

# 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  
(燃料からの漏出及び工業プロセス分野)

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、昨年に引き続き、「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. 燃料からの漏出分野 .....	1
1. 背景 .....	1
2. 燃料からの漏出 (1.B) .....	1
II. 工業プロセス分野 .....	82
1. 背景 .....	82
2. 鉱物製品 (2A) .....	82
3. 化学産業 (2B) .....	114
4. 金属の生産 (2C) .....	172
5. その他製品の製造 (2D) .....	181
III. 有機溶剤及びその他の製品の使用分野 .....	182
1. 背景 .....	182
2. 塗料 (3.A.) .....	182
3. 脱脂洗浄及びドライクリーニング (3.B.) .....	182
4. 化学工業製品、製造及び工程 (3.C.) .....	183
5. その他 (3.D.) .....	183

## I. 燃料からの漏出分野

### 1. 背景

化石燃料の採掘、生産、処理及び生成、輸送、貯蔵、配送時において非燃焼起源の CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O が排出される。また、石油産業、天然ガス産業におけるベンティング及びフレアリングにより、CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O が排出される。固体燃料からの漏出の主な排出源は炭層からの CH<sub>4</sub> であり、石油産業及び天然ガス産業からの主な排出源は設備等からの漏出、ベンティング・フレアリング、揮発、事故による排出等である。

### 2. 燃料からの漏出 (1.B)

#### (1) 固体燃料 (1.B.1)

##### ① 石炭採掘 (1.B.1.a)

###### (a) 坑内掘 (1.B.1.a.i.) CO<sub>2</sub>

わが国では石炭の採掘は行われており、採掘する石炭中に含有している CO<sub>2</sub> の濃度によっては、採掘に伴い CO<sub>2</sub> が大気中へ排出することも考えられる。わが国の炭層には大気より高い濃度の CO<sub>2</sub> は蓄えられていないと考えられるが、実測値が得られていないため現状では排出量の算定はできない。石炭採掘に伴う CO<sub>2</sub> の排出に関しては、デフォルト値もないことから「NE」として報告する。

###### (b) 坑内掘 (1.B.1.a.i.) CH<sub>4</sub>

###### 1) 採掘時 (1.B.1.a.i.) CH<sub>4</sub>

###### (i) 背景

石炭はその石炭化過程で生じる CH<sub>4</sub> を含んでおり、その多くは開発されるまでに自然に地表から放散されるが、炭層中に残された CH<sub>4</sub> が採掘に伴い大気中に排出される。

###### (ii) 算定方法

###### (f) 算定の対象

坑内掘炭坑において石炭を採掘することにより排出される CH<sub>4</sub> の量。

**採掘時 (1.B.1.a.i.) CH<sub>4</sub>**

(イ) 算定方法の選択

採掘時の CH<sub>4</sub> 排出量は毎年実測されているため、実測値を排出量として報告する。

(ウ) 算定式

なし。

(イ) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

(iii) 排出係数

(7) 定義

坑内掘炭坑における石炭 1 t の採掘に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)。

(イ) 設定方法

財団法人石炭エネルギーセンターの調査による CH<sub>4</sub> 排出量を坑内掘の石炭生産量で除して見かけの排出係数を算出する。

(ウ) 排出係数の推移

1990～2004 年度における坑内掘炭坑における採掘に伴う CH<sub>4</sub> の見かけの排出係数は以下の通り。

表 1 採掘時の見かけの CH<sub>4</sub> 排出係数の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
坑内掘 採掘時	kg-CH <sub>4</sub> /t	17.9	16.0	14.2	13.7	11.9	9.6	9.4	12.7

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
坑内掘 採掘時	kg-CH <sub>4</sub> /t	11.5	11.5	13.6	11.1	5.4	3.7	2.0

(イ) 排出係数の出典

坑内掘炭坑における石炭採掘に伴う CH<sub>4</sub> の見かけの排出係数は財団法人石炭エネルギーセンター調査の坑内掘における CH<sub>4</sub> 排出量及び坑内掘の石炭生産量を使用して算出する。

(オ) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

## (iv) 活動量

## (7) 定義

坑内掘炭坑から採掘された石炭の生産量 (t)。

## (i) 活動量の把握方法

1990～2000 年度における坑内掘炭坑から採掘された石炭の生産量は、経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」に示された「石炭生産量合計」から「露天掘生産量」を差し引いた値を採用する。2001 年に統計項目が廃止されたため、2001 年度以降は (財) 石炭エネルギーセンター提供データに示された値を用いる。

## (ウ) 活動量の推移

1990～2004 年度における石炭の生産量は以下の通り。

表 2 石炭生産量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
石炭生産量合計	t	7,979,938	7,930,579	7,601,521	7,206,025	6,741,960	6,317,131	6,165,537	3,974,229
うち露天掘	t	1,205,320	1,149,231	841,426	814,358	784,253	695,262	644,732	662,181
うち坑内掘	t	6,774,618	6,781,348	6,760,095	6,391,667	5,957,707	5,621,869	5,520,805	3,312,048

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
石炭生産量合計	t	3,698,478	3,689,513	2,973,862	2,821,890	1,284,676	1,354,504	1,271,548
うち露天掘	t	567,977	587,450	609,813	742,264	550,639	616,114	530,738
うち坑内掘	t	3,130,501	3,102,063	2,364,049	2,079,626	734,037	738,390	740,810

## (I) 活動量の出典

表 3 活動量の出典 (1990～2000 年度)

資料名	「エネルギー生産・需給統計年報」(経済産業省) 1990～2001 年度分
発行日	～2002 年 7 月 30 日
記載されている最新のデータ	2000 年度のデータ
対象データ	石炭生産量合計、坑内掘炭坑における石炭生産量 (1990～2000 年度)

表 4 活動量の出典 (2001～2004 年度)

資料名	(財) 石炭エネルギーセンター提供データ
発行日	なし
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	石炭生産量合計、坑内掘炭坑における石炭生産量 (2001～2004 年度)

採掘時 (1.B.1.a.i) CH<sub>4</sub>

(オ) 活動量の課題

- ・ 特になし。

(v) 排出量の推移

坑内掘炭坑における採掘に伴う CH<sub>4</sub> 排出量は以下の通り。

表 5 採掘時の CH<sub>4</sub> 排出量

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
採掘時	Gg-CH <sub>4</sub>	121.51	108.78	96.18	87.67	71.13	54.22	52.17	41.95

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
採掘時	Gg-CH <sub>4</sub>	35.93	35.64	32.23	23.12	3.97	2.74	1.51

(vi) その他特記事項

特になし。

(vii) 不確実性評価

i) 評価方針

坑内掘（採掘時）における CH<sub>4</sub> の排出量は実測により把握している。排出量の不確実性の評価にあたっては、排出係数の不確実性の評価が困難であることから、排出量の不確実性を直接評価することとする。

CH<sub>4</sub> の排出量の不確実性の要因としては、以下の2点が挙げられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 気体流速の変動による誤差

しかし、これら2つの要因の不確実性を統計的処理により求めるためのデータが得られていないことから、GPG (2000)に示された不確実性の標準値を採用することとする。

ii) 評価結果

GPG (2000)に示された不確実性の標準値は以下の通りとなっている。

- ・ 測定誤差：2%
- ・ 気体流速の変動による誤差：5%

また、不確実性の要素が複数ある場合 ( $U_{E1}$ 、 $U_{E2}$ 、... $U_{En}$ )、全体の不確実性  $U_E$  は以下の式により算定される。

$$U_E = \sqrt{U_{E1}^2 + U_{E2}^2 + \dots + U_{En}^2}$$

$U_{En}$  : 要素 $En$ の不確実性 (%)

よって

$$\begin{aligned}
 U_E &= \sqrt{U_{E1}^2 + U_{E2}^2} \\
 &= \sqrt{5^2 + 2^2} \\
 &= 5\%
 \end{aligned}$$

坑内掘（採掘時）における CH<sub>4</sub> 排出量の不確実性は、5%である。

表 6 排出量の不確実性評価算定結果

	排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
坑内掘採掘時	2.0 kg-CH <sub>4</sub> /t	-	740,810 t	-	1.51 Gg-CH <sub>4</sub>	5%

### iii) 評価方法の課題

- 排出係数の不確実性の評価が困難であったことから、排出量の不確実性を直接評価したが、この方法では排出量の不確実性を適切に評価出来ない可能性がある。従って、排出係数及び活動量の不確実性を基にした排出量の不確実性の評価について今後検討する必要がある。

### (viii) 今後の調査方針

特になし。

## 2) 採掘後工程 (1.B.1.a.i.) CH<sub>4</sub>

### (i) 背景

石炭の採掘後に微量の CH<sub>4</sub> が炭坑から揮発する。

### (ii) 算定方法

#### (7) 算定の対象

坑内掘炭坑から石炭採掘した後に排出される CH<sub>4</sub> の量。

#### (4) 算定方法の選択

坑内掘炭坑から石炭採掘した後の CH<sub>4</sub> 排出については、GPG (2000)のデシジョンツリーに従い、Tier1 により CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行う。石炭坑で採掘された石炭の量に、排出係数を乗じて排出量を算定する。



(ウ) 算定式

$$E = EF * A$$

E : 坑内掘炭坑において石炭採掘した後に排出される CH<sub>4</sub> の排出量 (kg-CH<sub>4</sub>)

EF : 排出係数 (kg-CH<sub>4</sub>/t)

A : 坑内掘炭坑における石炭生産量 (t)

(I) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

(iii) 排出係数

(7) 定義

坑内掘炭坑における石炭 1 t の採掘後に排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)。

(イ) 設定方法

採掘後工程の排出係数として、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値を用いることとする。デフォルト値は上限値及び下限値が示されているが、わが国の排出実態が明らかでないため、デフォルト値の中間値 (1.64kg-CH<sub>4</sub>/t) を用いることとする。

表 7 1996 年改訂 IPCC ガイドラインにおける石炭採掘後工程の排出係数

	m <sup>3</sup> /t <sup>**</sup>	Conversion Factor <sup>**</sup> (Gg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	kg-CH <sub>4</sub> /t <sup>*</sup>
採掘後工程 (post-mining [underground])	0.9 - 4.0	0.67	0.6 - 2.68 (中間値:1.64)

\* : \*\*から算出

\*\* : 1996 年改訂 IPCC ガイドラインに記載されている項目

(ウ) 排出係数の推移

1990～2004 年度における坑内掘炭坑の採掘後における CH<sub>4</sub> の排出係数は一定とする。

(I) 排出係数の出典

表 8 排出係数の出典

データ	出典
採掘後工程の排出係数	1996 年改訂 IPCC ガイドライン

(オ) 排出係数の課題

- ・ 国内の坑内掘炭坑 2 山は海底炭坑であり、切羽が奥部化していることから揚炭まで時間がかかる。このため、坑口を出てからの放出量はほとんどないと推測され、採掘後工程時の CH<sub>4</sub> 排出は非常に少量であると考えられる (つまり、採掘時に回収される)。採掘

後工程における CH<sub>4</sub> 排出について、今後十分なデータが得られた場合には、排出係数を設定する必要があると考えられる。

(iv) 活動量

「採掘時 (1.B.1.a.i.) CH<sub>4</sub>」と同様。

(v) 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 9 採掘後工程の CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
採掘後工程	Gg-CH <sub>4</sub>	11.12	11.13	11.10	10.49	9.78	9.23	9.06	5.44

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
採掘後工程	Gg-CH <sub>4</sub>	5.14	5.09	3.88	3.41	1.20	1.21	1.22

(vi) その他特記事項

特になし。

(vii) 不確実性評価

(7) 排出係数

i) 評価方針

排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、専門家の判断 (Expert Judgment) もしくは GPG (2000) に示された不確実性の標準値を用いることになるため、GPG (2000) に示された不確実性の標準値を採用する。

CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性の要因としては、以下の4点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 活動区域の変動による誤差
- ・ 温度変化に伴う誤差
- ・ 流速分布の不連続性による誤差

ii) 評価結果

坑内掘の採掘後工程における CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性は、200%である。

iii) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(イ) 活動量

i) 評価方針

坑内掘の活動量は、(財)石炭エネルギーセンター提供データを採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として平成 14 年度検討会設定値を用いることとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

ii) 評価結果

(財)石炭エネルギーセンター提供データは業界の統計であり、石炭の生産については、全生産事業所が対象となっていることから、10%を採用する。

iii) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(ウ) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 10 排出量の不確実性評価算定結果

	排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
坑内掘採掘後工程	1.6 kg-CH <sub>4</sub> /t	200%	740,810 t	10%	1.22 Gg-CH <sub>4</sub>	200%

(viii) 今後の調査方針

採掘後工程については、今後十分なデータが得られた場合には、そのデータを参考として排出係数の見直しを検討することとする。

(c) 露天掘 (1.B.1.a.ii.) CO<sub>2</sub>

わが国では石炭の採掘は行われており、採掘する石炭中に含有している CO<sub>2</sub> の濃度によっては、採掘に伴い CO<sub>2</sub> が大気中へ排出することも考えられる。わが国の炭層には大気より高い濃度の CO<sub>2</sub> は蓄えられていないと考えられるが、実測値が得られていないため現状では排出量の算定はできない。また、石炭採掘に伴う CO<sub>2</sub> の排出に関しては、デフォルト値もないため、「NE」として報告する。

(d) 露天掘 (1.B.1.a.ii.) CH<sub>4</sub>

## 1) 背景

石炭はその石炭化過程で生じる CH<sub>4</sub> を含んでおり、その多くは開発されるまでに自然に地表から放散されるが、炭層中に残された CH<sub>4</sub> が採掘に伴い大気中に排出される。また、採掘後にも微量の CH<sub>4</sub> が石炭から揮発する。

## 2) 算定方法

## (i) 算定の対象

露天掘炭坑における石炭採掘時及び石炭採掘後工程に排出される CH<sub>4</sub> の量。

## (ii) 算定方法の選択

露天掘炭坑における石炭採掘からの排出については、GPG (2000) のデシジョンツリーに従い、Tier1 により CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行う。露天掘炭坑で採掘された石炭の量に、排出係数を乗じて算定する。

## (iii) 算定式

$$E = \sum EF_i * A$$

- E : 露天掘炭坑における石炭採掘時及び採掘後工程に排出される CH<sub>4</sub> 排出量 (kg-CH<sub>4</sub>)  
 EF : 露天掘炭坑の排出係数 (kg-CH<sub>4</sub>/t)  
 A : 露天掘炭坑における石炭生産量 (t)  
 i : 採掘時、採掘後工程

## (iv) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

## 3) 排出係数

## (i) 定義

露天掘炭坑における石炭採掘及び採掘後工程に石炭 1 t から排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)。

## (ii) 設定方法

石炭採掘においては、採掘時と採掘後工程に CH<sub>4</sub> が排出される。

石炭の露天掘については、CH<sub>4</sub> 排出量の測定方法が確立されていないことから、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値に基づく値を用いる。

また、デフォルト値は上限値及び下限値が示されているが、わが国の排出実態が明らかでな

いため、デフォルト値の中間値（採掘時：0.77 kg-CH<sub>4</sub>/t, 採掘後工程：0.067 kg-CH<sub>4</sub>/t）を用いることとする。

表 11 1996 年改訂 IPCC ガイドラインにおける石炭関連の排出係数

	m <sup>3</sup> /t <sup>**</sup>	Conversion Factor <sup>**</sup> (Gg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	kg-CH <sub>4</sub> /t <sup>*</sup>
採掘時 (mining [surface])	0.3 – 2.0	0.67	0.2 – 1.34 (中間値:0.77)
採掘後工程 (post-mining [surface])	0 – 0.2	0.67	0 – 0.134 (中間値：0.067)

\* : \*\*から算出

\*\* : 1996 年改訂 IPCC ガイドラインに記載されている項目

(iii) 排出係数の推移

露天掘炭坑における採掘時及び採掘後工程の CH<sub>4</sub> 排出係数は全年において一定とする。

表 12 露天掘炭坑における採掘時及び採掘後工程における排出係数

	単位	排出係数
採掘時	kg-CH <sub>4</sub> /t	0.77
採掘後工程	kg-CH <sub>4</sub> /t	0.067

(iv) 排出係数の出典

表 13 排出係数の出典

データ	出典
露天掘における採掘時及び採掘後工程の排出係数	1996 年改訂 IPCC ガイドライン page 1.108~1.110

(v) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

4) 活動量

(i) 定義

露天掘炭坑により採掘された石炭の生産量 (t)。

(ii) 活動量の把握方法

1990~2000 年度における露天掘炭坑からの石炭生産量は、経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」に示された「露天掘生産量」を採用する。2001 年に統計項目が廃止されたため、2001 年度以降は (財) 石炭エネルギーセンター提供データに示された値を用いる。

## (iii) 活動量の推移

1990～2004 年度における露天掘炭坑における石炭の生産量は以下の通り。

表 14 露天掘炭坑における石炭生産量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
露天掘生産量	t	1,205,320	1,149,231	841,426	814,358	784,253	695,262	644,732	662,181

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
露天掘生産量	t	567,977	587,450	609,813	742,264	550,639	616,114	530,738

## (iv) 活動量の出典

表 15 活動量の出典 (1990～2000 年度)

資料名	「エネルギー生産・需給統計年報」(経済産業省) 1990～2001 年度分
発行日	～2002 年 7 月 30 日
記載されている 最新のデータ	2000 年度のデータ
対象データ	露天掘炭坑における石炭生産量 (1990～2000 年度)

表 16 活動量の出典 (2001～2004 年度)

資料名	(財) 石炭エネルギーセンター提供データ
発行日	なし
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	露天掘炭坑における石炭生産量 (2001～2004 年度)

## (v) 活動量の課題

- ・ 特になし。

## 5) 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 17 露天掘炭坑における採掘時及び採掘後工程の CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
採掘時	Gg-CH <sub>4</sub>	0.93	0.89	0.65	0.63	0.60	0.54	0.50	0.51
採掘後工程	Gg-CH <sub>4</sub>	0.08	0.08	0.06	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04
合計	Gg-CH <sub>4</sub>	1.01	0.96	0.70	0.68	0.66	0.58	0.54	0.55

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
採掘時	Gg-CH <sub>4</sub>	0.44	0.45	0.47	0.57	0.42	0.47	0.41
採掘後工程	Gg-CH <sub>4</sub>	0.04	0.04	0.04	0.05	0.04	0.04	0.04
合計	Gg-CH <sub>4</sub>	0.48	0.49	0.51	0.62	0.46	0.52	0.44

6) その他特記事項

特になし。

7) 不確実性評価

(i) 排出係数

(ア) 評価方針

排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、専門家の判断 (Expert Judgment) もしくは GPG (2000)に示された不確実性の標準値を用いることとされているため、GPG (2000)に示された不確実性の標準値を採用する。

CH<sub>4</sub>排出係数の不確実性の要因としては、以下の4点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 活動区域の変動による誤差
- ・ 温度変化に伴う誤差
- ・ 流速分布の不連続性による誤差

(イ) 評価結果

露天掘における CH<sub>4</sub>排出係数の不確実性は、採掘時、採掘後工程ともに 200%である。

(ウ) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(ii) 活動量

(ア) 評価方針

「坑内掘 (1.B.a.i.) CH<sub>4</sub>」と同様。

(イ) 評価結果

「坑内掘 (1.B.a.i.) CH<sub>4</sub>」と同様。

(ウ) 評価方法の課題

「坑内掘 (1.B.a.i.) CH<sub>4</sub>」と同様。

(iii) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 18 排出量の不確実性評価算定結果

	排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
採掘時	0.77 kg-CH <sub>4</sub> /t	200%	530,738 t	10%	0.41 Gg-CH <sub>4</sub>	200%
採掘後工程	0.067 kg-CH <sub>4</sub> /t	200%		10%	0.04 Gg-CH <sub>4</sub>	200%

8) 今後の調査方針

特になし。

② 固体燃料転換 (1.B.1.b.) CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O

わが国において、固体燃料転換にあたる活動は、練炭の製造であると考えられる。練炭の製造工程は、石炭に水分を加え圧縮乾燥させるものであり、本工程において化学的な反応は起こっていないと考えられるが、CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O の発生は否定できない。しかし、排出量の実測値は得られていないため、現状では排出量の算定はできない。また、固体燃料転換に伴う CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O の排出に関しては、デフォルト値もないことから「NE」と報告する。

(2) 石油及び天然ガス (1.B.2)

① 石油 (1.B.2.a.)

(a) 試掘 (1.B.2.a.i.) CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O

1) 背景

油田及びガス田の試掘時及び生産開始前のテスト時に CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O が漏出する。

2) 算定方法

(i) 算定の対象

油田及びガス田の試掘時の漏出及び生産開始前のテスト時に漏出する CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O の量。

(ii) 算定方法の選択

試掘時及び生産開始前のテスト時については、GPG (2000)のデシジョンツリーに従い、Tier1により CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O の排出量の算定を行う。試掘時については試掘井数<sup>1</sup>、生産開始前のテスト時については試油試ガステストを実施した坑井数に排出係数を乗じて算出する。

<sup>1</sup> 試掘井：油田及びガス田を開発するために原油、ガスの存在を確認するために掘削される坑井。



(iii) 算定式

$$E = \sum EF_i * A_i$$

- E : 坑井から漏出する CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O の排出量 (Gg-GHG)  
 EF<sub>i</sub> : 排出係数 (Gg-GHG/井数)  
 A<sub>i</sub> : 井数  
 i : 試掘時、テスト時

(iv) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

3) 排出係数

(i) 定義

1本の試掘井・試油試ガステストを実施した坑井から1年間に漏出する温室効果ガスの量 (Gg)。

(ii) 設定方法

わが国における実測データ及び独自の排出係数が存在しないため、GPG (2000)に示されたデフォルト値を採用する。

(iii) 排出係数の推移

全年においてデフォルト値を使用する。

表 19 試掘井・試油試ガステスト井の排出係数

	単位	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
試掘井 (Drilling)	Gg-GHG/井数	2.8*10 <sup>-8</sup>	4.3*10 <sup>-7</sup>	0
試油試ガステスト井 (Testing)	Gg-GHG/井数	5.7*10 <sup>-3</sup>	2.7*10 <sup>-4</sup>	6.8*10 <sup>-8</sup>

(iv) 排出係数の出典

表 20 排出係数の出典

データ	出典
試掘井、試油試ガステストを実施した坑井の排出係数	GPG (2000) p.2.86 table 2.16

(v) 排出係数の課題

- ・ 海外の油田及びガス田から産出される原油及び天然ガスとわが国のそれは組成が異なるため、デフォルト値ではわが国の実態を正確に表していない可能性があると考えられる。

#### 4) 活動量

##### (i) 定義

###### (7) 試掘井

油田及びガス田の試掘井数。

###### (1) 試油試ガステスト井

試油試ガステストを実施した坑井数。

##### (ii) 活動量の把握方法

###### (7) 試掘井

試掘井については、天然ガス鉱業会「天然ガス資料年報」に示された値を用いる。ただし、最新年度は掲載されていないため、最新年については暦年値を採用する。

###### (1) 試油試ガステスト井

試油試ガステストを実施した坑井数については、統計的に把握することが困難であり、また、試油試ガステストを実施しても成功井とならない坑井もある。このため、試油試ガステストを実施した坑井数については、天然ガス鉱業会「天然ガス資料年報」に示された試掘井数と成功井数の中間値を採用する。ただし、最新年度は掲載されていないため、最新年については暦年値を採用する。

##### (iii) 活動量の推移

1990～2004 年度における試掘井数及び試油試ガステストを実施した坑井数は以下の通り。

表 21 試掘井数及び試油試ガステストを実施した坑井数の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
試掘井数	本	8	10	8	10	7	7	7	10
成功井数	本	1	2	5	5	3	3	3	5
試油試ガステスト を実施した坑井数	本	5	6	7	8	5	5	5	8

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
試掘井数	本	7	8	6	6	6	2	8
成功井数	本	2	3	4	3	2	5	4
試油試ガステスト を実施した坑井数	本	5	6	5	5	4	4	6

(iv) 活動量の出典

表 22 活動量の出典

資料名	「天然ガス資料年報」(天然ガス鉱業会) 1990～2004 年度分
発行日	～2006 年 3 月 31 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	試掘井数、成功井数 (1990～2004 年度のデータ)

(v) 活動量の課題

- ・ 特になし。

5) 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下に示す。

表 23 試掘時、試油試ガステスト時における CO<sub>2</sub> 排出量の推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
①試掘時	Gg-CO <sub>2</sub>	2.2*10 <sup>-7</sup>	2.8*10 <sup>-7</sup>	2.2*10 <sup>-7</sup>	2.8*10 <sup>-7</sup>	2.0*10 <sup>-7</sup>	2.0*10 <sup>-7</sup>	2.0*10 <sup>-7</sup>	2.8*10 <sup>-7</sup>
②テスト時	Gg-CO <sub>2</sub>	0.026	0.034	0.037	0.043	0.029	0.029	0.029	0.043
合計	Gg-CO <sub>2</sub>	0.026	0.034	0.037	0.043	0.029	0.029	0.029	0.043

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
①試掘時	Gg-CO <sub>2</sub>	2.0*10 <sup>-7</sup>	2.2*10 <sup>-7</sup>	1.7*10 <sup>-7</sup>	1.7*10 <sup>-7</sup>	1.7*10 <sup>-7</sup>	5.6*10 <sup>-8</sup>	2.2*10 <sup>-7</sup>
②テスト時	Gg-CO <sub>2</sub>	0.026	0.031	0.029	0.026	0.023	0.020	0.034
合計	Gg-CO <sub>2</sub>	0.026	0.031	0.029	0.026	0.023	0.020	0.034

表 24 試掘時、試油試ガステスト時における CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
①試掘時	Gg-CH <sub>4</sub>	3.4*10 <sup>-6</sup>	4.3*10 <sup>-6</sup>	3.4*10 <sup>-6</sup>	4.3*10 <sup>-6</sup>	3.0*10 <sup>-6</sup>	3.0*10 <sup>-6</sup>	3.0*10 <sup>-6</sup>	4.3*10 <sup>-6</sup>
②テスト時	Gg-CH <sub>4</sub>	0.001	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.002
合計	Gg-CH <sub>4</sub>	1.2*10 <sup>-3</sup>	1.6*10 <sup>-3</sup>	1.8*10 <sup>-3</sup>	2.0*10 <sup>-3</sup>	1.4*10 <sup>-3</sup>	1.4*10 <sup>-3</sup>	1.4*10 <sup>-3</sup>	2.0*10 <sup>-3</sup>

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
①試掘時	Gg-CH <sub>4</sub>	3.0*10 <sup>-6</sup>	3.4*10 <sup>-6</sup>	2.6*10 <sup>-6</sup>	2.6*10 <sup>-6</sup>	2.6*10 <sup>-6</sup>	8.6*10 <sup>-7</sup>	3.4*10 <sup>-6</sup>
②テスト時	Gg-CH <sub>4</sub>	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002
合計	Gg-CH <sub>4</sub>	1.2*10 <sup>-3</sup>	1.5*10 <sup>-3</sup>	1.4*10 <sup>-3</sup>	1.2*10 <sup>-3</sup>	1.1*10 <sup>-3</sup>	9.5*10 <sup>-4</sup>	1.6*10 <sup>-3</sup>

表 25 試掘時、試油試ガステスト時における N<sub>2</sub>O 排出量の推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
①試掘時	Gg-N <sub>2</sub> O	0	0	0	0	0	0	0	0
②テスト時	Gg-N <sub>2</sub> O	3.1*10 <sup>-7</sup>	4.1*10 <sup>-7</sup>	4.4*10 <sup>-7</sup>	5.1*10 <sup>-7</sup>	3.4*10 <sup>-7</sup>	3.4*10 <sup>-7</sup>	3.4*10 <sup>-7</sup>	5.1*10 <sup>-7</sup>
合計	Gg-N <sub>2</sub> O	3.1*10 <sup>-7</sup>	4.1*10 <sup>-7</sup>	4.4*10 <sup>-7</sup>	5.1*10 <sup>-7</sup>	3.4*10 <sup>-7</sup>	3.4*10 <sup>-7</sup>	3.4*10 <sup>-7</sup>	5.1*10 <sup>-7</sup>

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
①試掘時	Gg-N <sub>2</sub> O	0	0	0	0	0	0	0
②テスト時	Gg-N <sub>2</sub> O	3.1*10 <sup>-7</sup>	3.7*10 <sup>-7</sup>	3.4*10 <sup>-7</sup>	3.1*10 <sup>-7</sup>	2.7*10 <sup>-7</sup>	2.4*10 <sup>-7</sup>	4.1*10 <sup>-7</sup>
合計	Gg-N <sub>2</sub> O	3.1*10 <sup>-7</sup>	3.7*10 <sup>-7</sup>	3.4*10 <sup>-7</sup>	3.1*10 <sup>-7</sup>	2.7*10 <sup>-7</sup>	2.4*10 <sup>-7</sup>	4.1*10 <sup>-7</sup>

## 6) その他特記事項

特になし。

## 7) 不確実性評価

### (i) 排出係数

#### (ア) 評価方針

油田及びガス田の試掘に伴う燃料からの漏出の CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O の排出係数は、すべて GPG (2000) に示された値を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、専門家の判断 (Expert Judgment) もしくは GPG (2000) に示された不確実性の標準値を用いることとされているため、GPG (2000) に示された不確実性の標準値を採用する。

CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 制御機器の種類

#### (イ) 評価結果

油田及びガス田の試掘に伴う燃料からの漏出の CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O の排出係数の不確実性は、それぞれ 25% である。

#### (ウ) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

### (ii) 活動量

#### (ア) 評価方針

油田及びガス田の試掘に伴う漏出の活動量は、「天然ガス資料年報」に基づく国内の油・ガス田の試掘井及び成功井の値を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として平成 14 年度検討会設定値を用いることとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

#### (イ) 評価結果

「天然ガス資料年報」は統計法に基づかない業界独自の統計であり、全ての事業者が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 10% を採用する。

生産時 (1.B.2.a.ii.) CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>

(ウ) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(iii) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 26 排出量の不確実性評価算定結果

	排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
CO <sub>2</sub> 試掘時	2.8*10 <sup>-8</sup> Gg-CO <sub>2</sub> /本	25%	試掘井 8 本	10%	2.2*10 <sup>-7</sup> Gg-CO <sub>2</sub>	27%
CO <sub>2</sub> テスト時	5.7*10 <sup>-3</sup> Gg-CO <sub>2</sub> /本	25%	試掘井 8 本	10%	0.034 Gg-CO <sub>2</sub>	27%
			成功井 4 本			
CH <sub>4</sub> 試掘時	4.3*10 <sup>-7</sup> Gg-CH <sub>4</sub> /本	25%	試掘井 8 本	10%	3.4*10 <sup>-6</sup> Gg-CH <sub>4</sub>	27%
CH <sub>4</sub> テスト時	2.7*10 <sup>-4</sup> Gg-CH <sub>4</sub> /本	25%	試掘井 8 本	10%	0.002 Gg-CH <sub>4</sub>	27%
			成功井 4 本			
N <sub>2</sub> Oテスト時	6.8*10 <sup>-8</sup> Gg-N <sub>2</sub> O/本	25%	試掘井 8 本	10%	4.1*10 <sup>-7</sup> Gg-N <sub>2</sub> O	27%
			成功井 4 本			

8) 今後の調査方針

特になし。

(b) 生産 (1.B.2.a.ii.)

1) 生産時 (1.B.2.a.ii.) CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>

(i) 背景

原油の生産時に CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> が漏出する。

(ii) 算定方法

(7) 算定の対象

原油生産時に漏出する CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> の量。

(4) 算定方法の選択

原油生産に伴う排出については、GPG (2000)のデシジョンツリーに従い、Tier1 を用いて CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> の排出量の算定を行う。

(ウ) 算定式

原油生産時の漏出については、原油生産量に排出係数を乗じて排出量を算定する。

$$E = EF * A$$

E : 原油の生産に伴い漏出する CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> の量 (Gg-GHG)

EF : 排出係数 (Gg-GHG/1,000m<sup>3</sup>)

A : 原油生産量 (1,000kl)

## (I) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

## (iii) 排出係数

## (7) 定義

国内における原油 1,000 m<sup>3</sup> の生産に伴い漏出する CO<sub>2</sub> 及び CH<sub>4</sub> の量 (Gg)。

## (4) 設定方法

原油生産時の漏出については、GPG (2000)に示された排出係数を使用する。なお、原油生産時の漏出の CH<sub>4</sub> の排出係数については、デフォルト値の中間値を用いる。また、N<sub>2</sub>O のデフォルト値は「0」のため算定対象外とする。

## (ウ) 排出係数の推移

排出係数は、全年においてデフォルト値を使用する。

表 27 原油生産に伴う排出係数

	単位	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
原油生産時の漏出	Gg/1,000m <sup>3</sup> <sup>1)</sup>	2.7*10 <sup>-4</sup>	1.45*10 <sup>-3</sup> <sup>2)</sup>	0

1) m<sup>3</sup>=kl

2) デフォルト値は、1.4\*10<sup>-3</sup>~1.5\*10<sup>-3</sup>

## (I) 排出係数の出典

表 28 排出係数の出典

データ	出典
原油生産時の排出係数	GPG (2000)page 2.86 table 2.16

## (オ) 排出係数の課題

- ・ 海外の油田から産出される原油とわが国のそれは組成が異なるため、デフォルト値ではわが国の実態を正確に表していない可能性があると考えられる。

## (iv) 活動量

## (7) 定義

わが国における原油の生産量 (1,000 kl)。ただしコンデンセートは含まない。

## (4) 活動量の把握方法

わが国における原油の生産量については、経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」

生産時 (1.B.2.a.ii.) CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>

及び「資源・エネルギー統計年報」に示されたわが国における原油生産量を用いる。

(ウ) 活動量の推移

1990～2004 年度における原油生産量の推移は以下の通り。

表 29 原油生産量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
原油生産量 (コンデンセートは含まない)	10 <sup>3</sup> kl	420	667	717	657	624	623	601	575

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
原油生産量 (コンデンセートは含まない)	10 <sup>3</sup> kl	497	427	386	334	295	344	343

(I) 活動量の出典

表 30 活動量の出典 (1990～2000 年度)

資料名	「エネルギー生産・需給統計年報」(経済産業省) 1990～2001 年度分
発行日	～2002 年 7 月 30 日
記載されている 最新のデータ	2000 年度のデータ
対象データ	原油生産量 (1990～2000 年度)

表 31 活動量の出典 (2001～2004 年度)

資料名	「資源・エネルギー統計年報」(経済産業省) 2002～2004 年度分
発行日	～2005 年 7 月 15 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	原油生産量 (2001～2004 年度)

(オ) 活動量の課題

特になし。

(v) 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 32 生産時における CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
CO <sub>2</sub> 排出量	Gg-CO <sub>2</sub>	0.11	0.18	0.19	0.18	0.17	0.17	0.16	0.16
CH <sub>4</sub> 排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.61	0.97	1.04	0.95	0.90	0.90	0.87	0.83

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
CO <sub>2</sub> 排出量	Gg-CO <sub>2</sub>	0.13	0.12	0.10	0.09	0.08	0.09	0.09
CH <sub>4</sub> 排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.72	0.62	0.56	0.48	0.43	0.50	0.50

## (vi) その他特記事項

特になし。

## (vii) 不確実性評価

## (7) 排出係数

## i) 評価方針

原油生産時の CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> の漏出の排出係数は、双方とも GPG (2000) に示された値を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、専門家の判断 (Expert Judgment) もしくは GPG (2000) に示された不確実性の標準値を用いることとされているため、GPG (2000) に示された不確実性の標準値を採用する。

CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 制御機器の種類

## ii) 評価結果

原油生産時の CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> の漏出の排出係数の不確実性は、それぞれ 25% である。

## iii) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## (4) 活動量

## i) 評価方針

原油の生産に伴う漏出の活動量は、「エネルギー生産・需給統計年報」に基づく原油の生産量を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として平成 14 年度検討会設定値を用いることとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

## ii) 評価結果

「エネルギー生産・需給統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第 11 号) 等の結果を公表するものであり、原油の生産については、全生産事業所が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 5% を採用する。



iii) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(ウ) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 33 排出量の不確実性評価算定結果

	排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
CO <sub>2</sub>	$2.7 \times 10^{-4}$ Gg-CO <sub>2</sub> /1,000kl	25%	343 *1,000kl	5%	0.09 Gg-CO <sub>2</sub>	25%
CH <sub>4</sub>	$1.45 \times 10^{-3}$ Gg-CH <sub>4</sub> /1,000kl	25%		5%	0.50 Gg-CH <sub>4</sub>	25%

(viii) 今後の調査方針

特になし。

2) 点検時 (1.B.2.a.i.) CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>

生産井の点検時の漏出は、天然ガス生産井数と原油生産井数の活動量を分割できないため、天然ガス生産における点検時 (1.B.2.b.i) にまとめて計上し、原油については「IE」と報告する。

(c) 輸送 (1.B.2.a.iii)

1) 原油の輸送 CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>

(i) 背景

原油をパイプライン、ローリー、タンク貨車等で製油所へ輸送する際に CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> が漏出する。

(ii) 算定方法

(7) 算定の対象

海上輸送分は全量パイプライン輸送であり輸送に伴う漏出はないものと考えられるため、ここでは陸上での輸送時の漏出を算定対象とする。また、陸上輸送分はパイプライン、ローリー、タンク貨車など幾つかの手段で輸送されているが統計的に分離することが困難なことから、全量をタンクローリー及び貨車で輸送しているものと仮定して算定する。

(イ) 算定方法の選択

輸送時の漏出については、GPG (2000)のデシジョンツリーに従い、Tier1 を用いて CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> 排出量を算定する。

(ウ) 算定式

原油の生産量に排出係数を乗じて排出量を算定する。

$$E = EF * A$$

- E : 原油の輸送に伴う CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> の排出量 (Gg-GHG)
- EF : 排出係数 (Gg-GHG/1,000kl)
- A : 原油の生産量 (1,000 kl)

(イ) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

(iii) 排出係数

(7) 定義

国内における原油 1,000 kl の輸送に伴い漏出する CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> の量 (Gg)。

(イ) 設定方法

GPG (2000)に示された「タンクローリー及びタンク貨車」の排出係数のデフォルト値を用いる。

(ウ) 排出係数の推移

全年においてデフォルト値を使用する。

表 34 原油輸送時に伴う CO<sub>2</sub> 及び CH<sub>4</sub> の排出係数

	単位	排出係数
CO <sub>2</sub>	Gg-CO <sub>2</sub> /10 <sup>3</sup> kl	2.3*10 <sup>-6</sup>
CH <sub>4</sub>	Gg-CH <sub>4</sub> /10 <sup>3</sup> kl	2.5*10 <sup>-5</sup>

(イ) 排出係数の出典

表 35 排出係数の出典

データ	出典
原油輸送時の CO <sub>2</sub> 及び CH <sub>4</sub> の排出係数	GPG (2000)page 2.87 table 2.16

(オ) 排出係数の課題

- ・ デフォルト値ではわが国の実態を正確に表していない可能性があると考えられる。

(iv) 活動量

(7) 定義

1,000kl で表した国内で産出される原油の量（コンデンセートは含まない）。

(イ) 活動量の把握方法

国内で産出される原油の量については、経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」及び「資源・エネルギー統計年報」に示されたわが国における原油生産量を用いる。

(ウ) 活動量の推移

1990～2004 年度における原油量は以下の通り。

表 36 原油の生産量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
原油生産量 (コンデンセートは含まない)	10 <sup>3</sup> kl	420	667	717	657	624	623	601	575

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
原油生産量 (コンデンセートは含まない)	10 <sup>3</sup> kl	497	427	386	334	295	344	343

(エ) 活動量の出典

表 37 活動量の出典（1990～2000 年度）

資料名	「エネルギー生産・需給統計年報」（経済産業省） 1990～2001 年度分
発行日	～2002 年 7 月 30 日
記載されている 最新のデータ	2000 年度のデータ
対象データ	原油生産量（1990～2000 年度）

表 38 活動量の出典（2001～2004 年度）

資料名	「資源・エネルギー統計年報」（経済産業省） 2002～2004 年度分
発行日	～2005 年 7 月 15 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	原油生産量（2001～2004 年度）

(オ) 活動量の課題

- ・ 特になし。

## (v) 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 39 原油の輸送に伴う CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
CO <sub>2</sub> の排出量	Gg-CO <sub>2</sub>	0.001	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
CH <sub>4</sub> の排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.011	0.017	0.018	0.016	0.016	0.016	0.015	0.014

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
CO <sub>2</sub> の排出量	Gg-CO <sub>2</sub>	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
CH <sub>4</sub> の排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.012	0.011	0.010	0.008	0.007	0.009	0.009

## (vi) その他特記事項

特になし。

## (vii) 不確実性評価

## (7) 排出係数

## i) 評価方針

原油の輸送に伴う CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> の漏出の排出係数は、双方とも GPG (2000) に示された値を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、専門家の判断 (Expert Judgment) もしくは GPG (2000) に示された不確実性の標準値を用いることとされているため、GPG (2000) に示された不確実性の標準値を採用する。

CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 制御機器の種類

## ii) 評価結果

原油の輸送に伴う CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> の漏出の排出係数の不確実性は、それぞれ 25% である。

## iii) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## (4) 活動量

## i) 評価方針

原油の輸送に伴う漏出の活動量は、「資源・エネルギー統計年報」に基づく原油の生産量を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として平成

## コンデンセートの輸送 CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>

14 年度検討会設定値を用いることとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

### ii) 評価結果

「資源・エネルギー統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」（指定統計第 11 号）等の結果を公表するものであり、原油の生産については、全生産事業所が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 5% を採用する。

### iii) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## (ウ) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 40 排出量の不確実性評価算定結果

	排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
CO <sub>2</sub>	2.3*10 <sup>-6</sup> Gg-CO <sub>2</sub> /10 <sup>3</sup> kl	25%	343 *10 <sup>3</sup> kl	5%	0.001 Gg-CO <sub>2</sub>	25%
CH <sub>4</sub>	2.5*10 <sup>-5</sup> Gg-CH <sub>4</sub> /10 <sup>3</sup> kl	25%		5%	0.009 Gg-CH <sub>4</sub>	25%

### (viii) 今後の調査方針

特になし。

## 2) コンデンセートの輸送 CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>

### (i) 背景

コンデンセートを輸送する際に CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> が漏出する。

### (ii) 算定方法

### (7) 算定の対象

輸送されるコンデンセートからの漏出する CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> の量。

(イ) 算定方法の選択

コンデンセートの輸送時の漏出については、GPG (2000)のデシジョンツリーに従い、Tier1を用いて CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> 排出量を算定する。

(ウ) 算定式

コンデンセートの生産量に排出係数を乗じて排出量を算定する。

$$E = EF * A$$

E : コンデンセートの輸送に伴う CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> の排出量 (Gg-GHG)

EF : 排出係数 (Gg-GHG/1,000 m<sup>3</sup>)

A : コンデンセートの生産量 (1,000 kl)

(イ) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

(iii) 排出係数

(7) 定義

国内におけるコンデンセート 1,000 m<sup>3</sup> の輸送に伴い漏出する CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> の量 (Gg)。

(イ) 設定方法

GPG (2000)に示された排出係数のデフォルト値を用いる。

(ウ) 排出係数の推移

全年においてデフォルト値を使用する。

表 41 コンデンセート輸送時に伴う CO<sub>2</sub> 及び CH<sub>4</sub> の排出係数

	単位	排出係数
CO <sub>2</sub>	Gg-CO <sub>2</sub> /10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	7.2*10 <sup>-6</sup>
CH <sub>4</sub>	Gg-CH <sub>4</sub> /10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	1.1*10 <sup>-4</sup>

(イ) 排出係数の出典

表 42 排出係数の出典

データ	出典
コンデンセート輸送時の CO <sub>2</sub> 及び CH <sub>4</sub> の排出係数	GPG (2000)page 2.86 table 2.16

(オ) 排出係数の課題

- ・ デフォルト値ではわが国の実態を正確に表していない可能性があると考えられる。

(iv) 活動量

(7) 定義

国内で産出されるコンデンセートの量 (1,000 kl)。

(イ) 活動量の把握方法

国内で産出されるコンデンセートの量については、経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」及び「資源・エネルギー統計年報」に示されたわが国におけるコンデンセート生産量を用いる。

(ウ) 活動量の推移

1990～2004 年度におけるコンデンセート量は以下の通り。

表 43 コンデンセートの生産量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
コンデンセート生産量	10 <sup>3</sup> kl	234	279	264	242	239	243	233	266

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
コンデンセート生産量	10 <sup>3</sup> kl	276	301	375	399	461	487	518

(エ) 活動量の出典

表 44 活動量の出典 (1990～2000 年度)

資料名	「エネルギー生産・需給統計年報」(経済産業省) 1990～2001 年度分
発行日	～2002 年 7 月 30 日
記載されている 最新のデータ	2000 年度のデータ
対象データ	コンデンセート生産量 (1990～2000 年度)

表 45 活動量の出典 (2001～2004 年度)

資料名	「資源・エネルギー統計年報」(経済産業省) 2002～2004 年度分
発行日	～2005 年 7 月 15 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	コンデンセート生産量 (2001～2004 年度)

(オ) 活動量の課題

- ・ 特になし。

(v) 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 46 コンデンセートの輸送に伴う CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
CO <sub>2</sub> の排出量	Gg-CO <sub>2</sub>	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
CH <sub>4</sub> の排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.026	0.031	0.029	0.027	0.026	0.027	0.026	0.029

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
CO <sub>2</sub> の排出量	Gg-CO <sub>2</sub>	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004
CH <sub>4</sub> の排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.030	0.033	0.041	0.044	0.051	0.054	0.057

(vi) その他特記事項

特になし。

(vii) 不確実性評価

(7) 排出係数

i) 評価方針

コンデンセートの輸送に伴う CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> の漏出の排出係数は、双方とも GPG (2000) に示された値を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、専門家の判断 (Expert Judgment) もしくは GPG (2000) に示された不確実性の標準値を用いることとされているため、GPG (2000) に示された不確実性の標準値を採用する。

CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 制御機器の種類

ii) 評価結果

コンデンセートの輸送に伴う CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> の漏出の排出係数の不確実性は、それぞれ 25% である。

iii) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(4) 活動量

i) 評価方針

コンデンセートの輸送に伴う漏出の活動量は、「資源・エネルギー統計年報」に基づく原油



**精製及び貯蔵 (1.B.2.a.iv) CO<sub>2</sub>**

の生産量を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として平成 14 年度検討会設定値を用いることとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

**ii) 評価結果**

「資源・エネルギー統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」（指定統計第 11 号）等の結果を公表するものであり、コンデンセートの生産については、全生産事業所が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 5%を採用する。

**iii) 評価方法の課題**

- ・ 特になし。

**(ウ) 排出量**

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 47 排出量の不確実性評価算定結果

	排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
CO <sub>2</sub>	7.2*10 <sup>-6</sup> Gg-CO <sub>2</sub> /10 <sup>3</sup> kl	25%	518 *10 <sup>3</sup> kl	5%	0.004 Gg-CO <sub>2</sub>	25%
CH <sub>4</sub>	1.1*10 <sup>-4</sup> Gg-CH <sub>4</sub> /10 <sup>3</sup> kl	25%		5%	0.057 Gg-CH <sub>4</sub>	25%

**(viii) 今後の調査方針**

特になし。

**(d) 精製及び貯蔵 (1.B.2.a.iv) CO<sub>2</sub>**

わが国では原油及び NGL の精製及び貯蔵は行われており、原油中に CO<sub>2</sub> が溶存している場合には当該活動により CO<sub>2</sub> が排出されることが考えられる。当該活動による CO<sub>2</sub> の排出はごく微量と考えられるが、原油中の CO<sub>2</sub> 含有量の測定例は存在しないため現状では排出量の算定はできない。また、排出係数のデフォルト値もないことから「NE」として報告する。

(e) 精製及び貯蔵 (1.B.2.a.iv) CH<sub>4</sub>

## 1) 背景

石油精製所で原油精製及び貯蔵する際に CH<sub>4</sub> が漏出する。

## 2) 算定方法

## (i) 算定の対象

原油の精製・貯蔵に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量。

## (ii) 算定方法の選択

精製時及び貯蔵時の漏出については、GPG (2000)のデシジョンツリーに従い、Tier1 を用いて排出量の算定を行う。ただし、貯蔵時の漏出については、わが国独自の排出係数を用いることができるため、これを用いて排出量の算定を行う。

## (iii) 算定式

精製された原油の量に排出係数を乗じて算定する。

$$E = \sum EF_i * A$$

E : 原油の精製時及び貯蔵時に漏出する CH<sub>4</sub> の量

EF<sub>i</sub> : 排出係数 (kg-CH<sub>4</sub>/PJ)

A : 精製された原油の量 (PJ)

i : 精製時、貯蔵時

## (iv) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

## 3) 排出係数

## (i) 定義

原油 1 PJ の精製、貯蔵に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)。

## (ii) 設定方法

## (7) 原油の精製

原油の精製については、わが国独自の排出係数が存在しないため、1996年改訂 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト値を用いることとする。

また、デフォルト値は上限値及び下限値が示されているが、わが国においては、原油精製時に CH<sub>4</sub> の漏出は通常運転時には起こり得ないため、原油精製に伴う CH<sub>4</sub> の排出は非常に少

量であると考えられる。このことから当該排出源の排出係数としてデフォルト値の下限値を用いることとする。

表 48 1996 年改訂 IPCC ガイドラインにおける原油の排出係数

	kg-CH <sub>4</sub> /PJ
原油の精製 (Crude Oil Transportation, Storage and Refining/Refining/Oil Refined)	90*

\* : デフォルト値は 90~1,400

(イ) 原油の貯蔵

原油の貯蔵施設としては、固定屋根タンクと浮屋根タンクの 2 種類がある。わが国においては全ての原油貯蔵施設で浮屋根原油タンクを用いていることから、CH<sub>4</sub>の漏出量は非常に少ないと考えられる。CH<sub>4</sub>の漏出が起これば、貯蔵油を払い出す際の浮き屋根下降に伴い、原油で濡れた壁面が露出し付着した油が蒸発し、わずかな CH<sub>4</sub>の漏出が起これる場合である。

石油連盟では浮屋根貯蔵タンクの模型を作成して壁面からの CH<sub>4</sub>蒸発に関する実験を行い、その結果に基づき、CH<sub>4</sub>排出の推計を行っている。

原油の貯蔵に係る排出係数は、石油連盟の推計結果 (0.007 千 t/年 (1998 年度)) を低位発熱量に換算した活動量で除して排出係数を設定する。

表 49 原油貯蔵施設の概要

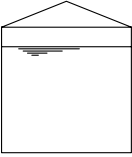
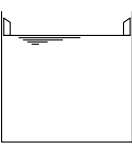
タンクの形式	形状	油蒸気の大気中への拡散
固定屋根タンク		油蒸気の大気中への拡散大 ・貯蔵液面と屋根との空間に、常時油蒸気が充満しており、外気温度の変化や油の出し入れにより油蒸気が拡散する。
浮屋根タンク		油蒸気の大気中への拡散微少 ・貯蔵液表面に密着して浮き屋根を設けているため、油蒸気の充満が無くほとんど大気中に拡散しない。

表 50 原油の貯蔵に関わる排出係数

CH <sub>4</sub> 排出量 (kg-CH <sub>4</sub> /y)	原油の石油精製業への投入量 (PJ : GCV ベース)	原油の石油精製業への投入量 (PJ : NCV ベース) *	排出係数 (kg-CH <sub>4</sub> /PJ)
7,000	9,921	9,425	0.7427

\*NCV = 0.95×GCV として換算

(iii) 排出係数の推移

原油の精製及び貯蔵の排出係数は一定とする。

表 51 原油の貯蔵・精製における CH<sub>4</sub> の排出係数

	単位	排出係数
精製	kg-CH <sub>4</sub> /PJ	90
貯蔵	kg-CH <sub>4</sub> /PJ	0.7427

(iv) 排出係数の出典

原油の貯蔵の排出係数については、石油連盟「『石油業界の地球環境保全自主行動計画』フォローアップ」(1999年9月)に示されている CH<sub>4</sub> 排出量から逆算して推計した。

表 52 排出係数の出典

データ	出典
原油の精製の排出係数	1996年改訂 IPCC ガイドライン p.1.121 table 1-58

(v) 排出係数の課題

- ・ わが国の場合、原油精製時の通常運転時に CH<sub>4</sub> の漏出は起こり得ないため、原油精製に伴う CH<sub>4</sub> の排出は非常に少量であると考えられる。しかし、わが国独自の排出係数を設定するための実測データが存在しないため、新たな排出係数を設定するためには関連業界等から設定根拠となる情報を入手するか実測する必要がある。

4) 活動量

(i) 定義

国内で精製された原油・NGL の量 (PJ)。

(ii) 活動量の把握方法

精製時、貯蔵時の活動量については資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」に示された、石油精製業で精製された原油及び NGL を低位発熱量に換算した値を用いる。

(iii) 活動量の推移

1990～2004 年度における原油、NGL の精製量は以下の通り。

表 53 活動量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
原油、NGL精製量	PJ:NCV	7,732	8,140	8,592	8,708	9,108	8,907	9,008	9,250

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
原油、NGL精製量	PJ:NCV	8,969	8,878	8,898	8,598	8,621	8,703	8,566

(iv) 活動量の出典

表 54 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) 1990～2003 年度分
発行日	2005 年 2 月 15 日
記載されている 最新のデータ	2003 年度
対象データ	原油、NGL の精製量 (1990～2003 年度) 行番号 #2610

表 55 活動量の出典

資料名	経済産業省提供データ
発行日	なし
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	原油、NGL の精製量 (2004 年度) 行番号 #2610

(v) 活動量の課題

- ・ 特になし。

5) 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 56 原油の精製及び貯蔵に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
①精製	Gg-CH <sub>4</sub>	0.70	0.73	0.77	0.78	0.82	0.80	0.81	0.83
②貯蔵	Gg-CH <sub>4</sub>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
計	Gg-CH <sub>4</sub>	0.70	0.74	0.78	0.79	0.83	0.81	0.82	0.84

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
①精製	Gg-CH <sub>4</sub>	0.81	0.80	0.80	0.77	0.78	0.78	0.77
②貯蔵	Gg-CH <sub>4</sub>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
計	Gg-CH <sub>4</sub>	0.81	0.81	0.81	0.78	0.78	0.79	0.78

6) その他特記事項

特になし。

## 7) 不確実性評価

## a) 原油及び NGL の精製に伴う漏出

## (i) 排出係数

## (7) 評価方針

原油及び NGL の精製に伴う CH<sub>4</sub> の漏出の排出係数は、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された値を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、専門家の判断 (Expert Judgment) もしくは GPG (2000) に示された不確実性の標準値を用いることとされているため、GPG (2000) に示された不確実性の標準値を採用する。

CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 制御機器の種類

## (4) 評価結果

原油及び NGL の精製に伴う CH<sub>4</sub> の漏出の排出係数の不確実性は、25% である。

## (5) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## (ii) 活動量

原油及び NGL の精製に伴う漏出の活動量と、原油及び NGL の貯蔵に伴う漏出の活動量は同じ値を採用しているため、以下に一括して不確実性評価の内容を示す。

## (7) 評価方針

原油及び NGL の精製及び貯蔵に伴う燃料からの漏出の活動量は、「総合エネルギー統計」に基づく国内で精製及び貯蔵された PJ (高位発熱量) で表した原油の量を低位発熱量に換算した値を採用している。

当該統計については、燃料分野 (1A) で活動量の不確実性の評価を行っているため、その結果を採用する。

また、排出量は以下の式で算出され、活動量は  $A = (A_1 + A_2)$  と表されることから、活動量の不確実性の合成方法に従い、原油及び NGL それぞれの不確実性を合成することとする。

$$E = EF * (A_1 + A_2)$$

E : 原油及び NGL の精製及び貯蔵に伴う燃料からの CH<sub>4</sub> の漏出量

EF : 排出係数

A<sub>1</sub> : 原油の精製及び貯蔵量

A<sub>2</sub> : NGL の精製及び貯蔵量

(イ) 評価結果

原油及び NGL の精製及び貯蔵に伴う燃料からの漏出の活動量の燃料種ごとの不確実性は、表 57の通り原油：0.9%、NGL：0.9%である<sup>2</sup>。

活動量の不確実性は、以下の式により合成する。

$$U_{A-total} = \frac{\sqrt{(U_{A1} * A_1)^2 + (U_{A2} * A_2)^2}}{A_1 + A_2}$$

$U_{An}$  : 要素 $A_n$ の不確実性 (%)

上記式より算出した活動量の不確実性の合成結果は表 57に示す通りである。

表 57 原油及び NGL の精製に伴う燃料からの漏出の活動量の不確実性の評価結果

	精製された量 $A_i$	不確実性 $U_{ai}$ 注1)	$(U_{ai} * A_i)^2$	合成後の 不確実性
原油	8,486 PJ	0.9%	5,832	0.9%
NGL	81 PJ	0.9%	1	

注1) 統合報告書（燃料の燃焼分野）算定値

よって原油及び NGL の精製及び貯蔵に伴う燃料からの漏出の活動量の不確実性は、0.9%である。

(ウ) 評価方法の課題

- 活動量の不確実性は、燃料分野において算出された不確実性を合成して求めているが、これはエネルギーバランス表全体の不確実性を各燃料種に均等に割り当てた結果を基に算出した不確実性であることから、原油及び NGL の不確実性が個別に評価できる場合には、個別に評価した不確実性を合成して不確実性を求めることが望ましいと考えられる。

(iii) 排出量

原油及び NGL の精製に伴う排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 58 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の 不確実性	活動量	活動量の 不確実性	排出量	排出量の 不確実性
90 kg-CH <sub>4</sub> /PJ	25%	8,566 PJ	0.9%	0.77 Gg-CH <sub>4</sub>	25%

<sup>2</sup> 燃料種毎の不確実性は、エネルギーバランス表全体の不確実性を各燃料種に均等に割り当てて算出している。

## b) 原油及び NGL の貯蔵に伴う漏出

## (i) 排出係数

## (7) 評価方針

原油及び NGL の貯蔵に伴う CH<sub>4</sub> の漏出の排出係数は、模型を用いた実験に基づく値を採用している。

排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、実測データが得られていないことから、専門家の判断 (Expert Judgment) もしくは GPG (2000) に示された不確実性の標準値を用いることとされているため、GPG (2000) に示された不確実性の標準値を採用する。

CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 制御機器の種類

## (4) 評価結果

原油及び NGL の貯蔵に伴う燃料からの漏出の排出係数の不確実性は、25%である。

## (5) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## (ii) 活動量

「原油及び NGL の精製に伴う漏出」に同じ。

## (iii) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 59 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
0.74 kg-CH <sub>4</sub> /PJ	25%	8,566 PJ	0.9%	0.01 Gg-CH <sub>4</sub>	25%

## 8) 今後の調査方針

関連業界から原油の精製時の CH<sub>4</sub> 排出状況についての情報が提示された場合には、必要に応じて排出係数の見直しを検討する。

(f) 供給 (1.B.2.a.v) CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>

わが国では石油製品の供給は行われており、石油製品中に CO<sub>2</sub> 及び CH<sub>4</sub> が溶存している場合に



は当該活動により CO<sub>2</sub> 及び CH<sub>4</sub> が排出されることが考えられる。当該活動による CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> の排出は、石油製品の組成を考慮するとほぼ無いと考えられるが、石油製品中の CO<sub>2</sub> 及び CH<sub>4</sub> の溶存量の測定例は存在しないため現状では排出量の算定はできない。また、排出係数のデフォルト値もないことから「NE」として報告する。

## ② 天然ガス (1B.2.b.)

### (a) 試掘 (1B.2.b.i) CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O

わが国ではガス田の試掘は行われており、当該活動による CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O の排出はあり得る。しかし、試掘する以前に油田とガス田を区別することが困難なため、既に排出量が算定されている「(1B.2.a.i.) 油田の試掘に伴う漏出 (exploration)」に一括して計上することとし、「IE」として報告する。

### (b) 生産及び処理 (1B.2.b.ii.)

#### 1) 天然ガス生産時 CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>

##### (i) 背景

天然ガスの生産時に CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> が漏出する。

##### (ii) 算定方法

##### (ア) 算定の対象

天然ガスの生産時に漏出する CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> の量。

##### (イ) 算定方法の選択

天然ガスの生産時の漏出については、GPG (2000)のデシジョンツリーに従い、Tier1 を用いて CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行う。

##### (ウ) 算定式

天然ガスの生産量に排出係数を乗じて算出する。

$$E = EF * A$$

- E : 天然ガスの生産に伴う CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> の排出量 (Gg-GHG)
- EF : 排出係数 (Gg-GHG/10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>)
- A : 天然ガスの生産量 (10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>)

##### (エ) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

## (iii) 排出係数

## (7) 定義

国内における天然ガス 10<sup>6</sup>m<sup>3</sup> の生産に伴い漏出する CO<sub>2</sub> 及び CH<sub>4</sub> の量 (Gg)。

## (イ) 設定方法

わが国における実測データ及び独自の排出係数が存在しないため、GPG (2000) に示されたデフォルト値を採用する。ただし、CH<sub>4</sub> については中間値を採用する。

## (ウ) 排出係数の推移

全年においてデフォルト値を使用する。

表 60 天然ガス生産時の漏出の排出係数

	単位	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O <sup>2)</sup>
天然ガス生産 (漏出)	Gg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	9.5*10 <sup>-5</sup>	2.75*10 <sup>-3 1)</sup>	0

1) デフォルト値は、2.6\*10<sup>-3</sup>~2.9\*10<sup>-3</sup>

2) デフォルト値が「0」のため算定対象外としている。

## (エ) 排出係数の出典

表 61 排出係数の出典

データ	出典
天然ガス生産時の漏出の排出係数	GPG (2000) p2.86 table2.16

## (オ) 排出係数の課題

- ・ 海外の油田及びガス田から産出される天然ガスとわが国のそれは組成が異なるため、デフォルト値ではわが国の実態を正確に表していない可能性があると考えられる。

## (iv) 活動量

## (7) 定義

国内で産出される天然ガスの量 (10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>)。

## (イ) 活動量の把握方法

経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」及び「資源・エネルギー統計年報」に示された天然ガスの生産量を用いる。

## (ウ) 活動量の推移

1990~2004 年度における天然ガスの生産量は以下の通り。

表 62 天然ガスの生産量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
天然ガス生産量	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	2,066	2,173	2,155	2,229	2,272	2,237	2,209	2,301

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
天然ガス生産量	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	2,297	2,313	2,499	2,466	2,752	2,814	2,957

(イ) 活動量の出典

表 63 活動量の出典 (1990～2000 年度)

資料名	「エネルギー生産・需給統計年報」(経済産業省) 1990～2001 年度分
発行日	～2002 年 7 月 30 日
記載されている 最新のデータ	2000 年度のデータ
対象データ	天然ガス生産量 (1990～2000 年度)

表 64 活動量の出典 (2001～2004 年度)

資料名	「資源・エネルギー統計年報」(経済産業省) 2002～2004 年度分
発行日	～2005 年 7 月 15 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	天然ガス生産量 (2001～2004 年度)

(オ) 活動量の課題

- ・ 特になし。

(v) 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 65 天然ガス生産時の CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
CO <sub>2</sub> 排出量	Gg-CO <sub>2</sub>	0.20	0.21	0.20	0.21	0.22	0.21	0.21	0.22
CH <sub>4</sub> 排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	5.68	5.98	5.93	6.13	6.25	6.15	6.08	6.33

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
CO <sub>2</sub> 排出量	Gg-CO <sub>2</sub>	0.22	0.22	0.24	0.23	0.26	0.27	0.28
CH <sub>4</sub> 排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	6.32	6.36	6.87	6.78	7.57	7.74	8.13

(vi) その他特記事項

特になし。

## (vii) 不確実性評価

## (7) 排出係数

## i) 評価方法

天然ガス生産時の CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> の漏出の排出係数は、双方とも GPG (2000) に示された値を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、専門家の判断 (Expert Judgement) もしくは GPG (2000) に示された不確実性の標準値を用いることとされているため、GPG (2000) に示された不確実性の標準値を採用する。

CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 制御機器の種類

## ii) 評価結果

天然ガス生産時の CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> の漏出の排出係数の不確実性は、それぞれ 25% である。

## iii) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## (4) 活動量

## i) 評価方法

天然ガス生産時の漏出の活動量は、「資源・エネルギー統計年報」に基づく天然ガス生産量を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として平成 14 年度検討会設定値を用いることとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

## ii) 評価結果

「資源・エネルギー統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第 11 号) 等の結果を公表するものであり、天然ガスの生産については、全生産事業所が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 5% を採用する。

## iii) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

ガス田点検時の漏出 CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>

(ウ) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 66 排出量の不確実性評価算定結果

	排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
CO <sub>2</sub>	9.5*10 <sup>-5</sup> Gg-CO <sub>2</sub> /10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	25%	2,957 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	5%	0.28 Gg-CO <sub>2</sub>	25%
CH <sub>4</sub>	2.75*10 <sup>-3</sup> Gg-CH <sub>4</sub> /10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	25%		5%	8.13 Gg-CH <sub>4</sub>	25%

(viii) 今後の調査方針

特になし。

2) ガス田点検時の漏出 CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>

(i) 背景

稼働中のガス田において点検時に測定器を井中に降ろす際に CO<sub>2</sub> 及び CH<sub>4</sub> が漏出する。

(ii) 算定方法

(7) 算定の対象

稼働中の油田・ガス田において点検時に漏出する CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> の排出量。

(イ) 算定方法の選択

原油生産井数・天然ガス生産井の点検時の漏出については、GPG (2000)のデシジョンツリーに従い、Tier1 を用いて CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行う。

(ウ) 算定式

生産井の坑井数に排出係数を乗じて算出する。

$$E = EF * A$$

E : 原油生産井・天然ガス生産井の点検時の CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> の排出量 (Gg-GHG)

EF : 排出係数 (Gg-GHG/本)

A : 生産井数 (本)

(I) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

(iii) 排出係数

(7) 定義

点検時に原油生産井・天然ガス生産井1本から1年間に排出されるCO<sub>2</sub>及びCH<sub>4</sub>の量(Gg)。

(イ) 設定方法

活動量あたりの排出量の変動はあると考えられるが、わが国における実測データ及び独自の排出係数が存在しないため、GPG(2000)に示されたデフォルト値を採用する。

(ウ) 排出係数の推移

原油生産井・天然ガス生産井の点検時の漏出の排出係数は一定とする。

表 67 原油・天然ガスの生産井の点検時の排出係数

	単位	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
生産井の点検時 (Servicing)	Gg-GHG	4.8*10 <sup>-7</sup>	6.4*10 <sup>-5</sup>	0

(エ) 排出係数の出典

表 68 排出係数の出典

データ	出典
ガス田点検時の漏出の排出係数	GPG(2000) p2.86 table2.16

(オ) 排出係数の課題

- ・ 海外の油田及びガス田から産出される原油・天然ガスとわが国のそれは組成が異なるため、デフォルト値ではわが国の実態を正確に表していない可能性があると考えられる。

(iv) 活動量

(7) 定義

国内の生産井の坑井の数(井数)。

(イ) 活動量の把握方法

生産井の点検時の漏出の活動量については、天然ガス鉱業会「天然ガス資料年報」に示された生産井を用いる。なお、直近年度の数値は、前年度値を代用する。

(ウ) 活動量の推移

生産井の点検時の漏出の活動量については、天然ガス鉱業会「天然ガス資料年報」に示された生産井数を用いる。

表 69 国内の天然ガスの生産井数の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
原油・天然ガス生産井数	本	1,230	1,215	1,196	1,156	1,097	1,205	1,209	1,167

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
原油・天然ガス生産井数	本	1,151	1,164	1,137	1,106	1,107	1,130	1,106

(イ) 活動量の出典

表 70 活動量の出典

資料名	「天然ガス資料年報（天然ガス鉱業会）」 1990～2004 年度分
発行日	～2005 年 3 月 31 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	生産井数（1990～2004 年度のデータ）

(オ) 活動量の課題

- ・ 特になし。

(v) 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 71 油田・ガス田点検時の排出量推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
CO <sub>2</sub> 排出量	Gg-CO <sub>2</sub>	0.00059	0.00058	0.00057	0.00055	0.00053	0.00058	0.00058	0.00056
CH <sub>4</sub> 排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07	0.08	0.08	0.07

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2003
CO <sub>2</sub> 排出量	Gg-CO <sub>2</sub>	0.00055	0.00056	0.00055	0.00053	0.00053	0.00054	0.00053
CH <sub>4</sub> 排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07

(vi) その他特記事項

特になし。

(vii) 不確実性評価

(7) 排出係数

i) 評価方法

油田・ガス田点検時の CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> の漏出の排出係数は、双方とも GPG (2000) に示された値を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、専門家の判断 (Expert Judgement) もしくは GPG (2000) に示された不確実性の標準値を用いることとされているため、

GPG (2000)に示された不確実性の標準値を採用する。

CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性の要因として以下の2点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 制御機器の種類

ii) 評価結果

油田・ガス田点検時の CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> の漏出の排出係数の不確実性は、それぞれ 25%である。

iii) 評価方法の課題

- ・ 特になし

(イ) 活動量

i) 評価方法

油田・ガス田点検時の漏出の活動量は「天然ガス資料年報（天然ガス鉱業会）」に基づく原油・天然ガス生産井数を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、平成 14 年度検討会設定値を用いることとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の2点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

ii) 評価結果

「天然ガス資料年報」は統計法に基づかない業界独自の統計であり、全ての事業者が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 10%を採用する。

iii) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(ウ) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 72 排出量の不確実性評価算定結果

	排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
CO <sub>2</sub>	4.8*10 <sup>-7</sup> Gg-CO <sub>2</sub> /井数	25%	1,106 本	10%	0.0005 Gg-CO <sub>2</sub>	27%
CH <sub>4</sub>	6.4*10 <sup>-5</sup> Gg-CH <sub>4</sub> /井数	25%		10%	0.07 Gg-CH <sub>4</sub>	27%



## 天然ガス処理時の漏出 CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>

### (viii) 今後の調査方針

特になし。

## 3) 天然ガス処理時の漏出 CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>

### (i) 背景

国内で産出した天然ガスの成分調整等の処理時に CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> が漏出する。

### (ii) 算定方法

#### (7) 算定の対象

天然ガスの処理時に漏出する CO<sub>2</sub> 及び CH<sub>4</sub> の量。

#### (イ) 算定方法の選択

天然ガス処理時の漏出については、GPG (2000)のデシジョンツリーに従い、Tier 1 を用いて CO<sub>2</sub> 及び CH<sub>4</sub> の排出量の算定を行う。

#### (ウ) 算定式

天然ガスの生産量に排出係数を乗じて排出量を算出する。

$$E = EF * A$$

E : 天然ガスの処理に伴う CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> の排出量 (Gg-GHG)

EF : 排出係数 (Gg-GHG/10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>)

A : 天然ガスの生産量 (10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>)

#### (I) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

### (iii) 排出係数

#### (7) 定義

国内における天然ガス 10<sup>6</sup>m<sup>3</sup> の処理に伴い漏出する CO<sub>2</sub> 及び CH<sub>4</sub> の量 (Gg)。

#### (イ) 設定方法

GPG (2000)に示されたデフォルト値を採用する。ただし、CH<sub>4</sub> については中間値を採用する。

#### (ウ) 排出係数の推移

天然ガス処理時の漏出の排出係数は一定とする。

表 73 天然ガスの処理時の排出係数

	単位	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O <sup>2)</sup>
天然ガスの処理時—処理時全般 (一般処理プラント)	Gg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	2.7*10 <sup>-5</sup>	8.8*10 <sup>-4</sup>	0

- 1) デフォルト値は、6.9\*10<sup>-4</sup> ~ 10.7\*10<sup>-4</sup>
- 2) デフォルト値が「0」のため算定対象外としている。

(I) 排出係数の出典

表 74 排出係数の出典

データ	出典
天然ガスの処理時の排出係数	GPG (2000) p2.86 table2.16

(オ) 排出係数の課題

- ・ 海外の油田及びガス田から産出される天然ガスとわが国のそれは組成が異なるため、デフォルト値ではわが国の実態を正確に表していない可能性があると考えられる。

(iv) 活動量

(ア) 定義

国内における天然ガスの生産量 (10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>)。

(イ) 活動量の把握方法

経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」及び「資源・エネルギー統計年報」に示された天然ガスの生産量を用いる。

(ウ) 活動量の推移

1990～2004 年度における天然ガスの生産量は以下の通り。

表 75 天然ガスの生産量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
天然ガス生産量	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	2,066	2,173	2,155	2,229	2,272	2,237	2,209	2,301

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
天然ガス生産量	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	2,297	2,313	2,499	2,466	2,752	2,814	2,957

(I) 活動量の出典

表 76 活動量の出典 (1990～2000 年度)

資料名	「エネルギー生産・需給統計年報」(経済産業省) 1990～2001 年度分
発行日	～2002 年 7 月 30 日
記載されている 最新のデータ	2000 年度のデータ
対象データ	天然ガス生産量 (1990～2000 年度)

表 77 活動量の出典 (2001～2004 年度)

資料名	「資源・エネルギー統計年報」(経済産業省) 2002～2004 年度分
発行日	～2005 年 7 月 15 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	天然ガス生産量 (2001～2004 年度)

(オ) 活動量の課題

- ・ わが国で産出される天然ガスの一種である水溶性ガスは極めて低圧のため漏出しないと考えられるため、これを活動量から除く必要があると考えられる。

(v) 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 78 天然ガス処理時の排出量の推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
CO <sub>2</sub> 排出量	Gg-CO <sub>2</sub>	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
CH <sub>4</sub> 排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	1.82	1.91	1.90	1.96	2.00	1.97	1.94	2.02

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
CO <sub>2</sub> 排出量	Gg-CO <sub>2</sub>	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08
CH <sub>4</sub> 排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	2.02	2.04	2.20	2.17	2.42	2.48	2.60

(vi) その他特記事項

天然ガス処理時の漏出の排出係数の概念にコンデンセート処理に伴う排出量が含まれている。

(vii) 不確実性評価

(7) 排出係数

i) 評価方法

天然ガス処理時の CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> の漏出の排出係数は、双方とも GPG (2000) に示された値を採用

している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、専門家の判断 (Expert Judgment) もしくは GPG (2000)に示された不確実性の標準値を用いることとされているため、GPG (2000)に示された不確実性の標準値を採用する。

CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性の要因として以下の2点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 制御機器の種類

ii) 評価結果

天然ガス処理時の CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> の漏出の排出係数の不確実性は、それぞれ 25%である。

iii) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(イ) 活動量

「天然ガス生産時の漏出」と同様。

(ウ) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 79 排出量の不確実性評価算定結果

	排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
CO <sub>2</sub>	$2.7 \times 10^{-5} \text{ Gg}/10^6 \text{ m}^3$	25%	2,957 $10^6 \text{ m}^3$	5%	0.08 Gg-CO <sub>2</sub>	25%
CH <sub>4</sub>	$8.8 \times 10^{-4} \text{ Gg}/10^6 \text{ m}^3$	25%		5%	2.60 Gg-CH <sub>4</sub>	25%

(viii) 今後の調査方針

特になし。

(c) 輸送 (1.B.2.b.iii.) CH<sub>4</sub>

1) 背景

パイプラインの移設・設置工事及び整圧器から CH<sub>4</sub> が漏出する。

2) 算定方法

(i) 算定の対象

パイプラインの移設・設置工事に伴う CH<sub>4</sub> の放散量及び整圧器の駆動用ガスの放散量。

(ii) 算定方法の選択

天然ガスの輸送に伴う漏出については、天然ガス鉱業会が推計した 2004 年度における天然ガスの輸送に伴う CH<sub>4</sub> 排出量を用いてわが国独自の排出係数を設定し、1990 年度以降のパイプラインの移設・設置工事及び整圧器からの CH<sub>4</sub> 排出量を算定する。

(iii) 算定式

天然ガスパイプライン総延長に排出係数を乗じて CH<sub>4</sub> 排出量を算定する。

$$E = EF * A$$

E : 天然ガスの輸送に伴う CH<sub>4</sub> の排出量 (Gg-CH<sub>4</sub>)

EF : 排出係数 (Gg- CH<sub>4</sub>/km)

A : 天然ガスのパイプライン敷設距離 (km)

(iv) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

3) 排出係数

(i) 定義

国内における天然ガスパイプラインの敷設距離 1 km から 1 年間に排出される CH<sub>4</sub> の量 (Gg)。

(ii) 設定方法

国内において生産される天然ガスの輸送パイプラインに関わる排出源としては、以下のものがある。

- (1) パイプラインの移設工事に伴うガスの放散
- (2) パイプラインの設置工事に伴うガスの放散
- (3) 整圧器の駆動用ガスの放散

(1) パイプラインの移設工事に伴うガスの放散

パイプラインの移設工事において移設するパイプライン内のガスを減圧する時に放散される CH<sub>4</sub> 量を以下の計算式に基づき算定した。更に、移設工事完了後、導管内を天然ガスに置換する必要があるが、その置換に使用した天然ガスを導通前に放散する。その CH<sub>4</sub> 量をガス計量器による実測もしくはガス導入時の導管圧力等により算定する。これらを移設工事毎に算定し、年間に渡り累計した。

**算定式**

CH<sub>4</sub> 排出量 = 減圧作業区間導管の容積 × 減圧前の圧力 (絶対圧力) / 大気圧力 (絶対圧力) × CH<sub>4</sub> 含有量 (Nm<sup>3</sup> 当たりの CH<sub>4</sub>)

(2) パイプラインの設置工事に伴うガスの放散

パイプライン設置工事完了後、導管内を天然ガスに置換する必要があるが、その置換に使用した天然ガスを導通前に放散する。そのメタン量をガス計量器により実測もしくはガス導入時の導管圧力等により設置工事毎に算定し、これらを年間に渡り累計した。

**算定式**

$$\text{CH}_4 \text{ 排出量} = \text{減圧作業区間導管の容積} \times \text{減圧前の圧力 (絶対圧力)} / \text{大気圧力 (絶対圧力)} \times \text{CH}_4 \text{ 含有量 (Nm}^3 \text{ 当たりの CH}_4 \text{)}$$

(3) 整圧器の駆動用ガスの放散

ガス供給減圧用整圧器の仕様上の天然ガス使用量から、以下に基づき算定する。

**算定式**

$$\text{CH}_4 \text{ 排出量} = \text{整圧器の仕様上の使用量} \times \text{整圧器の設置台数} \times \text{メタン含有量 (Nm}^3 \text{ 当たりの CH}_4 \text{ 量)}$$

(4) (1) ~ (3) の合計

各排出源からの 2004 年度における CH<sub>4</sub> 排出量を以下に示す。

表 80 2004 年度における天然ガスの輸送に伴う CH<sub>4</sub> 排出量

排出源	使用量 Nm <sup>3</sup> /日	工事件数	放散ガス量 千Nm <sup>3</sup>	CH <sub>4</sub> 換算係数 t-CH <sub>4</sub> /千Nm <sup>3</sup>	CH <sub>4</sub> 放散量 t-CH <sub>4</sub>
パイプライン設置、移設工事		77	843	0.645	544
製圧機の駆動用ガス	19	48	333	0.643	215
合計					759

(5) 排出係数の推計

CH<sub>4</sub> 放散量の合計をパイプライン総延長で割って天然ガスの輸送に伴う排出係数を設定する。なお、天然ガス鉱業会の 2004 年度調査対象の主要会員会社における天然ガス輸送パイプラインの総延長は、約 2,090km である。

**排出係数の算定**

$$\begin{aligned} \text{排出係数} &= \text{CH}_4 \text{ 放散量} / \text{パイプライン総延長} \\ &= 759 \text{ t-CH}_4 / 2,090 \text{ km} \\ &= \mathbf{0.363 \text{ t-CH}_4/\text{km}} \end{aligned}$$

(iii) 排出係数の推移

天然ガスの輸送に伴う漏出の排出係数を一定とする。

(iv) 排出係数の出典

表 81 排出係数の出典

データ	出典
天然ガスの輸送に伴う排出量	天然ガス鉱業会提供データ

(v) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

4) 活動量

(i) 定義

国内に敷設されている天然ガスのパイプライン敷設距離 (km)。

(ii) 活動量の把握方法

天然ガスのパイプライン敷設距離については、天然ガス鉱業会「天然ガス資料年報」に示されたパイプライン敷設距離を用いる。ただし、最新年度は掲載されていないため、最新年については暦年値を採用する。

(iii) 活動量の推移

1990～2004 年度における天然ガスのパイプライン敷設距離は以下の通り。

表 82 天然ガスのパイプライン敷設距離の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
天然ガスパイプライン総延長	km	1,984	1,992	1,992	2,059	2,127	2,195	2,262	2,317

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
天然ガスパイプライン総延長	km	2,357	2,448	2,434	2,545	2,617	2,615	2,721

(iv) 活動量の出典

表 83 活動量の出典

資料名	「天然ガス資料年報」(天然ガス鉱業会) 1990～2004 年度分
発行日	～2006 年 3 月 31 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	天然ガスのパイプライン敷設距離 (1990～2004 年度)

(v) 活動量の課題

- ・ 特になし。

## 5) 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 84 天然ガスの輸送時の排出量の推計結果

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
CH <sub>4</sub> 排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.72	0.72	0.72	0.75	0.77	0.80	0.82	0.84

		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
CH <sub>4</sub> 排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.86	0.89	0.88	0.92	0.95	0.95	0.99

## 6) その他特記事項

特になし。

## 7) 不確実性評価

### (i) 排出係数

#### (ア) 評価方針

天然ガスの輸送に伴う CH<sub>4</sub> の漏出の排出係数は、わが国独自の値を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、専門家の判断 (Expert Judgment) もしくは GPG (2000) に示された不確実性の標準値を用いることとされているため、GPG (2000) に示された不確実性の標準値を採用する。

排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 制御機器の種類

#### (イ) 評価結果

天然ガスの輸送に伴う排出の排出係数の不確実性は 25% である。

#### (ウ) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

### (ii) 活動量

#### (ア) 評価結果

天然ガスの輸送に伴う漏出の活動量は、「天然ガス資料年報」に基づく天然ガスパイプライン施設距離の値を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として平成 14 年度検討会設定値を用いることとする。



## 都市ガスの生産 (1B.2.b.iv) CO<sub>2</sub>

また、活動量の不確実性の要因として以下の2点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

### (i) 評価方法の課題

「天然ガス資料年報」は統計法に基づかない業界独自の統計であり、全ての事業者が対象となっていることから、平成14年度検討会が設定した不確実性の値として10%を採用する。

### (iii) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 85 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
0.363 t-CH <sub>4</sub> /km	25%	2,721 km	10.0%	0.99 Gg-CH <sub>4</sub>	27%

### 8) 今後の調査方針

特になし。

### (d) 供給 (1B.2.b.iv)

#### 1) 都市ガスの生産 (1B.2.b.iv) CO<sub>2</sub>

わが国の天然ガス層に存在する国産天然ガス中にはCO<sub>2</sub>が含まれているが、天然ガスの生産プラントにてほとんど除去した後に、天然ガス輸送パイプラインに送られているため、都市ガス事業者等へ供給されている天然ガス中のCO<sub>2</sub>はほとんどないと考えられる。天然ガスの生産プラントにて除去されたCO<sub>2</sub>排出量は天然ガス生産(1B.2.b.i)にて計上されている。したがって、当該排出源からの排出量は、「NA」と報告する。

#### 2) 都市ガスの生産 (1B.2.b.iv) CH<sub>4</sub>

##### (i) 背景

都市ガスの原料として液化天然ガス及び天然ガスを使用する際にCH<sub>4</sub>が漏出する。主な排出源は、ガス分析時のサンプリングからの漏出、製造設備の定期整備等における漏出である。

## (ii) 算定方法

## (7) 算定の対象

都市ガスの原料として液化天然ガス及び天然ガスを使用する際に排出される CH<sub>4</sub> の量。

## (4) 算定方法の選択

天然ガスの供給については、GPG (2000)のデシジョンツリーに従って、Tier1 を用いて CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行う。

## (ウ) 算定式

都市ガスの原料として使用された液化天然ガス、天然ガスの量に排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF * A$$

E : 都市ガスの原料として液化天然ガス及び天然ガスを使用する際に排出される CH<sub>4</sub> の排出量 (kg-CH<sub>4</sub>)

EF : 排出係数 (kg-CH<sub>4</sub>/PJ)

A : 都市ガスの原料として用いられた LNG 及び天然ガスの量 (PJ)

## (I) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

## (iii) 排出係数

## (7) 定義

都市ガスの原料として、液化天然ガス及び天然ガスを 1 PJ 使用した際に排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)。

## (4) 設定方法

国内大手 4 社の LNG 受入・都市ガス生産基地 (9 基地) 及び 4 社以外の液化天然ガス受入・都市ガス生産基地 (3 基地) ならびに、サテライト基地 (27 事業所)、天然ガス受入・都市ガス生産基地については、LPG 熱調 (15 事業所)、空気希釈 (24 事業所)、天然ガス改質 (4 事業所) における通常作業及び定期整備・建設等に排出される CH<sub>4</sub> の量を実測している。主な排出源は、ガス分析時のサンプリングガス、製造設備の定期整備等において排出される残ガス等が挙げられる。

原料使用量の約 94% を占める大手 4 社の受入・都市ガス生産基地 9 基地については全数調査を実施し、他施設については代表的な施設 (最も精度良く排出量を計測できる施設) の実測値、分析機器の仕様値等をもとに、排出係数を算出した。

また、都市ガス製造に用いる「天然ガス」は「購入天然ガス等」を指しており、「液化天然ガス (気化ガス)」と「国産天然ガス」の混合分である。次表に示すように、「天然ガス」の構成割合は小さいこと、また、原料が「天然ガス」と「液化天然ガス」では排出要因であるガスサンプル

リング・分析形態等については基本的な差がないことから、「液化天然ガス」と「天然ガス」は同じ排出係数を設定することとする。

(ウ) 排出係数の推移

1990年～2004年における排出係数を一定とする。

表 86 天然ガスの供給の排出係数

都市ガスの生産形態		原料 LNG 使用量		メタン排出量 (千 t/年)
		LNG (千 t/年)	構成割合 (%)	
	国内大手4社の LNG 受入・都市ガス生産基地 (9 基地)	12,780	93.9	0.603
	サテライト基地 (27 事業所)	107	0.8	0.019
	4社以外の LNG 受入・都市ガス生産基地 (3 基地)	116	0.9	0.016
	計	13,003	95.6	0.638
		707.36 [PJ]		638,000[kg]
都市ガスの生産形態		原料 NG 使用量		メタン排出量 (千 t/年)
		NG (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /年)	構成割合 (%)	
	LPG 熱調 (15 事業所)	347.6	1.9	0.012
	空気希釈 (24 事業所)	229.5	1.3	0.016
	NG 改質 (4 事業所)	218.9	1.2	0.004
	計	796.1	4.4	0.032
		32.64[PJ]		32000[kg]
合計 (PJ, kg)		740.00[PJ]	100.0	670,000[kg]
メタンの総排出量 / 原料の使用量 = 670,000[kg-CH <sub>4</sub> ] / 740.00[PJ] = 905.41 [kg-CH <sub>4</sub> /PJ]				
排出係数 (kg-CH <sub>4</sub> /PJ)		905.41		

## (エ) 排出係数の出典

都市ガスの生産の排出係数については、社団法人日本ガス協会提供資料に示された CH<sub>4</sub> の総排出量と原料の使用量を用いて設定した。

## (オ) 排出係数の課題

- ・ 現在、都市ガスの生産時に排出される CH<sub>4</sub> 排出量算定に使用している 905.41 kg-CH<sub>4</sub>/PJ は 1998 年度の実測値であり、現在は CH<sub>4</sub> の回収率が向上しているため、排出係数は低くなっていると考えられる。

## (iv) 活動量

## (7) 定義

都市ガスの原料として用いられた液化天然ガス及び天然ガスの量 (PJ)。

## (イ) 活動量の把握方法

資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」に示された都市ガスの原料として用いられた液化天然ガス及び天然ガスの量を使用する。

(ウ) 活動量の推移

1990～2004 年度における都市ガスの原料として用いられた液化天然ガス及び天然ガスの量は以下の通り。

表 87 都市ガスの原料として用いられた液化天然ガス及び天然ガスの量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
LNG	PJ: GCV	464	514	552	605	624	676	716	755
天然ガス	PJ: GCV	40	42	44	46	45	48	50	52

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
LNG	PJ: GCV	775	823	864	892	982	1,041	1,122
天然ガス	PJ: GCV	54	57	61	62	68	73	77

(I) 活動量の出典

表 88 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) 1990～2003 年度分
発行日	2006 年 1 月 25 日
記載されている 最新のデータ	2003 年度
対象データ	都市ガスの原料として用いられた液化天然ガス 及び天然ガスの量 (1990～2003 年度)

表 89 活動量の出典

資料名	経済産業省提供データ
発行日	なし
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	都市ガスの原料として用いられた液化天然ガス 及び天然ガスの量 (2004 年度)

(オ) 活動量の課題

- ・ 特になし。

(v) 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 90 天然ガスの供給に伴う排出量の推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
①LNG	Gg-CH <sub>4</sub>	0.42	0.47	0.50	0.55	0.56	0.61	0.65	0.68
②天然ガス	Gg-CH <sub>4</sub>	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05
合計	Gg-CH <sub>4</sub>	0.46	0.50	0.54	0.59	0.61	0.66	0.69	0.73

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
①LNG	Gg-CH <sub>4</sub>	0.70	0.75	0.78	0.81	0.89	0.94	1.02
②天然ガス	Gg-CH <sub>4</sub>	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07
合計	Gg-CH <sub>4</sub>	0.75	0.80	0.84	0.86	0.95	1.01	1.09

## (vi) その他特記事項

特になし。

## (vii) 不確実性評価

## (7) 排出係数

## i) 評価方針

天然ガスの供給による CH<sub>4</sub> の排出係数は、以下の 6 つの生産形態毎に測定した排出係数を、原料使用量で加重平均して求めている。

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>i) 国内大手 4 社の LNG 受入・都市ガス生産基地 (9 基地)</li> <li>ii) 大手 4 社以外の LNG 受入・都市ガス生産基地 (3 基地)</li> <li>iii) サテライト基地 (27 事業所)</li> <li>iv) LPG 熱調 (15 事業所)</li> <li>v) 空気希釈 (24 事業所)</li> <li>vi) 天然ガス (NG) 改質 (4 事業所)</li> </ul> |
|---|

排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、統計的処理により 95%信頼区間を求め不確実性の評価を行うことになる。しかし、原料使用量の約 94%を占める大手 4 社の都市ガス生産基地 9 基地については全数調査を実施した上で 1 つの排出係数を算定している一方、他施設については代表的な施設 (最も精度良く排出量を計測できる施設) の実測値、分析機器の仕様値等をもとに排出係数を算出している。従って、大手 4 社の都市ガス生産基地 (9 基地) のデータと、それ以外のデータではその持つ意味が異なり、併せて統計的処理を行うことが適さないことから、GPG (2000) に示された不確実性の標準値を採用することとする。

また、CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 設備の違いによる CH<sub>4</sub> 排出量の違い

## ii) 評価結果

都市ガスの生産に伴う CH<sub>4</sub> 排出の排出係数の不確実性は 25%である。

## iii) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## (イ) 活動量

## i) 評価方針

天然ガスの供給に伴う燃料からの漏出の活動量は、「総合エネルギー統計」の需給バランス表のエネルギー転換 天然ガス・液化天然ガス (LNG) の都市ガスへの投入量の値を採用している。

当該統計については、燃料の燃焼分野 (1A) で活動量の不確実性の評価を行っているので、その結果を採用する。

また、排出量は以下の式で算出され、活動量は  $A = (A_1 + A_2)$  と表されることから、活動量の不確実性の合成方法に従い、液化天然ガス (LNG) 及び天然ガス (LNG を除く) それぞれの不確実性を合成することとする。

## ii) 評価結果

天然ガスの供給に伴う燃料からの漏出の活動量の、燃料種ごとの不確実性は、表 91 の通り液化天然ガス (LNG) : 1.9%、天然ガス (LNG を除く) 1.9% である<sup>3</sup>。

また、活動量の不確実性は、以下の式により合成する。

$$U_{A-total} = \frac{\sqrt{(U_{A1} * A_1)^2 + (U_{A2} * A_2)^2}}{A_1 + A_2}$$

$U_{An}$  : 要素  $A_n$  の不確実性 (%)

上記式より算出した活動量の不確実性の合成結果は表 91 に示す通りである。

表 91 液化天然ガス (LNG) と天然ガス (LNG を除く) の不確実性

	不確実性 注1)	都市ガスへの 投入量	$(U_{Ai} * A_i)^2$	合成後の 不確実性
液化天然ガス (LNG)	9.3%	1,122 PJ	10,889	8.7%
天然ガス(LNG除く)	9.3%	77 PJ	51	

注 1) 平成 17 年度統合報告書 (燃料の燃焼) 算定値

よって天然ガスの供給に伴う燃料からの漏出における活動量の不確実性は、8.7% である。

<sup>3</sup> 燃料種毎の不確実性は、エネルギーバランス表全体の不確実性を各燃料種に均等に割り当てて算出している。

## iii) 評価方法の課題

- 活動量の不確実性は、燃料分野において算出された不確実性を合成して求めているが、これはエネルギーバランス表全体の不確実性を各燃料種に均等に割り当てた結果を基に算出した不確実性であることから、液化天然ガス及び天然ガスの不確実性が個別に評価できる場合には、個別に評価した不確実性を合成して不確実性を求めることが望ましいと考えられる。

## (ウ) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 92 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
905 kg-CH <sub>4</sub> /PJ	25%	1,199 PJ	8.7%	1.02 Gg-CH <sub>4</sub>	26%

## (viii) 今後の調査方針

特になし。

3) 都市ガスの供給網（導管）(1.B.2.b.iv) CO<sub>2</sub>

わが国の天然ガス層に存在する国産天然ガス中には CO<sub>2</sub> が含まれているが、天然ガスの生産プラントにてほとんど除去した後に、天然ガス輸送パイプラインに送られているため、都市ガス事業者等へ供給されている天然ガス中の CO<sub>2</sub> はほとんどないと考えられる。天然ガスの生産プラントにて除去された CO<sub>2</sub> 排出量は天然ガス生産 (1.B.2.b.i) にて計上されている。したがって、当該排出源からの排出量は、「NA」と報告する。

4) 都市ガスの供給網（導管）(1.B.2.b.iv) CH<sub>4</sub>

## (i) 背景

都市ガスの供給網（高圧導管、中低圧導管ホルダー、供内管）から CH<sub>4</sub> が排出される。

## (ii) 算定方法

## (7) 算定の対象

都市ガスの供給網（高圧導管、中低圧導管ホルダー、供内管）から排出される CH<sub>4</sub> 排出量。



(イ) 算定方法の選択

社団法人日本ガス協会が推計した 2004 年度の都市ガスの導管からの CH<sub>4</sub> 排出量データを用いてわが国独自の排出係数を設定し、1990 年度以降の排出量を算定する。

(ウ) 算定式

高压導管及び中低压導管・ホルダーからの CH<sub>4</sub> 排出量については、都市ガスの導管総延長数に排出係数を乗じて CH<sub>4</sub> 排出量を算定する。供内管からの CH<sub>4</sub> 排出量については需要家数に排出係数を乗じて CH<sub>4</sub> 排出量を算定する。

$$E = EF_i * A_i$$

E: 高压導管、中低压導管・ホルダーからの CH<sub>4</sub> 排出量 (Gg-CH<sub>4</sub>)  
EF: 排出係数 (t-CH<sub>4</sub>/km)  
A: 導管総延長数 (km)  
i: 高压、中低压

$$E = EF * A$$

E: 都市ガスの供内管からの CH<sub>4</sub> 排出量 (Gg-CH<sub>4</sub>)  
EF: 排出係数 (kg-CH<sub>4</sub>/千戸)  
A: 需要家数 (千戸)

(イ) 算定方法の課題

特になし。

(iii) 排出係数

(7) 定義

高压導管及び中低压導管・ホルダーの排出係数については、都市ガス導管総延長数 1 km から 1 年間に排出される CH<sub>4</sub> の量。

供内管の排出係数については、需要家数 1,000 戸から 1 年間に排出される CH<sub>4</sub> の量。

(イ) 設定方法

国内において生産される都市ガスの供給に関わる排出源としては、以下がある。

- (i) 高压導管
- (ii) 低中压導管、ホルダー
- (iii) 供内管

i) 高压導管

高压導管からの排出が都市ガスの供給網（導管）からの排出の大半を占める。導管の新設・移設工事の際にパイプラインから排出される CH<sub>4</sub> 量を以下の計算式に基づき算定した。また、ガバ

ナー（圧力調整機）等の点検時に排出される CH<sub>4</sub> 量の計算式も示す。

### 算定式

#### 導管新設工事時

CH<sub>4</sub> 排出量 = 平均的な年間工事延長 × 標準的な管断面積 × 0.5 × CH<sub>4</sub> 含有量

#### 導管移設工事時

CH<sub>4</sub> 排出量 = 平均的な減圧作業区間延長 × 標準的な管断面積 × 減圧後の絶対圧力/0.1013 × 年間発生件数 × CH<sub>4</sub> 含有量 + 平均的な減圧作業区間延長かける標準的な管断面積 × 年間発生件数 × 0.5 × CH<sub>4</sub> 含有量

#### ガバナー（圧力調整機）等点検時

CH<sub>4</sub> 排出量 = 点検対象設備の容積 × 減圧後の絶対圧力/0.1013 × 年間発生件数 × CH<sub>4</sub> 含有量 + 点検対象設備の容積 × 年間発生件数 × 0.5 × CH<sub>4</sub> 含有量

#### ii) 低中圧導管、ホルダー

低中圧導管、ホルダーにおける排出源区分を以下に示す。本排出源からの排出の大半を占める新設撤去等工事時の排出の算定は i) で示した計算式と同様に算定する。

- ・ 新設撤去等工事（新設時、移設、入替工事時）
- ・ 漏洩
- ・ ガバナー（圧力調整機）等点検
- ・ ホルダー建設及び開放検査

#### iii) 供内管

供内管からの排出源を以下に示す。これらの排出源は主に需要家（家庭）における工事時に排出される。

- ・ 供給管取外し工事
- ・ 工事後パージ
- ・ 撤去工事
- ・ メーター取替え
- ・ 漏洩等
- ・ 開栓・定期保安巡回
- ・ 機器修理

#### iv) (i) ~ (iii) の合計

各排出源からの 2004 年度における CH<sub>4</sub> 排出量を以下に示す。

表 93 2004 年度の都市ガスの導管からの CH<sub>4</sub> 排出量

排出源		CH <sub>4</sub> 排出量 (t/年)
高圧導管	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 導管新設工事</li> <li>・ 導管移設工事</li> <li>・ ガバナー等点検</li> </ul>	180
中低圧導管 ホルダー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 新設撤去等工事</li> <li>・ 漏洩</li> <li>・ ガバナー等点検</li> <li>・ ホルダー建設及び開放検査</li> </ul>	93
供内管	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 供給管取外し工事</li> <li>・ 工事後パージ</li> <li>・ 撤去工事</li> <li>・ メーター取替え</li> <li>・ 漏洩等</li> <li>・ 開栓・定期保安巡回</li> <li>・ 機器修理</li> </ul>	19
合計		292

v) 排出係数の推計

【高圧導管】

高圧導管からのメタン排出量の合計を高圧導管総延長で割って排出係数を設定する。なお、社団法人日本ガス協会の 2004 年度調査対象の会員会社における高圧導管延長数は、約 1,799 km である。

**排出係数の算定**

$$\begin{aligned}
 \text{排出係数} &= \text{CH}_4 \text{ 排出量} / \text{高圧導管総延長} \\
 &= 180 \text{ t-CH}_4 / 1,799 \text{ km} \\
 &= \mathbf{0.100 \text{ t-CH}_4/\text{km}}
 \end{aligned}$$

【中低圧導管】

中低圧導管からのメタン排出量の合計を中低圧導管総延長で割って排出係数を設定する。なお、社団法人日本ガス協会の 2004 年度調査対象の会員会社における中低圧導管延長数は、約 226,016 km である。

**排出係数の算定**

$$\begin{aligned}
 \text{排出係数} &= \text{CH}_4 \text{ 排出量} / \text{中低圧導管総延長} \\
 &= 93 \text{ t-CH}_4 / 226,016 \text{ km} \\
 &= \mathbf{0.411 \text{ kg-CH}_4/\text{km}}
 \end{aligned}$$

【供内管】

供内管からのメタン排出量の合計を需要家数で割って排出係数を設定する。なお、社団法人日本ガス協会の 2004 年度調査対象の会員会社における需要家数は、約 27,298 千戸である。

## 排出係数の算定

$$\begin{aligned} \text{排出係数} &= \text{CH}_4 \text{ 排出量} / \text{需要家数} \\ &= 19 \text{ t-CH}_4 / 27,298 \text{ 千戸} \\ &= \mathbf{0.696 \text{ kg-CH}_4/\text{千戸}} \end{aligned}$$

## (ウ) 排出係数の推移

都市ガスの供給網の排出係数は一定とする。

## (エ) 排出係数の出典

表 94 排出係数の出典

データ	出典
都市ガスの供給網による CH <sub>4</sub> 排出量	日本ガス協会提供データ

## (オ) 排出係数の課題

特になし。

## (iv) 活動量

## (7) 定義

高圧導管及び中低圧導管・ホルダーの活動量については、都市ガス導管の総延長数 (km)。供内管の排出係数については、需要家数 (1,000 戸)。

## (イ) 活動量の把握方法

資源エネルギー庁ガス市場整備課の「ガス事業年報」に示された高圧導管延長数、中低導管総延長数、需要家数を用いる。

## (ウ) 活動量の推移

1990～2004 年度における都市ガスの導管総延長数の推移は以下の通り。

表 95 天然ガスの供給の活動量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
高圧導管延長数	km	1,067	1,077	1,090	1,121	1,246	1,281	1,310	1,300
中低圧導管延長数	km	180,239	183,632	187,105	190,938	194,158	197,474	201,019	204,520
需要家	千戸	21,334	21,844	22,280	22,703	23,190	23,580	24,087	24,625

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
高圧導管延長数	km	1,331	1,397	1,443	1,586	1,632	1,716	1,816
中低圧導管延長数	km	207,996	211,180	214,312	217,406	220,471	223,476	226,268
需要家	千戸	25,070	25,456	25,858	26,227	26,566	26,960	27,298

(I) 活動量の出典

表 96 活動量の出典

資料名	「ガス事業統計年報」（資源エネルギー庁ガス事業課） 1990～2004 年度分
発行日	2005 年 12 月 10 日
記載されている 最新のデータ	2004 年度
対象データ	都市ガス導管延長数（1990～2004 年度） 需要家数（1990～2004 年度）

(オ) 活動量の課題

特になし。

(v) 排出量の推移

上記の算定方法による CH<sub>4</sub> 排出量の算定結果は以下の通り。

表 97 都市ガスの供給網（導管）からの CH<sub>4</sub> 排出量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
高压導管	Gg-CH <sub>4</sub>	0.107	0.108	0.109	0.112	0.125	0.128	0.131	0.130
中低压導	Gg-CH <sub>4</sub>	0.074	0.076	0.077	0.079	0.080	0.081	0.083	0.084
供内管	Gg-CH <sub>4</sub>	0.015	0.015	0.016	0.016	0.016	0.016	0.017	0.017
合計	Gg-CH <sub>4</sub>	0.196	0.199	0.202	0.206	0.221	0.226	0.231	0.231

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
高压導管	Gg-CH <sub>4</sub>	0.133	0.140	0.144	0.159	0.163	0.172	0.182
中低压導	Gg-CH <sub>4</sub>	0.086	0.087	0.088	0.089	0.091	0.092	0.093
供内管	Gg-CH <sub>4</sub>	0.017	0.018	0.018	0.018	0.018	0.019	0.019
合計	Gg-CH <sub>4</sub>	0.236	0.244	0.251	0.266	0.272	0.282	0.294

(vi) その他特記事項

特になし。

(vii) 不確実性評価

(7) 排出係数

i) 評価方針

都市ガスの供給網（導管）からの CH<sub>4</sub> の漏出の排出係数は、わが国独自の値を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、専門家の判断（Expert Judgment）もしくは GPG (2000) に示された不確実性の標準値を用いることとされているため、GPG (2000) に示された不確実性の標準値を採用する。

排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差

- ・ 制御機器の種類

#### ii) 評価結果

都市ガスの供給網（導管）からのCH<sub>4</sub>の漏出の排出係数の不確実性は25%である。

#### iii) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

### (イ) 活動量

#### i) 評価方法

都市ガスの供給網（導管）の活動量は、「ガス事業統計年報」に示された導管総延長数、需要家数を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として平成14年度検討会設定値を用いることとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の2点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

#### ii) 評価結果

「ガス事業統計年報」は統計法に基づかない統計であり、一般ガス事業者（私営、公営）を調査対象にしていることから、平成14年度検討会が設定した不確実性の値として10%を採用する。

#### iii) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

### (ウ) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 98 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の	排出量	排出量の不確実性
0.100 t-CH <sub>4</sub> /km	25%	1,816 km	10%	0.182 Gg-CH <sub>4</sub>	27%
0.411 kg-CH <sub>4</sub> /km	25%	226,268 km	10%	0.093 Gg-CH <sub>4</sub>	27%
0.696 kg-CH <sub>4</sub> /千戸	25%	27,298 千戸	10%	0.019 Gg-CH <sub>4</sub>	27%

#### (viii) 今後の調査方針

特になし。

(e) 工場及び発電所における漏出・家庭及び業務部門における漏出 (1B.2.b.-) CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>

わが国では当該区分における活動として、都市ガス等の気体燃料の利用が想定され、これらの燃料の利用に伴い CO<sub>2</sub> 及び CH<sub>4</sub> が大気中に漏出することも考えられる。排出量はわずかであると考えられるが、実測値は得られていないため現状では排出量の算定はできない。

CRF では、工場及び発電所における漏出及び家庭及び業務における漏出由来の CO<sub>2</sub> 及び CH<sub>4</sub> の排出について報告すべき欄が設けられているが、当該活動に関する排出係数のデフォルト値もないことから「NE」として報告する。

③ 通気弁及びフレアリング (1.B.2.c.)

(a) 石油産業における通気弁 (1.B.2.c.i) CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>

1) 背景

油田開発・原油生産から原油輸送、精製、製品輸送プロセスにおける通気弁から漏出する CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> の量。

2) 算定方法

(i) 算定の対象

油田開発・原油生産から原油輸送、精製、製品輸送プロセスにおいて通気弁から CO<sub>2</sub> 及び CH<sub>4</sub> が漏出する。

(ii) 算定方法の選択

石油産業における通気弁の排出については、GPG (2000)のデシジョンツリーに従い、Tier1 を用いて CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行う。

(iii) 算定式

原油の生産量に排出係数を乗じて算出する。

$$E = EF * A$$

E : 石油産業における通気弁からの CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> の排出量 (Gg-GHG)

EF : 排出係数 (Gg-GHG/10<sup>3</sup>m<sup>3</sup>)

A : 原油生産量 (10<sup>3</sup>kl)

(iv) 算定方法の課題

- ・ GPG (2000)には油田における通気弁の排出係数しか設定されていないため、油田における通気弁からの排出量のみを算定する。

## 3) 排出係数

## (i) 定義

国内における原油 1,000m<sup>3</sup> (1,000kl) の生産に伴い通気弁から排出される CO<sub>2</sub> 及び CH<sub>4</sub> の量 (Gg)。

## (ii) 設定方法

わが国における実測データ及び独自の排出係数が存在しないため、GPG (2000)に示されたデフォルト値を採用する。CH<sub>4</sub>については中間値を採用する。

## (iii) 排出係数の推移

石油産業における通気弁の排出係数は一定とする。

表 99 通気弁 (油田) の漏出の排出係数

	単位	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O <sup>2)</sup>
一般原油 (Conventional Oil)	Gg/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	1.2*10 <sup>-5</sup>	1.38*10 <sup>-3 1)</sup>	0

1) デフォルト値は、6.2\*10<sup>-5</sup> ~ 2.7\*10<sup>-3</sup>

2) デフォルト値が「0」のため算定対象外としている。

## (iv) 排出係数の出典

表 100 排出係数の出典

データ	出典
油田における通気弁の排出係数	GPG (2000) p2.86 table2.16

## (v) 排出係数の課題

- ・ 海外の油田から産出される原油とわが国のそれは組成が異なるため、デフォルト値ではわが国の実態を正確に表していない可能性があると考えられる。

## 4) 活動量

## (i) 定義

1,000kl で表した国内で産出される原油の量。なお、コンデンセートは含まない。

## (ii) 活動量の把握方法

経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」及び「資源・エネルギー統計年報」に示される原油生産量を使用する。

## (iii) 活動量の推移

1990~2004 年度における原油の生産量は以下の通り。



表 101 原油の生産量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
原油生産量 (コンデンセートは含まない)	10 <sup>3</sup> kl	420	667	717	657	624	623	601	575

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
原油生産量 (コンデンセートは含まない)	10 <sup>3</sup> kl	497	427	386	334	295	344	343

(iv) 活動量の出典

表 102 活動量の出典 (1990～2000 年度)

資料名	「エネルギー生産・需給統計年報」(経済産業省) 1990～2001 年度分
発行日	～2002 年 7 月 30 日
記載されている 最新のデータ	2000 年度のデータ
対象データ	原油生産量 (1990～2000 年度)

表 103 活動量の出典 (2001～2004 年度)

資料名	「資源・エネルギー統計年報」(経済産業省) 2002～2004 年度分
発行日	～2005 年 7 月 15 日
記載されている 最新のデータ	2004 年 3 月のデータ
対象データ	原油生産量 (2001～2004 年度)

(v) 活動量の課題

- ・ 特になし。

5) 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 104 石油産業における通気弁からの CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
CO <sub>2</sub> 排出量	Gg-CO <sub>2</sub>	0.005	0.008	0.009	0.008	0.007	0.007	0.007	0.007
CH <sub>4</sub> 排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.581	0.921	0.990	0.907	0.862	0.860	0.830	0.794

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
CO <sub>2</sub> 排出量	Gg-CO <sub>2</sub>	0.006	0.005	0.005	0.004	0.004	0.004	0.004
CH <sub>4</sub> 排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.687	0.590	0.532	0.462	0.407	0.474	0.473

6) その他特記事項

石油産業における通気弁からのコンデンセート由来の排出量は、天然ガスの処理時 (1.B.2.b.i)

に含まれているため、活動量にコンデンセート生産量は含まない。

## 7) 不確実性評価

### (i) 排出係数

#### (7) 評価方針

石油産業における通気弁での CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> の漏出の排出係数は、双方とも GPG (2000) に示された値を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、専門家の判断 (Expert Judgement) もしくは GPG (2000) に示された不確実性の標準値を用いることとされているため、GPG (2000) に示された不確実性の標準値を採用する。

CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 制御機器の種類

#### (1) 評価結果

石油産業における通気弁からの CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> の漏出の排出係数の不確実性は、それぞれ 25% である。

#### (ウ) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

### (ii) 活動量

#### (7) 評価方針

油田における通気弁からの漏出の活動量は、「資源・エネルギー統計年報」に基づく原油の生産量を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として平成 14 年度検討会設定値を用いることとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

#### (1) 評価結果

「資源・エネルギー統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第 11 号) 等の結果を公表するものであり、原油の生産については、全生産事業所が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 5% を採用する。

天然ガス産業における通気弁 (1B.2.c.ii) CO<sub>2</sub>

(ウ) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(iii) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 105 排出量の不確実性評価算定結果

	排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
CO <sub>2</sub>	1.2*10 <sup>-5</sup> Gg-CO <sub>2</sub> /1,000kl	25%	343 *10 <sup>3</sup> kl	5%	0.004 Gg-CO <sub>2</sub>	25%
CH <sub>4</sub>	1.38*10 <sup>-3</sup> Gg-CH <sub>4</sub> /1,000kl	25%		5%	0.473 Gg-CH <sub>4</sub>	25%

8) 今後の調査方針

特になし。

(b) 天然ガス産業における通気弁 (1B.2.c.ii) CO<sub>2</sub>

国産天然ガスの生産段階で CO<sub>2</sub> がすべて除去されていると考えられるため、「NA」として報告する。

(c) 天然ガス産業における通気弁 (1B.2.c.ii) CH<sub>4</sub>

天然ガスの輸送において通気弁から排出される CH<sub>4</sub> は天然ガスの輸送 (1.B.2.b.iii) に含まれているため、「IE」として報告する。

(d) 石油・天然ガス産業における通気弁 (1.B.2.c.iii) CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>

わが国では統計上、石油と天然ガスの2区分で整理を行っており、石油産業・天然ガス産業における通気弁からの漏出については、(1.B.2.c.i) 石油産業及び (1.B.2.c.ii) 天然ガス産業における通気弁からの排出に含まれているため「IE」として報告する。

(e) 石油産業におけるフレアリング (1.B.2.c.i) CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O

1) 背景

油田の開発・原油生産から輸送、精製、製品輸送プロセスにおけるフレアリングにより CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O が排出される。

2) 算定方法

(i) 算定の対象

油田の開発・原油生産から輸送、精製、製品輸送プロセスにおけるフレアリングから排出される CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O の量。

## (ii) 算定方法の選択

石油産業におけるフレアリングによる排出については、GPG (2000)のデシジョンツリーに従い、Tier1 を用いて CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O 排出量の算定を行う。

## (iii) 算定式

原油の生産量に排出係数を乗じて算出する。

$$E = EF * A$$

- E : 石油産業におけるフレアリングによる CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O の排出量 (Gg-GHG)  
 EF : 排出係数 (Gg-GHG/10<sup>3</sup>m<sup>3</sup>)  
 A : 原油の生産量 (1,000 kl)

## (iv) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

## 3) 排出係数

## (i) 定義

原油生産量あたりのフレアリングに伴い排出される CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O の量。

## (ii) 設定方法

わが国における実測データ及び独自の排出係数が存在しないため、GPG (2000)に示されたフレアリングのデフォルト値を用いる。CH<sub>4</sub>については中間値を採用する。

## (iii) 排出係数の推移

石油産業におけるフレアリングによる排出係数は一定とする。

表 106 石油産業におけるフレアリングの排出係数

	単位	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub> <sup>*</sup>	N <sub>2</sub> O
フレアリング (conventional oil)	Gg/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	6.7×10 <sup>-2</sup>	1.38×10 <sup>-4</sup>	6.4×10 <sup>-7</sup>

\*デフォルト値は、0.05×10<sup>-4</sup>~2.7×10<sup>-4</sup>

## (iv) 排出係数の出典

表 107 排出係数の出典

データ	出典
フレアリングの排出係数 (conventional oil)	GPG (2000) p.2.86 table2.16

(v) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

4) 活動量

(i) 定義

国内で生産された原油の量 (kl)。なお、コンデンセート生産量は含まない。

(ii) 活動量の把握方法

石油産業におけるフレアリングの活動量については、経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」、「資源・エネルギー統計年報」に示された原油の生産量を使用する。なお、コンデンセート生産量は対象外とする。

(iii) 活動量の推移

1990～2004 年度における原油生産量は以下の通り。

表 108 原油生産量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
原油生産量 (コンデンセートは含まない)	10 <sup>3</sup> kl	420	667	717	657	624	623	601	575

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
原油生産量 (コンデンセートは含まない)	10 <sup>3</sup> kl	497	427	386	334	295	344	343

(iv) 活動量の出典

表 109 活動量の出典 (1990～2000 年度)

資料名	「エネルギー生産・需給統計年報」(経済産業省) 1990～2001 年度分
発行日	～2002 年 7 月 30 日
記載されている 最新のデータ	2000 年 3 月のデータ
対象データ	原油生産量 (1990～2000 年度)

表 110 活動量の出典 (2001～2004 年度分)

資料名	「資源・エネルギー統計年報」(経済産業省) 2002～2004 年度分
発行日	～2005 年 7 月 15 日
記載されている 最新のデータ	2004 年 3 月のデータ
対象データ	原油生産量 (2001～2004 年度)

## (v) 活動量の課題

- ・ 特になし。

## 5) 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の算定結果は以下の通り。

表 111 石油産業におけるフレアリングに伴う排出量の推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
CO <sub>2</sub> 排出量	Gg-CO <sub>2</sub>	28.2	44.7	48.0	44.0	41.8	41.7	40.3	38.5
CH <sub>4</sub> 排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.06	0.09	0.10	0.09	0.09	0.09	0.08	0.08
N <sub>2</sub> O排出量	Gg-N <sub>2</sub> O	2.7*10 <sup>-4</sup>	4.3*10 <sup>-4</sup>	4.6*10 <sup>-4</sup>	4.2*10 <sup>-4</sup>	4.0*10 <sup>-4</sup>	4.0*10 <sup>-4</sup>	3.8*10 <sup>-4</sup>	3.7*10 <sup>-4</sup>

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
CO <sub>2</sub> 排出量	Gg-CO <sub>2</sub>	33.3	28.6	25.8	22.4	19.8	23.0	23.0
CH <sub>4</sub> 排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05
N <sub>2</sub> O排出量	Gg-N <sub>2</sub> O	3.2*10 <sup>-4</sup>	2.7*10 <sup>-4</sup>	2.5*10 <sup>-4</sup>	2.1*10 <sup>-4</sup>	1.9*10 <sup>-4</sup>	2.2*10 <sup>-4</sup>	2.2*10 <sup>-4</sup>

## 6) その他特記事項

特になし。

## 7) 不確実性評価

## (i) 排出係数

## (7) 評価方針

石油産業におけるフレアリングからの CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O の排出係数は、すべて GPG (2000) に示された値を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、専門家の判断 (Expert Judgement) もしくは GPG (2000) に示された不確実性の標準値を用いることとされているため、GPG (2000) に示された不確実性の標準値を採用する。

CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 制御機器の種類

## (4) 評価結果

石油産業における通気弁からの CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O の漏出の排出係数の不確実性は、それぞれ 25% である。

## (ウ) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(ii) 活動量

(7) 評価方針

石油産業におけるフレアリングによる排出の活動量は、「資源・エネルギー統計年報」に基づく原油の生産量を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として平成 14 年度検討会設定値を用いることとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

(イ) 評価結果

「資源・エネルギー統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第 11 号)等の結果を公表するものであり、原油の生産については、全生産事業所が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 5%を採用する。

(ウ) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(iii) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 112 排出量の不確実性評価算定結果

	排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
CO <sub>2</sub>	6.7*10 <sup>-2</sup> Gg-CO <sub>2</sub> /kl	25%	343 *10 <sup>3</sup> kl	5%	23.0 Gg-CO <sub>2</sub>	25%
CH <sub>4</sub>	1.38*10 <sup>-4</sup> Gg-CH <sub>4</sub> /kl	25%		5%	0.05 Gg-CH <sub>4</sub>	25%
N <sub>2</sub> O	6.4*10 <sup>-7</sup> Gg-N <sub>2</sub> O/kl	25%		5%	2.2*10 <sup>-4</sup> Gg-N <sub>2</sub> O	25%

8) 今後の調査方針

特になし。

(f) 天然ガス産業におけるフレアリング (1.B.2.c.ii) CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O

1) 背景

ガス田の開発・天然ガス生産から輸送、処理におけるフレアリングにより CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O が排出される。

## 2) 算定方法

### (i) 算定の対象

ガス田の開発・天然ガス生産から輸送、処理におけるフレアリングから排出される CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O の量。

### (ii) 算定方法の選択

天然ガス産業におけるフレアリングの排出については、GPG (2000)のデシジョンツリーに従い、Tier1 を用いて CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O 排出量の算定を行う。

### (iii) 算定式

天然ガスの生産量に排出係数を乗じて排出量を算定する。ガスの生産時とガスの処理時におけるフレアリングに伴う排出量の合計を天然ガスにおけるフレアリングの排出量とする。

$$E = \sum (EF_i * A)$$

E : 天然ガス産業におけるフレアリングからの CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O 排出量 (Gg-GHG)  
 EF<sub>i</sub> : 排出係数 (Gg-GHG/10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>)  
 A : 天然ガス生産量 (10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>)  
 i : ガスの生産時、処理時

### (iv) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

## 3) 排出係数

### (i) 定義

天然ガス生産量あたりのフレアリングにより排出される CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O の量。

### (ii) 設定方法

わが国における実測データ及び独自の排出係数が存在しないため、GPG (2000)に示された天然ガスの生産時及び処理時のフレアリングのデフォルト値を用いる。

### (iii) 排出係数の推移

天然ガス産業におけるフレアリングの排出係数は一定とする。

表 113 天然ガス産業におけるフレアリングの排出係数

		単位	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
天然ガス産業における フレアリング (flaring)	ガスの生産 (gas production)	Gg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	1.8*10 <sup>-3</sup>	1.1*10 <sup>-5</sup>	2.1*10 <sup>-8</sup>
	ガス処理時 (gas processing)	Gg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	2.1*10 <sup>-3</sup>	1.3*10 <sup>-5</sup>	2.5*10 <sup>-8</sup>



(iv) 排出係数の出典

表 114 排出係数の出典

データ	出典
天然ガスの生産時・処理時におけるフレアリングの排出係数	GPG (2000) p.2.86 table2.16

(v) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

4) 活動量

(i) 定義

国内で生産された天然ガスの量 (10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>)。

(ii) 活動量の把握方法

経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」及び「資源・エネルギー統計年報」に示された天然ガスの生産量を用いる。

(iii) 活動量の推移

1990～2004 年度における天然ガス生産量は以下の通り。

表 115 天然ガスの生産量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
天然ガス生産量	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	2,066	2,173	2,155	2,229	2,272	2,237	2,209	2,301

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
天然ガス生産量	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	2,297	2,313	2,499	2,466	2,752	2,814	2,957

(iv) 活動量の出典

表 116 活動量の出典 (1990～2000 年度)

資料名	「エネルギー生産・需給統計年報」(経済産業省) 1990～2001 年度分
発行日	～2002 年 7 月 30 日
記載されている最新のデータ	2000 年度のデータ
対象データ	天然ガス生産量 (1990～2000 年度)

表 117 活動量の出典 (2001～2004 年度)

資料名	「資源・エネルギー統計年報」(経済産業省) 2002～2004 年度分
発行日	～2005 年 7 月 15 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	天然ガス生産量 (2001～2004 年度)

## (v) 活動量の課題

- ・ 特になし。

## 5) 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 118 天然ガス産業におけるフレアリングの CO<sub>2</sub> 排出量の推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
①ガスの生産	Gg-CO <sub>2</sub>	3.72	3.91	3.88	4.01	4.09	4.03	3.98	4.14
②ガスの処理時	Gg-CO <sub>2</sub>	4.34	4.56	4.53	4.68	4.77	4.70	4.64	4.83
合計	Gg-CO <sub>2</sub>	8.1	8.5	8.4	8.7	8.9	8.7	8.6	9.0

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
①ガスの生産	Gg-CO <sub>2</sub>	4.13	4.16	4.50	4.44	4.95	5.07	5.32
②ガスの処理時	Gg-CO <sub>2</sub>	4.82	4.86	5.25	5.18	5.78	5.91	6.21
合計	Gg-CO <sub>2</sub>	9.0	9.0	9.7	9.6	10.7	11.0	11.5

表 119 天然ガス産業におけるフレアリングの CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
①ガスの生産	Gg-CH <sub>4</sub>	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
②ガスの処理時	Gg-CH <sub>4</sub>	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
合計	Gg-CH <sub>4</sub>	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
①ガスの生産	Gg-CH <sub>4</sub>	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
②ガスの処理時	Gg-CH <sub>4</sub>	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04
合計	Gg-CH <sub>4</sub>	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07

表 120 天然ガス産業におけるフレアリングの N<sub>2</sub>O 排出量の推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
①ガスの生産	Gg-N <sub>2</sub> O	4.3*10 <sup>-5</sup>	4.6*10 <sup>-5</sup>	4.5*10 <sup>-5</sup>	4.7*10 <sup>-5</sup>	4.8*10 <sup>-5</sup>	4.7*10 <sup>-5</sup>	4.6*10 <sup>-5</sup>	4.8*10 <sup>-5</sup>
②ガスの処理時	Gg-N <sub>2</sub> O	5.2*10 <sup>-5</sup>	5.4*10 <sup>-5</sup>	5.4*10 <sup>-5</sup>	5.6*10 <sup>-5</sup>	5.7*10 <sup>-5</sup>	5.6*10 <sup>-5</sup>	5.5*10 <sup>-5</sup>	5.8*10 <sup>-5</sup>
合計	Gg-N <sub>2</sub> O	9.5*10 <sup>-5</sup>	1.0*10 <sup>-4</sup>	9.9*10 <sup>-5</sup>	1.0*10 <sup>-4</sup>	1.0*10 <sup>-4</sup>	1.0*10 <sup>-4</sup>	1.0*10 <sup>-4</sup>	1.1*10 <sup>-4</sup>

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
①ガスの生産	Gg-N <sub>2</sub> O	4.8*10 <sup>-5</sup>	4.9*10 <sup>-5</sup>	5.2*10 <sup>-5</sup>	5.2*10 <sup>-5</sup>	5.8*10 <sup>-5</sup>	5.9*10 <sup>-5</sup>	6.2*10 <sup>-5</sup>
②ガスの処理時	Gg-N <sub>2</sub> O	5.7*10 <sup>-5</sup>	5.8*10 <sup>-5</sup>	6.2*10 <sup>-5</sup>	6.2*10 <sup>-5</sup>	6.9*10 <sup>-5</sup>	7.0*10 <sup>-5</sup>	7.4*10 <sup>-5</sup>
合計	Gg-N <sub>2</sub> O	1.1*10 <sup>-4</sup>	1.1*10 <sup>-4</sup>	1.1*10 <sup>-4</sup>	1.1*10 <sup>-4</sup>	1.3*10 <sup>-4</sup>	1.3*10 <sup>-4</sup>	1.4*10 <sup>-4</sup>

6) その他特記事項

特になし。

7) 不確実性評価

(i) 排出係数

(ア) 評価方針

天然ガス産業におけるフレアリングからの CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O の漏出の排出係数は、GPG (2000) に示された値を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、専門家の判断 (Expert Judgement) もしくは GPG (2000) に示された不確実性の標準値を用いることとされているため、GPG (2000) に示された不確実性の標準値を採用する。

CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 制御機器の種類

(イ) 評価結果

天然ガス産業におけるフレアリングからの CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O 排出の排出係数の不確実性は、それぞれ 25% である。

(ウ) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(ii) 活動量

(ア) 評価方針

天然ガス産業におけるフレアリングの活動量は経済産業省「資源・エネルギー統計年報」に基づく天然ガス生産量を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として平成 14 年度検討会設定値を用いることとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

(イ) 評価結果

「資源・エネルギー統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第 11 号) 等の結果を公表するものであり、天然ガスの生産については、全生産事業所が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 5% を採用する。

(ウ) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(iii) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 121 排出量の不確実性評価算定結果

	排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
ガスの生産CO <sub>2</sub>	1.8*10 <sup>-3</sup> Gg-CO <sub>2</sub> /10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	25%	2,957 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	5%	5.32 Gg-CO <sub>2</sub>	25%
ガスの生産CH <sub>4</sub>	1.1*10 <sup>-5</sup> Gg-CH <sub>4</sub> /10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	25%		5%	0.03 Gg-CH <sub>4</sub>	25%
ガスの生産N <sub>2</sub> O	2.1*10 <sup>-8</sup> Gg-N <sub>2</sub> O/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	25%		5%	6.2*10 <sup>-5</sup> Gg-N <sub>2</sub> O	25%
ガスの処理時CO <sub>2</sub>	2.1*10 <sup>-3</sup> Gg-CO <sub>2</sub> /10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	25%		5%	6.21 Gg-CO <sub>2</sub>	25%
ガスの処理時CH <sub>4</sub>	1.3*10 <sup>-5</sup> Gg-CH <sub>4</sub> /10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	25%		5%	0.04 Gg-CH <sub>4</sub>	25%
ガスの処理時N <sub>2</sub> O	2.5*10 <sup>-8</sup> Gg-N <sub>2</sub> O/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	25%		5%	7.4*10 <sup>-5</sup> Gg-N <sub>2</sub> O	25%

8) 今後の調査方針

特になし。

(g) 石油・天然ガス産業におけるフレアリング (1.B.2.c.iii) CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O

わが国では統計上、石油と天然ガスの2区分で整理を行っており、石油産業・天然ガス産業におけるフレアリングによる排出については、石油産業 (1.B.2.c.i) 及び天然ガス産業 (1.B.2.c.ii) におけるフレアリングからの漏出に含まれているため「IE」として報告する。

## II. 工業プロセス分野

### 1. 背景

工業プロセスにおける化学反応により CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O が大気中に排出される。ここでは、以下の工業プロセスからの排出量を算定する。

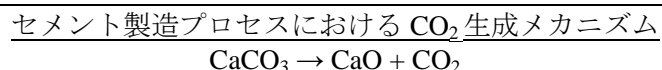
- ・ 鉱物製品（セメント、生石灰等）
- ・ 化学工業製品（アンモニア、硝酸、アジピン酸等）
- ・ 金属等の製造工程
- ・ その他製品（紙・パルプ、食品・飲料等）

### 2. 鉱物製品 (2A)

#### (1) セメント製造 (2.A.1) CO<sub>2</sub>

##### ① 背景

セメントの中間製品であるクリンカの生産の際、炭酸カルシウム (CaCO<sub>3</sub>) を主成分とする石灰石の焼成により CO<sub>2</sub> が排出される。



##### ② 算定方法

###### (a) 算定の対象

セメント製造時に原料として使用された石灰石から排出される CO<sub>2</sub> の量。

###### (b) 算定方法の選択

セメント製造に伴う排出については、GPG (2000)のデシジョンツリーに従い、Tier2 を用いて CO<sub>2</sub> 排出量の算定を行う。

###### (c) 算定式

GPG (2000)に示された Tier2 に基づき、セメント製造の中間生成物であるクリンカ生産量に排出係数を乗じて CO<sub>2</sub> 排出量を算定する。

$$E = EF * A * F_{CKD}$$

- E : セメント製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出量 (t-CO<sub>2</sub>)  
 EF : 排出係数 (t-CO<sub>2</sub>/t-clinker)  
 A : クリンカ生産量 (t)  
 F<sub>CKD</sub> : セメントキルンダスト補正係数

#### (d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

### ③ 排出係数

#### (a) 定義

国内でクリンカ 1t 生産する際に排出される石灰石由来の CO<sub>2</sub> の量 (t)。

#### (b) 設定方法

IPCC デフォルトの排出係数はクリンカに含まれているすべての CaO を炭酸塩由来とみなしている。しかし、わが国のセメント業界では、他産業から多量の廃棄物・副産物を受け入れ、セメントの原料代替として再資源化しているため、炭酸塩起源以外の CaO がクリンカ中に含まれている。従って、炭酸塩起源以外の CaO を含む廃棄物等由来の CaO を控除したクリンカの CaO 含有率を求めて、クリンカの排出係数を設定する必要がある。

セメント製造に伴う CO<sub>2</sub> の排出係数は、以下の手順で算定する。

- ① 原料工程で投入された廃棄物等乾重量の推計
- ② クリンカ中の廃棄物等由来の CaO 含有量、CaO 含有率の推計
- ③ 廃棄物等由来の CaO を除いたクリンカ中の CaO 含有率の推計
- ④ クリンカの排出係数の設定

#### ① 原料工程で投入された廃棄物等の乾重量の推計

原料工程で投入された廃棄物等の量については、社団法人セメント協会（以下、セメント協会）調査のデータを使用する。調査の対象年は 2000～2003 年度である。1990～1999 年度の原料工程で投入された廃棄物等の量については、統計値を把握してこなかったため、過去に遡り把握することは困難であることから、ここで推計することはせず、クリンカ中の廃棄物等由来の CaO 率を設定するところで推計する。

2000～2003 年度における原料工程で投入された廃棄物等の量を表 122 に示す。

算定に使用する廃棄物等の種類として、石炭灰（焼却残渣）、高炉スラグ（水砕）、高炉スラグ（徐冷）、製鋼スラグ、非鉄鉱さい、石炭灰（集塵機捕集ダスト）、ばいじん・ダストの 7 種類を選定した（これら 7 種類による廃棄物等由来 CaO のカバー率は 90% 以上。）。

表 122 2000～2004 年度における原料工程で投入された廃棄物等の量の推移

大分類	廃棄物銘柄	単位	2000	2001	2002	2003	2004
燃え殻 (焼却残渣)	石炭灰 dry	10 <sup>3</sup> t-dry	113	144	149	92	109
鉱さい	高炉スラグ (水砕)	10 <sup>3</sup> t-dry	714	469	475	419	354
	高炉スラグ (徐冷)	10 <sup>3</sup> t-dry	639	503	360	336	263
	製鋼スラグ	10 <sup>3</sup> t-dry	251	351	301	204	167
	非鉄鉱さい	10 <sup>3</sup> t-dry	123	71	67	68	75
ばいじん類 (集塵機捕集ダスト)	石炭灰	10 <sup>3</sup> t-dry	106	103	134	191	214
	ばいじん、ダスト	10 <sup>3</sup> t-dry	44	55	42	61	42
	合計	10 <sup>3</sup> t-dry	1,990	1,695	1,527	1,372	1,225

廃棄物等データは湿重量で報告されているため、廃棄物等を各廃棄物等種類の含水率(表 123)で補正し、乾重量に換算した値(表 124)を使用する。

表 123 廃棄物等種類別の含水率の推移

大分類	廃棄物銘柄	単位	2000	2001	2002	2003	2004	2000-2004 平均
燃え殻 (焼却残渣)	石炭灰	%	9.3	9.7	7.2	14.5	12.1	10.6
鉱さい	高炉スラグ (水砕)	%	7.2	7.4	8.7	5.0	7.0	7.1
	高炉スラグ (徐冷)	%	6.1	5.7	5.8	6.4	6.2	6.0
	製鋼スラグ	%	7.7	8.6	7.9	8.7	11.4	8.9
	非鉄鉱さい	%	6.9	5.6	7.6	7.5	6.9	6.9
ばいじん類 (集塵機捕集ダスト)	石炭灰	%	3.9	3.7	1.7	1.6	1.4	2.5
	ばいじん、ダスト	%	8.9	14.3	12.1	12.6	13.9	12.3

表 124 原料工程で投入された廃棄物等の乾重量の推移

大分類	廃棄物銘柄	単位	2000	2001	2002	2003	2004
燃え殻 (焼却残渣)	石炭灰	10 <sup>3</sup> t-dry	2,124	2,698	2,956	1,634	1,875
鉱さい	高炉スラグ (水砕)	10 <sup>3</sup> t-dry	1,731	1,133	1,189	994	836
	高炉スラグ (徐冷)	10 <sup>3</sup> t-dry	1,545	1,212	878	825	645
	製鋼スラグ	10 <sup>3</sup> t-dry	676	905	743	516	435
	非鉄鉱さい	10 <sup>3</sup> t-dry	1,227	1,010	930	1,014	1,173
ばいじん類 (集塵機捕集ダスト)	石炭灰	10 <sup>3</sup> t-dry	2,241	2,244	2,658	4,077	4,447
	ばいじん、ダスト	10 <sup>3</sup> t-dry	378	464	404	457	469
	合計	10 <sup>3</sup> t-dry	9,922	9,664	9,759	9,518	9,881

## ② クリンカ中の廃棄物等由来の CaO 含有量、CaO 含有率の推計

原料工程で投入された廃棄物等の乾重量に表 125に示した種類別の CaO 含有率(セメント協会調査)を乗じて、クリンカ中の廃棄物等由来の CaO 量を算出する(表 126を参照)。

表 125 セメントの原料として使用される廃棄物等の CaO 含有率の推移

大分類	廃棄物銘柄	単位	2000	2001	2002	2003	2004	2000-2004 平均
燃え殻 (焼却残渣)	石炭灰	%	5.3	5.3	5.0	5.7	5.8	5.3
鉱さい	高炉スラグ (水砕)	%	41.3	41.4	40.0	42.2	42.4	41.2
	高炉スラグ (徐冷)	%	41.4	41.5	41.0	40.8	40.8	41.2
	製鋼スラグ	%	37.1	38.8	40.5	39.6	38.5	39.0
	非鉄鉱さい	%	10.0	7.1	7.2	6.7	6.4	7.7
ばいじん類 (集塵機捕集ダスト)	石炭灰	%	4.7	4.6	5.0	4.7	4.8	4.8
	ばいじん、ダスト	%	11.5	11.9	10.4	13.4	9.0	11.8

表 126 クリンカ中の廃棄物等由来の CaO 量の推移

大分類	廃棄物銘柄	単位	2000	2001	2002	2003	2004
燃え殻 (焼却残渣)	石炭灰 dry	10 <sup>3</sup> t-dry	113	144	149	92	109
鉱さい	高炉スラグ (水砕)	10 <sup>3</sup> t-dry	714	469	475	419	354
	高炉スラグ (徐冷)	10 <sup>3</sup> t-dry	639	503	360	336	263
	製鋼スラグ	10 <sup>3</sup> t-dry	251	351	301	204	167
	非鉄鉱さい	10 <sup>3</sup> t-dry	123	71	67	68	75
ばいじん類 (集塵機捕集ダスト)	石炭灰	10 <sup>3</sup> t-dry	106	103	134	191	214
	ばいじん、ダスト	10 <sup>3</sup> t-dry	44	55	42	61	42
	合計	10 <sup>3</sup> t-dry	1,990	1,695	1,527	1,372	1,225

廃棄物等由来の CaO 量をクリンカ生産量で除し、クリンカ中の廃棄物等由来の CaO 含有率を算出する。

1990～1999 年度の廃棄物等由来の CaO 含有率のデータはないが、廃棄物等の原料工程投入量は 1990 年以降増加傾向にあったことは明らかである。このため、1990～1999 年度の廃棄物由来の CaO 量を推計するに際しては、過大推計を避ける考え方から 2000～2004 年度における廃棄物等由来の CaO 含有率の平均値を採用する。その結果を表 127 に示す。

表 127 廃棄物等由来の CaO 含有率の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
クリンカ生産量	10 <sup>3</sup> t	76,253	79,495	82,094	81,224	83,338	83,032	83,855	78,666
廃棄物等のCaO量	10 <sup>3</sup> t								
クリンカ中廃棄物由来のCaO含有率	%	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
クリンカ生産量	10 <sup>3</sup> t	69,675	68,980	69,528	67,729	63,778	62,653	62,653
廃棄物等のCaO量	10 <sup>3</sup> t			1,990	1,695	1,527	1,372	1,225
クリンカ中廃棄物由来のCaO含有率	%	2.5	2.5	2.9	2.5	2.4	2.2	2.0

### ③ 廃棄物等由来の CaO を除いたクリンカ中の CaO 含有率の推計

セメント協会調査結果によるクリンカ中の CaO 含有率 (表 128) から廃棄物等由来の CaO 含有率を差し引いて排出係数の設定に使用するクリンカ中の CaO 率を算出する。その結果を表 129 に示す。

表 128 クリンカ中 CaO 含有率

	単位	2000	2001	2002	2003	2004	2000-2004 平均
クリンカ中CaO率	%	66.0	65.9	65.9	65.9	65.9	65.9

表 129 廃棄物等由来の CaO を除いたクリンカ中の CaO 含有率の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
クリンカ中平均CaO含有率	%	65.9	65.9	65.9	65.9	65.9	65.9	65.9	65.9
クリンカ中廃棄物等由来のCaO含有率	%	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
廃棄物等を排除したクリンカ中CaO含有率	%	63.4	63.4	63.4	63.4	63.4	63.4	63.4	63.4

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
クリンカ中平均CaO含有率	%	65.9	65.9	66.0	65.9	65.9	65.9	65.9
クリンカ中廃棄物等由来のCaO含有率	%	2.5	2.5	2.9	2.5	2.4	2.2	2.0
廃棄物等を排除したクリンカ中CaO含有率	%	63.4	63.4	63.1	63.4	63.5	63.7	63.9



## ④ クリンカの排出係数の設定

CaO と CO<sub>2</sub> の分子量の比 (0.785) にクリンカ中の CaO 含有率を乗じてセメント製造に伴う排出の排出係数を算出する。なお、セメントキルダスト (CKD) 補正係数については、CKD を回収し再度原料を投入していると考えられるため、1.00 を使用する。

## (c) 排出係数の推移

1990～2004 年度における排出係数は以下の通り。

表 130 セメントの製造に伴う CO<sub>2</sub> の排出係数

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
廃棄物等を排除したクリンカ中CaO含有率	%	63.4	63.4	63.4	63.4	63.4	63.4	63.4	63.4
CO <sub>2</sub> /CaO		0.785	0.785	0.785	0.785	0.785	0.785	0.785	0.785
排出係数	t-CO <sub>2</sub> /t	0.498	0.498	0.498	0.498	0.498	0.498	0.498	0.498

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
廃棄物等を排除したクリンカ中CaO含有率	%	63.4	63.4	63.1	63.4	63.5	63.7	63.9
CO <sub>2</sub> /CaO		0.785	0.785	0.785	0.785	0.785	0.785	0.785
排出係数	t-CO <sub>2</sub> /t	0.498	0.498	0.495	0.498	0.499	0.500	0.501

## (d) 排出係数の出典

セメントの製造に伴う CO<sub>2</sub> の排出係数の算出に使用したデータは以下の通り。

表 131 排出係数の算出に使用したデータ

データ	出典
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 原料工程に投入される廃棄物等量</li> <li>・ 廃棄物等の含水率</li> <li>・ 廃棄物等の CaO 率</li> <li>・ クリンカ中 CaO 率</li> <li>・ クリンカ生産量</li> </ul>	社団法人セメント協会

## (e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

## ④ 活動量

## (a) 定義

セメントの中間製品であるクリンカ生産量 (t)。

## (b) 活動量の把握方法

セメント協会の提供データに示された 2000～2004 年度におけるクリンカ生産量は以下の通り。

表 132 クリンカ生産量 (2000-2004 年度)

	単位	2000	2001	2002	2003	2004
クリンカ生産量	10 <sup>3</sup> t	69,528	67,729	63,778	62,653	62,653

1990～1999 年度のクリンカ生産量については、統計値を把握してこなかったため、過去に遡りクリンカ生産量を把握することは困難である。従って、2000～2004 年度におけるクリンカ生産量（セメント協会データ）と「窯業・建材統計年報」（経済産業省）に示された石灰石消費量の比率の平均値で過去（1990～1999 年度）のクリンカ生産量を外挿することにより推計する。

なお、「窯業・建材統計年報」に示された 1993～2004 年度の石灰石消費量データには、セメント系固化材原料分が含まれているが、1992 年度以前の石灰石消費量には含まれていないため、経済産業省において、1990～1992 年度の石灰石消費量の各数値に、固化材原料用セメントの石灰石消費量の数値を考慮して補正を行っている。

補正については、接続係数（0.99）を用いて 1990～1992 年度における固化材原料用を含めたセメント生産量を算出（セメント生産量/0.99）し、これを石灰石消費量とセメント生産量との比率（石灰石消費量/セメント生産量）に乗じて石灰石消費量を算出している。

### (c) 活動量の推移

セメント製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出量の算定に使用する活動量データは以下の通り。

表 133 セメント製造に使用されるクリンカ生産量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
①石灰石消費量 実績	10 <sup>3</sup> t-dry	89,366	93,166	96,211	95,192	97,669	97,311	98,275	92,194
②クリンカ生産量 実績 (2000～2003年)	10 <sup>3</sup> t								
③クリンカ生産量/石灰石消費量 <sup>※</sup>		0.853	0.853	0.853	0.853	0.853	0.853	0.853	0.853
補正後クリンカ生産量 推計値 (1990～1999年)	10 <sup>3</sup> t	76,253	79,495	82,094	81,224	83,338	83,032	83,855	78,666

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
①石灰石消費量 実績	10 <sup>3</sup> t-dry	81,657	80,843	81,376	78,328	75,406	73,869	
②クリンカ生産量 実績 (2000～2003年)	10 <sup>3</sup> t			69,528	67,729	63,778	62,653	62,653
③クリンカ生産量/石灰石消費量 <sup>※</sup>		0.853	0.853	0.854	0.865	0.846	0.848	
補正後クリンカ生産量 推計値 (1990～1999年)	10 <sup>3</sup> t	69,675	68,980	69,528	67,729	63,778	62,653	62,653

※1990～1999 年度のクリンカ生産量/石灰石消費量の値は、2000～2004 年度における比率の平均値

### (d) 活動量の出典

表 134 活動量の出典

資料名	セメント協会提供データ
発行日	
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	クリンカ生産量 (2000～2004 年度)

### (e) 活動量の課題

- ・特になし。

## ⑤ 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 135 セメント製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出量の推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
CO <sub>2</sub> 排出量	Gg-CO <sub>2</sub>	37,966	39,581	40,875	40,442	41,494	41,342	41,751	39,168

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
CO <sub>2</sub> 排出量	Gg-CO <sub>2</sub>	34,691	34,345	34,434	33,718	31,805	31,316	31,416

## ⑥ その他特記事項

特になし。

## ⑦ 不確実性評価

## (a) 排出係数

## 1) 評価方針

セメント製造における CO<sub>2</sub> 排出の排出係数の不確実性評価においては、複数のパラメータから算出している。排出係数のデシジョンツリーに従うと、専門家の判断 (Expert Judgment) もしくは GPG (2000) に示された不確実性の標準値を用いることとされているため、GPG (2000) に示された不確実性の標準値を使用する。

排出係数の不確実性の要因としては、以下の2点が挙げられる。

- ・ 炭酸塩以外の CaO データ
- ・ クリンカ中 CaO データ

## 2) 評価結果

GPG (2000) に示された不確実性の標準値は以下の通りとなっている。

- ・ 炭酸塩以外の CaO データ : 2 %
- ・ クリンカ中 CaO データ : 2 %

また、不確実性の要素が複数ある場合 ( $U_{E1}$ 、 $U_{E2}$ 、... $U_{En}$ )、全体の不確実性  $U_E$  は以下の式により算定される。

$$U_E = \sqrt{U_{E1}^2 + U_{E2}^2 + \dots + U_{En}^2}$$

$U_{En}$  : 要素  $En$  の不確実性 (%)

よって

$$\begin{aligned} U_E &= \sqrt{U_{E1}^2 + U_{E2}^2} \\ &= \sqrt{2^2 + 2^2} \\ &= 3\% \end{aligned}$$

セメント製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出量の不確実性は、3%である。

### 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

#### (b) 活動量

##### 1) 評価方針

セメントの製造に伴う排出の活動量は、セメント協会に提供されたクリンカ生産量の値を使用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として平成 14 年度検討会設定値を用いることとする。

また不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

##### 2) 評価結果

セメント協会提供データは業界の統計であり、セメント製造におけるクリンカ生産量については、全事業所が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 10%を採用する。

### 3) 評価方法の課題

特になし。

#### (c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 136 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
0.501 t-CO <sub>2</sub> /t	3%	62,653 10 <sup>3</sup> t	10%	31,416 Gg-CO <sub>2</sub>	10%

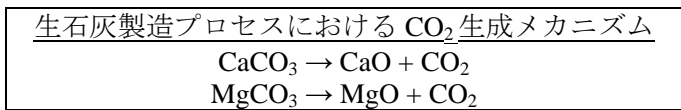
### ⑧ 今後の調査方針

特になし。

(2) 生石灰製造 (2.A.2) CO<sub>2</sub>

① 背景

生石灰製造時に原料として使用される石灰石 (CaCO<sub>3</sub>) 等を焼成 (加熱分解) することにより、CO<sub>2</sub> が放出される。



② 算定方法

(a) 算定の対象

生石灰の製造時に、原料として使用された石灰石及びドロマイトから排出される CO<sub>2</sub> の量。

(b) 算定方法の選択

GPG (2000) に示された Tier 1 方法により算定する。

(c) 算定式

生石灰の生産量に排出係数を乗じて CO<sub>2</sub> 排出量を算定する。

$$E = EF * A$$

E : 生石灰の製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出量 (Gg-CO<sub>2</sub>)

EF : 排出係数 (Gg-CO<sub>2</sub>/t)

A<sub>i</sub> : 生石灰の製造量 (t)

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

③ 排出係数

(a) 定義

生石灰の製造時に使用された 1 t の石灰石及びドロマイトが焼成 (加熱分解) されることにより排出される CO<sub>2</sub> の量 (kg)。

(b) 設定方法

生石灰製造の排出係数については、わが国における実測データ及び独自の排出係数が存在しないため、GPG (2000) に示されているデフォルト値を用いる。

## (c) 排出係数の推移

全年においてデフォルト値を使用する。

表 137 生石灰の製造の排出係数

石灰種類	分子量割合	CaO含有率	MgO含有率	CaO/生石灰の割合	デフォルト 排出係数 (kg CO <sub>2</sub> /t)
高カルシウム石灰	0.79	93-98	0.3-2.5	0.95	750
軽焼ドロマイト	0.91	55-57	38-41	0.95 or 0.85	860
水硬性石灰	0.79	65-92		0.75	590

GPG(2000) page 3.22

## (d) 排出係数の出典

表 138 排出係数の出典

データ	出典
生石灰製造の排出係数	GPG (2000) p.3.22

## (e) 排出係数の課題

特になし。

## ④ 活動量

## (a) 定義

生石灰の製造時に用いる石灰石及びドロマイトの使用量 (t)。

## (b) 活動量の把握方法

- 高カルシウム石灰 (生石灰を指す。GPG(2000)の翻訳から言い回しが異なる)  
経済産業省「化学工業統計年報」に示された生石灰生産量を用いる。
- 軽焼ドロマイト  
日本石灰協会「用途別需要動向」で取りまとめられている軽焼ドロマイトの生産量を用いる。

## (c) 活動量の推移

1990～2004 年度における生石灰製造量は以下の通り。

表 139 生石灰及び軽焼ドロマイトの生産量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
生石灰生産量	1,000 t	9,030	8,898	7,934	7,779	7,868	7,813	7,807	8,100
焼成ドロマイト生産量	1,000 t	696	748	669	656	566	572	559	648

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
生石灰生産量	1,000 t	7,437	7,848	8,038	7,384	7,632	8,065	8,637
ドロマイト消費量	1,000 t	555	478	499	352	452	476	563

(d) 活動量の出典

表 140 活動量の出典

資料名	「化学工業統計年報」(経済産業省) 1990～2004 年度分
発行日	～2005 年 6 月 30 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	生石灰生産量 (1990～2004 年)

表 141 活動量の出典

資料名	「用途別需要動向」(日本石灰協会) 1990～2004 年度分
発行日	
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	軽焼ドロマイト生産量 (1990～2004 年)

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

⑤ 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 142 生石灰及び軽焼ドロマイトの製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出量の算定結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
生石灰	Gg-CO <sub>2</sub>	6,772	6,673	5,951	5,834	5,901	5,860	5,856	6,075
焼成ドロマイト	Gg-CO <sub>2</sub>	599	643	575	564	487	492	481	557

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
生石灰	Gg-CO <sub>2</sub>	5,577	5,886	6,029	5,538	5,724	6,049	6,478
焼成ドロマイト	Gg-CO <sub>2</sub>	477	411	429	303	389	409	484

⑥ その他特記事項

特になし。

## ⑦ 不確実性評価

### (a) 排出係数

#### 1) 評価方針

生石灰の製造に伴う CO<sub>2</sub> の漏出の排出係数は、GPG (2000) に示された値を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、専門家の判断 (Expert Judgment) もしくは GPG (2000) に示された不確実性の標準値を用いることとされているため、GPG (2000) に示された不確実性の標準値を採用する。

排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 制御機器の種類

#### 2) 評価結果

天然ガスの輸送に伴う排出の排出係数の不確実性は 15% である。

#### 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

### (b) 活動量

#### 1) 評価方針

生石灰の活動量は、「化学工業統計年報」に基づく生石灰生産量の値を採用している。軽焼ドロマイトの活動量は、日本石灰協会「用途別需要動向」に基づく軽焼ドロマイト生産量の値を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として平成 14 年度検討会設定値を用いることとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

#### 2) 評価結果

「化学工業統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第 11 号) の結果を公表するものであることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 5% を採用する。日本石灰協会「用途別需要動向」は業界独自の統計であることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 10% を採用する。

#### 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。



(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 143 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
0.75 t-CO <sub>2</sub> /t	15%	8,637 10 <sup>3</sup> t	5%	6,478 Gg-CO <sub>2</sub>	16%
0.86 t-CO <sub>2</sub> /t	15%	563 10 <sup>3</sup> t	10%	484 Gg-CO <sub>2</sub>	18%

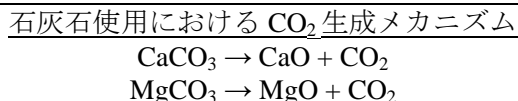
⑧ 今後の調査方針

(3) 石灰石及びドロマイトの使用 (2.A.3)

① 石灰石の使用 (2.A.3) CO<sub>2</sub>

(a) 背景

石灰石には CaCO<sub>3</sub> 及び微量の MgCO<sub>3</sub> が含まれており、石灰石を使用すると CaCO<sub>3</sub> 及び MgCO<sub>3</sub> 由来の CO<sub>2</sub> が排出される。



(b) 算定方法

1) 算定の対象

鉄鋼及びソーダ石灰ガラスの製造時に、原料として使用された石灰石から排出される CO<sub>2</sub> の量。

2) 算定方法の選択

石灰石の使用に伴う CO<sub>2</sub> 排出量算定については、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された算定方法を用いている。ただし、石灰石に微量の MgCO<sub>3</sub> が含まれているため、MgCO<sub>3</sub> 由来の CO<sub>2</sub> 排出量も計上している。

3) 算定式

鉄鋼及びソーダ石灰ガラスの製造時に原料として使用された石灰石の量に排出係数を乗じて排出量を算定する。

$$E = \sum EF_i * A_i$$

- E : 原料として使用された石灰石から排出される CO<sub>2</sub> の量 (kg-CO<sub>2</sub>)  
 EF<sub>i</sub> : 排出係数 (kg-CO<sub>2</sub>/t)  
 A<sub>i</sub> : 石灰石の使用量 (t)  
 i : 鉄鋼用、ソーダ・ガラス用

#### 4) 算定方法の課題

特になし。

#### (c) 排出係数

##### 1) 定義

鉄鋼及びソーダ石灰ガラスの製造時に使用された 1 t の石灰石が分解されることにより排出される CO<sub>2</sub> の量 (kg)。

##### 2) 設定方法

鉄鋼及びソーダ石灰ガラス製造に使用する石灰石の排出係数は、化学反応式における CO<sub>2</sub> と CaCO<sub>3</sub> の重量比に石灰石から取り出せる CaO の割合 (55.4% : 「石灰石の話 (石灰石鉱業協会)」に示された割合「54.8~56.0%」の中間値) を乗じた値と、CO<sub>2</sub> と MgCO<sub>3</sub> の重量比に石灰石から取り出せる MgO の割合 (0.5% : 「石灰石の話 (石灰石鉱業協会)」に示された割合「0.0~1.0%」の中間値) を乗じた値を加えて算出する。

【排出係数の算定】

**CaCO<sub>3</sub>→CaO+CO<sub>2</sub>**

**MgCO<sub>3</sub>→MgO+CO<sub>2</sub>**

- 石灰石から取り出せる CaO の割合：55.4%<sup>a</sup>
- 石灰石から取り出せる MgO の割合：0.5%<sup>b</sup>
  
- CaCO<sub>3</sub>（石灰石の主成分）の分子量：100.0869<sup>c</sup>
- MgCO<sub>3</sub>の分子量：84.3139<sup>c</sup>
  
- CaO の分子量：56.0774<sup>c</sup>
- MgO の分子量：40.3044<sup>c</sup>
- CO<sub>2</sub>の分子量：44.0095<sup>c</sup>
  
- CaCO<sub>3</sub>の含有率 = 石灰石から取り出せる CaO の割合  
                               \*CaCO<sub>3</sub>の分子量/CaO の分子量  
                               = 55.4%\*100.0869/56.0774 = 98.88%
- MgCO<sub>3</sub>の含有率 = 石灰石から取り出せる MgO の割合  
                               \*MgCO<sub>3</sub>の分子量/MgO の分子量  
                               = 0.5%\*84.3139/40.3044 = 1.05%
  
- 排出係数 = CO<sub>2</sub>の分子量/CaCO<sub>3</sub>の分子量\*CaCO<sub>3</sub>の含有率  
                               + CO<sub>2</sub>の分子量/MgCO<sub>3</sub>の分子量\*MgCO<sub>3</sub>の含有率  
                               = 44.0095/100.0869\*0.9888+44.0095/84.3139\*0.0105  
                               = 0.4348+0.0055 = 0.4402 [t-CO<sub>2</sub>/t]  
                               = 440 [kg-CO<sub>2</sub>/t]

出典)

a. 54.8～56.0%の中間値：石灰石鉱業協会「石灰石の話」

b. 0.0～1.0%の中間値：石灰石鉱業協会「石灰石の話」

c. IUPAC “Atomic Weights of the Elements 1999”  
<http://www.chem.qmul.ac.uk/iupac/AtWt/AtWt9.html>

3) 排出係数の推移

1990～2004 年度における鉄鋼とソーダ石灰ガラスにおける石灰石の使用の排出係数は一定とする。

表 144 石灰石の使用に伴う排出係数

単位	排出係数
kg-CO <sub>2</sub> /t	440

4) 排出係数の出典

石灰石の使用の排出係数については、石灰石鉱業協会「石灰石の話」に示されている石灰石から取り出せる CaO, MgO の割合を用いて算定する。

## 5) 排出係数の課題

「ソーダ石灰ガラス」「鉄鋼」の各製品に炭素が残存するかを確認した上で、製品ごとに石灰石起源の排出係数を設定するかどうか検討する必要がある。

## (d) 活動量

## 1) 定義

鉄鋼及びソーダ石灰ガラスの製造時に用いる石灰石の使用量 (t)。

## 2) 活動量の把握方法

鉄鋼及びソーダ石灰ガラスの製造時に用いる石灰石の使用量については、経済産業省「資源統計年報」及び「資源・エネルギー統計年報」に示された、石灰石の鉄鋼・精錬用及びソーダ・ガラス用販売量を用いる。

## 3) 活動量の推移

1990～2004 年度における鉄鋼・製錬用及びソーダ・ガラス用の石灰石消費量は以下の通り。

表 145 鉄鋼・製錬用及びソーダ・ガラス用の石灰石消費量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
鉄鋼・製錬用	t	22,375,078	22,759,944	21,300,547	21,506,754	21,387,365	22,371,261	21,355,403	22,706,088
ソーダ・ガラス製造	t	1,846,490	1,798,748	1,797,924	1,763,232	2,041,086	1,945,667	1,692,330	1,741,378

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
鉄鋼・製錬用	t	22,362,812	21,902,563	22,901,835	22,239,350	22,118,206	22,258,872	23,065,724
ソーダ・ガラス製造	t	1,602,501	1,627,587	1,721,893	1,677,138	1,029,384	915,813	997,086

## 4) 活動量の出典

表 146 活動量の出典 (1990～2000 年度)

資料名	「資源統計年報」(経済産業省) 1990～2001 年度分
発行日	～2002 年 7 月 30 日
記載されている最新のデータ	2000 年度のデータ
対象データ	石灰石のソーダ・ガラス用・鉄鋼・製錬用 [含むフェロアロイ] 販売量 (1990～2000 年度)

表 147 活動量の出典 (2001～2004 年度)

資料名	「資源・エネルギー統計年報」(経済産業省) 2002～2004 年度分
発行日	～2005 年 7 月 15 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	石灰石のソーダ・ガラス用・鉄鋼・製錬用 [含むフェロアロイ] 販売量 (2001～2004 年度)

## 5) 活動量の課題

- ・ 統計上の問題として、ソーダ・ガラス製造における石灰石の消費量が過大になっている可能性があることに注意する必要がある。

## (e) 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 148 石灰石の使用に伴う CO<sub>2</sub> 排出量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
鉄鋼製造用石灰石からの排出量	Gg-CO <sub>2</sub>	9,845	10,014	9,372	9,463	9,410	9,843	9,396	9,991
ソーダ・ガラス用石灰石からの排出量	Gg-CO <sub>2</sub>	812	791	791	776	898	856	745	766

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
鉄鋼製造用石灰石からの排出量	Gg-CO <sub>2</sub>	9,840	9,637	10,077	9,785	9,732	9,794	10,149
ソーダ・ガラス用石灰石からの排出量	Gg-CO <sub>2</sub>	705	716	758	738	453	403	439

## (f) その他特記事項

特になし。

## (g) 不確実性評価

本区分は、鉄鋼製品及びガラスを製造する際の石灰石の使用に伴う CO<sub>2</sub> の排出からなっており、これら 2 つのプロセス毎に不確実性の評価をする必要がある。

## 1) 排出係数

## (i) 評価方法

石灰石の使用に伴う CO<sub>2</sub> の排出係数は、使用する石灰石の原石の純度から求めており、製品の一般的な純度の上限値、下限値の中間値から排出係数を設定している。不確実性の評価は、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断 (Expert Judgement) により行うこととする。

また、CO<sub>2</sub> の排出係数の不確実性の要因としては以下の 2 点が考えられる。

- ・ 石灰石の純度の測定誤差

- ・ 地域別の石灰石原石の純度の差

## (ii) 評価結果

排出係数の不確実性に影響を与える項目は、CaCO<sub>3</sub>の含有率及びMgCO<sub>3</sub>の含有率だけであることから、以下においては、CaCO<sub>3</sub>の含有率及びMgCO<sub>3</sub>の含有率の不確実性をそれぞれ求め、それらを合成することで排出係数の不確実性を求めることとする。

不確実性の評価は、石灰石の使用に伴う排出係数の不確実性と同様に、「わが国の排出係数として考えられる値の上限値、下限値」が95%信頼区間の上限値、下限値となる三角分布より推計する。

よって不確実性は、

- CaCO<sub>3</sub>の含有率の不確実性

下限値までの不確実性＝上限値までの不確実性

$$= ((56.0+54.8) / 2 - 54.8) \div (56.0+54.8) / 2 = 1.1\%$$

- MgCO<sub>3</sub>の含有率の不確実性

下限値までの不確実性＝上限値までの不確実性

$$= ((1.0+0.0) / 2 - 1.0) \div (1.0+0.0) / 2 = 100.0\%$$

また、それぞれの不確実性は、以下の合成式により合成する。

$$U_{EF-total} = \frac{\sqrt{(U_{EF1} * EF_1)^2 + (U_{EF2} * EF_2)^2}}{EF_1 + EF_2}$$

$U_{EFi}$  : 要素 $EF_i$ の不確実性 (%)

合成した不確実性の結果は表 149に示す通りである。

表 149 不確実性評価結果

	排出係数 $EF_i$	不確実性 $U_{EFi}$	$(U_{EFi} * EF_i)^2$	合成後の不確実性
CaCO <sub>3</sub> の含有率の不確実性	434.78 kg-CO <sub>2</sub> /t	1.1%	22.2	16.4%
MgCO <sub>3</sub> の含有率の不確実性	5.46 kg-CO <sub>2</sub> /t	100.0%	29.8	

よって石灰石の使用に伴うCO<sub>2</sub>の排出係数の不確実性は16.4%である。

## (iii) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

2) 活動量

(i) 評価方法

石灰石の使用量は「資源・エネルギー統計年報」に基づく用途別販売内訳の値を採用しており、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、平成 14 年度検討会が作成した活動量データの不確実性の値を採用することとする。

ただし、石灰石の使用に伴う CO<sub>2</sub> の排出は以下の式で表され、活動量はソーダ石灰ガラス製造向けの販売量と鉄鋼製造向けの販売量を合算したものであることから、それぞれについて不確実性の評価を行い、その結果から活動量全体の不確実性の評価を行う必要がある。

表 150 石灰石の使用に伴う CO<sub>2</sub> の排出量の算定方法

$\begin{aligned} \text{CO}_2 \text{ 排出量} &= \text{ソーダ石灰ガラス製造に伴う排出量} + \text{鉄鋼製造に伴う排出量} \\ &= (\text{EF} \times \text{A}_1) + (\text{EF} \times \text{A}_2) \\ &= \text{EF} \times (\text{A}_1 + \text{A}_2) \end{aligned}$ <p>EF : 石灰石の使用に伴う CO<sub>2</sub> の排出係数  A<sub>1</sub> : ソーダ石灰ガラス製造向けの石灰石販売量  A<sub>2</sub> : 鉄鋼製造向けの石灰石販売量</p>
--

(ii) 評価結果

「資源・エネルギー統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第 11 号) の結果を公表するものであり、石灰石については、全ての事業所が対象となっていることから、ソーダ石灰ガラス製造向けの販売量、鉄鋼製造向けの販売量とも、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 5% を採用する。

また活動量の不確実性は、以下の式により合成する。

$$U_{A-total} = \frac{\sqrt{(U_{A1} * A_1)^2 + (U_{A2} * A_2)^2}}{A_1 + A_2}$$

$U_{An}$  : 要素Anの不確実性 (%)

合成式による不確実性の合成結果は表 151 に示す通りである。

表 151 不確実性評価結果

	石灰石販売量A <sub>i</sub>	不確実性U <sub>ai</sub>	(U <sub>ai</sub> *A <sub>i</sub> ) <sup>2</sup>	合成後の不確実性
鉄鋼製造向け	23,065,724 t	5.0%	1.33*10 <sup>12</sup>	4.8%
ソーダ石灰ガラス製造向け	997,086 t	5.0%	2.49*10 <sup>9</sup>	

よって石灰石の使用に伴う CO<sub>2</sub> の排出に係る活動量の不確実性は、4.8% である。

(iii) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

3) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 152 排出量の不確実性評価算定結果

	排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
鉄鋼製造	0.440 t-CO <sub>2</sub> /t	16.4%	23,065,724 t	4.8%	10,149 Gg-CO <sub>2</sub>	17%
ソーダ・ガラス製造	0.440 t-CO <sub>2</sub> /t	16.4%	997,086 t	4.8%	439 Gg-CO <sub>2</sub>	17%

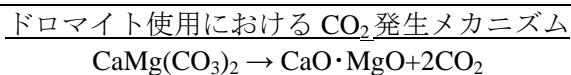
(h) 今後の調査方針

特になし。

② ドロマイトの使用 (2.A.3) CO<sub>2</sub>

(a) 背景

ドロマイトには CaCO<sub>3</sub> 及び MgCO<sub>3</sub> が含まれており、ドロマイトを使用すると CaCO<sub>3</sub> 及び MgCO<sub>3</sub> 由来の CO<sub>2</sub> が排出される。



(b) 算定方法

1) 算定の対象

鉄鋼及びソーダ石灰ガラスの製造時に、原料として使用されたドロマイトから排出される CO<sub>2</sub> の量。

2) 算定方法の選択

ドロマイトの使用に伴う CO<sub>2</sub> 排出量算定については、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された算定方法を用いる。

3) 算定式

鉄鋼及びソーダ石灰ガラスの製造時に、原料として使用されたドロマイトの量に排出係数を乗じて算定する。



$$E = \sum EF_i * A_i$$

- E : 原料として使用されたドロマイトから排出される CO<sub>2</sub> の量 (kg-CO<sub>2</sub>)  
EF<sub>i</sub> : 排出係数 (kg-CO<sub>2</sub>/t)  
A<sub>i</sub> : ドロマイトの使用量 (t)  
i : 鉄鋼用、ソーダ・ガラス用

#### 4) 算定方法の課題

特になし。

#### (c) 排出係数

##### 1) 定義

鉄鋼及びソーダ石灰ガラスの製造時に使用された 1t のドロマイトが焼成(加熱分解) されることにより排出される CO<sub>2</sub> の量 (kg)。

##### 2) 設定方法

排出係数は、化学反応式における CO<sub>2</sub> と CaCO<sub>3</sub> の重量比にドロマイトから取り出せる CaO の割合 (34.5% : 33.1~35.85% の中間値。石灰石鉱業協会「石灰石の話」) を乗じた値と、CO<sub>2</sub> と MgCO<sub>3</sub> の重量比にドロマイトから取り出せる MgO の割合 (18.3% : 17.2~19.5% の中間値。石灰石鉱業協会「石灰石の話」) を乗じた値を加え排出係数を算定する。

## 【排出係数の算定】



- ドロマイトから取り出せる CaO の割合：34.5%  
(33.1～35.85%の中間値：石灰石鉱業協会「石灰石の話」)
- "     から取り出せる MgO の割合：18.3%  
(17.2～19.5%の中間値：石灰石鉱業協会「石灰石の話」)
- CaCO<sub>3</sub> (ドロマイトの主成分) の分子量：100.0869
- MgCO<sub>3</sub> (ドロマイトの主成分) の分子量：84.3142
- CaO の分子量：56.0774
- MgO の分子量：40.3044
- CaCO<sub>3</sub> の含有率 = ドロマイトから取り出せる CaO の割合 × CaCO<sub>3</sub> の分子量 / CaO の分子量  
= 34.5%×100.0872/56.0774  
= 61.53%
- MgCO<sub>3</sub> の含有率 = ドロマイトから取り出せる MgO の割合 × MgCO<sub>3</sub> の分子量 / MgO の分子量  
= 18.3%×84.3142/40.3044  
= 38.39%
- CO<sub>2</sub> の分子量：44.0098
- 排出係数 = CO<sub>2</sub> の分子量/CaCO<sub>3</sub> の分子量×CaCO<sub>3</sub> の含有率  
+CO<sub>2</sub> の分子量/MgCO<sub>3</sub> の分子量×MgCO<sub>3</sub> の含有率  
= 44.0098/100.0872×0.6153 + 44.0098/84.3142×0.3839  
= 0.2706 + 0.2004  
= 0.4709  
= **471** (kg-CO<sub>2</sub>/t)

## 3) 排出係数の推移

1990～2004 年度における鉄鋼とソーダ石灰ガラスのそれぞれの CO<sub>2</sub> の排出係数は一定とする。

表 153 ドロマイトの使用に伴う排出係数

単位	排出係数
kg-CO <sub>2</sub> /t	471

## 4) 排出係数の出典

ドロマイトの使用の排出係数については、石灰石鉱業協会「石灰石の話」に示されているドロマイトから取り出せる CaO, MgO の割合を用いて算定する。

5) 排出係数の課題

特になし。

(d) 活動量

1) 定義

鉄鋼及びソーダ石灰ガラスの製造時に用いるドロマイトの使用量 (t)。

2) 活動量の把握方法

鉄鋼及びソーダ石灰ガラスの製造時に用いるドロマイトの使用量については、経済産業省「資源統計年報」及び「資源・エネルギー統計年報」に示された、ドロマイトの鉄鋼・精錬用及びソーダ・ガラス用販売量を用いた。

3) 活動量の推移

1990～2004年における鉄鋼・製錬用及びソーダ・ガラス用のドロマイト販売量は以下の通り。

表 154 鉄鋼・製錬用及びソーダ・ガラス用のドロマイト販売量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
鉄鋼・製錬用	t	1,618,649	1,476,132	1,303,214	1,184,593	895,865	771,344	689,846	751,386
ソーダ・ガラス製造	t	228,308	212,722	207,082	215,867	196,643	197,046	196,741	189,851

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
鉄鋼・製錬用	t	539,477	498,654	438,302	279,085	368,430	417,841	460,802
ソーダ・ガラス製造	t	148,472	150,825	176,587	172,495	147,866	141,538	159,549

4) 活動量の出典

表 155 活動量の出典 (1990～2000年度)

資料名	「資源統計年報」(経済産業省) 1990～2001年度分
発行日	～2002年7月30日
記載されている最新のデータ	2000年度のデータ
対象データ	ドロマイトのソーダガラス用・鉄鋼・製錬用 [含むフェロアロイ] 販売量 (1990～2000年度)

表 156 活動量の出典 (2001～2004年度)

資料名	「資源・エネルギー統計年報」(経済産業省) 2002～2004年度分
発行日	～2005年7月15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	ドロマイトのソーダガラス用・鉄鋼・製錬用 [含むフェロアロイ] 販売量 (2001～2004年)

5) 活動量の課題

- ・ 特になし。

(e) 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 157 ドロマイトの使用量に伴う CO<sub>2</sub> 排出量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
鉄鋼製造用ドロマイトからの排出量	Gg-CO <sub>2</sub>	762	695	614	558	422	363	325	354
ソーダ・ガラス用ドロマイトからの排出量	Gg-CO <sub>2</sub>	108	100	98	102	93	93	93	89

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
鉄鋼製造用ドロマイトからの排出量	Gg-CO <sub>2</sub>	254	235	206	131	174	197	217
ソーダ・ガラス用ドロマイトからの排出量	Gg-CO <sub>2</sub>	70	71	83	81	70	67	75

(f) その他特記事項

特になし。

(g) 不確実性評価

本区分は、鉄鋼製品及びガラスを製造する際のドロマイトの使用に伴う CO<sub>2</sub> の排出からなっており、これら 2つのプロセス毎に不確実性の評価をする必要がある。

1) 排出係数

(i) 評価方針

ドロマイトの使用に伴う CO<sub>2</sub> の排出係数は、使用するドロマイトの原石の純度から求めており、製品の一般的な純度の上限値、下限値の中間値から排出係数を設定している。不確実性の評価は、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断 (Expert Judgement) により行うこととする。

また、CO<sub>2</sub> の排出係数の不確実性の要因としては以下の 2 点が考えられる。

- ・ ドロマイトの純度の測定誤差
- ・ 地域別のドロマイト原石の純度の差

(ii) 評価結果

排出係数の不確実性に影響を与える項目は、CaCO<sub>3</sub> の含有率及び MgCO<sub>3</sub> の含有率だけであることから、以下においては、CaCO<sub>3</sub> の含有率及び MgCO<sub>3</sub> の含有率の不確実性をそれぞれ求め、それらを合成することで排出係数の不確実性を求めることとする。

不確実性の評価は、石灰石の使用に伴う排出係数の不確実性と同様に、「わが国の排出係数として考えられる値の上限値、下限値」が 95%信頼区間の上限値、下限値となる三角分布より推計する。

よって不確実性は、

- CaCO<sub>3</sub>の含有率の不確実性  
 下限値までの不確実性＝上限値までの不確実性  
 = ((35.85+33.1) /2-33.1) ÷ (35.85+33.1) /2=4.0%
- MgCO<sub>3</sub>の含有率の不確実性  
 下限値までの不確実性＝上限値までの不確実性  
 = ((19.5+17.2) /2-17.2) ÷ (19.5+17.2) /2=6.3%

また、それぞれの不確実性は、以下の合成式により合成する。

$$U_{EF-total} = \frac{\sqrt{(U_{EF1} * EF_1)^2 + (U_{EF2} * EF_2)^2}}{EF_1 + EF_2}$$

$U_{EFi}$  : 要素 $EF_i$ の不確実性 (%)

合成した不確実性の結果は表 158に示す通りである。

表 158 不確実性評価結果

	排出係数 $EF_i$	不確実性 $U_{EFi}$	$(U_i * EF_i)^2$	合成後の不確実性
CaCO <sub>3</sub> の含有率の不確実性	270.6 kg-CO <sub>2</sub> /t	4.0%	116.4	3.5%
MgCO <sub>3</sub> の含有率の不確実性	200.4 kg-CO <sub>2</sub> /t	6.3%	157.7	

よってドロマイトの使用に伴う CO<sub>2</sub>の排出係数の不確実性は、3.5%である。

(iii) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

2) 活動量

(i) 評価方針

ドロマイトの使用量は「資源・エネルギー統計年報」に基づく用途別販売内訳の値を採用しており、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、平成 14 年度検討会が作成した活動量データの不確実性の値を採用することとする。

ただし、ドロマイトの使用量に伴う CO<sub>2</sub>の排出は以下の式で表され、ソーダ石灰ガラス製造向けの販売量と鉄鋼製造向けの販売量を合算したものであることから、それぞれについて不確実性の評価を行い、その結果から活動量全体の不確実性の評価を行う必要がある。

また、活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

(ii) 評価結果

「資源・エネルギー統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第 11 号)の結果を公表するものであり、ドロマイトについては、全ての事業所が対象となっていることから、ソーダ石灰ガラス製造向けの販売量、鉄鋼製造向けの販売量とも、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 5%を採用する。

活動量の不確実性は、以下の式により合成する。

$$U_{A-total} = \frac{\sqrt{(U_{A1} * A_1)^2 + (U_{A2} * A_2)^2}}{A_1 + A_2}$$

$U_{An}$  : 要素Anの不確実性 (%)

不確実性の合成結果は以下表 159に示す通りである。

表 159 不確実性評価結果

	石灰石販売量A <sub>i</sub>	不確実性U <sub>ai</sub>	(U <sub>ai</sub> *A <sub>i</sub> ) <sup>2</sup>	合成後の不確実性
鉄鋼製造向け	460,802 t	5.0%	5.31*10 <sup>8</sup>	3.9%
ソーダ灰ガラス製造向け	159,549 t	5.0%	6.36*10 <sup>7</sup>	

よってドロマイトの使用に伴う CO<sub>2</sub>の排出に係る活動量の不確実性は、3.9%である。

(iii) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

3) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 160 排出量の不確実性評価算定結果

	排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
鉄鋼製造	0.471 t-CO <sub>2</sub> /t	3.5%	460,802 t	3.9%	217 Gg-CO <sub>2</sub>	5%
ソーダ・ガラス製造	0.471 t-CO <sub>2</sub> /t	3.5%	159,549 t	3.9%	75 Gg-CO <sub>2</sub>	5%

(h) 今後の調査方針

特になし。

(4) ソーダ灰の生産及び使用 (2.A.4)

① ソーダ灰の生産 (CO<sub>2</sub>)

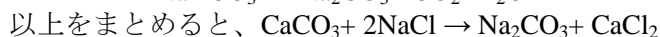
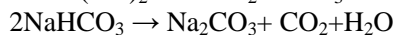
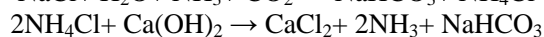
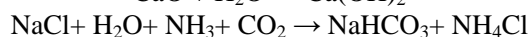
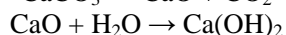
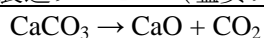
わが国では、塩安ソーダ法によりソーダ灰 (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) の生産が行われている。ソーダ灰の製造

## ソーダ灰の使用 (CO<sub>2</sub>)

工程においては、石灰石とコークスを石灰炉で焼成しており、その際に CO<sub>2</sub> が排出される。石灰起源の CO<sub>2</sub> はそのほとんどが製品中へ取り込まれる。

ソーダ灰の製造工程において、購入した CO<sub>2</sub> をパイプラインで投入する可能性があるが、この排出量はアンモニア工業から排出される CO<sub>2</sub> であるため、「アンモニア製造 (2.B.1)」で既に計上されている。また、コークスは、熱源及び CO<sub>2</sub> 源として供給されるが、その消費量については、加熱用として石油等消費動態統計に記載されているため、コークス起源の CO<sub>2</sub> 排出量は既に「燃料の燃焼分野 (1.A.)」に計上されている。従って、当該排出源からの排出量は、すべて他分野にて既に計上されているため、「IE」と報告する。なお、1996年改訂 IPCC ガイドラインには、トロナ (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>·NaHCO<sub>3</sub>·2H<sub>2</sub>O) の焼成による CO<sub>2</sub> 排出量の算定方法が示されているが、わが国ではトロナを焼成してソーダ灰を製造している実績がないため、排出量は算定しない。

### ソーダ灰製造プロセス (塩安ソーダ法)



上記のプロセスでは、化学量論的には CO<sub>2</sub> の排出はゼロとなるが、実際の製造工程では、石灰石とコークスの反応により CO<sub>2</sub> が発生している。

## ② ソーダ灰の使用 (CO<sub>2</sub>)

### (a) 背景

ソーダ灰 (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) の使用時に CO<sub>2</sub> が排出される。

### (b) 算定方法

#### 1) 算定の対象

ソーダ灰の使用時に排出される CO<sub>2</sub> の量。

#### 2) 算定方法の選択

ソーダ灰の使用に伴う CO<sub>2</sub> 排出については、1996年改訂 IPCC ガイドラインに示された手法に基づき、デフォルト排出係数を用いて算定する。

#### 3) 算定式

ソーダ灰の使用量に排出係数を乗じて CO<sub>2</sub> 排出量を算定する。

$$E = EF * A$$

- E : ソーダ灰の使用に伴う CO<sub>2</sub> 排出量 (t-CO<sub>2</sub>)  
 EF : 排出係数 (t-CO<sub>2</sub>/t)  
 A : ソーダ灰の使用量 (t)

#### 4) 算定方法の課題

特になし。

### (c) 排出係数

#### 1) 定義

ソーダ灰の使用量 1t あたりに排出される CO<sub>2</sub> の量 (t)。

#### 2) 設定方法

ソーダ灰の使用の排出係数については、わが国における実測データ及び独自の排出係数が存在しないため、1996年改訂 IPCC ガイドラインに示されているデフォルト値 (0.415 [t-CO<sub>2</sub>/t]) を用いる。

$$\begin{aligned} (EF = 44.01\text{g/mole CO}_2 / 105.99\text{ g/mole Na}_2\text{CO}_3 \\ = 415\text{ kg-CO}_2 / \text{t-Na}_2\text{CO}_3 \quad (=0.415\text{ t-CO}_2 / \text{t-Na}_2\text{CO}_3)) \end{aligned}$$

#### 3) 排出係数の推移

全年においてデフォルト値を使用する。

表 161 ソーダ灰の使用に伴う排出係数

単位	排出係数
t-CO <sub>2</sub> /t	0.415

#### 4) 排出係数の出典

表 162 排出係数の出典

データ	出典
ソーダ灰の使用の排出係数	1996年改訂 IPCC ガイドライン p.2.13

#### 5) 排出係数の課題

特になし。



(d) 活動量

1) 定義

ソーダ灰の使用量 (t)。

2) 活動量の把握方法

ソーダ灰の使用量については、①ソーダ工業会提供データの出荷量計、②貿易統計におけるソーダ灰の輸入量、③貿易統計におけるその他炭酸二ナトリウム（主にトロナ灰<sup>4</sup>）の輸入量、の合計値を使用する。

3) 活動量の推移

1990～2004 年度におけるソーダ灰の使用量は以下の通り。

表 163 ソーダ灰の使用量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
① ソーダ灰の出荷量	1,000 t	1,098	1,064	1,030	1,011	1,025	977	868	739
② ソーダ灰輸入量**	1,000 t	0	0	0	0	5	8	8	9
③ その他炭酸二ナトリウムの輸入量**	1,000 t	308	271	278	294	332	299	347	402
合計	1,000 t	1,406	1,335	1,309	1,304	1,363	1,284	1,223	1,151

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
① ソーダ灰の出荷量	1,000 t	716	712	634	447	429	434	475
② ソーダ灰輸入量**	1,000 t	14	23	53	72	94	93	93
③ その他炭酸二ナトリウムの輸入量**	1,000 t	292	312	360	402	414	362	330
合計	1,000 t	1,022	1,046	1,047	922	937	889	898

\*\* ソーダ灰輸入量及びその他炭酸二ナトリウムの輸入量は暦年値データである。

4) 活動量の出典

表 164 活動量の出典

資料名	ソーダ工業会提供データ
発行日	
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	ソーダ灰の出荷量 (1990～2004 年度)

表 165 活動量の出典

資料名	貿易統計
発行日	
記載されている最新のデータ	2004 年 (暦年) のデータ
対象データ	ソーダ灰の輸入量、その他炭酸二ナトリウムの輸入量

<sup>4</sup> トロナ灰とは、トロナ鉱石から製造されたソーダ灰のことを指す。

## 5) 活動量の課題

ソーダ灰の一部は CO<sub>2</sub> 排出を伴わない用途に使用されている可能性があるが、確認できなかった。

### (e) 排出量の推移

1990～2004 年度における排出量の算定結果を以下に示す。

表 166 ソーダ灰の使用に伴う CO<sub>2</sub> 排出量推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
CO <sub>2</sub> 排出量	Gg-CO <sub>2</sub>	584	554	543	541	566	533	508	478

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
CO <sub>2</sub> 排出量	Gg-CO <sub>2</sub>	424	434	435	383	389	369	373

### (f) その他特記事項

特になし。

### (g) 不確実性評価

#### 1) 排出係数

##### (i) 評価方針

ソーダ灰の使用の排出係数は、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された値を採用している。ソーダ灰の使用の排出係数の不確実性評価については、不確実性のデシジョンツリーに従い GPG に示された類似排出源の不確実性の標準値の上限値を採用する。

##### (ii) 評価結果

ソーダ灰の使用の排出係数の不確実性は 15% である。

##### (iii) 評価方法の課題

特になし。

#### 2) 活動量

##### (i) 評価方針

ソーダ灰の使用の活動量は、ソーダ工業会提供データの出荷量、貿易統計におけるソーダ灰の輸入量・その他炭酸二ナトリウムの輸入量を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として平成 14 年度検討会設定値を用いることとする。

ただし、ソーダ灰の使用に伴う CO<sub>2</sub> の排出は以下の式で表され、活動量はソーダ灰の出荷量

ソーダ灰の使用 (CO<sub>2</sub>)

とソーダ灰の輸入量・その他炭酸二ナトリウムの輸入量を採用していることから、それぞれについて不確実性の評価を行い、その結果から活動量全体の不確実性の評価を行う必要がある。

また、活動量の不確実性の要因として以下の2点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

(ii) 評価結果

ソーダ工業会提供データは業界の統計であり、全事業所が対象となっていることから、平成14年度検討会が設定した不確実性の値として10%を採用する。貿易統計については、指定統計に基づいた調査ではないことから10%を採用する。

また、活動量の不確実性は、以下の式により合成する。

$$U_{A-total} = \frac{\sqrt{(U_{A1} * A_1)^2 + (U_{A2} * A_2)^2}}{A_1 + A_2}$$

$U_{An}$  : 要素 $A_n$ の不確実性 (%)

上記式より算出した活動量の不確実性の合成結果は表 167に示す通りである。

表 167 活動量の不確実性

	ソーダ灰販売量 $A_i$	不確実性 $U_{ai}$	$(U_{ai} * A_i)^2$	合成後の不確実性
ソーダ灰の出荷量	475*10 <sup>3</sup> t	10%	2.26*10 <sup>9</sup>	6.3%
ソーダ灰の出荷量輸入量	93*10 <sup>3</sup> t	10%	8.65*10 <sup>7</sup>	
その他炭酸二ナトリウムの輸入量	330*10 <sup>3</sup> t	10%	1.09*10 <sup>9</sup>	

(iii) 評価方法の課題

特になし。

3) 排出量

表 168 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
0.415 t-CO <sub>2</sub> /t	15%	898 10 <sup>3</sup> t	6%	373 Gg-CO <sub>2</sub>	16%

(h) 今後の調査方針

特になし。

(5) アスファルト屋根材 (2.A.5) CO<sub>2</sub>

わが国ではアスファルト屋根葺き製造は行われているが、製造工程や活動量等についての十分な情報が得られておらず、アスファルト屋根葺き製造に伴うCO<sub>2</sub>の排出は否定出来ない。また排出量の実

測値も得られておらず、排出係数のデフォルト値もないことから、「NE」と報告する。

(6) 道路舗装 (2.A.6) CO<sub>2</sub>

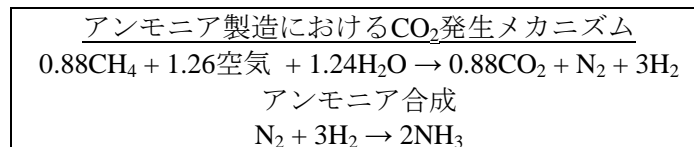
わが国ではアスファルト道路舗装は行われており、その工程でCO<sub>2</sub>はほとんど排出されないと考えられるが、その排出を完全には否定できない。また排出量の実測値も得られておらず、排出係数のデフォルト値もないことから、「NE」と報告する。

## 3. 化学産業 (2B)

(1) アンモニア製造 (2.B.1) CO<sub>2</sub>

## ① 背景

アンモニア製造における原料の炭化水素を分解し H<sub>2</sub> を作り、原料水素を生成する過程で CO<sub>2</sub> が排出される。



## ② 算定方法

## (a) 算定の対象

アンモニアの製造時に、使用された表 169に示す原料から排出される CO<sub>2</sub> の量。

表 169 アンモニア製造時に使用する原料

原料	単位
ナフサ	l
液化石油ガス (LPG)	kg
石油系炭化水素ガス (石油化学オフガス)	m <sup>3</sup>
天然ガス	m <sup>3</sup>
石炭 (一般炭・輸入)	kg
オイルコークス	kg
液化天然ガス (LNG)	kg
コークス炉ガス (COG)	m <sup>3</sup>

## (b) 算定方法の選択

## (c) 算定式

アンモニアの原料として使用された各原料種の消費量に排出係数を乗じて、CO<sub>2</sub> 排出量を算定する。

$$E = \sum EF_i * A_i$$

E : アンモニアの原料からの CO<sub>2</sub> の排出量 (kg-CO<sub>2</sub>)

EF<sub>i</sub> : 排出係数 (Gg-C/TJ)

A<sub>i</sub> : アンモニアの原料の使用量 (TJ)

i : 燃料種

## (d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

## ③ 排出係数

排出係数は、表 169に示す原料ごとに設定する。燃料の燃焼分野からの CO<sub>2</sub> 排出量の算定に用いている排出係数と同じ値を用いる。

## (a) 定義

アンモニアの原料として使用された単位量当たり（表 169参照）の当該原料から排出される CO<sub>2</sub> の量 (kg)。

## (b) 設定方法

燃料の燃焼分野からの CO<sub>2</sub> 排出量の算定の設定方法と同じ。

## (c) 排出係数の推移

1990～2004 年度におけるアンモニア製造に伴う各原料別の CO<sub>2</sub> の排出係数は以下の通り。

表 170 アンモニア製造に伴う各原料別の CO<sub>2</sub> の排出係数

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
ナフサ	Gg-C/10 <sup>15</sup> J	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2
液化石油ガス (LPG)	Gg-C/10 <sup>15</sup> J	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3
石油系炭化水素ガス (石油化学オフガス)	Gg-C/10 <sup>15</sup> J	C	C	C	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2
天然ガス	Gg-C/10 <sup>15</sup> J	C	C	C	C	C	13.9	13.9	13.9
石炭(一般炭・輸入)	Gg-C/10 <sup>15</sup> J	C	C	C	24.7	24.7	24.7	24.7	24.7
オイルコークス	Gg-C/10 <sup>15</sup> J	C	C	C	25.4	25.4	25.4	25.4	25.4
液化天然ガス (LNG)	Gg-C/10 <sup>15</sup> J	C	C	C	13.5	C	13.5	13.5	13.5
コークス炉ガス(COG)	Gg-C/10 <sup>15</sup> J	C	C	C	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
ナフサ	Gg-C/10 <sup>15</sup> J	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2
液化石油ガス (LPG)	Gg-C/10 <sup>15</sup> J	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3
石油系炭化水素ガス (石油化学オフガス)	Gg-C/10 <sup>15</sup> J	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2
天然ガス	Gg-C/10 <sup>15</sup> J	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9
石炭(一般炭・輸入)	Gg-C/10 <sup>15</sup> J	24.7	24.7	24.7	24.7	24.7	24.7	24.7
オイルコークス	Gg-C/10 <sup>15</sup> J	25.4	25.4	25.4	25.4	25.4	25.4	25.4
液化天然ガス (LNG)	Gg-C/10 <sup>15</sup> J	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5
コークス炉ガス(COG)	Gg-C/10 <sup>15</sup> J	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0

## (d) 排出係数の出典

表 171 排出係数の出典

データ	出典
ナフサ	1992 年炭素排出係数
液化石油ガス (LPG)	1992 年炭素排出係数
石油系炭化水素ガス (石油化学オフガス)	1992 年炭素排出係数
天然ガス	2006 年 IPCC 試算値
石炭 (一般炭・輸入)	1992 年炭素排出係数
オイルコークス	1992 年炭素排出係数
液化天然ガス (LNG)	1992 年炭素排出係数
コークス炉ガス (COG)	2006 年 IPCC 試算値

## (e) 排出係数の課題

特になし。

## ④ 活動量

## (a) 定義

アンモニアの原料として使用された原料の量 (単位は表 169を参照)。

## (b) 活動量の把握方法

経済産業省「石油等消費動態統計年報」に示された下表に示す燃料種の固有単位 (重量、容積等) を、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」に示された発熱量を用いて換算した値を用いた。なお、一部の燃料種の消費量については秘匿データである。

## (c) 活動量の推移

1990～2004年度におけるアンモニア生産に使用される各原料の発熱量及び消費量は以下の通り。

表 172 アンモニア生産に使用されるナフサの発熱量及び消費量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
ナフサの消費量	kl	189,714	176,578	190,656	213,355	342,148	477,539	443,661	435,740
ナフサの発熱量	10 <sup>15</sup> J/kl	3.3*10 <sup>-5</sup>	3.3*10 <sup>-5</sup>	3.3*10 <sup>-5</sup>	3.3*10 <sup>-5</sup>	3.3*10 <sup>-5</sup>	3.3*10 <sup>-5</sup>	3.3*10 <sup>-5</sup>	3.3*10 <sup>-5</sup>
ナフサの消費量	10 <sup>15</sup> J	6.4	5.9	6.4	7.1	11.5	16.0	14.9	14.6

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
ナフサの消費量	kl	310,695	467,436	406,958	268,562	156,218	97,777	92,984
ナフサの発熱量	10 <sup>15</sup> J/kl	3.3*10 <sup>-5</sup>	3.3*10 <sup>-5</sup>	3.4*10 <sup>-5</sup>	3.4*10 <sup>-5</sup>	3.4*10 <sup>-5</sup>	3.4*10 <sup>-5</sup>	3.4*10 <sup>-5</sup>
ナフサの消費量	10 <sup>15</sup> J	10.4	15.7	13.9	9.2	5.3	3.3	3.2

表 173 アンモニア生産に使用される液化石油ガス (LPG) の発熱量及び消費量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
液化石油ガス (LPG) の消費量	t	226,593	226,018	205,829	168,093	141,525	45,932	70,713	99,342
液化石油ガス (LPG) の発熱量	10 <sup>15</sup> J/t	5.0*10 <sup>-5</sup>	5.0*10 <sup>-5</sup>	5.0*10 <sup>-5</sup>	5.0*10 <sup>-5</sup>	5.0*10 <sup>-5</sup>	5.0*10 <sup>-5</sup>	5.0*10 <sup>-5</sup>	5.0*10 <sup>-5</sup>
液化石油ガス (LPG) の消費量	10 <sup>15</sup> J	11.4	11.4	10.3	8.4	7.1	2.3	3.6	5.0

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
液化石油ガス (LPG) の消費量	t	107,392	21,473	5,991	33,804	44,772	0	0
液化石油ガス (LPG) の発熱量	10 <sup>15</sup> J/t	5.0*10 <sup>-5</sup>	5.0*10 <sup>-5</sup>	5.0*10 <sup>-5</sup>	5.0*10 <sup>-5</sup>	5.0*10 <sup>-5</sup>	5.0*10 <sup>-5</sup>	5.0*10 <sup>-5</sup>
液化石油ガス (LPG) の消費量	10 <sup>15</sup> J	5.4	1.1	0.3	1.7	2.2	0.0	0.0

表 174 アンモニア生産に使用される石油系炭化水素ガスの発熱量及び消費量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
石油系炭化水素ガスの消費量	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	C	C	C	198,704	208,815	230,972	240,750	236,330
製油所ガスの発熱量	10 <sup>15</sup> J/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	3.9*10 <sup>-5</sup>	3.9*10 <sup>-5</sup>	3.9*10 <sup>-5</sup>	3.9*10 <sup>-5</sup>	3.9*10 <sup>-5</sup>	3.9*10 <sup>-5</sup>	3.9*10 <sup>-5</sup>	3.9*10 <sup>-5</sup>
石油系炭化水素ガスの消費量	10 <sup>15</sup> J	C	C	C	8	8	9	9	9

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2003
石油系炭化水素ガスの消費量	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	233,075	227,997	240,200	261,287	225,168	168,645	166,616
製油所ガスの発熱量	10 <sup>15</sup> J/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	3.9*10 <sup>-5</sup>	3.9*10 <sup>-5</sup>	4.5*10 <sup>-5</sup>	4.5*10 <sup>-5</sup>	4.5*10 <sup>-5</sup>	4.5*10 <sup>-5</sup>	4.5*10 <sup>-5</sup>
石油系炭化水素ガスの消費量	10 <sup>15</sup> J	9	9	11	12	10	8	7

表 175 アンモニア生産に使用される天然ガスの発熱量及び消費量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
天然ガスの消費量	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	C	C	C	C	C	100,468	103,400	99,906
天然ガスの発熱量	10 <sup>15</sup> J/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	4.1*10 <sup>-5</sup>	4.1*10 <sup>-5</sup>	4.1*10 <sup>-5</sup>	4.1*10 <sup>-5</sup>	4.1*10 <sup>-5</sup>	4.1*10 <sup>-5</sup>	4.1*10 <sup>-5</sup>	4.1*10 <sup>-5</sup>
天然ガスの消費量	10 <sup>15</sup> J	C	C	C	C	C	4	4	4

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2003
天然ガスの消費量	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	74,733	80,485	86,873	80,775	65,843	77,315	65,843
天然ガスの発熱量	10 <sup>15</sup> J/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	4.1*10 <sup>-5</sup>	4.1*10 <sup>-5</sup>	4.1*10 <sup>-5</sup>	4.1*10 <sup>-5</sup>	4.1*10 <sup>-5</sup>	4.1*10 <sup>-5</sup>	4.1*10 <sup>-5</sup>
天然ガスの消費量	10 <sup>15</sup> J	3	3	4	3	3	3	3

表 176 アンモニア生産に使用される石炭の発熱量及び消費量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
石炭 (一般炭・輸入) の消費量	t	C	C	C	209,041	212,879	209,839	52,217	31,577
石炭 (一般炭・輸入) の発熱量	10 <sup>15</sup> J/t	2.6*10 <sup>-5</sup>	2.6*10 <sup>-5</sup>	2.6*10 <sup>-5</sup>	2.6*10 <sup>-5</sup>	2.6*10 <sup>-5</sup>	2.6*10 <sup>-5</sup>	2.6*10 <sup>-5</sup>	2.6*10 <sup>-5</sup>
石炭 (一般炭・輸入) の消費量	10 <sup>15</sup> J	C	C	C	5	6	5	1	1

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
石炭 (一般炭・輸入) の消費量	t	690	1,032	726	843	1,003	1,014	1,003
石炭 (一般炭・輸入) の発熱量	10 <sup>15</sup> J/t	2.6*10 <sup>-5</sup>	2.6*10 <sup>-5</sup>	2.6*10 <sup>-5</sup>	2.7*10 <sup>-5</sup>	2.7*10 <sup>-5</sup>	2.7*10 <sup>-5</sup>	2.7*10 <sup>-5</sup>
石炭 (一般炭・輸入) の消費量	10 <sup>15</sup> J	0	0	0	0	0	0	0

表 177 アンモニア生産に使用されるオイルコークスの発熱量及び消費量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
オイルコークスの消費量	t	C	C	C	259,031	265,807	273,125	381,885	372,838
オイルコークスの発熱量	10 <sup>15</sup> J/t	3.6*10 <sup>-5</sup>	3.6*10 <sup>-5</sup>	3.6*10 <sup>-5</sup>	3.6*10 <sup>-5</sup>	3.6*10 <sup>-5</sup>	3.6*10 <sup>-5</sup>	3.6*10 <sup>-5</sup>	3.6*10 <sup>-5</sup>
オイルコークスの消費量	10 <sup>15</sup> J	C	C	C	9	9	10	14	13

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
オイルコークスの消費量	t	383,438	435,966	420,862	427,244	385,680	390,357	384,709
オイルコークスの発熱量	10 <sup>15</sup> J/t	3.6*10 <sup>-5</sup>	3.6*10 <sup>-5</sup>	3.6*10 <sup>-5</sup>	3.6*10 <sup>-5</sup>	3.6*10 <sup>-5</sup>	3.6*10 <sup>-5</sup>	3.6*10 <sup>-5</sup>
オイルコークスの消費量	10 <sup>15</sup> J	14	16	15	15	14	14	14



表 178 アンモニア生産に使用される液化天然ガス (LNG) の発熱量及び消費量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
液化天然ガス (LNG) の消費量	t	C	C	C	72,926	C	46,501	50,630	30,175
液化天然ガス (LNG) の発熱量	10 <sup>15</sup> J/t	5.4*10 <sup>-5</sup>	5.4*10 <sup>-5</sup>	5.4*10 <sup>-5</sup>	5.4*10 <sup>-5</sup>	5.4*10 <sup>-5</sup>	5.4*10 <sup>-5</sup>	5.4*10 <sup>-5</sup>	5.4*10 <sup>-5</sup>
液化天然ガス (LNG) の消費量	10 <sup>15</sup> J	C	C	C	4	C	3	3	2

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
液化天然ガス (LNG) の消費量	t	12,962	22,350	23,395	21,404	109,681	139,773	109,681
液化天然ガス (LNG) の発熱量	10 <sup>15</sup> J/t	5.4*10 <sup>-5</sup>	5.4*10 <sup>-5</sup>	5.5*10 <sup>-5</sup>	5.5*10 <sup>-5</sup>	5.5*10 <sup>-5</sup>	5.5*10 <sup>-5</sup>	5.5*10 <sup>-5</sup>
液化天然ガス (LNG) の消費量	10 <sup>15</sup> J	1	1	1	1	6	8	6

表 179 アンモニア生産に使用される COG の発熱量及び消費量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
COGの消費量	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	C	C	C	33,012	36,198	35,860	33,392	26,113
COGの発熱量	10 <sup>15</sup> J/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	2.0*10 <sup>-5</sup>	2.0*10 <sup>-5</sup>	2.0*10 <sup>-5</sup>	2.0*10 <sup>-5</sup>	2.0*10 <sup>-5</sup>	2.0*10 <sup>-5</sup>	2.0*10 <sup>-5</sup>	2.0*10 <sup>-5</sup>
COGの消費量	10 <sup>15</sup> J	C	C	C	1	1	1	1	1

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
COGの消費量	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	50,604	58,166	55,333	3,835	0	0	0
COGの発熱量	10 <sup>15</sup> J/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	2.0*10 <sup>-5</sup>	2.0*10 <sup>-5</sup>	2.1*10 <sup>-5</sup>	2.1*10 <sup>-5</sup>	2.1*10 <sup>-5</sup>	2.1*10 <sup>-5</sup>	2.1*10 <sup>-5</sup>
COGの消費量	10 <sup>15</sup> J	1	1	1	0	0	0	0

## (d) 活動量の課題

- ・ 特になし。

## ⑤ 排出量の推移

上記の算定方法による CO<sub>2</sub> 排出量の推計結果は以下の通り。

表 180 アンモニア製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出量の推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
ナフサ	Gg-CO <sub>2</sub>	423	394	425	476	763	1,065	990	972
液化石油ガス (LPG)	Gg-CO <sub>2</sub>	681	679	619	505	425	138	213	299
石油系炭化水素ガス (石油化学オフガス)	Gg-CO <sub>2</sub>	C	C	C	406	426	472	492	482
天然ガス	Gg-CO <sub>2</sub>	C	C	C	C	C	210	216	209
石炭(一般炭・輸入)	Gg-CO <sub>2</sub>	C	C	C	492	501	493	123	74
オイルコークス	Gg-CO <sub>2</sub>	C	C	C	857	879	903	1,263	1,233
液化天然ガス (LNG)	Gg-CO <sub>2</sub>	C	C	C	196	C	125	136	81
COG	Gg-CO <sub>2</sub>	C	C	C	27	29	29	27	21
合計	Gg-CO <sub>2</sub>	3,385	3,334	3,364	3,190	3,397	3,436	3,459	3,372

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
ナフサ	Gg-CO <sub>2</sub>	693	1,043	925	610	355	222	211
液化石油ガス (LPG)	Gg-CO <sub>2</sub>	323	65	18	102	134	0	0
石油系炭化水素ガス (石油化学オフガス)	Gg-CO <sub>2</sub>	476	465	560	609	525	393	388
天然ガス	Gg-CO <sub>2</sub>	156	168	181	168	137	161	137
石炭(一般炭・輸入)	Gg-CO <sub>2</sub>	2	2	2	2	2	2	2
オイルコークス	Gg-CO <sub>2</sub>	1,268	1,442	1,393	1,414	1,276	1,292	1,273
液化天然ガス (LNG)	Gg-CO <sub>2</sub>	35	60	63	58	295	376	295
COG	Gg-CO <sub>2</sub>	41	47	47	3	0	0	0
合計	Gg-CO <sub>2</sub>	2,994	3,293	3,188	2,965	2,725	2,447	2,307

## ⑥ その他特記事項

特になし。

## ⑦ 不確実性評価

## (a) 排出係数

## 1) 評価方針

アンモニアの製造に伴う CO<sub>2</sub> の排出量は、以下の式の通りアンモニアの製造に用いる原料種毎の排出係数と各原料の使用量を乗じて原料種毎の排出量を算定し、それらを足し合わせて算定している。従って、不確実性の評価はこれら原料種毎に行う必要がある。

$$\text{アンモニアの製造に伴う CO}_2 \text{ 排出量} = \sum \text{EF}_i \times \text{A}_i$$

EF<sub>i</sub> : 原料種毎の排出係数

A<sub>i</sub> : 原料種毎の活動量

また、各原料の使用に伴う CO<sub>2</sub> の排出については、各々の排出係数及び活動量の不確実性を合成できないことから、アンモニアの製造に伴う CO<sub>2</sub> の排出に関しては、排出量の不確実性の評価のみを行うこととし、排出係数及び活動量の不確実性の評価は、原料種毎に個別に評価することとする。

## 2) 評価結果

アンモニアの製造に伴う CO<sub>2</sub> の排出係数の不確実性は、表 181 の通りである。

表 181 排出係数の不確実性

原料	不確実性 注 1)
石炭	5.3%
ナフサ	5.5%
石油コークス	22.5%
液化石油ガス (LPG)	2.8%
液化天然ガス (LNG)	8.4%
天然ガス (LNG を除く)	5.3%
コークス炉ガス (COG)	24.0%
石油系炭化水素ガス 注 2)	21.6%

注 1) 平成 17 年度統合報告書 (燃料の燃焼) 算定値

注 2) 製油所ガスの排出係数を用いていることから、不確実性も精油所ガスと同じ値を用いることとする。

## 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## (b) 活動量

## 1) 評価方針

アンモニアの製造に使用する各原料の使用量は「石油等消費動態統計年報」の指定生産品目別統計化学工業製品 アンモニア及びアンモニア誘導品（原料用）に基づく値を採用しており、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、平成 14 年度検討会が作成した活動量データの不確実性の値を採用することになる。

また、活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

## 2) 評価結果

「石油等消費動態統計年報」は統計法に基づく指定統計である「商工業石油等消費統計」（指定統計第 115 号）の結果を公表するものであり、アンモニア及びアンモニア誘導品に関しては、全事業所が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として、原料種毎に 5%を採用する。

## 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## (c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 182 排出量の不確実性評価算定結果

	排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
ナフサ	18.2 Gg-C/10 <sup>15</sup> J	5.5%	92,984 kl	5%	211 Gg-CO <sub>2</sub>	7%
液化石油ガス (LPG)	16.3 Gg-C/10 <sup>15</sup> J	2.8%	0 t	5%	0 Gg-CO <sub>2</sub>	6%
石油系炭化水素ガス	14.2 Gg-C/10 <sup>15</sup> J	21.6%	166,616 t	5%	388 Gg-CO <sub>2</sub>	22%
天然ガス	13.9 Gg-C/10 <sup>15</sup> J	5.3%	65,843 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	5%	137 Gg-CO <sub>2</sub>	7%
石炭	24.7 Gg-C/10 <sup>15</sup> J	5.3%	1,003 t	5%	2 Gg-CO <sub>2</sub>	7%
オイルコークス	25.4 Gg-C/10 <sup>15</sup> J	22.5%	384,709 t	5%	1,273 Gg-CO <sub>2</sub>	23%
液化天然ガス (LNG)	13.5 Gg-C/10 <sup>15</sup> J	8.4%	109,681 t	5%	295 Gg-CO <sub>2</sub>	10%
コークス炉ガス(COG)	11.0 Gg-C/10 <sup>15</sup> J	24.0%	0 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	5%	0 Gg-CO <sub>2</sub>	25%

## ⑧ 今後の調査方針

特になし。

(2) アンモニア製造 (2.B.1) CH<sub>4</sub>

実測例よりアンモニア製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出は確認されているが、排出係数を設定するだけの十分

な実測例が存在しないため、現状では排出量の算定はできない。また、排出係数のデフォルト値が 1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示されていないことから、「NE」と報告した。

### (3) アンモニア製造 (2.B.1) N<sub>2</sub>O

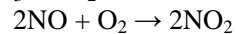
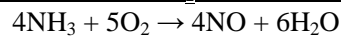
わが国ではアンモニアの製造は行われているが、アンモニアの製造に伴う N<sub>2</sub>O の排出は原理的に考えられず、また実測例でも N<sub>2</sub>O の排出係数は測定限界以下であったことから「NA」と報告する。

### (4) 硝酸製造 (2.B.2) N<sub>2</sub>O

#### ① 背景

硝酸 (HNO<sub>3</sub>) の製造に伴い N<sub>2</sub>O が排出される。

硝酸製造における N<sub>2</sub>O 発生メカニズム



#### ② 算定方法

##### (a) 算定の対象

硝酸の製造に伴い排出される N<sub>2</sub>O の量。

##### (b) 算定方法の選択

硝酸の製造に伴う N<sub>2</sub>O 排出については、GPG (2000) に示された手法に基づいて算定する。

##### (c) 算定式

硝酸の生産量に排出係数を乗じて N<sub>2</sub>O 排出量を算定する。

$$E = EF * A$$

E : 硝酸製造に伴う N<sub>2</sub>O の排出量 (kg-N<sub>2</sub>O)

EF : 排出係数 (kg-N<sub>2</sub>O/t)

A : 硝酸の生産量 (t)

##### (d) 算定方法の課題

- ・ GPG (2000)に従うと、各工場における N<sub>2</sub>O 破壊量データを把握することが必要となるが、破壊量データが把握できるかどうか検討する必要があることから、当面は上記の算定方法に従い排出量を算定することとする。

③ 排出係数

(a) 定義

硝酸 1t の生産に伴い排出される N<sub>2</sub>O の量 (kg)。

(b) 設定方法

各工場から経済産業省に排出量を報告しているが、各工場の排出量は秘匿データに該当する。ここでは、便宜上に全国の 10 工場における実測値をもとに、製品の製造量を用いた加重平均により排出係数を設定する。

(c) 排出係数の推移

1990～2004 年度における硝酸製造に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数は以下の通り。

表 183 硝酸製造に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
排出係数	kg-N <sub>2</sub> O/t	3.50	3.48	3.52	3.57	3.55	3.51	3.57	3.42
	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
排出係数	kg-N <sub>2</sub> O/t	4.04	3.85	3.92	3.91	3.81	4.20	4.34	

(d) 排出係数の出典

表 184 硝酸製造に伴う N<sub>2</sub>O 排出係数

データ	出典
硝酸製造工場における N <sub>2</sub> O 排出係数	経済産業省提供データ

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

④ 活動量

(a) 定義

硝酸 (98%換算) の生産量 (t)。

(b) 活動量の把握方法

硝酸 (98%換算) の生産量は、経済産業省「化学工業統計年報」に示された「硝酸 (98%換算)」の生産量を用いる。ただし、直近の年度値については、経済産業省提供データを用いる。

(c) 活動量の推移

1990～2004 年度における硝酸生産量は以下の通り。

表 185 硝酸生産量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
硝酸生産量	t	705,600	707,374	705,430	682,742	705,122	701,460	671,587	677,677

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
硝酸生産量	t	630,824	642,291	655,645	603,393	637,118	617,211	608,523

## (d) 活動量の出典

表 186 活動量の出典 (1990～2003 年度)

資料名	「化学工業統計年報」(経済産業省) 1990～2003 年度分
発行日	～2005 年 6 月 30 日
記載されている 最新のデータ	2003 年度のデータ
対象データ	硝酸 (98%換算) 生産量 (1990～2003 年度)

表 187 活動量の出典 (2004 年度)

資料名	経済産業省提供データ
発行日	なし
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	硝酸 (98%換算) 生産量 (2004 年度)

## (e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

## ⑤ 排出量の推移

上記の算定方法による N<sub>2</sub>O 排出量の推計結果は以下の通り。

表 188 硝酸製造に伴う N<sub>2</sub>O 排出量の推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
N <sub>2</sub> O排出量	Gg-N <sub>2</sub> O	2.47	2.46	2.48	2.44	2.50	2.46	2.40	2.32

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
N <sub>2</sub> O排出量	Gg-N <sub>2</sub> O	2.55	2.47	2.57	2.36	2.43	2.59	2.64

## ⑥ その他特記事項

特になし。

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方針

硝酸製造に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数は、全国の 10 工場における実測データから推計した工場毎の排出係数の加重平均をとって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%信頼区間を求め不確実性評価を行うこととする。

N<sub>2</sub>O 排出係数の不確実性の要因として以下の 3 点が考えられる。

- ・ プラント毎の製造プロセスの差により N<sub>2</sub>O 発生量が異なること
- ・ 各プラントの N<sub>2</sub>O 分解除去装置による除去率に差があること
- ・ N<sub>2</sub>O の測定誤差

2) 評価結果

わが国の 10 工場における N<sub>2</sub>O 排出係数及び工場毎の生産量のデータから排出係数の標準偏差を求める。

加重平均を行っている場合の標本平均、標本分散は一般に以下の式で表される。

加重平均に用いるウェイトを  $w_i$  ( $\sum w_i = 1$ ) とすると。

$$\text{標本平均} : \overline{EF} = \sum (w_i * EF_i)$$

標本平均の不偏分散 :

$$\sigma_{EF}^2 = \sum \left\{ w_i * (EF_i - \overline{EF})^2 \right\} / (1 - \sum w_i^2) * \sum w_i^2$$

表 189 不確実性評価のためのデータ一覧

加重平均値排出係数 : EF (kg-N <sub>2</sub> O/t)	3.92
データ数 : n	10
標本平均の標準偏差 : $\sigma_{EF}$ (kg-CO <sub>2</sub> /t)	0.920
不確実性 : $1.96 \times \sigma_{EF} / EF$	46.0%

以上より硝酸製造に伴う N<sub>2</sub>O 排出の排出係数の不確実性は、46.0%である。

3) 評価方法の課題

- ・ 排出係数のデータセットを母集団からの標本と見なして統計処理し不確実性を評価したが、排出係数は国内で硝酸を製造している全工場の実測データから算出しており、排出係数の不確実性には主に測定誤差が影響すると考えられること、また各排出係数が同じ確率分布に従うとは限らないことから、排出係数を算定する際に用いた各排出係数の不確実性が把握できる場合には、各排出係数の不確実性を積み上げて評価することが望ましいと考

えられる。

(b) 活動量

1) 評価方針

硝酸の製造量は「化学工業統計年報」の硝酸（98%換算）生産量（t）を用いており、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、平成 14 年度検討会が作成した活動量データの不確実性の値を採用することとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

2) 評価結果

「化学工業統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」（指定統計第 11 号）の結果を公表するものであり、硝酸に関しては、全生産事業所が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 5%を採用する。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 190 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
4.34 kg-N <sub>2</sub> O/t	46%	608,523 t	5%	2.64 Gg-N <sub>2</sub> O	46%

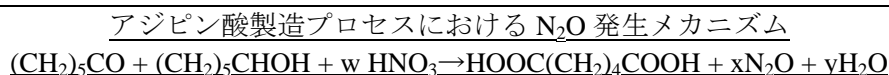
⑧ 今後の調査方針

特になし。

(5) アジピン酸製造 (2.B.3) N<sub>2</sub>O

① 背景

アジピン酸 (C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>4</sub>) 製造プロセスにおいて、シクロヘキサノン ((CH<sub>2</sub>)<sub>5</sub>CO) とシクロヘキサノール ((CH<sub>2</sub>)<sub>5</sub>CHOH) と硝酸 (HNO<sub>3</sub>) との化学反応で N<sub>2</sub>O が排出される。





## ② 算定方法

### (a) 算定の対象

アジピン酸の製造に伴い排出される N<sub>2</sub>O の量。

### (b) 算定方法の選択

GPG(2000)に示されている算定方法に従い、当該事業所から報告された排出量及び分解量を用いて N<sub>2</sub>O 排出量を算定する。N<sub>2</sub>O 発生率は工場の稼働状況等により本来的には変動がある性質のものであり、より精緻な温室効果ガス排出量の把握及び報告を行うため 2005 年度以降は、活動量×排出係数による排出量推計値ではなく、アジピン酸製造を行なっているわが国で唯一の事業所における直接計測結果による排出量実測値を報告するものとする。

### (c) 算定式

アジピン酸の生産量に排出係数を乗じて算定する。

$$E = Rg * [1 - (Rd * OR)] * A$$

E	: アジピン酸の生産に伴う N <sub>2</sub> O の排出量 (kg-N <sub>2</sub> O)
A	: アジピン酸の生産量 (t)
Rg	: N <sub>2</sub> O 発生率 (kg-N <sub>2</sub> O/t)
Rd	: N <sub>2</sub> O 分解率 (%)
OR	: 分解装置稼働率 (%)

### (d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

## ③ 排出係数

### (a) 定義

アジピン酸 1t の製造に伴い排出される N<sub>2</sub>O の量 (kg)。(ただし、現在、N<sub>2</sub>O の分解処理が行われていることに注意する。)

### (b) 設定方法

これまでは、わが国でアジピン酸を目的生産物として生産を行っている国内唯一の事業所で実施された実測データをもとに排出係数を設定していたが、1999 年 3 月から、N<sub>2</sub>O 分解装置が当該事業所において稼働し始めたため、排出係数が減少している。

当該事業所における実測データをもとに設定する。

### (c) 排出係数の推移

秘匿

(d) 排出係数の出典

アジピン酸製造の排出係数については、メーカーヒアリングによる N<sub>2</sub>O 発生率、N<sub>2</sub>O 分解率、分解装置稼働率データを使用して算出する。

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

④ 活動量

(a) 定義

アジピン酸の生産量。

(b) 活動量の把握方法

アジピン酸製造に伴う N<sub>2</sub>O 排出の活動量は、当該メーカーから経済産業省に提供されたアジピン酸の生産量を用いる。なお、データは秘匿扱いである。

(c) 活動量の推移

秘匿データ。

(d) 活動量の出典

メーカーヒアリング (国内で 1 事業所のみがアジピン酸を目的生産物として生産を行っているため)

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

⑤ 排出量の推移

上記の算定方法による 1999~2004 年における N<sub>2</sub>O 排出量の推計結果は以下の通り。

表 191 アジピン酸製造に伴う N<sub>2</sub>O 排出量の推計結果 (1999~2004 年)

	単位	1999	2000	2001	2002	2003	2004
N <sub>2</sub> O排出量	Gg-N <sub>2</sub> O	4.0	12.6	2.2	1.6	1.5	2.7

⑥ その他特記事項

アジピン酸製造過程における N<sub>2</sub>O 排出量は、1990 年から 1997 年にかけて、概ね増加傾向にあった。しかし、1999 年 3 月より、アジピン酸製造プラントにおいて N<sub>2</sub>O 分解装置の稼働を開始したため、1999 年以降は N<sub>2</sub>O 排出量が大幅に減少することとなった。なお、2000 年に N<sub>2</sub>O 排出量が一時的に増加したのは、N<sub>2</sub>O 分解装置の故障により稼働率が低下したためである。

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方針

アジピン酸の排出係数は複数のパラメータにより算定しているため、各パラメータの不確実性を合成して排出係数の不確実性を算定する。

2) 評価結果

(i) N<sub>2</sub>O 発生率

N<sub>2</sub>O 発生率は N<sub>2</sub>O 排出量/アジピン酸生産量で計算するので、不確実性は N<sub>2</sub>O 排出量とアジピン酸生産量の不確実性を統合する。N<sub>2</sub>O 排出量の不確実性はサンプルの標準偏差から設定 (7.2%) し、アジピン酸の不確実性は 0% と仮定する。

$$U_{GF} = \sqrt{U_{N_2O}^2 + U_{AA}^2} = \sqrt{(7.2)^2 + 0^2} = 7.2\%$$

$$U_{N_2O} = 1.95 \times \sigma / EF = 7.2\%$$

$$U_{AA} = 0\%$$

(ii) N<sub>2</sub>O 分解率

1999 年以降の計測結果で N<sub>2</sub>O 分解率はずっと 99.9% の値を確保しているため、下限は 99.85% と考えれば、下限の誤差は 0.09% 以内になり、上限は 100% であるため、上限の誤差は 0.1% である。よって、下限値も 0.1% と見なして問題ない。

(iii) 分解装置の稼働率

アジピン酸製造者における GHG 監査で計測が 5% 以内の精度でされていることを考慮して 5% と設定する。

(iv) 合成結果

$$U_{EF} = \sqrt{U_{GF}^2 + U_{DF}^2 + U_{OF}^2} = \sqrt{7.2^2 + 0.1^2 + 5^2} = 9\%$$

アジピン酸の排出係数の不確実性は 9% である。

3) 評価方法の課題

特になし。

## (b) 活動量

## 1) 評価方針

アジピン酸の生産量は、メーカー提供データを用いており、GPG (2000) に示された活動量データの不確実性の値を採用する。

## 2) 評価結果

アジピン酸生産量の不確実性は2%である。

## 3) 評価方法の課題

特になし。

## (c) 排出量

表 192 排出量の不確実性評価算定結果

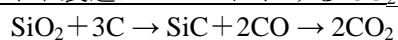
排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
-	9%	C	2%	2.7	9%

(6) カーバイド製造 (2.B.4) [シリコンカーバイド]CO<sub>2</sub>

## ① 背景

シリコンカーバイド製造時に原料として石油コークスを使用することに伴いCO<sub>2</sub>が排出される。

シリコンカーバイド製造プロセスにおけるCO<sub>2</sub>発生メカニズム



## ② 算定方法

## (a) 算定の対象

シリコンカーバイドの原料として使用された石油コークスから排出されるCO<sub>2</sub>の量。

## (b) 算定方法の選択

1996年改訂IPCCガイドラインに示されたデフォルト排出係数を用いて排出量を算定する。

## (c) 算定式

シリコンカーバイドの原料として使用された石油コークスの消費量に排出係数を乗じて排出量を算定する。

$$E = EF * A$$

- E : シリコンカーバイド製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出量 (t)  
 EF : 排出係数 (t-CO<sub>2</sub>/t)  
 A : シリコンカーバイド製造に使用された石油コークスの消費量 (t)

(d) 算定方法の課題

特になし。

③ 排出係数

(a) 定義

シリコンカーバイドの原料として使用された石油コークス 1t あたりの CO<sub>2</sub> 排出量 (t)。

(b) 設定方法

わが国における実測データ及び独自の排出係数が存在しないため、1996年改訂 IPCC ガイドラインに示されたシリコンカーバイドの製造に伴う排出係数のデフォルト値 (2.3 t-CO<sub>2</sub>/t) を用いる。

(c) 排出係数の推移

全年においてデフォルト値を使用する。

表 193 シリコンカーバイド製造に伴う排出係数

単位	排出係数
t-CO <sub>2</sub> /t	2.3

(d) 排出係数の出典

表 194 排出係数の出典

データ	出典
シリコンカーバイド製造の排出係数	1996年改訂 IPCC ガイドライン p.2.21

(e) 排出係数の課題

デフォルト値がわが国の実態を正確に表していない可能性がある。

④ 活動量

(a) 定義

シリコンカーバイド製造に使用された石油コークスの消費量 (t)。

(b) 活動量の把握方法

シリコンカーバイドの製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出の活動量は、当該メーカーから提供された石油コークスの消費量を用いる。なお、データは秘匿扱いである。

(c) 活動量の推移

秘匿。

(d) 活動量の出典

メーカーヒアリング (国内で 1 事業者のみがシリコンカーバイドを目的生産物として生産を行っているため)。

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

⑤ 排出量の推移

秘匿。

⑥ その他特記事項

特になし。

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方針

シリコンカーバイド製造の排出係数は、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された値を採用している。シリコンカーバイド製造の排出係数の不確実性評価については、不確実性のデシジョンツリーに従い GPG に示された類似排出源の不確実性の標準値の上限値を採用する。

2) 評価結果

シリコンカーバイド製造の排出係数の不確実性は 100% である。

3) 評価方法の課題

特になし。

カーバイド製造 (2.B.4) [シリコンカーバイド]CH<sub>4</sub>

(b) 活動量

1) 評価方法

シリコンカーバイド製造の活動量は、シリコンカーバイド製造業者提供の石油コークスの消費量を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として平成 14 年度検討会設定値を用いるとする。

活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

2) 評価結果

シリコンカーバイド製造の活動量の不確実性は 10%である。

3) 評価方法の課題

特になし。

(c) 排出量

表 195 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
2.3 t-CO <sub>2</sub> /t	100%	C	10%	C	-

⑧ 今後の調査方針

特になし。

(7) カーバイド製造 (2.B.4) [シリコンカーバイド]CH<sub>4</sub>

① 背景

わが国ではシリコンカーバイドは電気炉で製造されており、製造に伴い CH<sub>4</sub> が排出される。

② 算定方法

(a) 算定の対象

シリコンカーバイドの製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量。

(b) 算定方法の選択

わが国独自の排出係数を用いて CH<sub>4</sub> 排出量を算定する。

## (c) 算定式

シリコンカーバイド製造に使用される電気炉のエネルギー消費量に排出係数を乗じて、CH<sub>4</sub>排出量を算定する。

$$E = EF * A$$

E : シリコンカーバイド製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出量 (Gg-CH<sub>4</sub>)

EF : 排出係数 (kg-CH<sub>4</sub>/TJ)

A : 電気炉のエネルギー消費量 (TJ)

## (d) 算定方法の課題

特になし。

## ③ 排出係数

## (a) 定義

電気炉のエネルギー消費 1 TJ あたりに排出される CH<sub>4</sub> の量。

## (b) 設定方法

各種炉統合報告書 (2. 固定発生源からの非 CO<sub>2</sub> 排出 (1) 「固定発生源における燃料の燃焼に伴う排出」③排出係数) を参照。

## (c) 排出係数の推移

1990～2004 年度におけるシリコンカーバイド製造の CH<sub>4</sub> 排出係数は一定とする(12.8 kgCH<sub>4</sub>/TJ)。

## ④ 活動量

## (a) 定義

シリコンカーバイド製造に使用される電気炉のエネルギー消費量 (TJ)。

## (b) 活動量の把握方法

シリコンカーバイドの製造に伴う CH<sub>4</sub> 出の活動量は、大気汚染物質排出量総合調査に示されたのエネルギー消費量を用いる。

## (c) 活動量の推移

1990～2004 年度におけるシリコンカーバイド製造に使用される電気炉のエネルギー消費量は以下の通り。なお、大気汚染物質排出量総合調査データは 1989、1992、1995、1996、1999 年度分しかないため、他の年については、内挿による推計値を使用する。



表 196 シリコンカーバイド製造に使用されるエネルギー消費量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
エネルギー消費量	TJ	1,576	2,554	3,532	3,780	4,029	4,277	3,984	3,474

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
エネルギー消費量	TJ	2,964	2,454	2,454	2,454	2,454	2,454	2,454

※ 1992、1995、1996、1999 年度以外は推計値

(d) 活動量の出典

表 197 活動量の出典

資料名	「大気汚染物質排出量総合調査」, 環境省環境管理局
対象データ	悉皆調査年度の年度間燃原料使用量 (1989,1992,1995,1996, 1999 年度)

(e) 活動量の課題

- ・ 活動量の算定の際に、排出量総合調査のデータを直接使用している炉種、燃料種については、排出量総合調査のデータが、2002 年度実績以降使用できなくなったため、2000 年度以降の活動量については当面 1999 年度実績値で横ばいとしている。この問題が総排出量の推計に与える影響は非常に小さいが、必要に応じて活動量の外挿等の手法について検討する。

⑤ 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 198 シリコンカーバイド製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.02	0.03	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03

⑥ その他特記事項

特になし。

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

電気炉の排出係数の不確実性は 163%である。

各種炉統合報告書 (2. 固定発生源からの非 CO<sub>2</sub> 排出 (1) 「固定発生源における燃料の燃焼に伴う排出」 ⑦不確実性評価 (a) 排出係数) を参照。

## (b) 活動量

シリコンカーバイド製造に使用されるエネルギー消費量の不確実性は5%である。

各種炉統合報告書(2. 固定発生源からの非CO<sub>2</sub>排出(1)「固定発生源における燃料の燃焼に伴う排出」⑦不確実性評価(b)活動量)を参照。

## (c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 199 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
12.80 kg-CH <sub>4</sub> /TJ	163%	2,454 TJ	5%	0.03 Gg-CH <sub>4</sub>	163%

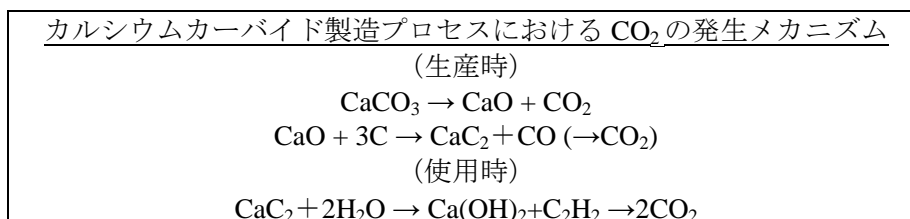
## ⑧ 今後の調査方針

特になし。

(8) カーバイド製造 (2.B.4) [カルシウムカーバイド]CO<sub>2</sub>

## ① 背景

カルシウムカーバイド製造に使用される生石灰を製造する過程でCO<sub>2</sub>が発生する。また、カルシウムカーバイド製造時にCOが燃焼することによりCO<sub>2</sub>が排出される。さらに、カルシウムカーバイドを水と反応させて水酸化カルシウム(消石灰)とアセチレンを作り、アセチレンが使用される際にCO<sub>2</sub>が発生する。



## ② 算定方法

## (a) 算定の対象

カルシウムカーバイドの生産に伴う石灰石起源、還元剤起源及び使用時に排出されるCO<sub>2</sub>の量。

## (b) 算定方法の選択

カルシウムカーバイドの生産に伴うCO<sub>2</sub>排出については、1996年改訂IPCCガイドラインに示されている手法に基づき算定する。

(c) 算定式

カルシウムカーバイドの生産量にデフォルトの排出係数を乗じて CO<sub>2</sub> 排出量を算定する。

$$E = \sum EF_i * A$$

E : カルシウムカーバイド製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出量 (t)

A : カルシウムカーバイド生産量 (t)

EF<sub>i</sub> : 排出係数 (t-CO<sub>2</sub>/t)

i : 石灰石起源、還元剤起源、使用時

(d) 算定方法の課題

特になし。

③ 排出係数

(a) 定義

カルシウムカーバイド 1t あたりの CO<sub>2</sub> 排出量 (t)。

(b) 設定方法

わが国における実測データ及び独自の排出係数が存在しないため、1996年改訂 IPCC ガイドラインに示されているカルシウムカーバイドの生産に伴う石灰石起源、還元剤起源及び使用時の排出係数のデフォルト値を用いる。

(c) 排出係数の推移

全年においてデフォルト値を使用する。

表 200 カルシウムカーバイドの排出係数

	単位	石灰石起源 (生産時)	還元剤起源 (生産時)	使用時
排出係数	t-CO <sub>2</sub> /t	0.760	1.090	1.100

(d) 排出係数の出典

表 201 排出係数の出典

データ	出典
カルシウムカーバイドの製造の排出係数	1996年改訂 IPCC ガイドライン p.2.22

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

## ④ 活動量

## (a) 定義

カルシウムカーバイドの生産量 (t)。

## (b) 活動量の把握方法

カルシウムカーバイドの生産量については、カーバイド工業会により提供されたカルシウムカーバイドの生産量を用いる。

## (c) 活動量の推移

秘匿。

## (d) 活動量の出典

表 202 活動量の出典

資料名	カーバイド工業会提供データ
発行日	
記載されている最新のデータ	2004 年度
対象データ	カルシウムカーバイド生産量 (1990～2004 年度)

## (e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

## ⑤ 排出量の推移

秘匿。

## ⑥ その他特記事項

特になし。

## ⑦ 不確実性評価

## (a) 排出係数

## 1) 評価方針

カルシウムカーバイド製造の排出係数は、1996年改訂 IPCC ガイドラインに示された値を採用している。カルシウムカーバイド製造の排出係数の不確実性評価については、不確実性のデシジョンツリーに従い GPG に示された類似排出源の不確実性の標準値の上限値を採用する。

カーバイド製造 (2.B.4) [カルシウムカーバイド]CH<sub>4</sub>

2) 評価結果

カルシウムカーバイド製造の排出係数の不確実性は 100%である。

3) 評価方法の課題

特になし。

(b) 活動量

1) 評価方針

カルシウムカーバイドの使用の活動量は、カーバイド工業会提供データのカーバイド生産量を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として平成 14 年度検討会設定値を用いることとする。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

2) 評価結果

カーバイド工業会は業界の統計であり、カーバイド生産量については、全事業所が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 10.0%を採用する。

3) 評価方法の課題

特になし。

(c) 排出量

表 203 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
2.95 t-CO <sub>2</sub> /t	100%	C	10%	C	100%

⑧ 今後の調査方針

石灰石起源の CO<sub>2</sub> 排出量と生石灰製造 (2.A.2.) に伴う CO<sub>2</sub> 排出量のダブルカウント可能性が課題として挙げられていたが、カルシウムカーバイドの製造に使用する石灰石の消費量は「資源統計年報」において、生石灰製造用の石灰石消費量とは別区分において計上されているため、ダブルカウントにはならない。また、還元剤起源の CO<sub>2</sub> 排出量のダブルカウントの可能性も課題として挙げられていたが、還元剤の使用量は報告しておらず、エネバラにも含まれていないため、ダブルカウントにはならない。

(9) **カーバイド製造 (2.B.4) [カルシウムカーバイド]CH<sub>4</sub>**

カーバイド反応時に発生する副生ガス（一酸化炭素ガスが主）には微量の CH<sub>4</sub> が含まれるが、全て回収して燃焼させ燃料として使用しているため、系外には排出していない。従って、当該排出源から

の排出は「NA」と報告する。

## (10) その他の化学工業製品 (2.B.5) [カーボンブラック]CH<sub>4</sub>

### ① 背景

カーボンブラックはアセチレンガス、天然ガス、霧状の油等を 1300℃以上での不完全燃焼により熱分解させて製造され、自動車タイヤ、モーターサイクルタイヤ、ベルト、ホース、水道用パッキング、防振ゴム、キャップタイヤ、窓枠など広範な用途がある。カーボンブラック製造プロセスから排出されるテールガス（オフガス）に含まれる CH<sub>4</sub> が大気中に排出される。

### ② 算定方法

#### (a) 算定の対象

カーボンブラックの製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量。

#### (b) 算定方法の選択

カーボンブラックの製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出については、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された手法に基づいて算定する。

#### (c) 算定式

カーボンブラックの生産量にわが国独自の排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF * A$$

E : カーボンブラックの製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出量 (kg-CH<sub>4</sub>)

EF : 排出係数 (kg-CH<sub>4</sub>/t)

A : カーボンブラックの製造量 (t)

#### (d) 算定方法の課題

- ・ 各種炉における燃料の燃焼に伴う CH<sub>4</sub> 排出との二重計上が行われている可能性があるため、精査の必要がある。

### ③ 排出係数

#### (a) 定義

カーボンブラック 1t の製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)。

#### (b) 設定方法

国内生産量の 96 % を占める主要 5 社においては、カーボンブラック製造工程において発生するメタンを回収して回収炉やフレアスタックで利用しており、定常運転時には排出されない。

このため、国内主要5社における定常点検時とボイラー点検時のメタン排出量を推計し、カーボンブラック生産量で加重平均し排出係数を設定した。

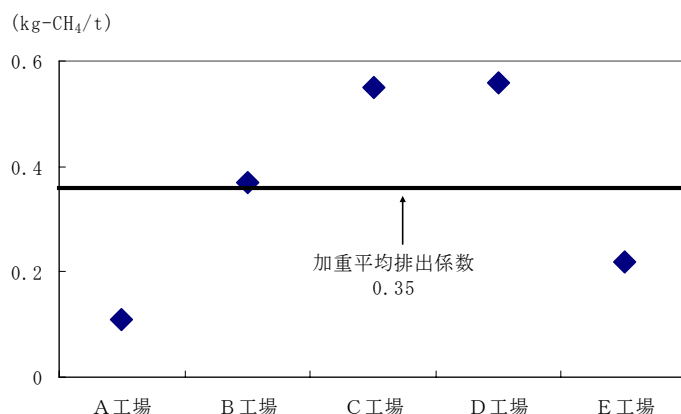


図 1 カーボンブラック製造に関する排出係数  
(カーボンブラック協会提供データ)

表 204 国内主要5社のカーボンブラック生産状況及びCH<sub>4</sub>排出状況

	カーボンブラック生産量 (t/y)	CH <sub>4</sub> 排出量 (kg-CH <sub>4</sub> /y)	排出係数 (kg-CH <sub>4</sub> /t)
主要5社計	701,079	246,067	0.350

(1998年度実績)

(c) 排出係数の推移

1990～2004年度におけるカーボンブラック生産に伴うCH<sub>4</sub>の排出係数は一定とする。

表 205 カーボンブラック製造に伴う排出係数

単位	排出係数
kg-CH <sub>4</sub> /t	0.350

(d) 排出係数の出典

表 206 排出係数の出典

データ	出典
カーボンブラックの排出係数	カーボンブラック協会提供データ

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

④ 活動量

(a) 定義

カーボンブラックの生産量 (t)。

(b) 活動量の把握方法

カーボンブラック製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出の活動量については、経済産業省「化学工業統計年報」に示されたカーボンブラック生産量を用いる。ただし、最新年度は掲載されていないため、最新年については暦年値を採用する。

(c) 活動量の推移

1990～2004 年度におけるカーボンブラック生産量は以下の通り。

表 207 カーボンブラック生産に伴う活動量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
カーボンブラック生産量	t	792,722	786,831	755,042	685,472	727,553	758,536	762,827	767,270

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
カーボンブラック生産量	t	718,666	778,549	771,875	736,544	770,587	792,114	809,012

(d) 活動量の出典

表 208 活動量の出典

資料名	「化学工業統計年報」(経済産業省) 1990～2004 年度分
発行日	～2005 年 6 月 30 日
記載されている最新のデータ	2004 年度のデータ (METI の HP より)
対象データ	カーボンブラック生産量 (1990～2004 年度)

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

⑤ 排出量の推移

上記の算定方法による CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果は以下の通り。

表 209 カーボンブラック生産に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
メタン排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.28	0.28	0.26	0.24	0.25	0.27	0.27	0.27

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
メタン排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.25	0.27	0.27	0.26	0.27	0.28	0.28

⑥ その他特記事項

特になし。



⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方針

カーボンブラック製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数は、国内の主要 5 社（生産量の 96% を占める）の実測データ等を用い推計した排出係数の加重平均をとって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% 信頼区間を求め不確実性評価を行うこととする。

CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 各事業所により CH<sub>4</sub> 発生量が異なること
- ・ 発生 CH<sub>4</sub> を回収しオフガスとして利用しているが、各事業所における CH<sub>4</sub> の利用形態が異なること

2) 評価結果

わが国の主要 5 社における排出係数の推計値から標準偏差を求める。

加重平均を行っている場合の標本平均、標本分散は一般に以下の式で表される。

加重平均に用いるウェイトを  $w_i$  ( $\sum w_i = 1$ ) とすると。

$$\text{標本平均} : \overline{EF} = \sum (w_i * EF_i)$$

標本平均の不偏分散 :

$$\sigma_{EF}^2 = \sum \left\{ w_i * (EF_i - \overline{EF})^2 \right\} / \left( 1 - \sum w_i^2 \right) * \sum w_i^2$$

表 210 不確実性評価のためのデータ一覧

加重平均値 EF (kg-CH <sub>4</sub> /t)	0.35
データ数 n	5
標本平均の標準偏差 $\sigma_{EF}$ (kg-CH <sub>4</sub> /t)	0.098
不確実性 $1.96 \times \sigma_{EF} / EF$	54.8%

以上よりカーボンブラック製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出の排出係数の不確実性は、54.8% である。

3) 評価方法の課題

- ・ 排出係数のデータセットを母集団からの標本と見なして統計処理し不確実性を評価したが、各排出係数が同じ確率分布に従うとは限らないことから、今後、不確実性のより適切な評価方法について検討する必要がある。

(b) 活動量

1) 評価方針

カーボンブラック製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出の活動量は「化学工業統計年報」に基づくカーボンブラック生産量を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として平成 14 年度検討会設定値を用いることとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

2) 評価結果

「化学工業統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」（指定統計第 11 号）等の結果を公表するものであり、カーボンブラックに関しては、全生産事業所が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 5%を採用する。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 211 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
0.350 kg-CH <sub>4</sub> /t	54.8%	809,012 t	5%	0.28 Gg-CH <sub>4</sub>	55%

(1 1) その他の化学工業製品 (2.B.5) [エチレン]CO<sub>2</sub>

① 背景

エチレン (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) の生産工程で CO<sub>2</sub> が分離されることに伴い CO<sub>2</sub> が排出される。

② 算定方法

(a) 算定の対象

エチレンの製造に伴い排出される CO<sub>2</sub> の量。

(b) 算定方法の選択

エチレン製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出については、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された手法に基づ

いて算定する。

(c) 算定式

エチレンの生産量にわが国独自の排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF * A$$

E : エチレン製造に伴い排出される CO<sub>2</sub> の量 (kg-CO<sub>2</sub>)

EF : 排出係数 (kg-CO<sub>2</sub>/t)

A : エチレン生産量 (t)

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

③ 排出係数

(a) 定義

エチレン生産量 1 t あたりの CO<sub>2</sub> 排出量 (kg)。

(b) 設定方法

国内全事業所における定常運転時・非定常運転時について、2000 年度の実測データに基づき、排出係数を設定した。なお、排出係数設定の前提条件として、ナフサ分解部門で精製された CO<sub>2</sub> の全量が排出されたと仮定した。

(c) 排出係数の推移

エチレン生産に伴う CO<sub>2</sub> の排出係数は秘匿とする。

(d) 排出係数の出典

エチレン生産に伴う CO<sub>2</sub> の排出係数については、石油化学工業協会提供資料に示された実測データを用いて算出する。

(e) 排出係数の課題

- ・ エチレン生産工程で分離された CO<sub>2</sub> の全量が排出されたとの仮定の下で排出係数を設定しており、過大推計となっている可能性がある。

④ 活動量

(a) 定義

エチレンの生産量 (t)。

(b) 活動量の把握方法

エチレンの生産量については、「化学工業統計年報」に示されたエチレン生産量の年度値を使用する。ただし、最新年度は掲載されていないため、最新年については暦年値を採用する。

(c) 活動量の推移

1990～2004 年度におけるエチレン生産量は以下の通り。

表 212 エチレン生産量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
エチレン生産量	t	5,966,216	6,149,895	6,009,196	5,687,554	6,470,037	6,951,094	7,247,568	7,337,658
	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
エチレン生産量	t	7,223,179	7,720,741	7,566,419	7,205,637	7,283,163	7,418,633	7,555,353	

(d) 活動量の出典

表 213 エチレン生産量の出典

資料名	「化学工業統計年報」(経済産業省) 1990～2004 年度分
発行日	～2005 年 6 月 30 日
記載されている 最新のデータ	2004 年度のデータ (METI の HP より)
対象データ	エチレン生産量 (1990～2004 年度)

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

⑤ 排出量の推移

秘匿。

⑥ その他特記事項

特になし。

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方針

エチレン製造に伴う CO<sub>2</sub> の排出係数は、実測データ等を用い算出した排出係数を用いている。しかし、実測結果のデータが入手できないため、不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門

家の判断 (Expert Judgment) により不確実性評価を行うこととする。

CO<sub>2</sub> 排出係数の不確実性の要因として以下の2点が考えられる。

- ・ 各事業所の製造工程はほぼ同じであるが、運転条件の違いにより CO<sub>2</sub> 発生量が異なること
- ・ 定常運転時と非定常運転時で CO<sub>2</sub> 排出量が異なること

## 2) 評価結果

専門家の判断 (Expert Judgment) により、CO<sub>2</sub> の発生源は CH<sub>4</sub> と同じであるため、エチレン製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数の不確実性と同一不確実性を採用する。以上よりエチレン製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出の排出係数の不確実性は、77.2%である。

## 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## (b) 活動量

### 1) 評価方針

エチレンの製造量は「化学工業統計年報」のエチレン生産量を用いており、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、平成 14 年度検討会が作成した活動量データの不確実性の値を採用することとする。

また活動量の不確実性の要因として以下の2点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

### 2) 評価結果

「化学工業統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第 11 号) の結果を公表するものであり、エチレンに関しては、全生産事業所が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 5.0%を採用する。

### 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## (c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 214 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
C	77.2%	7,555,353 t	5%	C	77%

## ⑧ 今後の調査方針

特になし。

(12) その他の化学工業製品 (2.B.5) [エチレン]CH<sub>4</sub>

## ① 背景

エチレン製造の過程で、スチーム・クラッキング法によるナフサの分解により CH<sub>4</sub> が排出される。

## ② 算定方法

## (a) 算定の対象

エチレンの製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量。

## (b) 算定方法の選択

エチレン製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出については、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された手法に基づいて算定する。

## (c) 算定式

エチレンの生産量にわが国独自の排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF * A$$

E : エチレン製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg-CH<sub>4</sub>)

EF : 排出係数 (kg-CH<sub>4</sub>/t)

A : エチレン生産量 (t)

## (d) 算定方法の課題

- ・ 本排出源の排出係数は、エチレン製造者のフレアスタック・エチレン分解炉（ナフサ分解炉）・再生ガス加熱炉からの排ガス量の推計値・測定値を使用して設定しているため、炉における燃焼からの排出量も含まれている。今後、燃焼による排出量とプロセス分の排出量を分離する算定方法を検討する必要がある。

## ③ 排出係数

## (a) 定義

エチレン 1 t の製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)。

(b) 設定方法

わが国の実態を踏まえ、全事業所における設備運転開始・停止時におけるフレアスタックからの排ガス量の推計値（入り口量の98%が燃焼したものと仮定）、ナフサ分解炉及び再生ガス加熱炉からの排ガス量の測定値を生産量で除して各社ごとの排出係数を算出し、各社の生産量による加重平均をとって排出係数を設定した。

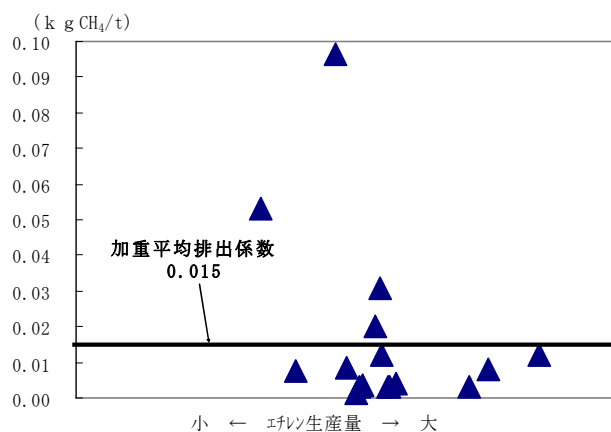


図 2 エチレン製造に関する排出係数  
(石油化学工業協会提供データ)

表 215 エチレン生産を行っている全事業所（11社16事業所）の  
エチレン生産状況及びメタン排出状況

	エチレン生産量 (t/y)	メタン排出量 (kg-CH <sub>4</sub> /y)	排出係数 (kg-CH <sub>4</sub> /t)
合計	7,215,425	109,856	0.015

(1998年度実績)

(c) 排出係数の推移

1990～2004年の排出係数を一定とする。

表 216 エチレン製造に伴う排出係数

単位	排出係数
kg-CH <sub>4</sub> /t	0.015

(d) 排出係数の出典

エチレン製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数については、石油化学工業協会提供資料に示された実測値データを使用して算出した。

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

④ 活動量

(a) 定義

エチレンの生産量 (t)。

(b) 活動量の把握方法

「化学工業統計年報」に示されたエチレンの生産量を用いる。ただし、最新年度は掲載されていないため、最新年については暦年値を採用する。

(c) 活動量の推移

1990～2004 年度におけるエチレン生産量は以下の通り。

表 217 エチレン生産量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
エチレン生産量	t	5,966,216	6,149,895	6,009,196	5,687,554	6,470,037	6,951,094	7,247,568	7,337,658

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
エチレン生産量	t	7,223,179	7,720,741	7,566,419	7,205,637	7,283,163	7,418,633	7,555,353

(d) 活動量の出典

表 218 活動量の出典

資料名	「化学工業統計年報」(経済産業省) 1990～2004 年度分
発行日	～2005 年 6 月 30 日
記載されている 最新のデータ	2003 年度のデータ
対象データ	エチレン生産量 (1990～2003 年度)

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

⑤ 排出量の推移

上記の算定方法による CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果は以下の通り。

表 219 エチレンの製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の排出量の推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
CH <sub>4</sub> 排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.09	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10	0.11	0.11

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
CH <sub>4</sub> 排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.11	0.12	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11



⑥ その他特記事項

特になし。

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方針

エチレン製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数は、国内の全事業所（11 社 16 事業所）の実測データ等を用い推計した、事業所毎の排出係数の加重平均をとり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%信頼区間を求め不確実性評価を行うこととする。

CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性の要因としては以下の 2 点が考えられる。

- ・ 各事業所の製造工程はほぼ同じであるが、運転条件の違いにより CH<sub>4</sub> 発生量が異なること
- ・ 発生 CH<sub>4</sub> を回収しオフガスとして利用しているが、各事業所における CH<sub>4</sub> の利用形態が異なること

2) 評価結果

わが国の 11 社 16 事業所における CH<sub>4</sub> 排出量の実測データ及び生産量のデータから排出係数の標準偏差を求め、不確実性を評価する。

加重平均を行っている場合の標本平均、標本分散は一般に以下の式で表される。

加重平均に用いるウェイトを  $w_i$  ( $\sum w_i = 1$ ) とすると。

$$\text{標本平均} : \overline{EF} = \sum (w_i * EF_i)$$

標本平均の不偏分散 :

$$\sigma_{EF}^2 = \sum \left\{ w_i * (EF_i - \overline{EF})^2 \right\} / \left( 1 - \sum w_i^2 \right) * \sum w_i^2$$

表 220 不確実性評価のためのデータ一覧

加重平均値 EF (kg-CH <sub>4</sub> /t)	0.015
データ数 n	16
標本平均の標準偏差 $\sigma_{EF}$ (kg-CH <sub>4</sub> /t)	0.006
不確実性 $1.96 \times \sigma_{EF} / EF$	77.2%

以上よりエチレン製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出の、排出係数の不確実性は 77.2%である。

### 3) 評価方法の課題

- ・ 排出係数のデータセットを母集団からの標本と見なして統計処理し不確実性を評価したが、排出係数は国内でエチレンを製造している全事業所の実測データから算出しており、排出係数の不確実性には主に測定誤差が影響すると考えられること、また各排出係数が同じ確率分布に従うとは限らないことから、排出係数を算定する際に用いた各排出係数の不確実性が把握できる場合には、各排出係数の不確実性を積み上げて評価することが望ましいと考えられる。

#### (b) 活動量

##### 1) 評価方針

エチレンの製造量は「化学工業統計年報」のエチレン生産量を用いており、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、平成 14 年度検討会が作成した活動量データの不確実性の値を採用することとする。

また活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

##### 2) 評価結果

「化学工業統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」（指定統計第 11 号）の結果を公表するものであり、エチレンに関しては、全生産事業所が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 5%を採用する。

##### 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

#### (c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 221 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
0.015 kg-CH <sub>4</sub> /t	77.2%	7,555,353 t	5%	0.11 Gg-CH <sub>4</sub>	77%

#### ⑧ 今後の調査方針

排出実態が変化した場合には、必要に応じて排出係数の見直しを行うこととする。

(13) その他の化学工業製品 (2.B.5) [エチレン]N<sub>2</sub>O

わが国ではエチレンの製造が行われているが、エチレン原料のナフサにほとんど窒素が含まれないこと及び酸素がほとんど存在しない状態でエチレンが製造されているため、原理的に N<sub>2</sub>O の排出はない、との専門家判断により、「NA」として報告する。

(14) その他の化学工業製品 (2.B.5) [1,2-ジクロロエタン]CH<sub>4</sub>

① 背景

1,2-ジクロロエタンは、エチレン (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) + 塩素 (Cl<sub>2</sub>) の反応で製造される。得られた 1,2-ジクロロエタンは洗浄、精製工程、熱分解工程を経て塩化ビニルモノマー (C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>Cl) を得られるが、反応の際に発生する排ガス、洗浄、精製工程の排ガス中にごくわずかのメタンが生成される。

② 算定方法

(a) 算定の対象

1,2-ジクロロエタンの製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量。

(b) 算定方法の選択

1,2-ジクロロエタン製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出については、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された手法に基づいて算定する。

(c) 算定式

1,2-ジクロロエタンの生産量にわが国独自の排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF * A$$

E : 1,2-ジクロロエタン製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg-CH<sub>4</sub>)

EF : 排出係数 (kg-CH<sub>4</sub>/t)

A : 1,2-ジクロロエタン生産量 (t)

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

③ 排出係数

(a) 定義

1,2-ジクロロエタン 1t の製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)。

(b) 設定方法

塩ビ工業・環境協会加盟 3 社 (生産量の約 70%) の排ガス中 CH<sub>4</sub> 濃度を実測し、生産量で加重

平均して排出係数を設定する。

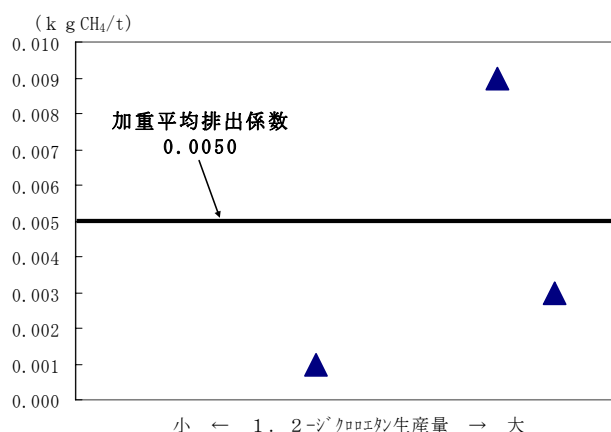


図 3 1,2-ジクロロエタン製造に関する排出係数  
(塩ビ工業・環境協会提供データ)

(c) 排出係数の推移

1,2-ジクロロエタン製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数は一定とする。

表 222 1,2-ジクロロエタン製造に伴う排出係数

単位	排出係数
kg-CH <sub>4</sub> /t	0.005

(d) 排出係数の出典

1,2-ジクロロエタン製造に関する排出係数については、塩ビ工業・環境協会提供資料に示された実測データを用いて算出した。

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

④ 活動量

(a) 定義

1,2-ジクロロエタンの生産量 (t)。

(b) 活動量の把握方法

1,2-ジクロロエタンの生産量については、経済産業省「化学工業統計年報」に示されている二塩化エチレン (1,2-ジクロロエタン) の生産量を使用する。ただし、最新年度は掲載されていないため、最新年については暦年値を採用する。

(c) 活動量の推移

1990～2004 年度における 1,2-ジクロロエタン生産量は以下の通り。

表 223 二塩化エチレン (1,2-ジクロロエタン) 生産量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
二塩化エチレン生産量	t	2,682,561	2,646,025	2,704,466	2,742,537	2,809,846	3,014,425	3,188,412	3,518,293

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
二塩化エチレン生産量	t	3,421,634	3,610,768	3,346,387	3,263,083	3,396,801	3,493,710	3,646,156

(d) 活動量の出典

表 224 活動量の出典

資料名	「化学工業統計年報」(経済産業省) 1990～2004 年度分
発行日	～2005 年 6 月 30 日
記載されている 最新のデータ	2004 年度のデータ (METI の HP より)
対象データ	二塩化エチレン生産量 (1990～2004 年度)

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

⑤ 排出量の推移

上記の算定方法による CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果は以下の通り。

表 225 1,2-ジクロロエタン製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
メタン排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
メタン排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

⑥ その他特記事項

特になし。

## ⑦ 不確実性評価

### (a) 排出係数

#### 1) 評価方針

1,2-ジクロロエタン製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数は、国内の主要 3 社（生産量の 70% を占める）の実測データから推計した各社毎の排出係数を加重平均して算定している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、データ数が 3 であるため、専門家による判断または GPG (2000) に示された標準値を参考に評価することになるが、ここでは専門家の判断（Expert Judgement）により統計的処理により 95% 信頼区間を求め不確実性評価を行うこととする。

排出係数の不確実性の要因としては以下の 2 点が考えられる。

- ・ 原料（エチレン）に含まれる CH<sub>4</sub> の量の違いによる排出量の差
- ・ CH<sub>4</sub> の測定誤差

#### 2) 評価結果

わが国の主要 3 社における排出係数の推計値から標準偏差を求める。

加重平均を行っている場合の標本平均、標本分散は一般に以下の式で表される。

加重平均に用いるウェイトを  $w_i$  ( $\sum w_i = 1$ ) とすると。

$$\text{標本平均} : \overline{EF} = \sum (w_i * EF_i)$$

標本平均の不偏分散 :

$$\sigma_{EF}^2 = \sum \left\{ w_i * (EF_i - \overline{EF})^2 \right\} / \left( 1 - \sum w_i^2 \right) * \sum w_i^2$$

表 226 不確実性評価のためのデータ一覧

加重平均値 EF (kg-CH <sub>4</sub> /t)	0.005
データ数 n	3
標本平均の標準偏差 $\sigma_{EF}$ (kg-CH <sub>4</sub> /t)	0.002
不確実性 $1.96 \times \sigma_{EF} / EF$	100.7%

以上より 1,2-ジクロロエタン製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出の排出係数の不確実性は、100.7% である。

#### 3) 評価方法の課題

- ・ 排出係数のデータセットを母集団からの標本と見なして統計処理し不確実性を評価したが、各排出係数が同じ確率分布に従うとは限らないことから、今後、不確実性のより適切な評価方法について検討する必要がある。

(b) 活動量

1) 評価方針

1,2-ジクロロエタンの活動量は、「化学工業統計年報」に基づく1,2-ジクロロエタン生産量を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、平成14年度検討会が作成した活動量データの不確実性の値を採用することとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の2点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

2) 評価結果

「化学工業統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」（指定統計第11号）の結果を公表するものであり、1,2-ジクロロエタンの生産量については、全生産事業所が対象となっていることから、平成14年度検討会が設定した不確実性の値として5%を採用する。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 227 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
0.005 kg-CH <sub>4</sub> /t	100.7%	3,646,156 t	5%	0.02 Gg-CH <sub>4</sub>	101%

⑧ 今後の調査方針

特になし。

(15) その他の化学工業製品 (2.B.5) [スチレン]CH<sub>4</sub>

① 背景

スチレンの製造に伴いCH<sub>4</sub>が排出される。

## ② 算定方法

## (a) 算定の対象

スチレンの製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg-CH<sub>4</sub>)。

## (b) 算定方法の選択

スチレンの製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出については、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された手法に基づいて算定する。

## (c) 算定式

スチレンの生産量にわが国独自の排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF * A$$

E : スチレン製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg-CH<sub>4</sub>)

EF : 排出係数 (kg-CH<sub>4</sub>/t)

A : スチレン生産量 (t)

## (d) 算定方法の課題

- ・ 本排出源の排出係数は、スチレン製造者のフレアスタック・スチレン分解炉（ナフサ分解炉）・再生ガス加熱炉からの排ガス量の推計値・測定値を使用して設定しているため、炉における燃焼からの排出量も含まれている。今後、燃焼による排出量とプロセス分の排出量を分離する算定方法を検討する必要がある。

## ③ 排出係数

## (a) 定義

スチレン 1t の製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)。

## (b) 設定方法

全事業所における設備運転開始・停止時におけるフレアスタックからの排ガス量の推計値（入り口量の 98% が燃焼したものと仮定）、加熱炉等からの排ガス量の測定値を生産量で除して各社ごとの排出係数を算出し、各社の生産量による加重平均をとって排出係数を設定した。



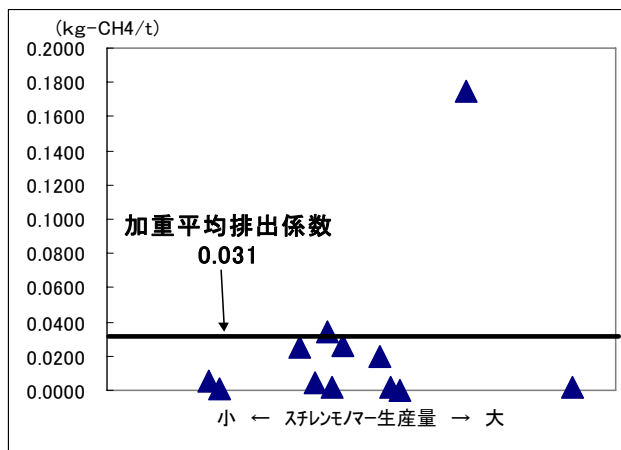


図 4 スチレン製造に関する排出係数  
石油化学工業協会提供データ

表 228 スチレン生産を行っている全事業所（7社12事業所）の  
スチレン生産状況及びCH<sub>4</sub>排出状況

	スチレン生産量 (t/y)	CH <sub>4</sub> 排出量 (kg-CH <sub>4</sub> /y)	排出係数 (kg-CH <sub>4</sub> /t)
合計	2,880,656	88,700	0.031

(c) 排出係数の推移

スチレン製造に伴うCH<sub>4</sub>の排出係数は一定とする。

(d) 排出係数の出典

スチレン製造に関する排出係数については、石油化学工業協会提供資料に示されている実測データを使用して算出する。

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

④ 活動量

(a) 定義

スチレンの生産量 (t)。

(b) 活動量の把握方法

スチレンの生産量については、経済産業省「化学工業統計年報」に示されたスチレンモノマーの生産量を用いる。ただし、最新年度は掲載されていないため、最新年については暦年値を採用する。

(c) 活動量の推移

1990～2004 年度におけるスチレンモノマー生産量は以下の通り。

表 229 スチレン (モノマー) の生産量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
スチレン (モノマー) 生産量	t	2,227,164	2,187,576	2,167,392	2,252,483	2,762,892	2,951,703	3,133,562	2,865,298
	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
スチレン (モノマー) 生産量	t	2,934,315	2,994,599	3,020,179	2,947,844	3,073,593	3,255,321	3,323,595	

(d) 活動量の出典

表 230 活動量の出典

資料名	「化学工業統計年報」(経済産業省) 1990～2004 年度分
発行日	～2005 年 6 月 30 日
記載されている 最新のデータ	2004 年度のデータ (METI の HP より)
対象データ	スチレンモノマー生産量 (1990～2004 年度)

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

⑤ 排出量の推移

上記の算定方法による CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果は以下の通り。

表 231 スチレン生産に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
CH <sub>4</sub> 排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.07	0.07	0.07	0.07	0.09	0.09	0.10	0.09
	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
CH <sub>4</sub> 排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.09	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10	0.10	

⑥ その他特記事項

特になし。

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方針

スチレン製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数は、国内の全事業所（7社 12 事業所）の実測データ等を用い推計した排出係数の加重平均をとって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%信頼区間を求め不確実性評価を行うこととする。

CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 各事業所の製造工程に違い及び運転条件の違いにより、CH<sub>4</sub> 発生量が異なること
- ・ 発生 CH<sub>4</sub> を回収しオフガスとして利用しているが、各事業所における CH<sub>4</sub> の利用形態が異なること

2) 評価結果

わが国の全事業所（7社 12 事業所）における CH<sub>4</sub> 排出量の実測データ及び生産量のデータから排出係数の標準偏差を求める。

加重平均を行っている場合の標本平均、標本分散は一般に以下の式で表される。

加重平均に用いるウェイトを  $w_i$  ( $\sum w_i = 1$ ) とすると。

$$\text{標本平均} : \overline{EF} = \sum (w_i * EF_i)$$

標本平均の不偏分散 :

$$\sigma_{EF}^2 = \sum \left\{ w_i * (EF_i - \overline{EF})^2 \right\} / \left( 1 - \sum w_i^2 \right) * \sum w_i^2$$

表 232 不確実性評価のためのデータ一覧

加重平均値 EF (kg-CH <sub>4</sub> /t)	0.0305
データ数 n	12
標本平均の標準偏差 $\sigma_{EF}$ (kg-CH <sub>4</sub> /t)	0.018
不確実性 $1.96 \times \sigma_{EF} / EF$	113.2%

以上よりスチレン製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出の排出係数の不確実性は、113.2%である。

3) 評価方法の課題

- ・ 排出係数のデータセットを母集団からの標本と見なして統計処理し不確実性を評価したが、排出係数は国内でスチレンを製造している全事業所の実測データから算出しており、排出係数の不確実性には主に測定誤差が影響すると考えられること、また各排出係数が同じ確率分布に従うとは限らないことから、排出係数を算定する際に用いた各排出係数の不確実性が把握できる場合には、各排出係数の不確実性を積み上げて評価することが望ましいと考えられる。

(b) 活動量

1) 評価方針

スチレンの製造量は「化学工業統計年報」に基づくスチレンモノマー製造量を採用しており、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、平成 14 年度検討会が作成した活動量データの不確実性の値を採用することとする。

また活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

2) 評価結果

「化学工業統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」（指定統計第 11 号）の結果を公表するものであり、スチレンに関しては、全生産事業所が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 5.0%を採用する。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 233 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
0.031 kg-CH <sub>4</sub> /t	113.2%	3,323,595 t	5%	0.10 Gg-CH <sub>4</sub>	113%

⑧ 今後の調査方針

特になし。

(16) その他の化学工業製品 (2.B.5) [メタノール]CH<sub>4</sub>

① 背景

メタノールの製造に伴い CH<sub>4</sub> が排出される。

② 算定方法

(a) 算定の対象

メタノールの製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg-CH<sub>4</sub>)。

(b) 算定方法の選択

メタノールの製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出については、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された手法に基づいて算定する。

関連業界団体によれば、メタノールの生産（合成）は、内外価格差のため、わが国においては 1995 年で終了し、その後はメタノールを全て輸入しており、1995 年頃には国内のメタノール生産プラントもなくなっている。また、「化学工業統計年報」によれば、1997 年以降は精製メタノールの生産も行われていない。

従って、1990～1995 年までは、業界団体統計による生産量を使用して、排出量を報告する。1996 年以降については、わが国ではメタノールの生産（合成）が行われていないと考えられることから「NO」と報告する。

(c) 算定式

メタノールの生産量に排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF * A$$

E : メタノール製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg-CH<sub>4</sub>)

EF : 排出係数 (kg-CH<sub>4</sub>/t)

A : メタノール生産量 (t)

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

③ 排出係数

(a) 定義

メタノール 1t の製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)。

(b) 設定方法

1996 年改訂 IPCC ガイドラインにおけるデフォルト値 (2 [kg-CH<sub>4</sub>/t]) を採用することとする。

(c) 排出係数の推移

1990～1995 年度におけるメタノール製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数は一定とする。

表 234 メタノール製造に係る排出係数

	kg-CH <sub>4</sub> /t
メタノール (Methanol)	2

(d) 排出係数の出典

表 235 排出係数の出典

データ	出典
メタノールの排出係数	1996年改訂 IPCC ガイドライン p.2.23

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

④ 活動量

(a) 定義

メタノールの生産量 (t)。

(b) 活動量の把握方法

メタノールの供給と需要 (月報) (メタノール・ホルマリン協会) に示されたメタノールの生産量 (暦年値) を用いる。

(c) 活動量の推移

1990～1995 年度におけるメタノール生産量は以下の通り。

表 236 1990～1995 年度におけるメタノール生産量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995
(精製) メタノール生産量	t	83,851	76,772	23,043	45,426	40,662	75,498

(d) 活動量の出典

表 237 活動量の出典

資料名	メタノールの供給と需要 (月報) (メタノール・ホルマリン協会)
発行日	毎月始め
記載されている最新のデータ	1995年4月 (月別) のデータ
対象データ	会員化学企業の月別統計 メタノール生産量 (1990～1995年)

(e) 活動量の課題

特になし。

その他の化学工業製品 (2.B.5) [コークス]CO<sub>2</sub>

⑤ 排出量の推移

上記の算定方法による CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果は以下の通り。

表 238 メタノール製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995
メタン排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.17	0.15	0.05	0.09	0.08	0.15

⑥ その他特記事項

特になし。

⑦ 不確実性評価

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 239 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
2 kg-CH <sub>4</sub> /t	—	NO	—	NO	0%

⑧ 今後の調査方針

特になし。

(17) その他の化学工業製品 (2.B.5) [コークス]CO<sub>2</sub>

コークス製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出については、コークス製造プロセスにおける投入炭素量と産出炭素量との差分を燃料の燃焼分野 (1A) で計上しているため、「IE」と報告する。

(18) その他の化学工業製品 (2.B.5) [コークス]CH<sub>4</sub>

① 背景

コークスの製造に伴い CH<sub>4</sub> が排出される。

② 算定方法

(a) 算定の対象

コークス製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出量。

(b) 算定方法の選択

コークスの製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出については、1996年改訂 IPCC ガイドラインに示された手法に基づいて算定する。

(c) 算定式

コークス製造量に排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF * A$$

- E : コークス製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出量 (kg-CH<sub>4</sub>)
- EF : 排出係数 (kg-CH<sub>4</sub>/t)
- A : コークス製造量 (t)

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

③ 排出係数

(a) 定義

コークス 1t の製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)。

(b) 設定方法

燃焼排ガス中の CH<sub>4</sub> の排出量の他に、石炭の乾留過程において発生した CH<sub>4</sub> のうちコークス炉炉蓋、脱硫酸化塔・脱硫再生塔等から排出する CH<sub>4</sub> の排出量から排出係数を求めることとする。

1) 燃焼排ガスからの排出

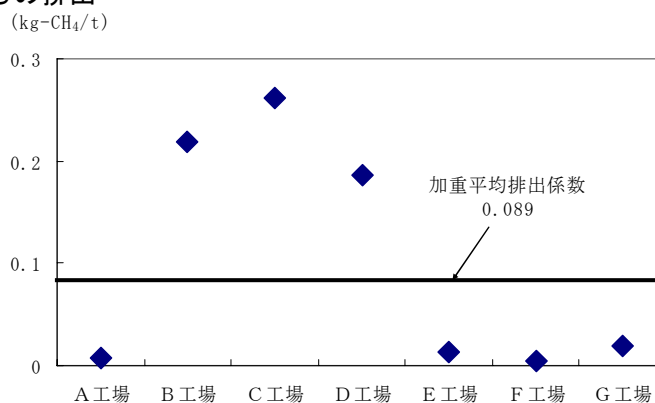


図 5 コークス製造に関する排出係数 (燃焼排ガスからの排出、1999 年度実績)

表 240 コークス生産を行っている国内主要 5 社・7 事業所の  
コークス生産量及び CH<sub>4</sub> 排出状況

	コークス生産量 (t/y)	CH <sub>4</sub> 排出量 (kg-CH <sub>4</sub> /y)	排出係数 (kg-CH <sub>4</sub> /t)
合計	17,352,574	1,540,401	0.089

(1999 年度実績)

(i) 排出係数の推移

全年において排出係数を一定とする。



表 241 コークス製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数

単位	排出係数
kg-CH <sub>4</sub> /t	0.089

(ii) 排出係数の出典

燃焼排ガスの排出係数については、社団法人日本鉄鋼連盟提供資料に示された実測データを用いて算出した。

(iii) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

2) コークス炉炉蓋、脱硫酸化塔・脱硫再生塔等からの排出

日本鉄鋼連盟では、有害大気汚染物質の自主管理計画を平成9年度より実施しており、コークス炉炉蓋等からの他物質の排出より CH<sub>4</sub> 排出量が推計されている。これらのデータを、コークス生産量を用いて加重平均した値を排出係数として設定した。

(i) 排出係数の推移

1990~2003 年度の排出係数の推移は以下の通り。

表 242 コークス炉炉蓋、脱硫酸化塔、脱硫再生塔の CH<sub>4</sub> 排出係数

年度	CH <sub>4</sub> 排出係数 [kgCH <sub>4</sub> /t]	備考
1990~1996	0.238	排出係数の変動が小さいと仮定し、1995 年の実績値を実績のない他の年度に適用している。
1997~1999	0.180	1998, 1999 年度については、1997 年度値と同等と仮定している。
2000	0.101	実績
2001	0.062	実績
2002	0.052	実績
2003	0.042	実績
2004	0.042	データがないため、2003 年度値を適用。

(出典) (社)日本鉄鋼連盟提供データ

(ii) 排出係数の出典

コークス炉炉蓋、脱硫酸化塔、脱硫再生塔の CH<sub>4</sub> 排出係数については、社団法人日本鉄鋼連盟提供資料に示される実測データを用いて算出した。

(iii) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

### 3) コークスの製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出係数

#### (i) 排出係数の推移

1)、2) の排出係数を加え、コークスの製造に伴い発生する CH<sub>4</sub> 排出係数を設定する。  
1990～2004 年度におけるコークスの製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数は以下の通り。

表 243 コークスの製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
排出係数	kg-CH <sub>4</sub> /t	0.327	0.327	0.327	0.327	0.327	0.327	0.327	0.269

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数	kg-CH <sub>4</sub> /t	0.269	0.269	0.190	0.151	0.141	0.131	0.131

#### (ii) 排出係数の出典

1)、2) と同様。

#### (iii) 排出係数の課題

・ 特になし。

### ④ 活動量

#### (a) 定義

コークスの生産量 (t)。

#### (b) 活動量の把握方法

経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」及び「資源・エネルギー統計年報」に示されたコークスの生産量を用いる。

#### (c) 活動量の推移

1990～2004 年度におけるコークスの生産量は以下の通り。

表 244 コークス生産量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
コークス生産量	t	47,337,920	46,023,447	42,756,035	42,602,312	42,424,907	42,278,856	41,162,097	41,007,859

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
コークス生産量	t	38,402,505	37,027,931	38,511,464	38,283,697	38,583,763	38,589,213	38,215,374

(d) 活動量の出典

表 245 活動量の出典 (1990～2000 年度)

資料名	「エネルギー生産・需給統計年報」(経済産業省) 1990～2001 年度分
発行日	～2002 年 7 月 30 日
記載されている 最新のデータ	2000 年度のデータ
対象データ	コークス生産量

表 246 活動量の出典 (2001～2004 年度)

資料名	「資源・エネルギー統計年報」(経済産業省) 2002～2004 年度分
発行日	～2005 年 7 月 15 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	コークス生産量

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

⑤ 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 247 コークス製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
メタン排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	15.47	15.04	13.97	13.92	13.86	13.82	13.45	11.02

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
メタン排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	10.32	9.95	7.30	5.76	5.43	5.05	5.00

⑥ その他特記事項

特になし。

⑦ 不確実性評価

コークスの製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出の排出係数は、1999 年度調査における 7 事業所 (鉄鋼主要 5 社) の (a) コークス炉排ガス中の CH<sub>4</sub> 濃度調査結果に、(b) コークス炉炉蓋、脱硫酸化塔・脱硫再生塔等から排出する CH<sub>4</sub> を加えて排出係数を設定していることから、これら 2 つの区分毎に不確実性の評価をする必要がある。

なお、(a) と (b) については、各々の排出係数及び活動量の不確実性を合成できないことから、コークス製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出に関しては、排出量の不確実性の評価のみを行うこととし、排出係数及び活動量の不確実性の評価は、(a)、(b) ついてそれぞれ個別に評価する。

(a) 排出係数

1) コークス炉燃焼排ガスからの排出

(i) 評価方針

コークス炉燃焼排ガスからの CH<sub>4</sub> の排出係数は、国内の 7 事業所（鉄鋼 5 社）の実測データから推計した排出係数の加重平均をとって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%信頼区間を求め不確実性評価を行うこととする。

また、CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 燃焼施設や使用燃料の違いによる CH<sub>4</sub> 排出量の差
- ・ CH<sub>4</sub> 濃度の測定誤差

(ii) 評価結果

わが国の 7 事業所における CH<sub>4</sub> 排出係数及び事業所毎の生産量のデータから排出係数の標準偏差を求める。

加重平均を行っている場合の標本平均、標本分散は一般に以下の式で表される。

加重平均に用いるウェイトを  $w_i$  ( $\sum w_i = 1$ ) とすると。

$$\text{標本平均} : \overline{EF} = \sum (w_i * EF_i)$$

標本平均の不偏分散 :

$$\sigma_{EF}^2 = \sum \left\{ w_i * (EF_i - \overline{EF})^2 \right\} / \left( 1 - \sum w_i^2 \right) * \sum w_i^2$$

表 248 不確実性評価のためのデータ一覧

加重平均値排出係数 : EF (kg-CH <sub>4</sub> /t)	0.089
データ数 : n	7
標本平均の標準偏差 : $\sigma_{EF}$ (kg-CH <sub>4</sub> /t)	0.045
不確実性 : $1.96 \times \sigma_{EF} / EF$	98.5%

(社団法人日本鉄鋼連盟提供データ)

以上よりコークス製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出の排出係数（燃焼排ガスからの排出）の不確実性は、98.5%である。

(iii) 評価方法の課題

- ・ 排出係数のデータセットを母集団からの標本と見なして統計処理し不確実性を評価したが、各排出係数が同じ確率分布に従うとは限らないことから、今後、不確実性のより適切な評価方法について検討する必要がある。

## 2) コークス炉炉蓋等からの排出

### (i) 評価方針

コークス炉炉蓋等からの CH<sub>4</sub> の排出係数は、国内の 13 事業所（鉄鋼 6 社）の実測データから推計した排出係数の加重平均をとって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%信頼区間を求め不確実性評価を行うこととする。

また、CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ コークス製造設備や操作方法の違いによる CH<sub>4</sub> 排出量の差
- ・ CH<sub>4</sub> 濃度の測定誤差

### (ii) 評価結果

わが国の 13 事業所における CH<sub>4</sub> 排出係数及び事業所毎の生産量のデータから排出係数の標準偏差を求める。

評価はコークス炉燃焼排ガス中からの排出と同様の方法で行うこととする。

表 249 不確実性評価のためのデータ一覧

加重平均値排出係数：EF (kg-CH <sub>4</sub> /t)	0.101
データ数：n	13
標本平均の標準偏差：σ <sub>EF</sub> (kg-CH <sub>4</sub> /t)	0.032
不確実性：1.96×σ <sub>EF</sub> /EF	61.8%

以上よりコークス製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出の排出係数（コークス炉炉蓋等からの排出）の不確実性は、61.8%である。

### (iii) 評価方法の課題

- ・ 排出係数のデータセットを母集団からの標本と見なして統計処理し不確実性を評価したが、各排出係数が同じ確率分布に従うとは限らないことから、今後、不確実性のより適切な評価方法について検討する必要がある。

## (b) 活動量

### 1) 評価方針

コークスの活動量は、「エネルギー生産・需給統計年報」に基づくコークス生産量を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、平成 14 年度検討会による不確実性の標準値を採用することとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

## 2) 評価結果

「エネルギー生産・需給統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第 11 号)の結果を公表するものであり、コークスの生産量に関しては、全生産事業所が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 5%を採用する。

## 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

### (c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 250 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
0.13 kg-CH <sub>4</sub> /t	98.5%	38,215,374 t	5%	5.00 Gg-CH <sub>4</sub>	99%

## ⑧ 今後の調査方針

特になし。

### (19) その他の化学工業製品 (2.B.5) [コークス]N<sub>2</sub>O

コークス炉蓋からの漏洩ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度の実測結果は得られていないが、専門家意見によるとコークス炉内は通常 1,000℃以上の還元雰囲気であり N<sub>2</sub>O は発生しないと考えられる。そのため、当該排出源からの排出量を「NA」と報告する。

#### 4. 金属の生産 (2C)

##### (1) 鉄鋼製造 (2.C.1) CO<sub>2</sub>

###### (a) 鉄鋼 (Steel)、銑鉄 (Pig Iron)

鉄鋼及び銑鉄の製造に伴い発生する CO<sub>2</sub> は、還元剤として使用されるコークスが酸化されることで排出される。コークスの使用量は、燃料の燃焼分野 (1A) における燃料使用量に含まれており、還元剤として使用されるコークスの酸化により発生する CO<sub>2</sub> は燃料の燃焼分野 (1A) において既に算定されていることから、「IE」と報告する。

###### (b) 焼結鉱 (Sinter)

焼結鉱の製造により発生する CO<sub>2</sub> は、全て粉コークスの燃焼により発生するものであり、その排出は燃料の燃焼分野 (1A) に該当するものである。また当該排出量は、燃料の燃焼分野 (1A) において既に算定されている。よって、工業プロセス分野に相当する CO<sub>2</sub> の発生はあり得ないことから「IE」と報告する。

###### (c) コークス (Coke)

コークス製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出については、コークス製造プロセスにおける投入炭素量と産出炭素量との差分を燃料の燃焼分野 (1A) で計上しているため、「IE」と報告する。

###### (d) 鉄鋼の生産における電気炉の使用

###### 1) 背景

電気炉の使用時に、炭素電極から CO<sub>2</sub> が排出される。

###### 2) 算定方法

###### (i) 算定の対象

電気炉の使用に際し、炭素電極から排出される CO<sub>2</sub> の量。

###### (ii) 算定式

窯業・建材統計年報 (経済産業省) に示された電極の生産量 (人造黒鉛電極(丸形)(1)生産、その他の固形電極(2)生産、連続自焼式電極ペースト(3)生産) 及び日本貿易統計月表 (財務省)<sup>5</sup> に示された、輸入量 (8545.11-010 炭素電極(炉に使用する種類のもの) (丸形のもの)、8545.11-090 炭素電極(炉に使用する種類のもの) (丸形のもの以外のもの)、3801.30-000 電極用の炭素質ペーストそ

<sup>5</sup> HP : <http://www.customs.go.jp/index.htm>

の他これに類する炉の内張り用のもの)の合計から、日本貿易統計月表に示された輸出货量(8545.11-100<sup>6</sup> 炭素電極(炉に使用する種類のもの)(丸形のもの)、8545.11-900 炭素電極(炉に使用する種類のもの)(丸形のもの以外のもの)、3801.30-000 電極用の炭素質ペーストその他これに類する炉の内張り用のもの)、電極用の炭素質ペーストその他)を差し引いた重量に相当する炭素が電気炉においてCO<sub>2</sub>として大気に放散されると仮定し算定する。

なお、総合エネルギー統計において表現されている電気炉ガスに含まれる炭素分は、「1.A. 燃料の燃焼」分野にて計上されているため、排出量から控除する。

$$E = (I + P - Ex - G) \times 44 / 12$$

- E : 電気炉の電極からのCO<sub>2</sub>排出量 (t-CO<sub>2</sub>)  
 I : 輸入量 (t-C)  
 P : 国内生産量 (t-C)  
 Ex : 輸出货量 (t-C)  
 G : 電気炉ガスに含まれる炭素量 (t-C)

### 3) 排出量の推移

上記の算定方法によるCO<sub>2</sub>排出量の算定結果は以下の通り。

表 251 電気炉の電極からのCO<sub>2</sub>排出量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
#A 輸入	kt C	12	13	11	10	14	18	17	15
#B 国内生産	kt C	212	194	186	182	175	186	187	185
#C 輸出	kt C	87	80	82	78	75	93	91	86
#D 国内生産 + 輸入 - 輸出 (#A+#B-#C)	kt C	137	126	115	113	114	112	114	115
#E 電気炉ガス	kt C	40	38	26	23	20	14	10	10
国内消費量 (#D-#E)	kt C	97	88	89	90	94	97	104	105
CO <sub>2</sub> 排出量	Gg CO <sub>2</sub>	356	323	325	331	346	357	380	384

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
#A 輸入	kt C	11	11	11	11	11	12	15
#B 国内生産	kt C	175	182	185	179	209	206	207
#C 輸出	kt C	94	101	108	112	135	131	130
#D 国内生産 + 輸入 - 輸出 (#A+#B-#C)	kt C	92	92	88	78	84	87	92
#E 電気炉ガス	kt C	12	23	20	20	24	21	22
国内消費量 (#D-#E)	kt C	80	69	68	58	60	66	70
CO <sub>2</sub> 排出量	Gg CO <sub>2</sub>	293	254	248	211	221	242	258

### 4) その他特記事項

特になし。

### 5) 不確実性評価

電気炉の電極からのCO<sub>2</sub>は、全量が大気中に放出されるとして排出量の算定を行っており、排出係数は設定されていない。すなわち「活動量=排出量」と見なして排出量を算出している。従って、活動量の不確実性を評価することで排出量の不確実性を評価する。

<sup>6</sup> 輸出と輸入で品目コードが異なる



## (i) 評価方針

電気炉の活動量は、窯業・建材統計年報（経済産業省）に示された電極の生産量及び日本貿易統計月表（財務省）<sup>7</sup>に示された輸入量、日本貿易統計月表に示された輸出量、総合エネルギー統計において表現されている電気炉ガスの炭素分を採用している。活動量の不確実性評価のデンジョンツリーに従い、平成 14 年度検討会が作成した活動量データの不確実性の値を採用することとする。

また、排出量は以下の式で算出され、活動量は  $A = (A_1 + A_2)$  と表されることから、活動量の不確実性の合成方法に従い、それぞれの不確実性を合成することとする。

$$E = (A_1 + A_2 + A_3 + A_4) * 44 / 12$$

E：電気炉からの CO<sub>2</sub> の排出量

A<sub>1</sub>：輸入量

A<sub>2</sub>：国内生産量

A<sub>3</sub>：輸出量

A<sub>4</sub>：電気炉ガスに含まれる炭素量

## (ii) 評価結果

窯業・建材統計年報（経済産業省）は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」（指定統計第 11 号）等の結果を公表するものであることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 5% を採用する。日本貿易統計月表（財務省）は指定統計に基づいた調査でないことから 10% を採用する。統合エネルギー統計（資源エネルギー庁）は指定統計に基づいた調査ではないことから 10% を採用する。

活動量の不確実性は、以下の式により合成する。

$$U_{A-total} = \frac{\sqrt{(U_{A1} * A_1)^2 + (U_{A2} * A_2)^2}}{A_1 + A_2}$$

$U_{An}$ ：要素  $A_n$  の不確実性 (%)

上記式より算出した活動量の不確実性の合成結果は表 252 に示す通りである。

表 252 不確実性評価結果

	エネルギー消費量 $A_j$	不確実性 $U_{ai}$	$(U_{ai} * A_i)^2$	合成後の不確実性
輸入量	15 kt-C	10%	2	4.5%
国内生産	207 kt-C	5%	107	
輸出量	130 kt-C	10%	170	
電気炉ガス	22 kt-C	5%	1	

よって鉄鋼製造に使用する電気炉からの CO<sub>2</sub> 排出量の不確実性は、4.5% である。

<sup>7</sup> HP : <http://www.customs.go.jp/index.htm>

## (iii) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## 6) 今後の調査方針

特になし。

(2) 鉄鋼製造 (2.C.1) CH<sub>4</sub>

## (a) 銑鉄 (Pig Iron)

銑鉄の製造に伴う CH<sub>4</sub> の発生は原理的に考えられず、また実測例でも CH<sub>4</sub> の排出はないことが確認されていることから「NA」と報告する。

## (b) 焼結鉱 (Sinter)

焼結鉱の製造により発生する CH<sub>4</sub> は、全て粉コークスの燃焼により発生するものであり、その排出は燃料の燃焼分野 (1.A) に該当するものである。また当該排出量は、燃料の燃焼分野 (1.A) において既に算定されているため「IE」と報告する。

## (c) コークス (Coke)

当該排出量は「化学工業 その他 コークス (2.B.5)」で算定していることから、「IE」と報告する。

## (d) 鉄鋼の生産における電気炉の使用

## 1) 背景

鉄鋼製造に使用される電気炉から CH<sub>4</sub> が排出される。

## 2) 算定方法

## (i) 算定の対象

鉄鋼の製造に伴って排出される CH<sub>4</sub> の量。

## (ii) 算定方法の選択

わが国独自の排出係数を用いて CH<sub>4</sub> 排出量を算定する。

## (iii) 算定式

鉄鋼製造に使用される電気炉のエネルギー消費量に排出係数を乗じて、CH<sub>4</sub>排出量を算定する。

$$E = EF * A$$

E : 鉄鋼製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出量 (Gg-CH<sub>4</sub>)

EF : 排出係数 (kg-CH<sub>4</sub>/TJ)

A : 電気炉のエネルギー消費量 (TJ)

## (iv) 算定方法の課題

特になし。

## 3) 排出係数

## (i) 定義

電気炉のエネルギー消費 1 TJ あたりに排出される CH<sub>4</sub> の量。

## (ii) 設定方法

各種炉統合報告書 (2. 固定発生源からの非 CO<sub>2</sub> 排出 (1) 「固定発生源における燃料の燃焼に伴う排出」③排出係数) を参照。

## (iii) 排出係数の推移

1990～2004 年度における鉄鋼製造の CH<sub>4</sub> 排出係数は一定とする(12.8 kgCH<sub>4</sub>/TJ)。

## 4) 活動量

## (i) 定義

鉄鋼製造に使用される電気炉のエネルギー消費量 (TJ)。

## (ii) 活動量の把握方法

鉄鋼の製造に伴う CH<sub>4</sub> 出の活動量は、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」に示されたエネルギー消費量を用いる。

## (iii) 活動量の推移

1990～2004 年度における鉄鋼製造に使用される電気炉のエネルギー消費量は以下の通り。

表 253 鉄鋼製造に使用されるエネルギー消費量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
エネルギー消費量	TJ	57,564	54,380	54,539	52,581	55,339	55,986	57,270	57,095
	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
エネルギー消費量	TJ	50,393	50,201	52,457	49,307	51,999	51,906	53,107	

## (iv) 活動量の出典

表 254 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) 1990～2004 年度
発行日	2005 年 2 月 15 日
記載されている 最新のデータ	2003 年
対象データ	鉄鋼 電気炉の電力消費量 (1990～2004 年度) 行番号 #6581

## (v) 活動量の課題

- ・ 特になし。

## 5) 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 255 鉄鋼製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.74	0.70	0.70	0.67	0.71	0.72	0.73	0.73

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.65	0.64	0.67	0.63	0.67	0.66	0.68

## 6) その他特記事項

特になし。

## 7) 不確実性評価

## (i) 排出係数

電気炉の排出係数の不確実性は 163% である。

各種炉統合報告書 (2. 固定発生源からの非 CO<sub>2</sub> 排出 (1) 「固定発生源における燃料の燃焼に伴う排出」⑦不確実性評価 (a) 排出係数) を参照。

## (ii) 活動量

鉄鋼製造に使用されるエネルギー消費量の不確実性は 5% である。

各種炉統合報告書 (2. 固定発生源からの非 CO<sub>2</sub> 排出 (1) 「固定発生源における燃料の燃焼に伴う排出」⑦不確実性評価 (b) 活動量) を参照。

## (iii) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 256 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
12.80 kg-CH <sub>4</sub> /TJ	163%	53,107 TJ	5%	0.68 Gg-CH <sub>4</sub>	163%

#### 8) 今後の調査方針

特になし。

#### (3) フェロアロイ製造 (2.C.2) CO<sub>2</sub>

わが国では、フェロアロイは製造されており、フェロアロイの製造に伴い発生する CO<sub>2</sub> は、還元剤として使用されるコークスが酸化されることで排出される。コークスの使用量は、燃料の燃焼分野 (1.A) における燃料使用量に含まれており、還元剤として使用されるコークスの酸化により発生する CO<sub>2</sub> は燃料の燃焼分野 (1.A) において既に算定されている。また、フェロアロイ中に残存する炭素分は、フェロアロイが鉄鋼の生産に使用される過程で酸化され、CO<sub>2</sub> として大気中に放出されることから「IE」と報告する。

#### (4) フェロアロイ製造 (2.C.2) CH<sub>4</sub>

##### ① 背景

わが国においてフェロアロイは電気炉、小型高炉、テルミット炉等で製造されており、フェロアロイの製造に伴い CH<sub>4</sub> が排出される。

##### ② 算定方法

###### (a) 算定の対象

フェロアロイの製造に伴って排出される CH<sub>4</sub> の量。

###### (b) 算定方法の選択

わが国独自の排出係数を用いて CH<sub>4</sub> 排出量を算定する。

###### (c) 算定式

フェロアロイ製造に使用される電気炉のエネルギー消費量に排出係数を乗じて、CH<sub>4</sub> 排出量を算定する。

$$E = EF * A$$

E : フェロアロイ製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出量 (Gg-CH<sub>4</sub>)

EF : 排出係数 (kg-CH<sub>4</sub>/TJ)

A : 電気炉のエネルギー消費量 (TJ)

(d) 算定方法の課題

特になし。

③ 排出係数

(a) 定義

電気炉のエネルギー消費 1 TJ あたりに排出される CH<sub>4</sub> の量。

(b) 設定方法

各種炉統合報告書（2. 固定発生源からの非 CO<sub>2</sub> 排出（1）「固定発生源における燃料の燃焼に伴う排出」③排出係数）を参照。

(c) 排出係数の推移

1990～2004 年度におけるフェロアロイ製造の CH<sub>4</sub> 排出係数は一定とする(12.8 kgCH<sub>4</sub>/TJ)。

④ 活動量

(a) 定義

フェロアロイ製造に使用される電気炉のエネルギー消費量 (TJ)。

(b) 活動量の把握方法

フェロアロイの製造に伴う CH<sub>4</sub> 出の活動量は、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」に示されたエネルギー消費量を用いる。

(c) 活動量の推移

1990～2004 年度におけるフェロアロイ製造に使用される電気炉のエネルギー消費量は以下の通り。

表 257 フェロアロイ製造に使用されるエネルギー消費量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
エネルギー消費量	TJ	14,456	13,847	11,546	9,552	9,587	10,699	10,504	11,081

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
エネルギー消費量	TJ	9,678	9,638	10,181	9,634	9,903	9,487	9,818

(d) 活動量の出典

表 258 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) 1990～2004 年度
発行日	悉皆調査年度の年度間燃原料使用量 (1989,1992,1995,1996, 1999 年度)
記載されている 最新のデータ	2003 年
対象データ	(1990～2004 年度)

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

⑤ 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 259 フェロアロイ製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.19	0.18	0.15	0.12	0.12	0.14	0.13	0.14

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.12	0.12	0.13	0.12	0.13	0.12	0.13

⑥ その他特記事項

特になし。

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

電気炉の排出係数の不確実性は 163%である。

各種炉統合報告書 (2. 固定発生源からの非 CO<sub>2</sub> 排出 (1) 「固定発生源における燃料の燃焼に伴う排出」 ⑦不確実性評価 (a) 排出係数) を参照。

(b) 活動量

フェロアロイ製造に使用されるエネルギー消費量の不確実性は 5%である。

各種炉統合報告書 (2. 固定発生源からの非 CO<sub>2</sub> 排出 (1) 「固定発生源における燃料の燃焼に伴う排出」 ⑦不確実性評価 (b) 活動量) を参照。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 260 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
12.80 kg-CH <sub>4</sub> /TJ	163%	9,818 TJ	5%	0.13 Gg-CH <sub>4</sub>	163%

## ⑧ 今後の調査方針

特になし。

(5) アルミニウムの製造 (2.C.3) CO<sub>2</sub>

わが国ではアルミニウムの精錬が行われているが、アルミニウムの精錬に伴い発生する CO<sub>2</sub> は、還元剤として使用される陽極ペーストが酸化することで排出される。陽極ペーストの主原料であるコークスの使用量は、燃料の燃焼分野 (1.A) における燃料使用量に含まれており、還元剤として使用されるコークスの酸化により発生する CO<sub>2</sub> は燃料の燃焼分野 (1.A) において既に算定されていることから「IE」と報告する。

(6) アルミニウムの製造 (2.C.3) CH<sub>4</sub>

わが国ではアルミニウムの精錬が行われているが、アルミニウムの精錬に用いる陽極ペーストの原料であるピッチに水素分が若干含まれることから、原理的には CH<sub>4</sub> の発生はあり得る。しかし排出実態に関するデータがないので排出量の算定は出来ない。またガイドライン等にも排出係数がないため、「NE」と報告する。

## 5. その他製品の製造 (2D)

## (1) 紙・パルプ (2.D.1)

(CRF においては、NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC, SO<sub>2</sub> の排出量を報告することが求められている。)

(2) 食品・飲料 (2.D.2) CO<sub>2</sub>

わが国では、食品・飲料の製造は行われており、その製造工程で CO<sub>2</sub> を使用しているため、製造工程から大気中へ CO<sub>2</sub> が排出されていることも考えられる。しかし、食品・飲料の製造過程で使用している CO<sub>2</sub> は石化製品の副生ガスであり、この排出は燃料の燃焼部門 (1A) で計上されていることから「IE」と報告する。



### III. 有機溶剤及びその他の製品の使用分野

#### 1. 背景

有機溶剤及びその他の製品の使用により CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, NMVOC が大気中に排出される。ここでは、以下の製品の使用からの排出量を算定する。

- ・ 塗装用溶剤
- ・ 脱脂洗浄及びドライクリーニング
- ・ 化学工業製品
- ・ その他製品（麻醉剤等）

#### 2. 塗料 (3.A.)

##### (1) 塗装用溶剤 (3.A.) CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O

わが国では塗装用溶剤が使用されているが、塗装用溶剤の使用は、基本的には溶剤の混合によるもののみであることから化学反応は生じないと考えられ、従って CO<sub>2</sub> 及び N<sub>2</sub>O は発生しないと考えられる。従って「NA」と報告する。

#### 3. 脱脂洗浄及びドライクリーニング (3.B.)

##### (1) 脱脂洗浄及びドライクリーニング (3.B.) CO<sub>2</sub>

日本では脱脂洗浄およびドライクリーニングは行われている。

脱脂洗浄に関しては、「化学反応を伴わない洗浄工程」と定義されており、CO<sub>2</sub> が発生することはないと考えられる。ドライアイスや炭酸ガスを用いた洗浄方法では CO<sub>2</sub> が排出すると考えられるが、日本ではほとんど行われていないと考えられる。

ドライクリーニングに関しては、化学反応を生じる工程がないため、基本的には CO<sub>2</sub> の発生はないと考えられるが、液化炭酸ガスを用いた洗浄方法が研究機関等において試験的に用いられ、CO<sub>2</sub> を排出している可能性を完全には否定できない。

当該排出源からの排出実態が明らかでないこと、排出係数のデフォルト値がなく算定ができないことから「NE」と報告する。

##### (2) 脱脂洗浄及びドライクリーニング (3.B.) N<sub>2</sub>O

日本では、脱脂洗浄およびドライクリーニングは行われているが、脱脂洗浄は「化学反応を伴わない洗浄工程」と定義されており、ドライクリーニングに関しても化学反応を生じる工程がないため、N<sub>2</sub>O が発生することはないと考えられる。従って「NA」と報告する。

#### 4. 化学工業製品、製造及び工程 (3.C.)

##### (1) 化学工業製品、製造及び工程 (3.C.)

(共通報告様式 (CRF) では、NMVOC の排出量を報告することが求められている。)

#### 5. その他 (3.D.)

##### (1) 麻酔 (3.D.1) CO<sub>2</sub>

わが国では、麻酔剤としては N<sub>2</sub>O しか使用されておらず、CO<sub>2</sub> は使用されていない。従って、「NA」と報告する。

##### (2) 麻酔 (3.D.1) N<sub>2</sub>O

###### ① 背景

麻酔剤 (笑気ガス) の使用に伴い N<sub>2</sub>O が排出される。

###### ② 算定方法

###### (a) 算定の対象

麻酔剤の使用に伴い排出される N<sub>2</sub>O の量。

###### (b) 算定方法の選択

医療用ガスとして使用される N<sub>2</sub>O は、全量が大気中に放出されるため、麻酔剤の使用量を N<sub>2</sub>O 排出量として報告する。

###### (c) 算定式

麻酔剤として使用された N<sub>2</sub>O の量を計上する。

###### (d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

###### ③ 排出係数

医療用ガスとして使用される N<sub>2</sub>O は、全量が大気中に放出されるとし、排出係数は設定しない。

④ 活動量

(a) 定義

麻酔剤として使用された N<sub>2</sub>O の量。

(b) 活動量の把握方法

「薬事工業生産動態統計年報」に示された薬事用 N<sub>2</sub>O 量を用いる。

(c) 活動量の推移

1990～2004 年度における薬事用の N<sub>2</sub>O の生産量は以下の通り。

表 261 薬事用 N<sub>2</sub>O 生産量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
薬事用N <sub>2</sub> O生産量	kg	926,030	1,151,120	1,332,295	1,327,950	1,412,957	1,411,534	1,357,862	1,305,163
	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
薬事用N <sub>2</sub> O生産量	kg	1,216,297	1,169,460	1,099,979	1,108,400	1,077,581	1,034,947	959,816	

(d) 活動量の出典

表 262 活動量の出典

資料名	「薬事工業生産動態統計年報」(厚生労働省) 1990～2003 年度分
発行日	～2004 年 10 月
記載されている 最新のデータ	2003 年(暦年値)のデータ
対象データ	医薬品出荷数量 亜酸化窒素(1990～2003 年)

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

⑤ 排出量の推移

1990～2004 年度における N<sub>2</sub>O の排出量は以下の通り。

表 263 薬事用 N<sub>2</sub>O の排出量

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
薬事用N <sub>2</sub> Oの排出量	Gg-N <sub>2</sub> O	0.93	1.15	1.33	1.33	1.41	1.41	1.36	1.31
	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
薬事用N <sub>2</sub> Oの排出量	Gg-N <sub>2</sub> O	1.22	1.17	1.10	1.11	1.08	1.03	0.96	

⑥ その他特記事項

特になし。

⑦ 不確実性評価

医療用ガスとして使用される N<sub>2</sub>O は、全量が大気中に放出されるとして排出量の算定を行っており、排出係数は設定されていない。すなわち「活動量=排出量」と見なして排出量を算出している。従って、活動量の不確実性を評価することで排出量の不確実性を評価する。

(a) 活動量

1) 評価方針

麻酔剤の使用に係る活動量は、「薬事工業生産動態統計年報」に基づく全身麻酔剤亜酸化窒素生産量 (kg) を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、平成 14 年度検討会が作成した活動量データの不確実性の値を採用することとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

2) 評価結果

「薬事工業生産動態統計年報」は統計法に基づく指定統計である薬事工業生産動態統計調査 (指定統計第 48 号) の結果を公表するものであり、亜酸化窒素の生産量に関しては、全生産事業所が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 5.0% を採用する。

したがって、排出量の不確実性は 5% である。

3) 評価方法の課題

- ・ 麻酔剤として使用される N<sub>2</sub>O については、人体への影響が懸念されており N<sub>2</sub>O 破壊装置が開発されている。現状ではほとんど普及していないと考えられるが、N<sub>2</sub>O の破壊による排出量の不確実性が評価されていないことから、今後、N<sub>2</sub>O の破壊量等について把握できる場合には、それらを考慮して不確実性を評価する必要がある。

(b) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 264 排出量の不確実性評価算定結果

活動量	活動量の 不確実性	排出量	排出量の 不確実性
959,816 kg	5.0%	0.96 Gg-N <sub>2</sub> O	5.0%

## 消火機器 (3.D.2) CO<sub>2</sub>

### ⑧ 今後の調査方針

今後、麻酔剤として使用された N<sub>2</sub>O の排出プロセスの実態把握に努める必要がある。

#### (3) 消火機器 (3.D.2) CO<sub>2</sub>

わが国では、CO<sub>2</sub> が充填された消火機器が使用されており、消火機器の使用により大気中に CO<sub>2</sub> が排出される。しかし、消火機器に充填されている CO<sub>2</sub> は、全て石油化学や石油精製等の際に発生した副生ガスであり、この排出は「1.A.1.b 石油精製」等で算定されていることから「IE」として報告する。

#### (4) 消火機器 (3.D.2) N<sub>2</sub>O

わが国では、窒素ガスが充填された消火機器が使用されており、この消火機器を使用した際に排出された窒素ガスが化学反応を起こし、N<sub>2</sub>O が発生する可能性は否定出来ない。しかし、窒素ガスを充填した消火機器の使用に伴う N<sub>2</sub>O の排出実態についての十分なデータが得られていないことから、現状では排出量の算定はできない。また、排出係数のデフォルト値もないため「NE」として報告する。

#### (5) エアゾール (3.D.3) CO<sub>2</sub>

わが国では、スプレー缶に CO<sub>2</sub> を充填するエアゾール製品の製造が行われている。そのエアゾール缶の使用において CO<sub>2</sub> が大気中に排出されると考えられるが、エアゾール工業で使用する CO<sub>2</sub> は石化製品の副生ガスであり、この排出は燃料の燃焼部門 (1A) で計上されていることから「IE」と報告する。

#### (6) エアゾール (3.D.3) N<sub>2</sub>O

わが国では、エアゾール製品の製造が行われているが、その製造において N<sub>2</sub>O は使用しておらず、原理的に N<sub>2</sub>O の排出はないことから「NA」と報告する。