

## 平成 18 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会

## エネルギー・工業プロセス分科会

## (燃料からの漏出及び工業プロセス分野)

## 統合報告書

## (案)

I. 燃料からの漏出分野 .....	2
1. 背景 .....	2
2. 燃料からの漏出 (1.B) .....	2
II. 工業プロセス分野 .....	91
1. 背景 .....	91
2. 鉱物製品 (2A) .....	91
3. 化学産業 (2B) .....	122
4. 金属の生産 (2C) .....	180
5. その他製品の製造 (2D) .....	189
III. 有機溶剤及びその他の製品の使用分野 .....	190
1. 背景 .....	190
2. 塗料 (3.A.) .....	190
3. 脱脂洗浄及びドライクリーニング (3.B.) .....	190
4. 化学工業製品、製造及び工程 (3.C.) .....	191
5. その他 (3.D.) .....	191

## 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

###### (7) 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。

## (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。

## (エ) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

## (iii) 排出係数

## (ア) 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	

## (エ) 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)

## (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)。

## (4) 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

## 採掘後工程 (1.B.1.a.i.) CH<sub>4</sub>

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。

(iii) 算定式

$$E = \sum EF_i * A_i$$

<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。

- 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。

## (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」

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)

(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 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>

(I) 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

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)

(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>

(I) 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。

(I) 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值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

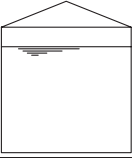
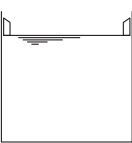
タンクの形式	形状	油蒸気の大気中への拡散
固定屋根タンク		油蒸気の大気中への拡散大 ・貯蔵液面と屋根との空間に、常時油蒸気が充満しており、外気温度の変化や油の出し入れにより油蒸気が拡散する。
浮屋根タンク		油蒸気の大気中への拡散微少 ・貯蔵液表面に密着して浮き屋根を設けているため、油蒸気の充満が無くほとんど大気中に拡散しない。

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。

(ウ) 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

(7) 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。

(4) 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。

(5) 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>)

(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

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。

(5) 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。



## (I) 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

## (ア) 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

## (I) 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。

(イ) 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。

(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。

(4) 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。

(7) 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)。

(4) 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。

(7) 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

(I) 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

(ア) 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

(I) 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

## (4) 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%

(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

(ア) 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>)

(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)。

(4) 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。

(イ) 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

## (7) 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

## (エ) 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。

## (4) 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*10 <sup>-5</sup> Gg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	25%	2,957 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	5%	0.08 Gg-CO <sub>2</sub>	25%
CH <sub>4</sub>	8.8*10 <sup>-4</sup> Gg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	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.) CO<sub>2</sub>

## 1) 背景

パイプラインにより天然ガスを輸送する際に CO<sub>2</sub> が漏出する。

## 2) 算定方法

## (i) 算定の対象

パイプラインによる天然ガスの輸送時に漏出する CO<sub>2</sub> の量。

## (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、GPG (2000)のデシジョンツリーに従い Tier1 を用いて CO<sub>2</sub> の排出量の算定を行う。

## (iii) 算定式

天然ガスのパイプライン敷設距離に排出係数を乗じて算出する。

$$E = EF * A$$

E : 天然ガスの輸送に伴う CO<sub>2</sub> の排出量 (Gg-CO<sub>2</sub>)

EF : 排出係数 (Gg- CO<sub>2</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

国内におけるパイプラインの敷設距離 1 km から 1 年間に漏出する CO<sub>2</sub> の量 (Gg)。

#### (ii) 設定方法

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

天然ガスの輸送に伴う漏出の排出係数を一定とする。

表 80 天然ガスの輸送の排出係数

	単位	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O <sup>1)</sup>
天然ガスの輸送時の漏出 (Transmission)	Gg-GHG/km-パイプライン	1.6*10 <sup>-5</sup>	0

1) 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 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係数	GPG (2000) p2.86 table2.16

#### (v) 排出係数の課題

- ・ わが国における天然ガスパイプライン中の天然ガスの圧力は海外における天然ガスの圧力と違うと考えられるため、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

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

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
CO <sub>2</sub>	Gg-CO <sub>2</sub>	0.032	0.032	0.032	0.033	0.034	0.035	0.036	0.037

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
CO <sub>2</sub>	Gg-CO <sub>2</sub>	0.038	0.039	0.039	0.041	0.042	0.042	0.044

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

天然ガスの輸送に伴う 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

#### (4) 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

#### (7) 評価方針

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。

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

#### (4) 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。

#### (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 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
CO <sub>2</sub>	1.6*10 <sup>-5</sup> Gg-CO <sub>2</sub> /km	25%	2,721 km	10%	0.044 Gg-CO <sub>2</sub>	27%

8) 今後の調査方針

特になし。

(d) 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伴う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

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

##### (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。

##### (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 86 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 87 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 88 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 89 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 90 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

#### (7) 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

#### (4) 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

#### (7) 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。

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

#### (4) 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 91 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。

## (e) 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、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)。

(I) 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 92 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		

(I) 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 93 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 94 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 95 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 96 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。

- |                                      |
|--------------------------------------|
| i) 国内大手 4 社の LNG 受入・都市ガス生産基地 (9 基地)  |
| ii) 大手 4 社以外の LNG 受入・都市ガス生産基地 (3 基地) |
| iii) サテライト基地 (27 事業所)                |
| iv) LPG 熱調 (15 事業所)                  |
| v) 空気希釈 (24 事業所)                     |
| vi) 天然ガス (NG) 改質 (4 事業所)             |

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。

(4) 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、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 97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 97に示す通りである。

表 97 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。

## 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 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 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%

<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。

(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>

わが国の一部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及び処理(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。

(4) 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

高圧導管及び中低圧導管・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: 高圧導管、中低圧導管・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: 高圧、中低圧

$$E = EF * A$$

- 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)

### (I) 算定方法の課題

特になし。

### (iii) 排出係数

#### (7) 定義

高圧導管及び中低圧導管・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。

#### (4) 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) 高圧導管
- (ii) 低中圧導管、ホルダー
- (iii) 供内管

#### i) 高圧導管

高圧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 × 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 99 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。

#### (イ) 排出係数の出典

表 100 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）。  
 管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 101 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 102 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 103 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

## (ア) 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 104 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。

(f) 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 105 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</sup> 1)	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 106 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 107 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 108 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 109 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 110 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

(イ) 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

(ア) 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

(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 111 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%		

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>

## 1) 背景

ガス田の開発・天然ガス生産から輸送、処理において通気弁から CO<sub>2</sub> 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、処理における通気弁から排出される CO<sub>2</sub> の量。

## (ii) 算定方法の選択

天然ガス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> 排出量の算定を行う。なお、GPG (2000)には天然ガスの輸送時の排出係数しか設定されていないため、この排出量を算定する。

## (iii) 算定式

天然ガスのパイプライン敷設距離に排出係数を乗じて算出する。

$$E = EF * A$$

E : 天然ガス産業における通気弁からの CO<sub>2</sub> の排出量 (Gg-CO<sub>2</sub>)

EF : 排出係数 (Gg- CO<sub>2</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

- ・ GPG (2000)には天然ガスの輸送時の排出係数しか設定されていないため、輸送時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

国内におけるパイプラインの敷設距離 1 km から 1 年間に通気弁から排出される CO<sub>2</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。

## (iii) 排出係数の推移

天然ガス産業における通気弁の排出係数は全年において同一の値を使用する。

表 112 天然ガスの輸送の排出係数

	単位	CO <sub>2</sub>
天然ガスの輸送時の呼吸 (Venting)	Gg-GHG/km	8.5*10 <sup>-6</sup>

(iv) 排出係数の出典

表 113 排出係数の出典

データ	出典
天然ガスの輸送に伴う排出係数	GPG (2000) p2.86 table2.16

(v) 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。

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。

(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 114 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 115 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 116 天然ガス産業における通気弁からの 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>	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
CO <sub>2</sub> 排出量	Gg-CO <sub>2</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

## (i) 排出係数

## (7) 評価方針

天然ガスの輸送における通気弁からの 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。

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

天然ガスの輸送における通気弁からの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

(7) 評価方針

天然ガスの輸送における通気弁からの排出の活動量は、「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。

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それぞれ 10%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 117 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>	8.5*10 <sup>-6</sup> Gg-CO <sub>2</sub> /km	25%	2,721 km	10%	0.02 Gg-CO <sub>2</sub>	27%

8) 今後の調査方針

特になし。

(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 118 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 119 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 120 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 121 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 122 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 123 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

#### (イ) 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

#### (ア) 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 124 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 125 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 126 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 127 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 128 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 129 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 130 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 131 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 132 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

#### (7) 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

#### (i) 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

(7) 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 133 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。

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

(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。

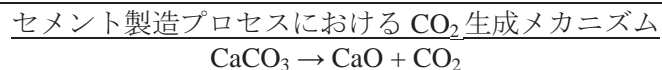
- ・ 鉱物製品（セメント、生石灰等）
- ・ 化学工業製品（アンモニア、硝酸、アジピン酸等）
- ・ 金属等の製造工程
- ・ その他製品（紙・パルプ、食品・飲料等）

### 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 1 t 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 134 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 134 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	10 <sup>3</sup> t-wet	2,343	2,988	3,186	1,911	2,134
鉱さい	高炉スラグ (水砕)	10 <sup>3</sup> t-wet	1,866	1,224	1,303	1,046	900
	高炉スラグ (徐冷)	10 <sup>3</sup> t-wet	1,646	1,285	932	881	688
	製鋼スラグ	10 <sup>3</sup> t-wet	733	990	806	566	491
	非鉄鉱さい	10 <sup>3</sup> t-wet	1,318	1,070	1,007	1,097	1,259
ばいじん類 (集塵機捕集ダスト)	石炭灰	10 <sup>3</sup> t-wet	2,331	2,330	2,705	4,146	4,511
	ばいじん、ダスト	10 <sup>3</sup> t-wet	414	541	460	523	545
	合計	10 <sup>3</sup> t-wet	10,651	10,427	10,399	10,169	10,528

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 135)で補正し、乾重量に換算した値(表 136)を使用する。

表 135 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 136 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 137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 138を参照)。

表 137 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 138 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 139 に示す。

表 139 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 140) 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 141 に示す。

表 140 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 141 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 142 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 143 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 144 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 145 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 146 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 147 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

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