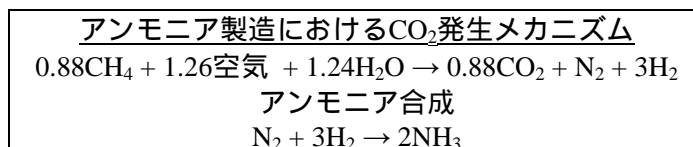


### 3. 化学産業 (2B)

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

##### 背景

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



##### 算定方法

##### (a) 算定の対象

アンモニアの製造時に、使用された表 174に示す原料から排出される CO<sub>2</sub> の量。

表 174 アンモニア製造時に使用する原料

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

##### (b) 算定方法の選択

##### (c) 算定式

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

$$E = \sum EF_i * A_i$$

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

EF<sub>i</sub> : 排出係数 (Gg-C/TJ)

A<sub>i</sub> : アンモニアの原料の使用量 (TJ)

i : 燃料種

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

排出係数

排出係数は、表 174に示す原料ごとに設定する。燃料の燃焼分野からの CO<sub>2</sub> 排出量の算定に用いている排出係数と同じ値を用いる。

(a) 定義

アンモニアの原料として使用された単位量当たり（表 174参照）の当該原料から排出される CO<sub>2</sub> の量（kg）

(b) 設定方法

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

(c) 排出係数の推移

1990～2003 年度におけるアンモニア製造に伴う各原料別の CO<sub>2</sub> の排出係数は以下の通り。

表 175 アンモニア製造に伴う各原料別の CO<sub>2</sub> の排出係数

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

	単位	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
ナフサ	Gg-C/10 <sup>15</sup> J	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2
液化石油ガス (LPG)	Gg-C/10 <sup>15</sup> J	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3
石油系炭化水素ガス (石油化学オフガス)	Gg-C/10 <sup>15</sup> J	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2
天然ガス	Gg-C/10 <sup>15</sup> J	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9
石炭(一般炭・輸入)	Gg-C/10 <sup>15</sup> J	24.7	24.7	24.7	24.7	24.7	24.7	24.7
オイルコークス	Gg-C/10 <sup>15</sup> J	25.4	25.4	25.4	25.4	25.4	25.4	25.4
液化天然ガス (LNG)	Gg-C/10 <sup>15</sup> J	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5
コークス炉ガス (COG)	Gg-C/10 <sup>15</sup> J	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0

(d) 排出係数の出典

表 176 排出係数の出典

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

液化天然ガス (LNG)	1992 年炭素排出係数
コークス炉ガス (COG)	2006 年 IPCC 試算値

(e) 排出係数の課題

特になし。

活動量

(a) 定義

アンモニアの原料として使用された原料の量 (単位は表 174を参照)。

(b) 活動量の把握方法

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

(c) 活動量の推移

1990～2003 年度におけるアンモニア製造に使用される各原料の発熱量及び消費量は以下の通り。

表 177 アンモニア製造に使用されるナフサの発熱量及び消費量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
ナフサの消費量	kl	189,714	176,578	190,656	213,355	342,148	477,539	443,661
ナフサの発熱量	$10^{15}$ J/kl	$3.4 \times 10^{-5}$	$3.4 \times 10^{-5}$	$3.4 \times 10^{-5}$	$3.4 \times 10^{-5}$	$3.4 \times 10^{-5}$	$3.4 \times 10^{-5}$	$3.4 \times 10^{-5}$
ナフサの消費量	$10^{15}$ J	6.4	5.9	6.4	7.2	11.5	16.1	14.9

	単位	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
ナフサの消費量	kl	435,740	310,695	467,436	406,958	268,562	156,218	95,773
ナフサの発熱量	$10^{15}$ J/kl	$3.4 \times 10^{-5}$	$3.4 \times 10^{-5}$	$3.4 \times 10^{-5}$	$3.4 \times 10^{-5}$	$3.4 \times 10^{-5}$	$3.4 \times 10^{-5}$	$3.4 \times 10^{-5}$
ナフサの消費量	$10^{15}$ J	14.6	10.4	15.7	13.7	9.0	5.2	3.2

表 178 アンモニア製造に使用される液化石油ガス (LPG) の発熱量及び消費量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
液化石油ガス (LPG) の消費量	t	226,593	226,018	205,829	168,093	141,525	45,932	70,713
液化石油ガス (LPG) の発熱量	$10^{15}$ J/t	$5.0 \times 10^{-5}$	$5.0 \times 10^{-5}$	$5.0 \times 10^{-5}$	$5.0 \times 10^{-5}$	$5.0 \times 10^{-5}$	$5.0 \times 10^{-5}$	$5.0 \times 10^{-5}$
液化石油ガス (LPG) の消費量	$10^{15}$ J	11.4	11.4	10.3	8.4	7.1	2.3	3.6

	単位	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
液化石油ガス (LPG) の消費量	t	99,342	107,392	21,473	5,991	33,804	44,772	0
液化石油ガス (LPG) の発熱量	$10^{15}$ J/t	$5.0 \times 10^{-5}$	$5.0 \times 10^{-5}$	$5.0 \times 10^{-5}$	$5.0 \times 10^{-5}$	$5.0 \times 10^{-5}$	$5.0 \times 10^{-5}$	$5.0 \times 10^{-5}$
液化石油ガス (LPG) の消費量	$10^{15}$ J	5.0	5.4	1.1	0.3	1.7	2.2	0.0

表 179 アンモニア製造に使用される石油系炭化水素ガスの発熱量及び消費量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
石油系炭化水素ガスの消費量	$10^3 \text{ m}^3$	C	C	C	198,704	208,815	230,972	240,750
製油所ガスの発熱量	$10^{15} \text{ J}/10^3 \text{ m}^3$	$3.9 \times 10^{-5}$	$3.9 \times 10^{-5}$	$3.9 \times 10^{-5}$	$3.9 \times 10^{-5}$	$3.9 \times 10^{-5}$	$3.9 \times 10^{-5}$	$3.9 \times 10^{-5}$
石油系炭化水素ガスの消費量	$10^{15} \text{ J}$	C	C	C	8	8	9	9

	単位	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
石油系炭化水素ガスの消費量	$10^3 \text{ m}^3$	236,330	233,075	227,997	240,200	261,287	225,168	184,103
製油所ガスの発熱量	$10^{15} \text{ J}/10^3 \text{ m}^3$	$3.9 \times 10^{-5}$	$3.9 \times 10^{-5}$	$3.9 \times 10^{-5}$	$4.5 \times 10^{-5}$	$4.5 \times 10^{-5}$	$4.5 \times 10^{-5}$	$4.5 \times 10^{-5}$
石油系炭化水素ガスの消費量	$10^{15} \text{ J}$	9	9	9	11	12	10	8

表 180 アンモニア製造に使用される天然ガスの発熱量及び消費量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
天然ガスの消費量	$10^3 \text{ m}^3$	C	C	C	C	C	100,468	103,400
天然ガスの発熱量	$10^{15} \text{ J}/10^3 \text{ m}^3$	$4.2 \times 10^{-5}$	$4.2 \times 10^{-5}$	$4.2 \times 10^{-5}$	$4.2 \times 10^{-5}$	$4.2 \times 10^{-5}$	$4.2 \times 10^{-5}$	$4.3 \times 10^{-5}$
天然ガスの消費量	$10^{15} \text{ J}$	C	C	C	C	C	4	4

	単位	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
天然ガスの消費量	$10^3 \text{ m}^3$	99,906	74,733	80,485	86,873	80,775	65,843	79,434
天然ガスの発熱量	$10^{15} \text{ J}/10^3 \text{ m}^3$	$4.3 \times 10^{-5}$	$4.3 \times 10^{-5}$	$4.3 \times 10^{-5}$	$4.3 \times 10^{-5}$	$4.3 \times 10^{-5}$	$4.3 \times 10^{-5}$	$4.3 \times 10^{-5}$
天然ガスの消費量	$10^{15} \text{ J}$	4	3	3	4	3	3	3

表 181 アンモニア製造に使用される石炭の発熱量及び消費量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
石炭（一般炭・輸入）の消費量	$10^3 \text{ m}^3$	C	C	C	209,041	212,879	209,839	52,217
石炭（一般炭・輸入）の発熱量	$10^{15} \text{ J}/10^3 \text{ m}^3$	$2.6 \times 10^{-5}$	$2.6 \times 10^{-5}$	$2.6 \times 10^{-5}$	$2.6 \times 10^{-5}$	$2.6 \times 10^{-5}$	$2.6 \times 10^{-5}$	$2.6 \times 10^{-5}$
石炭（一般炭・輸入）の消費量	$10^{15} \text{ J}$	C	C	C	5.43	5.52	5.45	1.36

	単位	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
石炭（一般炭・輸入）の消費量	$10^3 \text{ m}^3$	31,577	690	1,032	726	843	1,003	1,030
石炭（一般炭・輸入）の発熱量	$10^{15} \text{ J}/10^3 \text{ m}^3$	$2.6 \times 10^{-5}$	$2.6 \times 10^{-5}$	$2.6 \times 10^{-5}$	$2.6 \times 10^{-5}$	$2.7 \times 10^{-5}$	$2.7 \times 10^{-5}$	$2.7 \times 10^{-5}$
石炭（一般炭・輸入）の消費量	$10^{15} \text{ J}$	0.82	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03

表 182 アンモニア製造に使用されるオイルコークスの発熱量及び消費量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
オイルコークスの消費量	t	C	C	C	259,031	265,807	273,125	381,885
オイルコークスの発熱量	$10^{15} \text{ J}/\text{t}$	$3.6 \times 10^{-5}$	$3.6 \times 10^{-5}$	$3.6 \times 10^{-5}$	$3.6 \times 10^{-5}$	$3.6 \times 10^{-5}$	$3.6 \times 10^{-5}$	$3.6 \times 10^{-5}$
オイルコークスの消費量	$10^{15} \text{ J}$	C	C	C	9	9	10	14

	単位	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
オイルコークスの消費量	t	372,838	383,438	435,966	420,862	427,244	385,680	375,297
オイルコークスの発熱量	$10^{15} \text{ J}/\text{t}$	$3.6 \times 10^{-5}$	$3.6 \times 10^{-5}$	$3.6 \times 10^{-5}$	$3.6 \times 10^{-5}$	$3.6 \times 10^{-5}$	$3.6 \times 10^{-5}$	$3.6 \times 10^{-5}$
オイルコークスの消費量	$10^{15} \text{ J}$	13	14	16	15	15	14	13

表 183 アンモニア製造に使用される液化天然ガス (LNG) の発熱量及び消費量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
液化天然ガス (LNG) の消費量	t	C	C	C	72,926	C	46,501	50,630
液化天然ガス (LNG) の発熱量	$10^{15}$ J/t	$5.5*10^{-5}$	$5.5*10^{-5}$	$5.5*10^{-5}$	$5.5*10^{-5}$	$5.5*10^{-5}$	$5.5*10^{-5}$	$5.5*10^{-5}$
液化天然ガス (LNG) の消費量	$10^{15}$ J	C	C	C	4	C	3	3

	単位	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
液化天然ガス (LNG) の消費量	t	30,175	12,962	22,350	23,395	21,404	109,681	133,412
液化天然ガス (LNG) の発熱量	$10^{15}$ J/t	$5.5*10^{-5}$	$5.5*10^{-5}$	$5.5*10^{-5}$	$5.5*10^{-5}$	$5.5*10^{-5}$	$5.5*10^{-5}$	$5.5*10^{-5}$
液化天然ガス (LNG) の消費量	$10^{15}$ J	2	1	1	1	1	6	7

表 184 アンモニア製造に使用される COG の発熱量及び消費量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
COGの消費量	$10^3$ m <sup>3</sup>	C	C	C	33,012	36,198	35,860	33,392
COGの発熱量	$10^{15}$ J/ $10^3$ m <sup>3</sup>	$2.1*10^{-5}$	$2.2*10^{-5}$	$2.2*10^{-5}$	$2.2*10^{-5}$	$2.2*10^{-5}$	$2.2*10^{-5}$	$2.2*10^{-5}$
COGの消費量	$10^{15}$ J	C	C	C	1	1	1	1

	単位	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
COGの消費量	$10^3$ m <sup>3</sup>	26,113	50,604	58,166	55,333	3,835	0	0
COGの発熱量	$10^{15}$ J/ $10^3$ m <sup>3</sup>	$2.2*10^{-5}$	$2.1*10^{-5}$	$2.1*10^{-5}$	$2.1*10^{-5}$	$2.1*10^{-5}$	$2.1*10^{-5}$	$2.1*10^{-5}$
COGの消費量	$10^{15}$ J	1	1	1	1	0	0	0

(d) 活動量の課題

- ・ 特になし。

排出量の推移

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

表 185 アンモニア製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出量の推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
ナフサ	Gg-CO <sub>2</sub>	425	395	427	478	766	1,070	994
液化石油ガス (LPG)	Gg-CO <sub>2</sub>	681	679	619	505	425	138	213
石油系炭化水素ガス (石油化学オフガス)	Gg-CO <sub>2</sub>	C	C	C	406	426	472	492
天然ガス	Gg-CO <sub>2</sub>	C	C	C	C	C	217	224
石炭(一般炭・輸入)	Gg-CO <sub>2</sub>	C	C	C	492	501	493	123
オイルコークス	Gg-CO <sub>2</sub>	C	C	C	857	879	903	1,263
液化天然ガス (LNG)	Gg-CO <sub>2</sub>	C	C	C	197	C	125	136
COG	Gg-CO <sub>2</sub>	C	C	C	29	32	31	29
合計	Gg-CO <sub>2</sub>	3,397	3,347	3,376	3,202	3,410	3,450	3,473

	単位	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
ナフサ	Gg-CO <sub>2</sub>	976	695	1,046	910	601	349	214
液化石油ガス (LPG)	Gg-CO <sub>2</sub>	299	323	65	18	102	134	0
石油系炭化水素ガス (石油化学オフガス)	Gg-CO <sub>2</sub>	482	476	465	560	609	525	429
天然ガス	Gg-CO <sub>2</sub>	218	163	175	188	177	143	174
石炭(一般炭・輸入)	Gg-CO <sub>2</sub>	74	2	2	2	2	2	2
オイルコークス	Gg-CO <sub>2</sub>	1,233	1,268	1,442	1,392	1,414	1,276	1,242
液化天然ガス (LNG)	Gg-CO <sub>2</sub>	81	35	60	63	58	296	360
COG	Gg-CO <sub>2</sub>	23	44	50	48	3	0	0
合計	Gg-CO <sub>2</sub>	3,386	3,005	3,305	3,180	2,964	2,725	2,421

その他特記事項

特になし。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方針

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

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

EF<sub>i</sub> : 原料種毎の排出係数

A<sub>i</sub> : 原料種毎の活動量

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

2) 評価結果

アンモニアの製造に伴う CO<sub>2</sub> の排出係数の不確実性は、表 186の通りである。

表 186 排出係数の不確実性

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

注1) 平成17年度統合報告書(燃料の燃焼)算定値

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

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方針

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

また、活動量の不確実性の要因として以下の2点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

2) 評価結果

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

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 187 排出量の不確実性評価算定結果

	排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
ナフサ	18.2 Gg-C/10 <sup>15</sup> J	5.5%	95,773 kl	5%	214 Gg-CO <sub>2</sub>	7%
液化石油ガス(LPG)	16.3 Gg-C/10 <sup>15</sup> J	2.8%	0 t	5%	0 Gg-CO <sub>2</sub>	6%
石油系炭化水素ガス	14.2 Gg-C/10 <sup>15</sup> J	21.6%	184,103 t	5%	429 Gg-CO <sub>2</sub>	22%
天然ガス	13.9 Gg-C/10 <sup>15</sup> J	5.3%	79,434 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	5%	174 Gg-CO <sub>2</sub>	7%
石炭	24.7 Gg-C/10 <sup>15</sup> J	5.3%	t	5%	2 Gg-CO <sub>2</sub>	7%
オイルコークス	25.4 Gg-C/10 <sup>15</sup> J	22.5%	375,297 t	5%	1,242 Gg-CO <sub>2</sub>	23%
液化天然ガス(LNG)	13.5 Gg-C/10 <sup>15</sup> J	8.4%	133,412 t	5%	360 Gg-CO <sub>2</sub>	10%
コークス炉ガス(COG)	11.0 Gg-C/10 <sup>15</sup> J	24.0%	0 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	5%	0 Gg-CO <sub>2</sub>	25%

今後の調査方針

特になし。

(2) アンモニア製造(2.B.1) CH<sub>4</sub>

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

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

(3) アンモニア製造 (2.B.1) N<sub>2</sub>O

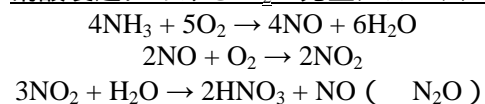
わが国ではアンモニアの製造は行われているが、アンモニアの製造に伴うN<sub>2</sub>Oの排出は原理的に考えられず、また実測例でもN<sub>2</sub>Oの排出係数は測定限界以下であったことから「NA」と報告する。

(4) 硝酸製造 (2.B.2) N<sub>2</sub>O

背景

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

硝酸製造におけるN<sub>2</sub>O発生メカニズム



算定方法

(a) 算定の対象

硝酸の製造に伴い排出されるN<sub>2</sub>Oの量。

(b) 算定方法の選択

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

(c) 算定式

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

$$E = EF * A$$

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

EF : 排出係数 (kg-N<sub>2</sub>O/t)

A : 硝酸の製造量 (t)

(d) 算定方法の課題

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



## 排出係数

### (a) 定義

硝酸 1t の製造に伴い排出される N<sub>2</sub>O の量 (kg)。

### (b) 設定方法

各工場から経済産業省に排出量を報告しているが、各工場の排出量は秘匿データに該当する。ここでは、便宜上に全国の 10 工場における実測値をもとに、製品の製造量を用いた加重平均により排出係数を設定する。

### (c) 排出係数の推移

1990～2003 年度における硝酸製造に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数は以下の通り。

表 188 硝酸製造に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	kg-N <sub>2</sub> O/t	3.50	3.48	3.52	3.57	3.55	3.51	3.57

	単位	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	kg-N <sub>2</sub> O/t	3.42	4.04	3.85	3.92	3.91	3.81	4.20

### (d) 排出係数の出典

表 189 硝酸製造に伴う N<sub>2</sub>O 排出係数

データ	出典
硝酸製造工場における N <sub>2</sub> O 排出係数	経済産業省提供データ

### (e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

## 活動量

### (a) 定義

硝酸 (98%換算) の製造量 (t)。

### (b) 活動量の把握方法

硝酸 (98%換算) の製造量は、経済産業省「化学工業統計年報」に示された「硝酸 (98%換算)」の生産量を用いる。ただし、直近の年度値については、経済産業省提供データを用いる。

### (c) 活動量の推移

1990～2003 年度における硝酸生産量は以下の通り。

表 190 硝酸生産量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
硝酸生産量	t	705,600	707,374	705,430	682,742	705,122	701,460	671,587

	単位	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
硝酸生産量	t	677,677	630,824	642,291	655,645	603,393	637,118	617,211

(d) 活動量の出典

表 191 活動量の出典 (1990～2002 年度)

資料名	「化学工業統計年報」(経済産業省) 1990～2003 年度分
発行日	
記載されている 最新のデータ	2002 年度のデータ
対象データ	硝酸(98%換算)生産量(1990～2002 年度)

表 192 活動量の出典 (2003 年度)

資料名	経済産業省提供データ
発行日	
記載されている 最新のデータ	2003 年度のデータ
対象データ	硝酸(98%換算)生産量

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

排出量の推移

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

表 193 硝酸製造に伴う N<sub>2</sub>O 排出量の推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
N <sub>2</sub> O排出量	Gg-N <sub>2</sub> O	2.47	2.46	2.48	2.44	2.50	2.46	2.40

	単位	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
N <sub>2</sub> O排出量	Gg-N <sub>2</sub> O	2.32	2.55	2.47	2.57	2.36	2.43	2.59

その他特記事項

特になし。

## 不確実性評価

### (a) 排出係数

#### 1) 評価方針

硝酸製造に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数は、全国の 10 工場における実測データから推計した工場毎の排出係数の加重平均をとって算定していることから、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、統計的処理により 95% 信頼区間を求め不確実性評価を行うこととする。

N<sub>2</sub>O 排出係数の不確実性の要因として以下の 3 点が考えられる。

- ・ プラント毎の製造プロセスの差により N<sub>2</sub>O 発生量が異なること
- ・ 各プラントの N<sub>2</sub>O 分解除去装置による除去率に差があること
- ・ N<sub>2</sub>O の測定誤差

#### 2) 評価結果

わが国の 10 工場における N<sub>2</sub>O 排出係数及び工場毎の生産量のデータから排出係数の標準偏差を求める。

加重平均を行っている場合の標本平均、標本分散は一般に以下の式で表される。

加重平均に用いるウェイトを  $w_i$  ( $\sum w_i = 1$ ) とすると。

標本平均： $\overline{EF} = \sum (w_i * EF_i)$

標本平均の不偏分散：

$$\sigma_{EF}^2 = \sum \left\{ w_i * (EF_i - \overline{EF})^2 \right\} / \left( 1 - \sum w_i^2 \right) * \sum w_i^2$$

表 194 不確実性評価のためのデータ一覧

加重平均値排出係数：EF (kg-N <sub>2</sub> O/t)	3.92
データ数：n	10
標本平均の標準偏差： $\sigma_{EF}$ (kg-CO <sub>2</sub> /t)	0.920
不確実性： $1.96 \times \sigma_{EF} / EF$	46.0%

以上より硝酸製造に伴う N<sub>2</sub>O 排出の排出係数の不確実性は、46.0%である。

#### 3) 評価方法の課題

- ・ 排出係数のデータセットを母集団からの標本と見なして統計処理し不確実性を評価したが、排出係数は国内で硝酸を製造している全工場の実測データから算出しており、排出係数の不確実性には主に測定誤差が影響すると考えられること、また各排出係数が同じ確率分布に従うとは限らないことから、排出係数を算定する際に用いた各排出係数の不確実性が把握できる場合には、各排出係数の不確実性を積み上げて評価することが望

ましいと考えられる。

## (b) 活動量

### 1) 評価方針

硝酸の製造量は「化学工業統計年報」の硝酸（98%換算）生産量（t）を用いており、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、平成 14 年度検討会が作成した活動量データの不確実性の値を採用することとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

### 2) 評価結果

「化学工業統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」（指定統計第 11 号）の結果を公表するものであり、硝酸に関しては、全生産事業所が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 5%を採用する。

### 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## (c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 195 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
4.20 kg-N <sub>2</sub> O/t	46%	617,211 t	5%	2.59 Gg-N <sub>2</sub> O	46%

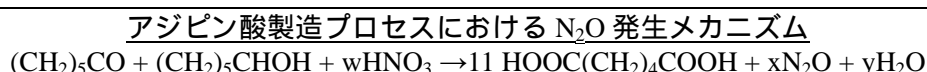
### 今後の調査方針

特になし。

## (5) アジピン酸製造 (2.B.3) N<sub>2</sub>O

### 背景

アジピン酸 (C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>4</sub>) 製造プロセスにおいて、シクロヘキサノン ((CH<sub>2</sub>)<sub>5</sub>CO) とシクロヘキサノール ((CH<sub>2</sub>)<sub>5</sub>CHOH) と硝酸 (HNO<sub>3</sub>) との化学反応で N<sub>2</sub>O が排出される。



## 算定方法

### (a) 算定の対象

アジピン酸の製造に伴い排出される N<sub>2</sub>O の量。

### (b) 算定方法の選択

GPG(2000)に示されている算定方法に従い、当該事業所から報告された排出量及び分解量を用いて N<sub>2</sub>O 排出量を算定する。N<sub>2</sub>O 発生率は工場の稼働状況等により本来的には変動がある性質のものであり、より精緻な温室効果ガス排出量の把握及び報告を行うため 2005 年度以降は、活動量×排出係数による排出量推計値ではなく、アジピン酸製造を行なっているわが国で唯一の事業所における直接計測結果による排出量実測値を報告するものとする。

### (c) 算定式

アジピン酸の生産量に排出係数を乗じて算定する。

$$E = Rg * [1 - (Rd * OR)] * A$$

E	: アジピン酸の製造に伴う N <sub>2</sub> O の排出量 (kg-N <sub>2</sub> O)
A	: アジピン酸の生産量 (t)
Rg	: N <sub>2</sub> O 発生率 (kg-N <sub>2</sub> O/t)
Rd	: N <sub>2</sub> O 分解率 (%)
OR	: 分解装置稼働率 (%)

### (d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

## 排出係数

### (a) 定義

アジピン酸 1t の製造に伴い排出される N<sub>2</sub>O の量 (kg)。(ただし、現在、N<sub>2</sub>O の分解処理が行われていることに注意する。)

### (b) 設定方法

これまでは、わが国でアジピン酸を目的生産物として生産を行っている国内唯一の事業所で実施された実測データをもとに排出係数を設定していたが、1999 年 3 月から、N<sub>2</sub>O 分解装置が当該事業所において稼働し始めたため、排出係数が減少している。

当該事業所における実測データをもとに設定する。

### (c) 排出係数の推移

秘匿

(d) 排出係数の出典

アジピン酸製造の排出係数については、メーカーヒアリングによる N<sub>2</sub>O 発生率、N<sub>2</sub>O 分解率、分解装置稼働率データを使用して算出する。

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

活動量

(a) 定義

アジピン酸の生産量。

(b) 活動量の把握方法

アジピン酸製造に伴う N<sub>2</sub>O 排出の活動量は、当該メーカーから経済産業省に提供されたアジピン酸の生産量を用いる。なお、データは秘匿扱いである。

(c) 活動量の推移

秘匿データ。

(d) 活動量の出典

メーカーヒアリング(国内で1事業所のみがアジピン酸を目的製造物として製造を行っているため)

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

排出量の推移

上記の算定方法による 1999~2003 年における N<sub>2</sub>O 排出量の推計結果は以下の通り。

表 196 アジピン酸製造に伴う N<sub>2</sub>O 排出量の推計結果 (1999~2003 年)

	単位	1999	2000	2001	2002	2003
N <sub>2</sub> O排出量	Gg-N <sub>2</sub> O	4.0	12.6	2.2	1.6	1.5

その他特記事項

アジピン酸製造過程における N<sub>2</sub>O 排出量は、1990 年から 1997 年にかけて、概ね増加傾向にあった。しかし、1999 年 3 月より、アジピン酸製造プラントにおいて N<sub>2</sub>O 分解装置の稼働を開始したため、1999 年以降は N<sub>2</sub>O 排出量が大幅に減少することとなった。なお、2000 年に N<sub>2</sub>O 排出量が一時的に増加したのは、N<sub>2</sub>O 分解装置の故障により稼働率が低下したためである。

## 不確実性評価

### (a) 排出係数

#### 1) 評価方針

アジピン酸の排出係数は複数のパラメータにより算定しているため、各パラメータの不確実性を合成して排出係数の不確実性を算定する。

#### 2) 評価結果

##### (i) N<sub>2</sub>O 発生率

N<sub>2</sub>O 発生率は N<sub>2</sub>O 排出量/アジピン酸生産量で計算するので、不確実性は N<sub>2</sub>O 排出量とアジピン酸生産量の不確実性を統合する。N<sub>2</sub>O 排出量の不確実性はサンプルの標準偏差から設定 (7.2%) し、アジピン酸の不確実性は 0% と仮定する。

$$U_{GF} = \sqrt{U_{N_2O}^2 + U_{AA}^2} = \sqrt{(7.2)^2 + 0^2} = 7.2\%$$
$$U_{N_2O} = 1.95 \times \sigma / EF = 7.2\%$$
$$U_{AA} = 0\%$$

##### (ii) N<sub>2</sub>O 分解率

1999 年以降の計測結果で N<sub>2</sub>O 分解率はずっと 99.9% の値を確保しているため、下限は 99.85% と考えれば、下限の誤差は 0.09% 以内になり、上限は 100% であるため、上限の誤差は 0.1% である。よって、下限値も 0.1% と見なして問題ない。

##### (iii) 分解装置の稼働率

アジピン酸製造者における GHG 監査で計測が 5% 以内の精度でされていることを考慮して 5% と設定する。

##### (iv) 合成結果

$$U_{EF} = \sqrt{U_{GF}^2 + U_{DF}^2 + U_{OF}^2} = \sqrt{7.2^2 + 0.1^2 + 5^2} = 9\%$$

アジピン酸の排出係数の不確実性は 9% である。

#### 3) 評価方法の課題

特になし。

(b) 活動量

1) 評価方針

アジピン酸の製造量は、メーカー提供データを用いており、GPG (2000) に示された活動量データの不確実性の値を採用する。

2) 評価結果

アジピン酸製造量の不確実性は2%である。

3) 評価方法の課題

特になし。

(c) 排出量

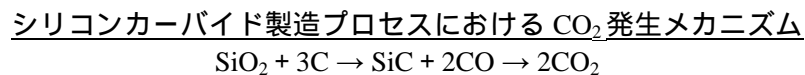
表 197 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
-	9%	C	2%	1.5 Gg-N <sub>2</sub> O	9%

(6) カーバイド製造 (2.B.4) [シリコンカーバイド]CO<sub>2</sub>

背景

シリコンカーバイド製造時に原料として石油コークスを使用することに伴い CO<sub>2</sub> が排出される。



算定方法

(a) 算定の対象

シリコンカーバイドの原料として使用された石油コークスから排出される CO<sub>2</sub> の量。

(b) 算定方法の選択

1996年改訂 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト排出係数を用いて排出量を算定する。

(c) 算定式

シリコンカーバイドの原料として使用された石油コークスの消費量に排出係数を乗じて排出量を算定する。

$$E = EF * A$$



- E : シリコンカーバイド製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出量 (t)
- EF : 排出係数 (t-CO<sub>2</sub>/t)
- A : シリコンカーバイド製造に使用された石油コークスの消費量 (t)

(d) 算定方法の課題

特になし。

排出係数

(a) 定義

シリコンカーバイドの原料として使用された石油コークス 1t あたりの CO<sub>2</sub> 排出量 (t)。

(b) 設定方法

わが国における実測データ及び独自の排出係数が存在しないため、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示されたシリコンカーバイドの製造に伴う排出係数のデフォルト値 (2.3 t-CO<sub>2</sub>/t) を用いる。

(c) 排出係数の推移

全年においてデフォルト値を使用する。

表 198 シリコンカーバイド製造に伴う排出係数

単位	排出係数
t-CO <sub>2</sub> /t	2.3

(d) 排出係数の出典

表 199 排出係数の出典

データ	出典
シリコンカーバイド製造の排出係数	1996 年改訂 IPCC ガイドライン p.2.21

(e) 排出係数の課題

デフォルト値がわが国の実態を正確に表していない可能性がある。

活動量

(a) 定義

シリコンカーバイド製造に使用された石油コークスの消費量 (t)。

(b) 活動量の把握方法

シリコンカーバイドの製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出の活動量は、当該メーカーから提供された石油コークスの消費量を用いる。なお、データは秘匿扱いである。

(c) 活動量の推移

秘匿。

(d) 活動量の出典

メーカーヒアリング（国内で 1 事業者のみがシリコンカーバイドを目的製造物として製造を行っているため）

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

排出量の推移

秘匿。

その他特記事項

特になし。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方針

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

2) 評価結果

シリコンカーバイド製造の排出係数の不確実性は 100% である。

3) 評価方法の課題

特になし。

(b) 活動量

1) 評価方法

シリコンカーバイド製造の活動量は、シリコンカーバイド製造業者提供の石油コークスの消費量を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として平成 14 年度検討会設定値を用いるとする。

活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

2) 評価結果

シリコンカーバイド製造の活動量の不確実性は 10% である。

3) 評価方法の課題

特になし。

(c) 排出量

表 200 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
2.3 t-CO <sub>2</sub> /t	100%	C	10%	C	-

今後の調査方針

特になし。

(7) カーバイド製造 (2.B.4) [シリコンカーバイド]CH<sub>4</sub>

わが国ではシリコンカーバイドは、電気炉で製造されており、製造に伴い発生する CH<sub>4</sub> は、還元剤として使用されるコークスが酸化される際に発生すると考えられる。カーバイドの生産に用いる電気炉は「大気汚染防止法施行令別表第 1 の 12」に相当し、この電気炉からの CH<sub>4</sub> の排出量は、燃料の燃焼分野 (1A) において既に算定されていることから「IE」と報告する。

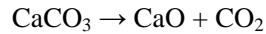
(8) カーバイド製造 (2.B.4) [カルシウムカーバイド]CO<sub>2</sub>

背景

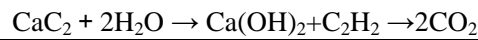
カルシウムカーバイド製造に使用される生石灰を製造する過程で CO<sub>2</sub> が発生する。また、カルシウムカーバイド製造時に CO が燃焼することにより CO<sub>2</sub> が排出される。さらに、カルシウムカーバイドを水と反応させて水酸化カルシウム (消石灰) とアセチレンを作り、アセチレンが使用される際に CO<sub>2</sub> が発生する。

カルシウムカーバイド製造プロセスにおける CO<sub>2</sub> の発生メカニズム

(生産時)



(使用時)



算定方法

(a) 算定の対象

カルシウムカーバイドの生産に伴う石灰石起源、還元剤起源及び使用時に排出される CO<sub>2</sub> の量。

(b) 算定方法の選択

カルシウムカーバイドの生産に伴う CO<sub>2</sub> 排出については、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示されている手法に基づき算定する。

(c) 算定式

カルシウムカーバイドの生産量にデフォルトの排出係数を乗じて CO<sub>2</sub> 排出量を算定する。

$$E = \sum EF_i * A$$

E : カルシウムカーバイド製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出量 (t)

A : カルシウムカーバイド生産量 (t)

EF<sub>i</sub> : 排出係数 (t-CO<sub>2</sub>/t)

i : 石灰石起源、還元剤起源、使用時

(d) 算定方法の課題

特になし。

排出係数

(a) 定義

カルシウムカーバイド 1 t あたりの CO<sub>2</sub> 排出量 (t)

(b) 設定方法

わが国における実測データ及び独自の排出係数が存在しないため、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示されているカルシウムカーバイドの生産に伴う石灰石起源、還元剤起源及び使用時の排出係数のデフォルト値を用いる。

(c) 排出係数の推移

全年においてデフォルト値を使用する。

表 201 カルシウムカーバイドの排出係数

	単位	石灰石起源 (生産時)	還元剤起源 (生産時)	使用時
排出係数	t-CO <sub>2</sub> /t	0.760	1.090	1.100

(d) 排出係数の出典

表 202 排出係数の出典

データ	出典
カルシウムカーバイドの製造の排出係数	1996年改訂 IPCC ガイドライン p.2.22

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

活動量

(a) 定義

カルシウムカーバイドの生産量 (t)。

(b) 活動量の把握方法

カルシウムカーバイドの生産量については、カーバイド工業会により提供されたカルシウムカーバイドの生産量を用いる。

(c) 活動量の推移

秘匿。

(d) 活動量の出典

表 203 活動量の出典

資料名	カーバイド工業会提供データ
発行日	
記載されている 最新のデータ	2003 年度
対象データ	カルシウムカーバイド生産量 (1990 ~ 2003 年度)

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

排出量の推移

秘匿。

その他特記事項

特になし。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方針

カルシウムカーバイド製造の排出係数は、1996年改訂IPCCガイドラインに示された値を採用している。カルシウムカーバイド製造の排出係数の不確実性評価については、不確実性のデシジョンツリーに従いGPGに示された類似排出源の不確実性の標準値の上限値を採用する。

2) 評価結果

カルシウムカーバイド製造の排出係数の不確実性は100%である。

3) 評価方法の課題

特になし。

(b) 活動量

1) 評価方針

カルシウムカーバイドの使用の活動量は、カーバイド工業会提供データのカーバイド生産量を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として平成14年度検討会設定値を用いることとする。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

2) 評価結果

カーバイド工業会は業界の統計であり、カーバイド生産量については、全事業所が対象となっていることから、平成14年度検討会が設定した不確実性の値として10.0%を採用する。

3) 評価方法の課題

特になし。

(c) 排出量

表 204 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
2.95 t-CO <sub>2</sub> /t	100%	C	10%	C	100%

今後の調査方針

石灰石起源の CO<sub>2</sub> 排出量と生石灰製造 (2.A.2.) に伴う CO<sub>2</sub> 排出量のダブルカウント可能性が課題として挙げられていたが、カルシウムカーバイドの製造に使用する石灰石の消費量は「資源統計年報」において、生石灰製造用の石灰石消費量とは別区分において計上されているため、ダブルカウントにはならない。また、還元剤起源の CO<sub>2</sub> 排出量のダブルカウントの可能性も課題として挙げられていたが、還元剤の使用量は報告しておらず、エネバラにも含まれていないため、ダブルカウントにはならない。

(9) **カーバイド製造 (2.B.4) [カルシウムカーバイド]CH<sub>4</sub>**

カーバイド反応時に発生する副生ガス (一酸化炭素ガスが主) には微量の CH<sub>4</sub> が含まれるが、全て回収して燃焼させ燃料として使用しているため、系外には排出していない。従って、当該排出源からの排出は「NA」と報告する。

(10) **その他の化学工業製品 (2.B.5) [カーボンブラック]CH<sub>4</sub>**

背景

カーボンブラックはアセチレンガス、天然ガス、霧状の油等を 1300 以上での不完全燃焼により熱分解させて製造され、自動車タイヤ、モーターサイクルタイヤ、ベルト、ホース、水道用パッキング、防振ゴム、キャップタイヤ、窓枠など広範な用途がある。カーボンブラック製造プロセスから排出されるテールガス (オフガス) に含まれる CH<sub>4</sub> が大気中に排出される。

算定方法

(a) 算定の対象

カーボンブラックの製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量。

(b) 算定方法の選択

カーボンブラックの製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出については、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された手法に基づいて算定する。

(c) 算定式

カーボンブラックの生産量にわが国独自の排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF * A$$

- E : カーボンブラックの製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出量 (kg-CH<sub>4</sub>)
- EF : 排出係数 (kg-CH<sub>4</sub>/t)
- A : カーボンブラックの生産量 (t)

(d) 算定方法の課題

- ・ 各種炉における燃料の燃焼に伴う CH<sub>4</sub> 排出との二重計上が行われている可能性があるため、精査の必要がある。

排出係数

(a) 定義

カーボンブラック 1t の製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)

(b) 設定方法

国内生産量の 96 % を占める主要 5 社においては、カーボンブラック製造工程において発生するメタンを回収して回収炉やフレアスタックで利用しており、定常運転時には排出されない。

このため、国内主要 5 社における定常点検時とボイラー点検時のメタン排出量を推計し、カーボンブラック生産量で加重平均し排出係数を設定した。

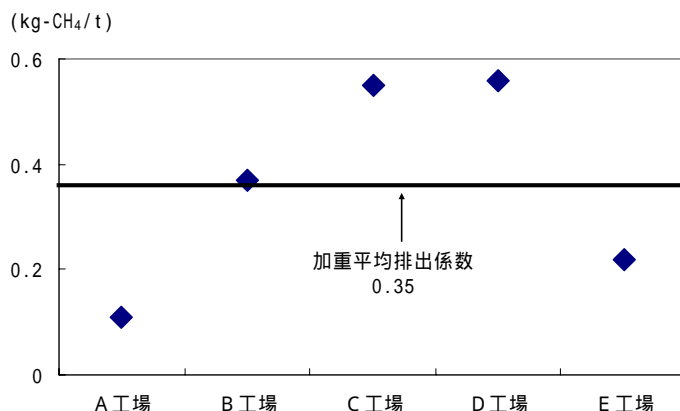


図 4 カーボンブラック製造に関する排出係数  
(カーボンブラック協会提供データ)

表 205 国内主要 5 社のカーボンブラック生産状況及び CH<sub>4</sub> 排出状況

	カーボンブラック生産量 (t/y)	CH <sub>4</sub> 排出量 (kg-CH <sub>4</sub> /y)	排出係数 (kg-CH <sub>4</sub> /t)
主要 5 社計	701,079	246,067	0.350

(1998 年度実績)

(c) 排出係数の推移

1990 ~ 2003 年度におけるカーボンブラック製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数は一定とする。



表 206 カーボンブラック製造に伴う排出係数

単位	排出係数
kg-CH <sub>4</sub> /t	0.350

(d) 排出係数の出典

表 207 排出係数の出典

データ	出典
カーボンブラックの排出係数	カーボンブラック協会提供データ

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

#### 活動量

(a) 定義

カーボンブラックの生産量 (t)

(b) 活動量の把握方法

カーボンブラック製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出の活動量については、経済産業省「化学工業統計年報」に示されたカーボンブラック生産量を用いる。ただし、最新年度は掲載されていないため、最新年については暦年値を採用する。

(c) 活動量の推移

1990～2003 年度におけるカーボンブラック生産量は以下の通り。

表 208 カーボンブラック生産に伴う活動量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
カーボンブラック生産量	t	792,722	786,831	755,042	685,472	727,553	758,536	762,827
	単位	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
カーボンブラック生産量	t	767,270	718,666	778,549	771,875	736,544	770,587	792,114

(d) 活動量の出典

表 209 活動量の出典

資料名	「化学工業統計年報」(経済産業省) 1990～2004 年度分
発行日	～2005 年 6 月 30 日
記載されている最新のデータ	2003 年度のデータ
対象データ	カーボンブラック生産量 (1990～2003 年度)

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

排出量の推移

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

表 210 カーボンブラック製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
メタン排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.28	0.28	0.26	0.24	0.25	0.27	0.27

	単位	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
メタン排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.27	0.25	0.27	0.27	0.26	0.27	0.28

その他特記事項

特になし。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方針

カーボンブラック製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数は、国内の主要 5 社（生産量の 96% を占める）の実測データ等を用い推計した排出係数の加重平均をとって算定していることから、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、統計的処理により 95% 信頼区間を求め不確実性評価を行うこととする。

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

- ・ 各事業所により CH<sub>4</sub> 発生量が異なること
- ・ 発生 CH<sub>4</sub> を回収しオフガスとして利用しているが、各事業所における CH<sub>4</sub> の利用形態が異なること

2) 評価結果

わが国の主要 5 社における排出係数の推計値から標準偏差を求める。

加重平均を行っている場合の標本平均、標本分散は一般に以下の式で表される。

加重平均に用いるウェイトを  $w_i$  ( $\sum w_i = 1$ ) とすると。

$$\text{標本平均} : \overline{EF} = \sum (w_i * EF_i)$$

標本平均の不偏分散 :

$$\sigma_{EF}^2 = \sum \left\{ w_i * (EF_i - \overline{EF})^2 \right\} / \left( 1 - \sum w_i^2 \right) * \sum w_i^2$$

表 211 不確実性評価のためのデータ一覧

加重平均値 EF (kg-CH <sub>4</sub> /t)	0.35
データ数 n	5
標本平均の標準偏差 $\sigma_{EF}$ (kg-CH <sub>4</sub> /t)	0.098
不確実性 $1.96 \times \sigma_{EF} / EF$	54.8%

以上よりカーボンブラック製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出の排出係数の不確実性は、54.8%である。

### 3) 評価方法の課題

- ・ 排出係数のデータセットを母集団からの標本と見なし統計処理し不確実性を評価したが、各排出係数が同じ確率分布に従うとは限らないことから、今後、不確実性のより適切な評価方法について検討する必要がある。

## (b) 活動量

### 1) 評価方針

カーボンブラック製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出の活動量は「化学工業統計年報」に基づくカーボンブラック生産量を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として平成 14 年度検討会設定値を用いることとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

### 2) 評価結果

「化学工業統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第 11 号)等の結果を公表するものであり、カーボンブラックに関しては、全生産事業所が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 5%を採用する。

### 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 212 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
0.350 kg-CH <sub>4</sub> /t	54.8%	792,114 t	5%	0.28 Gg-CH <sub>4</sub>	55%

(1 1) その他の化学工業製品 (2.B.5) [エチレン]CO<sub>2</sub>

背景

エチレン (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) の製造工程で CO<sub>2</sub> が分離されることに伴い CO<sub>2</sub> が排出される。

算定方法

(a) 算定の対象

エチレンの製造に伴い排出される CO<sub>2</sub> の量。

(b) 算定方法の選択

エチレン製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出については、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された手法に基づいて算定する。

(c) 算定式

エチレンの生産量にわが国独自の排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF * A$$

E : エチレン製造に伴い排出される CO<sub>2</sub> の量 (kg-CO<sub>2</sub>)

EF : 排出係数 (kg-CO<sub>2</sub>/t)

A : エチレン生産量 (t)

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

排出係数

(a) 定義

エチレン生産量 1 t あたりの CO<sub>2</sub> 排出量 (kg)

(b) 設定方法

国内全事業所における定常運転時・非定常運転時について、2000年度の実測データに基づき、排出係数を設定した。なお、排出係数設定の前提条件として、ナフサ分解部門で精製されたCO<sub>2</sub>の全量が排出されたと仮定した。

(c) 排出係数の推移

エチレン製造に伴うCO<sub>2</sub>の排出係数は秘匿とする。

(d) 排出係数の出典

エチレン製造に伴うCO<sub>2</sub>の排出係数については、石油化学工業協会提供資料に示された実測データを用いて算出する。

(e) 排出係数の課題

- ・ エチレン製造工程で分離されたCO<sub>2</sub>の全量が排出されたとの仮定の下で排出係数を設定しており、過大推計となっている可能性がある。

活動量

(a) 定義

エチレンの生産量 (t)

(b) 活動量の把握方法

エチレンの生産量については、「化学工業統計年報」に示されたエチレン生産量の年度値を使用する。ただし、最新年度は掲載されていないため、最新年については暦年値を採用する。

(c) 活動量の推移

1990～2003年度におけるエチレン生産量は以下の通り。

表 213 エチレン生産量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
エチレン生産量	t	5,966,216	6,149,895	6,009,196	5,687,554	6,470,037	6,951,094	7,247,568

	単位	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
エチレン生産量	t	7,337,658	7,223,179	7,720,741	7,566,419	7,205,637	7,283,163	7,418,633

(d) 活動量の出典

表 214 エチレン生産量の出典

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

記載されている 最新のデータ	2003年度のデータ
対象データ	エチレン生産量（1990～2003年度）

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

排出量の推移

秘匿。

その他特記事項

特になし。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方針

エチレン製造に伴う CO<sub>2</sub> の排出係数は、実測データ等を用い算出した排出係数を用いている。しかし、実測結果のデータが入手できないため、不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断（Expert Judgment）により不確実性評価を行うこととする。

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

- ・ 各事業所の製造工程はほぼ同じであるが、運転条件の違いにより CO<sub>2</sub> 発生量が異なること
- ・ 定常運転時と非定常運転時で CO<sub>2</sub> 排出量が異なること

2) 評価結果

専門家の判断（Expert Judgment）により、CO<sub>2</sub> の発生源は CH<sub>4</sub> と同じであるため、エチレン製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数の不確実性と同じ不確実性を採用する。以上よりエチレン製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出の排出係数の不確実性は、77.2%である。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方針

エチレンの製造量は「化学工業統計年報」のエチレン生産量を用いており、活動量の不確実

性評価のデシジョンツリーに従い、平成 14 年度検討会が作成した活動量データの不確実性の値を採用することとする。

また活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

## 2) 評価結果

「化学工業統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第 11 号)の結果を公表するものであり、エチレンに関しては、全生産事業所が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 5.0%を採用する。

## 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## (c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 215 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
C	77.2%	7,418,633 t	5%	C	77%

## 今後の調査方針

特になし。

## (1 2) その他の化学工業製品 (2.B.5) [エチレン]CH<sub>4</sub>

### 背景

エチレン製造の過程で、スチーム・クラッキング法によるナフサの分解により CH<sub>4</sub> が排出される。

### 算定方法

#### (a) 算定の対象

エチレンの製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量。

#### (b) 算定方法の選択

エチレン製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出については、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された手法に基





エチレン生産状況及びメタン排出状況

	エチレン生産量 (t/y)	メタン排出量 (kg-CH <sub>4</sub> /y)	排出係数 (kg-CH <sub>4</sub> /t)
合計	7,215,425	109,856	0.015

(1998年度実績)

(c) 排出係数の推移

1990～2003年の排出係数を一定とする。

表 217 エチレン製造に伴う排出係数

単位	排出係数
kg-CH <sub>4</sub> /t	0.015

(d) 排出係数の出典

エチレン製造に伴うCH<sub>4</sub>の排出係数については、石油化学工業協会提供資料に示された実測値データを使用して算出した。

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

活動量

(a) 定義

エチレンの生産量(t)

(b) 活動量の把握方法

「化学工業統計年報」に示されたエチレンの生産量を用いる。ただし、最新年度は掲載されていないため、最新年については暦年値を採用する。

(c) 活動量の推移

1990～2003年度におけるエチレン生産量は以下の通り。

表 218 エチレン生産量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
エチレン生産量	t	5,966,216	6,149,895	6,009,196	5,687,554	6,470,037	6,951,094	7,247,568
	単位	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
エチレン生産量	t	7,337,658	7,223,179	7,720,741	7,566,419	7,205,637	7,283,163	7,418,633

(d) 活動量の出典

表 219 活動量の出典

資料名	「化学工業統計年報」(経済産業省) 1990～2004年度分
発行日	～2005年6月30日
記載されている 最新のデータ	2003年度のデータ
対象データ	エチレン生産量(1990～2003年度)

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

排出量の推移

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

表 220 エチレンの製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の排出量の推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
CH <sub>4</sub> 排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.09	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10	0.11

	単位	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
CH <sub>4</sub> 排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.11	0.11	0.12	0.11	0.11	0.11	0.11

その他特記事項

特になし。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方針

エチレン製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数は、国内の全事業所(11社16事業所)の実測データ等を用い推計した、事業所毎の排出係数の加重平均をとり算定していることから、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、統計的処理により95%信頼区間を求め不確実性評価を行うこととする。

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

- ・ 各事業所の製造工程はほぼ同じであるが、運転条件の違いにより CH<sub>4</sub> 発生量が異なること
- ・ 発生 CH<sub>4</sub> を回収しオフガスとして利用しているが、各事業所における CH<sub>4</sub> の利用形態が異なること

## 2) 評価結果

わが国の 11 社 16 事業所における CH<sub>4</sub> 排出量の実測データ及び生産量のデータから排出係数の標準偏差を求め、不確実性を評価する。

加重平均を行っている場合の標本平均、標本分散は一般に以下の式で表される。

加重平均に用いるウェイトを  $w_i$  ( $\sum w_i = 1$ ) とすると。

$$\text{標本平均: } \overline{EF} = \sum (w_i * EF_i)$$

標本平均の不偏分散:

$$\sigma_{EF}^2 = \sum \left\{ w_i * (EF_i - \overline{EF})^2 \right\} / \left( 1 - \sum w_i^2 \right) * \sum w_i^2$$

表 221 不確実性評価のためのデータ一覧

加重平均値 EF (kg-CH <sub>4</sub> /t)	0.015
データ数 n	16
標本平均の標準偏差 $\sigma_{EF}$ (kg-CH <sub>4</sub> /t)	0.006
不確実性 $1.96 \times \sigma_{EF} / EF$	77.2%

以上よりエチレン製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出の、排出係数の不確実性は 77.2% である。

## 3) 評価方法の課題

- ・ 排出係数のデータセットを母集団からの標本と見なして統計処理し不確実性を評価したが、排出係数は国内でエチレンを製造している全事業所の実測データから算出しており、排出係数の不確実性には主に測定誤差が影響すると考えられること、また各排出係数が同じ確率分布に従うとは限らないことから、排出係数を算定する際に用いた各排出係数の不確実性が把握できる場合には、各排出係数の不確実性を積み上げて評価することが望ましいと考えられる。

### (b) 活動量

#### 1) 評価方針

エチレンの製造量は「化学工業統計年報」のエチレン生産量を用いており、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、平成 14 年度検討会が作成した活動量データの不確実性の値を採用することとする。

また活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

## 2) 評価結果

「化学工業統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第11号)の結果を公表するものであり、エチレンに関しては、全生産事業所が対象となっていることから、平成14年度検討会が設定した不確実性の値として5%を採用する。

## 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## (c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 222 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
0.015 kg-CH <sub>4</sub> /t	77.2%	7,418,633 t	5%	0.11 Gg-CH <sub>4</sub>	77%

## 今後の調査方針

排出実態が変化した場合には、必要に応じて排出係数の見直しを行うこととする。

### (13) その他の化学工業製品(2.B.5) [エチレン]N<sub>2</sub>O

わが国ではエチレンの製造が行われているが、エチレン原料のナフサにほとんど窒素が含まれないこと及び酸素がほとんど存在しない状態でエチレンが製造されているため、原理的にN<sub>2</sub>Oの排出はない、との専門家判断により、「NA」として報告する。

### (14) その他の化学工業製品(2.B.5) [1,2-ジクロロエタン]CH<sub>4</sub>

#### 背景

1,2-ジクロロエタンは、エチレン(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) + 塩素(Cl<sub>2</sub>)の反応で製造される。得られた1,2-ジクロロエタンは洗浄、精製工程、熱分解工程を経て塩化ビニルモノマー(C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>Cl)を得られるが、反応の際に発生する排ガス、洗浄、精製工程の排ガス中にごくわずかのメタンが生成される。

#### 算定方法

##### (a) 算定の対象

1,2-ジクロロエタンの製造に伴い排出されるCH<sub>4</sub>の量。

##### (b) 算定方法の選択

1,2-ジクロロエタン製造に伴うCH<sub>4</sub>排出については、1996年改訂IPCCガイドラインに示され

た手法に基づいて算定する。

(c) 算定式

1,2-ジクロロエタンの生産量にわが国独自の排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF * A$$

E : 1,2-ジクロロエタン製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg-CH<sub>4</sub>)

EF : 排出係数 (kg-CH<sub>4</sub>/t)

A : 1,2-ジクロロエタン生産量 (t)

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

排出係数

(a) 定義

1,2-ジクロロエタン 1t の製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)

(b) 設定方法

塩ビ工業・環境協会加盟 3 社 (生産量の約 70%) の排ガス中 CH<sub>4</sub> 濃度を実測し、生産量で加重平均して排出係数を設定する。

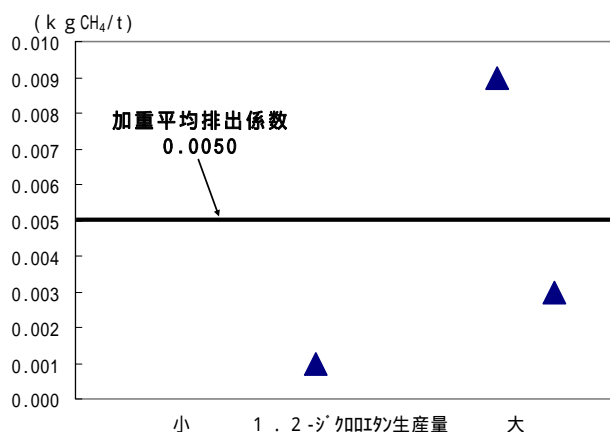


図 6 1,2-ジクロロエタン製造に関する排出係数 (塩ビ工業・環境協会提供データ)

(c) 排出係数の推移

1,2-ジクロロエタン製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数は一定とする。

表 223 1,2-ジクロロエタン製造に伴う排出係数

単位	排出係数
----	------

kg-CH <sub>4</sub> /t	0.005
-----------------------	-------

(d) 排出係数の出典

1,2-ジクロロエタン製造に関する排出係数については、塩ビ工業・環境協会提供資料に示された実測データを用いて算出した。

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

活動量

(a) 定義

1,2-ジクロロエタンの生産量 (t)

(b) 活動量の把握方法

1,2-ジクロロエタンの生産量については、経済産業省「化学工業統計年報」に示されている二塩化エチレン(1,2-ジクロロエタン)の生産量を使用する。ただし、最新年度は掲載されていないため、最新年については暦年値を採用する。

(c) 活動量の推移

1990～2003年度における1,2-ジクロロエタン生産量は以下の通り。

表 224 二塩化エチレン(1,2-ジクロロエタン)生産量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
二塩化エチレン生産量	t	2,682,561	2,646,025	2,704,466	2,742,537	2,809,846	3,014,425	3,188,412
	単位	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
二塩化エチレン生産量	t	3,518,293	3,421,634	3,610,768	3,346,387	3,263,083	3,396,801	3,493,710

(d) 活動量の出典

表 225 活動量の出典

資料名	「化学工業統計年報」(経済産業省) 1990～2004年度分
発行日	～2005年6月30日
記載されている最新のデータ	2003年度のデータ
対象データ	二塩化エチレン生産量(1990～2003年度)

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

排出量の推移

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

表 226 1,2-ジクロロエタン製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
メタン排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02

	単位	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
メタン排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

その他特記事項

特になし。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方針

1,2-ジクロロエタン製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数は、国内の主要 3 社(生産量の 70%を占める)の実測データから推計した各社毎の排出係数を加重平均して算定している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、データ数が 3 であるため、専門家による判断または GPG (2000)に示された標準値を参考に評価することになるが、ここでは専門家の判断 (Expert Judgement) により統計的処理により 95%信頼区間を求め不確実性評価を行うこととする。

排出係数の不確実性の要因としては以下の 2 点が考えられる。

- ・ 原料 (エチレン) に含まれる CH<sub>4</sub> の量の違いによる排出量の差
- ・ CH<sub>4</sub> の測定誤差

2) 評価結果

わが国の主要 3 社における排出係数の推計値から標準偏差を求める。

加重平均を行っている場合の標本平均、標本分散は一般に以下の式で表される。

加重平均に用いるウェイトを  $w_i$  ( $\sum w_i = 1$ ) とすると。

$$\text{標本平均: } \overline{EF} = \sum (w_i * EF_i)$$

標本平均の不偏分散:

$$\sigma_{EF}^2 = \sum \left\{ w_i * (EF_i - \overline{EF})^2 \right\} / \left( 1 - \sum w_i^2 \right) * \sum w_i^2$$

表 227 不確実性評価のためのデータ一覧

加重平均値 EF (kg-CH <sub>4</sub> /t)	0.005
データ数 n	3
標本平均の標準偏差 $\sigma_{EF}$ (kg-CH <sub>4</sub> /t)	0.002
不確実性 $1.96 \times \sigma_{EF} / EF$	100.7%

以上より 1,2-ジクロロエタン製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出の排出係数の不確実性は、100.7%である。

### 3) 評価方法の課題

- ・ 排出係数のデータセットを母集団からの標本と見なし統計処理し不確実性を評価したが、各排出係数が同じ確率分布に従うとは限らないことから、今後、不確実性のより適切な評価方法について検討する必要がある。

## (b) 活動量

### 1) 評価方針

1,2-ジクロロエタンの活動量は、「化学工業統計年報」に基づく 1,2-ジクロロエタン生産量を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、平成 14 年度検討会が作成した活動量データの不確実性の値を採用することとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

### 2) 評価結果

「化学工業統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第 11 号)の結果を公表するものであり、1,2-ジクロロエタンの生産量については、全生産事業所が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 5%を採用する。

### 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## (c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 228 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
0.005 kg-CH <sub>4</sub> /t	100.7%	3,493,710 t	5%	0.02 Gg-CH <sub>4</sub>	101%



今後の調査方針

特になし。

(15) その他の化学工業製品 (2.B.5) [スチレン]CH<sub>4</sub>

背景

スチレンの製造に伴い CH<sub>4</sub> が排出される。

算定方法

(a) 算定の対象

スチレンの製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg-CH<sub>4</sub>)。

(b) 算定方法の選択

スチレンの製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出については、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された手法に基づいて算定する。

(c) 算定式

スチレンの生産量にわが国独自の排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF * A$$

E : スチレン製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg-CH<sub>4</sub>)

EF : 排出係数 (kg-CH<sub>4</sub>/t)

A : スチレン生産量 (t)

(d) 算定方法の課題

- ・ 各種炉における燃料の燃焼に伴う CH<sub>4</sub> 排出との二重計上が行われている可能性があるため、精査の必要がある。

排出係数

(a) 定義

スチレン 1t の製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)

(b) 設定方法

全事業所における設備運転開始・停止時におけるフレアスタックからの排ガス量の推計値 (入

り口量の 98%が燃焼したものと仮定)、加熱炉等からの排ガス量の測定値を生産量で除して各社ごとの排出係数を算出し、各社の生産量による加重平均をとって排出係数を設定した。

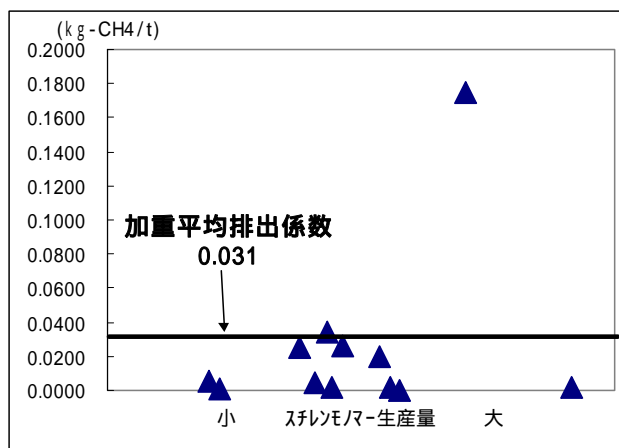


図 7 スチレン製造に関する排出係数  
石油化学工業協会提供データ

表 229 スチレン生産を行っている全事業所（7社12事業所）の  
スチレン生産状況及びCH<sub>4</sub>排出状況

	スチレン生産量 (t/y)	CH <sub>4</sub> 排出量 (kg-CH <sub>4</sub> /y)	排出係数 (kg-CH <sub>4</sub> /t)
合計	2,880,656	88,700	0.031

(c) 排出係数の推移

スチレン製造に伴うCH<sub>4</sub>の排出係数は一定とする。

(d) 排出係数の出典

スチレン製造に関する排出係数については、石油化学工業協会提供資料に示されている実測データを使用して算出する。

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

活動量

(a) 定義

スチレンの生産量 (t)

(b) 活動量の把握方法

スチレンの生産量については、経済産業省「化学工業統計年報」に示されたスチレンモノマーの生産量を用いる。ただし、最新年度は掲載されていないため、最新年については暦年値を採用する。

(c) 活動量の推移

1990～2003 年度におけるスチレンモノマー生産量は以下の通り。

表 230 スチレン（モノマー）の生産量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
スチレン（モノマー）生産量	t	2,227,164	2,187,576	2,167,392	2,252,483	2,762,892	2,951,703	3,133,562
	単位	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
スチレン（モノマー）生産量	t	2,865,298	2,934,315	2,994,599	3,020,179	2,947,844	3,073,593	3,255,321

(d) 活動量の出典

表 231 活動量の出典

資料名	「化学工業統計年報」(経済産業省) 1990～2004 年度分
発行日	～2005 年 6 月 30 日
記載されている 最新のデータ	2003 年度のデータ
対象データ	スチレンモノマー生産量 (1990～2003 年度)

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

排出量の推移

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

表 232 スチレン製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
CH <sub>4</sub> 排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.28	0.28	0.26	0.24	0.25	0.27	0.27
	単位	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
CH <sub>4</sub> 排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.27	0.25	0.27	0.27	0.26	0.27	0.28

その他特記事項

特になし。

## 不確実性評価

### (a) 排出係数

#### 1) 評価方針

スチレン製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数は、国内の全事業所（7社12事業所）の実測データ等を用い推計した排出係数の加重平均をとって算定していることから、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、統計的処理により95%信頼区間を求め不確実性評価を行うこととする。

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

- ・ 各事業所の製造工程に違い及び運転条件の違いにより、CH<sub>4</sub> 発生量が異なること
- ・ 発生 CH<sub>4</sub> を回収しオフガスとして利用しているが、各事業所における CH<sub>4</sub> の利用形態が異なること

#### 2) 評価結果

わが国の全事業所（7社12事業所）における CH<sub>4</sub> 排出量の実測データ及び生産量のデータから排出係数の標準偏差を求める。

加重平均を行っている場合の標本平均、標本分散は一般に以下の式で表される。

加重平均に用いるウェイトを  $w_i$  ( $\sum w_i = 1$ ) とすると。

$$\text{標本平均: } \overline{EF} = \sum (w_i * EF_i)$$

標本平均の不偏分散:

$$\sigma_{EF}^2 = \sum \left\{ w_i * (EF_i - \overline{EF})^2 \right\} / (1 - \sum w_i^2) * \sum w_i^2$$

表 233 不確実性評価のためのデータ一覧

加重平均値 EF (kg-CH <sub>4</sub> /t)	0.0305
データ数 n	12
標本平均の標準偏差 $\sigma_{EF}$ (kg-CH <sub>4</sub> /t)	0.018
不確実性 $1.96 \times \sigma_{EF} / EF$	113.2%

以上よりスチレン製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出の排出係数の不確実性は、113.2%である。

#### 3) 評価方法の課題

- ・ 排出係数のデータセットを母集団からの標本と見なして統計処理し不確実性を評価したが、排出係数は国内でスチレンを製造している全事業所の実測データから算出しており、排出係数の不確実性には主に測定誤差が影響すると考えられること、また各排出係数が同じ確率分布に従うとは限らないことから、排出係数を算定する際に用いた各排出係数の不確実性が把握できる場合には、各排出係数の不確実性を積み上げて評価することが望まし

いと考えられる。

## (b) 活動量

### 1) 評価方針

スチレンの製造量は「化学工業統計年報」に基づくスチレンモノマー製造量を採用しており、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、平成 14 年度検討会が作成した活動量データの不確実性の値を採用することとする。

また活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

### 2) 評価結果

「化学工業統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第 11 号)の結果を公表するものであり、スチレンに関しては、全生産事業所が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 5.0%を採用する。

### 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## (c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 234 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
0.031 kg-CH <sub>4</sub> /t	113.2%	3,255,321 t	5%	0.10 Gg-CH <sub>4</sub>	113%

### 今後の調査方針

特になし。

## (16) その他の化学工業製品 (2.B.5) [メタノール]CH<sub>4</sub>

### 背景

メタノールの製造に伴い CH<sub>4</sub> が排出される。

## 算定方法

### (a) 算定の対象

メタノールの製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg-CH<sub>4</sub>)

### (b) 算定方法の選択

メタノールの製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出については、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された手法に基づいて算定する。

関連業界団体によれば、メタノールの生産（合成）は、内外価格差のため、わが国においては 1995 年で終了し、その後はメタノールを全て輸入しており、1995 年頃には国内のメタノール生産プラントもなくなっている。また、「化学工業統計年報」によれば、1997 年以降は精製メタノールの生産も行われていない。

従って、1990～1995 年までは、業界団体統計による生産量を使用して、排出量を報告する。1996 年以降については、わが国ではメタノールの生産（合成）が行われていないと考えられることから「NO」と報告する。

### (c) 算定式

メタノールの生産量に排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF * A$$

E : メタノール製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg-CH<sub>4</sub>)

EF : 排出係数 (kg-CH<sub>4</sub>/t)

A : メタノール生産量 (t)

### (d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

## 排出係数

### (a) 定義

メタノール 1t の製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)

### (b) 設定方法

1996 年改訂 IPCC ガイドラインにおけるデフォルト値 (2{kg-CH<sub>4</sub>/t}) を採用することとする。

### (c) 排出係数の推移

1990～1995 年度におけるメタノール製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数は一定とする。

表 235 メタノール製造に係る排出係数

	kg-CH <sub>4</sub> /t
メタノール (Methanol)	2

(d) 排出係数の出典

表 236 排出係数の出典

データ	出典
メタノールの排出係数	1996年改訂 IPCC ガイドライン p.2.23

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

活動量

(a) 定義

メタノールの生産量 (t)。

(b) 活動量の把握方法

メタノールの供給と需要 (月報) (メタノール・ホルマリン協会) に示されたメタノールの生産量 (暦年値) を用いる。

(c) 活動量の推移

1990～1995年度におけるメタノール生産量は以下の通り。

表 237 1990～1995年度におけるメタノール生産量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995
(精製)メタノール生産量	t	83,851	76,772	23,043	45,426	40,662	75,498

(d) 活動量の出典

表 238 活動量の出典

資料名	メタノールの供給と需要 (月報) (メタノール・ホルマリン協会)
発行日	毎月始め
記載されている最新のデータ	1995年4月 (月別) のデータ
対象データ	会員化学企業の月別統計 メタノール生産量 (1990～1995年)

(e) 活動量の課題

特になし。

排出量の推移

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

表 239 メタノール製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995
メタン排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	0.17	0.15	0.05	0.09	0.08	0.15

その他特記事項

特になし。

不確実性評価

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 240 排出量の不確実性評価算定結果

排出係数	排出係数の不確実性	活動量	活動量の不確実性	排出量	排出量の不確実性
2 kg-CH <sub>4</sub> /t	-	NO	-	NO	0%

今後の調査方針

特になし。

(17) その他の化学工業製品 (2.B.5) [コークス]CO<sub>2</sub>

わが国では主に鉄鋼製造においてコークスの製造が行われており、コークスの製造過程で石炭を乾留する際に発生する CO<sub>2</sub> がコークス炉炉蓋等から漏れることが考えられる。しかし、現状では排出量についての実測データがないことから、排出量の算定はできない。また排出係数のデフォルト値がないため、「NE」と報告する。

(18) その他の化学工業製品 (2.B.5) [コークス]CH<sub>4</sub>

背景

コークスの製造に伴い CH<sub>4</sub> が排出される。



## 算定方法

### (a) 算定の対象

コークス製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出量。

### (b) 算定方法の選択

コークスの製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出については、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された手法に基づいて算定する。

### (c) 算定式

コークス製造量に排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF * A$$

E : コークス製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出量 (kg-CH<sub>4</sub>)

EF : 排出係数 (kg-CH<sub>4</sub>/t)

A : コークス製造量 (t)

### (d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

## 排出係数

### (a) 定義

コークス 1t の製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)。

### (b) 設定方法

燃焼排ガス中の CH<sub>4</sub> の排出量の他に、石炭の乾留過程において発生した CH<sub>4</sub> のうちコークス炉炉蓋、脱硫酸化塔・脱硫再生塔等から排出する CH<sub>4</sub> の排出量から排出係数を求めることとする。

#### 1) 燃焼排ガスからの排出 (kg-CH<sub>4</sub>/t)

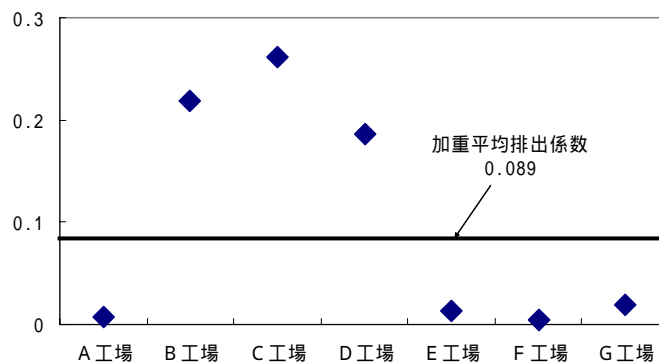


図 8 コークス製造に関する排出係数 (燃焼排ガスからの排出、1999 年度実績)

表 241 コークス生産を行っている国内主要5社・7事業所の  
コークス生産量及びCH<sub>4</sub>排出状況

	コークス生産量 (t/y)	CH <sub>4</sub> 排出量 (kg-CH <sub>4</sub> /y)	排出係数 (kg-CH <sub>4</sub> /t)
合計	17,352,574	1,540,401	0.089

(1999年度実績)

(i) 排出係数の推移

全年において排出係数を一定とする。

表 242 コークス製造に伴うCH<sub>4</sub>の排出係数

単位	排出係数
kg-CH <sub>4</sub> /t	0.089

(ii) 排出係数の出典

燃焼排ガスの排出係数については、社団法人日本鉄鋼連盟提供資料に示された実測データを用いて算出した。

(iii) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

2) コークス炉炉蓋、脱硫酸化塔・脱硫再生塔等からの排出

日本鉄鋼連盟では、有害大気汚染物質の自主管理計画を平成9年度より実施しており、コークス炉炉蓋等からの他物質の排出よりCH<sub>4</sub>排出量が推計されている。これらのデータを、コークス生産量を用いて加重平均した値を排出係数として設定した。

(i) 排出係数の推移

1990~2003年度の排出係数の推移は以下の通り。

表 243 コークス炉炉蓋、脱硫酸化塔、脱硫再生塔のCH<sub>4</sub>排出係数

年度	CH <sub>4</sub> 排出係数 [kgCH <sub>4</sub> /t]	備考
1990~1996	0.238	排出係数の変動が小さいと仮定し、1995年の実績値を実績のない他の年度に適用している。
1997~1999	0.180	1998, 1999年度については、1997年度値と同等と仮定している。
2000	0.101	実績
2001	0.062	実績
2002	0.052	実績
2003	0.042	実績

(出典) (社)日本鉄鋼連盟提供データ

(ii) 排出係数の出典

コークス炉炉蓋、脱硫酸化塔、脱硫再生塔のCH<sub>4</sub>排出係数については、社団法人日本鉄鋼連盟提供資料に示される実測データを用いて算出した。

(iii) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

3) コークスの製造に伴うCH<sub>4</sub>排出係数

(i) 排出係数の推移

1) 2) の排出係数を加え、コークスの製造に伴い発生するCH<sub>4</sub>排出係数を設定する。1990～2003年度におけるコークスの製造に伴うCH<sub>4</sub>の排出係数は以下の通り。

表 244 コークスの製造に伴うCH<sub>4</sub>の排出係数の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	kg-CH <sub>4</sub> /t	0.327	0.327	0.327	0.327	0.327	0.327	0.327

	単位	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	kg-CH <sub>4</sub> /t	0.269	0.269	0.269	0.190	0.151	0.141	0.131

(ii) 排出係数の出典

1) 2) と同様。

(iii) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

活動量

(a) 定義

コークスの生産量 (t)。

(b) 活動量の把握方法

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

(c) 活動量の推移

1990～2003年度におけるコークスの生産量は以下の通り。

表 245 コークス生産量の推移

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
コークス生産量	t	47,337,920	46,023,447	42,756,035	42,602,312	42,424,907	42,278,856	41,162,097

	単位	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
コークス生産量	t	41,007,859	38,402,505	37,027,931	38,511,464	38,283,697	38,583,763	38,589,213

(d) 活動量の出典

表 246 活動量の出典 (1990～2000年度)

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

表 247 活動量の出典 (2001～2003年度)

資料名	「資源・エネルギー統計年報」(経済産業省) 2002～2003年度分
発行日	～2004年7月15日
記載されている最新のデータ	2003年度のデータ
対象データ	コークス生産量

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

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 248 コークス製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
メタン排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	15.47	15.04	13.97	13.92	13.86	13.82	13.45

	単位	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
メタン排出量	Gg-CH <sub>4</sub>	11.02	10.32	9.95	7.30	5.76	5.43	5.05

その他特記事項

特になし。

不確実性評価

コークスの製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出の排出係数は、1999年度調査における7事業所(鉄鋼主要5

社)の(a)コークス炉排ガス中のCH<sub>4</sub>濃度調査結果に、(b)コークス炉炉蓋、脱硫酸化塔・脱硫再生塔等から排出するCH<sub>4</sub>を加えて排出係数を設定していることから、これら2つの区分毎に不確実性の評価をする必要がある。

なお、(a)と(b)については、各々の排出係数及び活動量の不確実性を合成できないことから、コークス製造に伴うCH<sub>4</sub>の排出に関しては、排出量の不確実性の評価のみを行うこととし、排出係数及び活動量の不確実性の評価は、(a)、(b)についてそれぞれ個別に評価する。

## (a) 排出係数

### 1) コークス炉燃焼排ガスからの排出

#### (i) 評価方針

コークス炉燃焼排ガスからのCH<sub>4</sub>の排出係数は、国内の7事業所(鉄鋼5社)の実測データから推計した排出係数の加重平均をとって算定していることから、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、統計的処理により95%信頼区間を求め不確実性評価を行うこととする。

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

- ・ 燃焼施設や使用燃料の違いによるCH<sub>4</sub>排出量の差
- ・ CH<sub>4</sub>濃度の測定誤差

#### (ii) 評価結果

わが国の7事業所におけるCH<sub>4</sub>排出係数及び事業所毎の生産量のデータから排出係数の標準偏差を求める。

加重平均を行っている場合の標本平均、標本分散は一般に以下の式で表される。

加重平均に用いるウェイトを  $w_i$  ( $\sum w_i = 1$ ) とすると。

$$\text{標本平均: } \overline{EF} = \sum (w_i * EF_i)$$

標本平均の不偏分散:

$$\sigma_{EF}^2 = \sum \left\{ w_i * (EF_i - \overline{EF})^2 \right\} / \left( \Gamma - \sum w_i^2 \right) * \sum w_i^2$$

表 249 不確実性評価のためのデータ一覧

加重平均値排出係数: EF (kg-CH <sub>4</sub> /t)	0.089
データ数: n	7
標本平均の標準偏差: $\sigma_{EF}$ (kg-CH <sub>4</sub> /t)	0.045
不確実性: $1.96 \times \sigma_{EF} / EF$	98.5%

( 社団法人日本鉄鋼連盟提供データ )

以上よりコークス製造に伴うCH<sub>4</sub>排出の排出係数(燃焼排ガスからの排出)の不確実性は、

98.5%である。

(iii) 評価方法の課題

- ・ 排出係数のデータセットを母集団からの標本と見なして統計処理し不確実性を評価したが、各排出係数が同じ確率分布に従うとは限らないことから、今後、不確実性のより適切な評価方法について検討する必要がある。

2) コークス炉炉蓋等からの排出

(i) 評価方針

コークス炉炉蓋等からの CH<sub>4</sub> の排出係数は、国内の 13 事業所（鉄鋼 6 社）の実測データから推計した排出係数の加重平均をとって算定していることから、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、統計的処理により 95%信頼区間を求め不確実性評価を行うこととする。

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

- ・ コークス製造設備や操業方法の違いによる CH<sub>4</sub> 排出量の差
- ・ CH<sub>4</sub> 濃度の測定誤差

(ii) 評価結果

わが国の 13 事業所における CH<sub>4</sub> 排出係数及び事業所毎の生産量のデータから排出係数の標準偏差を求める。

評価はコークス炉燃焼排ガス中からの排出と同様の方法で行うこととする。

表 250 不確実性評価のためのデータ一覧

加重平均値排出係数：EF (kg-CH <sub>4</sub> /t)	0.101
データ数：n	13
標本平均の標準偏差：σ <sub>EF</sub> (kg-CH <sub>4</sub> /t)	0.032
不確実性：1.96×σ <sub>EF</sub> /EF	61.8%

以上よりコークス製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出の排出係数(コークス炉炉蓋等からの排出)の不確実性は、61.8%である。

(iii) 評価方法の課題

- ・ 排出係数のデータセットを母集団からの標本と見なして統計処理し不確実性を評価したが、各排出係数が同じ確率分布に従うとは限らないことから、今後、不確実性のより適切な評価方法について検討する必要がある。

(b) 活動量

1) 評価方針

コークスの活動量は、「エネルギー生産・需給統計年報」に基づくコークス生産量を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、平成 14 年度検討会による不確実性の標準値を採用することとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

2) 評価結果

「エネルギー生産・需給統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第 11 号)の結果を公表するものであり、コークスの生産量に関しては、全生産事業所が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 50%を採用する。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 251 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
5.05 Gg-CH <sub>4</sub> /t	98.5%	0.131 kg-CH <sub>4</sub> /t	5%	38,589,213 t	99%

今後の調査方針

特になし。

(19) その他の化学工業製品 (2.B.5) [コークス]N<sub>2</sub>O

コークス炉蓋からの漏洩ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度の実測結果は得られていないが、専門家意見によるとコークス炉内は通常 1,000 以上の還元雰囲気であり N<sub>2</sub>O は発生しないと考えられる。そのため、当該排出源からの排出量を「NA」と報告する。