

第2章 不確実性評価

1 燃料分野における不確実性評価の方法

(1) 排出係数の不確実性評価方法

燃料分野の排出係数の算定方法の整理

燃料分野の排出係数は、表1.1に示すとおり、実測結果がある場合は、各サンプルの排出係数を単純平均もしくは加重平均して算定しており、実測結果がない場合は、従来のインベントリにおいて用いていた排出係数もしくは類似の排出源の排出係数を代用して設定している。

表 1.1 燃料分野における排出係数算定方法の整理

実測サンプルの有無	排出係数の設定方法
・実測サンプルが5以上	実測値を単純平均して排出係数を算定する。
	実測値を国別輸入量等で加重平均して排出係数を算定する。
・実測サンプルが5未満 ・実測サンプルが無い	従来のインベントリの排出係数を用いる（元データは把握できない）。 他の類似の排出源の排出係数を代用する。

排出係数の不確実性評価方法

ア 実測結果に基づいて排出係数を設定している場合

排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、実測結果に基づいて排出係数を設定しており、なおかつ、サンプル数が5以上の場合は、統計的処理により95%信頼区間を計算し、不確実性評価を行う。

(a) 単純平均を用いて排出係数を算定している場合

単純平均を用いて排出係数を算定している場合は、各サンプルの排出係数が正規分布に従うと仮定したうえで、サンプルの標準偏差をサンプル数の平方根で除して平均値の標準偏差を計算し、式1.1に従い、95%信頼区間を排出係数で除して不確実性を算定する。

$$\text{排出係数の不確実性(\%)} = \frac{1.96 \times \sigma}{EF} \quad \text{--- 式 1.1}$$

σ : 平均値の標準偏差

EF : 排出係数

(b) 加重平均を用いて排出係数を算定している場合

加重平均を用いて排出係数を算定している場合は、重み付けを行っている変数の不確実性を考慮する必要があるため、各サンプルの排出係数及び重み付け変数が正規分布に従うと仮定したうえで、次の囲みに示す誤差伝播の式（式 1.2）を用いて排出係数の分散 σ_{EF}^2 を計算し、不確実性を算定する。

加重平均を行って排出係数を求めている場合、排出係数 EF は、各サブカテゴリの排出係数を EF_i 、重み変数を A_i 、重み変数の合計値を A とすると、次のように表される。

$$EF = \frac{\sum_i EF_i \times A_i}{\sum_i A_i} = \frac{\sum_i EF_i \times A_i}{A}$$

ここで、排出係数 EF の分散を σ_{EF}^2 、各排出係数 EF_i 及び各重み変数 A_i の分散をそれぞれ σ_{EFi}^2 、 σ_{Ai}^2 とすると、誤差伝播の式として知られている式により、 σ_{EF}^2 は次のとおり計算される。

$$\begin{aligned} \sigma_{EF}^2 &= \sum_i \left\{ \left(\frac{\partial EF}{\partial EF_i} \right)^2 \sigma_{EFi}^2 + \left(\frac{\partial EF}{\partial A_i} \right)^2 \sigma_{Ai}^2 \right\} \\ &= \sum_i \left\{ \frac{A_i^2}{A^2} \sigma_{EFi}^2 + \frac{(EF_i - EF)^2}{A^2} \sigma_{Ai}^2 \right\} \text{---式 1.2} \end{aligned}$$

したがって、排出係数の不確実性 U は、次式のとおり算定される。

$$U = \frac{1.96 \times \sigma_{EF}}{EF}$$

イ 従来のインベントリ値を用いて排出係数を設定している場合等

従来のインベントリ値を用いて排出係数を設定している場合、もしくは類似の排出源の排出係数を代用している場合、統計的処理による不確実性評価が行えないことから、専門家判断が行える場合は専門家判断によって不確実性の値を設定し、専門家判断が行えない場合は、グッドプラクティスガイダンスに示される、排出係数の不確実性の標準的値の上限値（燃料分野の場合は5%）を不確実性の値とする。

(2) 活動量の不確実性評価方法

燃料分野の活動量の算定方法

活動量は、総合エネルギー統計の総合エネルギー需給バランス（ジュール表）の「エネルギー転換部門」、「エネルギー部門自家消費」及び「最終エネルギー消費」における燃料種別の各エネルギー消費量を集計して設定している。

なお、検討を行った時点では、平成13年度版総合エネルギー統計（平成12年度データ）は刊行されていなかったため（6月下旬に刊行）、本年度の活動量の不確実性評価については、平成12年度版総合エネルギー統計（平成11年度データ）に対して不確実性評価を行い、その結果を平成12年度に代用することとする。

燃料分野の活動量の不確実性評価方法

ジュール表に示される各エネルギー消費量の不確実性を、統計的手法により算定することは困難である。ただし、総合エネルギー統計には統計誤差の値が示されていることから、活動量の算定に用いているエネルギー消費量（ナフサ・LPG等の非燃焼分を控除する前のエネルギー消費量）全体の不確実性が、総合エネルギー統計の統計誤差の割合に等しくなるように、各エネルギー消費量の不確実性を設定する。

ジュール表の各エネルギー消費量は、基本的に、固有単位表の各エネルギー消費量にエネルギー源別発熱量を乗じて算定されていることから、ジュール表の各エネルギー消費量の不確実性評価にあたっては、固有単位表の各エネルギー消費量とエネルギー源別発熱量の不確実性をそれぞれ見積もり、さらに、ジュール表の数値の丸めに伴う誤差を合成して算定するとすると、次の式が成り立つ。

$$U_{A_n} = \sqrt{U\alpha_{A_n}^2 + U\beta_{A_n}^2 + U\gamma_{A_n}^2} \text{ --- 式 1.3}$$

U_{A_n} : ジュール表の各エネルギー消費量の不確実性

$U\alpha_{A_n}$: 固有単位表の各エネルギー消費量の不確実性

$U\beta_{A_n}$: 当該燃料種の発熱量の不確実性

$U\gamma_{A_n}$: ジュール表の値の丸めによる不確実性（一律 $\pm 0.5 \times 10^{15}$ J）

ここでの不確実性の合成の際には、グッドプラクティスガイダンスに示された積の場合の合成式、並びに、次に示す独立な要因による不確実性の合成の式を用いている。

【独立な要因による不確実性の合成について】

確率変数 X が次のように記述できるとする。

$$X = \bar{X} + e_1 + e_2 + \dots + e_n$$

ここで \bar{X} は X の真値であり、各 e_i は X の誤差である。

ここで各 e_i が独立であり、平均値が0、分散が各々 $\sigma_{e_i}^2$ の正規分布に従うものとする。

すると X もまた正規分布に従い、 X の分散 σ_X^2 は、

$$\sigma_X^2 = \sigma_{e_1}^2 + \sigma_{e_2}^2 + \dots + \sigma_{e_n}^2 \quad (1)$$

となる。

ここで、 X のトータルの不確実性を U_X 、各誤差要因 e_i による X の不確実性を U_{e_i} とすると、不確実性の定義により、

$$U_X = \frac{X}{\bar{X}} \times 1.96 \times 100 \quad (\%)$$

$$U_{e_i} = \frac{e_i}{\bar{X}} \times 1.96 \times 100 \quad (\%)$$

である。よって式(1)より、

$$U_X^2 = U_{e_1}^2 + U_{e_2}^2 + \dots + U_{e_n}^2$$

となる。

また、エネルギー消費量（ナフサ・LPG等の非燃焼分を控除する前のエネルギー消費量）全体の不確実性は、次の式によって合成される。

$$U_A = \frac{\sqrt{(U_{A_1} \times A_1)^2 + (U_{A_2} \times A_2)^2 + (U_{A_3} \times A_3)^2 + \dots}}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots} \quad \text{--- 式 1.4}$$

U_A : エネルギー消費量全体の不確実性

U_{A_n} : ジュール表の各エネルギー消費量の不確実性

A_n : ジュール表の各エネルギー消費量

ア 総合エネルギー統計の統計誤差

活動量の算定に使用する燃料種は、エネルギーバランス表の「1.石炭」～「29.都市ガス」（ただし燃焼区分別の合計列は除く）であることから、「1.石炭」～「29.都市ガス」までの燃料種の一次エネルギー国内供給計と統計誤差の合計値及びその割合を表 1.2 に示す（平成2～11年度）。統計誤差の割合が最も大きいのは、平成11年度の2.00%であることから、活動量の算定に用いているエネルギー消費量（ナフサ・LPG等の非燃焼分を控除する前のエネルギー消費量）全体の不確実性が2%となるように、各エネルギー消費量の不確実性を設定する。

表 1.2 ジュール表における統計誤差割合（「1.石炭」～「29.都市ガス」を対象）

年度（平成）	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
一次エネルギー国内供給計（PJ）	16,474	16,841	17,068	16,769	17,854	17,970	18,261	18,212	17,665	18,241
統計誤差（PJ）	76	65	-8	106	-55	92	-6	43	320	365
統計誤差の割合（%）	0.46	0.39	-0.05	0.63	-0.31	0.51	-0.03	0.24	1.81	2.00

出典：総合エネルギー統計 平成3年度版～平成12年度版より計算

イ エネルギー源別発熱量の不確実性

各燃料種ごとに不確実性の値は異なると考えられるが、統計的手法によりエネルギー源別発熱量の不確実性を算定することは困難であるため、平成12年度温室効果ガス排出量算定方法検討会において、実測又は関係者から提供を受けた発熱量データと、総合エネルギー統計の改訂エネルギー源別発熱量を比較して不確実性の値を設定する。製油所ガスを除いては、検討会の実測データと総合エネルギー統計の改訂発熱量データの差の割合が±4%の範囲内にあることから、発熱量の不確実性を各燃料種とも一律に4%と設定する。ただし、固有単位表の「24.製油所ガス」及び「29.都市ガス」については、固有単位表の単位がジュールであるため、エネルギー源別発熱量の不確実性は活動量の不確実性の合成の際に、算定式に含めないこととする。

ウ ジュール表の値の丸めによる不確実性

ジュール表の各エネルギー消費量のデータは、 10^{15} J未満の数値が示されていないことから、各エネルギー消費量において、 $\pm 0.5 \times 10^{15}$ Jの誤差が伴うため、各エネルギー消費量ごとにジュール表の値の丸めによる不確実性を計算する。

エ 固有単位表の各データの不確実性

固有単位表の各エネルギー消費量の不確実性は、燃料種・業種別に異なると考えられるが、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、固有単位表の各エネルギー消費量の不確実性に、燃料種・業種によらず一律の値 X を仮定すると、式 1.3 より、

$$U_{A_n} = \sqrt{X^2 + (0.04)^2 + U\gamma_{A_n}^2}$$

が成り立ち、式 1.4 より、

$$U_A = \frac{\sqrt{(X^2 + (0.04)^2 + U\gamma_{A_1}^2) \times A_1^2 + (X^2 + (0.04)^2 + U\gamma_{A_2}^2) \times A_2^2 + (X^2 + (0.04)^2 + U\gamma_{A_3}^2) \times A_3^2 + \dots}}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots}$$

となる。エネルギー消費量全体の不確実性 (U_A) を **ア** の検討結果より 2% と設定すると、 $X=8.4\%$ と算定されることから、固有単位表の各データの不確実性を 8.4% と設定し、式 1.3 により改めてジュール表の各エネルギー消費量の不確実性を算定し、**オ** に示したそれ以外の誤差要因による不確実性等を考慮した上で、燃料種別に各エネルギー消費量の不確実性を合成し、燃料種別の活動量の不確実性を算定する。

オ それ以外の誤差要因による不確実性

(a) ナフサ、LPG の非燃焼分の控除に伴う不確実性

「ナフサ」及び「液化石油ガス (LPG)」の活動量は、「最終エネルギー消費」の合計値から非燃焼分を減じて算定しており、非燃焼割合は、ナフサ及びLPGの原料消費フローより把握した 80% を用いている。これらの燃料種については、非燃焼分の控除による不確実性を考慮する必要があることから、専門家判断 (表 1.3) により、ナフサの非燃焼割合の上限値と下限値を設定し不確実性評価を行った。

表 1.3 ナフサの非燃焼割合の不確実性の専門家判断結果

判断結果	専門家判断の実施者・所属	設定根拠
上限値：85% 下限値：75%	石油化学工業協会	石油化学工業協会各社の割合は70%～90%の間に分布するが、各社のシェアがほぼ同じ値となっているため、最大でも75%～85%の間で推移していると考えられるため。

(b) ジュール表の「非エネルギー」における燃焼分の設定に伴う不確実性

「潤滑油」及び「その他石油製品」の活動量のうち、ジュール表の「非エネルギー」より把握しているエネルギー消費量については、その他石油製品（アスファルト）販売量の15%が燃焼用であること、潤滑油のうち2サイクル自動二輪車のエンジンオイルのように一部が燃焼するケースを考慮して、「非エネルギー」におけるエネルギー消費量の20%を燃焼分として活動量の計算に使用している。これらの燃料種の燃焼分について不確実性を設定した（表 1.4）。

表 1.4 「非エネルギー」の燃焼分の不確実性

判断結果	設定根拠
下限値：15%	アスファルト販売量の15%が燃焼用であることから、15%を燃焼される割合の下限値と設定した。

(c) コークス生産における非燃焼分の控除に伴う不確実性

「石油コークス」の活動量の算定時に、コークスの生産時における非燃焼分を減じているが、燃料分野の活動量の不確実性に与える影響は非常に小さいと考えられることから、コークス生産における非燃焼分の控除に伴う不確実性は検討しないこととする。

(d) 工業プロセス分野との重複部分の控除に伴う不確実性

工業プロセス分野との重複分を減じて活動量を算定している燃料種があるが、活動量に比べて重複分の割合は小さく、燃料分野の活動量の不確実性に与える影響は非常に小さいと考えられることから、工業プロセス分野との重複部分の控除に伴う不確実性は検討しないこととする。

カ 活動量の不確実性評価の課題

- ・ 固有単位表の各エネルギー消費量の不確実性を算定する際に、燃料種・業種による不確実性の違いを考慮せずに一律の不確実性を設定している。
- ・ エネルギー源別発熱量の不確実性を算定する際に、燃料種による不確実性の違いを考慮せずに一律の不確実性を設定している。

(3) 排出量の不確実性評価方法

燃料種別に、式 1.5 に従って排出量の不確実性を算定する。

$$U_E = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2} \text{ --- 式 1.5}$$

U_E : 当該燃料種の排出量の不確実性

U_{EF} : 当該燃料種の排出係数の不確実性

U_A : 当該燃料種の活動量の不確実性

2 各排出源における不確実性評価

(1) 原料炭

排出係数

ア 評価方法

排出係数は、実測データより計算した産出国別の排出係数を、産出国別の輸入量で加重平均して算定していることから、加重平均の場合の不確実性の計算方法（式1.2）を用い、統計的处理により95%信頼区間を計算し不確実性を算定する。

A国及びB国については、実測サンプルより産出国別の排出係数の不確実性を算定し、C国～F国の不確実性については、実測サンプルが1つであることから、グッドプラクティスガイダンスに示される、排出係数の不確実性の標準的値の上限値を用いて、5%と設定する。また、重み変数は「エネルギー生産・需給統計月報」より把握していることから、重み変数の不確実性は、全数調査（すそ切りなし）・指定統計の場合の検討会設定値を用いて、5%とする。

表 2.1 原料炭の排出係数の不確実性の計算に用いるデータ一覧

産出国	サンプル数	排出係数 (gCO ₂ /MJ)	排出係数の 不確実性(%)	重み変数 ² (t/年)	重み変数の 不確実性(%) ³
A国	9	90.24	1.1	****	5.0
B国	4	91.66	1.1	****	5.0
C国	1	91.69	5.0 ¹	****	5.0
D国	1	90.25	5.0 ¹	****	5.0
E国	1	88.15	5.0 ¹	****	5.0
F国	1	89.15	5.0 ¹	****	5.0
平均値の標準偏差(gCO ₂ /MJ)					0.396
不確実性(%)					0.86

1：C国～F国の実測サンプルは1つであるため、グッドプラクティスガイダンスに示される標準的値の上限値を用いて5%と設定した。

2：重み変数により国名が特定できるため、秘匿扱いとした。

3：全数調査（すそ切りなし）・指定統計の場合の検討会設定値を用いて、5%と設定した。

イ 評価結果

原料炭の排出係数の不確実性は、図 2.1 のとおりである。

表 2.2 排出係数の不確実性

燃料の種類	排出係数の 不確実性(%)
原料炭	0.9

ウ 評価方法の課題

- ・ 特になし。

活動量

活動量の不確実性は、表 2.3 のとおりである。

表 2.3 活動量の不確実性

活動量 (10^{15} J)	活動量の 不確実性 (%)
350	9.3

排出量

排出量の不確実性は、表 2.4 のとおりである。

表 2.4 排出量の不確実性算定結果

排出係数 (gCO_2/MJ)	排出係数の 不確実性 (%)	活動量 (10^{15} J)	活動量の 不確実性 (%)	排出量 (GgCO_2)	排出量の 不確実性 (%)
90.4	0.9	350.0	9.3	31,640.0	9

(2) 一般炭 (国内炭)

排出係数

ア 評価方法

排出係数は、実測データを単純平均して算定していることから、単純平均の場合の不確実性の計算方法 (式 1 . 1) を用い、統計的処理により95%信頼区間を計算し不確実性を算定する。

表 2 . 5 一般炭 (国内炭) の排出係数の不確実性の計算に用いるデータ一覧

サンプル	炭素分 質量 (%)	高位発熱量 (J/g)	排出係数 (gCO ₂ /MJ)
1	53.60	20,737	94.8
2	52.60	21,237	90.8
3	60.50	24,647	90.0
4	69.80	29,066	88.1
5	50.70	21,279	87.4
6	63.50	26,798	86.9
7	50.30	21,235	86.9
8	50.70	21,411	86.8
9	65.90	27,838	86.8
10	60.80	25,711	86.7
11	55.00	23,270	86.7
12	62.20	26,326	86.6
13	51.40	21,804	86.4
14	59.90	25,423	86.4
15	60.50	25,877	85.7
16	61.60	26,388	85.6
17	63.70	27,289	85.6
単純平均値 (gCO ₂ /MJ)			87.5
サンプルの標準偏差 (gCO ₂ /MJ)			2.34
平均値の標準偏差 (gCO ₂ /MJ)			0.57
不確実性 (%)			1.27

イ 評価結果

一般炭 (国内炭) の排出係数の不確実性は、表 2 . 6 のとおりである。

表 2 . 6 排出係数の不確実性

燃料の種類	排出係数の 不確実性 (%)
一般炭 (国内炭)	1.3

ウ 評価方法の課題

- ・ 特になし。

活動量

活動量は、総合エネルギー統計より計算した一般炭の使用量に、国内エネルギー生産と輸入量より求めた一般炭（国内炭）の割合を乗じて算定しているが、活動量の不確実性は、一般炭の使用量の不確実性を用いることとする。活動量の不確実性は、表 2.7 のとおりである。

表 2.7 活動量の不確実性

活動量 (10^{15} J)	活動量の 不確実性 (%)
63	6.8

排出量

排出量の不確実性は、表 2.8 のとおりである。

表 2.8 排出量の不確実性算定結果

排出係数 (gCO_2/MJ)	排出係数の 不確実性 (%)	活動量 (10^{15} J)	活動量の 不確実性 (%)	排出量 (GgCO_2)	排出量の 不確実性 (%)
87.5	1.3	63.4	6.8	5,543.3	7

(3) 一般炭（輸入炭）

排出係数

ア 評価方法

排出係数は、実測データより計算した産出国別の排出係数を、産出国別の輸入量で加重平均して算定していることから、加重平均の場合の不確実性の計算方法（式1.2）を用い、統計的処理により95%信頼区間を計算し不確実性を算定する。

A国～F国については、実測サンプルより産出国別の排出係数の不確実性を算定し、G国の不確実性については、実測サンプルが1つであることから、グッドプラクティスガイドに示される、排出係数の不確実性の標準的値の上限値を用いて、5%と設定する。また、重み変数は「エネルギー生産・需給統計月報」より把握していることから、重み変数の不確実性は、全数調査（すそ切りなし）・指定統計の場合の検討会設定値を用いて、5%とする。

表 2.9 一般炭（輸入炭）の排出係数の不確実性の計算に用いるデータ一覧

産出国	サンプル数	排出係数 (gCO ₂ /MJ)	排出係数の 不確実性(%)	重み変数 ² (t/年)	重み変数の 不確実性(%) ³
A国	92	90.38	0.7	****	5.0
B国	11	90.72	1.4	****	5.0
C国	4	88.84	1.2	****	5.0
D国	20	91.26	1.2	****	5.0
E国	8	89.83	1.5	****	5.0
F国	13	87.47	0.9	****	5.0
G国	1	88.54	5.0 ¹	****	5.0
平均値の標準偏差(gCO ₂ /MJ)					0.244
不確実性(%)					0.53

1: G国の実測サンプルは1つであるため、グッドプラクティスガイドに示される標準的値の上限値を用いて5%と設定した。

2: 重み変数により国名が特定できるため、秘匿扱いとした。

3: 全数調査（すそ切りなし）・指定統計の場合の検討会設定値を用いて、5%と設定した。

イ 評価結果

原料炭の排出係数の不確実性は、表 2.10 のとおりである。

表 2.10 排出係数の不確実性

燃料の種類	排出係数の 不確実性(%)
一般炭（輸入炭）	0.5

ウ 評価方法の課題

- ・ 特になし。

活動量

活動量は、総合エネルギー統計より計算した一般炭の使用量に、国内エネルギー生産と輸入量より求めた一般炭（輸入炭）の割合を乗じて算定しているが、活動量の不確実性は、一般炭の使用量の不確実性を用いることとする。活動量の不確実性は、表 2.11 のとおりである。

表 2.11 活動量の不確実性

活動量 (10^{15} J)	活動量の 不確実性 (%)
2,038	6.8

排出量

排出量の不確実性は、表 2.12 のとおりである。

表 2.12 排出量の不確実性算定結果

排出係数 (gCO_2/MJ)	排出係数の 不確実性 (%)	活動量 (10^{15} J)	活動量の 不確実性 (%)	排出量 (GgCO_2)	排出量の 不確実性 (%)
90.0	0.5	2,037.6	6.8	183,386.6	7

(4) 石炭 ((1) ~ (3) を除く)

排出係数

ア 評価方法

排出係数は、「一般炭（輸入炭）」の排出係数を代用していることから、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、グッドプラクティスガイダンスに示される、排出係数の不確実性の標準的値の上限値を用い、不確実性の値を5%と設定する。

イ 評価結果

石炭（（1）～（3）を除く）の排出係数の不確実性は、表 2.13 のとおりである。

表 2.13 排出係数の不確実性

燃料の種類	排出係数の不確実性 (%)
石炭（（1）～（3）を除く）	5

ウ 評価方法の課題

- ・ 特になし。

活動量

活動量の不確実性は、表 2.14 のとおりである。

表 2.14 活動量の不確実性

活動量 (10 ¹⁵ J)	活動量の不確実性 (%)
19	7.9

排出量

排出量の不確実性は、表 2.15 のとおりである。

表 2.15 排出量の不確実性算定結果

排出係数 (gCO ₂ /MJ)	排出係数の不確実性 (%)	活動量 (10 ¹⁵ J)	活動量の不確実性 (%)	排出量 (GgCO ₂)	排出量の不確実性 (%)
90.0	5.0	19.0	7.9	1,710.0	9

(5) コークス

排出係数

ア 評価方法

排出係数は、従来のインベントリで用いていた排出係数であり、統計的処理により不確実性評価を行うことが困難であるため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、グッドプラクティスガイダンスに示される、排出係数の不確実性の標準的値の上限値を用い、不確実性の値を5%と設定する。

イ 評価結果

コークスの排出係数の不確実性は、表 2.16 のとおりである。

表 2.16 排出係数の不確実性

燃料の種類	排出係数の不確実性 (%)
コークス	5

ウ 評価方法の課題

- ・ 特になし。

活動量

活動量の不確実性は、表 2.17 のとおりである。

表 2.17 活動量の不確実性

活動量 (10 ¹⁵ J)	活動量の不確実性 (%)
636	8.2

排出量

排出量の不確実性は、表 2.18 のとおりである。

表 2.18 排出量の不確実性算定結果

排出係数 (gCO ₂ /MJ)	排出係数の不確実性 (%)	活動量 (10 ¹⁵ J)	活動量の不確実性 (%)	排出量 (GgCO ₂)	排出量の不確実性 (%)
107.7	5.0	636.0	8.2	68,688.0	10

(6) 練炭、豆炭

排出係数

ア 評価方法

排出係数は、「石炭（（1）～（3）を除く）」の排出係数を代用していることから、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、グッドプラクティスガイダンスに示される、排出係数の不確実性の標準的値の上限値を用い、不確実性の値を5%と設定する。

イ 評価結果

練炭、豆炭の排出係数の不確実性は、表 2.19 のとおりである。

表 2.19 排出係数の不確実性

燃料の種類	排出係数の不確実性 (%)
練炭、豆炭	5

ウ 評価方法の課題

- ・ 特になし。

活動量

活動量の不確実性は、表 2.20 のとおりである。

表 2.20 活動量の不確実性

活動量 (10 ¹⁵ J)	活動量の不確実性 (%)
1	50.9

排出量

排出量の不確実性は、表 2.21 のとおりである。

表 2.21 排出量の不確実性算定結果

排出係数 (gCO ₂ /MJ)	排出係数の不確実性 (%)	活動量 (10 ¹⁵ J)	活動量の不確実性 (%)	排出量 (GgCO ₂)	排出量の不確実性 (%)
90.0	5.0	1.0	50.9	90.0	51

(7) 原油

排出係数

ア 評価方法

排出係数は、実測データより計算した産出国別の排出係数を、産出国別の輸入量で加重平均して算定していることから、加重平均の場合の不確実性の計算方法（式1.2）を用い、統計的処理により95%信頼区間を計算し不確実性を算定する。

A～C及びG国については、実測サンプルより産出国別の排出係数の不確実性を算定する。それ以外の国の不確実性については、実測サンプルが1つであることから、グッドプラクティスガイダンスに示される、排出係数の不確実性の標準的値の上限値を用いて、5%と設定する。また、重み変数は「エネルギー生産・需給統計月報」より把握していることから、重み変数の不確実性は、全数調査（すそ切りなし）・指定統計の場合の検討会設定値を用いて、5%とする。

表 2.22 原油の排出係数の不確実性の計算に用いるデータ一覧

産出国	サンプル数	排出係数 (gCO ₂ /MJ)	排出係数の 不確実性(%)	重み変数 ² (t/年)	重み変数の 不確実性(%) ³
A国	3	68.92	1.4	****	5.0
B国	3	69.33	0.8	****	5.0
C国	2	69.81	0.2	****	5.0
D国	1	69.77	5.0 ¹	****	5.0
E国	1	68.29	5.0 ¹	****	5.0
F国	1	67.75	5.0 ¹	****	5.0
G国	2	68.77	1.7	****	5.0
H国	1	68.32	5.0 ¹	****	5.0
I国	1	69.34	5.0 ¹	****	5.0
平均値の標準偏差(gCO ₂ /MJ)					0.307
不確実性(%)					0.87

1：D国～I国（G国を除く）の実測サンプルは1つであるため、グッドプラクティスガイダンスに示される標準的値の上限値を用いて5%と設定した。

2：重み変数により国名が特定できるため、秘匿扱いとした。

3：全数調査（すそ切りなし）・指定統計の場合の検討会設定値を用いて、5%と設定した。

イ 評価結果

原油の排出係数の不確実性は、表 2.23 のとおりである。

表 2.23 排出係数の不確実性

燃料の種類	排出係数の 不確実性(%)
原油	0.9

ウ 評価方法の課題

- ・ A～C及びG国については、サンプル数が5未満であるが、統計的処理によって不確実性を算定している。

活動量

活動量の不確実性は、表 2.24 のとおりである。

表 2.24 活動量の不確実性

活動量 (10^{15} J)	活動量の 不確実性 (%)
296	9.3

排出量

排出量の不確実性は、表 2.25 のとおりである。

表 2.25 排出量の不確実性算定結果

排出係数 (gCO_2/MJ)	排出係数の 不確実性 (%)	活動量 (10^{15} J)	活動量の 不確実性 (%)	排出量 (GgCO_2)	排出量の 不確実性 (%)
69.0	0.9	296.0	9.3	20,424.0	9

(8) 天然ガス液 (N G L)

排出係数

ア 評価方法

排出係数は、実測データを単純平均して算定していることから、単純平均の場合の不確実性の計算方法(式1.1)を用い、統計的処理により95%信頼区間を計算し不確実性を算定する。

表 2.26 天然ガス液(NGL)の排出係数の不確実性の計算に用いるデータ一覧

サンプル	炭素分 質量(%)	高位発熱量 (MJ/l)	密度 (kg/l)	排出係数 (gCO ₂ /MJ)
1	86.4	35.70	0.777	68.94
2	86.2	35.72	0.768	67.96
3	84.6	36.51	0.785	66.70
4	84.4	36.67	0.787	66.42
単純平均値(gCO ₂ /MJ)				67.51
サンプルの標準偏差(gCO ₂ /MJ)				1.168
平均値の標準偏差(gCO ₂ /MJ)				0.58
不確実性(%)				1.70

イ 評価結果

天然ガス液(NGL)の排出係数の不確実性は、表2.27のとおりである。

表 2.27 排出係数の不確実性

燃料の種類	排出係数の 不確実性(%)
天然ガス液(NGL)	1.7

ウ 評価方法の課題

- ・ サンプル数が5未満であるが、統計的処理によって不確実性を算定している。

活動量

活動量の不確実性は、表2.28のとおりである。

表 2.28 活動量の不確実性

活動量 (10 ¹⁵ J)	活動量の 不確実性(%)
2	26.7

排出量

排出量の不確実性は、表 2.29 のとおりである。

表 2.29 排出量の不確実性算定結果

排出係数 (gCO ₂ /MJ)	排出係数の 不確実性 (%)	活動量 (10 ¹⁵ J)	活動量の 不確実性 (%)	排出量 (GgCO ₂)	排出量の 不確実性 (%)
67.5	1.7	2.0	26.7	136.0	27

(9) ガソリン

排出係数

ア 評価方法

排出係数は、実測データを単純平均して算定していることから、単純平均の場合の不確実性の計算方法（式 1.1）を用い、統計的処理により95%信頼区間を計算し不確実性を算定する。

表 2.30 ガソリンの排出係数の不確実性の計算に用いるデータ一覧

販売元	質量 (%)				高位発熱量 (J/g)	排出係数 (gCO ₂ /MJ)
	C	H	N	S		
A社	85.90	14.00	0.00	0.0020	46310	68.01
B社	86.50	13.40	0.00	0.0011	45960	69.01
C社	86.60	13.30	0.00	0.0030	46090	68.89
D社	86.60	13.30	0.00	0.0065	45970	69.07
E社	86.70	13.20	0.00	0.0029	46130	68.91
単純平均値 (gCO ₂ /MJ)						68.78
サンプルの標準偏差 (gCO ₂ /MJ)						0.436
平均値の標準偏差 (gCO ₂ /MJ)						0.195
不確実性 (%)						0.56

イ 評価結果

ガソリンの排出係数の不確実性は、表 2.31 のとおりである。

表 2.31 排出係数の不確実性

燃料の種類	排出係数の 不確実性 (%)
ガソリン	0.6

ウ 評価方法の課題

- ・ 特になし。

活動量

活動量の不確実性は、表 2.32 のとおりである。

表 2.32 活動量の不確実性

活動量 (10 ¹⁵ J)	活動量の 不確実性 (%)
2,022	8.5

排出量

排出量の不確実性は、表 2.3.3 のとおりである。

表 2.3.3 排出量の不確実性算定結果

排出係数 (gCO ₂ /MJ)	排出係数の 不確実性 (%)	活動量 (10 ¹⁵ J)	活動量の 不確実性 (%)	排出量 (GgCO ₂)	排出量の 不確実性 (%)
68.8	0.6	2,022.0	8.5	139,113.6	9

(1 0) ナフサ

排出係数

ア 評価方法

排出係数は、実測データを単純平均して算定していることから、単純平均の場合の不確実性の計算方法（式 1.1）を用い、統計的処理により95%信頼区間を計算し不確実性を算定する。

表 2.34 ナフサの排出係数の不確実性の計算に用いるデータ一覧

サンプル	炭素分 質量 (%)	高位発熱量 (MJ/l)	密度 (kg/l)	排出係数 (gCO ₂ /MJ)
1	84.2	34.39	0.730	65.53
2	84.3	34.09	0.719	65.19
3	84.2	34.20	0.720	65.00
単純平均値 (gCO ₂ /MJ)				65.24
サンプルの標準偏差 (gCO ₂ /MJ)				0.266
平均値の標準偏差 (gCO ₂ /MJ)				0.154
不確実性 (%)				0.46

イ 評価結果

ナフサの排出係数の不確実性は、表 2.35 のとおりである。

表 2.35 排出係数の不確実性

燃料の種類	排出係数の 不確実性 (%)
ナフサ	0.5

ウ 評価方法の課題

- ・ サンプル数が5未満であるが、統計的処理によって不確実性を算定している。

活動量

活動量を算定する際に、総合エネルギー統計のナフサの「化学工業」にて消費されるエネルギー量のうち、非燃焼分の割合を80%と設定していることから、非燃焼分の割合の不確実性を考慮して不確実性を算定する。算定結果は、表 2.36 のとおりである。

表 2.3.6 活動量の不確実性

活動量 (10^{15} J)	活動量の 不確実性 (%)
354	21.1

排出量

排出量の不確実性は、表 2.3.7 のとおりである。

表 2.3.7 排出量の不確実性算定結果

排出係数 (gCO_2/MJ)	排出係数の 不確実性 (%)	活動量 (10^{15} J)	活動量の 不確実性 (%)	排出量 (GgCO_2)	排出量の 不確実性 (%)
65.2	0.5	353.5	21.1	23,049.6	21

(11) ジェット燃料油

排出係数

ア 評価方法

排出係数は、従来のインベントリで用いていた排出係数であり、統計的処理により不確実性評価を行うことが困難であるが、専門家判断が可能なことから、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家判断により不確実性の値を0.6%と設定する。

表 2.38 ジェット燃料油の排出係数の不確実性の専門家判断結果

項目	判断結果	専門家判断の実施者・所属	設定根拠
ジェット燃料油の排出係数	0.6%	上垣 英三 氏 石油連盟 地球環境部会	ジェット燃料油の品質は非常に厳しく管理されていることから、排出係数の不確実性は、ガソリン・灯油・軽油の排出係数の不確実性と同等もしくはそれよりも小さいと考えられる。したがって、ガソリン・灯油・軽油の排出係数の不確実性の中で、最も値の大きなガソリンの不確実性の値を、ジェット燃料油の不確実性にも代用する。

イ 評価結果

ジェット燃料油の排出係数の不確実性は、表 2.39のとおりである。

表 2.39 排出係数の不確実性

燃料の種類	排出係数の不確実性 (%)
ジェット燃料油	0.6

ウ 評価方法の課題

- ・ 特になし。

活動量

活動量の不確実性は、表 2.40のとおりである。

表 2.40 活動量の不確実性

活動量 (10 ¹⁵ J)	活動量の不確実性 (%)
156	8.1

排出量

排出量の不確実性は、表 2.4.1 のとおりである。

表 2.4.1 排出量の不確実性算定結果

排出係数 (gCO ₂ /MJ)	排出係数の 不確実性(%)	活動量 (10 ¹⁵ J)	活動量の 不確実性(%)	排出量 (GgCO ₂)	排出量の 不確実性(%)
67.1	0.6	155.7	8.1	10,429.1	8

(1 2) 灯油

排出係数

ア 評価方法

排出係数は、実測データを単純平均して算定していることから、単純平均の場合の不確か性の計算方法(式1.1)を用い、統計的処理により95%信頼区間を計算し不確か性を算定する。

表 2.42 灯油の排出係数の不確か性の計算に用いるデータ一覧

サンプル	炭素分 質量(%)	高位発熱量 (J/g)	排出係数 (gCO ₂ /MJ)
1	86.1	46,040	68.57
2	86.0	46,130	68.36
3	85.8	46,000	68.39
4	86.3	46,130	68.60
5	86.1	45,990	68.65
単純平均値 (gCO ₂ /MJ)			68.51
サンプルの標準偏差 (gCO ₂ /MJ)			0.129
平均値の標準偏差 (gCO ₂ /MJ)			0.06
不確か性 (%)			0.17

イ 評価結果

灯油の排出係数の不確か性は、表 2.43のとおりである。

表 2.43 排出係数の不確か性

燃料の種類	排出係数の 不確か性 (%)
灯油	0.2

ウ 評価方法の課題

- ・ 特になし。

活動量

活動量の不確実性は、表 2.4.4 のとおりである。

表 2.4.4 活動量の不確実性

活動量 (10^{15} J)	活動量の 不確実性 (%)
1,099	5.2

排出量

排出量の不確実性は、表 2.4.5 のとおりである。

表 2.4.5 排出量の不確実性算定結果

排出係数 (gCO_2/MJ)	排出係数の 不確実性 (%)	活動量 (10^{15} J)	活動量の 不確実性 (%)	排出量 (GgCO_2)	排出量の 不確実性 (%)
68.5	0.2	1,099.0	5.2	75,281.5	5

(1 3) 軽油

排出係数

ア 評価方法

本調査実測値及び関係者提供値をそれぞれ単純平均して各々の排出係数を算定し、それらを単純平均して軽油の排出係数を算定していることから、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、統計的処理により95%信頼区間を計算して不確実性を算定する。単純平均の場合の不確実性の計算方法(式1.1)を用いてそれぞれの排出係数の不確実性を算定し、それを式1.2に従って合成し、不確実性を算定する。

表 2.46 軽油の排出係数の不確実性の計算に用いるデータ一覧(関係者提供値)

サンプル	炭素分 質量(%)	高位発熱量 (MJ/l)	密度 (kg/l)	排出係数 (gCO ₂ /MJ)
1	86.7	38.21	0.839	69.80
2	86.5	38.07	0.834	69.48
3	86.6	38.32	0.838	69.43
4	86.6	38.61	0.844	69.42
5	86.6	38.73	0.846	69.36
6	86.4	37.90	0.829	69.30
7	86.5	38.64	0.844	69.28
8	86.3	37.76	0.826	69.23
9	86.4	38.13	0.833	69.21
10	86.4	38.21	0.834	69.15
11	86.3	38.38	0.838	69.09
12	86.3	38.08	0.830	68.97
13	86.3	38.09	0.830	68.96
14	86.3	38.06	0.829	68.92
15	86.3	38.23	0.832	68.86
16	86.2	38.15	0.831	68.83
17	85.6	38.51	0.845	68.83
18	85.7	38.30	0.839	68.82
19	86.2	38.27	0.832	68.72
20	86.3	38.32	0.832	68.71
21	85.7	38.34	0.838	68.66
22	85.7	38.34	0.838	68.65
23	86.1	38.40	0.833	68.48
24	85.7	38.39	0.836	68.45
25	85.7	38.22	0.832	68.43
26	85.7	37.88	0.825	68.41
27	85.7	37.84	0.824	68.38
28	85.7	38.34	0.835	68.39
29	85.7	37.67	0.820	68.38
30	85.7	37.97	0.826	68.37
31	85.7	38.01	0.827	68.36
単純平均値 (gCO ₂ /MJ)				68.88
サンプルの標準偏差 (gCO ₂ /MJ)				0.406
平均値の標準偏差 (gCO ₂ /MJ)				0.073
不確実性 (%)				0.21

表 2.47 軽油の排出係数の不確実性の計算に用いるデータ一覧（本調査実測値）

サンプル	炭素分 質量(%)	高位発熱量 (J/g)	排出係数 (gCO ₂ /MJ)
1	86.7	45,800	69.41
2	86.6	45,760	69.39
3	86.5	46,050	68.87
4	86.5	45,970	68.99
5	86.6	45,080	70.44
単純平均値 (gCO ₂ /MJ)			69.42
サンプルの標準偏差 (gCO ₂ /MJ)			0.616
平均値の標準偏差 (gCO ₂ /MJ)			0.28
不確実性 (%)			0.78

関係者提供値及び本調査実測値それぞれの不確実性を式 1.2 に従って合成すると、軽油の排出係数の不確実性は、0.40%と計算される。

イ 評価結果

軽油の排出係数の不確実性は、表 2.48 のとおりである。

表 2.48 排出係数の不確実性

燃料の種類	排出係数の 不確実性 (%)
軽油	0.4

ウ 評価方法の課題

- ・ 特になし。

活動量

活動量の不確実性は、表 2.49 のとおりである。

表 2.49 活動量の不確実性

活動量 (10 ¹⁵ J)	活動量の 不確実性 (%)
1,600	5.8

排出量

排出量の不確実性は、表 2.50 のとおりである。

表 2.50 排出量の不確実性算定結果

排出係数 (gCO ₂ /MJ)	排出係数の 不確実性 (%)	活動量 (10 ¹⁵ J)	活動量の 不確実性 (%)	排出量 (GgCO ₂)	排出量の 不確実性 (%)
69.2	0.4	1,600.0	5.8	110,720.0	6

(1 4) A重油

排出係数

ア 評価方法

排出係数は、実測データを単純平均して算定していることから、単純平均の場合の不確実性の計算方法(式1.1)を用い、統計的处理により95%信頼区間を計算し不確実性を算定する。

表 2.5.1 A重油の排出係数の不確実性の計算に用いるデータ一覧

サンプル	炭素分 質量(%)	高位発熱量 (J/g)	排出係数 (gCO ₂ /MJ)
1	87.4	44,910	71.36
2	87.6	44,620	71.99
3	86.9	44,940	70.90
4	87.9	44,750	72.02
5	87.3	44,600	71.77
単純平均値 (gCO ₂ /MJ)			71.61
サンプルの標準偏差 (gCO ₂ /MJ)			0.475
平均値の標準偏差 (gCO ₂ /MJ)			0.212
不確実性 (%)			0.58

イ 評価結果

A重油の排出係数の不確実性は、表 2.5.2のとおりである。

表 2.5.2 排出係数の不確実性

燃料の種類	排出係数の 不確実性 (%)
A重油	0.6

ウ 評価方法の課題

- ・ 特になし。

活動量

活動量の不確実性は、表 2.5.3のとおりである。

表 2.5.3 活動量の不確実性

活動量 (10 ¹⁵ J)	活動量の 不確実性 (%)
1,092	3.8

排出量

排出量の不確実性は、表 2.54 のとおりである。

表 2.54 排出量の不確実性算定結果

排出係数 (gCO ₂ /MJ)	排出係数の 不確実性(%)	活動量 (10 ¹⁵ J)	活動量の 不確実性(%)	排出量 (GgCO ₂)	排出量の 不確実性(%)
71.6	0.6	1,091.6	3.8	78,156.0	4

(1 5) B 重油

排出係数

ア 評価方法

排出係数は、A重油とC重油の排出係数を単純平均した値を代用していることから、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、グッドプラクティスガイダンスに示される、排出係数の不確実性の標準的値の上限値を用い、不確実性の値を5%と設定する。

イ 評価結果

B重油の排出係数の不確実性は、表 2.5.5 のとおりである。

表 2.5.5 排出係数の不確実性

燃料の種類	排出係数の不確実性 (%)
B 重油	5

ウ 評価方法の課題

- ・ 特になし。

活動量

活動量の不確実性は表 2.5.6 のとおりである。

表 2.5.6 活動量の不確実性

活動量 (10 ¹⁵ J)	活動量の不確実性 (%)
6	50.9

排出量

排出量の不確実性は、表 2.5.7 のとおりである。

表 2.5.7 排出量の不確実性算定結果

排出係数 (gCO ₂ /MJ)	排出係数の不確実性 (%)	活動量 (10 ¹⁵ J)	活動量の不確実性 (%)	排出量 (GgCO ₂)	排出量の不確実性 (%)
71.6	5.0	6.1	50.9	442.1	51

(1 6) C 重油

排出係数

ア 評価方法

排出係数は、実測データを単純平均して算定していることから、単純平均の場合の不確か性の計算方法（式 1 . 1）を用い、統計的処理により95%信頼区間を計算し不確か性を算定する。

表 2 . 5 8 C 重油の排出係数の不確か性の計算に用いるデータ一覧

サンプル	炭素分 質量 (%)	高位発熱量 (MJ/l)	密度 (kg/l)	排出係数 (gCO ₂ /MJ)
1	87.5	42.438	0.992	75.00
2	86.7	42.300	0.990	74.40
3	86.3	42.082	0.980	73.69
4	86.4	42.128	0.980	73.70
5	86.5	41.890	0.971	73.52
6	86.3	41.781	0.970	73.46
7	86.4	41.915	0.970	73.31
8	87.2	41.731	0.954	73.09
9	85.9	41.810	0.970	73.07
10	86.4	41.819	0.964	73.05
11	86.2	41.743	0.964	72.99
12	86.2	41.877	0.966	72.91
13	85.8	41.869	0.970	72.88
14	86.2	41.773	0.960	72.64
15	86.2	41.768	0.959	72.53
16	85.6	41.982	0.969	72.44
17	86.8	41.530	0.944	72.34
18	85.7	41.467	0.952	72.13
19	86.7	41.563	0.942	72.05
20	87.3	41.065	0.923	71.96
21	86.0	41.593	0.949	71.95
22	87.4	41.107	0.922	71.91
23	85.8	41.634	0.951	71.88
24	86.9	41.459	0.935	71.86
25	87.6	41.191	0.921	71.84
26	87.4	41.149	0.921	71.76
27	86.4	41.379	0.937	71.74
28	86.5	41.149	0.930	71.68
29	86.8	41.216	0.928	71.66
30	86.6	41.329	0.931	71.56
31	85.6	41.149	0.938	71.55
32	86.5	40.919	0.923	71.54
33	86.4	41.320	0.933	71.53
34	86.4	41.279	0.932	71.53
35	86.5	41.484	0.935	71.45
36	86.6	40.940	0.921	71.43
37	87.0	41.358	0.926	71.42
38	86.5	41.216	0.928	71.41
39	86.3	41.228	0.930	71.38
40	86.2	40.868	0.922	71.30

表 2.59 C重油の排出係数の不確実性の計算に用いるデータ一覧(続き)

サンプル	炭素分 質量(%)	高位発熱量 (MJ/l)	密度 (kg/l)	排出係数 (gCO ₂ /MJ)
41	85.4	40.981	0.929	70.95
42	85.7	40.981	0.919	70.49
43	86.3	40.630	0.902	70.25
44	85.9	40.960	0.913	70.19
45	86.1	43.158	0.957	70.01
46	85.9	40.785	0.903	69.74
47	85.8	40.567	0.899	69.72
78	86.3	40.354	0.888	69.63
49	86.4	39.956	0.877	69.53
50	85.8	40.906	0.904	69.52
51	85.9	40.839	0.900	69.41
52	86.1	40.425	0.888	69.35
53	87.2	43.744	0.943	68.95
54	85.9	39.700	0.867	68.78
55	85.3	40.534	0.890	68.67
単純平均値 (gCO ₂ /MJ)				71.61
サンプルの標準偏差 (gCO ₂ /MJ)				1.462
平均値の標準偏差 (gCO ₂ /MJ)				0.197
不確実性 (%)				0.54

イ 評価結果

C重油の排出係数の不確実性は、表 2.60のとおりである。

表 2.60 排出係数の不確実性

燃料の種類	排出係数の 不確実性 (%)
C重油	0.5

ウ 評価方法の課題

- ・ 特になし。

活動量

活動量の不確実性は、表 2.61のとおりである。

表 2.61 活動量の不確実性

活動量 (10 ¹⁵ J)	活動量の 不確実性 (%)
1,473	4.3

排出量

排出量の不確実性は、表 2.6.2 のとおりである。

表 2.6.2 排出量の不確実性算定結果

排出係数 (gCO ₂ /MJ)	排出係数の 不確実性 (%)	活動量 (10 ¹⁵ J)	活動量の 不確実性 (%)	排出量 (GgCO ₂)	排出量の 不確実性 (%)
71.6	0.5	1,473.4	4.3	105,495.0	4

(17) 潤滑油

排出係数

ア 評価方法

排出係数は、「B重油」の排出係数を代用していることから、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、グッドプラクティスガイダンスに示される、排出係数の不確実性の標準的値の上限値を用い、不確実性の値を5%と設定する。

イ 評価結果

潤滑油の排出係数の不確実性は、表 2.6.3 のとおりである。

表 2.6.3 排出係数の不確実性

燃料の種類	排出係数の不確実性 (%)
潤滑油	5

ウ 評価方法の課題

- ・ 特になし。

活動量

活動量を算定する際に、総合エネルギー統計の潤滑油の「非エネルギー」にて消費されるエネルギー量のうち、非燃焼分の割合を80%と設定していることから、非燃焼分の割合の不確実性を考慮して不確実性を算定する。算定結果は、表 2.6.4 のとおりである。

表 2.6.4 活動量の不確実性

活動量 (10 ¹⁵ J)	活動量の不確実性 (%)
20	24.2

排出量

排出量の不確実性は、表 2.6.5 のとおりである。

表 2.6.5 排出量の不確実性算定結果

排出係数 (gCO ₂ /MJ)	排出係数の不確実性 (%)	活動量 (10 ¹⁵ J)	活動量の不確実性 (%)	排出量 (GgCO ₂)	排出量の不確実性 (%)
72.0	5.0	19.6	24.2	1,411.2	25

(1 8) 石油コークス

排出係数

ア 評価方法

排出係数は、実測データを単純平均して算定していることから、単純平均の場合の不確実性の計算方法（式 1 . 1）を用い、統計的処理により95%信頼区間を計算し不確実性を算定する。

表 2 . 6 6 石油コークスの排出係数の不確実性の計算に用いるデータ一覧

サンプル	炭素分 質量 (%)	高位発熱量 (J/g)	排出係数 (gCO ₂ /MJ)
1	89.6	35,100	93.59
2	89.9	35,200	93.64
3	89.7	35,000	93.95
4	89.1	35,100	93.06
5	88.8	35,000	93.01
6	88.6	35,000	92.83
7	89.1	35,100	93.06
8	88.8	35,000	93.01
9	88.6	35,000	92.83
10	89.2	35,000	93.43
11	89.3	35,200	93.04
12	90.1	35,000	94.38
13	89.6	35,100	93.59
14	89.3	35,000	93.54
15	89.3	35,000	93.55
16	88.8	35,300	92.22
17	89.2	35,500	92.16
18	90.4	34,900	94.97
19	89.4	35,100	93.38
単純平均値 (gCO ₂ /MJ)			93.33
サンプルの標準偏差 (gCO ₂ /MJ)			0.668
平均値の標準偏差 (gCO ₂ /MJ)			0.153
不確実性 (%)			0.32

イ 評価結果

石油コークスの排出係数の不確実性は、表 2 . 6 7 のとおりである。

表 2 . 6 7 排出係数の不確実性

燃料の種類	排出係数の 不確実性 (%)
石油コークス	0.3

ウ 評価方法の課題

- ・ 特になし。

活動量

活動量の不確実性は、表 2.68 のとおりである。

表 2.68 活動量の不確実性

活動量 (10^{15} J)	活動量の 不確実性 (%)
139	4.1

排出量

排出量の不確実性は、表 2.69 のとおりである。

表 2.69 排出量の不確実性算定結果

排出係数 (gCO_2/MJ)	排出係数の 不確実性 (%)	活動量 (10^{15} J)	活動量の 不確実性 (%)	排出量 (GgCO_2)	排出量の 不確実性 (%)
93.3	0.3	139.2	4.1	12,947.2	4

(1 9) 液化石油ガス (L P G)

排出係数

ア 評価方法

排出係数は、プロパンガス及びブタンガスの成分データを国内販売量で加重平均して算定していることから、加重平均の場合の不確実性の計算方法（式 1.2）を用い、統計的処理により95%信頼区間を計算し不確実性を算定する。

プロパンガス及びブタンガスの排出係数は、各 1 サンプルの成分データより計算しており、プロパンガス及びブタンガスの排出係数の不確実性を統計的処理により不確実性を計算することができないため、グッドプラクティスガイダンスに示される、排出係数の不確実性の標準的値の上限値を用いて、5%と設定する。また、重み変数は「エネルギー生産・需給統計月報」より把握していることから、重み変数の不確実性は、全数調査（すそ切りなし）・指定統計の場合の検討会設定値を用いて、5%とする。

表 2.70 液化石油ガス (L P G) の排出係数の不確実性の計算に用いるデータ一覧

ガス種類	サンプル数	排出係数 (gCO ₂ /MJ)	排出係数の不確実性 (%) ¹	重み変数 (t/年)	重み変数の不確実性 (%) ²
プロパンガス	1	59.0	5.0	6,669,500	5.0
ブタンガス	1	57.9	5.0	11,741,454	5.0
平均値の標準偏差 (gCO ₂ /MJ)					1.088
不確実性 (%)					3.68

1: 実測サンプルは 1 つであるため、グッドプラクティスガイダンスに示される標準的値の上限値を用いて5%と設定した。

2: 全数調査（すそ切りなし）・指定統計の場合の検討会設定値を用いて、5%と設定した。

イ 評価結果

液化石油ガス (L P G) の排出係数の不確実性は、表 2.71 のとおりである。

表 2.71 排出係数の不確実性

燃料の種類	排出係数の不確実性 (%)
液化石油ガス (L P G)	3.7

ウ 評価方法の課題

- ・ プロパンガス及びブタンガスの排出係数の不確実性を 5%と設定したが、その妥当性について検討する必要がある。

活動量

活動量を算定する際に、総合エネルギー統計のLPGの「化学工業」にて消費されるエネルギー量のうち、非燃焼分の割合を80%と設定していることから、非燃焼分の割合の不確実性を考慮して不確実性を算定する。算定結果は、表 2.7.2 のとおりである。

表 2.7.2 活動量の不確実性

活動量 (10^{15} J)	活動量の 不確実性 (%)
774	4.1

排出量

排出量の不確実性は、表 2.7.3 のとおりである。

表 2.7.3 排出量の不確実性算定結果

排出係数 (gCO_2/MJ)	排出係数の 不確実性 (%)	活動量 (10^{15} J)	活動量の 不確実性 (%)	排出量 (GgCO_2)	排出量の 不確実性 (%)
58.6	3.7	774.5	4.1	45,385.7	6

(2 0) 液化天然ガス (L N G)

排出係数

ア 評価方法

排出係数は、実測データより計算した産出国別の排出係数を、産出国別の輸入量で加重平均して算定していることから、加重平均の場合の不確実性の計算方法（式 1 . 2）を用い、統計的処理により95%信頼区間を計算し不確実性を算定する。

A～C及びG国については、実測サンプルより産出国別の排出係数の不確実性を算定する。それ以外の国の不確実性については、実測サンプルが1つであることから、グッドプラクティスガイダンスに示される、排出係数の不確実性の標準的値の上限値を用いて、5%と設定する。また、重み変数は「日本貿易月表」より把握していることから、重み変数の不確実性は、全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外の場合の検討会設定値を用いて、10%とする。

表 2.74 液化天然ガス (L N G) の排出係数の不確実性の計算に用いるデータ一覧

産出国	サンプル数	排出係数 ¹ (gCO ₂ /MJ)	排出係数の 不確実性 (%) ²	重み変数 ³ (t/年)	重み変数の 不確実性 (%) ⁴
A国	2	****	5.0	****	10.0
B国	1	****	5.0	****	10.0
C国	1	****	5.0	****	10.0
D国	1	****	5.0	****	10.0
E国	1	****	5.0	****	10.0
F国	1	****	5.0	****	10.0
G国	1	****	5.0	****	10.0
平均値の標準偏差 (gCO ₂ /MJ)					0.594
不確実性 (%)					2.29

1：各国の排出係数は秘匿扱いとした。

2：実測サンプルは1～2つであるため、グッドプラクティスガイダンスに示される標準的値の上限値を用いて5%と設定した。

3：重み変数により国名が特定できるため、秘匿扱いとした。

4：全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外の場合の検討会設定値を用いて、10%と設定した。

イ 評価結果

液化天然ガス (L N G) の排出係数の不確実性は、表 2.75 のとおりである。

表 2.75 排出係数の不確実性

燃料の種類	排出係数の 不確実性 (%)
液化天然ガス (L N G)	2.3

ウ 評価方法の課題

- ・ A～G 国の排出係数の不確実性を 5%と設定したが、その妥当性について検討する必要

がある。

活動量

活動量の不確実性は、表 2.76 のとおりである。

表 2.76 活動量の不確実性

活動量 (10^{15} J)	活動量の 不確実性 (%)
2,107	9.3

排出量

排出量の不確実性は、表 2.77 のとおりである。

表 2.77 排出量の不確実性算定結果

排出係数 (gCO_2/MJ)	排出係数の 不確実性 (%)	活動量 (10^{15} J)	活動量の 不確実性 (%)	排出量 (GgCO_2)	排出量の 不確実性 (%)
50.8	2.3	2,106.7	9.3	107,021.6	10

(2 1) 天然ガス (L N G を除く)

排出係数

ア 評価方法

排出係数は、実測データより計算したガス種類別の排出係数を、ガス種類別の生産量で加重平均して算定していることから、加重平均の場合の不確実性の計算方法 (式 1 . 2) を用い、統計的処理により95%信頼区間を計算し不確実性を算定する。ガス種類別の排出係数の不確実性は、実測サンプルより算定し、重み変数は「天然ガス鉱業会提供値」より把握していることから、重み変数の不確実性は、全数調査 (すそ切りなし) ・指定統計以外の場合の検討会設定値を用いて、10%とする。

表 2.78 天然ガス (L N G を除く) の排出係数の
不確実性の計算に用いるデータ一覧

ガス種類	サンプル数	排出係数 (gCO ₂ /MJ)	排出係数の不確実性 (%)	重み変数 (10 ⁶ m ³ /年)	重み変数の不確実性 (%) ¹
構造型ガス	19	51.23	0.91	1,764	10.0
水溶性ガス	4	49.71	0.44	516	10.0
平均値の標準偏差 (gCO ₂ /MJ)					0.190
不確実性 (%)					0.73

1: 全数調査 (すそ切りなし) ・指定統計以外の場合の検討会設定値を用いて、10%と設定した。

イ 評価結果

天然ガス (L N G を除く) の排出係数の不確実性は、表 2.79 のとおりである。

表 2.79 排出係数の不確実性

燃料の種類	排出係数の不確実性 (%)
天然ガス (L N G を除く)	0.7

ウ 評価方法の課題

- ・ 水溶性ガスの排出係数の不確実性については、サンプル数が5未満であるが、統計的処理によって不確実性を算定している。

活動量

活動量の不確実性は、表 2.80 のとおりである。

表 2.80 活動量の不確実性

活動量 (10^{15} J)	活動量の 不確実性 (%)
56	5.4

排出量

排出量の不確実性は、表 2.81 のとおりである。

表 2.81 排出量の不確実性算定結果

排出係数 (gCO_2/MJ)	排出係数の 不確実性 (%)	活動量 (10^{15} J)	活動量の 不確実性 (%)	排出量 (GgCO_2)	排出量の 不確実性 (%)
50.9	0.7	56.4	5.4	2,878.8	5

(2 2) コークス炉 ガス

排出係数

ア 評価方法

排出係数は、実測データを単純平均して算定していることから、単純平均の場合の不確実性の計算方法（式 1 . 1）を用い、統計的処理により95%信頼区間を計算し不確実性を算定する。

表 2 . 8 2 コークス炉ガスの排出係数の不確実性の計算に用いるデータ一覧

サンプル	組成比(%)									高位 発熱量 (MJ/Nm ³)	排出係数 gCO ₂ /MJ
	CO	CO ₂	H ₂	CH ₄	Cm Hn	C ₂ H ₄	C ₂ H ₆	N ₂	O ₂		
1	7.4	3.0	51.4	26.5	3.6	3.1	0.5	8.1	0.0	20.6	41.99
2	7.5	2.2	58.0	26.7	2.5	2.2	0.3	3.1	0.0	20.6	39.42
3	6.8	2.3	57.7	28.7	2.6	2.3	0.3	1.9	0.0	21.3	39.56
4	6.1	2.5	56.1	28.7	3.4	3.0	0.4	3.2	0.0	21.6	40.16
5	8.9	2.9	57.0	25.9	3.3	2.9	0.4	1.8	0.2	21.6	40.32
単純平均値 (gCO ₂ /MJ)											40.29
サンプルの標準偏差 (gCO ₂ /MJ)											1.025
平均値の標準偏差 (gCO ₂ /MJ)											0.458
不確実性 (%)											2.23

イ 評価結果

コークス炉ガスの排出係数の不確実性は、表 2 . 8 3 のとおりである。

表 2 . 8 3 排出係数の不確実性

燃料の種類	排出係数の 不確実性 (%)
コークス炉ガス	2.2

ウ 評価方法の課題

- ・ 特になし。

活動量

活動量の不確実性は、表 2.84 のとおりである。

表 2.84 活動量の不確実性

活動量 (10^{15} J)	活動量の 不確実性 (%)
312	5.2

排出量

排出量の不確実性は、表 2.85 のとおりである。

表 2.85 排出量の不確実性算定結果

排出係数 (gCO_2/MJ)	排出係数の 不確実性 (%)	活動量 (10^{15} J)	活動量の 不確実性 (%)	排出量 (GgCO_2)	排出量の 不確実性 (%)
40.3	2.2	311.8	5.2	12,566.8	6

(2 3) 高炉ガス

排出係数

ア 評価方法

排出係数は、「コークス」の排出係数と同一であることから、排出係数の不確実性はコークスと同一の5%とする。

イ 評価結果

高炉ガスの排出係数の不確実性は、表 2.86 のとおりである。

表 2.86 排出係数の不確実性

燃料の種類	排出係数の不確実性 (%)
高炉ガス	5

ウ 評価方法の課題

- ・ 特になし。

活動量

活動量は、総合エネルギー統計より計算した、高炉ガス転炉ガスの使用量に、高炉ガスの消費量割合を乗じて算定しているが、活動量の不確実性は、高炉ガス転炉ガスの使用量の不確実性を用いることとする。活動量の不確実性は、表 2.87 のとおりである。

表 2.87 活動量の不確実性

活動量 (10 ¹⁵ J)	活動量の不確実性 (%)
465	5.0

排出量

排出量の不確実性は、表 2.88 のとおりである。

表 2.88 排出量の不確実性算定結果

排出係数 (gCO ₂ /MJ)	排出係数の不確実性 (%)	活動量 (10 ¹⁵ J)	活動量の不確実性 (%)	排出量 (GgCO ₂)	排出量の不確実性 (%)
107.7	5.0	464.8	5.0	50,201.9	7

(2 4) 転炉ガス

排出係数

ア 評価方法

排出係数は、「コークス」の排出係数と同一であることから、排出係数の不確実性はコークスと同一の5%とする。

イ 評価結果

転炉ガスの排出係数の不確実性は、表 2.89のとおりである。

表 2.89 排出係数の不確実性

燃料の種類	排出係数の不確実性 (%)
転炉ガス	5

ウ 評価方法の課題

- ・ 特になし。

活動量

活動量は、総合エネルギー統計より計算した、高炉ガス転炉ガスの使用量に、転炉ガスの消費量割合を乗じて算定しているが、活動量の不確実性は、高炉ガス転炉ガスの使用量の不確実性を用いることとする。活動量の不確実性は、表 2.90のとおりである。

表 2.90 活動量の不確実性

活動量 (10 ¹⁵ J)	活動量の不確実性 (%)
78	5.0

排出量

排出量の不確実性は、表 2.91のとおりである。

表 2.91 排出量の不確実性算定結果

排出係数 (gCO ₂ /MJ)	排出係数の不確実性 (%)	活動量 (10 ¹⁵ J)	活動量の不確実性 (%)	排出量 (GgCO ₂)	排出量の不確実性 (%)
107.7	5.0	78.2	5.0	8,442.1	7

(2 5) 製油所ガス

排出係数

ア 評価方法

排出係数は、実測データを単純平均して算定していることから、単純平均の場合の不確実性の計算方法(式1.1)を用い、統計的処理により95%信頼区間を計算し不確実性を算定する。

表 2.9 2 製油所ガスの排出係数の不確実性の計算に用いるデータ一覧

施設	排出係数 (gCO ₂ /MJ)
A施設	53.40
B施設	54.30
C施設	53.90
D施設	53.10
単純平均値 (gCO ₂ /MJ)	53.68
サンプルの標準偏差 (gCO ₂ /MJ)	0.532
平均値の標準偏差 (gCO ₂ /MJ)	0.266
不確実性 (%)	0.97

イ 評価結果

製油所ガスの排出係数の不確実性は、表 2.9 3 のとおりである。

表 2.9 3 排出係数の不確実性

燃料の種類	排出係数の 不確実性 (%)
製油所ガス	1.0

ウ 評価方法の課題

- ・ 特になし。

活動量

活動量の不確実性は、表 2.9 4 のとおりである。

表 2.9 4 活動量の不確実性

活動量 (10 ¹⁵ J)	活動量の 不確実性 (%)
395	7.6

排出量

排出量の不確実性は、表 2.95 のとおりである。

表 2.95 排出量の不確実性算定結果

排出係数 (gCO ₂ /MJ)	排出係数の 不確実性 (%)	活動量 (10 ¹⁵ J)	活動量の 不確実性 (%)	排出量 (GgCO ₂)	排出量の 不確実性 (%)
53.7	1.0	395.0	7.6	21,211.5	8

(2 6) 都市ガス

排出係数

ア 評価方法

排出係数は、高カロリーガスである、13Aガス、12Aガス、P-13Aガスそれぞれの排出係数を各ガスの構成比で加重平均することにより算定している。各ガス別の排出係数の算定方法は複雑であり、さらに低カロリーガスを考慮していないことの不確実性を加味する必要があることから、統計的処理により不確実性を算定することが困難であるため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、グッドプラクティスガイダンスに示される、排出係数の不確実性の標準的値の上限値を用い、不確実性の値を5%と設定する。

イ 評価結果

都市ガスの排出係数の不確実性は、表 2.96 のとおりである。

表 2.96 排出係数の不確実性

燃料の種類	排出係数の不確実性 (%)
都市ガス	5

ウ 評価方法の課題

- ・ 特になし。

活動量

活動量の不確実性は、表 2.97 のとおりである。

表 2.97 活動量の不確実性

活動量 (10 ¹⁵ J)	活動量の不確実性 (%)
1,059	3.9

排出量

排出量の不確実性は、表 2.98 のとおりである。

表 2.98 排出量の不確実性算定結果

排出係数 (gCO ₂ /MJ)	排出係数の 不確実性 (%)	活動量 (10 ¹⁵ J)	活動量の 不確実性 (%)	排出量 (GgCO ₂)	排出量の 不確実性 (%)
41.9	5.0	1,059.0	3.9	54,326.7	6

(2 7) 石油製品 ((9) ~ (1 9) 、 (2 5) を除く)

排出係数

ア 評価方法

排出係数は、従来のインベントリで用いていた排出係数であり、統計的処理により不確実性評価を行うことが困難であるため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、グッドプラクティスガイダンスに示される、排出係数の不確実性の標準的値の上限値を用い、不確実性の値を5%と設定する。

イ 評価結果

石油製品 ((9) ~ (1 9) 、 (2 5) を除く) の排出係数の不確実性は、表 2.99 のとおりである。

表 2.99 排出係数の不確実性

燃料の種類	排出係数の不確実性 (%)
石油製品((9)~(19)、(25)を除く)	5

ウ 評価方法の課題

- ・ 特になし。

活動量

活動量を算定する際に、総合エネルギー統計のその他石油製品の「非エネルギー」にて消費されるエネルギー量のうち、非燃焼分の割合を80%と設定していることから、非燃焼分の割合の不確実性を考慮して不確実性を算定する。算定結果は、表 2.100 のとおりである。

表 2.100 活動量の不確実性

活動量 (10 ¹⁵ J)	活動量の不確実性 (%)
60	19.5

排出量

排出量の不確実性は、表 2.101 のとおりである。

表 2.101 排出量の不確実性算定結果

排出係数 (gCO ₂ /MJ)	排出係数の 不確実性 (%)	活動量 (10 ¹⁵ J)	活動量の 不確実性 (%)	排出量 (GgCO ₂)	排出量の 不確実性 (%)
76.0	5.0	60.4	19.5	4,590.4	20

3 まとめ

グッドプラクティスガイダンスに準じて検討会で設定した方法に基づき、各排出源ごとに不確実性評価をはじめて行ったところ、燃料分野全体の排出量の不確実性は2%となり、燃料分野の不確実性が我が国の総排出量の不確実性に占める割合は1.81%となった。燃料種別に見ると、「一般炭（輸入炭）」、「ガソリン」、「LNG」、「コークス」、「軽油」、「ナフサ」、「C重油」、「灯油」、「高炉ガス」、「都市ガス」の不確実性が大きくなった。

排出係数、活動量及び排出量の不確実性を表 3.1 に示す。

表 3.1 燃料分野における不確実性評価結果の概要（平成12年度）

（平成12年度の不確実性は、平成11年度の排出係数及び活動量の不確実性を代用）

排出源	GHGs	排出量 [Gg CO2eq.]	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 [%]	部門 内の 順位	各排出源の 不確実性が 総排出量に 占める割合 [%]	部門 内の 順位			
									A	a	b
1A. 燃料の燃焼	固体燃料	原料炭	C02	31,640.0	0.9%	9.3%	9%	10	0.22%	12	
		一般炭（国内炭）	C02	5,543.3	1.3%	6.8%	7%	17	0.03%	21	
		一般炭（輸入炭）	C02	183,386.6	0.5%	6.8%	7%	18	0.92%	1	
		無煙炭等	C02	1,710.0	5.0%	7.9%	9%	11	0.01%	24	
		コークス	C02	68,688.0	5.0%	8.2%	10%	7	0.49%	4	
		練炭、豆炭	C02	90.0	5.0%	50.9%	51%	1	0.00%	26	
		コークス炉ガス	C02	12,566.8	2.2%	5.2%	6%	21	0.05%	18	
		高炉ガス	C02	50,201.9	5.0%	5.0%	7%	15	0.26%	9	
		転炉ガス	C02	8,442.1	5.0%	5.0%	7%	15	0.04%	19	
		液体燃料	原油	C02	20,424.0	0.9%	9.3%	9%	9	0.14%	14
	NGL		C02	136.0	1.7%	26.7%	27%	3	0.00%	27	
	ガソリン		C02	139,113.6	0.6%	8.5%	9%	12	0.88%	2	
	ナフサ		C02	23,049.6	0.5%	21.1%	21%	5	0.36%	6	
	ジェット燃料油		C02	10,429.1	0.6%	8.1%	8%	13	0.06%	17	
	灯油		C02	75,281.5	0.2%	5.2%	5%	24	0.29%	8	
	軽油		C02	110,720.0	0.4%	5.8%	6%	20	0.48%	5	
	A重油		C02	78,156.0	0.6%	3.8%	4%	27	0.22%	11	
	B重油		C02	442.1	5.0%	50.9%	51%	1	0.02%	23	
	C重油		C02	105,495.0	0.5%	4.3%	4%	25	0.34%	7	
	潤滑油		C02	1,411.2	5.0%	24.2%	25%	4	0.03%	22	
	石油コークス		C02	12,947.2	0.3%	4.1%	4%	26	0.04%	20	
	LPG		C02	45,385.7	3.7%	4.1%	6%	22	0.19%	13	
	製油所ガス		C02	21,211.5	1.0%	7.6%	8%	14	0.12%	15	
	その他石油製品		C02	4,590.4	5.0%	19.5%	20%	6	0.07%	16	
	気体燃料		LNG	C02	107,021.6	2.3%	9.3%	10%	8	0.75%	3
			天然ガス	C02	2,878.8	0.7%	5.4%	5%	23	0.01%	25
		都市ガス	C02	54,326.7	5.0%	3.9%	6%	19	0.25%	10	
	小計			1,175,288.7			2%		1.81%		
	総排出量	(D)		1,355,952.3			3%				

$$B = \sqrt{a^2 + b^2}$$

都市ガスについては、主要原料がLNGであるため、気体燃料として扱った。

第3章 今後の課題

1 排出量算定方法の評価・検討結果について

供給ベースストップダウン法（レファレンスアプローチ）と消費ベースストップダウン法（部門別アプローチ）の差異の理由を明らかにし、捕捉されていない排出源があるかどうか検討する必要がある。

有機溶剤等に含まれる炭素については使用時にNMVOCとして大気中に放出され、短期間のうちに酸化されて二酸化炭素に変化する。本年6月に開催された第16回科学上及び技術上の助言のための補助機関（SBSTA）会合において、この排出分については二酸化炭素として計上することが、インベントリ報告書ガイドラインに明記されることとなった。今後は、この排出分を考慮するとともに、有機溶剤以外の製品使用によるNMVOCの排出分や、副生成物の燃料としての利用分も含め、全体として考え方の整理が必要である。

インベントリにおいては、バイオマス起源の二酸化炭素排出量について参考値として報告することとされている。「総合エネルギー統計」では、廃棄物やバイオマスエネルギーから生産された電力量について把握できるが、各部門における廃棄物やバイオマスの使用量を把握することができない。このため、エネルギー生産に用いられた廃棄物やバイオマスの使用量を把握する方法について検討する必要がある。

水域に排出された合成洗剤や界面活性剤等については、下水処理段階で分解され温室効果ガスとして排出されるが、現時点では算定していない。これらの算定方法については今後さらに検討を進める予定であるが、エネルギー部門における化学工業に投入されたナフサ及びLPGの控除率を調整する方法も考えられる。

我が国のインベントリでは、廃棄物処理段階以外で燃料利用された廃棄物（廃プラスチック類の高炉利用分を含む）からの排出量が未把握となっている可能性がある。廃棄物がエネルギーとして利用される場合は、その廃棄物からの二酸化炭素等の排出量をエネルギー部門で計上すべきことが、1996年改訂IPCCガイドライン（第1巻 1.3ページ）に示されているところであるが、我が国の場合、廃棄物処理施設においてエネルギー利用されている場合には、二酸化炭素排出量の全量を廃棄物部門に計上している。

実測データを用いて排出係数を設定している燃料種の場合、排出係数は実測発熱量を用いて熱量単位への換算を行っている。一方、活動量の算定に用いている総合エネルギー統計のジュール表のデータは、固有単位表のデータにエネルギー源

別発熱量を乗じて算定されている。このため、排出係数と活動量の積により算定される排出量には、実測発熱量とエネルギー源別発熱量の数値の違いに基づく誤差を生じている可能性がある。今回、平成13年度版総合エネルギー統計において、エネルギー源別発熱量が改訂され、従来のエネルギー源別発熱量と実測発熱量との差が小さくなったことから、補正係数を用いずに活動量を算定したが、今後、発熱量の精査等を行い、精度の向上に努める必要がある。

2 不確実性評価について

活動量の不確実性評価の際には、「総合エネルギー統計」の固有単位表の各エネルギー消費量の値及びエネルギー源別標準発熱量の値の不確実性を評価する必要がある。今回行った不確実性評価では、これらの個々の値について不確実性を見積もることが困難であったため、燃料種・業種等によらず一律の値を設定して不確実性を見積もっている。今後は、個々の値について、その特性を踏まえたより詳細な不確実性評価を行っていく必要がある。

「一般炭（輸入炭）」、「ガソリン」、「LNG」、「コークス」、「軽油」、「ナフサ」、「C重油」、「灯油」、「高炉ガス」、「都市ガス」等、不確実性が大きいと評価された燃料種については、今後、排出係数の実測や、より詳細な不確実性評価により、不確実性を小さくするように努めていく必要がある。

統計学的な不確実性評価をする場合、すべてのサンプルの平均値が正規分布に従うと仮定したが、場合によっては、排出係数や活動量が負となりうると仮定していることになる。例えば、燃料の燃焼に伴うCO₂の排出など正の値しかとらないと考えられる場合には、他の分布に従うと仮定する方が適切かどうか、今後さらに検討する必要がある。

加重平均に用いる重み変数に対する統計学的な不確実性評価ができない場合については、指定統計かどうか、全数調査かどうか等の観点から検討会設定値を示したが、このような設定方法が適切かどうか、今後さらに検討する必要がある。

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、すべて検討会で示した合成式（グッドプラクティスガイダンスのTier1手法）を用いたが、グッドプラクティスガイダンスには、変動係数^{注）}が30%以上の場合には、モンテカルロ法（グッドプラクティスガイダンスのTier2手法）を用いて合成すべきとされている。今

注）変動係数 = 標準偏差 / 平均値。サンプルのばらつきの大きさを表す。

後は、変動係数の大きい排出源についてはモンテカルロ法の適用可能性について検討する必要がある。

補足資料 インベントリにおける燃料の燃焼に伴う二酸化炭素排出 の算定方法の改訂について

1 2002年提出 インベントリにおける算定方法

インベントリにおける燃料の燃焼に伴う二酸化炭素排出については、算定方法、排出係数の改訂を予定していた。排出係数の改訂についてはさらに検討が必要な課題があるため、2002年提出のインベントリでは、算定方法のみ改訂を行い、排出係数の改訂についてはさらに検討することとしたい。

表1 2001年提出インベントリと2002年提出インベントリの算定方法の比較

	算定方法	排出係数	活動量
2001年提出 インベントリ	供給ベースストップダウン法 (レファレンスアプローチ)	旧排出係数	総合エネルギー統計 (ジュール表)
	↓	↓	↓
2002年提出 インベントリ	消費ベースストップダウン法 (セクトラル(部門別)アプローチ)	旧排出係数	総合エネルギー統計 (ジュール表) (2000年度のみ発熱量改訂)

(1) 算定方法

燃料の報告書、総括報告書で言及しているように、96年改訂 IPCC ガイドライン及び共通報告様式 (CRF)²に従って、レファレンスアプローチ法ではなく、セクトラル(部門別)アプローチに改訂する。

(2) 排出係数

平成12年度及び平成14年度の検討会において、実測もしくは関係者よりデータの提供を受け新排出係数を設定したが、検討会で排出係数改訂の検討対象とした燃料種の中に、固有単位量当たりの発熱量が総合エネルギー統計で用いられている値とかなり異なるものが含まれており、排出係数の適用にあたってこの点を補正すべきかどうかの判断を行うための情報が不足していること、二次エネルギー生産時のエネルギー収支および炭素収支の検討が十分でないことなどから、2002年提出インベントリでは、従来のインベントリで用いてきた「二酸化炭素排出量調査報告書」(1992年5月、環境庁 地球環境部)に示される排出係数(旧排出係数)を引き続き用いる。

² 共通報告様式(CRF)のシート「Summary1.As1」の脚注(2): For verification purposes, countries are asked to report the results of their calculations using the Reference approach and to explain any differences with the Sectoral approach. **Where possible, the calculations using the Sectoral approach should be used for estimating national totals.** Do not include the results of both the Reference approach and the Sectoral approach in national totals.

(3) 活動量

従来のインベントリで用いてきた総合エネルギー統計(ジュール表)を、活動量として引き続き用いる。なお、2000年度の総合エネルギー統計(ジュール表)については、固有単位当たりの発熱量が改訂されている。なお、2000年度のみ改訂値を適用することに伴う問題点については別途検討が必要である。

2 新排出係数の適用に関する検討

ここでは、新排出係数の適用に関して、(1)新旧両排出係数の適用による炭素収支の検討、(2)新旧両排出係数の比較を行った。

(1) 新旧両排出係数による炭素収支の検討

「石油製品」「コークス及びコークス炉ガス」「都市ガス」製造時の炭素収支の試算を行った。なお、高炉ガス及び転炉ガスについては、新旧両排出係数ともに、炭素収支を図るために、投入された炭素を各燃料種の発熱量で按分して排出係数を設定しているため、ここでは試算の対象としていない。

なお、インベントリでは、「固有単位当たりの炭素含有量よりも、発熱量当たりの炭素含有量は同一燃料種に対しては安定している」ことを前提として、「発熱量当たり炭素含有量」から算出された値を排出係数として用いてきたことから、試算に際しても新排出係数の発熱量当たり炭素含有量を用い、活動量に対して補正を行わないこととした。

以下、「石油製品」「コークス及びコークス炉ガス」「都市ガス」について、「(a)炭素収支」「(b)エネルギー収支」「(c)エネルギー収支が転換前後で一致するよう補正した場合の炭素収支」の3つの視点から分析を行った。

(a)では、「J表」に新旧両排出係数を適用した場合の炭素収支をみる。ここでは、新旧両排出係数による差異分と、「J表」における熱量収支の両方をみることになる。

(b)では、「J表」における熱量収支のみをみる。ここでは、排出係数と関係なく「J表」自身の熱量収支をみることになる。

(c)では、(b)でみた「J表」の熱量収支の影響を取り除くために、投入された原料の発熱量を産出された製品の発熱量の合計値となるように補正を行ったものに、新旧両排出係数を適用し炭素収支をみた。ここでは、新旧両排出係数についてのエネルギー転換前後の整合性による差異のみをみることになる。なお、コークス及びコークス炉ガスについては、エネルギーバランス表に計上されていない二次製品があるため、このような補正を行うことは適切でないため検討を行わないこととした。

石油製品

ア 炭素収支

図1、表2に示すとおり、「総合エネルギー統計」におけるエネルギー転換部門の石油精製、石油化学において投入された原油及びNGL等の原料に含まれる炭素量と産出された製品に含まれる炭素量の比較を新旧両排出係数について行い、石油製品の生産に関する炭素収支を比較した。

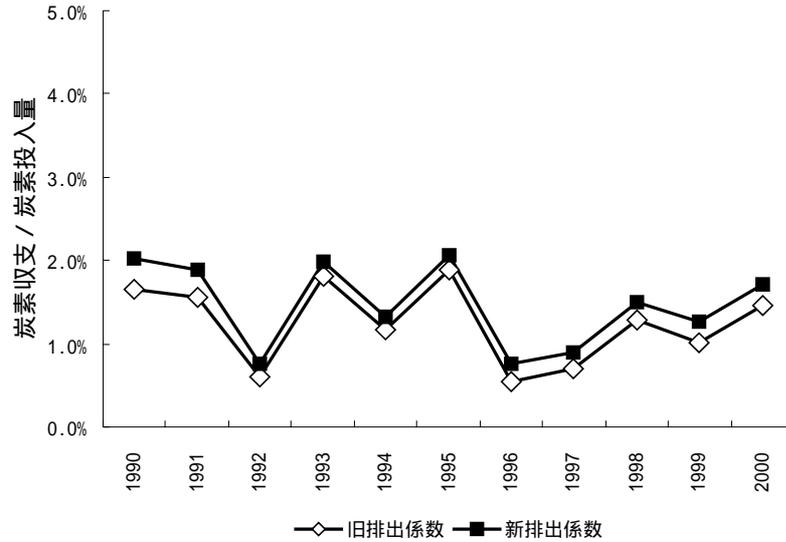


図1 石油製品製造に関する炭素投入量と炭素収支の割合

表2 石油製品製造に関する炭素収支

		[Gg C]											
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	
旧 排 出 係 数	炭素投入量	151,870	160,305	169,280	171,295	180,009	176,856	177,863	182,547	177,397	175,493	174,057	
	2次エネルギー中の炭素含有量	154,395	162,805	170,293	174,381	182,096	180,180	178,816	183,837	179,679	177,255	176,605	
	炭素収支 (-)	2,524	2,500	1,013	3,086	2,087	3,324	953	1,290	2,282	1,761	2,549	
	/	1.7%	1.6%	0.6%	1.8%	1.2%	1.9%	0.5%	0.7%	1.3%	1.0%	1.5%	
新 排 出 係 数	炭素投入量	152,882	161,372	170,652	172,693	181,490	178,323	179,323	184,038	178,846	176,929	175,499	
	2次エネルギー中の炭素含有量	155,973	164,413	171,953	176,110	183,878	182,013	180,666	185,683	181,542	179,150	178,517	
	炭素収支 (-)	3,091	3,041	1,301	3,417	2,388	3,691	1,344	1,645	2,696	2,221	3,018	
	/	2.0%	1.9%	0.8%	2.0%	1.3%	2.1%	0.7%	0.9%	1.5%	1.3%	1.7%	

イ エネルギー収支

図2、表3に示すとおり、「総合エネルギー統計」におけるエネルギー転換部門の石油精製、石油化学において投入された原油及びNGL等の原料の発熱量と産出された製品発熱量の比較を行い、石油製品の生産に関する熱量収支を検討した。

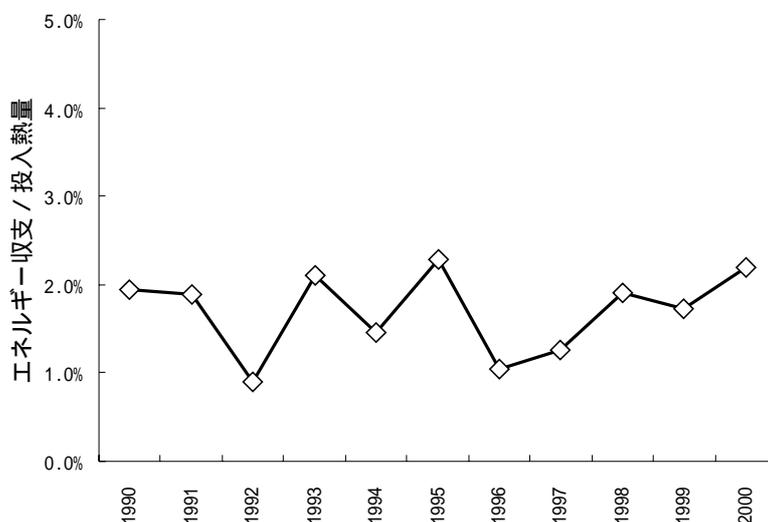


図2 石油製品製造に関するエネルギー投入量とエネルギー収支の割合

表3 石油製品製造に関するエネルギー収支

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
投入熱量	8,139	8,591	9,072	9,180	9,647	9,478	9,532	9,783	9,507	9,405	9,328
2次エネルギー発熱量	8,297	8,753	9,154	9,374	9,788	9,695	9,632	9,907	9,689	9,567	9,532
エネルギー収支 (-)	158	162	82	194	141	217	100	124	182	162	204
/	1.9%	1.9%	0.9%	2.1%	1.5%	2.3%	1.0%	1.3%	1.9%	1.7%	2.2%

ウ エネルギー収支を補正した場合の炭素収支

図3、表4に示すとおり、「総合エネルギー統計」におけるエネルギー転換部門の石油精製、石油化学において投入された原油及びNGL等の原料の発熱量を産出された製品発熱量の合計値となるように補正を行い、新旧両排出係数を適用し炭素収支を比較した。

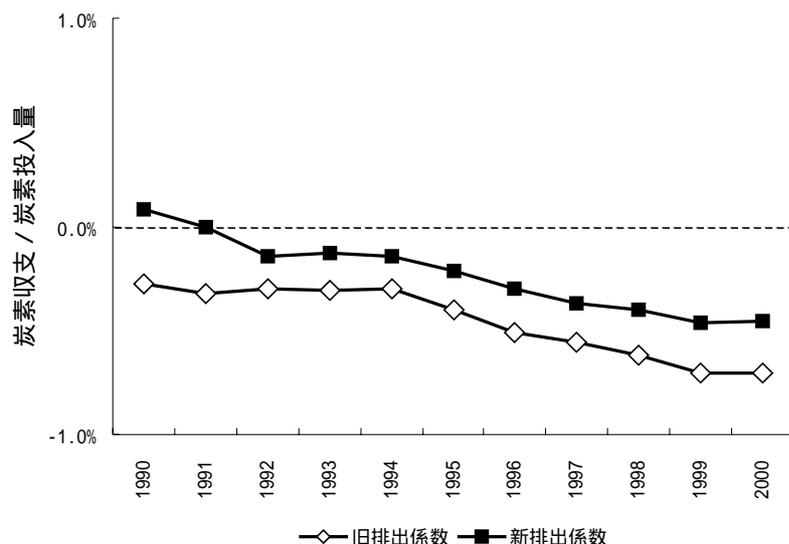


図 3 石油製品製造に関する炭素投入量と炭素収支の割合（補正後）

表4 石油製品製造に関する炭素収支（補正後）

[Gg C]

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
旧 排 出 係 数	炭素投入量	154,819	163,327	170,810	174,915	182,640	180,905	179,729	184,861	180,793	178,516	177,863
	2次エネルギー中 の炭素含有量	154,395	162,805	170,293	174,381	182,096	180,180	178,816	183,837	179,679	177,255	176,605
	炭素収支 (-)	-424	-523	-517	-534	-544	-725	-913	-1,024	-1,114	-1,262	-1,258
	/	-0.3%	-0.3%	-0.3%	-0.3%	-0.3%	-0.4%	-0.5%	-0.6%	-0.6%	-0.7%	-0.7%
新 排 出 係 数	炭素投入量	155,850	164,415	172,194	176,342	184,142	182,405	181,204	186,370	182,269	179,977	179,337
	2次エネルギー中 の炭素含有量	155,973	164,413	171,953	176,110	183,878	182,013	180,666	185,683	181,542	179,150	178,517
	炭素収支 (-)	123	-2	-241	-232	-264	-392	-538	-688	-728	-827	-820
	/	0.1%	0.0%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.2%	-0.3%	-0.4%	-0.4%	-0.5%	-0.5%

エ 考察

エネルギーバランス表の補正を行わずに新旧両排出係数を適用した場合には、新旧両排出係数ともに炭素収支が2%前後の値となる。これは、エネルギー収支が2%前後の値となっていることの影響が大きいと考えられる。

石油製品製造に関するエネルギー収支を補正した場合には、新排出係数の方が旧排出係数よりも炭素収支は改善される。

このことから、エネルギーバランス表が改善される場合には新排出係数を適用する方が炭素収支の観点から望ましいと考えられる。

コークス及びコークス炉ガス

ア 炭素収支

図4、表5に示すとおり、「総合エネルギー統計」におけるエネルギー転換部門のガスコークス、鉄鋼コークス、專業コークスにおいて投入された原料炭及び一般炭、無煙炭等の原料に含まれる炭素量と産出された製品に含まれる炭素量の比較を新旧両排出係数について行い、コークス及びコークス炉ガスの生産に関する炭素収支を比較した。

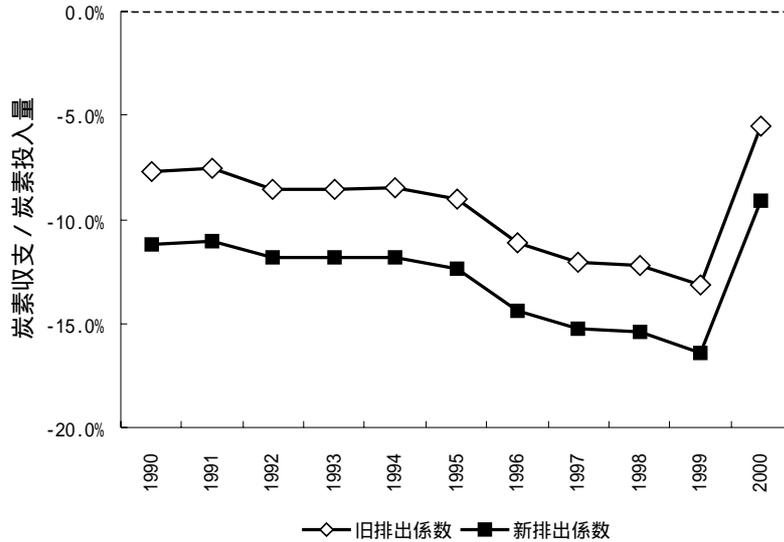


図4 コークス及びコークス炉ガス製造に関する炭素投入量と炭素収支の割合

表5 コークス及びコークス炉ガス製造に関する炭素収支

		[Gg C]										
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
旧 排 出 係 数	炭素投入量	49,746	48,291	45,380	45,219	45,063	45,201	45,042	45,359	42,936	43,175	41,425
	2次エネルギー中の炭素含有量	45,919	44,645	41,512	41,354	41,230	41,116	40,029	39,878	37,682	37,488	39,140
	炭素収支 (-)	-3,827	-3,647	-3,867	-3,865	-3,833	-4,085	-5,014	-5,481	-5,254	-5,688	-2,286
	/	-7.7%	-7.6%	-8.5%	-8.5%	-8.5%	-9.0%	-11.1%	-12.1%	-12.2%	-13.2%	-5.5%
新 排 出 係 数	炭素投入量	51,822	50,292	47,177	47,006	46,881	47,024	46,850	47,150	44,640	44,971	43,146
	2次エネルギー中の炭素含有量	46,020	44,743	41,604	41,446	41,320	41,206	40,117	39,966	37,765	37,570	39,225
	炭素収支 (-)	-5,802	-5,548	-5,573	-5,560	-5,560	-5,818	-6,734	-7,184	-6,875	-7,401	-3,921
	/	-11.2%	-11.0%	-11.8%	-11.8%	-11.9%	-12.4%	-14.4%	-15.2%	-15.4%	-16.5%	-9.1%

イ エネルギー収支

図5、表6に示すとおり、「総合エネルギー統計」におけるエネルギー転換部門のガスコークス、鉄鋼コークス、專業コークスにおいて投入された原料炭及び一般炭、無煙炭等の原料の発熱量と産出された製品発熱量の比較を行い、石油製品の生産に関する熱量収支を検討した。

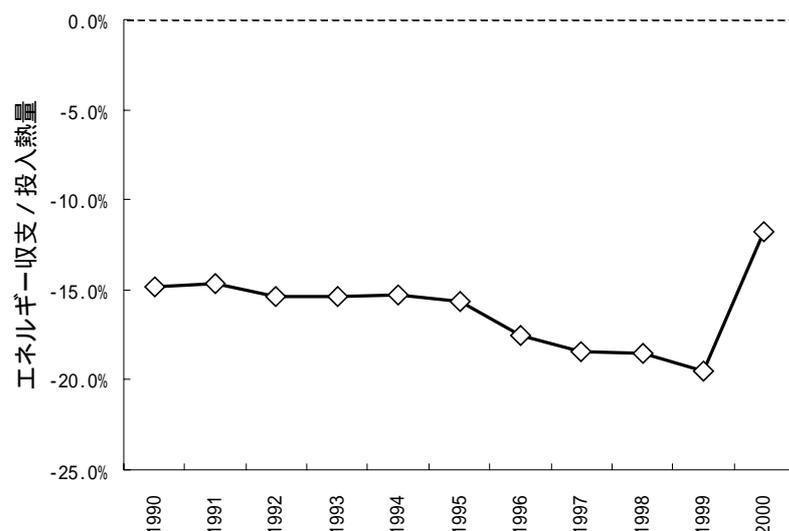


図 5 コークス及びコークス炉ガス製造に関するエネルギー投入量とエネルギー収支の割合

表 6 コークス及びコークス炉ガス製造に関するエネルギー収支

[PJ]

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
投入熱量	2,101	2,039	1,915	1,908	1,901	1,907	1,900	1,912	1,810	1,823	1,749
2次エネルギー発熱量	1,790	1,741	1,620	1,614	1,611	1,609	1,567	1,560	1,474	1,468	1,543
エネルギー収支 (-)	-311	-298	-295	-294	-290	-298	-333	-352	-336	-355	-206
/	-14.8%	-14.6%	-15.4%	-15.4%	-15.3%	-15.6%	-17.5%	-18.4%	-18.6%	-19.5%	-11.8%

ウ エネルギー収支を補正した場合の炭素収支

原料炭等を起源とするコークス、コークス炉ガス以外の副生成物として、タール、炭化水素油、BTX等が挙げられるため、ここではエネルギー収支を補正した場合の炭素収支の検討は行わない。

エ 考察

エネルギーバランス表の補正を行わずに新旧両排出係数を適用した場合には、新旧両排出係数ともに炭素収支が - 10%前後の値となる。これは、エネルギー収支が - 15%前後の値となっていることの影響が大きいと考えられる。

エネルギー収支については、文献³によると原料炭等を起源とするコークス、コークス炉ガス以外の副生成物であるタール、炭化水素油、BTX等に原料炭等の炭素分の5～6%が移行すると推定されるが、ここで検討したエネルギー収支はこれを大きく上回っており、この原因を明らかにすることが必要と考えられる。

このことから、排出係数とエネルギーバランス表の両方について改善方法を検討する必要がある。

³ 環境庁地球環境部「二酸化炭素排出量調査報告書」1992年5月

都市ガス

ア 炭素収支

図6、表7に示すとおり、「総合エネルギー統計」におけるエネルギー転換部門の都市ガスにおいて投入されたLNG及び天然ガス、LPG等の原料に含まれる炭素量と産出された製品に含まれる炭素量の比較を新旧両排出係数について行い、都市ガスの生産に関する炭素収支を比較した。

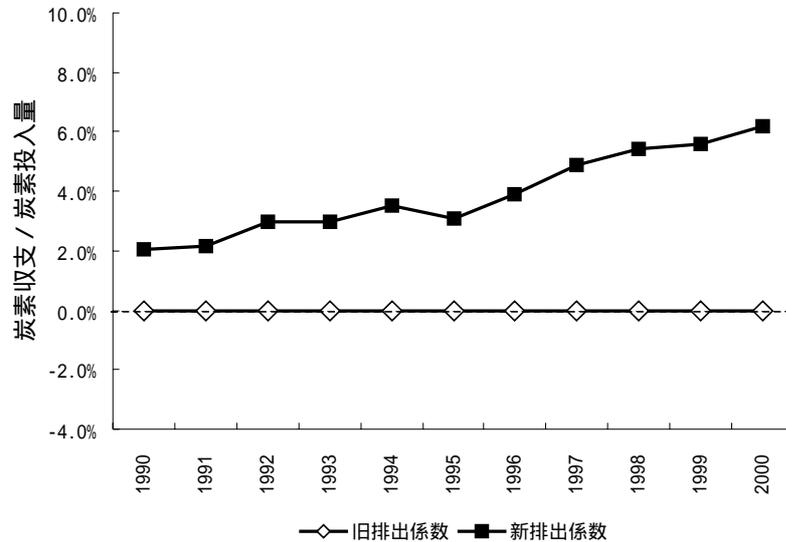


図6 都市ガス製造に関する炭素投入量と炭素収支の割合

表7 都市ガス製造に関する炭素収支

		[Gg C]										
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
旧 排 出 係 数	炭素投入量	9,271	9,960	10,425	11,198	11,177	12,077	12,402	12,622	12,728	13,427	13,824
	2次エネルギー中の炭素含有量	9,271	9,960	10,425	11,198	11,178	12,077	12,402	12,622	12,728	13,427	13,824
	炭素収支 (-)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	/	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
新 排 出 係 数	炭素投入量	9,115	9,876	10,365	11,155	11,193	12,108	12,444	12,710	12,843	13,542	13,981
	2次エネルギー中の炭素含有量	9,304	10,087	10,675	11,487	11,584	12,480	12,928	13,333	13,543	14,299	14,844
	炭素収支 (-)	189	212	310	331	392	372	484	623	700	756	863
	/	2.1%	2.1%	3.0%	3.0%	3.5%	3.1%	3.9%	4.9%	5.5%	5.6%	6.2%

イ エネルギー収支

図7、表8に示すとおり、「総合エネルギー統計」におけるエネルギー転換部門の都市ガスにおいて投入されたLNG及び天然ガス、LPG等の原料の発熱量と産出された製品発熱量の比較を行い、石油製品の生産に関する熱量収支を検討した。

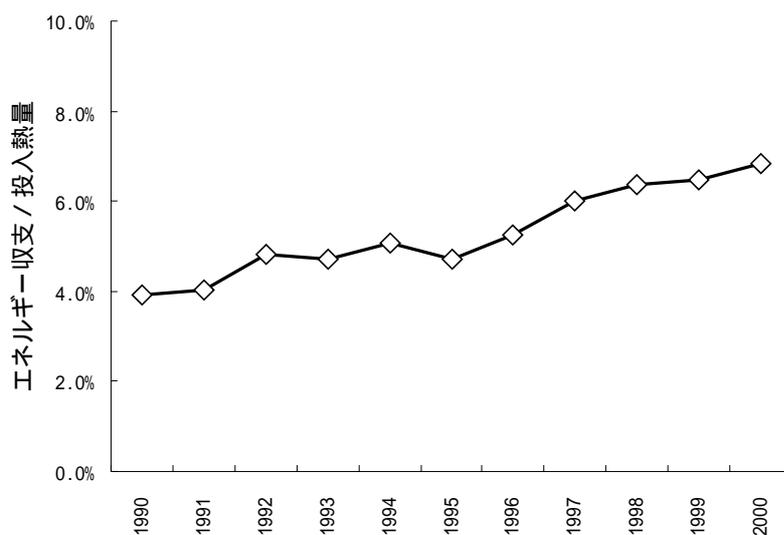


図 7 都市ガス製造に関するエネルギー投入量とエネルギー収支の割合

表8 都市ガス製造に関するエネルギー収支

	[PJ]										
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
投入熱量	640	693	728	784	788	852	878	899	910	960	993
2次エネルギー発熱量	665	721	763	821	828	892	924	953	968	1,022	1,061
エネルギー収支 (-)	25	28	35	37	40	40	46	54	58	62	68
/	3.9%	4.0%	4.8%	4.7%	5.1%	4.7%	5.2%	6.0%	6.4%	6.5%	6.8%

ウ エネルギー収支を補正した場合の炭素収支

図8、表9に示すとおり、「総合エネルギー統計」におけるエネルギー転換部門の都市ガスにおいて投入されたLNG及び天然ガス、LPG等の原料の発熱量を産出された製品発熱量の合計値となるように補正を行い、新排出係数を適用し炭素収支を検討した。なお、旧排出係数については、エネルギー収支の補正を行わない場合に炭素収支が合うように排出係数を設定しているため、ここでは検討の対象外とした。

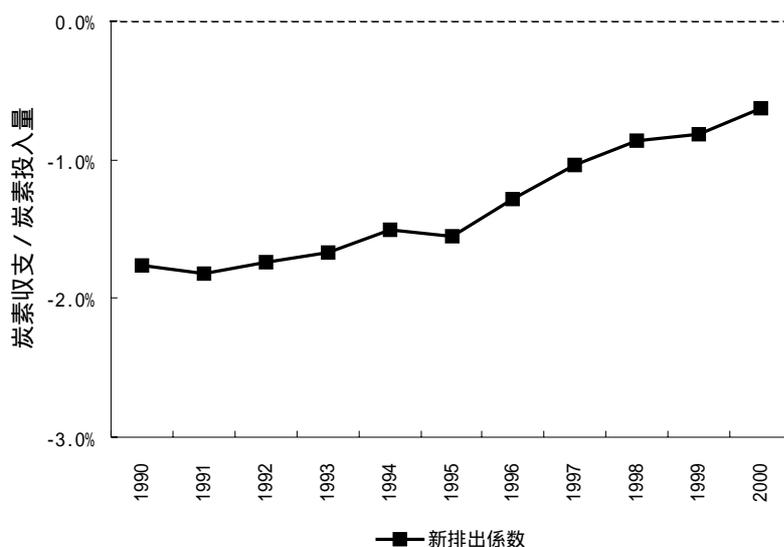


図 8 都市ガス製造に関する炭素投入量と炭素収支の割合（補正後）

表9 都市ガス製造に関する炭素収支（補正後）

		[Gg C]										
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
新 排 出 係 数	炭素投入量	9,471	10,275	10,864	11,682	11,761	12,676	13,096	13,473	13,662	14,417	14,939
	2次エネルギー中 の炭素含有量	9,304	10,087	10,675	11,487	11,584	12,480	12,928	13,333	13,543	14,299	14,844
	炭素収支 (-)	-167	-187	-188	-195	-176	-196	-168	-140	-118	-118	-94
	/	-1.8%	-1.8%	-1.7%	-1.7%	-1.5%	-1.6%	-1.3%	-1.0%	-0.9%	-0.8%	-0.6%

エ 考察

エネルギーバランス表の補正を行わずに新旧両排出係数を適用した場合には、新排出係数を適用した場合に炭素収支が2～6%程度の値となる。これは、エネルギー収支が4～7%程度の値となっていることの影響が大きいと考えられる。

都市ガス製造に関するエネルギー収支を補正した場合には、炭素収支が-0.6～-1.8%となり、エネルギー収支よりも改善される。

都市ガス製造については、エネルギーバランス表上に計上されていない水素等の原料の存在も考えられることから、今後、引き続き検討が必要と考えられる。

(2) 新旧両排出係数の比較

ここでは、前述の「固有単位あたりの炭素含有量よりも、発熱量あたりの炭素含有量は同一燃料種に対しては安定している」との前提条件に基づき、「発熱量あたりの炭素含有量」を用いて新旧両排出係数の比較を行う。

表10では、供給ベースストップダウン法（レファレンスアプローチ）及び消費ベースストップダウン法（セクトラル（部門別）アプローチ）で用いる排出係数の比較を行った。

コークス炉ガス、都市ガスの新排出係数については、熱量按分から実測値に変更されたことにより新旧排出係数の差異が生じた。なお、従来のインベントリの供給ベーストップダウン法で用いてきた十則に基づくコークス炉ガスの排出係数と、新排出係数の値はほぼ同じ値となっている。

練豆炭の新排出係数については、熱量按分から無煙炭と同じ値に変更されたことにより差異が生じた。

コークス、高炉ガス、転炉ガスについては前述のコークス炉ガス及び練豆炭の排出係数の設定方法が変化したことに伴い、新旧排出係数の差異が生じた。

前述の設定方法が変更された排出係数以外については、旧排出係数と新排出係数の差異はおよそ5%以内に収まっている。

表 10 新旧排出係数の比較⁴

算定方法	燃料種	旧排出係数 [GgC/PJ]		新排出係数 [GgC/PJ]		差異 [GgC/PJ] = -	変化率 /
			備考		備考		
消費ベース トップ ダウン法	原料炭	23.6		24.7		-1.0	-4.2%
	一般炭	24.7		24.5		0.2	0.9%
	無煙炭	24.7		24.5		0.2	0.7%
	コークス	27.9	熱量按分 により同一 の排出係数 を設定	29.4	熱量按分	-1.4	-5.2%
	コークス炉ガス	27.9		11.0	実測	17.0	60.7%
	高炉ガス・転炉ガス	27.9		29.5	熱量按分	-1.5	-5.4%
	練炭、豆炭	27.9		24.5	無煙炭と同じ値	3.4	12.2%
	原油	18.7		18.8		-0.2	-0.8%
	天然ガス液 (NGL)	18.7	18.5		0.1	0.6%	
	ガソリン	18.3	18.8		-0.5	-2.6%	
	ナフサ	18.2	17.8		0.4	2.1%	
	ジェット燃料油	18.3	18.3		0.0	0.2%	
	灯油	18.5	18.7		-0.2	-0.9%	
	軽油	18.7	18.9		-0.1	-0.8%	
	A重油	18.9	19.5		-0.6	-3.3%	
	B重油	19.2	19.6		-0.4	-2.1%	
	C重油	19.5	19.5		0.0	0.1%	
	潤滑油	19.2	19.6		-0.4	-2.1%	
	その他石油製品	20.8	20.7		0.0	0.2%	
	製油所ガス	14.2	14.6		-0.5	-3.5%	
	石油コークス	25.4	25.4		0.0	-0.1%	
	液化石油ガス (LPG)	16.3	16.0		0.3	2.1%	
	天然ガス	13.5	13.9		-0.4	-3.3%	
液化天然ガス (LNG)	13.5	13.9		-0.4	-2.8%		
都市ガス	13.1	熱量按分	14.0	実測	-0.9	-6.5%	
供給ベース トップ ダウン法	一般炭 (国内炭)	24.9		23.9		1.0	4.2%
	一般炭 (輸入炭)	24.7		24.5		0.2	0.7%
	コークス	29.4	実測	29.4	熱量按分	0.0	0.0%
	コークス炉ガス	11.0	実測	11.0	実測	0.0	0.0%

⁴ 消費ベーストップダウン法では、旧排出係数については、石炭系の二次エネルギー（コークス、コークス炉ガス、高炉ガス・転炉ガス、練豆炭）都市ガスについては、これらの燃料の生産に用いられた原料に含まれる炭素量を各燃料の合計の発熱量で除して排出係数を設定している。