱減量 | % | 5.4% | 5.4% | 5.4% | 5.4% | 5.4% | 5.4% | 5.4% |
| 酸化係数(燃焼分) | | 0.9919 | 0.9920 | 0.9921 | 0.9922 | 0.9929 | 0.9927 | 0.9927 |
| 酸化係数(下流込み) | | 0.9944 | 0.9946 | 0.9949 | 0.9951 | 0.9957 | 0.9957 | 0.9961 |
| | | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 |
| 石炭使用量 | kt | 56,007 | 56,042 | 62,640 | 69,714 | 74,299 | 82,971 | 88,671 |
| 石炭灰発生量 | kt | 7,298 | 6,789 | 7,600 | 8,429 | 8,810 | 9,236 | 9,866 |
| 石炭灰有効利用量 | kt | 4,958 | 5,090 | 6,135 | 6,931 | 7,173 | 7,724 | 8,380 |
| 未燃炭素酸化分 | % | 63.8% | 68.4% | 65.6% | 68.2% | 73.4% | 78.6% | 75.1% |
| 強熱減量 | % | 5.4% | 5.4% | 5.4% | 5.4% | 5.4% | 5.4% | 5.4% |
| 酸化係数(燃焼分) | | 0.9930 | 0.9935 | 0.9934 | 0.9935 | 0.9936 | 0.9940 | 0.9940 |
| 酸化係数(下流込み) | | 0.9960 | 0.9968 | 0.9969 | 0.9971 | 0.9974 | 0.9979 | 0.9978 |

1991,1992年の石炭使用量、石炭灰発生量、石炭灰有効利用量は内挿にて計算

1990-1993年の未燃炭素酸化分は1994年の数値を利用

以上より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、我が国の石炭燃焼に係る酸化係数は 1.0 と設定した。

5) 検証

上記、石炭灰全国調査の結果を用いた算定は悉皆調査ではないため、石炭灰全国調査における石炭使用量と、コールノートにおける一般炭需要量の比較を行い、調査対象としてカバーした石炭の量は全体の約 87%であることを確認した。

表 12 石炭灰全国調査のカバー率評価

| | | | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 |
|-------|----------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 石炭使用量 | 一般炭需要量(コールノート) | 万t | 4,514 | 5,082 | 5,060 | 5,300 | 5,876 | 6,242 |
| 石炭使用量 | 石炭灰全国調査 | 万t | 3,742 | 3,967 | 4,193 | 4,418 | 4,966 | 5,270 |
| カバー率 | | | 0.83 | 0.78 | 0.83 | 0.83 | 0.85 | 0.84 |
| | | | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 |
| 石炭使用量 | 一般炭需要量(コールノート) | 万t | 6,289 | 6,785 | 6,459 | 7,115 | 8,189 | 8,741 |
| 石炭使用量 | 石炭灰全国調査 | 万t | 5,601 | 5,604 | 6,264 | 6,971 | 7,430 | 8,297 |
| カバー率 | | | 0.89 | 0.83 | 0.97 | 0.98 | 0.91 | 0.95 |
| 平均 | 0.87 | | | | | | | |

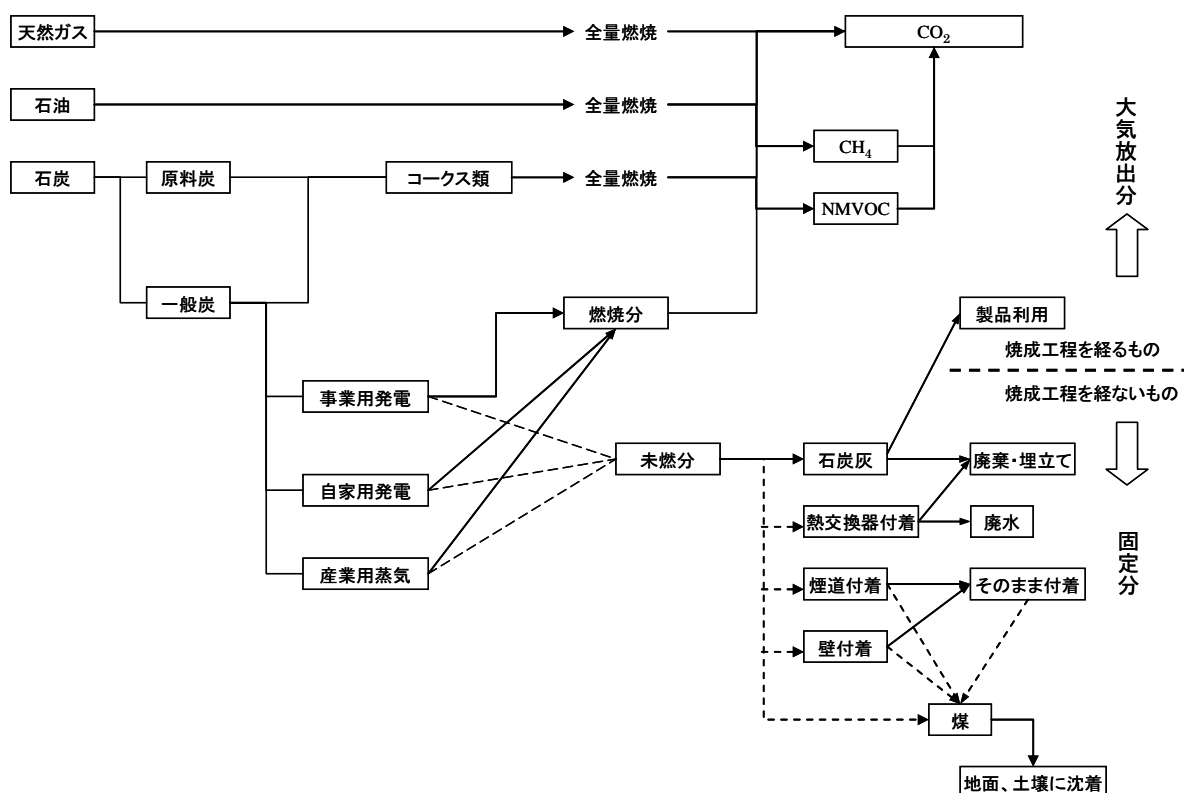


図 3 炭素フロー概略図

③ 酸化係数の推移

1990～2004 年度における酸化係数の推移は以下の通りである。全ての年次に同一の数値を適用する。

表 13 酸化係数の推移

| 燃料種 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| ガス燃料 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 石油燃料 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 石炭燃料 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 燃料種 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | |
| ガス燃料 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | |
| 石油燃料 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | |
| 石炭燃料 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | |

④ 酸化係数の出典

表 14 酸化係数関係データの出典

| データ | 出典 |
|--------------------|--------------------------------------|
| ガス燃料の燃焼状況 | 平成 16 年度のガス燃焼時の煤塵濃度測定結果 (電気事業連合会) |
| 石炭灰の強熱減量 | 「第 10 回石炭利用技術研究会発表会講演集」(石炭灰ハンドブックより) |
| 石炭灰発生量 石炭灰有効利用量 | 石炭灰全国調査 (財団法人石炭エネルギーセンター) |
| 石炭使用量 | コールノート (財団法人石炭エネルギーセンター) |

⑤ 酸化係数の課題

- ・ 特になし

(5) 活動量

① 定義

我が国において消費された化石燃料の量 (TJ)。

② 活動量の把握方法

(a) エネルギー消費量 (固有単位) の把握方法

総合エネルギー統計 (資源エネルギー庁) に示された、エネルギー転換部門 [#2000]、産業部門 [#6000]、家庭部門 [#7100]、業務他部門 [#7500]、運輸部門 [#8000] のエネルギー消費量から、非エネルギー利用 [#9500] 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 [#9500] 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 CO₂ 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。

なお、エネルギー転換部門については、事業用発電 [#2100]、自家用発電 [#2200]、産業用蒸気 [#2300]、地域熱供給 [#2350]、石炭製品製造 [#2500]、自家消費・送配損失 [#2900] の各部門を算定対象とし、その他の部門 (一般ガス製造 [#2400]、石油製品製造 [#2600]、他転換・品種振替 [#2700]、他転換増減 [#3000]、消費在庫変動 [#3500]) 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 [#2500] に示されたエネルギー消費量は、石炭製品の原料として投入された量に相当する。当該部門においては、投入炭素量と産出炭素量の差分については、今後さらに精査の余地があるが、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設備 (CDQ) に移行する間に、大気にさらされて酸化される (燃焼) 分をはじめ、CO₂ 排出として計上することが妥当と判断し、当該差分を当該部門の CO₂ 排出量として計上している。

一般ガス製造 [#2400] に計上されているエネルギー消費量は、都市ガス (一般ガス) [\$460] の原料として投入された量に相当し、燃焼用途ではないため、一般ガス製造部門においては炭素排出量を算定しない。なお、この投入原料に含まれる炭素の排出量は、エネルギー転換部門及び最終エネルギー消費部門 (産業部門、家庭部門、業務他部門、運輸部門) における都市ガスの消費量から算定している。

石油製品製造 [#2600] に示されたエネルギー消費量は、石油製品の原料として投入された量に相当し、燃焼用途ではないため、当該部門においては炭素排出量を算定しない。なお、この投入原料に含まれる炭素の排出量は、エネルギー転換部門及び最終エネルギー消費部門における各エネルギー種の消費量から算定している。

他転換・品種振替 [#2700] は、発電・熱発生及び石炭・石油製品製造以外のエネルギー転換や簡単な操作による品種変更を表現している部門であり、当該部門に示されたエネルギー消費量は燃焼用途ではないため、炭素排出量を算定しない。

他転換増減 [#3000] は、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場合にその不整合量を計上する部門であり、消費在庫変動 [#3500] は、最終エネルギー消費部門における在庫変動の量を計上する部門である。当該部門に示されたエネルギー消費量は双方とも燃焼用途ではないため、炭素排出量を算定しない。

(b) 発熱量の設定方法

エネルギー源別高位発熱量については、「総合エネルギー統計（資源エネルギー庁）」に示された値を用いる。エネルギー源別高位発熱量の設定根拠については、「総合エネルギー統計の解説 / 2005 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）2005 年 10 月」を参照のこと。

なお、総合エネルギー統計においては、精度を確保する観点から、毎年度再計算が可能なエネルギー源別高位発熱量については毎年度再計算を行い、「実質発熱量」として算定に用いている。

(c) 発熱量の推移

1990～2004 年度におけるエネルギー源別発熱量を表 15、表 16に示す。

表 15 エネルギー源別発熱量 (1990～1997 年度)

| エネルギー源 | コード | 単位 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | |
|--------|-----------------------------|---------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 石炭 | 原料炭 | \$110 | MJ/kg | 31.81 | 31.81 | 31.81 | 31.81 | 31.81 | 31.81 | 31.27 | 30.73 |
| | コークス用原料炭 | \$111 | MJ/kg | 31.81 | 31.81 | 31.81 | 31.81 | 31.81 | 31.81 | 31.27 | 30.73 |
| | 吹込用原料炭 | \$112 | MJ/kg | 31.81 | 31.81 | 31.81 | 31.81 | 31.81 | 31.81 | 31.09 | 30.37 |
| | 輸入一般炭 | \$130 | MJ/kg | 25.95 | 25.95 | 25.95 | 25.95 | 25.95 | 25.95 | 25.95 | 25.95 |
| | 輸入一般炭 | \$131 | MJ/kg | 25.95 | 25.95 | 25.95 | 25.95 | 25.95 | 25.95 | 25.95 | 25.95 |
| | 発電用輸入一般炭 | \$132 | MJ/kg | 24.92 | 25.50 | 25.59 | 25.67 | 26.14 | 26.13 | 26.19 | 26.16 |
| | 国産一般炭 | \$135 | MJ/kg | 24.28 | 24.28 | 24.28 | 24.28 | 24.28 | 24.28 | 24.28 | 24.28 |
| | 坑内掘国産炭 | \$136 | MJ/kg | 24.28 | 24.28 | 24.28 | 24.28 | 24.28 | 24.28 | 24.28 | 24.28 |
| | 露天掘国産炭 | \$137 | MJ/kg | 18.70 | 18.70 | 18.70 | 18.70 | 18.70 | 18.70 | 18.70 | 18.70 |
| 無煙炭 | \$140 | MJ/kg | 27.21 | 27.21 | 27.21 | 27.21 | 27.21 | 27.21 | 27.21 | 27.21 | |
| 石炭製品 | コークス | \$161 | MJ/kg | 30.14 | 30.14 | 30.14 | 30.14 | 30.14 | 30.14 | 30.14 | 30.14 |
| | コールタール | \$162 | MJ/kg | 37.26 | 37.26 | 37.26 | 37.26 | 37.26 | 37.26 | 37.26 | 37.26 |
| | 練豆炭 | \$163 | MJ/kg | 23.90 | 23.90 | 23.90 | 23.90 | 23.90 | 23.90 | 23.90 | 23.90 |
| | コークス炉ガス | \$171 | MJ/m ³ N | 21.51 | 21.55 | 21.63 | 21.62 | 21.56 | 21.57 | 21.57 | 21.45 |
| | 高炉ガス | \$172 | MJ/m ³ N | 3.51 | 3.50 | 3.51 | 3.51 | 3.65 | 3.59 | 3.64 | 3.63 |
| 転炉ガス | \$173 | MJ/m ³ N | 8.37 | 8.37 | 8.37 | 8.37 | 8.37 | 8.37 | 8.37 | 8.37 | |
| 原油 | 精製用原油 | \$210 | MJ/l | 38.34 | 38.26 | 38.26 | 38.29 | 38.28 | 38.27 | 38.27 | 38.27 |
| | 発電用原油 | \$220 | MJ/l | 39.05 | 39.11 | 39.12 | 39.17 | 39.10 | 39.15 | 39.30 | 39.39 |
| | 瀝青質混合物 | \$221 | MJ/kg | 30.06 | 30.06 | 30.06 | 30.06 | 30.06 | 30.31 | 30.01 | 29.85 |
| | NGL・コンデンセート | \$230 | MJ/l | 35.74 | 35.34 | 35.58 | 35.52 | 35.45 | 35.51 | 35.43 | 35.33 |
| 石油製品 | 揮発油留分 | \$271 | MJ/l | 33.63 | 33.62 | 33.62 | 33.62 | 33.62 | 33.63 | 33.62 | 33.61 |
| | 灯油留分 | \$272 | MJ/l | 36.78 | 36.78 | 36.78 | 36.78 | 36.78 | 36.79 | 36.79 | 36.78 |
| | 軽油留分 | \$273 | MJ/l | 38.56 | 38.57 | 38.57 | 38.57 | 38.58 | 38.59 | 38.59 | 38.58 |
| | 常圧残油留分 | \$274 | MJ/l | 41.82 | 41.78 | 41.76 | 41.77 | 41.79 | 41.77 | 41.80 | 41.79 |
| | 分解揮発油留分 | \$275 | MJ/l | 33.63 | 33.62 | 33.62 | 33.62 | 33.62 | 33.63 | 33.62 | 33.61 |
| | 分解軽油留分 | \$276 | MJ/l | 38.56 | 38.57 | 38.57 | 38.57 | 38.58 | 38.59 | 38.59 | 38.58 |
| | 精製混合原料油 | \$277 | MJ/l | 38.34 | 38.26 | 38.26 | 38.29 | 38.28 | 38.27 | 38.27 | 38.27 |
| | ナフサ | \$281 | MJ/l | 33.63 | 33.62 | 33.62 | 33.62 | 33.62 | 33.63 | 33.62 | 33.61 |
| | 改質生成油 | \$282 | MJ/l | 35.09 | 35.09 | 35.09 | 35.09 | 35.09 | 35.09 | 35.09 | 35.09 |
| | ガソリン | \$310 | MJ/l | 34.57 | 34.58 | 34.60 | 34.61 | 34.61 | 34.61 | 34.61 | 34.61 |
| | レキユーラーガソリン | \$311 | MJ/l | 34.48 | 34.48 | 34.48 | 34.48 | 34.48 | 34.48 | 34.48 | 34.48 |
| | プレミアムガソリン | \$312 | MJ/l | 35.09 | 35.09 | 35.09 | 35.09 | 35.09 | 35.09 | 35.09 | 35.09 |
| | ジェット燃料油 | \$320 | MJ/l | 36.42 | 36.42 | 36.42 | 36.42 | 36.42 | 36.42 | 36.42 | 36.42 |
| | 灯油 | \$330 | MJ/l | 36.78 | 36.78 | 36.78 | 36.78 | 36.78 | 36.79 | 36.79 | 36.78 |
| | 軽油 | \$340 | MJ/l | 38.11 | 38.11 | 38.10 | 38.12 | 38.12 | 38.09 | 38.10 | 38.16 |
| | A重油 | \$351 | MJ/l | 39.74 | 39.81 | 39.71 | 39.67 | 39.56 | 39.61 | 39.45 | 39.40 |
| | C重油 | \$355 | MJ/l | 42.68 | 42.61 | 42.45 | 42.23 | 42.35 | 42.18 | 42.17 | 42.10 |
| | B重油 | \$356 | MJ/l | 40.19 | 40.19 | 40.19 | 40.19 | 40.19 | 40.19 | 40.19 | 40.19 |
| | 一般用C重油 | \$357 | MJ/l | 42.68 | 42.61 | 42.45 | 42.23 | 42.35 | 42.18 | 42.17 | 42.10 |
| | 発電用C重油 | \$358 | MJ/l | 41.06 | 40.92 | 41.04 | 41.07 | 41.04 | 41.12 | 41.17 | 41.14 |
| | 潤滑油 | \$365 | MJ/l | 40.19 | 40.19 | 40.19 | 40.19 | 40.19 | 40.19 | 40.19 | 40.19 |
| | アスファルト | \$371 | MJ/kg | 41.64 | 41.57 | 41.41 | 41.20 | 41.32 | 41.15 | 41.14 | 41.07 |
| | 他重質油・パラフィン等製品 (アスファルト以外) | \$372 | MJ/kg | 41.64 | 41.57 | 41.41 | 41.20 | 41.32 | 41.15 | 41.14 | 41.07 |
| | オイルコークス | \$375 | MJ/kg | 35.58 | 35.58 | 35.58 | 35.58 | 35.58 | 35.58 | 35.58 | 35.58 |
| | 電気炉ガス | \$376 | MJ/m ³ N | 8.37 | 8.37 | 8.37 | 8.37 | 8.37 | 8.37 | 8.37 | 8.37 |
| | 製油所ガス | \$380 | MJ/m ³ N | 39.35 | 39.35 | 39.35 | 39.35 | 39.35 | 39.35 | 39.35 | 39.35 |
| | 液化石油ガス(LPG) | \$390 | MJ/kg | 50.23 | 50.23 | 50.23 | 50.23 | 50.23 | 50.23 | 50.23 | 50.23 |
| 天然ガス | 液化天然ガス(LNG) | \$410 | MJ/kg | 54.60 | 54.59 | 54.60 | 54.60 | 54.61 | 54.57 | 54.56 | 54.54 |
| | 国産天然ガス | \$420 | MJ/m ³ N | 42.09 | 42.23 | 42.24 | 42.32 | 42.21 | 42.39 | 42.56 | 42.75 |
| | ガス田・随伴ガス | \$421 | MJ/m ³ N | 42.09 | 42.23 | 42.24 | 42.32 | 42.21 | 42.39 | 42.56 | 42.75 |
| | 炭鉱ガス | \$422 | MJ/m ³ N | 36.00 | 36.00 | 36.00 | 36.00 | 36.00 | 36.00 | 36.00 | 36.00 |
| | 原油溶解ガス | \$423 | MJ/m ³ N | 42.09 | 42.23 | 42.24 | 42.32 | 42.21 | 42.39 | 42.56 | 42.75 |
| 都市ガス | 都市ガス | \$450 | MJ/m ³ N | 41.86 | 41.86 | 41.86 | 41.86 | 41.86 | 41.86 | 41.86 | 41.86 |
| | 一般ガス | \$460 | MJ/m ³ N | 41.86 | 41.86 | 41.86 | 41.86 | 41.86 | 41.86 | 41.86 | 41.86 |
| | 簡易ガス | \$470 | MJ/m ³ N | 100.5 | 100.5 | 100.5 | 100.5 | 100.5 | 100.5 | 100.5 | 100.5 |

表 16 エネルギー源別発熱量 (1998～2004 年度)

| エネルギー源 | | コード | 単位 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 備考 |
|-------------|-----------------------------|---------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|-----------------|
| 石炭 | 原料炭 | \$110 | MJ/kg | 30.05 | 29.16 | 29.10 | 29.10 | 29.10 | 29.10 | 29.10 | コークス用原料炭と同一。 |
| | コークス用原料炭 | \$111 | MJ/kg | 30.05 | 29.16 | 29.10 | 29.10 | 29.10 | 29.10 | 29.10 | |
| | 吹込用原料炭 | \$112 | MJ/kg | 29.13 | 28.67 | 28.20 | 28.20 | 28.20 | 28.20 | 28.20 | |
| | 輸入一般炭 | \$130 | MJ/kg | 25.95 | 25.95 | 26.60 | 26.60 | 26.60 | 26.60 | 26.60 | |
| | 輸入一般炭 | \$131 | MJ/kg | 25.95 | 25.95 | 26.60 | 26.60 | 26.60 | 26.60 | 26.60 | |
| | 発電用輸入一般炭 | \$132 | MJ/kg | 26.19 | 26.22 | 26.39 | 26.38 | 26.06 | 25.88 | 25.66 | |
| | 国産一般炭 | \$135 | MJ/kg | 24.28 | 24.28 | 22.50 | 22.50 | 22.50 | 22.50 | 22.50 | |
| | 坑内掘国産炭 | \$136 | MJ/kg | 24.28 | 24.28 | 23.20 | 23.20 | 23.20 | 23.20 | 23.20 | |
| | 露天掘国産炭 | \$137 | MJ/kg | 18.70 | 18.70 | 18.70 | 18.70 | 18.70 | 18.70 | 18.70 | |
| 無煙炭 | \$140 | MJ/kg | 27.21 | 27.21 | 27.20 | 27.20 | 27.20 | 27.20 | 27.20 | | |
| 石炭製品 | コークス | \$161 | MJ/kg | 30.14 | 30.14 | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.10 | |
| | コールタール | \$162 | MJ/kg | 37.26 | 37.26 | 37.26 | 37.26 | 37.26 | 37.26 | 37.26 | |
| | 練豆炭 | \$163 | MJ/kg | 23.90 | 23.90 | 23.90 | 23.90 | 23.90 | 23.90 | 23.90 | |
| | コークス炉ガス | \$171 | MJ/m ³ N | 21.40 | 21.35 | 21.27 | 21.32 | 21.15 | 21.36 | 21.36 | |
| | 高炉ガス | \$172 | MJ/m ³ N | 3.65 | 3.66 | 3.64 | 3.67 | 3.71 | 3.68 | 3.69 | |
| | 転炉ガス | \$173 | MJ/m ³ N | 8.37 | 8.37 | 8.41 | 8.41 | 8.41 | 8.41 | 8.41 | |
| 原油 | 精製用原油 | \$210 | MJ/l | 38.25 | 38.25 | 38.22 | 38.16 | 38.18 | 38.16 | 38.12 | |
| | 発電用原油 | \$220 | MJ/l | 39.45 | 39.46 | 39.59 | 39.71 | 39.55 | 39.54 | 39.66 | |
| | 瀝青質混合物 | \$221 | MJ/kg | 29.99 | 29.99 | 29.86 | 29.99 | 30.00 | 29.91 | 29.86 | |
| | NGL・コンデンセート | \$230 | MJ/l | 35.39 | 35.37 | 35.41 | 35.54 | 35.50 | 35.34 | 35.50 | |
| 石油製品 | 揮発油留分 | \$271 | MJ/l | 33.58 | 33.57 | 33.57 | 33.56 | 33.58 | 33.55 | 33.55 | |
| | 灯油留分 | \$272 | MJ/l | 36.76 | 36.78 | 36.76 | 36.75 | 36.75 | 36.75 | 36.74 | |
| | 軽油留分 | \$273 | MJ/l | 38.56 | 38.57 | 38.58 | 38.57 | 38.57 | 38.57 | 38.57 | |
| | 常圧残油留分 | \$274 | MJ/l | 41.77 | 41.81 | 41.79 | 41.75 | 41.75 | 41.78 | 41.76 | |
| | 分解揮発油留分 | \$275 | MJ/l | 33.58 | 33.57 | 33.57 | 33.56 | 33.58 | 33.55 | 33.55 | 揮発油留分の値を使用。 |
| | 分解軽油留分 | \$276 | MJ/l | 38.56 | 38.57 | 38.58 | 38.57 | 38.57 | 38.57 | 38.57 | 軽油留分の値を使用。 |
| | 精製混合原料油 | \$277 | MJ/l | 38.25 | 38.25 | 38.22 | 38.16 | 38.18 | 38.16 | 38.12 | 精製用原油の値を使用。 |
| | ナフサ | \$281 | MJ/l | 33.58 | 33.57 | 33.57 | 33.56 | 33.58 | 33.55 | 33.55 | |
| | 改質生成油 | \$282 | MJ/l | 35.09 | 35.09 | 35.09 | 35.09 | 35.09 | 35.09 | 35.09 | プレミアムガソリンの値を使用。 |
| | ガソリン | \$310 | MJ/l | 34.61 | 34.61 | 34.60 | 34.60 | 34.60 | 34.60 | 34.60 | |
| | レギュラーガソリン | \$311 | MJ/l | 34.48 | 34.48 | 34.48 | 34.48 | 34.48 | 34.48 | 34.48 | |
| | プレミアムガソリン | \$312 | MJ/l | 35.09 | 35.09 | 35.09 | 35.09 | 35.09 | 35.09 | 35.09 | |
| | ジェット燃料油 | \$320 | MJ/l | 36.42 | 36.42 | 36.70 | 36.70 | 36.70 | 36.70 | 36.70 | |
| | 灯油 | \$330 | MJ/l | 36.76 | 36.78 | 36.76 | 36.75 | 36.75 | 36.75 | 36.74 | |
| | 軽油 | \$340 | MJ/l | 38.12 | 38.13 | 38.18 | 38.20 | 38.04 | 38.00 | 37.77 | |
| | A重油 | \$351 | MJ/l | 39.48 | 39.44 | 39.33 | 39.42 | 39.63 | 39.15 | 39.17 | |
| | C重油 | \$355 | MJ/l | 41.98 | 42.04 | 41.97 | 41.92 | 41.97 | 42.02 | 41.92 | 一般用C重油と同一。 |
| | B重油 | \$356 | MJ/l | 40.19 | 40.19 | 40.40 | 40.40 | 40.40 | 40.40 | 40.40 | |
| | 一般用C重油 | \$357 | MJ/l | 41.98 | 42.04 | 41.97 | 41.92 | 41.97 | 42.02 | 41.92 | |
| | 発電用C重油 | \$358 | MJ/l | 41.28 | 41.32 | 41.33 | 41.24 | 41.22 | 41.06 | 41.28 | |
| | 潤滑油 | \$365 | MJ/l | 40.19 | 40.19 | 40.20 | 40.20 | 40.20 | 40.20 | 40.20 | |
| | アスファルト | \$371 | MJ/kg | 40.95 | 41.02 | 40.95 | 40.90 | 40.95 | 41.00 | 40.89 | |
| | 他重質油・パラフィン等製品 (アスファルト以外) | \$372 | MJ/kg | 40.95 | 41.02 | 40.95 | 40.90 | 40.95 | 41.00 | 40.89 | |
| オイルコークス | \$375 | MJ/kg | 35.58 | 35.58 | 35.60 | 35.60 | 35.60 | 35.60 | 35.60 | | |
| 電気炉ガス | \$376 | MJ/m ³ N | 8.37 | 8.37 | 8.41 | 8.41 | 8.41 | 8.41 | 8.41 | 転炉ガスの値を使用。 | |
| 製油所ガス | \$380 | MJ/m ³ N | 39.35 | 39.35 | 44.90 | 44.90 | 44.90 | 44.90 | 44.90 | | |
| 液化石油ガス(LPG) | \$390 | MJ/kg | 50.23 | 50.23 | 50.20 | 50.20 | 50.20 | 50.20 | 50.20 | | |
| 天然ガス | 液化天然ガス(LNG) | \$410 | MJ/kg | 54.54 | 54.56 | 54.55 | 54.56 | 54.56 | 54.57 | 54.57 | |
| | 国産天然ガス | \$420 | MJ/m ³ N | 42.76 | 42.63 | 42.55 | 42.89 | 42.54 | 42.91 | 42.39 | |
| | ガス田・随伴ガス | \$421 | MJ/m ³ N | 42.76 | 42.63 | 42.55 | 42.89 | 42.54 | 42.91 | 42.39 | 国産天然ガスの値を使用。 |
| | 炭鉱ガス | \$422 | MJ/m ³ N | 36.00 | 36.00 | 16.70 | 16.70 | 16.70 | 16.70 | 16.70 | |
| | 原油溶解ガス | \$423 | MJ/m ³ N | 42.76 | 42.63 | 42.55 | 42.89 | 42.54 | 42.91 | 42.39 | 国産天然ガスの値を使用。 |
| 都市ガス | 都市ガス | \$450 | MJ/m ³ N | 41.86 | 41.86 | 41.10 | 41.10 | 41.10 | 41.10 | 41.10 | 一般ガスと同一。 |
| | 一般ガス | \$460 | MJ/m ³ N | 41.86 | 41.86 | 41.10 | 41.10 | 41.10 | 41.10 | 41.10 | |
| | 簡易ガス | \$470 | MJ/m ³ N | 100.5 | 100.5 | 100.5 | 100.5 | 100.5 | 100.5 | 100.5 | |

③ 活動量の推移

1990～2004 年度における部門別エネルギー消費量を表 17に示す。

なお、表 17における部門区分は、共通報告様式 (CRF: Common Reporting Format) に沿ったものであり、総合エネルギー統計における部門区分とは異なる。

表 17 部門別エネルギー消費量の推移 (TJ)

| | | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 |
|-----|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1A | 燃料の燃焼 | 15,008,749 | 15,179,837 | 15,312,017 | 15,224,598 | 16,023,247 | 16,212,606 | 16,383,967 | 16,320,091 |
| 1A1 | エネルギー産業 | 4,801,970 | 4,850,896 | 4,930,620 | 4,656,911 | 5,224,122 | 5,035,395 | 5,050,637 | 4,990,767 |
| | 1A1a 電気事業者、熱供給事業者 | 4,362,655 | 4,411,466 | 4,498,016 | 4,224,080 | 4,754,806 | 4,569,569 | 4,599,924 | 4,492,725 |
| | 1A1b 石油精製 | 292,920 | 292,437 | 300,849 | 311,976 | 320,470 | 312,704 | 316,445 | 344,394 |
| | 1A1c 固体燃料製造及びその他エネルギー産業 | 146,395 | 146,993 | 131,755 | 120,855 | 148,846 | 153,121 | 134,268 | 153,648 |
| 1A2 | 製造業及び建設業 | 4,569,220 | 4,537,681 | 4,453,825 | 4,436,695 | 4,568,417 | 4,644,638 | 4,740,185 | 4,759,216 |
| | 1A2a 鉄鋼 | 1,615,927 | 1,573,147 | 1,503,421 | 1,501,217 | 1,537,420 | 1,556,824 | 1,582,120 | 1,604,911 |
| | 1A2b 非鉄金属 | 73,680 | 71,403 | 70,735 | 68,155 | 63,378 | 58,362 | 50,674 | 47,150 |
| | 1A2c 化学 | 913,622 | 953,790 | 971,056 | 1,000,252 | 1,047,356 | 1,071,862 | 1,097,186 | 1,074,949 |
| | 1A2d パルプ、紙、印刷 | 337,560 | 343,465 | 341,589 | 348,998 | 366,130 | 387,903 | 388,838 | 384,993 |
| | 1A2e 食品加工、飲料、たばこ | 195,705 | 206,137 | 217,661 | 217,544 | 217,257 | 215,299 | 208,312 | 207,079 |
| | 1A2f その他 | 1,432,726 | 1,389,740 | 1,349,364 | 1,300,529 | 1,336,876 | 1,354,388 | 1,413,054 | 1,440,134 |
| 1A3 | 運輸 | 3,116,109 | 3,283,762 | 3,348,570 | 3,420,404 | 3,596,185 | 3,706,566 | 3,789,018 | 3,819,098 |
| | 1A3a 航空 | 106,684 | 115,630 | 123,502 | 129,419 | 136,336 | 153,095 | 150,232 | 160,035 |
| | 1A3b 道路輸送 | 2,801,557 | 2,952,283 | 3,012,973 | 3,082,452 | 3,246,802 | 3,333,963 | 3,407,306 | 3,413,897 |
| | 1A3c 鉄道 | 13,577 | 13,425 | 13,068 | 12,354 | 12,242 | 11,931 | 11,767 | 11,350 |
| | 1A3d 船舶 | 194,290 | 202,425 | 199,028 | 196,179 | 200,805 | 207,577 | 219,712 | 233,816 |
| | 1A3e その他運輸 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 1A4 | その他部門 | 2,506,451 | 2,492,650 | 2,564,392 | 2,696,928 | 2,621,740 | 2,813,257 | 2,790,729 | 2,737,786 |
| | 1A4a 業務、公共 | 1,258,834 | 1,217,656 | 1,244,284 | 1,319,149 | 1,306,268 | 1,431,453 | 1,401,050 | 1,383,363 |
| | 1A4b 家庭 | 939,369 | 951,563 | 1,004,752 | 1,077,600 | 1,025,166 | 1,100,232 | 1,099,538 | 1,082,696 |
| | 1A4c 農業、林業、水産業 | 308,249 | 323,431 | 315,356 | 300,179 | 290,306 | 281,572 | 290,142 | 271,727 |
| 1A5 | その他 | 14,999 | 14,847 | 14,609 | 13,660 | 12,783 | 12,750 | 13,397 | 13,224 |
| | 1A5a 固定発生源 | 14,999 | 14,847 | 14,609 | 13,660 | 12,783 | 12,750 | 13,397 | 13,224 |
| | 1A5b 移動発生源 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |

| | | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|-----|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1A | 燃料の燃焼 | 15,970,599 | 16,459,275 | 16,677,018 | 16,467,346 | 16,974,329 | 17,049,107 | 16,984,799 |
| 1A1 | エネルギー産業 | 4,864,839 | 5,106,103 | 5,177,612 | 5,021,118 | 5,411,235 | 5,605,713 | 5,502,441 |
| | 1A1a 電気事業者、熱供給事業者 | 4,376,608 | 4,646,422 | 4,740,101 | 4,597,021 | 4,950,267 | 5,179,334 | 5,067,419 |
| | 1A1b 石油精製 | 338,998 | 331,945 | 318,622 | 304,573 | 295,004 | 293,255 | 292,237 |
| | 1A1c 固体燃料製造及びその他エネルギー産業 | 149,232 | 127,737 | 118,889 | 119,525 | 165,965 | 133,124 | 142,784 |
| 1A2 | 製造業及び建設業 | 4,475,944 | 4,561,381 | 4,690,301 | 4,562,091 | 4,639,014 | 4,647,933 | 4,711,095 |
| | 1A2a 鉄鋼 | 1,519,816 | 1,593,839 | 1,643,479 | 1,611,164 | 1,675,027 | 1,697,954 | 1,707,724 |
| | 1A2b 非鉄金属 | 39,229 | 36,435 | 35,633 | 34,382 | 34,124 | 33,556 | 33,233 |
| | 1A2c 化学 | 932,803 | 967,645 | 985,583 | 944,617 | 926,017 | 897,193 | 900,561 |
| | 1A2d パルプ、紙、印刷 | 367,324 | 372,405 | 378,644 | 366,716 | 361,373 | 354,469 | 349,838 |
| | 1A2e 食品加工、飲料、たばこ | 205,049 | 204,384 | 197,951 | 191,844 | 185,857 | 180,081 | 177,936 |
| | 1A2f その他 | 1,411,723 | 1,386,673 | 1,449,012 | 1,413,368 | 1,456,616 | 1,484,679 | 1,541,804 |
| 1A3 | 運輸 | 3,805,702 | 3,839,246 | 3,828,963 | 3,868,402 | 3,794,040 | 3,763,508 | 3,761,779 |
| | 1A3a 航空 | 159,518 | 156,867 | 159,036 | 159,737 | 162,860 | 164,787 | 158,832 |
| | 1A3b 道路輸送 | 3,427,272 | 3,465,076 | 3,449,507 | 3,495,556 | 3,415,666 | 3,389,900 | 3,411,491 |
| | 1A3c 鉄道 | 11,258 | 10,591 | 10,299 | 9,863 | 9,699 | 9,152 | 9,436 |
| | 1A3d 船舶 | 207,654 | 206,713 | 210,121 | 203,246 | 205,815 | 199,670 | 182,021 |
| | 1A3e その他運輸 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 1A4 | その他部門 | 2,811,734 | 2,940,547 | 2,967,415 | 3,002,484 | 3,116,892 | 3,018,228 | 2,995,132 |
| | 1A4a 業務、公共 | 1,478,866 | 1,582,914 | 1,582,509 | 1,671,466 | 1,744,321 | 1,695,303 | 1,684,561 |
| | 1A4b 家庭 | 1,078,602 | 1,110,662 | 1,149,625 | 1,097,615 | 1,139,009 | 1,096,672 | 1,081,274 |
| | 1A4c 農業、林業、水産業 | 254,267 | 246,970 | 235,281 | 233,403 | 233,562 | 226,253 | 229,297 |
| 1A5 | その他 | 12,380 | 11,997 | 12,727 | 13,251 | 13,148 | 13,726 | 14,352 |
| | 1A5a 固定発生源 | 12,380 | 11,997 | 12,727 | 13,251 | 13,148 | 13,726 | 14,352 |
| | 1A5b 移動発生源 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |

④ 活動量の出典

表 18 活動量の出典

| | |
|-------------------|--|
| 資料名 | 「総合エネルギー統計」(資源エネルギー庁) (※経済産業省提供電子データ) |
| 発行日 | 平成 18 年 6 月 19 日 (データ受領日) |
| 記載されている 最新のデータ | 2004 年度のデータ |
| 対象データ | 化石燃料の消費量 エネルギー源別発熱量 |

⑤ 活動量の課題

- ・ 総合エネルギー統計の精度向上が図られた際に、その対応方法について検討する必要がある。

(6) 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果を表 19に示す。

表 19 燃料の燃焼に伴う CO₂ 排出量の推計結果 (Gg-CO₂)

| | | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 |
|----------|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1A 燃料の燃焼 | | 1,059,076 | 1,065,968 | 1,072,466 | 1,065,960 | 1,121,284 | 1,133,604 | 1,145,287 | 1,141,380 |
| 1A1 | エネルギー産業 | 317,760 | 320,304 | 327,020 | 308,959 | 349,637 | 337,868 | 337,751 | 334,253 |
| | 1A1a 電気事業者、熱供給事業者 | 290,581 | 292,998 | 300,570 | 282,928 | 320,037 | 308,319 | 309,761 | 303,027 |
| | 1A1b 石油精製 | 15,893 | 15,943 | 16,400 | 17,009 | 17,379 | 16,956 | 17,132 | 18,602 |
| 1A1c | 固体燃料製造及びその他エネルギー産業 | 11,286 | 11,363 | 10,050 | 9,023 | 12,222 | 12,592 | 10,858 | 12,624 |
| 1A2 | 製造業及び建設業 | 367,577 | 361,844 | 353,078 | 352,034 | 359,827 | 364,517 | 372,505 | 374,453 |
| | 1A2a 鉄鋼 | 149,600 | 145,197 | 138,307 | 138,050 | 140,474 | 141,862 | 144,344 | 146,735 |
| | 1A2b 非鉄金属 | 5,974 | 5,846 | 5,812 | 5,569 | 5,176 | 4,707 | 4,003 | 3,774 |
| | 1A2c 化学 | 64,722 | 67,588 | 68,641 | 70,746 | 73,618 | 74,742 | 76,677 | 75,081 |
| | 1A2d バルブ、紙、印刷 | 25,825 | 26,034 | 25,782 | 26,418 | 27,684 | 29,394 | 29,348 | 29,214 |
| | 1A2e 食品加工、飲料、たばこ | 13,129 | 13,818 | 14,575 | 14,552 | 14,516 | 14,373 | 13,884 | 13,778 |
| | 1A2f その他 | 108,326 | 103,362 | 99,962 | 96,698 | 98,359 | 99,438 | 104,248 | 105,872 |
| 1A3 | 運輸 | 211,054 | 222,467 | 226,860 | 231,728 | 243,681 | 251,175 | 256,807 | 258,799 |
| | 1A3a 航空 | 7,162 | 7,763 | 8,291 | 8,689 | 9,153 | 10,278 | 10,086 | 10,744 |
| | 1A3b 道路輸送 | 189,228 | 199,472 | 203,591 | 208,310 | 219,481 | 225,390 | 230,358 | 230,747 |
| | 1A3c 鉄道 | 932 | 922 | 897 | 848 | 841 | 819 | 808 | 779 |
| | 1A3d 船舶 | 13,731 | 14,310 | 14,080 | 13,880 | 14,206 | 14,687 | 15,555 | 16,528 |
| | 1A3e その他運輸 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 1A4 | その他部門 | 161,675 | 160,349 | 164,522 | 172,321 | 167,276 | 179,176 | 177,312 | 172,976 |
| | 1A4a 業務、公共 | 83,602 | 80,702 | 82,083 | 86,537 | 85,437 | 93,310 | 91,073 | 89,135 |
| | 1A4b 家庭 | 56,668 | 57,181 | 60,535 | 64,937 | 61,688 | 66,320 | 66,097 | 64,981 |
| | 1A4c 農業、林業、水産業 | 21,405 | 22,466 | 21,904 | 20,847 | 20,151 | 19,546 | 20,142 | 18,859 |
| 1A5 | その他 | 1,010 | 1,004 | 986 | 919 | 863 | 869 | 912 | 899 |
| | 1A5a 固定発生源 | 1,010 | 1,004 | 986 | 919 | 863 | 869 | 912 | 899 |
| | 1A5b 移動発生源 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |

| | | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|----------|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1A 燃料の燃焼 | | 1,111,159 | 1,145,849 | 1,164,802 | 1,151,546 | 1,191,173 | 1,196,484 | 1,196,376 |
| 1A1 | エネルギー産業 | 324,061 | 341,336 | 348,484 | 340,211 | 371,369 | 385,208 | 381,822 |
| | 1A1a 電気事業者、熱供給事業者 | 293,259 | 313,147 | 321,788 | 314,408 | 341,497 | 358,711 | 354,470 |
| | 1A1b 石油精製 | 18,300 | 17,937 | 17,285 | 16,545 | 16,039 | 15,997 | 15,813 |
| 1A1c | 固体燃料製造及びその他エネルギー産業 | 12,501 | 10,252 | 9,411 | 9,258 | 13,833 | 10,500 | 11,539 |
| 1A2 | 製造業及び建設業 | 351,556 | 358,649 | 369,907 | 360,116 | 366,908 | 367,366 | 372,595 |
| | 1A2a 鉄鋼 | 138,729 | 145,599 | 150,468 | 147,655 | 153,370 | 154,921 | 155,648 |
| | 1A2b 非鉄金属 | 3,238 | 3,065 | 2,991 | 2,877 | 2,833 | 2,809 | 2,771 |
| | 1A2c 化学 | 63,841 | 66,177 | 67,128 | 64,549 | 63,205 | 61,446 | 61,542 |
| | 1A2d バルブ、紙、印刷 | 27,946 | 28,309 | 28,922 | 28,267 | 27,814 | 27,342 | 27,113 |
| | 1A2e 食品加工、飲料、たばこ | 13,621 | 13,558 | 13,116 | 12,691 | 12,276 | 11,870 | 11,725 |
| | 1A2f その他 | 104,181 | 101,942 | 107,283 | 104,077 | 107,410 | 108,978 | 113,796 |
| 1A3 | 運輸 | 257,779 | 260,014 | 259,230 | 261,886 | 256,759 | 254,621 | 254,478 |
| | 1A3a 航空 | 10,709 | 10,532 | 10,677 | 10,724 | 10,934 | 11,063 | 10,663 |
| | 1A3b 道路輸送 | 231,596 | 234,118 | 232,981 | 236,087 | 230,590 | 228,796 | 230,273 |
| | 1A3c 鉄道 | 773 | 727 | 707 | 677 | 666 | 629 | 648 |
| | 1A3d 船舶 | 14,701 | 14,637 | 14,865 | 14,397 | 14,569 | 14,133 | 12,894 |
| | 1A3e その他運輸 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| 1A4 | その他部門 | 176,918 | 185,032 | 186,312 | 188,428 | 195,242 | 188,352 | 186,507 |
| | 1A4a 業務、公共 | 94,706 | 101,376 | 101,042 | 106,678 | 110,940 | 107,596 | 106,069 |
| | 1A4b 家庭 | 64,580 | 66,528 | 68,958 | 65,570 | 68,114 | 65,083 | 64,558 |
| | 1A4c 農業、林業、水産業 | 17,632 | 17,128 | 16,312 | 16,180 | 16,188 | 15,673 | 15,881 |
| 1A5 | その他 | 846 | 818 | 868 | 905 | 895 | 936 | 974 |
| | 1A5a 固定発生源 | 846 | 818 | 868 | 905 | 895 | 936 | 974 |
| | 1A5b 移動発生源 | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |

(7) その他特記事項

① 自家用発電及び産業用蒸気起源の CO₂ 排出量の配分に係わる前提条件

1996年改訂 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 CO₂ 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、自家用発電及び産業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 [#2200] 及び産業用蒸気 [#2300] 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製造業部門である。従って、エネルギー転換部門の自家用発電及び産業用蒸気起源の CO₂ 排出量については、最終エネルギー消費部門における各製造業からの CO₂ 排出量と合計し、「1A2 Manufacturing Industries and Construction」に計上している。

② 総合エネルギー統計と共通報告様式 (CRF) の部門対応

CRF における排出量の報告においては、表 20に示した総合エネルギー統計の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。

表 20 総合エネルギー統計と CRF 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 一般用発電 | #2110 |
| | | 自家消費 一般用発電 | #2911 |
| | | 事業用発電 外部用発電 | #2150 |
| | | 自家消費 外部用発電 | #2912 |
| | | 地域熱供給 | #2350 |
| | | 自家消費 地域熱供給 | #2913 |
| 1A1b | Petroleum Refining | 自家消費 石油精製 | #2916 |
| 1A1c | Manufacture of Solid Fuels and Other Energy Industries | 自家消費 一般ガス製造 | #2914 |
| | | 自家消費 鉄鋼コークス製造 | #2915 |
| | | 自家消費 他転換 | #2917 |
| 1A2 | Manufacturing Industries and Construction | | |
| 1A2a | Iron and Steel | 自家用発電 鉄鋼 | #2217 |
| | | 産業用蒸気 鉄鋼 | #2307 |
| | | 最終エネルギー消費 鉄鋼 | #6580 |
| | | ▲非エネルギー利用 鉄鋼 | #9680 |
| 1A2b | Non-Ferrous Metals | 自家用発電 非鉄地金 | #2218 |
| | | 産業用蒸気 非鉄地金 | #2308 |
| | | 最終エネルギー消費 非鉄地金 | #6590 |
| | | ▲非エネルギー利用 非鉄地金 | #9690 |
| 1A2c | Chemicals | 自家用発電 化学繊維 | #2212 |
| | | 産業用蒸気 化学繊維 | #2302 |
| | | 最終エネルギー消費 化学繊維 | #6530 |
| | | ▲非エネルギー利用 化学繊維 | #9630 |
| | | 自家用発電 化学 | #2214 |
| | | 産業用蒸気 化学 | #2304 |
| | | 最終エネルギー消費 化学 | #6550 |
| ▲非エネルギー利用 化学 | #9650 | | |
| 1A2d | Pulp, Paper and Print | 自家用発電 パルプ紙板紙 | #2211 |
| | | 産業用蒸気 パルプ紙板紙 | #2301 |
| | | 最終エネルギー消費 パルプ紙板紙 | #6520 |
| | | ▲非エネルギー利用 パルプ紙板紙 | #9620 |
| 1A2e | Food Processing, Beverages and Tobacco | 最終エネルギー消費 食料品 | #6510 |
| | | ▲非エネルギー利用 農林水産・鉱・建設・食料品 (食料品) | #9610 |

燃料の燃焼 (1.A) CO₂

| CRF | | 総合エネルギー統計 | |
|-------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-------|
| 1A2f | Other | | |
| | Construction | 最終エネルギー消費 建設業 | #6150 |
| | | ▲非エネルギー利用 農林水産・鉱・建設・食料品(建設) | #9610 |
| | Oil Products | 自家用発電 石油製品 | #2213 |
| | | 産業用蒸気 石油製品 | #2303 |
| | | 最終エネルギー消費 石油製品 | #6540 |
| | | ▲非エネルギー利用 石油製品 | #9640 |
| | Glass Wares | 自家用発電 ガラス製品 | #2215 |
| | | 産業用蒸気 ガラス製品 | #2305 |
| | | 最終エネルギー消費 ガラス製品 | #6560 |
| | | ▲非エネルギー利用 ガラス製品 | #9660 |
| | Cement&Ceramics | 自家用発電 窯業土石 | #2216 |
| | | 産業用蒸気 窯業土石 | #2306 |
| | | 最終エネルギー消費 窯業土石 | #6570 |
| | | ▲非エネルギー利用 窯業土石 | #9670 |
| | Machinery | 自家用発電 機械他 | #2219 |
| | | 産業用蒸気 機械他 | #2309 |
| | | 最終エネルギー消費 機械 | #6600 |
| ▲非エネルギー利用 機械 | | #9700 | |
| Duplication Adjustment | 自家用発電 重複補正 | #2220 | |
| | 産業用蒸気 重複補正 | #2310 | |
| | 最終エネルギー消費 重複補正 | #6700 | |
| | ▲非エネルギー利用 重複補正 | #9710 | |
| Other Industries & SMEs | 自家用発電 他自家発電 | #2250 | |
| | 最終エネルギー消費 他業種・中小製造業 | #6900 | |
| | ▲非エネルギー利用 他業種・中小製造業 | #9720 | |
| 1A3 | Transport | | |
| 1A3a | Civil Aviation | 最終エネルギー消費 旅客 航空 | #8140 |
| | | 最終エネルギー消費 貨物 航空 | #8540 |
| 1A3b | Road Transportation | ▲非エネルギー利用 運輸部門(航空) | #9850 |
| | | 最終エネルギー消費 旅客 乗用車 | #8110 |
| | | 最終エネルギー消費 貨物 貨物自動車・トラック | #8510 |
| | | 最終エネルギー消費 旅客 バス | #8115 |
| | | 最終エネルギー消費 旅客 輸送機関内訳推計誤差 | #8190 |
| | | 最終エネルギー消費 貨物 輸送機関内訳推計誤差 | #8590 |
| | | ▲非エネルギー利用 運輸部門(乗用車、貨物自動車・トラック、バス) | #9850 |
| 1A3c | Railways | 最終エネルギー消費 旅客 鉄道 | #8120 |
| | | 最終エネルギー消費 貨物 鉄道 | #8520 |
| | | ▲非エネルギー利用 運輸部門(鉄道) | #9850 |
| 1A3d | Navigation | 最終エネルギー消費 旅客 船舶 | #8130 |
| | | 最終エネルギー消費 貨物 船舶 | #8530 |
| | | ▲非エネルギー利用 運輸部門(船舶) | #9850 |
| 1A3e | Other Transportation | - | - |
| 1A4 | Other Sectors | | |
| 1A4a | Commercial/Institutional | 最終エネルギー消費 業務他 | #7500 |
| | | ▲非エネルギー利用 民生部門他(業務他) | #9800 |
| 1A4b | Residential | 最終エネルギー消費 家庭 | #7100 |
| | | ▲非エネルギー利用 民生部門他(家庭) | #9800 |
| 1A4c | Agriculture/Forestry/Fisheries | 最終エネルギー消費 農林水産業 | #6110 |
| | | ▲非エネルギー利用 農林水産・鉱・建設・食料品(農林水産業) | #9610 |
| 1A5 | Other | | |
| 1A5a | Stationary | 最終エネルギー消費 鉱業 | #6120 |
| | | ▲非エネルギー利用 農林水産・鉱・建設・食料品(鉱業) | #9610 |
| 1A5b | Mobile | - | - |

※ ▲は非エネルギー利用分を表し、当該量を差し引くことを意味する。

※ 非エネルギー利用の「農林水産・鉱・建設・食料品」、「運輸部門」、「民生部門他」には小部門が設けられてない。従って、これらの部門に属する小部門の非エネルギー利用分は、小部門における各燃料種のエネルギー消費量に応じて按分することにより求めている。

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）をベースに作成されている。石油等消費動態統計は、主要な製造業の工場・事業所を対象とした統計であり、各業種のうち、表 21 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ド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、自家用発電・産業用蒸気や製造業最終エネルギー消費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

$$\text{重複補正} = E_p - E_t$$

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 21 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、重複補正や他業種・中小製造業等の業種においてもエネルギー消費量が大きく変動している。

表 21 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 ・紙 ・板紙 | 全部 従業者50名以上 従業者50名以上 | ・パルプ ・紙 ・板紙 | 全部 従業者50名以上 従業者50名以上 |
| 化学工業 (除く化学繊維工業) | ・石油化学製品 ・アンモニア及びアンモニア誘導品 ・ソーダ工業薬品 ・高圧ガス(酸素、窒素、アルゴン) ・無機薬品及び顔料(酸化チタン、活性炭、亜鉛華、酸化鉄) ・油脂製品及び界面活性剤 | 全部 全部 全部 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)) 全部 従業者30名以上 | ・石油化学製品 ・アンモニア及びアンモニア誘導品 ・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 (板ガラス以外のガラス製品を除く) | ・セメント ・板ガラス ・石灰 ・耐火煉瓦 ・炭素製品 | 全部 全部 従業者30名以上 従業者30名以上 全部 | ・セメント ・板ガラス ・石灰 | 全部 全部 従業者30名以上 |
| ガラス製品工業 (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 ・鉛 ・亜鉛 ・アルミニウム ・アルミニウム二次地金 | 全部 全部 全部 全部 従業者30名以上 |
| 機械工業 | ・機械器具製品 ・鋳鍛造品 | 従業者500名以上 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 ・通信・電子装置の部品・付属品 ・電子管・半導体素子・集積回路 ・電子応用装置 ・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 ・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 ・アルミニウム圧延製品 ・電線及びケーブル ・アルミニウム二次地金 | 全部 全部 従業者30名以上 従業者30名以上 | 廃止 | |

④ 石炭製品製造部門からの CO₂ 排出量について

石炭製品製造部門は、石炭から石炭製品を生産するエネルギー転換の過程を表現した部門である。本部門においては、コークス製造に投入された炭素量と産出された炭素量の差分が存在する。この差分については、今後さらに精査の余地があるが、赤熱コークスがコークス炉から押し出され消火車に載せられ、コークス乾式消火設備(CDQ)に移行する間に大気にさらされて酸化される(燃焼)分をはじめ、CO₂ 排出として計上することが妥当と判断し、当該差分を当該部門の CO₂ 排出量として計上する。

なお、活動量は、当該部門の差分である CO₂ 排出量をークスの排出係数で割り戻して推計する。

⑤ 廃棄物のエネルギー利用による排出量の計上方法について

1996 年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG によると、下記の条件にあてはまる場合は、温室効果ガス排出量を廃棄物分野ではなくエネルギー分野にて計上・報告することとされている。

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

しかし、我が国においては、廃棄物のエネルギー利用等に伴う排出量については、我が国の廃棄物処理の実態を踏まえ、廃棄物分野において計上する。

(8) 不確実性評価

① 排出係数

(a) 評価方針

炭化水素の炭素・水素構成比は、原理的に発熱量と高い相関関係にあることから、エネルギー源別発熱量のサンプルデータより分散を求め、それが炭素排出係数の分散と等しいと仮定することにより不確実性評価を行う。実質発熱量の計測値は存在するがサンプル数が数点しかないエネルギー源については、不確実性評価において安全率(2.0 ≙ 1.96)を乗じて算定する。また、標準発熱量を全年度固定としているエネルギー源(国産一般炭、コールタール、製油所ガス等)については、不確実性として、理論上限値・下限値との乖離幅又は 10%の小さい方を与えることとする。

なお、本不確実性評価は、経済産業研究所 戒能研究員の推計による。

(b) 評価結果

1) 原料炭

(i) 評価方法

推計による標準発熱量の時系列変化の分散に安全率 2.0 を乗じて推計する。

表 22 原料炭の排出係数の不確実性評価に関するデータ

| | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 発熱量 MJ/kg | 31.81 | 31.71 | 31.27 | 31.16 | 30.77 | 30.53 | 30.25 | 30.21 | 30.05 | 29.16 | 29.10 | 29.10 | 29.10 | 29.10 | 29.10 |
| 標本数 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 単純平均値 MJ/kg | 30.16 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 標準偏差 | 1.02 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 95%信頼区間 MJ/kg | 0.52 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 不確実性 % | 3.24 | 3.25 | 3.30 | 3.31 | 3.35 | 3.38 | 3.41 | 3.41 | 3.43 | 3.54 | 3.54 | 3.54 | 3.54 | 3.54 | 3.54 |

(ii) 評価結果

原料炭の排出係数の不確実性（2004年度）は、3.5%と評価された。

2) 一般炭

(i) 評価方法

総合エネルギー統計で使用した発電用一般炭の実績値から推計する。

表 23 一般炭の排出係数の不確実性評価に関するデータ（2004年度）

| | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 発熱量 MJ/kg | 25.95 | 25.95 | 25.95 | 25.95 | 25.95 | 25.95 | 25.95 | 25.95 | 25.95 | 25.95 | 26.60 | 26.60 | 26.60 | 26.60 | 26.60 |
| 標本数 | 28 | 28 | 28 | 30 | 31 | 31 | 32 | 32 | 31 | 35 | 35 | 37 | 38 | 40 | 39 |
| 単純平均値 MJ/kg | 24.67 | 25.06 | 25.15 | 25.19 | 25.54 | 25.49 | 25.53 | 25.59 | 25.47 | 25.49 | 25.70 | 25.68 | 25.63 | 25.79 | 25.38 |
| 標準偏差 | 2.42 | 2.28 | 2.23 | 2.16 | 2.22 | 2.19 | 2.23 | 2.24 | 2.16 | 2.13 | 2.14 | 2.07 | 2.22 | 1.70 | 1.73 |
| 95%信頼区間 MJ/kg | 0.90 | 0.84 | 0.83 | 0.77 | 0.78 | 0.77 | 0.77 | 0.78 | 0.76 | 0.70 | 0.71 | 0.67 | 0.71 | 0.53 | 0.54 |
| 不確実性 % | 3.46 | 3.25 | 3.19 | 2.98 | 3.01 | 2.97 | 2.98 | 2.99 | 2.92 | 2.72 | 2.67 | 2.51 | 2.66 | 1.98 | 2.04 |

(ii) 評価結果

一般炭の排出係数の不確実性（2004年度）は、2.0%と評価された。

3) 無煙炭

(i) 評価方法

発電用一般炭の最大標準偏差から推計する。

表 24 無煙炭の排出係数の不確実性評価に関するデータ

| | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 発熱量 MJ/kg | 27.21 | 27.21 | 27.21 | 27.21 | 27.21 | 27.21 | 27.21 | 27.21 | 27.21 | 27.21 | 27.20 | 27.20 | 27.20 | 27.20 | 27.20 |
| 標本数 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 単純平均値 MJ/kg | 27.21 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 標準偏差 | 2.42 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 95%信頼区間 MJ/kg | 1.23 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 不確実性 % | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 |

(ii) 評価結果

無煙炭の排出係数の不確実性（2004年度）は、4.5%と評価された。

4) コークス

(i) 評価方法

原料炭の標準偏差から推計する。

表 25 コークスの排出係数の不確実性評価に関するデータ

| | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 発熱量 MJ/kg | 30.14 | 30.14 | 30.14 | 30.14 | 30.14 | 30.14 | 30.14 | 30.14 | 30.14 | 30.14 | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.10 |
| 標本数 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 単純平均値 MJ/kg | 30.13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 標準偏差 | 1.02 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 95%信頼区間 MJ/kg | 0.52 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 不確実性 % | 1.71 | 1.71 | 1.71 | 1.71 | 1.71 | 1.71 | 1.71 | 1.71 | 1.71 | 1.71 | 1.71 | 1.71 | 1.71 | 1.71 | 1.71 |

(ii) 評価結果

コークスの排出係数の不確実性は、1.7%と評価された。

5) コールタール

(i) 評価方法

コールタールについては、不確実性評価を行うための十分なデータが存在しないことから、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、GPG (2000) に示された排出係数の不確実性評価の上限値 (5%) と設定する。

(ii) 評価結果

コールタールの排出係数の不確実性は、5%と評価された。

6) 練豆炭

(i) 評価方法

練豆炭については、不確実性評価を行うための十分なデータが存在しないことから、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、GPG (2000) に示された排出係数の不確実性評価の上限値 (5%) と設定する。

(ii) 評価結果

練豆炭の排出係数の不確実性は、5%と評価された。

7) コークス炉ガス

(i) 評価方法

総合エネルギー統計で使用した実績値から推計する。

表 26 コークス炉ガスの排出係数の不確実性評価に関するデータ

| | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 発熱量 MJ/m ³ | 21.51 | 21.55 | 21.63 | 21.62 | 21.56 | 21.57 | 21.57 | 21.45 | 21.40 | 21.35 | 21.27 | 21.32 | 21.15 | 21.36 | 21.36 |
| 標本数 | 9 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 単純平均値 MJ/m ³ | 21.10 | 21.41 | 21.52 | 21.49 | 21.46 | 21.48 | 21.48 | 21.34 | 21.31 | 21.31 | 21.24 | 21.28 | 21.13 | 21.33 | 21.28 |
| 標準偏差 | 0.97 | 0.60 | 0.66 | 0.70 | 0.55 | 0.63 | 0.50 | 0.56 | 0.60 | 0.50 | 0.53 | 0.49 | 0.35 | 0.58 | 0.62 |
| 95%信頼区間 MJ/m ³ | 0.63 | 0.42 | 0.46 | 0.49 | 0.38 | 0.43 | 0.35 | 0.39 | 0.41 | 0.35 | 0.37 | 0.34 | 0.24 | 0.40 | 0.43 |
| 不確実性 % | 2.93 | 1.93 | 2.12 | 2.26 | 1.77 | 2.01 | 1.61 | 1.80 | 1.93 | 1.64 | 1.72 | 1.58 | 1.16 | 1.89 | 2.02 |

(ii) 評価結果

コークス炉ガスの排出係数の不確実性（2004年度）は、2.0%と評価された。

8) 高炉ガス

(i) 評価方法

総合エネルギー統計で使用した実績値から推計する。

表 27 高炉ガスの排出係数の不確実性評価に関するデータ

| | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 発熱量 MJ/m ³ | 3.51 | 3.50 | 3.51 | 3.51 | 3.65 | 3.59 | 3.64 | 3.63 | 3.65 | 3.66 | 3.64 | 3.67 | 3.71 | 3.68 | 3.69 |
| 標本数 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 単純平均値 MJ/m ³ | 3.47 | 3.48 | 3.48 | 3.49 | 3.63 | 3.59 | 3.62 | 3.62 | 3.63 | 3.63 | 3.63 | 3.65 | 3.71 | 3.67 | 3.66 |
| 標準偏差 | 0.21 | 0.16 | 0.19 | 0.17 | 0.22 | 0.23 | 0.17 | 0.16 | 0.24 | 0.20 | 0.22 | 0.26 | 0.49 | 0.19 | 0.19 |
| 95%信頼区間 MJ/m ³ | 0.16 | 0.12 | 0.14 | 0.12 | 0.17 | 0.17 | 0.13 | 0.12 | 0.18 | 0.15 | 0.16 | 0.19 | 0.36 | 0.14 | 0.14 |
| 不確実性 % | 4.43 | 3.46 | 4.00 | 3.53 | 4.54 | 4.78 | 3.51 | 3.18 | 4.91 | 4.12 | 4.43 | 5.20 | 9.75 | 3.75 | 3.81 |

(ii) 評価結果

高炉ガスの排出係数の不確実性（2004年度）は、3.8%と評価された。

9) 転炉ガス

(i) 評価方法

高炉ガスの標準偏差の最大値から推計する。

表 28 転炉ガスの排出係数の不確実性評価に関するデータ

| | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 発熱量 MJ/m ³ | 8.37 | 8.37 | 8.37 | 8.37 | 8.37 | 8.37 | 8.37 | 8.37 | 8.37 | 8.37 | 8.41 | 8.41 | 8.41 | 8.41 | 8.41 |
| 標本数 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 単純平均値 MJ/m ³ | 8.38 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 標準偏差 | 0.49 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 95%信頼区間 MJ/m ³ | 0.25 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 不確実性 % | 2.95 | 2.95 | 2.95 | 2.95 | 2.95 | 2.95 | 2.95 | 2.95 | 2.95 | 2.95 | 2.94 | 2.94 | 2.94 | 2.94 | 2.94 |

(ii) 評価結果

転炉ガスの排出係数の不確実性（2004年度）は、2.9%と評価された。

10) 精製用原油

(i) 評価方法

総合エネルギー統計で使用した実績値から推計する。

表 29 精製用原油の排出係数の不確実性評価に関するデータ

| | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 発熱量 MJ/l | 38.34 | 38.26 | 38.26 | 38.29 | 38.28 | 38.27 | 38.27 | 38.27 | 38.25 | 38.25 | 38.22 | 38.16 | 38.18 | 38.16 | 38.12 |
| 標本数 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 |
| 単純平均値 MJ/l | 38.62 | 38.62 | 38.62 | 38.64 | 38.64 | 38.65 | 38.64 | 38.65 | 38.67 | 38.67 | 38.66 | 38.64 | 38.65 | 38.65 | 38.65 |
| 標準偏差 | 0.87 | 0.87 | 0.86 | 0.87 | 0.86 | 0.88 | 0.89 | 0.89 | 0.89 | 0.90 | 0.90 | 0.88 | 0.87 | 0.87 | 0.87 |
| 95%信頼区間 MJ/l | 0.29 | 0.29 | 0.29 | 0.29 | 0.29 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.29 | 0.29 | 0.29 |
| 不確実性 % | 0.76 | 0.76 | 0.76 | 0.76 | 0.76 | 0.77 | 0.78 | 0.78 | 0.79 | 0.79 | 0.79 | 0.78 | 0.76 | 0.76 | 0.76 |

(ii) 評価結果

精製用原油の排出係数の不確実性（2004年度）は、0.8%と評価された。

11) 発電用原油

(i) 評価方法

総合エネルギー統計で使用した実績値から推計する。

表 30 発電用原油の排出係数の不確実性評価に関するデータ

| | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 発熱量 MJ/l | 39.05 | 39.11 | 39.12 | 39.17 | 39.10 | 39.15 | 39.30 | 39.39 | 39.45 | 39.46 | 39.59 | 39.71 | 39.55 | 39.54 | 39.66 |
| 標本数 | 43 | 44 | 41 | 41 | 41 | 43 | 42 | 41 | 41 | 39 | 38 | 36 | 33 | 33 | 29 |
| 単純平均値 MJ/l | 39.09 | 39.08 | 39.03 | 39.12 | 39.01 | 39.04 | 39.20 | 39.36 | 39.39 | 39.52 | 39.62 | 39.56 | 39.61 | 39.48 | 39.43 |
| 標準偏差 | 0.74 | 0.76 | 0.77 | 0.83 | 0.79 | 1.02 | 1.06 | 0.98 | 0.86 | 0.94 | 1.18 | 1.07 | 1.09 | 1.12 | 0.95 |
| 95%信頼区間 MJ/l | 0.22 | 0.22 | 0.23 | 0.25 | 0.24 | 0.30 | 0.32 | 0.30 | 0.26 | 0.29 | 0.38 | 0.35 | 0.37 | 0.38 | 0.34 |
| 不確実性 % | 0.57 | 0.57 | 0.60 | 0.65 | 0.61 | 0.78 | 0.82 | 0.76 | 0.67 | 0.74 | 0.95 | 0.88 | 0.94 | 0.96 | 0.87 |

(ii) 評価結果

発電用原油の排出係数の不確実性（2004年度）は、0.9%と評価された。

12) NGL・コンデンセート

(i) 評価方法

総合エネルギー統計で使用した実績値から推計する。

表 31 NGL・コンデンセートの排出係数の不確実性評価に関するデータ

| | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 発熱量 MJ/l | 35.74 | 35.34 | 35.58 | 35.52 | 35.45 | 35.51 | 35.43 | 35.33 | 35.39 | 35.37 | 35.41 | 35.54 | 35.50 | 35.34 | 35.50 |
| 標本数 | 13 | 12 | 12 | 13 | 11 | 11 | 9 | 9 | 8 | 8 | 8 | 6 | 8 | 7 | 6 |
| 単純平均値 MJ/l | 35.74 | 35.34 | 35.58 | 35.52 | 35.45 | 35.51 | 35.43 | 35.33 | 35.39 | 35.37 | 35.41 | 35.54 | 35.50 | 35.34 | 35.50 |
| 標準偏差 | 0.75 | 0.67 | 0.66 | 0.57 | 0.72 | 0.67 | 0.84 | 0.78 | 0.91 | 0.85 | 0.78 | 0.74 | 0.53 | 0.57 | 0.72 |
| 95%信頼区間 MJ/l | 0.41 | 0.38 | 0.37 | 0.31 | 0.42 | 0.40 | 0.55 | 0.51 | 0.63 | 0.59 | 0.54 | 0.59 | 0.37 | 0.42 | 0.57 |
| 不確実性 % | 1.14 | 1.08 | 1.05 | 0.88 | 1.20 | 1.12 | 1.54 | 1.45 | 1.78 | 1.67 | 1.54 | 1.66 | 1.04 | 1.19 | 1.62 |

(ii) 評価結果

NGL・コンデンセートの排出係数の不確実性（2004年度）は、1.6%と評価された。

13) 瀝青質混合物

(i) 評価方法

総合エネルギー統計で使用したサンプル数が過小のため、発熱量の実績値の時系列変化の分散に安全率 2.0 を乗じて推計する。

表 32 瀝青質混合物の排出係数の不確実性評価に関するデータ

| | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 発熱量 MJ/kg | 30.06 | 30.06 | 30.06 | 30.06 | 30.06 | 30.31 | 30.01 | 29.85 | 29.99 | 29.99 | 29.86 | 29.99 | 30.00 | 29.91 | 29.86 |
| 標本数 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 単純平均値 MJ/kg | 30.00 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 標準偏差 | 0.11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 95%信頼区間 MJ/kg | 0.06 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 不確実性 % | 0.38 | 0.38 | 0.38 | 0.38 | 0.38 | 0.38 | 0.38 | 0.39 | 0.38 | 0.38 | 0.39 | 0.38 | 0.38 | 0.38 | 0.39 |

(ii) 評価結果

瀝青質混合物の排出係数の不確実性（2004年度）は、0.4%と評価された。

14) LPG

(i) 評価方法

総合エネルギー統計における推計による標準発熱量の時系列変化の分散に安全率 2.0 を乗じて推計する。

表 33 LPG の排出係数の不確実性評価に関するデータ

| | | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 発熱量 MJ/kg | | 50.23 | 50.23 | 50.23 | 50.23 | 50.23 | 50.23 | 50.23 | 50.23 | 50.23 | 50.23 | 50.20 | 50.20 | 50.20 | 50.20 | 50.20 |
| 標本数 | | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 単純平均値 MJ/kg | | 50.22 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 標準偏差 | | 0.02 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 95%信頼区間 MJ/kg | | 0.02 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 不確実性 % | | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 |

(ii) 評価結果

LPG の排出係数の不確実性 (2004 年度) は、0.1%と評価された。

15) ナフサ

(i) 評価方法

総合エネルギー統計において使用したサンプル数が過小のため、発熱量の実績値の時系列変化の分散に安全率 2.0 を乗じて推計する。

表 34 ナフサの排出係数の不確実性評価に関するデータ

| | | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|--------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 発熱量 MJ/l | | 33.63 | 33.62 | 33.62 | 33.62 | 33.62 | 33.63 | 33.62 | 33.61 | 33.58 | 33.57 | 33.57 | 33.56 | 33.58 | 33.55 | 33.55 |
| 標本数 | | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 単純平均値 MJ/l | | 33.60 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 標準偏差 | | 0.03 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 95%信頼区間 MJ/l | | 0.01 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 不確実性 % | | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 |

(ii) 評価結果

ナフサの排出係数の不確実性 (2004 年度) は、0.1%と評価された。

16) ガソリン

(i) 評価方法

総合エネルギー統計における推計による標準発熱量の時系列変化の分散に安全率 2.0 を乗じて推計する。

表 35 ガソリンの排出係数の不確実性評価に関するデータ

| | | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 発熱量 MJ/l | | 34.57 | 34.58 | 34.60 | 34.61 | 34.61 | 34.61 | 34.61 | 34.61 | 34.61 | 34.61 | 34.60 | 34.60 | 34.60 | 34.60 | 34.59 |
| 標本数 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 単純平均値 MJ/l | 34.60 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 標準偏差 | 0.01 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 95%信頼区間 MJ/l | 0.01 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 不確実性 % | | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |

(ii) 評価結果

ガソリンの排出係数の不確実性（2004年度）は、0.03%と評価された。

17) ジェット燃料油

(i) 評価方法

総合エネルギー統計における推計による標準発熱量の時系列変化の分散に安全率 2.0 を乗じて推計する。

表 36 ジェット燃料油の排出係数の不確実性評価に関するデータ

| | | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 発熱量 MJ/l | | 36.42 | 36.42 | 36.42 | 36.42 | 36.42 | 36.42 | 36.42 | 36.42 | 36.42 | 36.42 | 36.70 | 36.70 | 36.70 | 36.70 | 36.70 |
| 標本数 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 単純平均値 MJ/l | 36.51 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 標準偏差 | 0.14 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 95%信頼区間 MJ/l | 0.19 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 不確実性 % | | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.04 |

(ii) 評価結果

ジェット燃料油の排出係数の不確実性（2004年度）は、1.0%と評価された。

18) 灯油

(i) 評価方法

総合エネルギー統計における推計による標準発熱量の時系列変化の分散に安全率 2.0 を乗じて推計する。

表 37 灯油の排出係数の不確実性評価に関するデータ

| | | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 発熱量 MJ/l | | 36.78 | 36.78 | 36.78 | 36.78 | 36.78 | 36.79 | 36.79 | 36.78 | 36.76 | 36.78 | 36.76 | 36.75 | 36.75 | 36.75 | 36.74 |
| 標本数 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 単純平均値 MJ/l | 36.77 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 標準偏差 | 0.02 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 95%信頼区間 MJ/l | 0.01 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 不確実性 % | | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |

(ii) 評価結果

灯油の排出係数の不確実性（2004年度）は、0.05%と評価された。

19) 軽油

(i) 評価方法

総合エネルギー統計において使用した実績値より推計する。

表 38 軽油の排出係数の不確実性評価に関するデータ

| | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 発熱量 MJ/l | 38.11 | 38.11 | 38.10 | 38.12 | 38.12 | 38.09 | 38.10 | 38.16 | 38.12 | 38.13 | 38.18 | 38.20 | 38.04 | 38.00 | 37.77 |
| 標本数 | 83 | 83 | 85 | 87 | 88 | 89 | 89 | 90 | 90 | 90 | 86 | 83 | 81 | 74 | 69 |
| 単純平均値 MJ/l | 38.11 | 38.11 | 38.10 | 38.12 | 38.12 | 38.09 | 38.10 | 38.16 | 38.12 | 38.13 | 38.18 | 38.20 | 38.04 | 38.00 | 37.77 |
| 標準偏差 | 0.36 | 0.42 | 0.30 | 0.41 | 0.38 | 0.33 | 0.28 | 0.32 | 0.22 | 0.29 | 0.25 | 0.27 | 0.53 | 0.30 | 1.90 |
| 95%信頼区間 MJ/l | 0.08 | 0.09 | 0.06 | 0.09 | 0.08 | 0.07 | 0.06 | 0.07 | 0.05 | 0.06 | 0.05 | 0.06 | 0.12 | 0.07 | 0.45 |
| 不確実性 % | 0.21 | 0.24 | 0.17 | 0.23 | 0.21 | 0.18 | 0.15 | 0.17 | 0.12 | 0.16 | 0.14 | 0.15 | 0.31 | 0.18 | 1.18 |

(ii) 評価結果

軽油の排出係数の不確実性（2004年度）は、1.2%と評価された。

20) A 重油

(i) 評価方法

総合エネルギー統計において使用した実績値より推計する。

表 39 A 重油の排出係数の不確実性評価に関するデータ

| | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 発熱量 MJ/l | 39.74 | 39.81 | 39.71 | 39.67 | 39.56 | 39.61 | 39.45 | 39.40 | 39.48 | 39.44 | 39.33 | 39.42 | 39.63 | 39.15 | 39.17 |
| 標本数 | 17 | 16 | 15 | 16 | 16 | 16 | 16 | 15 | 15 | 14 | 13 | 11 | 8 | 10 | 9 |
| 単純平均値 MJ/l | 39.74 | 39.81 | 39.71 | 39.67 | 39.56 | 39.61 | 39.45 | 39.40 | 39.48 | 39.44 | 39.33 | 39.42 | 39.63 | 39.15 | 39.17 |
| 標準偏差 | 0.64 | 0.60 | 0.72 | 0.81 | 0.79 | 0.63 | 0.66 | 0.62 | 0.52 | 0.59 | 0.55 | 0.90 | 0.92 | 0.75 | 0.92 |
| 95%信頼区間 MJ/l | 0.30 | 0.29 | 0.36 | 0.40 | 0.39 | 0.31 | 0.32 | 0.31 | 0.26 | 0.31 | 0.30 | 0.53 | 0.63 | 0.46 | 0.60 |
| 不確実性 % | 0.76 | 0.74 | 0.91 | 1.00 | 0.98 | 0.78 | 0.82 | 0.79 | 0.67 | 0.78 | 0.77 | 1.35 | 1.60 | 1.19 | 1.53 |

(ii) 評価結果

A 重油の排出係数の不確実性（2004年度）は、1.5%と評価された。

21) B 重油

(i) 評価方法

B 重油については、不確実性評価を行うための十分なデータが存在しないことから、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、GPG (2000) に示された排出係数の不確実性評価の上限値 (5%) と設定する。

(ii) 評価結果

B 重油の排出係数の不確実性は、5%と評価された。

22) C 重油

(i) 評価方法

総合エネルギー統計において使用した実績値より推計する。

表 40 C 重油の排出係数の不確実性評価に関するデータ

| | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 発熱量 MJ/l | 42.68 | 42.61 | 42.45 | 42.23 | 42.35 | 42.18 | 42.17 | 42.10 | 41.98 | 42.04 | 41.97 | 41.92 | 41.97 | 42.02 | 41.92 |
| 標本数 | 77 | 76 | 80 | 82 | 81 | 83 | 85 | 81 | 81 | 82 | 80 | 74 | 71 | 62 | 60 |
| 単純平均値 MJ/l | 41.06 | 41.05 | 41.02 | 41.01 | 40.99 | 41.04 | 41.10 | 41.05 | 41.11 | 41.14 | 41.10 | 41.02 | 41.01 | 40.93 | 40.89 |
| 標準偏差 | 0.43 | 0.44 | 0.46 | 0.50 | 0.49 | 0.51 | 0.51 | 0.54 | 0.51 | 0.66 | 0.59 | 0.93 | 0.84 | 0.84 | 1.00 |
| 95%信頼区間 MJ/l | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.12 | 0.11 | 0.14 | 0.13 | 0.21 | 0.19 | 0.21 | 0.25 |
| 不確実性 % | 0.22 | 0.23 | 0.24 | 0.26 | 0.25 | 0.26 | 0.26 | 0.28 | 0.26 | 0.34 | 0.31 | 0.50 | 0.46 | 0.50 | 0.60 |

(ii) 評価結果

C 重油の排出係数の不確実性 (2004 年度) は、0.6%と評価された。

23) 潤滑油

(i) 評価方法

潤滑油については、不確実性評価を行うための十分なデータが存在しないことから、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、GPG (2000) に示された排出係数の不確実性評価の上限値 (5%) と設定する。

(ii) 評価結果

潤滑油の排出係数の不確実性は、5%と評価された。

24) 重質石油製品・アスファルト

(i) 評価方法

総合エネルギー統計における推計による標準発熱量の時系列変化の分散に安全率 2.0 を乗じて推計する。

表 41 重質石油製品・アスファルトの排出係数の不確実性評価に関するデータ

| | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 発熱量 MJ/kg | 41.64 | 41.57 | 41.41 | 41.20 | 41.32 | 41.15 | 41.14 | 41.07 | 40.95 | 41.02 | 40.95 | 40.90 | 40.95 | 41.00 | 40.89 |
| 標本数 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 単純平均値 MJ/kg | 41.14 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 標準偏差 | 0.24 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 95%信頼区間 MJ/kg | 0.12 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 不確実性 % | 0.58 | 0.58 | 0.59 | 0.59 | 0.59 | 0.59 | 0.59 | 0.59 | 0.59 | 0.59 | 0.59 | 0.59 | 0.59 | 0.59 | 0.59 |

(ii) 評価結果

重質石油製品・アスファルトの排出係数の不確実性（2004年度）は、0.6%と評価された。

25) オイルコークス

(i) 評価方法

オイルコークスについては、不確実性評価を行うための十分なデータが存在しないことから、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、GPG（2000）に示された排出係数の不確実性評価の上限値（5%）と設定する。

(ii) 評価結果

オイルコークスの排出係数の不確実性は、5%と評価された。

26) 電気炉ガス

(i) 評価方法

電気炉ガスは、生成過程や組成が転炉ガスと類似していることから、転炉ガスの不確実性を採用する。

(ii) 評価結果

電気炉ガスの排出係数の不確実性は、2.9%と評価された。

27) 製油所ガス

(i) 評価方法

製油所ガスについては、不確実性評価を行うための十分なデータが存在しないことから、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、GPG (2000) に示された排出係数の不確実性評価の上限値 (5%) と設定する。

(ii) 評価結果

製油所ガスの排出係数の不確実性は、5%と評価された。

28) LNG

(i) 評価方法

総合エネルギー統計において使用した実績値より推計する。

表 42 LNG の排出係数の不確実性評価に関するデータ

| | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 発熱量 MJ/kg | 54.60 | 54.59 | 54.60 | 54.60 | 54.61 | 54.57 | 54.56 | 54.54 | 54.54 | 54.56 | 54.55 | 54.56 | 54.56 | 54.57 | 54.57 |
| 標本数 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 24 | 25 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 25 |
| 単純平均値 MJ/kg | 54.62 | 54.60 | 54.61 | 54.62 | 54.63 | 54.60 | 54.58 | 54.57 | 54.56 | 54.58 | 54.57 | 54.58 | 54.58 | 54.60 | 54.59 |
| 標準偏差 | 0.15 | 0.17 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.17 | 0.15 | 0.15 | 0.14 | 0.13 | 0.15 | 0.14 | 0.45 | 0.15 | 0.12 |
| 95%信頼区間 MJ/kg | 0.06 | 0.07 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.06 | 0.06 | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.05 | 0.17 | 0.06 | 0.05 |
| 不確実性 % | 0.11 | 0.13 | 0.11 | 0.11 | 0.12 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.11 | 0.10 | 0.32 | 0.10 | 0.09 |

(ii) 評価結果

LNG の排出係数の不確実性 (2004 年度) は、0.1%と評価された。

29) 国産天然ガス

(i) 評価方法

総合エネルギー統計において使用したサンプル数が過小のため、発熱量の実績値の時系列変化の分散に安全率 2.0 を乗じて推計する。

表 43 国産天然ガスの排出係数の不確実性評価に関するデータ

| | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 発熱量 MJ/m ³ | 42.09 | 42.23 | 42.24 | 42.32 | 42.21 | 42.39 | 42.56 | 42.75 | 42.76 | 42.63 | 42.55 | 42.89 | 42.54 | 42.91 | 42.39 |
| 標本数 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 単純平均値 MJ/m ³ | 42.50 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 標準偏差 | 0.26 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 95%信頼区間 MJ/m ³ | 0.13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 不確実性 % | 0.62 | 0.62 | 0.62 | 0.62 | 0.62 | 0.61 | 0.61 | 0.61 | 0.61 | 0.61 | 0.61 | 0.61 | 0.61 | 0.61 | 0.61 |

(ii) 評価結果

国産天然ガスの排出係数の不確実性（2004年度）は、0.6%と評価された。

30) 都市ガス**(i) 評価方法**

（一般ガス）

都市ガスのうち一般ガスについては、a) LNG や LPG の混合物として評価した場合、b) 現実の都市ガスの発熱量の分布から評価した場合の2通りの評価が考えられる。

a) LNG や LPG の混合物として評価した場合

ガス事業統計における原料種別都市ガス供給量により、本項の LNG や国産天然ガスなどの不確実性を加重平均し不確実性評価を行った場合、都市ガス原料の大部分が LNG であることから、加重平均した不確実性（2004年度）は 0.09%となる。

b) 現実の都市ガスの発熱量の分布から評価した場合。

社団法人日本ガス協会の協力による現実の都市ガスの発熱量を、ガス種別（13A、12A、LPG 希釈、その他）別に区分し不確実性を算定した場合、13A の不確実性 0.49%、12A の不確実性 1.76%、LPG 希釈の不確実性 6.01%、その他の不確実性 5.93%より、これらを加重平均した不確実性（2004年度）は、0.5%となる。

（簡易ガス）

簡易ガスの大部分は LPG であるため、LPG の不確実性（0.1%）を用いる。

(ii) 評価結果

一般ガスの排出係数の不確実性は 0.5%、簡易ガスの不確実性は 0.1%と評価された。

② 酸化係数

酸化係数の不確実性を評価することは困難であることから、不確実性評価を実施しない。

③ 活動量**(a) 評価方針**

総合エネルギー統計における各エネルギー消費量（TJ）の不確実性は燃料種・業種別に異なるものと考えられるが、不確実性を燃料種・業種別に設定することが困難であるため、「固体燃料（石炭 [\$100]、石炭製品「\$150」）、「液体燃料（原油 [\$200]、石油製品 [\$250]）」「気体燃料（天然ガス [\$400]、都市ガス [\$450]）」の統計誤差より不確実性を算定することとする。なお、採用する不確実性は、最新のデータである 2004 年度の値とする。

(b) 評価結果

活動量の不確実性評価結果を表 44に示す。固体燃料の不確実性は 1.2%、液体燃料の不確実性は 2.3%、気体燃料の不確実性は 0.3%と評価された。

表 44 活動量の不確実性評価結果 (2004 年度)

| TJ | 2004 |
|-------|------------|
| 固体燃料 | |
| 統計誤差 | 62,399 |
| 国内供給計 | 4,997,288 |
| 不確実性 | 1.2% |
| 液体燃料 | |
| 統計誤差 | -234,505 |
| 国内供給計 | 10,600,387 |
| 不確実性 | -2.3% |
| 気体燃料 | |
| 統計誤差 | 9,509 |
| 国内供給計 | 3,358,636 |
| 不確実性 | 0.3% |

| | 2004 |
|------|------|
| 固体燃料 | 1.2% |
| 液体燃料 | 2.3% |
| 気体燃料 | 0.3% |

(c) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

④ 排出量

2004 年度におけるエネルギー起源 CO₂ 排出量の不確実性評価結果を表 45に示す。排出量全体の不確実性は 0.7%と評価された。

表 45 エネルギー起源 CO₂ の不確実性評価結果 (2004 年度)

| | | 排出量 Gg-CO ₂ | 排出係数の 不確実性 | 活動量の 不確実性 | 排出量の 不確実性 | 各エネルギー源の 不確実性が排出量 計に占める割合 |
|---------------|-------|---------------------------|---------------|--------------|--------------|---------------------------------|
| 原料炭 | \$110 | 14,068 | 3.5% | 1.2% | 4% | 0.04% |
| 輸入一般炭 | \$130 | 244,697 | 2.0% | 1.2% | 2% | 0.48% |
| 国産一般炭 | \$135 | 0 | 2.0% | 1.2% | 2% | 0.00% |
| 無煙炭 | \$140 | 0 | 4.5% | 1.2% | 5% | 0.00% |
| コークス | \$161 | 97,351 | 1.7% | 1.2% | 2% | 0.17% |
| コールタール | \$162 | 2,149 | 5.0% | 1.2% | 5% | 0.01% |
| 練豆炭 | \$163 | 0 | 5.0% | 1.2% | 5% | 0.00% |
| コークス炉ガス | \$171 | 14,892 | 2.0% | 1.2% | 2% | 0.03% |
| 高炉ガス | \$172 | 47,028 | 3.8% | 1.2% | 4% | 0.16% |
| 転炉ガス | \$173 | 10,760 | 2.9% | 1.2% | 3% | 0.03% |
| 精製用原油 | \$210 | 224 | 0.8% | 2.3% | 2% | 0.00% |
| 発電用原油 | \$220 | 16,421 | 0.9% | 2.3% | 2% | 0.03% |
| 瀝青質混合物 | \$221 | 117 | 0.4% | 2.3% | 2% | 0.00% |
| NGL・コンデンセート | \$230 | 50 | 1.6% | 2.3% | 3% | 0.00% |
| 純ナフサ | \$281 | 699 | 0.1% | 2.3% | 2% | 0.00% |
| 改質生成油 | \$282 | 0 | 0.1% | 2.3% | 2% | 0.00% |
| ガソリン | \$310 | 142,340 | 0.03% | 2.3% | 2% | 0.27% |
| ジェット燃料油 | \$320 | 12,089 | 1.0% | 2.3% | 2% | 0.02% |
| 灯油 | \$330 | 67,584 | 0.05% | 2.3% | 2% | 0.13% |
| 軽油 | \$340 | 99,079 | 1.2% | 2.3% | 3% | 0.21% |
| A重油 | \$351 | 80,157 | 1.5% | 2.3% | 3% | 0.18% |
| B重油 | \$356 | 168 | 5.0% | 2.3% | 5% | 0.00% |
| C重油 | \$355 | 86,902 | 0.6% | 2.3% | 2% | 0.17% |
| 潤滑油 | \$365 | 203 | 5.0% | 2.3% | 5% | 0.00% |
| アスファルト | \$371 | 8,996 | 0.6% | 2.3% | 2% | 0.02% |
| 他重質油・パラフィン等製品 | \$372 | 0 | 0.6% | 2.3% | 2% | 0.00% |
| オイルコークス | \$375 | 11,318 | 5.0% | 2.3% | 5% | 0.05% |
| 電気炉ガス | \$376 | 80 | 2.9% | 2.3% | 4% | 0.00% |
| 製油所ガス | \$380 | 35,374 | 5.0% | 2.3% | 5% | 0.16% |
| LPG | \$390 | 31,367 | 0.1% | 2.3% | 2% | 0.06% |
| LNG | \$410 | 104,245 | 0.1% | 0.3% | 0% | 0.03% |
| 国産天然ガス | \$420 | 2,113 | 0.6% | 0.3% | 1% | 0.00% |
| 都市ガス(一般ガス) | \$460 | 64,584 | 0.5% | 0.3% | 1% | 0.03% |
| 都市ガス(簡易ガス) | \$470 | 1,320 | 0.1% | 0.3% | 0% | 0.00% |
| 合計 | | 1,196,376 | | | 0.7% | |

(9) 今後の調査方針

- 排出係数と活動量から排出量の不確実性を算定する場合、GPG においては、変動係数が 30% 以上の場合にはモンテカルロ法 (Tier2) を用いて合成すべきとされている。今後、変動係数の大きい排出源に対し、モンテカルロ法の適用可能性を検討する。