

## 温室効果ガス排出量算定に関する検討結果（案）

### 廃棄物分科会報告書

## < 目 次 >

I. 廃棄物分野	1
1. 背景	1
2. 埋立処分場からの排出 (6A)	2
(1) 管理処分場からの排出 (食物くず) (6A1) CH <sub>4</sub>	2
(2) 管理処分場からの排出 (紙くず) (6A1) CH <sub>4</sub>	19
(3) 管理処分場からの排出 (天然繊維くず) (6A1) CH <sub>4</sub>	28
(4) 管理処分場からの排出 (木くず) (6A1) CH <sub>4</sub>	40
(5) 管理処分場からの排出 (汚泥) (6A1) CH <sub>4</sub>	49
(6) 不法処分に伴う排出 (6A3) CH <sub>4</sub>	67
(7) 有機性廃棄物のコンポスト化に伴う排出 (6A3) CH <sub>4</sub>	74
(8) 有機性廃棄物のコンポスト化に伴う排出 (6A3) N <sub>2</sub> O	82
3. 排水処理に伴う排出 (6B)	85
(1) 産業排水の処理に伴う排出 (6B1) CH <sub>4</sub>	85
(2) 産業排水の処理に伴う排出 (6B1) N <sub>2</sub> O	95
(3) 生活・商業排水の処理に伴う排出 (終末処理場) (6B2) CH <sub>4</sub>	101
(4) 生活・商業排水の処理に伴う排出 (終末処理場) (6B2) N <sub>2</sub> O	106
(5) 生活・商業排水の処理に伴う排出 (生活排水処理施設 (主に浄化槽)) (6B2) CH <sub>4</sub>	110
(6) 生活・商業排水の処理に伴う排出 (生活排水処理施設 (主に浄化槽)) (6B2) N <sub>2</sub> O	116
(7) 生活・商業排水の処理に伴う排出 (し尿処理施設) (6B2) CH <sub>4</sub>	121
(8) 生活・商業排水の処理に伴う排出 (し尿処理施設) (6B2) N <sub>2</sub> O	129
(9) 生活排水の自然界における分解に伴う排出 (6B2) CH <sub>4</sub>	138
(10) 生活排水の自然界における分解に伴う排出 (6B2) N <sub>2</sub> O	148
4. 廃棄物の焼却に伴う排出 (6C)	154
(1) 一般廃棄物 (プラスチック) の焼却に伴う排出 (6C) CO <sub>2</sub>	154
(2) 一般廃棄物 (合成繊維くず) の焼却に伴う排出 (6C) CO <sub>2</sub>	163
(3) 一般廃棄物の焼却に伴う排出 (6C) CH <sub>4</sub>	171
(4) 一般廃棄物の焼却に伴う排出 (6C) N <sub>2</sub> O	182
(5) 産業廃棄物 (廃油) の焼却に伴う排出 (6C) CO <sub>2</sub>	189
(6) 産業廃棄物 (廃プラスチック類) の焼却に伴う排出 (6C) CO <sub>2</sub>	195
(7) 産業廃棄物 (合成繊維くず) の焼却に伴う排出 (6C) CO <sub>2</sub>	200
(8) 産業廃棄物の焼却に伴う排出 (6C) CH <sub>4</sub>	206
(9) 産業廃棄物の焼却に伴う排出 (6C) N <sub>2</sub> O	214
(10) 産業廃棄物 (特別管理産業廃棄物) の焼却に伴う排出 (6C) CO <sub>2</sub>	225
(11) 産業廃棄物 (特別管理産業廃棄物) の焼却に伴う排出 (6C) CH <sub>4</sub>	231
(12) 産業廃棄物 (特別管理産業廃棄物) の焼却に伴う排出 (6C) N <sub>2</sub> O	236
5. 廃棄物の燃料代替等としての利用 (6C)	240
(1) 一般廃棄物 (プラスチック) の原燃料利用に伴う排出 (6C) CO <sub>2</sub>	240

(2) 一般廃棄物（プラスチック）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH <sub>4</sub> .....	249
(3) 一般廃棄物（プラスチック）の原燃料利用に伴う排出（6C）N <sub>2</sub> O.....	255
(4) 産業廃棄物（廃プラスチック類）の原燃料利用に伴う排出（6C）CO <sub>2</sub> .....	260
(5) 産業廃棄物（廃プラスチック類）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH <sub>4</sub> .....	267
(6) 産業廃棄物（廃プラスチック類）の原燃料利用に伴う排出（6C）N <sub>2</sub> O.....	273
(7) 産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CO <sub>2</sub> .....	277
(8) 産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH <sub>4</sub> .....	282
(9) 産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）N <sub>2</sub> O.....	290
(10) 産業廃棄物（木くず）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH <sub>4</sub> .....	295
(11) 産業廃棄物（木くず）の原燃料利用に伴う排出（6C）N <sub>2</sub> O.....	301
(12) 廃タイヤの原燃料利用に伴う排出（6C）CO <sub>2</sub> .....	305
(13) 廃タイヤの原燃料利用に伴う排出（6C）CH <sub>4</sub> .....	315
(14) 廃タイヤの原燃料利用に伴う排出（6C）N <sub>2</sub> O.....	323
(15) ごみ固形燃料（RDF・RPF）の燃料利用に伴う排出（6C）CO <sub>2</sub> .....	329
(16) ごみ固形燃料（RDF・RPF）の燃料利用に伴う排出（6C）CH <sub>4</sub> .....	342
(17) ごみ固形燃料（RDF・RPF）の燃料利用に伴う排出（6C）N <sub>2</sub> O.....	349
6. その他（6D）.....	354
(1) 石油由来の界面活性剤の分解に伴う排出（6D）CO <sub>2</sub> .....	354

## I. 廃棄物分野

### 1. 背景

廃棄物分野では、下記(1)～(4)の温室効果ガス排出源を取り扱う。

#### (1) 埋立処分場からの排出(6A)

埋立処分された廃棄物中の有機成分は、埋立処分場内で生物分解を受けて  $\text{CH}_4$  を排出する。 $\text{CH}_4$  排出量は埋立処分された廃棄物の種類及び埋立処分場の構造によって異なることから、埋立廃棄物の種類別(食物くず、紙くず、天然繊維くず、木くず、汚泥)・埋立処分場の構造別(準好気性埋立、嫌気性埋立)に  $\text{CH}_4$  排出量を算定する。コンポスト化施設から排出される  $\text{CH}_4$  及び  $\text{N}_2\text{O}$  についても本排出源にて算定を行う。

#### (2) 排水処理に伴う排出(6B)

産業排水及び生活・商業排水を排水処理施設において処理する際の生物反応に伴い  $\text{CH}_4$  及び  $\text{N}_2\text{O}$  が排出される。 $\text{CH}_4$  及び  $\text{N}_2\text{O}$  排出量は排水処理施設の種類及び排水の性状によって異なることから、排水処理施設の種類別(工場等の排水処理設備、終末処理場、浄化槽、し尿処理施設)・排水の性状別(産業排水、生活・商業排水)に  $\text{CH}_4$  及び  $\text{N}_2\text{O}$  排出量を算定する。未処理で排出された生活雑排水の自然界における分解に伴う  $\text{CH}_4$  及び  $\text{N}_2\text{O}$  排出についても本排出源にて算定を行う。

#### (3) 廃棄物の焼却に伴う排出(6C)

廃棄物の焼却に伴い  $\text{CO}_2$ 、 $\text{CH}_4$ 、 $\text{N}_2\text{O}$  が大気中に直接排出される。 $\text{CO}_2$  は廃棄物中の化石燃料由来の炭素を起源とするもののみを算定対象とする。廃棄物を化石燃料の代替資源として有効利用する際に排出される  $\text{CO}_2$ 、 $\text{CH}_4$ 、 $\text{N}_2\text{O}$  についても本排出源にて算定を行う。

#### (4) その他(6D)

上記の排出源に分類されない温室効果ガスの排出を本排出源にて扱う。我が国では、排水処理施設及び自然界に排出された石油由来の界面活性剤の分解に伴い排出される  $\text{CO}_2$  量を本排出源にて算定する。

## 2. 埋立処分場からの排出（6A）

### (1) 管理処分場からの排出（食物くず）(6A1) CH<sub>4</sub>

#### 背景

我が国で発生する一般廃棄物及び産業廃棄物中の食物くずの一部は焼却されずに埋立処分されているため、埋立処分場からは食物くずの生物分解に伴う CH<sub>4</sub> が排出されている。我が国の埋立処分場は廃棄物の処理及び清掃に関する法律に基づき適正に管理されていることから、排出される CH<sub>4</sub> の量は「管理処分場からの排出（6A1）」に計上する。

#### 算定方法

##### (a) 算定の対象

焼却されずに埋め立てられた食物くずの分解に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量。

##### (b) 算定方法の選択

GPG（2000）のデシジョンツリーに従うと、我が国は FOD 法（First Order Decay method）を用いて算定を行うこととなる。FOD 法は、対象となる廃棄物が埋め立てられた時点における CH<sub>4</sub> 排出量を最大とし、その後の CH<sub>4</sub> 排出量は経過年数と共に指数関数的に減少するという前提に基づいて排出量を算定する方法である。しかし、我が国では埋立処分場における CH<sub>4</sub> 排出実態が研究されていることを受け、我が国独自の算定方法を用いて算定を行う。

##### (c) 算定式

焼却されずに埋め立てられた食物くずのうち、算定対象年度内に分解した食物くずの量（乾燥ベース）に排出係数を乗じて排出量を算定する。算定は埋立処分場の構造別に行うが、我が国の埋立処分場は嫌気性埋立処分場と準好気性埋立処分場に大別されることから、それぞれについて排出係数及び活動量を設定して排出量を算定する。

$$E = (EF_{an} \times A_{an}) + (EF_{semi} \times A_{semi})$$

- E : 管理処分場（食物くず）からの CH<sub>4</sub> 排出量（kgCH<sub>4</sub>）  
EF<sub>an</sub> : 嫌気性埋立の場合の排出係数（乾燥ベース）(kgCH<sub>4</sub>/t)  
A<sub>an</sub> : 焼却されずに嫌気性処分場に埋め立てられた食物くずのうち、算定対象年度内に分解した食物くずの量（乾燥ベース）(t)  
EF<sub>semi</sub> : 準好気性埋立の場合の排出係数（乾燥ベース）(kgCH<sub>4</sub>/t)  
A<sub>semi</sub> : 焼却されずに準好気性処分場に埋め立てられた食物くずのうち、算定対象年度内に分解した食物くずの量（乾燥ベース）(t)

##### (d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

排出係数

(a) 定義

埋立処分場の構造別に、焼却されずに埋め立てられた食物くず 1t (乾燥ベース) が分解した際に排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)

(b) 設定方法

食物くず中の炭素含有率に、メタン補正係数 (MCF : Methane correction factor) 埋め立てられた食物くず中の炭素のガス転換率及び発生ガス中の CH<sub>4</sub> 比率を乗じて算定する。

$$EF_{an} = C_{food} \times MCF_{an} \times G \times M \times 1000 / 12 \times 16$$

$$EF_{semi} = C_{food} \times MCF_{semi} \times G \times M \times 1000 / 12 \times 16$$

- C<sub>food</sub> : 食物くず中の炭素含有率 (-)
- MCF : メタン補正係数 (-)
- G : 食物くず中の炭素のガス転換率 (-)
- M : 発生ガス中の CH<sub>4</sub> 比率 (体積ベース)(-)

1) 食物くず中の炭素含有率

食物くず中の炭素含有率は定期的に見直して最新の値に更新する必要があるため、また、特定年度のデータの影響を抑えるためには複数年度のデータを平均することが望ましいため、現時点でデータ入手が可能な東京都、横浜市、川崎市、神戸市、福岡市測定 of データを用い、自治体ごとに算定対象年度を中心に前後合わせて 5 年間分の食物くず中の炭素含有率を移動平均し、自治体別の人口 (表 2) で加重平均して算定対象年度の平均炭素含有率を算定する。前後あわせて 5 年間分のデータが揃わない年度は、前後 5 年間分のデータが揃う直近年度の平均炭素含有率を暫定的に用い、前後 5 年間分のデータが揃い次第、当該年度の排出係数を更新する。

表 1 食物くず中の炭素含有率 (単位 : %)

年度	東京都	横浜市	川崎市	神戸市	福岡市	加重 平均値
1988	42.8	44.1			38.5	
1989	44.1	43.2			42.3	
1990	42.5	42.3			42.7	42.4
1991	41.8	41.2			41.6	42.4
1992	38.2	43.7	42.7		42.8	42.1
1993	40.7	46.2	42.0	44.1	43.5	42.0
1994	40.6	46.1	40.9	48.4	42.5	42.1
1995	40.7	43.6	42.8	43.7	41.5	42.2
1996	40.3	45.8	39.9	44.9	43.9	42.3
1997	39.1	43.9	44.5	46.3	43.3	42.2
1998	42.9	44.7	41.3	41.6	44.3	42.6
1999	41.3	44.3	36.9	46.4	43.6	42.7
2000	42.5	46.5	41.7	47.2	43.1	42.9
2001		46.0	45.0	46.2	43.0	43.0
2002		45.7	45.8	47.3	44.6	43.0
2003		46.4	41.7	42.2	44.2	43.0

- ・ はデータが入手できないことを示す。
- ・ 東京都は家庭ごみ、その他の自治体は清掃工場ごみの分析値。
- ・ 2002 ~ 2003 年度の平均炭素含有率は暫定値。

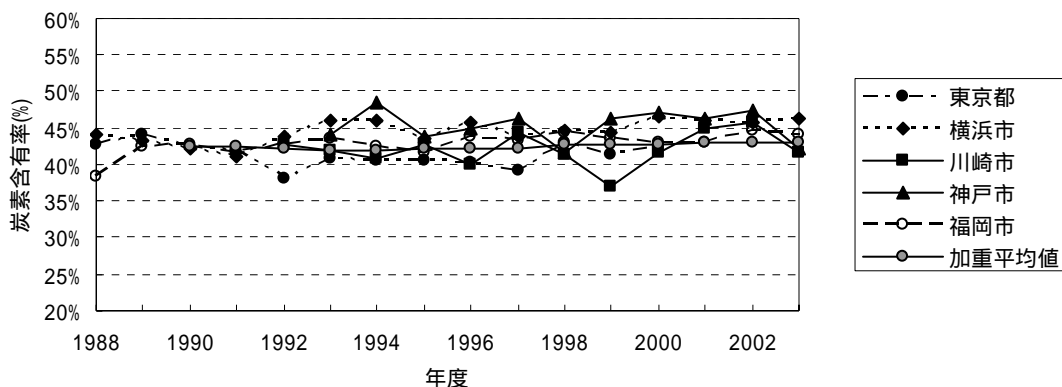


図 1 食物くず中の炭素含有率の経年変化（2002 年度以降の加重平均値は暫定値）

表 2 各自治体の人口の推移（単位：人）

年度	東京都 (23 区)	横浜市	川崎市	神戸市	福岡市
1990	8,046,160	3,175,989	1,139,622	1,438,171	1,182,718
1991	8,006,386	3,210,607	1,152,639	1,447,726	1,192,805
1992	7,975,817	3,233,127	1,161,936	1,458,698	1,204,723
1993	7,927,154	3,250,548	1,167,604	1,468,208	1,214,122
1994	7,873,915	3,265,035	1,170,778	1,479,233	1,220,683
1995	7,836,665	3,273,609	1,174,754	1,456,780	1,225,745
1996	7,817,335	3,281,270	1,178,564	1,439,399	1,234,443
1997	7,830,251	3,301,232	1,186,185	1,441,647	1,247,593
1998	7,854,324	3,325,216	1,196,508	1,447,833	1,260,371
1999	7,884,822	3,351,612	1,209,845	1,453,731	1,270,725
2000	7,919,771	3,375,772	1,218,233	1,461,678	1,279,671
2001	7,969,287	3,403,077	1,230,896	1,470,607	1,289,915
2002	8,025,538	3,433,612	1,245,780	1,478,380	1,302,454
2003	8,083,980	3,466,875	1,258,605	1,483,670	1,315,007

出典：各年の「全国市町村要覧」

## 2) メタン補正係数 (MCF)

メタン補正係数は、埋立処分場の構造の違いによる CH<sub>4</sub> 発生量を補正するための係数であり<sup>1</sup>、2006 年 IPCC ガイドライン（案）には新たに準好気性埋立処分場の場合のデフォルト値が示されている。2005 年提出のインベントリまでは嫌気性埋立処分場の場合の係数（1.0）を保守的に用いてきたが、我が国の一般廃棄物最終処分場の半数以上は準好気性埋立処分場と考えられることから、より実態に即した算定を行うために、嫌気性埋立の場合と準好気性埋立の場合に分けてメタン補正係数を設定する。

表 3 排出係数の算定に用いるメタン補正係数の設定

埋立処分場の構造	MCF
嫌気性埋立処分場	1.0
準好気性埋立処分場	0.5

出典：2006 年 IPCC ガイドライン（案）

<sup>1</sup> 1996 年改訂 IPCC ガイドライン

3) 食物くず中炭素のガス転換率

埋め立てられた食物くず中の炭素のガス転換率は、「松澤，田中，岡本，北郷，最終処分場からのメタン放出量の推定，第4回廃棄物学会研究発表会講演論文集，(1993)」より50%と設定する。

4) 発生ガス中のCH<sub>4</sub>比率

1999年提出のインベントリまでは、発生ガス中のCH<sub>4</sub>比率を「渡辺ら，有機性廃棄物の生物分解に伴い発生する温室効果ガスの一次スクリーニング，第13回全国都市清掃研究発表会講演論文集，(1992)」より55%と設定していたが、CH<sub>4</sub>と共に発生するCO<sub>2</sub>のごく一部は埋立処分場の水分中に溶解しているため、ガス発生時のCH<sub>4</sub>比率は55%よりも小さな値であると考えられることから、1996年改訂IPCCガイドラインに示されるデフォルト値を用い50%と設定する。

(c) 排出係数の推移

表4 1990～2003年度の排出係数(単位: kgCH<sub>4</sub>/t)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
嫌気性埋立	141	141	140	140	140	141	141
準好気性埋立	70.7	70.6	70.2	69.9	70.1	70.3	70.5

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
嫌気性埋立	141	142	142	143	143	143	143
準好気性埋立	70.4	71.1	71.2	71.5	71.6	71.6	71.6

(d) 排出係数の出典

表5 各自治体における炭素含有率データの出典

自治体	出典	年度
東京都	東京都環境科学研究所「東京都環境科学研究所年報」(ただし平成11年度までは、東京都清掃研究所年報, 東京都清掃研究所)	1988～2000
横浜市	横浜市環境事業局「ごみ物質組成別の化学組成分析結果(対象: 清掃工場ごみ)」	1988～2003
川崎市	川崎市公害研究所「ごみ組成試験結果(対象: 清掃工場ごみ)」	1992～2003
神戸市	神戸市環境局「ごみピット内ごみ中の組成項目別炭素含有量及び発熱量(対象: 清掃工場ごみ)」	1993～2003
福岡市	福岡市環境局「工場別のごみ組成別炭素割合(対象: 清掃工場ごみ)」	1988～2003

表6 市町村別人口の出典

資料名	全国市町村要覧 平成2年～平成15年分, 市町村自治研究会編集
発行日	2004年11月
記載されている最新のデータ	1990～2003年のデータ
対象データ	・市町村別人口

- ・ 松澤，田中，岡本，北郷，「最終処分場からのメタン放出量の推定」，第4回廃棄物学会研究発表会講演論文集，p433-436，(1993)

(e) 排出係数の課題

- ・ 自治体ごとに炭素含有率の分析方法が異なるため、分析方法の違いによる炭素含有率測定



データへの影響について検討する必要がある。

- ・ 炭素含有率は5つの自治体（東京都、横浜市、川崎市、神戸市、福岡市）の実測値のみ用いており、また、自治体ごとのデータ入手可能期間の違いを考慮せずに平均炭素含有率を算定しているため、計算された平均炭素含有率は全国の実態を反映していない可能性がある。
- ・ 化学分析の結果得られた炭素含有率には非生分解性の炭素も含まれている可能性がある。
- ・ 埋立ごみの種類別にガス転換率を設定することが望ましいが、現時点では埋立ごみ種類別のガス転換率の設定に関する知見が得られていないことから、埋立ごみの種類を区別せずに一律のガス転換率を用いている。

## 活動量

### (a) 定義

埋立処分場の構造別に、焼却されずに埋め立てられた食物くずのうち、算定対象年度内に分解した量（乾燥ベース）(t)。

### (b) 活動量の把握方法

算定対象年度内に分解した量を直接把握することはできないため、「松澤，田中，岡本，北郷，最終処分場からのメタン放出量の推定，第4回廃棄物学会研究発表会講演論文集，(1993)」等に従い、埋立処分場の構造別の一般廃棄物及び産業廃棄物中の生物分解可能食物くず埋立量に、埋め立てからの経過年数に応じた食物くず分解率を乗じて活動量を算定する。なお、我が国の埋立処分場は嫌気性埋立処分場と準好気性埋立処分場に大別されるが、産業廃棄物の埋立処分場構造別の処分量に関する資料等が得られないことから、一般廃棄物の埋立処分場のみ嫌気性処分場と準好気性処分場に分けて埋立処分量を把握する。

一般廃棄物及び産業廃棄物中の食物くずは直接及び中間処理後に埋め立てられるが、各年度の「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編），環境省廃棄物・リサイクル対策部」によると、一般廃棄物中の食物くずの中間処理による減量化量の大部分は焼却によるものであり、中間処理後に埋め立てられる食物くずのほぼ全量は活動量の算定対象外である焼却灰と考えられることから、産業廃棄物のみ直接埋立量と中間処理後埋立量に分けて活動量を算定する。

$$A_{an} = \sum \{ (A_{an,M,t} + A_{D,I,t} + A_{T,I,t}) \times D_t \}$$

$$A_{semi} = \sum (A_{semi,M,t} \times D_t)$$

- $A_{an,M,t}$  : 算定対象年度から t 年前の嫌気性埋立処分場における一般廃棄物中の生物分解可能食物くず埋立量（乾燥ベース）(t)
- $A_{semi,M,t}$  : 算定対象年度から t 年前の準好気性埋立処分場における一般廃棄物中の生物分解可能食物くず埋立量（乾燥ベース）(t)
- $A_{D,I,t}$  : 算定対象年度から t 年前の産業廃棄物中の生物分解可能食物くず直接埋立量（乾燥ベース）(t)
- $A_{T,I,t}$  : 算定対象年度から t 年前の産業廃棄物中の生物分解可能食物くず中間処理後埋立量（乾燥ベース）(t)
- $D_t$  : 埋め立てから t 年経過後の食物くず分解率 (-)
- t : 1 ~ T (年)、T は食物くずの分解期間

1) 埋立処分場構造別の一般廃棄物中の生物分解可能食物くず埋立量（乾燥ベース）

埋立処分場構造別の一般廃棄物中の生物分解可能食物くず埋立量（乾燥ベース）は、一般廃棄物中の生物分解可能食物くず埋立量（排出ベース）に、埋立処分場構造別埋立量割合（排出ベース）及び固形分割合を乗じて算定する。

$$A_{an,M,t} = a_{M,t} \times DS_{an} \times W_{M,food}$$

$$A_{semi,M,t} = a_{M,t} \times DS_{semi} \times W_{M,food}$$

$a_{M,t}$  : 算定対象年度から t 年前の一般廃棄物中の生物分解可能食物くず埋立量（排出ベース）(t)

$DS_{an}$  : 嫌気性処分場の埋立処分量割合（排出ベース）(-)

$DS_{semi}$  : 準好気性処分場の埋立処分量割合（排出ベース）(-)

$W_{M,food}$  : 一般廃棄物中の食物くずの固形分割合、(1-食物くずの水分割合)より算定(-)

(i) 一般廃棄物中の生物分解可能食物くず埋立量（排出ベース）

一般廃棄物中の生物分解可能食物くず埋立量（排出ベース）は、各年度の「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環の利用量実態調査編）, 環境省廃棄物・リサイクル対策部」より、収集区分（ごみ種）別の直接埋立量と埋立量に含まれる食物くずの割合を把握し、これらに乗じた後、収集区分ごとの食物くず埋立量を積算して算定する。

$$a_{M,t} = \sum (MSW_{t,i} \times Food_{t,i})$$

$MSW_{t,i}$  : 算定対象年度から t 年前の一般廃棄物中の収集区分 i の埋立量（排出ベース）(t)

$Food_{t,i}$  : 算定対象年度から t 年前の一般廃棄物中の収集区分 i の食物くず割合 (-)

同調査は、従来の廃棄物関係の統計資料を基に、我が国の廃棄物等の排出量、再生利用量、中間処理による減量、最終処分量等を把握することを目的として、2002 年 2 月に初めて取りまとめられた。今後、定期的に発行される予定であるが、既存の統計資料を利用する性格から年度終了後 1~2 年以内に作成されるため、最新年度のデータは統計値の入手が可能な直近年度のデータを代用する。また、同調査からは 1989 年度以前のデータを把握できないため、1989 年度以前の食物くず直接埋立量は、1990 年度の一般廃棄物最終処分量に占める食物くずの割合（食物くず最終処分量/一般廃棄物最終処分量）に各年度の一般廃棄物最終処分量を乗じて推計する。

(ii) 埋立処分場構造別の埋立処分量割合

一般廃棄物埋立処分場の構造に関する統計等は得られないことから、各年度の「一般廃棄物処理実態調査結果, 環境省廃棄物・リサイクル対策部」の施設別整備状況（最終処分場）に示される我が国の一般廃棄物埋立処分場において、浸出水処理施設を有すると共にしゃ水工が行われている処分場を準好気性埋立処分場と見なし、埋立容量 (m<sup>3</sup>) の合計値の割合を

準好気性埋立処分量割合とする。ただし、1977年の共同命令<sup>2</sup>以前に埋立が開始された処分場については嫌気性埋立処分場と扱う。同様に、全ての海面・水面埋立処分場も嫌気性埋立処分場と扱う。また、1978年度～1989年度に埋立が開始された処分場については、嫌気性埋立処分場と準好気性埋立処分場が混在していると考えられることから、表7に示す補正係数を各埋立処分場の埋立容量（m<sup>3</sup>）に乗じて準好気性埋立処分場割合を算定する。

表7 1978～1989年度に埋立を開始した埋立処分場に乗じる補正係数（単位：％）

年度	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
補正係数	0.0	7.7	15.4	23.1	30.8	38.5	46.2	53.8	61.5	69.2	76.9	84.6	92.3	100.0

・廃棄物分科会委員の専門家判断により、1977を0%、1990年度100%として線形内挿により設定。

なお、「一般廃棄物処理実態調査結果」は1997年度までしか入手できないことから、1996年度以前の準好気性埋立処分量割合は、1977年度をゼロとして線形内挿して設定する。

表8 1977～2003年度の埋立処分場構造別の埋立処分量割合（単位：％）

年度	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
嫌気性埋立割合	100.0	97.9	95.8	93.7	91.6	89.6	87.5	85.4	83.3	81.2	79.1	77.0
準好気性埋立割合	0.0	2.1	4.2	6.3	8.4	10.4	12.5	14.6	16.7	18.8	20.9	23.0

1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
74.9	72.8	70.8	68.7	66.6	64.5	62.4	60.3	58.2	58.4	54.9	53.6	45.2	44.0	44.0
25.1	27.2	29.2	31.3	33.4	35.5	37.6	39.7	41.8	41.6	45.1	46.4	54.8	56.0	56.0

・一般廃棄物処理実態調査結果から集計可能なのは1997年度以降であり、それ以外の年度は1977年度を全て嫌気性として線形内挿により設定。

・嫌気性埋立割合は（1-準好気性埋立割合）より算定。

### (iii) 一般廃棄物中の食物くずの固形分割合

一般廃棄物中の食物くずの固形分割合は（1-食物くず中の水分割合）より算定する。一般廃棄物中の食物くずの水分割合は、「平成16年度 廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編）, 環境省廃棄物・リサイクル対策部」に示される食物くずの水分割合（75%）を用いる。従って、食物くずの固形分割合は（1-0.75）より25%と算定される。

表9 1980～2003年度の一般廃棄物中の食物くず埋立量（単位：千t）(乾燥ベース)

年度	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
一廃（嫌気性）	461	395	407	366	345	334	325	326	325	318	306	287
一廃（準好気性）	31	36	47	52	59	67	75	86	97	106	114	119

年度	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
一廃（嫌気性）	214	229	182	164	141	114	105	98	98	73	56	56
一廃（準好気性）	97	115	100	98	93	81	74	80	85	88	71	71

・「平成16年度 廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編）, 環境省廃棄物・リサイクル対策部」より設定。ただし、1980～1989年度は1990年度の一般廃棄物最終処分量に占める食物くずの割合（食物くず最終処分量/一般廃棄物最終処分量）に各年度の一般廃棄物最終処分量を乗じて推計。

・2003年度は2002年度のデータを代用。

<sup>2</sup> 一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場の技術上の基準を定める省令, 1977年3月15日

## 2) 産業廃棄物中の生物分解可能食物くず埋立量算定方法

## (i) 産業廃棄物中の生物分解可能食物くず直接埋立量

産業廃棄物中の生物分解可能食物くず直接埋立量は、「平成 16 年度 廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書(廃棄物等循環的利用量実態調査編)」、環境省廃棄物・リサイクル対策部」に示される直接最終処分量(動植物性残さ及び家畜の死体)に固形分割合を乗じて算定する。産業廃棄物の食物くず中の固形分割合を把握できる資料は得られないことから、一般廃棄物の食物くず中の固形分割合を代用して 25%と設定する。

$$A_{D,I,t} = ISW_{D,food,t} \times W_{D,I,food}$$

- $ISW_{D,food,t}$  : 算定対象年度から t 年前の「動植物性残渣」及び「家畜の死体」の直接最終処分量(排出ベース)(t)  
 $W_{D,I,food}$  : 直接最終処分される産業廃棄物中の食物くずの固形分割合、(1-水分割合)より算定(-)

最新年度のデータは、一般廃棄物と同様に統計値の入手が可能な直近年度のデータを代用する。1989 年度以前の食物くず直接埋立量は同調査から把握できないことから、環境省廃棄物・リサイクル対策部調査の 5 年間隔の動植物性残さ及び家畜の死体の直接最終処分量の合計値を用い、その中間年度は内挿により設定する。

## (ii) 産業廃棄物中の生物分解可能食物くず中間処理後埋立量

産業廃棄物中の生物分解可能食物くず中間処理後埋立量は、各年度の「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書(廃棄物等循環的利用量実態調査編)」、環境省廃棄物・リサイクル対策部」に示される動植物性残渣の処理後最終処分量に固形分割合を乗じて算定する。動植物性残渣の処理後最終処分量には焼却灰の埋立量が含まれると考えられるが、同調査によると産業廃棄物中の動植物性残渣の中間処理による減量化量の 9 割は脱水及び乾燥によるものであり、処理後最終処分量に含まれる焼却灰の割合は非常に小さいと考えられることから、処理後最終処分量に示される動植物性残渣の全量を活動量の対象とする。中間処理後に最終処分される食物くずの固形分割合は、同調査から計算される脱水及び乾燥後の食物くずの平均的な水分割合(30%)を用いて、(1-0.3)より 70%と設定する。

$$A_{T,I,t} = ISW_{T,food,t} \times W_{T,I,food}$$

- $ISW_{T,food,t}$  : 算定対象年度から t 年前の「動植物性残渣」の処理後最終処分量(排出ベース)(t)  
 $W_{T,I,food}$  : 中間処理後最終処分される産業廃棄物中の「動植物性残渣」の固形分割合、(1-水分割合)より算定(-)

最新年度のデータは、統計値の入手が可能な直近年度のデータを代用する。1997 年度以前の食物くず中間処理後埋立量は同調査から把握できないことから、1998 年度の産業廃棄物中の食物くずの直接埋立量と中間処理後埋立量の割合を 1997 年度以前の産業廃棄物中の

食物くずの直接埋立量に乗じて推計する。

表 10 1980～2003 年度の産業廃棄物中の食物くず埋立量（単位：千 t）(乾燥ベース)

年度	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
産廃（直接）	74	68	62	56	50	44	44	44	44	45	45	75
産廃（処理後）	61	56	51	46	41	36	36	36	36	36	37	61
合計	135	124	113	101	90	79	79	80	80	81	81	136

年度	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
産廃（直接）	117	101	104	122	143	102	118	116	54	60	61	61
産廃（処理後）	95	82	85	99	117	83	96	87	61	62	69	69
合計	212	183	189	221	260	186	213	203	114	122	129	129

【直接埋立量】

- ・「平成 16 年度 廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編），環境省廃棄物・リサイクル対策部」より設定。ただし、1980 及び 1985 年度値は環境省廃棄物・リサイクル対策部調査値であり、1981～1984 及び 1986～1989 年度値は内挿により設定している。また、2003 年度値は 2002 年度値を代用している。
- ・2003 年度は 2002 年度のデータを代用。

【中間処理後埋立量】

- ・各年度の「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編），環境省廃棄物・リサイクル対策部」より設定。ただし、1997 年度以前の値は 1998 年度における直接埋立量と中間処理後埋立量の割合を 1997 年度以前の産業廃棄物中の食物くずの直接埋立量に乗じて推計。
- ・2003 年度は 2002 年度のデータを代用。

### 3) 分解率

埋立処分場における廃棄物の経年的な分解の様子を表す Sheldon-Arleta モデルでは、埋立処分場における CH<sub>4</sub> 発生速度が全分解期間の 35%の時点で最大となり、同時に CH<sub>4</sub> 発生量が総発生量に対して 50%に達すると仮定している。このモデルの仮定に従って食物くずにおける CH<sub>4</sub> 生成速度の経年的な変化を直線的に近似し、各年度における CH<sub>4</sub> 生成速度直線の積分値から分解率を求める。食物くずの CH<sub>4</sub> 発生量の半値時及び分解期間は、「松澤，田中，岡本，北郷，最終処分場からのメタン放出量の推定，第 4 回廃棄物学会研究発表会講演論文集，p433-436，（1993）」より、それぞれ 3 年及び 10 年と設定する。

【Sheldon-Arleta モデル】

このモデルは、下水汚泥の嫌気性消化実験の結果に基づいて考えられたもので、無次元化した時間とガス量の関係がガス化曲線と与えられている。全分解期間の 35%の時点でガス発生量が最大かつ半値時としている。

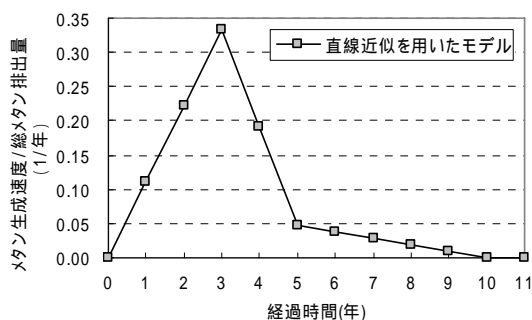


図 2 Sheldon-Arleta モデルの仮定より定義したガス生成速度の経年的な変化

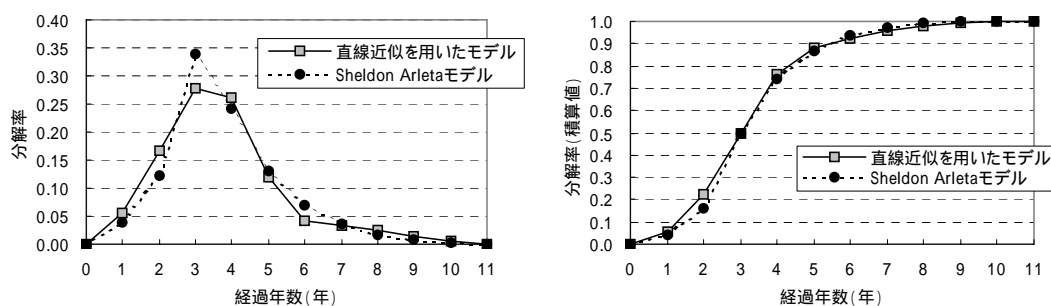


図 3 Sheldon-Arleta モデルと直線近似を用いたモデルの分解率の関係

(c) 活動量の推移

表 11 1990～2003 年度の活動量 (単位: 千 t) (乾燥ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
嫌気性埋立	414	408	404	403	409	413	407
準好気性埋立	80	89	99	105	108	108	106

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
嫌気性埋立	396	386	373	351	323	295	261
準好気性埋立	104	100	94	88	83	82	83

(d) 活動量の出典

表 12 一般廃棄物及び産業廃棄物埋立量の出典

資料名	廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書(廃棄物等循環的利用量実態調査編)平成13～16年度分, 環境省廃棄物・リサイクル対策部
発行日	2005年3月
記載されている最新のデータ	1990～2002年度のデータ
対象データ	・廃棄物種類別の直接埋立量及び処理後最終処分量 ・廃棄物種類別水分率

(e) 活動量の課題

- ・ 産業廃棄物中の食物くずの水分割合の把握が困難であるため一般廃棄物中の食物くずの水分

割合を代用しているが、本来であれば産業廃棄物中の食物くずの水分割合を実測等により把握することが望ましい。

- ・ いわゆる旧処分場<sup>3</sup>及びミニ処分場<sup>4</sup>における埋立量を把握できる統計等が得られないことから両処分場における埋立量を活動量の算定対象に含めていないが、今後、旧処分場及びミニ処分場における埋立量を把握できる資料等が得られた場合は、活動量設定方法等について検討を行う必要がある。
- ・ 産業廃棄物の埋立処分場構造別の処分量に関する資料等が得られないことから、産業廃棄物については全て嫌気性処分場に埋め立てられると扱ったが、埋立処分場構造別の処分量に関する統計等が得られた場合は、必要に応じて活動量算定方法の見直しについて検討する。
- ・ 埋立処分場構造別の埋立処分量割合を設定する際に浸出水処理施設を有すると共にしゃ水工を有する処分場を準好気性埋立処分場としたが、この場合、改良型嫌氣的衛生埋立も準好気性埋立構造と集計される。

#### 排出量の推移

表 13 1990～2003 年度の排出量（単位：GgCO<sub>2</sub>換算）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
嫌気性埋立	1,229	1,210	1,190	1,185	1,203	1,219	1,205
準好気性埋立	118	132	145	154	159	159	157
合計	1,347	1,342	1,335	1,340	1,362	1,377	1,362

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
嫌気性埋立	1,172	1,151	1,116	1,054	972	888	784
準好気性埋立	154	149	141	132	125	124	125
合計	1,326	1,300	1,257	1,186	1,097	1,012	909

#### その他特記事項

- ・ 一般廃棄物中の食物くずと産業廃棄物中の食物くずで炭素含有率が異なる可能性があるが、産業廃棄物中の食物くずの性状は発生業種や発生源によって大きく異なり平均的な性状を定義することが困難なため、現状どおり一般廃棄物中の食物くずの炭素含有率より設定した排出係数を産業廃棄物にも適用する。

#### 不確実性評価

##### (a) 排出係数

##### 1) 評価方法

排出係数は、食物くず中の炭素含有率に食物くず中炭素のガス転換率、発生ガス中の CH<sub>4</sub> 比率、メタン補正係数を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

<sup>3</sup> 廃棄物の最終処分場の設置に係る届出制が導入された廃掃法施行令の一部を改正する政令（1977年政令第25号）の施行前に設置された最終処分場

<sup>4</sup> 最終処分場の規模要件が撤廃された廃掃法施行令の一部を改正する政令（1997年政令第269号）の施行前に設置された許可又は届出対象となる規模要件に満たない最終処分場

$$U_{EF} = \sqrt{U_C^2 + U_G^2 + U_M^2 + U_{MCF}^2}$$

- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>C</sub> : 食物くず中の炭素含有率の不確実性 (-)
- U<sub>G</sub> : ガス転換率の不確実性 (-)
- U<sub>M</sub> : CH<sub>4</sub> 比率の不確実性 (-)
- U<sub>MCF</sub> : メタン補正係数の不確実性 (-)

## 2) 評価結果

### (i) 食物くず中の炭素含有率の不確実性

食物くず中の炭素含有率は各自治体の実測結果を用いて算定していることから、排出係数の不確実性評価方法のデシジョンツリーに従い、統計処理により 95% 信頼区間を把握して不確実性を算定する。平均炭素含有率を算定する際、各自治体の人口を用いて加重平均を行っていることから、次の囲みに示す誤差伝播の式を用いて不確実性を算定する。

#### 【加重平均の場合の不確実性の算定式】

加重平均を行って排出係数を算定している場合、各サブカテゴリーの排出係数  $EF_i$  と重み変数  $A_i$  の不確実性を合成して不確実性評価を行う。重み変数の合計を  $A$  とすると、排出係数  $EF$  は次式のとおり表される。

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

ここで、排出係数  $EF$  の分散を  $\sigma_{EF}^2$ 、各サブカテゴリーの排出係数  $EF_i$  の分散を  $\sigma_{EF_i}^2$ 、重み変数  $A_i$  の分散を  $\sigma_{A_i}^2$  とすると、誤差伝播の式として知られる式により  $\sigma_{EF}^2$  は次のとおり表される。

$$\sigma_{EF}^2 = \sum \left\{ \left( \frac{\partial EF}{\partial EF_i} \right)^2 \sigma_{EF_i}^2 + \left( \frac{\partial EF}{\partial A_i} \right)^2 \sigma_{A_i}^2 \right\} = \sum \left\{ \frac{A_i^2}{A^2} \sigma_{EF_i}^2 + \frac{(EF_i - EF)^2}{A^2} \sigma_{A_i}^2 \right\}$$

上記の  $\sigma_{EF}^2$  を用い、排出係数  $EF$  の不確実性  $U_{EF}$  は次式によって算定される。

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

ただし、炭素含有率は一部の自治体のデータのみを使用しており、それ以外の自治体のデータを反映していないことによる不確実性を評価する必要があることから、仮想的に「その他の自治体」の不確実性を設定し、「その他の自治体」及び 5 自治体の炭素含有率及び重み変数の不確実性を合成することによって、食物くず中の炭素含有率の不確実性を算定する (12.4%)。



表 14 食物くず中の炭素含有率の不確実性算定に用いたデータ

自治体	炭素含有率 移動平均値	炭素含有率 不確実性 (%)	自治体人口 (千人)	自治体人口 不確実性 (%)
東京都	41.2	3.3	8,084	10.0
横浜市	45.8	1.7	3,467	10.0
川崎市	42.2	7.3	1,259	10.0
神戸市	45.9	4.0	1,484	10.0
福岡市	43.7	1.4	1,315	10.0
その他の自治体	43.0	14.1	112,011	10.0

- ・炭素含有率の不確実性は、算定対象年度から前後 5 年分の炭素含有率測定結果の 95% 信頼区間より算定。
- ・「その他の自治体」の炭素含有率は、各自治体のデータの加重平均値を用いて設定。
- ・「その他の自治体」の炭素含有率の不確実性は、自治体測定 of 全データの最大値を上限値、最小値を下限値として設定。
- ・重み変数に用いている人口データは指定統計だが、本来は廃棄物焼却量を重み変数として用いるべきであることから検討会設定<sup>5</sup>の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」の不確実性を用い 10.0% と設定。

(ii) ガス転換率の不確実性

ガス転換率の不確実性を統計的手法により算定することは困難であることから、廃棄物分科会委員<sup>6</sup>の専門家判断により平均的なガス転換率の上限値及び下限値を見積もり、設定値との差を設定値で除して不確実性を算定する。

表 15 ガス転換率の不確実性の専門家判断結果

判断結果	設定根拠
上限値：70% 下限値：30%	下限値は生分解性炭素中のリグニンの含量が大きい、浸出水經由での流出が大きい、また廃棄物層内が乾燥している場合を想定して設定。上限値は下限値の反対の状態である場合を想定して設定。

$$U_G = |G - G_D| / G$$

$$= (0.7 - 0.5) / 0.5$$

$$= 0.4$$

G : ガス転換率 (-)

G<sub>D</sub> : 平均的なガス転換率の取りうる上限値及び下限値のうち、設定値との差が大きい方の値 (-)

(iii) CH<sub>4</sub> 比率の不確実性

CH<sub>4</sub> 比率の不確実性を統計的手法により算定することは困難であることから、廃棄物分科会委員の専門家判断により平均的な CH<sub>4</sub> 比率の上限値及び下限値を見積もり、設定値との差を設定値で除して不確実性を算定する。

<sup>5</sup> 温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 総括報告書 参考資料 5, 平成 14 年 8 月, 環境省温室効果ガス排出量算定方法検討会

<sup>6</sup> 平成 17 年度 温室効果ガス排出量算定方法検討会廃棄物分科会 (環境省)

表 16 CH<sub>4</sub> 比率の不確実性の専門家判断結果

判断結果	設定根拠
上限値：55% 下限値：45%	経験的に判断される有機物の組成（炭素、水素、酸素）の範囲より上限値及び下限値を設定。

$$U_M = |M - M_D| / M$$

$$= (0.5 - 0.45) / 0.5$$

$$= 0.1$$

M : CH<sub>4</sub> 比率 (-)

M<sub>D</sub> : 平均的な CH<sub>4</sub> 比率の取りうる上限値及び下限値のうち、設定値との差が大きい方の値 (-)

(iv) メタン補正係数の不確実性

メタン補正係数は 2006 年 IPCC ガイドライン（案）より設定していることから、同ガイドラインに示される不確実性を用いる。なお、排出係数にあたっては嫌気性埋立及び準好気性埋立の場合のメタン補正係数を用いているが、簡便化のために嫌気性埋立の場合の不確実性のみを用いて算定を行う（10.0%）。

(v) 排出係数の不確実性

以上より、排出係数の不確実性は 44.2% と算定される。

3) 評価方法の課題

- 産業廃棄物中の食物くずの炭素含有率に、一般廃棄物中の食物くずの炭素含有率分析結果を代用することによる不確実性を考慮する必要があるが、現時点では産業廃棄物中の食物くず中の炭素含有率に関する知見が得られていないため、一般廃棄物中の食物くずの炭素含有率分析結果を代用することによる不確実性が評価されていない。

(b) 活動量

1) 評価方法

活動量は、算定対象年度内の各年度の食物くず分解量を合計して算定していることから、活動量の不確実性は、各年度の食物くず分解量の不確実性を合成して算定する。

$$U_A = \frac{\sqrt{\sum (U_{t,A} \times A_t)^2}}{\sum A_t}$$

U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

U<sub>t,A</sub> : 算定対象年度から t 年前の食物くず分解量の不確実性 (-)

A<sub>t</sub> : 算定対象年度から t 年前の食物くず分解量 (t)

t : 1 ~ T (年)、T は食物くずの分解期間

なお、算定対象年度から t 年前の食物くず分解量は、算定対象年度から t 年前の食物くず埋立量（乾燥ベース）に算定対象年度から t 年前の分解率を乗じて算定していることから、算定

対象年度から t 年前の食物くず分解量の不確実性は次式のとおり算定する。

$$U_{t,A} = \sqrt{U_{t,WDS}^2 + U_{t,D}^2}$$

$U_{t,WDS}$  : 算定対象年度から t 年前の食物くず埋立量（乾燥ベース）の不確実性（-）

$U_{t,D}$  : 算定対象年度から t 年前の分解率の不確実性（-）

## 2) 評価結果

### (i) 食物くず埋立量（乾燥ベース）の不確実性

食物くず埋立量（乾燥ベース）は、各年度の「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編）、環境省廃棄物・リサイクル対策部」における一般廃棄物及び産業廃棄物埋立量（排出ベース）に固形分割合を乗じて算定していることから、次式のとおり不確実性を算定する。

$$U_{t,WDS} = \frac{\sqrt{(U_{t,M,WDS}^2 + U_{M,S}^2) \times WDS_{t,M}^2 + (U_{t,I,WDS}^2 + U_{I,S}^2) \times WDS_{t,I}^2}}{WDS_{M,t} + WDS_{I,t}}$$

$U_{t,M,WDS}$  : 算定対象年度から t 年前の一般廃棄物中の食物くず埋立量（排出ベース）の不確実性（-）

$U_{t,I,WDS}$  : 算定対象年度から t 年前の産業廃棄物中の食物くず埋立量（排出ベース）の不確実性（-）

$U_{M,S}$  : 一般廃棄物中の食物くず中の固形分割合の不確実性（-）

$U_{I,S}$  : 産業廃棄物中の食物くず中の固形分割合の不確実性（-）

$WDS_{M,t}$  : 算定対象年度から t 年前の一般廃棄物中の食物くず埋立量(排出ベース)(t)

$WDS_{I,t}$  : 算定対象年度から t 年前の産業廃棄物中の食物くず埋立量(排出ベース)(t)

同調査において、一般廃棄物埋立量は「一般廃棄物処理事業実態調査、環境省廃棄物・リサイクル対策部」、産業廃棄物埋立量は「産業廃棄物排出・処理状況調査、環境省廃棄物・リサイクル対策部」を原典として作成されていることから、一般廃棄物中の食物くずの埋立量（排出ベース）の不確実性は検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」の場合の不確実性を用いて 10.0%と設定し、産業廃棄物中の食物くずの埋立量(排出ベース)の不確実性は検討会設定の「標本調査・指定統計以外」の検討会設定値を用いて 100.0%と設定する。

### (ii) 食物くず中の固形分割合の不確実性

一般廃棄物及び産業廃棄物中の食物くずの固形分割合の不確実性を統計的手法により算定することは困難であることから、同調査事務局の専門家判断により平均的な食物くず中の固形分割合の上限値及び下限値を見積もり、設定値との差を設定値で除して不確実性を算定する（60.0%）。

表 17 一般廃棄物及び産業廃棄物中の食物くずの固形分割合の不確実性の専門家判断結果

判断結果	設定根拠
上限値：40% 下限値：10%	存在し得る上限値と下限値を経験的に見積もり評価。

$$U_{M,S} = U_{I,S} = |S - S_D| / S$$

$$= (0.25 - 0.1) / 0.25$$

$$= 0.6$$

- S : 一般廃棄物及び産業廃棄物中の食物くずの固形分割合 (-)  
 S<sub>D</sub> : 平均的な食物くず中の固形分割合の取りうる上限値及び下限値のうち、設定値との差が大きい方の値 (-)

(iii) 分解率の不確実性

分解率は Sheldon-Arleta モデルを直線近似して設定しており、統計的手法により不確実性を算定することが困難であることから、各年度の直線近似による分解率と Sheldon-Arleta モデルの分解率の差を直線近似による分解率で除した値を各年度の分解率の不確実性とする。

(iv) 活動量の不確実性

以上より、2003 年度の活動量の不確実性は 29.2% と算定される。

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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおり算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)  
 U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)  
 U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 18 排出量の不確実性算定結果（単位：％）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
管理処分場からの排出（食物くず）(6A1) CH <sub>4</sub>	44.2	29.2	53.0

今後の調査方針

- ・ リサイクル関連法の制定や改正に伴って廃棄物の種類が変化し、それに伴い炭素含有率も変動すると予想されることから、炭素含有率の分析結果を今後も継続して収集する。
- ・ 廃棄物種類別の炭素含有率は、横浜市、川崎市、神戸市、福岡市により毎年測定されており、今後もデータの入手が可能な見通しであることから、これらのデータを用いて排出係数を毎

管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>

年度設定する。

- ・ 現在のデータ提供自治体以外から炭素含有率が得られた場合には、必要に応じて排出係数の見直しについて検討を行う。
- ・ ガス転換率及び発生ガス中のCH<sub>4</sub>比率に関する新たな知見が得られた場合は、必要に応じて設定値の見直しについて検討を行う。

(2) 管理処分場からの排出（紙くず）(6A1) CH<sub>4</sub>

## 背景

我が国で発生する一般廃棄物及び産業廃棄物中の紙くずの一部は焼却されずに埋立処分されているため、埋立処分場からは紙くずの生物分解に伴う CH<sub>4</sub> が排出されている。我が国の埋立処分場は廃棄物の処理及び清掃に関する法律に基づき適正に管理されていることから、排出される CH<sub>4</sub> の量は「管理処分場からの排出（6A1）」に計上する。

## 算定方法

## (a) 算定の対象

焼却されずに埋め立てられた紙くずの分解に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量。

## (b) 算定方法の選択

「管理処分場からの排出（食物くず）(6A1)CH<sub>4</sub>」と同様に、我が国独自の算定方法を用いる。

## (c) 算定式

焼却されずに埋め立てられた紙くずのうち、算定対象年度内に分解した紙くずの量（乾燥ベース）に排出係数を乗じて排出量を算定する。算定は埋立処分場の構造別に行うが、我が国の埋立処分場は嫌気性埋立処分場と準好気性埋立処分場に大別されることから、それぞれについて排出係数及び活動量を設定して排出量を算定する。

$$E = (EF_{an} \times A_{an}) + (EF_{semi} \times A_{semi})$$

E	: 管理処分場（紙くず）からの CH <sub>4</sub> 排出量 (kgCH <sub>4</sub> )
EF <sub>an</sub>	: 嫌気性埋立の場合の排出係数（乾燥ベース）(kgCH <sub>4</sub> /t)
A <sub>an</sub>	: 焼却されずに嫌気性処分場に埋め立てられた紙くずのうち、算定対象年度内に分解した紙くずの量（乾燥ベース）(t)
EF <sub>semi</sub>	: 準好気性埋立の場合の排出係数（乾燥ベース）(kgCH <sub>4</sub> /t)
A <sub>semi</sub>	: 焼却されずに準好気性処分場に埋め立てられた紙くずのうち、算定対象年度内に分解した紙くずの量（乾燥ベース）(t)

## (d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

## 排出係数

## (a) 定義

埋立処分場の構造別に、焼却されずに埋め立てられた紙くず 1t（乾燥ベース）が分解した際に排出される CH<sub>4</sub> の量（kg）

## (b) 設定方法

「管理処分場からの排出（食物くず）(6A1) CH<sub>4</sub>」と同様に、紙くず中の炭素含有率に、メタン補正係数、埋め立てられた紙くず中の炭素のガス転換率及び発生ガス中の CH<sub>4</sub> 比率を乗じて算

定する。

$$EF_{an} = C_{paper} \times MCF_{an} \times G \times M \times 1000 / 12 \times 16$$

$$EF_{semi} = C_{paper} \times MCF_{semi} \times G \times M \times 1000 / 12 \times 16$$

- C<sub>paper</sub> : 紙くず中の炭素含有率 (-)
- MCF : メタン補正係数 (-)
- G : 紙くず中の炭素のガス転換率 (-)
- M : 発生ガス中の CH<sub>4</sub> 比率 (体積ベース)(-)

表 19 紙くず中の炭素含有率 (単位: %)

年度	東京都	横浜市	川崎市	神戸市	福岡市	加重 平均値
1988	38.4	42.1			41.6	
1989	41.4	42.9			43.7	
1990	43.2	42.9			41.6	40.8
1991	39.6	42.7			42.1	40.8
1992	38.6	41.9	40.6		41.7	40.2
1993	38.6	41.6	39.0	41.8	41.9	39.8
1994	36.3	42.8	32.1	42.4	42.8	40.0
1995	39.7	42.7	35.4	41.9	41.1	40.3
1996	41.0	42.8	36.4	42.7	41.3	40.5
1997	41.1	42.1	42.3	40.7	41.1	41.2
1998	41.3	41.9	38.9	41.9	40.9	41.3
1999	42.4	42.1	36.8	41.8	39.3	41.4
2000	41.8	41.6	38.4	40.2	41.4	41.4
2001		42.5	41.1	41.3	40.5	41.4
2002		41.8	42.5	41.9	40.0	41.4
2003		42.1	40.1	41.9	40.6	41.4

- ・ はデータが入手できないことを示す。
- ・ 東京都は家庭ごみ、その他の自治体は清掃工場ごみの分析値。
- ・ 2002～2003年度の平均炭素含有率は暫定値。

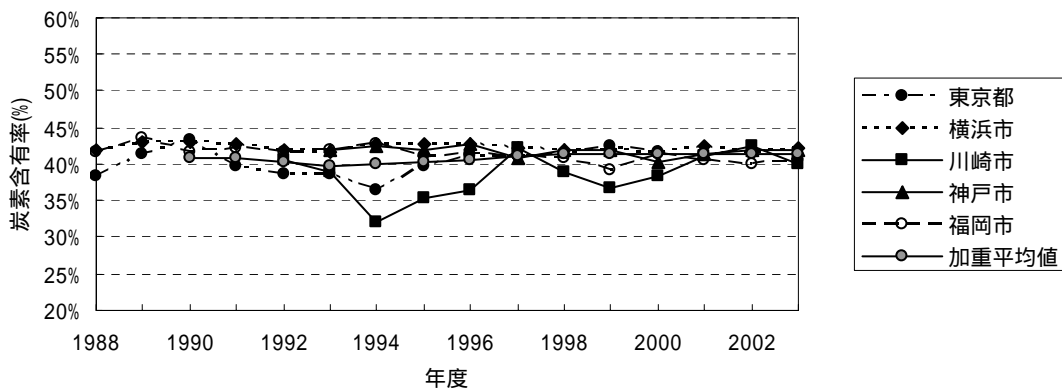


図 4 紙くず中の炭素含有率の経年変化 (2002年度以降の加重平均値は暫定値)

(c) 排出係数の推移

表 20 1990～2003 年度の排出係数（単位：kgCH<sub>4</sub>/t）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
嫌気性埋立	136	136	134	133	133	134	135
準好気性埋立	67.9	67.9	67.0	66.4	66.6	67.1	67.6

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
嫌気性埋立	137	138	138	138	138	138	138
準好気性埋立	68.6	68.9	68.9	68.9	69.0	69.0	69.0

(d) 排出係数の出典

- ・ 「管理処分場からの排出（食物くず）(6A1) CH<sub>4</sub>」を参照

(e) 排出係数の課題

- ・ 「管理処分場からの排出（食物くず）(6A1) CH<sub>4</sub>」を参照

活動量

(a) 定義

埋立処分場の構造別に、焼却されずに埋め立てられた紙くずのうち、算定対象年度内に分解した量（乾燥ベース）(t)

(b) 活動量の把握方法

「管理処分場からの排出（食物くず）(6A1) CH<sub>4</sub>」と同様に、一般廃棄物及び産業廃棄物中の生物分解可能紙くず埋立量に、埋め立てからの経過年数に応じた紙くず分解率を乗じて活動量を算定する。一般廃棄物及び産業廃棄物中の紙くずは直接及び中間処理後に埋め立てられるが、各年度の「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編）、環境省廃棄物・リサイクル対策部」によると、一般廃棄物及び産業廃棄物中の紙くずの中間処理による減量化量の大部分は焼却によるものであり、中間処理後に埋め立てられる紙くずのほぼ全量は活動量の算定対象外である焼却灰と考えられることから、紙くずの直接埋立量のみを活動量の算定対象とする。

1) 一般廃棄物中の生物分解可能紙くず埋立量算定方法

一般廃棄物中の生物分解可能紙くず埋立量は、「管理処分場からの排出（食物くず）(6A1) CH<sub>4</sub>」と同様に、各年度の「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編）、環境省廃棄物・リサイクル対策部」より算定する。ただし、同調査からは 1997 年度以前の一般廃棄物中の紙くず埋立量を把握できないことから、1997 年度以前の一般廃棄物中の紙くず埋立量は、同調査の「紙布類」埋立量に 1998 年度の紙布類埋立量に占める紙類埋立量の割合（91.0%）を乗じて推計する。同調査に示される一般廃棄物中の紙くずの水分割合は、「紙くず」「繊維くず」「木くず」を区別せずに設定されており、それぞれの種類別の水分割合を把握できないことから、既存の調査事例を参考に廃棄物分科会委員の専門家判断により平均的な一般廃棄物中の紙くずの水分割合を 20%、固形分割合を 80%と設定する。1989 年度以前の紙くず直接埋立量は、1990 年度の一般廃棄物最終処分量に占める紙くずの割合（紙くず最終処分量/一般廃棄物最終処分量）に各年度の一般廃棄物



最終処分量を乗じて推計する。1979 年度以前の紙くず埋立量は統計より把握できないことから、1980 年度データを代用する。

2) 産業廃棄物中の生物分解可能紙くず埋立量算定方法

産業廃棄物中の生物分解可能紙くず埋立量は、「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」と同様に「平成 16 年度 廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書(廃棄物等循環的利用量実態調査編), 環境省廃棄物・リサイクル対策部」より算定する(表 21)。同調査に示される産業廃棄物中の紙くずの水分割合は、「紙くず」「繊維くず」「木くず」を区別せずに設定されており、それぞれの種類の水分割合を把握できないことから、既存の調査事例を参考に廃棄物分科会委員の専門家判断により平均的な産業廃棄物中の紙くずの水分割合を 15%、固形分割合を 85%と設定する。最新年度のデータは、一般廃棄物と同様に統計値の入手が可能な直近年度のデータを代用する。1989 年度以前の紙くず直接埋立量は同調査から把握できないことから、環境省廃棄物・リサイクル対策部調査の 5 年間隔の紙くず直接最終処分量を用い、その中間年度は内挿により設定する。1979 年度以前の紙くず埋立量は統計より把握できないことから、1980 年度データを代用する。

表 21 1980～2003 年度の一般廃棄物及び産業廃棄物中の紙くず埋立量(単位:千t)(乾燥ベース)

年度	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
一廃(嫌気性)	1,216	1,040	1,072	965	910	880	856	858	856	839	806	775
一廃(準好気性)	81	95	125	138	156	176	198	227	255	280	300	320
産業廃棄物	101	107	112	117	123	128	117	106	95	84	73	171

年度	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
一廃(嫌気性)	605	628	514	486	425	353	324	295	291	224	182	182
一廃(準好気性)	276	315	283	293	280	253	231	242	252	272	232	232
産業廃棄物	107	128	97	89	94	104	98	71	69	73	66	66

【一般廃棄物】

- ・「平成 16 年度 廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書(廃棄物等循環的利用量実態調査編), 環境省廃棄物・リサイクル対策部」より設定。ただし、1989 年度以前の食物くず直接埋立量は、1990 年度の一般廃棄物最終処分量に占める紙くずの割合(紙くず最終処分量/一般廃棄物最終処分量)に各年度の一般廃棄物最終処分量を乗じて推計する。
- ・1979 年度以前の値は統計より把握できないことから、1980 年度値を代用する。

【産業廃棄物】

- ・「平成 16 年度 廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書(廃棄物等循環的利用量実態調査編), 環境省廃棄物・リサイクル対策部」より設定。ただし、1980 及び 1985 年度値は環境省廃棄物・リサイクル対策部調査値であり、1981～1984 及び 1986～1989 年度値は内挿により設定している。また、2003 年度値は 2002 年度値を代用している。
- ・1979 年度以前の値は統計より把握できないことから、1980 年度値を代用する。

3) 分解率

「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」と同様に、紙くずの CH<sub>4</sub> 発生量の半値時及び分解期間は、それぞれ 7 年及び 21 年と設定する。

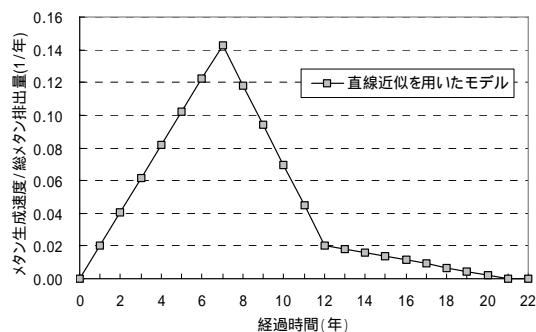


図 5 Sheldon-Arleta モデルの仮定より定義したガス生成速度の経年的な変化

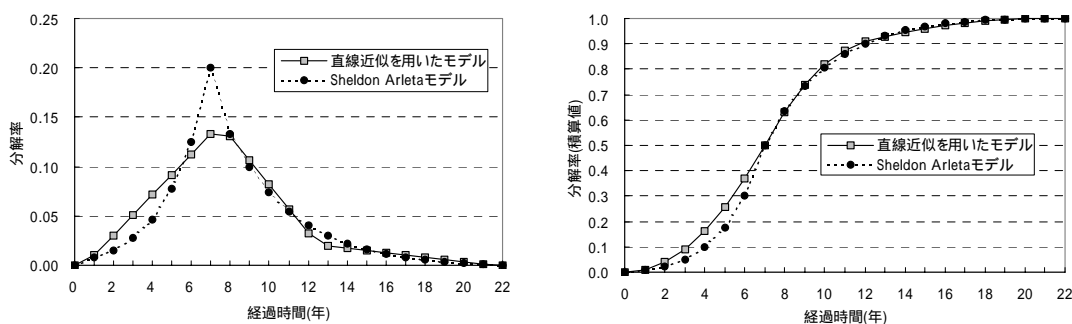


図 6 Sheldon-Arleta モデルと直線近似を用いたモデルの分解率の関係

(c) 活動量の推移

表 22 1990～2003 年度の活動量 (単位: 千 t) (乾燥ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
嫌気性埋立	1,143	1,102	1,065	1,032	1,000	968	933
準好気性埋立	125	146	166	187	208	227	245

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
嫌気性埋立	893	849	799	743	687	630	576
準好気性埋立	259	270	275	277	277	274	270

(d) 活動量の出典

- ・ 「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」を参照

(e) 活動量の課題

- ・ いわゆる旧処分場及びミニ処分場における埋立量を把握できる統計等が得られないことから両処分場における埋立量を活動量の算定対象に含めていないが、今後、旧処分場及びミニ処分場における埋立量を把握できる資料等が得られた場合は、活動量設定方法等について検討を行う必要がある。

排出量の推移

表 23 1990～2003 年度の排出量（単位：GgCO<sub>2</sub>換算）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
嫌気性埋立	3,262	3,144	2,998	2,878	2,799	2,728	2,647
準好気性埋立	179	208	234	261	290	320	347
合計	3,441	3,352	3,232	3,138	3,089	3,048	2,994

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
嫌気性埋立	2,573	2,458	2,312	2,152	1,989	1,826	1,667
準好気性埋立	373	390	399	401	400	396	391
合計	2,946	2,848	2,711	2,553	2,390	2,222	2,057

その他特記事項

- ・ 一般廃棄物中の紙くずと産業廃棄物中の紙くずで炭素含有率はほぼ同一であると考えられることから、一般廃棄物中の紙くずの炭素含有率より設定した排出係数を産業廃棄物にも適用している。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方法

排出係数は、紙くず中の炭素含有率に紙くず中炭素のガス転換率、発生ガス中の CH<sub>4</sub> 比率、メタン補正係数を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{EF} = \sqrt{U_C^2 + U_G^2 + U_M^2 + U_{MCF}^2}$$

- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>C</sub> : 紙くず中の炭素含有率の不確実性 (-)
- U<sub>G</sub> : ガス転換率の不確実性 (-)
- U<sub>M</sub> : CH<sub>4</sub> 比率の不確実性 (-)
- U<sub>MCF</sub> : メタン補正係数の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) 紙くず中の炭素含有率の不確実性

紙くず中の炭素含有率は各自治体の実測結果を用いて算定していることから、「管理処分場からの排出（食物くず）(6A1)CH<sub>4</sub>」と同様に、統計処理により 95%信頼区間を把握して不確実性を算定する（19.6%）。

表 24 紙くず中の炭素含有率の不確実性算定に用いたデータ

自治体	炭素含有率 移動平均値	炭素含有率 不確実性 (%)	自治体人口 (千人)	自治体人口 不確実性 (%)
東京都	41.5	1.2	8,084	10.0
横浜市	42.0	0.7	3,467	10.0
川崎市	39.8	5.0	1,259	10.0
神戸市	41.4	1.5	1,484	10.0
福岡市	40.3	1.7	1,315	10.0
その他の自治体	41.4	22.3	112,011	10.0

- ・炭素含有率の不確実性は、算定対象年度から前後5年分の炭素含有率測定結果の95%信頼区間より算定。
- ・「その他の自治体」の炭素含有率は、各自治体のデータの加重平均値を用いて設定。
- ・「その他の自治体」の炭素含有率の不確実性は、自治体測定全データの最大値を上限値、最小値を下限値として設定。
- ・重み変数に用いている人口データは指定統計だが、本来は廃棄物焼却量を重み変数として用いるべきであることから検討会設定の「全数調査(すそ切りなし)・指定統計以外」の不確実性を10.0%と設定。

(ii) 炭素含有率以外の要素の不確実性

「管理処分場からの排出（食物くず）(6A1) CH<sub>4</sub>」と同一の不確実性を設定する。

(iii) 排出係数の不確実性

以上より、排出係数の不確実性は46.7%と算定される。

3) 評価方法の課題

- ・「管理処分場からの排出（食物くず）(6A1) CH<sub>4</sub>」を参照

(b) 活動量

1) 評価方法

活動量は、算定対象年度内の各年度の紙くず分解量を合計して算定していることから、活動量の不確実性は、各年度の紙くず分解量の不確実性を合成して算定する。

$$U_A = \frac{\sqrt{\sum (U_{t,A} \times A_t)^2}}{\sum A_t}$$

- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)
- U<sub>t,A</sub> : 算定対象年度からt年前の紙くず分解量の不確実性 (-)
- A<sub>t</sub> : 算定対象年度からt年前の紙くず分解量 (t)
- t : 1~T(年)、Tは紙くずの分解期間

なお、算定対象年度からt年前の紙くず分解量は、算定対象年度からt年前の紙くず埋立量（乾燥ベース）に算定対象年度からt年前の分解率を乗じて算定していることから、算定対象年度からt年前の紙くず分解量の不確実性は次式のとおり算定する。

$$U_{t,A} = \sqrt{U_{t,WDS}^2 + U_{t,D}^2}$$

- U<sub>t,WDS</sub> : 算定対象年度からt年前の紙くず埋立量（乾燥ベース）の不確実性 (-)
- U<sub>t,D</sub> : 算定対象年度からt年前の分解率の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) 紙くず埋立量（乾燥ベース）の不確実性

「管理処分場からの排出（食物くず）(6A1) CH<sub>4</sub>」と同様に算定する。

(ii) 紙くず中の固形分割合の不確実性

一般廃棄物及び産業廃棄物中の紙くずの固形分割合の不確実性を統計的手法により算定することは困難であることから、廃棄物分科会委員の専門家判断により、一般廃棄物及び産業廃棄物中の平均的な紙くずの固形分割合の上限値及び下限値を見積もり、設定値との差を設定値で除して不確実性を算定する。

表 25 一般廃棄物中の紙くずの固形分割合の不確実性の専門家判断結果

判断結果	設定根拠
上限値：90% 下限値：60%	自治体における家庭ごみ細組成調査結果から得られる紙類の水分割合より経験的に上限値及び下限値を設定。

$$U_{M,S} = |S_M - S_{M,D}| / S_M$$

$$= (0.8 - 0.6) / 0.8$$

$$= 0.25$$

S<sub>M</sub> : 一般廃棄物中の紙くずの固形分割合 (-)

S<sub>M,D</sub> : 一般廃棄物中の紙くずの平均的な固形分割合の取りうる上限値及び下限値のうち、設定値との差が大きい方の値 (-)

表 26 産業廃棄物中の紙くずの固形分割合の不確実性の専門家判断結果

判断結果	設定根拠
上限値：90% 下限値：70%	産業廃棄物ではごみ中の水分移動に伴う固形分割合の低下が一般廃棄物よりも少ないと考えられることから、下限値を一般廃棄物よりも高く設定。

$$U_{I,S} = |S_I - S_{I,D}| / S_I$$

$$= (0.85 - 0.7) / 0.85$$

$$= 0.176$$

S<sub>I</sub> : 産業廃棄物中の紙くずの固形分割合 (-)

S<sub>I,D</sub> : 産業廃棄物中の紙くずの平均的な固形分割合の取りうる上限値及び下限値のうち、設定値との差が大きい方の値 (-)

(iii) 分解率の不確実性

「管理処分場からの排出（食物くず）(6A1) CH<sub>4</sub>」と同様に算定する。

(iv) 活動量の不確実性

以上より、2003年度の活動量の不確実性は10.5%と算定される。

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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおり算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 27 排出量の不確実性算定結果（単位：％）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
管理処分場からの排出（紙くず）(6A1) CH <sub>4</sub>	46.7	10.5	47.9

今後の調査方針

- ・ 「管理処分場からの排出（食物くず）(6A1) CH<sub>4</sub>」を参照

(3) 管理処分場からの排出(天然繊維くず)(6A1)CH<sub>4</sub>

背景

我が国で発生する一般廃棄物及び産業廃棄物中の天然繊維くずの一部は焼却されずに埋立処分されているため、埋立処分場からは天然繊維くずの生物分解に伴うCH<sub>4</sub>が排出されている。我が国の埋立処分場は廃棄物の処理及び清掃に関する法律に基づき適正に管理されていることから、排出されるCH<sub>4</sub>の量は「管理処分場からの排出(6A1)」に計上する。

算定方法

(a) 算定の対象

焼却されずに埋め立てられた天然繊維くずの分解に伴い排出されるCH<sub>4</sub>の量。

(b) 算定方法の選択

「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」と同様に、我が国独自の算定方法を用いる。

(c) 算定式

焼却されずに埋め立てられた天然繊維くずのうち、算定対象年度に分解した天然繊維くずの量(乾燥ベース)に排出係数を乗じて排出量を算定する。算定は埋立処分場の構造別に行うが、我が国の埋立処分場は嫌気性埋立処分場と準好気性埋立処分場に大別されることから、それぞれについて排出係数及び活動量を設定して排出量を算定する。

$$E = (EF_{an} \times A_{an}) + (EF_{semi} \times A_{semi})$$

- E : 管理処分場(天然繊維くず)からのCH<sub>4</sub>排出量(kgCH<sub>4</sub>)
- EF<sub>an</sub> : 嫌気性埋立の場合の排出係数(乾燥ベース)(kgCH<sub>4</sub>/t)
- A<sub>an</sub> : 焼却されずに嫌気性処分場に埋め立てられた天然繊維くずのうち、算定対象年度内に分解した天然繊維くずの量(乾燥ベース)(t)
- EF<sub>semi</sub> : 準好気性埋立の場合の排出係数(乾燥ベース)(kgCH<sub>4</sub>/t)
- A<sub>semi</sub> : 焼却されずに準好気性処分場に埋め立てられた天然繊維くずのうち、算定対象年度内に分解した天然繊維くずの量(乾燥ベース)(t)

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

排出係数

(a) 定義

埋立処分場の構造別に、焼却されずに埋め立てられた天然繊維くず 1t(乾燥ベース)が分解した際に排出されるCH<sub>4</sub>の量(kg)

(b) 設定方法

天然繊維くず中の炭素含有率に、メタン補正係数、埋め立てられた天然繊維くず中の炭素のガス転換率及び発生ガス中のCH<sub>4</sub>比率を乗じて算定する。

$$EF_{an} = C_{textile} \times MCF_{an} \times G \times M \times 1000 / 12 \times 16$$

$$EF_{semi} = C_{textile} \times MCF_{semi} \times G \times M \times 1000 / 12 \times 16$$

- $C_{textile}$  : 天然繊維くず中の炭素含有率 (-)  
 $MCF$  : メタン補正係数 (-)  
 $G$  : 天然繊維くず中の炭素のガス転換率 (-)  
 $M$  : 発生ガス中の CH<sub>4</sub> 比率 (体積ベース)(-)

### 1) 天然繊維くず中の炭素含有率

2005年提出のインベントリまでは、「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」と同様に自治体における繊維くずの元素分析結果を用いていたが、自治体によって行われる繊維くずの元素分析は天然繊維くずと合成繊維くずを分けて把握することを目的としていないため、天然繊維くずのみの元素分析結果を把握することができない。このため、新たに天然繊維くず中の炭素含有率を把握する必要があるが、現状では天然繊維くずのみを分析対象とした元素分析結果が得られないことから、繊維製品中の天然繊維の炭素含有率を天然繊維くず中の炭素含有率として代用する。繊維製品中の天然繊維の炭素含有率は、天然繊維の種類別に炭素含有率を天然繊維内需量で加重平均して算定する。

$$C_{textile} = \frac{\sum (C_{N,i} \times N_i)}{\sum N_i}$$

- $C_{N,i}$  : 天然繊維 i の炭素含有率 (-)  
 $N_i$  : 天然繊維 i の内需量 (千 t)  
 $i$  : 綿糸、毛糸、絹糸、麻糸、再生繊維(人絹、スフ、アセテート)を対象

#### (i) 天然繊維の種類ごとの炭素含有率

##### (ア) 綿糸

綿糸を構成する成分別に炭素含有率を設定し、各成分の構成割合(重量ベース)を用いて炭素含有率を算定する。加重平均の結果、綿糸の炭素含有率は 44.1% と算定される。

表 28 綿糸の炭素含有率算定に用いたデータ

綿糸を構成する成分	構成割合 (%)	炭素含有率設定値 (%)	炭素含有率の設定根拠
セルロース	94.0	44.4	セルロースの分子式 (C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) より算定
タンパク質	1.3	50.0	平均的なアミノ酸の炭素含有率より設定
灰分	1.2	0.0	鉱物質が主成分であるためゼロと設定
ペクチン	1.2	44.2	ペクチンの分子式 (C <sub>7</sub> H <sub>10</sub> O <sub>6</sub> ) より算定
ろう	0.6	50.0	詳細について不明のため 50% と設定
糖分	0.3	50.0	"
色素	0.0	50.0	"
その他	1.4	50.0	"

・構成割合の出典：「繊維 三訂版，東京電機大学出版局，(1998)」



(イ) 毛糸

羊毛ケラチンを構成するアミノ酸ごとに炭素含有率を算定し、各アミノ酸の構成割合(重量ベース)を用いて炭素含有率を算定する。加重平均の結果、毛糸の炭素含有率は50.9%と算定される。

表 29 毛糸の炭素含有率算定に用いたデータ

羊毛ケラチン 構成アミノ酸	構成割合 (%)	炭素含有率 設定値(%)	炭素含有率の設定根拠
シスチン	16.2	35.0	当該アミノ酸の分子式より炭素含有率を算定
トリプトファン	2.2	71.0	〃
チロシン	5.9	67.1	〃
ヒスチジン	8.5	52.6	〃
アルギニン	12.6	46.2	〃
リジン	3.5	56.3	〃
グリシン	0.7	42.1	〃
アラニン	5.4	50.7	〃
セリン	3.6	41.4	〃
バリン	3.5	60.6	〃
ロイシン	14.2	63.7	〃
プロリン	5.4	61.9	〃
アスパラギン酸	2.8	41.7	〃
グルタミン酸	15.2	46.5	〃

構成割合の出典：繊維 三訂版，東京電機大学出版局（1998）

(ウ) 絹糸

絹糸は絹フィブロインが絹セリシンに覆われた構造をしていることから、絹セリシン及び絹フィブロインの炭素含有率をそれぞれ算定し、両者の構成割合(重量ベース)を用いて絹糸の炭素含有率を算定する。絹セリシン及び絹フィブロインの炭素含有率は、それぞれを構成するアミノ酸の炭素含有率とその構成割合(重量ベース)より算定する。加重平均の結果、絹糸の炭素含有率は49.5%と算定される。

表 30 絹糸の炭素含有率算定に用いたデータ

アミノ酸の種類	セリシン中 の構成割合 (%)	フィブロイン 中の構成 割合(%)	炭素含有率 設定値 (%)	炭素含有率の設定根拠
チロシン	7.6	12.7	67.1	当該アミノ酸の分子式より炭素含有率を算定
ヒスチジン	2.2	0.0	52.6	〃
アルギニン	8.1	0.0	46.2	〃
リジン	4.1	0.0	56.3	〃
グリシン	2.4	48.6	42.1	〃
アラニン	21.8	30.4	50.7	〃
フェニルアラニン	0.0	2.1	73.5	〃
セリン	24.2	1.9	41.4	〃
バリン	2.7	0.0	60.6	〃
ロイシン	7.3	1.9	63.7	〃
プロリン	4.9	1.3	61.9	〃
アスパラギン酸	7.3	1.0	41.7	〃
グルタミン酸	4.9	0.0	46.5	〃
ノルバリン	2.7	0.0	60.6	〃

・絹セリシン及び絹フィブロイン中のアミノ酸構成割合、絹糸中のセリシン及びフィブロインの構成割合の出典：「繊維 三訂版，東京電機大学出版局，(1998)」

・各アミノ酸の構成割合より絹セリシンの炭素含有率は50.6%、絹フィブロインの炭素含有率は49.2%と算定される。絹糸中のセリシン及びフィブロインの構成割合(20：80)より、絹糸中の炭素含有率は49.5%と算定される。

(I) 麻糸

麻糸は綿糸と成分が類似することから、綿糸の炭素含有率を代用して44.1%と設定する。

(オ) 再生繊維(人絹、スフ、アセテート)

再生繊維の主成分はセルロースであることから、セルロースの炭素含有率を用いて44.4%と設定する。

(ii) 天然繊維内需量

天然繊維内需量は各年の「繊維統計年報(現在は繊維・生活用品統計年報)、経済産業省経済産業政策局調査統計部」の「繊維需給表」より把握する。

表 31 1990～2003年の天然繊維(再生繊維含む)内需量(単位:千t)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
綿糸	830	839	811	850	887	880	879	820	739	820	888	894	839	864
毛糸	141	149	139	137	161	142	128	127	107	97	95	95	92	85
絹糸	16	18	17	21	24	22	24	17	14	16	16	14	15	15
麻糸	6	5	5	11	15	15	13	9	8	10	11	11	11	13
人絹	35	30	29	26	24	32	36	32	30	33	30	26	22	24
スフ	70	60	59	62	65	60	63	53	44	39	38	35	27	31
アセテート	15	14	14	11	12	20	24	20	17	16	17	17	13	15

出典:「繊維統計年報(現在は繊維・生活用品統計年報)、経済産業省経済産業政策局調査統計部」の繊維需給表。同統計では1998年以降の繊維需給表が示されないことから、独立行政法人中小企業基盤整備機構より繊維需給表データを把握。

(iii) 天然繊維中の炭素含有率の算定結果

表 32 1990～2003年度の繊維製品中の天然繊維の炭素含有率(単位:%)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
炭素含有率	45.1	45.1	45.1	45.1	45.2	45.1	45.0	45.0	45.0	44.9	44.8	44.8	44.8	44.8

2) メタン補正係数

「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」と同様に設定する。

3) 天然繊維くず中の炭素のガス転換率

「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」と同様に50%と設定する。

4) 発生ガス中のCH<sub>4</sub>比率

「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」と同様に50%と設定する。

(c) 排出係数の推移

表 33 1990～2003年度の排出係数(単位:kgCH<sub>4</sub>/t)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
嫌気性埋立	150	150	150	150	151	150	150
準好気性埋立	75.1	75.2	75.2	75.1	75.3	75.1	75.0

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
嫌気性埋立	150	150	150	149	149	149	149
準好気性埋立	75.0	75.0	74.8	74.7	74.6	74.7	74.6

(d) 排出係数の出典

表 34 天然繊維（再生繊維含む）内需量の出典

資料名	繊維統計年報（現在は繊維・生活用品統計年報）平成 2～15 年分，経済産業省経済産業政策局調査統計部、ただし 1998 年以降は独立行政法人中小企業基盤整備機構ホームページ
発行日	2004 年 6 月
記載されている最新のデータ	1990～2003 年のデータ（暦年）
対象データ	・「繊維需給表」における内需量

(e) 排出係数の課題

- ・ 埋立ごみの種類別にガス転換率を設定することが望ましいが、現時点では埋立ごみ種類別のガス転換率の設定に関する知見が得られていないことから、埋立ごみの種類を区別せずに一律のガス転換率を用いている。

活動量

(a) 定義

埋立処分場の構造別に、焼却されずに埋め立てられた天然繊維くずのうち、算定対象年度内に分解した量（乾燥ベース）(t)

(b) 活動量の把握方法

「管理処分場からの排出（食物くず）(6A1) CH<sub>4</sub>」と同様に、一般廃棄物及び産業廃棄物中の生物分解可能天然繊維くず埋立量に、埋め立てからの経過年数に応じた天然繊維くず分解率を乗じて活動量を算定する。一般廃棄物及び産業廃棄物中の繊維くずは直接及び中間処理後に埋め立てられるが、各年度の「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編），環境省廃棄物・リサイクル対策部」によると、一般廃棄物及び産業廃棄物中の繊維くずの中間処理による減量化量の大部分は焼却によるものであり、中間処理後に埋め立てられる繊維くずのほぼ全量は活動量の算定対象外である焼却灰と考えられることから、繊維くずの直接埋立量のみを活動量の算定対象とする。

1) 一般廃棄物中の生物分解可能天然繊維くず埋立量算定方法

一般廃棄物中の生物分解可能天然繊維くず埋立量は、「管理処分場からの排出（紙くず）(6A1) CH<sub>4</sub>」と同様に、各年度の「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編），環境省廃棄物・リサイクル対策部」より算定する。同調査に示される一般廃棄物中の天然繊維くずの水分割合は、「食物くず」「繊維くず」「木くず」を区別せずに設定されており、それぞれの種類別の水分割合を把握できないことから、既存の調査事例を参考に廃棄物分科会委員の専門家判断により平均的な一般廃棄物中の天然繊維くずの水分割合を 20%、固形分割合を 80%と設定する。1989 年度以前の天然繊維くず直接埋立量は、1990 年度の一般廃棄物最終処分量に占める天然繊維くずの割合（天然繊維くず最終処分量/一般廃棄物最終処分量）に各年度の一般廃棄物最終処分量を乗じて推計する。1979 年度以前の天然繊維くず埋立量は統計より把握できないことから、1980 年度データを代用する。なお、同調査より算定される繊維くず埋立量には合成繊維くず埋立量も含まれる

ことから、各年度の繊維くず埋立量に一般廃棄物中の天然繊維くず割合を乗じて、天然繊維くずのみの埋立量を推計する必要があるが、現状では一般廃棄物中の天然繊維くず割合を把握できる資料が得られないことから、繊維種類別内需より算定した繊維製品中の天然繊維割合を一般廃棄物中の天然繊維くず割合として用いる(表 35)。

表 35 1980～2003 年度の繊維製品中の天然繊維割合(単位:千t及び%)

年度	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
天然繊維内需	865	803	859	800	892	929	954	1,053	1,157	1,229	1,113	1,115
合成繊維内需	841	784	803	791	853	855	817	908	998	1,051	1,074	1,112
天然繊維割合	50.7	50.6	51.7	50.3	51.1	52.1	53.9	53.7	53.7	53.9	50.9	50.1

年度	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
天然繊維内需	1,074	1,118	1,188	1,171	1,167	1,078	959	1,031	1,095	1,092	1,019	1,046
合成繊維内需	1,133	1,061	1,148	1,202	1,253	1,249	1,103	1,202	1,259	1,210	1,113	1,191
天然繊維割合	48.7	51.3	50.9	49.3	48.2	46.3	46.5	46.2	46.5	47.4	47.8	46.8

出典:「繊維統計年報(現在は繊維・生活用品統計年報),経済産業省経済産業政策局調査統計部」の繊維需給表。同統計では1998年以降の繊維需給表が示されないことから、独立行政法人中小企業基盤整備機構より繊維需給表データを把握。

## 2) 産業廃棄物中の生物分解可能天然繊維くず埋立量算定方法

産業廃棄物中の生物分解可能天然繊維くず埋立量は、「管理処分場からの排出(紙くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」と同様に「平成16年度 廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書(廃棄物等循環的利用量実態調査編),環境省廃棄物・リサイクル対策部」より算定する。同調査に示される産業廃棄物中の天然繊維くずの水分割合は、「食物くず」「繊維くず」「木くず」を区別せずに設定されており、それぞれの種類別の水分割合を把握できないことから、既存の調査事例を参考に廃棄物分科会委員の専門家判断により平均的な産業廃棄物中の天然繊維くずの水分割合を15%、固形分割合を85%と設定する。1979年度以前の天然繊維くず埋立量は統計より把握できないことから、1980年度データを代用する。

廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令では、産業廃棄物中の繊維くずは「建設業、繊維工業から生ずる木綿くず、羊毛くずなどの天然繊維くず」と規定されており、合成繊維くずは繊維くずに含まれないこととなっているが、自治体における産業廃棄物実態調査等においては、天然繊維50%以上の混紡であれば繊維くずとして分類・集計している場合があることから<sup>7</sup>、本算定では産業廃棄物中の繊維くずには合成繊維くずが含まれているものとして取り扱う。従って、上記で算定される各年度の繊維くず埋立量に産業廃棄物中の天然繊維くず割合を乗じて天然繊維くず埋立量を推計する。ただし、現状では産業廃棄物中の繊維くずに含まれる天然繊維の割合を把握できる資料が得られないことから、繊維くず中の天然繊維くず割合の定義上の下限値(50%)と上限値(100%)の中間値を用いて75%と設定する。

表 36 1980～2003 年度の一般及び産業廃棄物中の天然繊維くず埋立量(単位:千t)(乾燥ベース)

年度	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
一廃(嫌気性)	61	52	55	48	46	46	46	46	46	45	41	39
一廃(準好気性)	4	5	6	7	8	9	11	12	14	15	15	16
産業廃棄物	10	12	13	14	16	17	14	11	8	5	2	3

<sup>7</sup> 廃棄物ハンドブック, 廃棄物学会編(1997)

年度	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
一廃(嫌気性)	29	32	26	24	20	16	15	13	11	9	8	8
一廃(準好気性)	13	16	14	14	13	12	11	11	10	11	10	10
産業廃棄物	3	4	8	8	6	6	11	9	8	8	7	7

【一般廃棄物】

- ・「平成 16 年度 廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書(廃棄物等循環的利用量実態調査編), 環境省廃棄物・リサイクル対策部」より設定。ただし、1989 年度以前の天然繊維くず直接埋立量は、1990 年度の一般廃棄物最終処分量に占める天然繊維くずの割合(天然繊維くず最終処分量/一般廃棄物最終処分量)に各年度の一般廃棄物最終処分量を乗じて推計する。
- ・1979 年度以前の値は統計より把握できないことから、1980 年度値を代用する。
- ・1997 年度以前の繊維くず埋立量の算定には、1998 年度の紙布類埋立量に占める布類埋立量の割合(9.0%)を用いた。

【産業廃棄物】

- ・「平成 16 年度 廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書(廃棄物等循環的利用量実態調査編), 環境省廃棄物・リサイクル対策部」より設定。ただし、1980 及び 1985 年度値は環境省廃棄物・リサイクル対策部提供値であり、1981 ~ 1984 及び 1986 ~ 1989 年度値は内挿により設定している。また、2003 年度値は 2002 年度値を代用している。
- ・1979 年度以前の値は統計より把握できないことから、1980 年度値を代用する。

3) 分解率

「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」と同様に、天然繊維くずの CH<sub>4</sub> 発生量の半値時及び分解期間は、それぞれ 7 年及び 21 年と設定する。

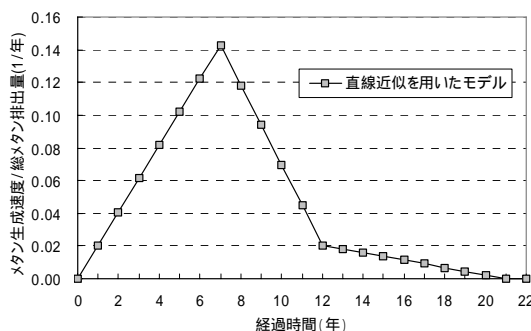


図 7 Sheldon-Arleta モデルの仮定より定義したガス生成速度の経年的な変化

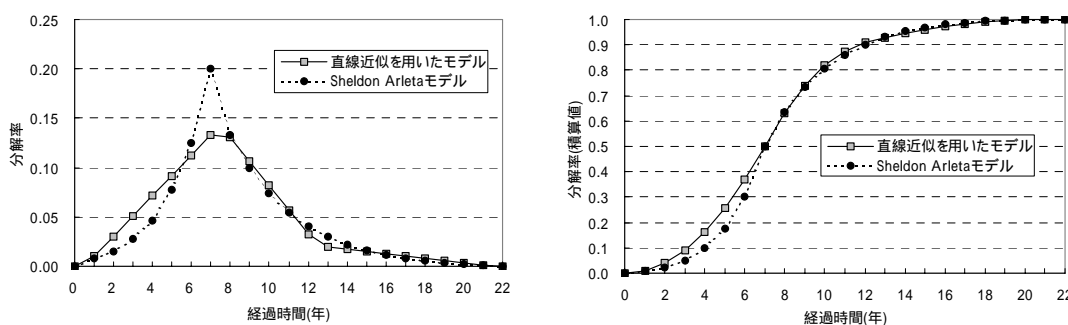


図 8 Sheldon-Arleta モデルと直線近似を用いたモデルの分解率の関係

(c) 活動量の推移

表 37 1990～2003 年度の活動量(単位:千t)(乾燥ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
嫌気性埋立	65	64	62	59	57	54	51
準好気性埋立	6	8	9	10	11	12	13

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
嫌気性埋立	47	44	41	38	35	33	31
準好気性埋立	13	14	14	14	14	13	13

(d) 活動量の出典

- ・ 「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」を参照

(e) 活動量の課題

- ・ いわゆる旧処分場及びミニ処分場における埋立量を把握できる統計等が得られないことから両処分場における埋立量を活動量の算定対象に含めていないが、今後、旧処分場及びミニ処分場における埋立量を把握できる資料等が得られた場合は、活動量設定方法等について検討を行う必要がある。

排出量の推移

表 38 1990～2003 年度の排出量(単位:GgCO<sub>2</sub>換算)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
嫌気性埋立	206	201	194	187	179	170	159
準好気性埋立	10	12	14	15	17	19	20
合計	217	213	208	202	196	188	179

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
嫌気性埋立	149	139	128	119	111	103	96
準好気性埋立	21	22	22	22	21	21	20
合計	170	160	150	141	133	124	116

その他特記事項

- ・ 2005 年提出のインベントリまでは埋立処分された全ての繊維くずを算定対象としていたが、合成繊維くずは埋立処分場で生物分解されないことから、2006 年提出予定のインベントリでは排出係数及び活動量算定方法を変更し、天然繊維くずの埋立に伴う CH<sub>4</sub> 排出のみを算定対象としている。
- ・ 一般廃棄物中の天然繊維くずと産業廃棄物中の天然繊維くずで炭素含有率はほぼ同一であると考えられることから、両者を区別せずに排出係数を設定している。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方法

排出係数は、天然繊維くず中の炭素含有率に天然繊維くず中炭素のガス転換率、発生ガス中

のCH<sub>4</sub>比率、メタン補正係数を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{EF} = \sqrt{U_C^2 + U_G^2 + U_M^2 + U_{MCF}^2}$$

- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>C</sub> : 天然繊維くず中の炭素含有率の不確実性 (-)
- U<sub>G</sub> : ガス転換率の不確実性 (-)
- U<sub>M</sub> : CH<sub>4</sub>比率の不確実性 (-)
- U<sub>MCF</sub> : メタン補正係数の不確実性 (-)

## 2) 評価結果

### (i) 天然繊維くず中の炭素含有率の不確実性

天然繊維くず中の炭素含有率は、天然繊維の種類ごとの炭素含有率を内需量で加重平均して算定していることから、天然繊維の種類ごとの炭素含有率の不確実性を算定した上で、「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」に示す加重平均の場合の不確実性の算定式を用いて不確実性を算定する。

### (ア) 天然繊維の種類ごとの炭素含有率の不確実性

天然繊維の種類ごとの炭素含有率の不確実性を統計的手法により算定することは困難であることから、天然繊維中の各成分の炭素含有率の上限値及び下限値より不確実性を設定する(表 39)。

### (イ) 天然繊維内需量の不確実性

天然繊維内需量は、各年の「繊維統計年報(現在は繊維・生活用品統計年報)、経済産業省経済産業政策局調査統計部」より把握していることから、検討会設定の「全数調査(すそ切りあり)・指定統計」の場合の不確実性を用いて20%と設定する。

### (ウ) 天然繊維くず中の炭素含有率の不確実性算定結果

以上より、天然繊維くず中の炭素含有率の不確実性は表 39 のとおり算定される(11.3%)。

表 39 天然繊維くず中の炭素含有率の不確実性算定結果(2003年度)

天然繊維	炭素含有率 上限値 (%)	炭素含有率 下限値 (%)	炭素含有率 加重平均値 (%)	炭素含有率 不確実性 (%)	繊維内需量 (千t)	繊維内需量 不確実性 (%)
綿糸	50.0	44.2	44.1	13.4	864	20.0
毛糸	63.7	35.0	50.9	31.3	85	20.0
絹糸	67.1	41.4	49.5	35.6	15	20.0
麻糸			44.1	13.4	13	20.0
人絹			44.4	13.4	24	20.0
スフ			44.4	13.4	31	20.0
アセテート			44.4	13.4	15	20.0

・炭素含有率加重平均値と上限値及び下限値との差を炭素含有率加重平均値で除して炭素含有率の不確実性を算定。

・麻糸、人絹、スフ、アセテートについては上限値及び下限値の設定が困難なことから、綿糸の不確実性を代用。

(ii) 炭素含有率以外の要素の不確実性

「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」と同一の不確実性を設定する。

(iii) 排出係数の不確実性

以上より、排出係数の不確実性は42.7%と算定される。

3) 評価方法の課題

- ・ 「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」を参照

(b) 活動量

1) 評価方法

活動量は、算定対象年度内の各年度の天然繊維くず分解量を合計して算定していることから、活動量の不確実性は、各年度の天然繊維くず分解量の不確実性を合成して算定する。

$$U_A = \frac{\sqrt{\sum (U_{t,A} \times A_t)^2}}{\sum A_t}$$

- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)
- U<sub>t,A</sub> : 算定対象年度から t 年前の天然繊維くず分解量の不確実性 (-)
- A<sub>t</sub> : 算定対象年度から t 年前の天然繊維くず分解量 (t)
- t : 1 ~ T (年)、T は天然繊維くずの分解期間

なお、算定対象年度から t 年前の天然繊維くず分解量は、算定対象年度から t 年前の天然繊維くず埋立量(乾燥ベース)に算定対象年度から t 年前の分解率を乗じて算定していることから、算定対象年度から t 年前の天然繊維くず分解量の不確実性は次式のとおり算定する。

$$U_{t,A} = \sqrt{U_{t,WDS}^2 + U_{t,D}^2}$$

- U<sub>t,WDS</sub> : 算定対象年度から t 年前の天然繊維くず埋立量(乾燥ベース)の不確実性 (-)
- U<sub>t,D</sub> : 算定対象年度から t 年前の分解率の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) 天然繊維くず埋立量(乾燥ベース)の不確実性

天然繊維くず埋立量は、繊維くず埋立量(乾燥ベース)に天然繊維割合を乗じて算定していることから、それぞれの要素ごとに不確実性を算定する。

(ア) 繊維くず埋立量(乾燥ベース)の不確実性

「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」と同様に算定する。

(イ) 天然繊維割合の不確実性

一般廃棄物の天然繊維割合は繊維製品中の天然繊維内需量より算定している。天然繊維内需量は、各年の「繊維統計年報(現在は繊維・生活用品統計年報)、経済産業省経済産業政策局調査統計部」より把握していることから、検討会設定の「全数調査(すそ切りあり)・指定統計」の場合の不確実性を用いて不確実性を20%と設定する。



産業廃棄物の天然繊維割合は、産業廃棄物中の繊維くずに含まれる天然繊維くずの割合の上限値と下限値の中間値より設定していることから、設定値と下限値及び上限値との差を設定値で除して不確実性を算定する（33.3%）。

$$U_{RF} = (RF - RF_L) / RF$$

$$= (1.0 - 0.75) / 0.75$$

$$= 0.33$$

- RF : 産業廃棄物中の繊維くずの天然繊維割合 (-)  
 RF<sub>L</sub> : 産業廃棄物中の繊維くずの平均的な天然繊維割合が取りうる上限値及び下限値のうち、設定値との差が大きい方の値 (-)

(ウ) 天然繊維くず埋立量（乾燥ベース）の不確実性算定結果

以上より、天然繊維くず埋立量（乾燥ベース）の不確実性は 33.9%と算定される。

(ii) 天然繊維くず中の固形分割合の不確実性

一般廃棄物及び産業廃棄物中の天然繊維くずの固形分割合の不確実性を統計的手法により算定することは困難であることから、廃棄物分科会委員の専門家判断により平均的な天然繊維くず中の固形分割合の上限値及び下限値を見積もり、設定値との差を設定値で除して不確実性を算定する。

表 40 一般廃棄物中の天然繊維くずの固形分割合の不確実性の専門家判断結果

判断結果	設定根拠
上限値：95% 下限値：75%	自治体における家庭ごみ細組成調査結果から得られる繊維類の水分割合より経験的に上限値及び下限値を設定。

$$U_{M,S} = |S_M - S_{M,D}| / S_M$$

$$= (0.95 - 0.8) / 0.8$$

$$= 0.188$$

- S<sub>M</sub> : 一般廃棄物中の天然繊維くずの固形分割合 (-)  
 S<sub>M,D</sub> : 一般廃棄物中の天然繊維くずの平均的な固形分割合の取りうる上限値及び下限値のうち、設定値との差が大きい方の値 (-)

表 41 産業廃棄物中の天然繊維くずの固形分割合の不確実性の専門家判断結果

判断結果	設定根拠
上限値：95% 下限値：85%	産業廃棄物ではごみ中の水分移動に伴う固形分割合の低下が一般廃棄物よりも少ないと考えられることから、下限値を一般廃棄物よりも高く設定。

$$U_{I,S} = |S_I - S_{I,D}| / S_I$$

$$= (0.95 - 0.85) / 0.85$$

$$= 0.118$$

- S<sub>I</sub> : 産業廃棄物中の天然繊維くずの固形分割合 (-)

S<sub>L,D</sub> : 産業廃棄物中の天然繊維くずの平均的な固形分割合の取りうる上限値及び下限値のうち、設定値との差が大きい方の値(-)

(iii) 分解率の不確実性

「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」と同様に算定する。

(iv) 活動量の不確実性

以上より、2003年度の活動量の不確実性は11.2%と算定される。

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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおり算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性(-)
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性(-)
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性(-)

表 42 排出量の不確実性算定結果(単位:%)

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
管理処分場からの排出(天然繊維くず)(6A1)CH <sub>4</sub>	42.7	11.2	44.2

今後の調査方針

- ・ 排出係数は経年的に変化していることから、今後も毎年の天然繊維内需量を用いて毎年度の排出係数を設定する。
- ・ ガス転換率及び発生ガス中のCH<sub>4</sub>比率に関する新たな知見が得られた場合は、必要に応じて設定値の見直しについて検討を行う。

(4) 管理処分場からの排出(木くず)(6A1)CH<sub>4</sub>

背景

我が国で発生する一般廃棄物及び産業廃棄物中の木くずの一部は焼却されずに埋立処分されているため、埋立処分場からは木くずの生物分解に伴う CH<sub>4</sub> が排出されている。我が国の埋立処分場は廃棄物の処理及び清掃に関する法律に基づき適正に管理されていることから、排出される CH<sub>4</sub> の量は「管理処分場からの排出(6A1)」に計上する。

算定方法

(a) 算定の対象

焼却されずに埋め立てられた木くずの分解に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量。

(b) 算定方法の選択

「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」と同様に、我が国独自の算定方法を用いる。

(c) 算定式

焼却されずに埋め立てられた木くずのうち、算定対象年度内に分解した木くずの量(乾燥ベース)に排出係数を乗じて排出量を算定する。算定は埋立処分場の構造別に行うが、我が国の埋立処分場は嫌気性埋立処分場と準好気性埋立処分場に大別されることから、それぞれについて排出係数及び活動量を設定して排出量を算定する。

$$E = (EF_{an} \times A_{an}) + (EF_{semi} \times A_{semi})$$

- E : 管理処分場(木くず)からの CH<sub>4</sub> 排出量 (kgCH<sub>4</sub>)
- EF<sub>an</sub> : 嫌気性埋立の場合の排出係数(乾燥ベース)(kgCH<sub>4</sub>/t)
- A<sub>an</sub> : 焼却されずに嫌気性処分場に埋め立てられた木くずのうち、算定対象年度内に分解した木くずの量(乾燥ベース)(t)
- EF<sub>semi</sub> : 準好気性埋立の場合の排出係数(乾燥ベース)(kgCH<sub>4</sub>/t)
- A<sub>semi</sub> : 焼却されずに準好気性処分場に埋め立てられた木くずのうち、算定対象年度内に分解した木くずの量(乾燥ベース)(t)

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

排出係数

(a) 定義

埋立処分場の構造別に、焼却されずに埋め立てられた木くず 1t(乾燥ベース)が分解した際に排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)

(b) 設定方法

「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」と同様に、木くず中の炭素含有率に、メタン補正係数、埋め立てられた木くず中の炭素のガス転換率及び発生ガス中の CH<sub>4</sub> 比率を乗じて算

定する。

$$EF_{an} = C_{wood} \times MCF_{an} \times G \times M \times 1000 / 12 \times 16$$

$$EF_{semi} = C_{wood} \times MCF_{semi} \times G \times M \times 1000 / 12 \times 16$$

- C<sub>wood</sub> : 木くず中の炭素含有率 (-)
- MCF : メタン補正係数 (-)
- G : 木くず中の炭素のガス転換率 (-)
- M : 発生ガス中の CH<sub>4</sub> 比率 (体積ベース)(-)

表 43 木くず中の炭素含有率 (単位: %)

年度	東京都	横浜市	川崎市	神戸市	福岡市	加重 平均値
1988	35.3	48.8	—	—	48.9	
1989	45.2	48.4	—	—	49.1	
1990	43.9	50.0	—	—	47.9	43.7
1991	34.9	48.2	—	—	46.7	44.0
1992	44.3	51.2	43.5	—	47.5	44.1
1993	38.1	48.5	42.2	45.9	47.7	44.4
1994	44.9	51.3	38.6	48.8	47.2	45.6
1995	46.8	48.7	41.2	46.7	46.7	45.3
1996	46.2	49.4	40.6	45.9	48.5	45.3
1997	42.6	47.7	45.3	46.5	46.0	43.2
1998	37.2	49.8	42.9	47.3	47.2	42.0
1999	25.6	49.5	41.0	47.9	46.4	41.8
2000	35.3	47.9	42.7	46.3	46.7	41.7
2001	—	42.5	46.6	47.9	47.7	41.5
2002	—	42.7	46.1	46.6	47.0	41.5
2003	—	47.5	44.5	43.0	45.2	41.5

- ・ はデータが入りできないことを示す。
- ・ 東京都は家庭ごみ、その他の自治体は清掃工場ごみの分析値。
- ・ 2002～2003年度の平均炭素含有率は暫定値。

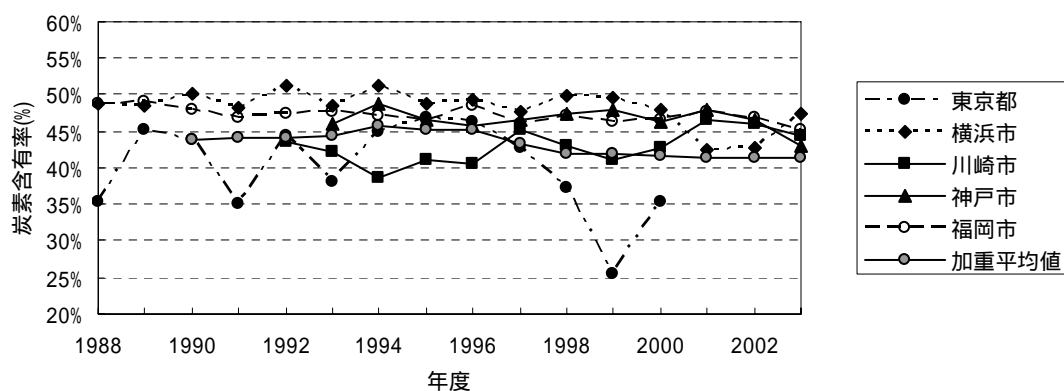


図 9 木くず中の炭素含有率の経年変化 (2002年度以降の加重平均値は暫定値)

(c) 排出係数の推移

表 44 1990～2003 年度の排出係数(単位: kgCH<sub>4</sub>/t)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
嫌気性埋立	146	147	147	148	152	151	151
準好気性埋立	72.9	73.4	73.5	73.9	76.1	75.5	75.5

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
嫌気性埋立	144	140	139	139	138	138	138
準好気性埋立	72.0	70.0	69.7	69.4	69.1	69.1	69.1

(d) 排出係数の出典

- ・ 「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」を参照

(e) 排出係数の課題

- ・ 「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」を参照

活動量

(a) 定義

焼却されずに埋め立てられた木くずのうち、算定対象年度内に分解した量(乾燥ベース)(t)

(b) 活動量の把握方法

「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」と同様に、一般廃棄物及び産業廃棄物中の生物分解可能木くず埋立量に、埋め立てからの経過年数に応じた木くず分解率を乗じて活動量を算定する。なお、木くずの分解期間を 103 年間と設定するが、過去の年度の埋立実態を把握することは困難であるため、旧清掃法(現、廃棄物の処理及び清掃に関する法律)が施行された 1954 年度を活動量把握の起点とする。一般廃棄物及び産業廃棄物中の木くずは直接及び中間処理後に埋め立てられるが、各年度の「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書(廃棄物等循環的利用量実態調査編)、環境省廃棄物・リサイクル対策部」によると、一般廃棄物及び産業廃棄物中の木くずの中間処理による減量化量の大部分は焼却によるものであり、中間処理後に埋め立てられる木くずのほぼ全量は活動量の算定対象外である焼却灰と考えられることから、木くずの直接埋立量のみを活動量の算定対象とする。

1) 一般廃棄物中の生物分解可能木くず埋立量算定方法

一般廃棄物中の生物分解可能木くず埋立量は、「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」と同様に、各年度の「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書(廃棄物等循環的利用量実態調査編)、環境省廃棄物・リサイクル対策部」より算定する(表 45)。同調査に示される一般廃棄物中の木くずの水分割合は、「食物くず」「繊維くず」「木くず」を区別せずに設定されており、それぞれの種類別の水分割合を把握できないことから、既存の調査事例を参考に廃棄物分科会委員の専門家判断により平均的な一般廃棄物中の木くずの水分割合を 45%、固形割合を 55%と設定する。1989 年度以前の木くず直接埋立量は、1990 年度の一般廃棄物最終処分量に占める木くずの割合(木くず最終処分量/一般廃棄物最終処分量)に各年度の一般廃棄物最終処分量を乗じて推計する。1979 年度以前の木くず埋立量は統計より把握できないことから、1980 年度データを代用する。

## 2) 産業廃棄物中の生物分解可能木くず埋立量算定方法

産業廃棄物中の生物分解可能木くず埋立量は、「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」と同様に「平成16年度 廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書(廃棄物等循環的利用量実態調査編), 環境省廃棄物・リサイクル対策部」より算定する(表45)。同調査に示される産業廃棄物中の木くずの水分割合は、「食物くず」「繊維くず」「木くず」を区別せずに設定されており、それぞれの種類別の水分割合を把握できないことから、既存の調査事例を参考に廃棄物分科会委員の専門家判断により平均的な産業廃棄物中の木くずの水分割合を45%、固形分割合を55%と設定する。最新年度のデータは、一般廃棄物と同様に統計値の入手が可能な直近年度のデータを代用する。1989年度以前の木くず直接埋立量は同調査から把握できないことから、環境省廃棄物・リサイクル対策部提供の5年間隔の木くず直接最終処分量を用い、その中間年度は内挿により設定する。1954~1979年度の木くず埋立量は統計より把握できないことから、1980年度データを代用する。

表 45 1980~2003年度の一般廃棄物及び産業廃棄物中の木くず埋立量(単位:千t)(乾燥ベース)

年度	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
一廃(嫌気性)	377	322	332	299	282	272	265	266	265	260	250	156
一廃(準好気性)	25	29	39	43	48	55	61	70	79	87	93	65
産業廃棄物	266	308	349	391	433	475	442	409	376	342	309	582

年度	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
一廃(嫌気性)	119	125	103	94	87	76	66	52	42	29	23	23
一廃(準好気性)	54	63	57	56	57	54	47	43	36	35	30	30
産業廃棄物	562	527	435	326	219	187	160	143	143	140	130	130

### 【一般廃棄物】

- ・「平成16年度 廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書(廃棄物等循環的利用量実態調査編), 環境省廃棄物・リサイクル対策部」より設定。ただし、1989年度以前の木くず直接埋立量は、1990年度の一般廃棄物最終処分量に占める木くずの割合(木くず最終処分量/一般廃棄物最終処分量)に各年度の一般廃棄物最終処分量を乗じて推計する。
- ・1979年度以前の値は統計より把握できないことから1980年度値を代用する。
- ・活動量把握の起点は旧清掃法が施行された1954年度とする。

### 【産業廃棄物】

- ・「平成16年度 廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書(廃棄物等循環的利用量実態調査編), 環境省廃棄物・リサイクル対策部」より設定。ただし、1980及び1985年度値は環境省廃棄物・リサイクル対策部調査値であり、1981~1984及び1986~1989年度値は内挿により設定している。また、2003年度値は2002年度値を代用している。
- ・1979年度以前の値は統計より把握できないことから1980年度値を代用する。
- ・活動量把握の起点は旧清掃法が施行された1954年度とする。

## 3) 分解率

「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」と同様に、木くずのCH<sub>4</sub>発生量の半値時及び分解期間は、それぞれ36年及び103年と設定する。

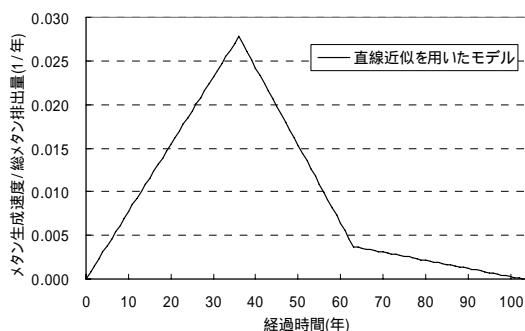


図 10 Sheldon-Arleta モデルの仮定より定義したガス生成速度の経年的な変化

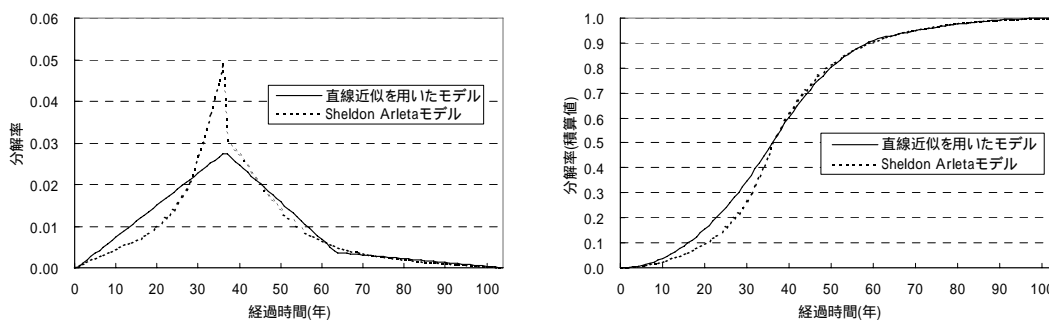


図 11 Sheldon-Arleta モデルと直線近似を用いたモデルの分解率の関係

(c) 活動量の推移

表 46 1990～2003 年度の活動量 (単位: 千 t) (乾燥ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
嫌気性埋立	334	352	370	387	403	419	434
準好気性埋立	2	2	3	3	4	5	5

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
嫌気性埋立	449	462	475	486	497	506	515
準好気性埋立	6	7	8	9	10	11	11

(d) 活動量の出典

- ・ 「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」を参照

(e) 活動量の課題

- ・ 1954 年度を算定期間の起点と設定したが、過去の年度の埋立実態に関する資料等が得られた場合は、必要に応じて算定の起点の設定の見直しについて検討する。
- ・ いわゆる旧処分場及びミニ処分場における埋立量を把握できる統計等が得られないことから両処分場における埋立量を活動量の算定対象に含めていないが、今後、旧処分場及びミニ処分場における埋立量を把握できる資料等が得られた場合は、活動量設定方法等について検討を行う必要がある。

排出量の推移

表 47 1990～2003 年度の排出量(単位: GgCO<sub>2</sub>換算)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
嫌気性埋立	1,022	1,085	1,142	1,201	1,288	1,329	1,377
準好気性埋立	3	4	4	5	6	7	9
合計	1,025	1,089	1,146	1,206	1,295	1,337	1,386

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
嫌気性埋立	1,357	1,359	1,390	1,418	1,442	1,470	1,496
準好気性埋立	9	10	11	13	14	15	17
合計	1,367	1,369	1,401	1,430	1,456	1,486	1,512

その他特記事項

- ・ 一般廃棄物中の木くずと産業廃棄物中の木くずで炭素含有率はほぼ同一であると考えられることから、一般廃棄物中の木くずの炭素含有率より設定した排出係数を産業廃棄物にも適用している。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方法

排出係数は、木くず中の炭素含有率に木くず中炭素のガス転換率、発生ガス中の CH<sub>4</sub> 比率、メタン補正係数を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{EF} = \sqrt{U_C^2 + U_G^2 + U_M^2 + U_{MCF}^2}$$

- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>C</sub> : 木くず中の炭素含有率の不確実性 (-)
- U<sub>G</sub> : ガス転換率の不確実性 (-)
- U<sub>M</sub> : CH<sub>4</sub> 比率の不確実性 (-)
- U<sub>MCF</sub> : メタン補正係数の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) 木くず中の炭素含有率の不確実性

木くず中の炭素含有率は各自治体の実測結果を用いて算定していることから、「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」と同様に、統計処理により 95%信頼区間を把握して不確実性を算定する(19.6%)。



表 48 木くず中の炭素含有率の不確実性算定に用いたデータ

自治体	炭素含有率 移動平均値	炭素含有率 不確実性(%)	自治体人口 (千人)	自治体人口 不確実性(%)
東京都	37.4	18.5	8,084	10.0
横浜市	46.0	6.2	3,467	10.0
川崎市	44.2	4.6	1,259	10.0
神戸市	46.3	3.8	1,484	10.0
福岡市	46.6	1.7	1,315	10.0
その他の自治体	41.5	38.3	112,011	10.0

- ・炭素含有率の不確実性は、算定対象年度から前後5年分の炭素含有率測定結果の95%信頼区間より算定。
- ・「その他の自治体」の炭素含有率は、各自治体のデータの加重平均値を用いて設定。
- ・「その他の自治体」の炭素含有率の不確実性は、自治体測定 of 全データの最大値を上限値、最小値を下限値として設定。
- ・重み変数に用いている人口データは指定統計だが、本来は廃棄物焼却量を重み変数として用いるべきであることから検討会設定の「全数調査(すそ切りなし)・指定統計以外」の不確実性を10.0%と設定。

(ii) 炭素含有率以外の要素の不確実性

「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」と同一の不確実性を設定する。

(iii) 排出係数の不確実性

以上より、排出係数の不確実性は54.2%と算定される。

3) 評価方法の課題

- ・「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」を参照

(b) 活動量

1) 評価方法

活動量は、算定対象年度内の各年度の木くず分解量を合計して算定していることから、活動量の不確実性は、各年度の木くず分解量の不確実性を合成して算定する。

$$U_A = \frac{\sqrt{\sum (U_{t,A} \times A_t)^2}}{\sum A_t}$$

- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性(-)
- U<sub>t,A</sub> : 算定対象年度からt年前の木くず分解量の不確実性(-)
- A<sub>t</sub> : 算定対象年度からt年前の木くず分解量(t)
- t : 1~T(年)、Tは木くずの分解期間

なお、算定対象年度からt年前の木くず分解量は、算定対象年度からt年前の木くず埋立量(乾燥ベース)に算定対象年度からt年前の分解率を乗じて算定していることから、算定対象年度からt年前の木くず分解量の不確実性は次式のとおり算定する。

$$U_{t,A} = \sqrt{U_{t,WDS}^2 + U_{t,D}^2}$$

- U<sub>t,WDS</sub> : 算定対象年度からt年前の木くず埋立量(乾燥ベース)の不確実性(-)
- U<sub>t,D</sub> : 算定対象年度からt年前の分解率の不確実性(-)

2) 評価結果

(i) 木くず埋立量(乾燥ベース)の不確実性

「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」と同様に算定する。

(ii) 木くず中の固形分割合の不確実性

一般廃棄物及び産業廃棄物中の木くずの固形分割合の不確実性を統計的手法により算定することは困難であることから、廃棄物分科会委員の専門家判断により平均的な木くず中の固形分割合の上限値及び下限値を見積もり、設定値との差を設定値で除して不確実性を算定する(36.4%)。

表 49 一般廃棄物及び産業廃棄物中の木くずの固形分割合の不確実性の専門家判断結果

判断結果	設定根拠
上限値: 60% 下限値: 35%	乾燥木及び生木中の水分割合を考慮し、経験的に上限値及び下限値を設定。

$$U_{M,S} = U_{I,S} = |S - S_D| / S$$

$$= (0.55 - 0.35) / 0.55$$

$$= 0.364$$

S : 一般廃棄物及び産業廃棄物中の木くずの固形分割合(-)

S<sub>D</sub> : 木くず中の平均的な固形分割合の取りうる上限値及び下限値のうち、設定値との差が大きい方の値(-)

(iii) 分解率の不確実性

「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」と同様に算定する。

(iv) 活動量の不確実性

以上より、2003年度の活動量の不確実性は15.8%と算定される。

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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおりに算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

U : 排出量の不確実性(-)

U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性(-)

U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性(-)

表 50 排出量の不確実性算定結果(単位:%)

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
管理処分場からの排出(木くず)(6A1)CH <sub>4</sub>	54.2	15.8	56.4

今後の調査方針

- ・ 「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」を参照

(5) 管理処分場からの排出(汚泥)(6A1)CH<sub>4</sub>

## 背景

我が国で発生する汚泥の一部は焼却されずに埋立処分されているため、埋立処分場からは汚泥の生物分解に伴うCH<sub>4</sub>が排出されている。我が国の埋立処分場は廃棄物の処理及び清掃に関する法律に基づき適正に管理されていることから、排出されるCH<sub>4</sub>の量は「管理処分場からの排出(6A1)」に計上する。

## 算定方法

## (a) 算定の対象

焼却されずに埋め立てられた汚泥のうち、下水汚泥、し尿処理汚泥、浄水汚泥、製造業有機性汚泥、家畜ふん尿の分解に伴い排出されるCH<sub>4</sub>の量。

## (b) 算定方法の選択

「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」と同様に、我が国独自の算定方法を用いる。

## (c) 算定式

焼却されずに埋め立てられた汚泥のうち、算定対象年度内に分解した汚泥の量(乾燥ベース)に排出係数を乗じて排出量を算定する。なお、し尿処理汚泥は一般廃棄物埋立処分場に処分されることから、「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」と同様に、嫌気性埋立及び準好気性埋立の場合に分けて排出係数及び活動量を設定して排出量を算定する。

$$E = \sum (EF_i \times A_i)$$

- E : 管理処分場(汚泥)からのCH<sub>4</sub>排出量(kgCH<sub>4</sub>)  
 EF<sub>i</sub> : 汚泥種類iの排出係数(乾燥ベース)(kgCH<sub>4</sub>/t)  
 A<sub>i</sub> : 焼却されずに埋め立てられた汚泥のうち、算定対象年度内に分解した汚泥iの量(乾燥ベース)(t)

## (d) 算定方法の課題

- 産業廃棄物である下水汚泥、浄水汚泥、製造業有機性汚泥、家畜ふん尿については、埋立処分場構造別の処分量に関する統計等が得られないことから、埋立処分場の構造を区別せずに排出量を算定しているが、産業廃棄物の埋立処分場構造別の処分量に関する統計等が得られた場合は、埋立処分場構造別の排出量算定方法について検討を行う必要がある。

## 排出係数

## (a) 定義

焼却されずに埋め立てられた汚泥1t(乾燥ベース)が分解した際に排出されるCH<sub>4</sub>の量(kg)。

## (b) 設定方法

「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」と同様に、汚泥中の炭素含有率にメタン補

正係数、埋め立てられた汚泥中の炭素のガス転換率、発生ガス中の CH<sub>4</sub> 比率を乗じて算定する。

$$EF_i = C_i \times MCF \times G \times M \times 1000 / 12 \times 16$$

- C<sub>i</sub> : 汚泥種類 i 中の炭素含有率 (-)
- MCF : メタン補正係数 (-)
- G : 汚泥中の炭素のガス転換率 (-)
- M : 発生ガス中の CH<sub>4</sub> 比率 (体積ベース)(-)

1) 汚泥種類別の汚泥中炭素含有率

汚泥中の炭素含有率は、汚泥種類別に以下のとおり設定する。汚泥中の炭素含有率は経年的にほとんど変化しないと考えられることから、設定した炭素含有率は各年度一律に扱う。

(i) 下水汚泥

我が国の研究事例に見られる下水汚泥中炭素含有率は概ね 35% ~ 40% 前後であることから、GPG (2000) に示される下水汚泥中炭素含有率のデフォルト値 (10 ~ 40%) の上限値を用い 40% と設定する。

(ii) し尿処理汚泥

し尿処理汚泥の乾燥ベースの性状は下水汚泥と類似していると考えられることから、下水汚泥と同様に GPG (2000) に示される下水汚泥中の炭素含有率の上限値を用い 40% と設定する。

(iii) 浄水汚泥

浄水汚泥中の有機成分の割合は、水道原水の汚染状況及び浄水処理方法に大きく影響を受けるため、限られたサンプルから平均的な浄水汚泥中の炭素含有率を設定することは困難である。数例の調査事例を収集した結果、浄水汚泥中の炭素含有率は概ね 2% ~ 10% の範囲内に収まることから、平成 17 年度測定 of 埼玉県庄和浄水場における分析結果を用い浄水汚泥中の炭素含有率を 7.5% と設定する。

表 51 浄水汚泥中の炭素含有率の測定事例 (単位: %) (乾燥ベース)

炭素含有率	調査場所・出所等	備考・出典等
7.5	埼玉県庄和浄水場	埼玉県庄和浄水場浄水発生土成分表 (平成 17 年度測定)
9.93	埼玉県庄和浄水場	埼玉県庄和浄水場浄水発生土成分表 (平成 14 年度測定)
3.00	愛知県豊田浄水場	浄水場発生土の有効利用に関する研究 (第 2 報) 水田への客土効果, 岩田、加藤、澤田、森, 愛知農総試研報 14, 46-52 (1982)
3.63	愛知県豊田浄水場	"
2.23	愛知県豊田浄水場	"
3.58	愛知県豊田浄水場	"

埼玉県庄和浄水場の測定事例を用いて排出係数を設定したが、本設定が必ずしも全国平均値を表すものではない点に留意する必要がある。

(iv) 製造業有機性汚泥

工場等において発生する有機性汚泥の性状は業種等によって大きく異なるが、業種別の有機性汚泥中炭素含有率を把握可能な資料等が得られないことから、2003 年度において有機

性汚泥の最終処分量が製造業中最も多い<sup>8</sup>製紙業における有機性汚泥中炭素含有率を用いて製造業有機性汚泥中の炭素含有率を設定する。製紙業において発生する有機性汚泥の主な成分はペーパースラッジであることから、セルロース中の炭素含有率を参考に廃棄物分科会委員の専門家判断により炭素含有率を45%と設定する。

(v) 家畜ふん尿

家畜ふん尿の乾燥ベースの性状は下水汚泥と類似していると考えられることから、下水汚泥と同様にGPG(2000)に示される下水汚泥中の炭素含有率の上限値を用い40%と設定する。

2) メタン補正係数

「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」と同様に、産業廃棄物である下水汚泥、浄水汚泥、製造業有機性汚泥、家畜ふん尿については埋立処分場の構造を区別せずに嫌気性埋立のデフォルト値を用いて一律に1.0と設定し、一般廃棄物であるし尿処理汚泥については嫌気性埋立及び準好気性埋立のデフォルト値を用いてそれぞれ1.0及び0.5と設定する。

3) 汚泥中炭素のガス転換率

「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」と同様に50%と設定する。

4) 発生ガス中のCH<sub>4</sub>比率

「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」と同様に50%と設定する。

(c) 排出係数の推移

表 52 1990～2003年度の排出係数(単位:kgCH<sub>4</sub>/t)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
下水汚泥	133	133	133	133	133	133	133
し尿処理汚泥(嫌気性)	133	133	133	133	133	133	133
し尿処理汚泥(準好気性)	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7
浄水汚泥	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
製造業有機性汚泥	150	150	150	150	150	150	150
家畜ふん尿	133	133	133	133	133	133	133

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
下水汚泥	133	133	133	133	133	133	133
し尿処理汚泥(嫌気性)	133	133	133	133	133	133	133
し尿処理汚泥(準好気性)	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7
浄水汚泥	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
製造業有機性汚泥	150	150	150	150	150	150	150
家畜ふん尿	133	133	133	133	133	133	133

(d) 排出係数の出典

- ・ GPG(2000)
- ・ 2006年改訂IPCCガイドライン(案)

(e) 排出係数の課題

- ・ 浄水汚泥中の炭素含有率に関する情報が不足しているため、現在の浄水汚泥の排出係数は代

<sup>8</sup> 産業廃棄物(鉱業廃棄物)・有機発生物の動向調査 業種別調査結果(平成15年度実績),財団法人クリーンジャパンセンター,(2005)

表性が十分に考慮されているとは言えない。今後、更に浄水汚泥中の炭素含有率に関する情報を収集し、必要に応じて排出係数を更新する必要がある。

- ・ 算定対象とした汚泥以外にも CH<sub>4</sub> を発生する有機性汚泥埋立実態がある可能性があることから(浚渫汚泥等)、汚泥の性状や埋立量等のデータが得られた場合は、CH<sub>4</sub> 排出量の算定に関する検討を行う。
- ・ 化学分析の結果得られた炭素含有率には非生分解性の炭素も含まれている可能性があるが、現在の算定方法では、非生物分解性炭素の割合をガス転換率に含めて考慮している。従って、本来であれば埋立ごみの種類別にガス転換率を設定することが望ましいが、現時点では埋立ごみ種類別のガス転換率の設定に関する知見が得られていないことから、埋立ごみの種類を区別せずに一律のガス転換率を用いている。

## 活動量

### (a) 定義

焼却されずに埋め立てられた汚泥のうち、算定対象年度内に分解した量 (t)

### (b) 活動量の把握方法

「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」と同様に、汚泥種類別の生物分解可能汚泥埋立量に、埋め立てからの経過年数に応じた汚泥分解率を乗じて活動量を算定する。

#### 1) 汚泥種類別の生物分解可能汚泥埋立量算定方法

汚泥種類別に生物分解可能汚泥埋立量を算定する。統計の取りまとめ時期の都合上、最新年度の汚泥埋立量が把握できない場合は、データの入手可能な直近年度の汚泥埋立量を代用する。

#### (i) 下水汚泥

下水汚泥埋立量(乾燥ベース)は、全国の終末処理場において発生した下水汚泥のうち、焼却されずに埋め立てられた量(排出ベース)を乾燥ベースに換算し、それらを合計して算定する。

$$DS_{sawage} = \sum (S_i \times W_{sawage,i})$$

DS<sub>sawage</sub> : 下水汚泥埋立量(乾燥ベース)(t)

S<sub>i</sub> : 終末処理場 i において発生した下水汚泥のうち、焼却されずに埋め立てられた量(排出ベース)(t)

W<sub>sawage,i</sub> : 終末処理場 i において発生した下水汚泥のうち、焼却されずに埋め立てられた汚泥の固形分割合、(1-埋立下水汚泥の水分割合)より算定(-)

#### (ア) 各終末処理場において発生した下水汚泥のうち、焼却されずに埋め立てられた量

各終末処理場において発生した下水汚泥のうち、焼却されずに埋め立てられた量(排出ベース)は、各年度の「下水道統計 行政編, 社団法人日本下水道協会」より把握する。各終末処理場において直営もしくは他部局施設・公社及び民間に引き渡し後に埋め立てられた下水汚泥のうち、汚泥性状が「生汚泥」「脱水汚泥(脱水ケーキ)」「機械乾燥汚泥」「濃縮汚泥」「移動脱水車汚泥」「天日乾燥汚泥」「消化汚泥」「し渣」「コンポスト」であるものを算定対象とする。

(イ) 終末処理場において発生した下水汚泥のうち、埋立処分された汚泥の固形分割合  
 終末処理場において発生した下水汚泥のうち、埋立処分された汚泥の固形分割合は、各年度の「下水道統計 行政編，社団法人日本下水道協会」の「引き渡し又は最終処分汚泥」の「平均含水率」を用いて、(1-平均含水率)より各処理場ごとに算定する。

なお、1995 年度以前の下水道統計からは、他部局・公社・民間に引き渡し後に最終処分される下水汚泥量を正確に把握できないことから、「下水道統計要覧，社団法人日本下水道協会」に示される下水汚泥埋立量(排出ベース)を用いて過去の年度の下水汚泥埋立量(乾燥ベース)を推計する。1984 年度以前の下水汚泥埋立量は下水道統計要覧から把握できないことから、1985 年度の下水汚泥埋立量(乾燥ベース)を代用する。

表 53 1980～2003 年度の下水汚泥埋立量(単位：千 t)(乾燥ベース)

年度	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
下水汚泥	256	256	256	256	256	256	223	230	226	215	221	244

年度	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
下水汚泥	216	248	199	204	199	169	166	186	145	91	80	84

- ・1996～2003 年度は「下水道統計 行政編，社団法人日本下水道協会」に示される各終末処理場のデータを集計して算定。
- ・1985～1995 年度は「下水道統計要覧，社団法人日本下水道協会」に示される下水汚泥埋立量(排出ベース)を用いて推計。
- ・1984 年度以前は 1985 年度データを代用。

(ii) し尿処理汚泥

し尿処理汚泥埋立量(乾燥ベース)は、埋立処分場の構造別に、陸上及び海面に直接最終処分及び中間処理後最終処分されたし尿処理汚泥量(排出ベース)に固形分割合を乗じて算定する。なお、し尿処理汚泥の海洋投入処分に伴う CH<sub>4</sub> 排出量は「生活排水の自然界における分解に伴う排出(6B2)CH<sub>4</sub>」において算定するため、本排出源では活動量の対象に含めない。2002 年 2 月の海洋汚染防止法施行に伴い 2007 年度以降はし尿汚泥の海面投入が禁止されることから、今後はし尿処理汚泥の陸上及び海面埋立の割合が増加すると予想される。

$$DS_{septic,an} = \{(S_{direct} \times W_{direct}) + (S_{treat} \times W_{treat})\} \times F_{an}$$

$$DS_{septic,semi} = \{(S_{direct} \times W_{direct}) + (S_{treat} \times W_{treat})\} \times F_{semi}$$

- DS<sub>septic,an</sub> : 嫌気性埋立処分場におけるし尿処理汚泥埋立量(乾燥ベース)(t)
- DS<sub>septic,semi</sub> : 準好気性埋立処分場におけるし尿処理汚泥埋立量(乾燥ベース)(t)
- S<sub>direct</sub> : 直接最終処分されたし尿処理汚泥量(排出ベース)(t)
- S<sub>treat</sub> : 中間処理後最終処分されたし尿処理汚泥量(排出ベース)(t)
- W<sub>direct</sub> : 直接最終処分されたし尿処理汚泥の固形分割合、(1-水分割合)より算定(-)
- W<sub>treat</sub> : 中間処理後最終処分されたし尿処理汚泥の固形分割合、(1-水分割合)より算定(-)
- F<sub>an</sub> : 嫌気性埋立処分場に埋め立てられるし尿処理汚泥量の割合(-)
- F<sub>semi</sub> : 準好気性埋立処分場に埋め立てられるし尿処理汚泥量の割合(-)

(ア) 直接最終処分及び中間処理後最終処分されたし尿処理汚泥量

直接最終処分及び中間処理後最終処分されたし尿処理汚泥量(排出ベース)は、各年度の



「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書(廃棄物等循環的利用量実態調査編), 環境省廃棄物・リサイクル対策部」に示される「し尿・浄化槽汚泥」の「直接最終処分」及び「処理後最終処分」に計上される量を用いる。1999年度のデータは陸上処分量と海洋投入処分量の合計値のみ示されていることから、2000年度の陸上処分量割合を乗じて1999年度の陸上処分量を把握する。なお、処理後最終処分量の中には焼却後の最終処分量が一部含まれるが、中間処理による減量化量における焼却の割合は0.25%(2002年度)であることから、全量を生物分解可能埋立量として扱う。

1998年度以前の埋立量は同調査から把握できないことから、各年度の「日本の廃棄物処理, 環境省廃棄物・リサイクル対策部」における「し尿処理状況の推移」に示される各年度のし尿及び浄化槽汚泥処理量に2000年度のし尿及び浄化槽汚泥の最終処分割合を乗じて推計する。

(イ) 直接最終処分及び中間処理後最終処分されたし尿処理汚泥の固形分割合

直接最終処分及び中間処理後最終処分されたし尿処理汚泥中の固形分割合を把握できる資料が得られないことから、直接最終処分汚泥については、廃掃法施行令の産業廃棄物種別埋立基準(汚泥)に規定される含水率基準(85%)を用いて(1-0.85)より15%と設定する。中間処理後最終処分汚泥については、中間処理後の下水汚泥における平均的な含水率(70%)を用いて(1-0.7)より30%と設定する。

(ウ) 埋立処分場構造別の埋立処分量割合

「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」において設定した嫌気性埋立処分場及び準好気性埋立処分場への埋立処分量割合を用いる(表8)。

表 54 1978～2003年度のし尿処理汚泥埋立量(単位:千t)(乾燥ベース)

年度	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
嫌気性埋立	50	51	47	46	45	45	43	43	42	41	41	40	38
準好気性埋立	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14
合計	51	53	50	50	50	52	50	51	52	52	53	53	53

年度	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
嫌気性埋立	38	37	36	34	33	32	30	30	28	27	21	21	21
準好気性埋立	16	17	18	19	20	21	22	22	23	23	26	27	27
合計	53	53	53	53	53	53	52	52	52	50	47	49	49

- ・1999～2002年度は各年度の「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書(廃棄物等循環的利用量実態調査編), 環境省廃棄物・リサイクル対策部」より算定。
- ・1998年度以前の埋立量は同調査から把握できないことから、各年度の「日本の廃棄物処理, 環境省廃棄物・リサイクル対策部」に示されるし尿処理施設におけるし尿及び浄化槽汚泥処理量に、2000年度の埋立量とし尿処理量の比率を乗じて推計。
- ・2003年度の埋立量は2002年度値を代用。

(iii) 浄水汚泥

浄水汚泥埋立量(乾燥ベース)は、全国の浄水場における浄水汚泥発生量に埋立処分割合を乗じ、それらを合計して算定する。

$$DS_{water} = \sum (S_i \times L_i)$$

DS<sub>water</sub> : 浄水汚泥埋立量(乾燥ベース)(t)

- $S_i$  : 浄水場 i における浄水汚泥発生量(乾燥ベース)(t)  
 $L_i$  : 浄水場 i において発生する浄水汚泥の埋立処分割合(-)

各浄水場の浄水汚泥発生量及び埋立処分割合(乾燥ベース)は、各年度の「水道統計 施設・業務編, 社団法人日本水道協会」に示される各浄水場の「処分土量合計」(乾燥ベース)及び「埋立割合」より把握する。なお、「処分土量合計」には汚泥焼却灰も一部含まれていると考えられるが、焼却を行わない汚泥の割合が大部分を占めると考えられることから、「処分土量合計」に計上される汚泥量を生物分解可能汚泥量として扱う。

水道統計は、認可を得ている計画給水人口が 5,001 人以上の水道事業および水道用水供給事業が対象となっているため、簡易水道事業等の小規模浄水場から発生する汚泥は未把握となるが、上水道事業と比較して処理水量の割合が小さいこと(2002 年度の人口ベースで約 5%)、汚泥を比較的多く発生すると考えられる急速ろ過による処理割合が大きくないこと(2002 年度で約 23%)を考慮し、簡易水道事業において発生する汚泥は算定対象外とする。

表 55 1980～2003 年度の浄水汚泥埋立量(単位:千 t)(乾燥ベース)

年度	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
浄水汚泥	132	161	181	195	171	237	166	225	237	212	199	190

年度	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
浄水汚泥	192	172	167	166	150	148	123	127	146	132	99	70

- ・出典:各年度の「水道統計 施設・業務編, 社団法人日本水道協会」より算定。
- ・1979 年度以前の埋立量は 1980 年度データを代用。

(iv) 製造業有機性汚泥

製造業有機性汚泥埋立量の全量を経年的に把握できる資料は得られないため、有機性汚泥埋立量の大きな「食料品製造業」「製紙業」「化学工業」を算定対象業種として活動量を把握する。食料品製造業及び化学工業では 1989 年度以前の有機性汚泥埋立量を推計することが困難なため、1990 年度の有機性汚泥埋立量を代用する。製紙業では 1988 年度以前の有機性汚泥埋立量を推計することが困難なため、1989 年度の有機性汚泥埋立量を代用する。

(ア) 食料品製造業

食料品製造業の有機性汚泥埋立量(乾燥ベース)を直接把握することはできないため、食料品製造業の有機性汚泥埋立量(排出ベース)に固形分割合を乗じて推計する。

食料品製造業の 2003 年度における有機性汚泥埋立量(排出ベース)は、「産業廃棄物(鉱業廃棄物)・有価発生物の動向調査 業種別調査結果(平成 15 年度実績),財団法人クリーン・ジャパン・センター」の「業種分類別、廃棄物種類別の産業廃棄物・有価発生物の最終処分量(拡大推計値)」に示される「有機性汚泥」及び「混合汚泥」の埋立量より把握する。ただし、混合汚泥については有機性汚泥量割合を乗じて混合汚泥中の有機性汚泥のみを対象とする。1999～2002 年度の有機性汚泥埋立量(排出ベース)は、同調査に示される食料品製造業の汚泥最終処分量に有機性汚泥埋立量割合を乗じて推計する。1998 年度以前の有機性汚泥埋立量を把握することは困難であるため、「環境自主行動計画(廃棄物対策編)-2004 年度フォローアップ調査結果-(個別業種版), 社団法人日本経済団体連合会」に示される食料品製造業の廃棄物最終処分量(「製粉(製粉協会)」「製糖(製糖工業会)」「牛乳・乳製

品(日本乳業協会)」「清涼飲料(全国清涼飲料工業会)」「ビール(ビール酒造組合)」の合計値)を用い、1999年度の食料品製造業の有機性汚泥埋立量と廃棄物最終処分量の比率を1998年度以前の廃棄物最終処分量に乗じて、1998年度以前の食料品製造業の有機性汚泥埋立量を推計する。食料品製造業の有機性汚泥の固形分割合を把握できる資料等は得られないため、廃棄物分科会委員の専門家判断により水分割合を70%、固形分割合を30%と設定する。

表 56 食料品製造業の有機性汚泥埋立量(単位:千t)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
有機性汚泥埋立量(乾燥ベース)	220	196	172	149	125	101	77
廃棄物最終処分量(排出ベース)	390	348	306	264	222	180	138

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
有機性汚泥埋立量(乾燥ベース)	67	59	45	48	77	70	52
廃棄物最終処分量(排出ベース)	120	105	80	96	69	66	36

- ・有機性汚泥埋立量の出典:「産業廃棄物(鉱業廃棄物)・有機発生物の動向調査 業種別調査結果(平成15年度実績)」、財団法人クリーン・ジャパン・センター」、ただし1999~2002年度は食料品製造業の汚泥最終処分量に有機性汚泥埋立量割合を乗じて推計。なお、同調査には1998年度の汚泥最終処分量も示されるが、経年的なデータの整合性の観点から推計には使用しなかった。
- ・廃棄物最終処分量の出典:「環境自主行動計画(廃棄物対策編)-2004年度フォローアップ調査結果-(個別業種版)」、社団法人日本経済団体連合会」の「製粉(製粉協会)」「製糖(製糖工業会)」「牛乳・乳製品(日本乳業協会)」「清涼飲料(全国清涼飲料工業会)」「ビール(ビール酒造組合)」の廃棄物最終処分量の合計値。値が示されない年度については線形内挿及び外挿により設定している。一部の年度では廃棄物最終処分量より有機性汚泥埋立量の方が大きい、これは廃棄物最終処分量の算定に用いた団体と有機性汚泥埋立量の把握対象企業のカバー範囲が異なるためである。
- ・1990~1998年度の食料品製造業の有機性汚泥埋立量は、1999年度の廃棄物最終処分量と有機性汚泥埋立量の比率を1990~1998年度の廃棄物最終処分量に乗じて推計。
- ・1989年度以前の有機性汚泥埋立量は1990年度の値を代用。

#### (イ) 製紙業

製紙業の有機性汚泥埋立量(乾燥ベース)は、「紙パ工場の産業廃棄物の実態調査結果、日本製紙連合会・紙パルプ技術協会共同調査」より把握する。ただし、本データには顔料・填料等の非生分解性成分が含まれることから、生分解性成分割合を乗じて有機性汚泥のうち生分解性成分の埋立量(乾燥ベース)を算定する。生分解性成分割合は業界ヒアリング結果より60%と設定する。

表 57 製紙業の有機性汚泥埋立量(単位:千t)(乾燥ベース)

年度	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
製紙業有機性汚泥埋立量	250	220	191	161	131	55	83	47
うち生分解性汚泥埋立量	150	132	114	96	79	33	50	28

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
製紙業有機性汚泥埋立量	114	65	21	19	19	15	48
うち生分解性汚泥埋立量	69	39	13	11	11	9	29

- ・出典:「紙パ工場の産業廃棄物の実態調査結果、日本製紙連合会・紙パルプ技術協会共同調査」。1990~1992年度のデータは把握できないことから、1989年度値と1993年度値を線形内挿して設定。
- ・1988年度以前の製紙業有機性汚泥埋立量及び生分解性汚泥埋立量は1989年度の値を代用。
- ・生分解性汚泥埋立量は、製紙業有機性汚泥埋立量に生分解性成分割合を乗じて算定。

(ウ) 化学工業

化学工業の有機性汚泥埋立量(乾燥ベース)は食料品製造業と同様に算定する。1998年度以前の有機性汚泥埋立量の推計には、「環境自主行動計画(廃棄物対策編)-2004年度フォローアップ調査結果-(個別業種版)」、社団法人日本経済団体連合会」の「化学(日本化学工業協会)」に示される廃棄物最終処分量を用いる。化学工業の有機性汚泥の固形分割合を把握できる資料等は得られないため、廃棄物分科会委員の専門家判断により水分割合を70%、固形分割合を30%と設定する。

表 58 化学工業の有機性汚泥埋立量(単位:千t)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
有機性汚泥埋立量(乾燥ベース)	32	29	27	24	22	20	17
廃棄物最終処分量(排出ベース)	3,188	2,950	2,711	2,473	2,235	1,996	1,758

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
有機性汚泥埋立量(乾燥ベース)	16	15	14	15	14	24	16
廃棄物最終処分量(排出ベース)	1,655	1,552	1,458	1,254	993	785	600

- ・有機性汚泥埋立量の出典:「産業廃棄物(鉱業廃棄物)・有価発生物の動向調査 業種別調査結果(平成15年度実績)」、財団法人クリーン・ジャパン・センター」,ただし1999~2002年度は化学工業の汚泥最終処分量に有機性汚泥埋立量割合を乗じて推計。なお、同調査には1998年度の汚泥最終処分量も示されるが、経年的なデータの整合性の観点から推計には使用しなかった。
- ・廃棄物最終処分量の出典:「環境自主行動計画(廃棄物対策編)-2004年度フォローアップ調査結果-(個別業種版)」、社団法人日本経済団体連合会」
- ・1989年度以前の有機性汚泥埋立量は1990年度の値を代用。

(v) 家畜ふん尿

家畜ふん尿埋立量(乾燥ベース)は、直接最終処分及び中間処理後最終処分された家畜ふん尿の量より算定する。直接最終処分及び中間処理後最終処分された家畜ふん尿埋立量(乾燥ベース)は、直接最終処分及び中間処理後最終処分量(排出ベース)に固形分割合を乗じて算定する。

$$DS_{livestock} = (S_{direct} \times W_{direct}) + (S_{treat} \times W_{treat})$$

- DS<sub>livestock</sub> : 家畜ふん尿埋立量(乾燥ベース)(t)
- S<sub>direct</sub> : 直接最終処分された家畜ふん尿量(排出ベース)(t)
- S<sub>treat</sub> : 中間処理後最終処分された家畜ふん尿量(排出ベース)(t)
- W<sub>direct</sub> : 直接最終処分された家畜ふん尿の固形分割合、(1-水分割合)より算定(-)
- W<sub>treat</sub> : 中間処理後最終処分された家畜ふん尿の固形分割合、(1-水分割合)より算定(-)

(ア) 直接最終処分及び中間処理後最終処分された家畜ふん尿量

直接最終処分及び中間処理後最終処分された家畜ふん尿量は、各年度の「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書(廃棄物等循環の利用量実態調査編)」、環境省廃棄物・リサイクル対策部」の「家畜ふん尿」に計上される量を用いる。1997年度以前の埋立量は同調査から把握できないことから、環境省廃棄物・リサイクル対策部調査の5年間隔の家畜ふん尿の直接最終処分量を用いて埋立量を把握し、その中間年度は内挿

により設定する。

(イ) 直接最終処分及び中間処理後最終処分された家畜ふん尿の固形分割合

直接最終処分及び中間処理後最終処分された家畜ふん尿中の固形分割合を把握できる資料が得られないことから、直接最終処分汚泥については、「畜産における温室効果ガスの発生制御，社団法人畜産技術協会，(2002)」に示されるふん中の有機分割合を用いて16.9%と設定し<sup>9</sup>、中間処理後最終処分汚泥については、中間処理後の下水汚泥における平均的な含水率(70%)を用いて(1-0.7)より30%と設定する。

表 59 1980～2003年度の家畜ふん尿埋立量(単位：千t)(乾燥ベース)

年度	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
家畜ふん尿	488	411	333	256	179	101	130	159	188	217	245	240

年度	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
家畜ふん尿	234	228	222	217	211	205	199	91	202	199	278	357

- ・1998～2003年度は「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書(廃棄物等循環的利用量実態調査編)環境省廃棄物・リサイクル対策部」より算定。
- ・1980、1985、1990年度は環境省廃棄物・リサイクル対策部調査結果より算定。
- ・それ以外の年度は内挿により設定。
- ・1979年度以前の家畜ふん尿埋立量は1980年度値を代用。

2) 分解率

「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」では「松澤，田中，岡本，北郷，最終処分場からのメタン放出量の推定，第4回廃棄物学会研究発表会講演論文集，p433-436，(1993)」より分解の半値時及び分解期間を把握したが、同報告には汚泥分解の半値時及び分解期間が示されないことから、2006年IPCCガイドライン(案)に示される汚泥分解のデフォルト値を用い、汚泥分解の半値時を4年と設定する(表60)。また、Sheldon-Arletaモデルの条件に従い(全分解期間の35%の時点でガス発生量が最大かつ半値時)、分解期間を11年と設定する。

表 60 汚泥分解の半減期デフォルト値の選択に用いた我が国の気象条件

デフォルト値の選択要件	我が国の状況
MAT (Mean annual temperature)	鹿児島以北の全地点で20以下(日本気候表，気象庁，(2001))
MAP (Mean annual precipitation)	年平均降水量は約1,700mm(平成17年版 日本の水資源，国土交通省)
PET (Potential evapotranspiration)	全国平均で約600mm(平成17年版 日本の水資源，国土交通省)

- ・以上の気象条件より、2006年IPCCガイドライン(案)廃棄物編(表2.3)に示される「Boreal and Temperate」の「WET」の気候帯の汚泥分解の半減期のデフォルト値を用いる(=4年)。

<sup>9</sup> 表 -2 家畜排せつ物に由来する有機物量及び窒素量 (p84)

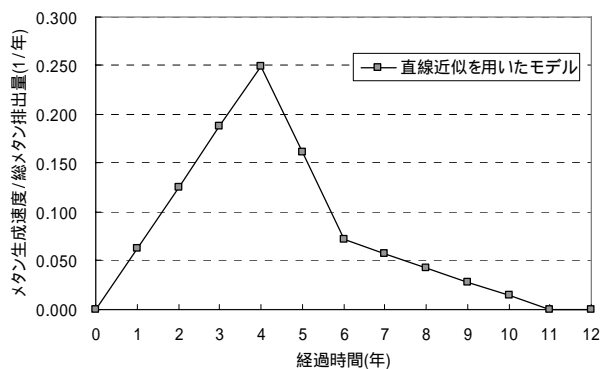


図 12 Sheldon-Arleta モデルの仮定より定義したガス生成速度の経年的な変化

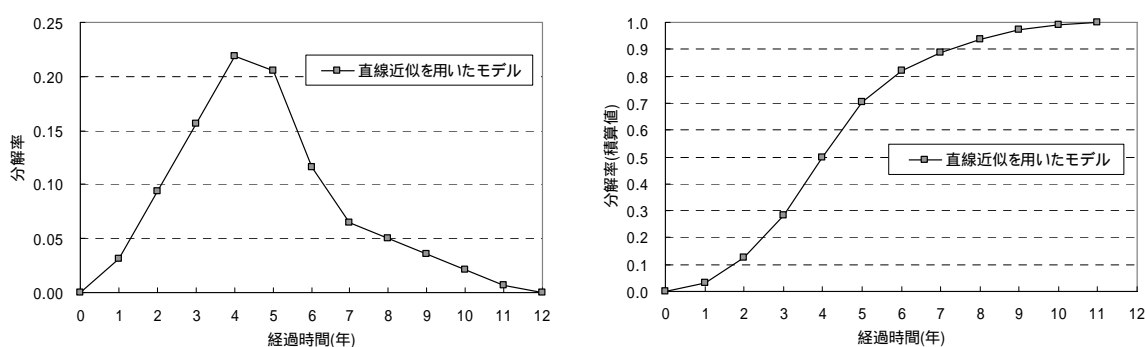


図 13 ガス生成速度を直線近似したモデルにおける分解率及びその積算値

(c) 活動量の推移

表 61 1990~2003 年度の活動量 (単位: 千 t) (乾燥ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
下水汚泥	241	234	230	228	227	228	227
し尿処理汚泥(嫌気性)	43	42	41	40	39	38	37
し尿処理汚泥(準好気性)	9	10	11	12	14	15	16
浄水汚泥	200	206	211	210	204	197	190
製造業有機性汚泥	401	401	398	389	373	347	312
家畜ふん尿	181	179	188	200	212	221	225

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
下水汚泥	223	216	207	198	189	178	165
し尿処理汚泥(嫌気性)	36	35	34	33	32	30	29
し尿処理汚泥(準好気性)	17	18	19	20	21	22	22
浄水汚泥	183	175	167	158	150	143	137
製造業有機性汚泥	274	235	202	174	150	130	112
家畜ふん尿	225	223	220	212	200	189	182

(d) 活動量の出典

表 62 下水汚泥埋立量の出典

資料名	下水道統計 行政編 平成 8～15 年度版, 社団法人日本下水道協会
発行日	2005 年 3 月
記載されている最新のデータ	1996～2003 年度のデータ
対象データ	・「汚泥最終処分」の「最終処分」及び「他部局・公社、民間での処分」における「汚泥性状」「下水汚泥処分量」「平均含水率」データ

表 63 し尿処理汚泥、家畜ふん尿埋立量の出典

資料名	廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書(廃棄物等循環的利用量実態調査編) 平成 13～16 年度分, 環境省廃棄物・リサイクル対策部
発行日	2005 年 3 月
記載されている最新のデータ	1998～2002 年度のデータ
対象データ	・「し尿・浄化槽汚泥」の直接最終処分及び処理後最終処分量 ・「家畜ふん尿」の直接最終処分及び処理後最終処分量

表 64 浄水汚泥埋立量の出典

資料名	水道統計 施設・業務編 平成 2～15 年度分, 社団法人日本水道協会
発行日	2005 年 7 月
記載されている最新のデータ	1990～2003 年度のデータ
対象データ	・各浄水場の「処分土量合計」及び「埋立」

表 65 食料品製造業及び化学工業の有機性汚泥埋立量の出典

資料名	産業廃棄物( 鉱業廃棄物 )・有価発生物の動向調査 業種別調査結果(平成 15 年度実績), 財団法人クリーン・ジャパン・センター
発行日	2005 年 3 月
記載されている最新のデータ	1998～2003 年度のデータ
対象データ	・「業種分類別、廃棄物種類別の産業廃棄物・有価発生物の最終処分量( 拡大推計値)」に示される「有機性汚泥」及び「混合汚泥」埋立量

表 66 製紙業の有機性汚泥埋立量の出典

資料名	紙パ工場の産業廃棄物の実態調査結果, 日本製紙連合会・紙パルプ技術協会共同調査
発行日	2006 年 1 月
記載されている最新のデータ	1989～2004 年度のデータ
対象データ	・有機性汚泥の最終処分量

(e) 活動量の課題

- ・ 我が国独自の汚泥埋立時の半値時及び分解期間を把握できる資料が得られないことから、2006 年 IPCC ガイドライン(案)に示されるデフォルト値を用いたが、今後、我が国独自の

研究成果が得られた場合は、必要に応じて分解期間等の見直しに関する検討を行う。

- ・ 浄水汚泥埋立量の把握に用いる「水道統計」の「合計土量」には焼却汚泥量も若干含まれていると考えられるため、当該量の重量割合を把握できる資料が得られた場合は、非生物分解量の控除について検討を行う。
- ・ 食料品製造業及び化学工業については、1998年度以前の業種別製造業有機性汚泥埋立量を推計により設定したが、過去の年度の実績値や適切な推計指標等が得られた場合は、活動量推計方法の見直しについて検討する。
- ・ 食料品製造業及び化学工業の有機性汚泥埋立量の中には焼却灰の最終処分量も含まれている可能性があることから、最終処分される汚泥の性状等について検討を行う必要がある。
- ・ いわゆる旧処分場及びミニ処分場における埋立量を把握できる統計等が得られないことから両処分場における埋立量を活動量の算定対象に含めていないが、今後、旧処分場及びミニ処分場における埋立量を把握できる資料等が得られた場合は、活動量設定方法等について検討を行う必要がある。

### 排出量の推移

表 67 1990～2003年度の排出量(単位:GgCO<sub>2</sub>換算)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
下水汚泥	674	655	645	639	637	640	635
し尿処理汚泥(嫌気性)	120	118	115	113	110	107	105
し尿処理汚泥(準好気性)	13	14	16	17	19	21	22
浄水汚泥	105	108	111	110	107	103	100
製造業有機性汚泥	1,264	1,262	1,252	1,226	1,175	1,092	983
家畜ふん尿	507	502	526	561	595	619	629
合計	2,682	2,659	2,665	2,666	2,643	2,581	2,474

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
下水汚泥	625	606	579	555	530	498	462
し尿処理汚泥(嫌気性)	101	98	95	92	89	85	80
し尿処理汚泥(準好気性)	24	25	27	28	29	30	31
浄水汚泥	96	92	88	83	79	75	72
製造業有機性汚泥	862	741	635	547	472	408	351
家畜ふん尿	630	625	615	593	561	530	511
合計	2,338	2,187	2,038	1,897	1,759	1,627	1,508

### その他特記事項

- ・ 2005年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を算定するための知見が不十分であったことから排出量の算定を行わずに今後の課題と整理していたが、2006年提出予定のインベントリでは新たに得られた知見に基づき本排出源におけるCH<sub>4</sub>排出量の算定を行っている。
- ・ 浄水汚泥の埋立処分によりCH<sub>4</sub>が排出される根拠について、今後、科学的に確認する必要がある。
- ・ 家畜ふん尿は法の定義上は汚泥ではないが、埋立処分された家畜ふん尿からのCH<sub>4</sub>排出実態は、埋立処分された汚泥からのCH<sub>4</sub>排出と類似すると考えられることから、本排出源の算定対象に含めて排出量を計上している。



不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方法

排出係数は、各汚泥中の炭素含有率に汚泥中炭素のガス転換率、発生ガス中のCH<sub>4</sub>比率、メタン補正係数を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{EF,i} = \sqrt{U_{C,i}^2 + U_G^2 + U_M^2 + U_{MCF}^2}$$

- U<sub>EF,i</sub> : 汚泥 i の排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>C,i</sub> : 汚泥 i の炭素含有率の不確実性 (-)
- U<sub>G</sub> : ガス転換率の不確実性 (-)
- U<sub>M</sub> : CH<sub>4</sub> 比率の不確実性 (-)
- U<sub>MCF</sub> : メタン補正係数の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) 汚泥中の炭素含有率の不確実性

(ア) 下水汚泥

下水汚泥中の炭素含有率を統計的手法により算定することは困難であるため、廃棄物分科会委員の専門家判断により汚泥中の平均的な炭素含有率の取り得る上限値及び下限値を見積もり、設定値との差を設定値で除して不確実性を算定する。

表 68 下水汚泥中の炭素含有率の不確実性の専門家判断結果 (単位: %)

判断結果	設定根拠
上限値: 45% 下限値: 35%	経験的に判断される下水汚泥中の炭素含有率の範囲より上限値及び下限値を設定。

(イ) し尿処理汚泥

下水汚泥と同様に、廃棄物分科会委員の専門家判断により不確実性を設定する。

表 69 し尿処理汚泥中の炭素含有率の不確実性の専門家判断結果 (単位: %)

判断結果	設定根拠
上限値: 45% 下限値: 35%	下水汚泥中の炭素含有率の上限値及び下限値を参考に、経験的に判断されるし尿処理汚泥中の炭素含有率の範囲より上限値及び下限値を設定。

(ウ) 浄水汚泥

統計的手法及び専門家判断による不確実性の設定が困難であることから、検討会設定の排出係数の不確実性のデフォルト値の上限値を用いて 100.0%と設定する。

(エ) 製造業有機性汚泥

下水汚泥と同様に、廃棄物分科会委員の専門家判断により不確実性を設定する。

表 70 製造業有機性汚泥中の炭素含有率の不確実性の専門家判断結果(単位:%)

判断結果	設定根拠
上限値:60% 下限値:35%	下限値はパルプ汚泥でとりうる値を想定して設定。上限値は化学工業汚泥でとりうる値を想定して設定。

(オ) 家畜ふん尿

統計的手法及び専門家判断による不確実性の設定が困難であることから、2006年 IPCC ガイドライン(案)に示される DOC (Degradable Organic Carbon) の不確実性のデフォルト値を用いて 20.0%と設定する。

(カ) 汚泥中の炭素含有率の不確実性算定結果

以上より、各汚泥中の炭素含有率の不確実性は次表のとおり算定される。

表 71 汚泥中の炭素含有率の不確実性算定結果

汚泥種類	設定値 (%)	下限値 (%)	上限値 (%)	不確実性 (%)
下水汚泥	40.0	35.0	45.0	12.5
し尿処理汚泥	40.0	35.0	45.0	12.5
浄水汚泥	7.5			100.0
製造業有機性汚泥	45.0	35.0	60.0	33.3
家畜ふん尿	40.0			20.0

(ii) 汚泥中炭素のガス転換率、発生ガス中の CH<sub>4</sub> 比率、メタン補正係数の不確実性

「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」にて設定した不確実性の値を用いる。

(iii) 排出係数の不確実性

以上より、排出係数の不確実性は表 72 のとおり算定される。

表 72 排出係数の不確実性算定結果(単位:%)

汚泥種類	炭素含有率 不確実性	ガス転換率 不確実性	CH <sub>4</sub> 比率 不確実性	メタン補正 係数不確実性	排出係数 不確実性
下水汚泥	12.5	40.0	10.0	10.0	44.2
し尿処理汚泥	12.5	40.0	10.0	10.0	44.2
浄水汚泥	100.0	40.0	10.0	10.0	108.6
製造業有機性汚泥	33.3	40.0	10.0	10.0	54.0
家畜ふん尿	20.0	40.0	10.0	10.0	46.9

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方法

活動量は、算定対象年度内の各年度の汚泥分解量を合計して算定していることから、活動量の不確実性は、各年度の汚泥分解量の不確実性を合成して算定する。

$$U_{A,i} = \frac{\sqrt{\sum (U_{t,A,i} \times A_{i,t})^2}}{\sum A_{i,t}}$$

- $U_{A,i}$  : 汚泥 i の活動量の不確実性 (-)
- $U_{t,A,i}$  : 算定対象年度から t 年前の汚泥 i の分解量の不確実性 (-)
- $A_{i,t}$  : 算定対象年度から t 年前の汚泥 i の分解量 (t)
- t : 1 ~ T (年)、T は汚泥の分解期間

算定対象年度から t 年前の汚泥分解量（乾燥ベース）は、算定対象年度から t 年前の汚泥埋立量（排出ベース）に汚泥中の固形分割合及び算定対象年度から t 年前の分解率を乗じて算定していることから、算定対象年度から t 年前の汚泥分解量の不確実性は次式のとおり算定する。なお、下水汚泥及び浄水汚泥の場合は、各処理場ごとに乾燥ベースの汚泥埋立量を算定しているが、簡便化のため、次式にて不確実性を評価する。

$$U_{t,A,i} = \sqrt{U_{t,a,i}^2 + U_{W,i}^2 + U_{t,D}^2}$$

- $U_{t,a,i}$  : 算定対象年度から t 年前の汚泥 i の埋立量（排出ベース）の不確実性 (-)
- $U_{W,i}$  : 汚泥 i の固形分割合の不確実性 (-)
- $U_{t,D}$  : 算定対象年度から t 年前の汚泥分解率の不確実性 (-)

## 2) 評価結果

### (i) 汚泥種類別の埋立量（排出ベース）の不確実性

汚泥埋立量を把握する出典に応じて、表 73 のとおり汚泥埋立量（排出ベース）の不確実性を設定する。

表 73 汚泥種類別の埋立量（排出ベース）の不確実性の設定（単位：％）

汚泥種類	値	設定根拠
下水汚泥	10.0	「下水道統計 行政編，社団法人日本下水道協会」より埋立量を把握していることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」の不確実性を適用。
し尿処理汚泥	10.0	「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編），環境省廃棄物・リサイクル対策部」の一般廃棄物処分量より埋立量を把握していることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」の不確実性を適用。
浄水汚泥	10.0	「水道統計 施設・業務編，社団法人日本水道協会」より埋立量を把握していることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」の不確実性を適用。
製造業有機性汚泥	40.0	業界とりまとめ結果及び「産業廃棄物（鉱業廃棄物）・有価発生物の動向調査 業種別調査結果（平成 15 年度実績），財団法人クリーン・ジャパン・センター」を用いて埋立量を把握していることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りあり）・指定統計以外」相当の不確実性を適用。
家畜ふん尿	100.0	「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編），環境省廃棄物・リサイクル対策部」の産業廃棄物処分量より埋立量を把握していることから、検討会設定の「標本調査・指定統計以外」の不確実性を適用。

### (ii) 汚泥種類別の固形分割合の不確実性

汚泥種類の固形分割合の不確実性を統計的手法により算定することは困難であることから、検討会設定の不確実性及び廃棄物分科会委員の専門家判断により不確実性を算定する。

表 74 下水汚泥、浄水汚泥、製造業有機性汚泥の固形分割合の不確実性の設定(単位:%)

汚泥種類	不確実性	設定根拠
下水汚泥	10.0	各処理場ごとに固形分割合を把握していることから、検討会設定の「全数調査(すそ切りなし)・指定統計以外」相当の不確実性を適用。
浄水汚泥	10.0	各処理場ごとに固形分割合を把握していることから、検討会設定の「全数調査(すそ切りなし)・指定統計以外」相当の不確実性を適用。
製造業有機性汚泥	10.0	製造業各社ごとに固形分割合を把握していると考えられることから、検討会設定の「全数調査(すそ切りなし)・指定統計以外」相当の不確実性を適用。

・製造業有機性汚泥については、製紙業の有機性汚泥の固形分割合の不確実性を製造業有機性汚泥の不確実性に代用する。

表 75 し尿処理汚泥及び家畜ふん尿の固形分割合の不確実性の設定(単位:%)

汚泥種類	設定値	下限値	上限値	設定根拠
し尿処理汚泥	30.0	20.0	40.0	経験的に判断される組成の範囲より、上限値及び下限値を設定。
家畜ふん尿	16.9	10.0	30.0	経験的に判断される組成の範囲より、上限値及び下限値を設定。

(iii) 汚泥分解率の不確実性

統計的手法により汚泥分解率の不確実性を設定することが困難なため、「管理処分場からの排出(6A1)CH<sub>4</sub>」にて設定した埋立からの経過年数ごとの汚泥分解率の不確実性を参考に30.0%と設定する。

(iv) 活動量の不確実性

以上より、2003年度の活動量の不確実性は8.9%と算定される。

表 76 活動量の不確実性算定結果(単位:%)

汚泥種類	汚泥埋立量 不確実性	活動量 不確実性
下水汚泥	14.1	12.9
し尿処理汚泥	34.8	17.6
浄水汚泥	14.1	12.3
製造業有機性汚泥	41.2	18.0
家畜ふん尿	126.5	47.5

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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおり算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性(-)
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性(-)
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性(-)

表 77 排出量の不確実性算定結果（単位：％）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
下水汚泥	44.2	12.9	46.1
し尿処理汚泥	44.2	17.6	47.6
浄水汚泥	108.6	12.3	109.3
製造業有機性汚泥	54.0	18.0	56.9
家畜ふん尿	46.9	47.5	66.8

今後の調査方針

- ・ 各汚泥中の炭素含有率に関する新たな知見が得られた場合は、必要に応じて排出係数の見直しについて検討を行う。製造業有機性汚泥中の炭素含有率及び排出係数の設定方法については、現在我が国で研究が進められていることから、研究成果が取りまとめ次第、排出係数の更新に関する検討を行う。
- ・ ガス転換率及び発生ガス中の CH<sub>4</sub> 比率に関する新たな知見が得られた場合は、必要に応じて設定値の見直しに関する検討を行う。
- ・ 算定対象とした汚泥以外にも CH<sub>4</sub> を発生する有機性汚泥埋立の実態がある可能性があることから（浚渫汚泥等）、今後も算定方法の設定等のための情報収集を行う。

(6) 不法処分に伴う排出 (6A3) CH<sub>4</sub>

## 背景

我が国では廃棄物の処理及び清掃に関する法律に基づき埋立処分場への廃棄物の処分が行われているが、ごく一部では法の規定を遵守しない不法な処分が行われている。実態としては、1996年改訂 IPCC ガイドラインに定義される管理処分場 (Managed solid waste disposal sites) の条件を概ね満たしているが、法に基づく適正な管理は行われていないことから、不法処分に伴う CH<sub>4</sub> 排出量は「その他 (6A3)」に計上する。

## 【1996年改訂 IPCC ガイドラインにおける管理処分場の定義】

These must have controlled placement of waste (i.e., waste directed to specific deposition areas and a degree of control of scavenging and a degree of control of fires) and will include at least one of the following:

- cover material;
- mechanical compacting; or
- levelling of the waste.

## 算定方法

## (a) 算定の対象

焼却されずに不法処分された廃棄物の分解に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量。不法処分された廃棄物のうち「木くず」及び「紙くず」に生物分解可能な炭素分が含まれるが、2003年度時点で判明している不法処分された紙くずの全残存量は約3千tであり、分解に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量は微量であることから、「木くず」のみを算定対象とする。

## (b) 算定方法の選択

「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH<sub>4</sub>」と同様に、我が国独自の算定方法を用いる。

## (c) 算定式

焼却されずに不法処分された木くずのうち、算定対象年度内に分解した量(乾燥ベース)に排出係数を乗じて排出量を算定する。

$$E = EF \times A$$

- E : 不法処分された廃棄物からの CH<sub>4</sub> 排出量 (kgCH<sub>4</sub>)  
 EF : 排出係数(乾燥ベース)(kgCH<sub>4</sub>/t)  
 A : 焼却されずに不法処分された木くずのうち、算定対象年度内に分解した量(乾燥ベース)(t)

## (d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

## 排出係数

## (a) 定義

焼却されずに不法処分された木くず 1t(乾燥ベース)が分解した際に排出される CH<sub>4</sub> の量(kg)

(b) 設定方法

「管理処分場からの排出 (木くず) (6A1) CH<sub>4</sub>」と同様に、木くず中の炭素含有率に、メタン補正係数、不法処分された木くず中の炭素のガス転換率及び発生ガス中の CH<sub>4</sub> 比率を乗じて算定する。

$$EF = C_{wood} \times MCF \times G \times M \times 1000 / 12 \times 16$$

- C<sub>wood</sub> : 木くず中の炭素含有率 (-)
- MCF : メタン補正係数 (-)
- G : 木くず中の炭素のガス転換率 (-)
- M : 発生ガス中の CH<sub>4</sub> 比率 (体積ベース) (-)

1) 木くず中の炭素含有率、木くず中の炭素のガス転換率、発生ガス中の CH<sub>4</sub> 比率  
 木くず中の炭素含有率、木くず中の炭素のガス転換率、発生ガス中の CH<sub>4</sub> 比率は「管理処分場からの排出 (木くず) (6A1) CH<sub>4</sub>」と同一の値を用いる。

2) メタン補正係数  
 我が国の不法処理事案における埋立構造を把握可能な資料等は得られないことから、廃棄物分科会委員の専門家判断により嫌気性埋立の場合のメタン補正係数デフォルト値を用いて 1.0 と設定する。

(c) 排出係数の推移

表 78 1990～2003 年度の排出係数 (単位: kgCH<sub>4</sub>/t)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	146	147	147	148	152	151	151

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	144	140	139	139	138	138	138

(d) 排出係数の出典

- ・ 「管理処分場からの排出 (木くず) (6A1) CH<sub>4</sub>」を参照

(e) 排出係数の課題

- ・ 「管理処分場からの排出 (木くず) (6A1) CH<sub>4</sub>」を参照

活動量

(a) 定義

焼却されずに不法処分された木くずのうち、算定対象年度内に分解した量 (乾燥ベース) (t)。

(b) 活動量の把握方法

「管理処分場からの排出 (木くず) (6A1) CH<sub>4</sub>」と同様に、不法処分された生物分解可能木くず量に、不法処分からの経過年数に応じた木くず分解率を乗じて活動量を算定する。

1) 不法処分された生物分解可能木くず量 (乾燥ベース)

不法処分された木くずの全量 (乾燥ベース) を生物分解可能量 (乾燥ベース) とする。不法処分が行われた年度ごとの木くず残存量 (乾燥ベース) を直接把握できる資料は得られないことから、算定対象年度ごとに、不法処分された木くず残存量 (排出ベース) に不法処分が行われた年度ごとの廃棄物残存量割合及び木くずの固形分割合を乗じて活動量を推計する。算定対象年度ごとの不法処分された木くず残存量 (排出ベース) 及び不法処分が行われた年度ごとの廃棄物残存量割合は、各年度の「不法投棄等産業廃棄物残存量調査結果, 環境省廃棄物・リサイクル対策部」より把握し、木くずの固形分割合は「管理処分場からの排出 (木くず) (6A1) CH<sub>4</sub>」と同様に設定する。不法処分された廃棄物は法に基づき原状回復が行われるため、算定対象年度ごとに不法処分が行われた年度ごとの木くず残存量を設定する必要があるが、不法処分が行われた年度別の木くず残存量データを算定できるのは 2002 年度以降のみであることから、2001 年度以前の不法処分が行われた年度別の木くず残存量は、2002 年度における不法処分が行われた年度別の木くず残存量データを代用して設定する。なお、過去の年度に行われた不法処分事案が新たに発覚した場合は、当該年度まで遡及して木くず残存量データを改訂する。

表 79 算定対象年度ごとの不法処分された木くず残存量 (単位: 千 t) (乾燥ベース)

算定対象年度	不法処分が行われた年度											
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
1990 年度	2.1	0.0	0.0	0.6	3.2	0.3	12.6	5.9	0.8	12.6	48.8	
1991 年度	2.1	0.0	0.0	0.6	3.2	0.3	12.6	5.9	0.8	12.6	48.8	21.8
1992 年度	2.1	0.0	0.0	0.6	3.2	0.3	12.6	5.9	0.8	12.6	48.8	21.8
1993 年度	2.1	0.0	0.0	0.6	3.2	0.3	12.6	5.9	0.8	12.6	48.8	21.8
1994 年度	2.1	0.0	0.0	0.6	3.2	0.3	12.6	5.9	0.8	12.6	48.8	21.8
1995 年度	2.1	0.0	0.0	0.6	3.2	0.3	12.6	5.9	0.8	12.6	48.8	21.8
1996 年度	2.1	0.0	0.0	0.6	3.2	0.3	12.6	5.9	0.8	12.6	48.8	21.8
1997 年度	2.1	0.0	0.0	0.6	3.2	0.3	12.6	5.9	0.8	12.6	48.8	21.8
1998 年度	2.1	0.0	0.0	0.6	3.2	0.3	12.6	5.9	0.8	12.6	48.8	21.8
1999 年度	2.1	0.0	0.0	0.6	3.2	0.3	12.6	5.9	0.8	12.6	48.8	21.8
2000 年度	2.1	0.0	0.0	0.6	3.2	0.3	12.6	5.9	0.8	12.6	48.8	21.8
2001 年度	2.1	0.0	0.0	0.6	3.2	0.3	12.6	5.9	0.8	12.6	48.8	21.8
2002 年度	2.1	0.0	0.0	0.6	3.2	0.3	12.6	5.9	0.8	12.6	48.8	21.8
2003 年度	2.1	0.0	0.0	0.5	3.2	0.3	12.6	5.9	0.1	12.6	48.8	19.1

算定対象年度	不法処分が行われた年度											
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
1990 年度												
1991 年度												
1992 年度	10.0											
1993 年度	10.0	95.7										
1994 年度	10.0	95.7	11.3									
1995 年度	10.0	95.7	11.3	51.9								
1996 年度	10.0	95.7	11.3	51.9	63.9							
1997 年度	10.0	95.7	11.3	51.9	63.9	106.0						
1998 年度	10.0	95.7	11.3	51.9	63.9	106.0	202.5					
1999 年度	10.0	95.7	11.3	51.9	63.9	106.0	202.5	163.7				
2000 年度	10.0	95.7	11.3	51.9	63.9	106.0	202.5	163.7	144.9			
2001 年度	10.0	95.7	11.3	51.9	63.9	106.0	202.5	163.7	144.9	49.6		
2002 年度	10.0	95.7	11.3	51.9	63.9	106.0	202.5	163.7	144.9	49.6	31.2	
2003 年度	10.0	95.7	11.3	51.9	63.9	106.0	202.5	163.7	144.9	49.6	29.4	68.8

- ・ 出典: 各年度の「不法投棄等産業廃棄物残存量調査結果, 環境省廃棄物・リサイクル対策部」より算定。
- ・ 2001 年度以前の不法処分が行なわれた年度別の木くず残存量を把握できる資料等が得られないことから、2002 年度の木くず残存量データを代用して設定する。
- ・ 各算定対象年度の 1979 年度以前の不法処分された木くず量は 1980 年度と同様とする。



2) 分解率及び算定期間

不法処分された木くずの分解率及び算定期間は、「管理処分場からの排出 (木くず) (6A1) CH<sub>4</sub>」と同一の値を用いる。

(c) 活動量の推移

表 80 1990～2003 年度の活動量 (単位：千 t) (乾燥ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
活動量	1.0	1.1	1.3	1.4	1.5	1.7	1.9

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
活動量	2.2	2.5	3.0	3.5	4.2	5.0	5.7

(d) 活動量の出典

表 81 不法処分された木くず残存量の出典

資料名	不法投棄等産業廃棄物残存量調査結果 平成 14～平成 16 年度実績版, 環境省廃棄物・リサイクル対策部
発行日	2005 年 11 月
記載されている最新のデータ	2002～2004 年度のデータ
対象データ	・廃棄物の種類別残存件数と残存量 ・発覚年度別の残存件数と残存量

(e) 活動量の課題

- ・ 2001 年度以前の不法処分が行われた年度別の木くず残存量は、2002 年度の不法処分が行われた年度別の木くず残存量データを代用して設定したが、その場合、2001 年度以前に実施された原状回復量が活動量の設定に反映されないことから、2001 年度以前の不法処分が行われた年度別の木くず残存量に関する資料等が得られた場合は、活動量算定方法の見直し等について検討する必要がある。

排出量の推移

表 82 1990～2003 年度の排出量 (単位：GgCO<sub>2</sub> 換算)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出量	3.2	3.5	3.9	4.3	4.9	5.5	6.2

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出量	6.7	7.4	8.7	10.3	12.2	14.5	16.7

その他特記事項

- ・ 2005 年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を算定するための知見が不十分であったことから「NE」と報告を行っていたが、2006 年提出予定のインベントリでは新たに得られた知見に基づき、本排出源における CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行っている。

- ・ 排出量の算定を行っているのは、既に発覚している不法処分事案からの排出量のみであり、新たに過去の年度の不法処分事案が判明した場合は、当該不法処分が行われた年度まで遡及して排出量の再計算を行う。

### 不確実性評価

#### (a) 排出係数

##### 1) 評価方法

排出係数は、不法処分された木くず中の炭素含有率に木くず中炭素のガス転換率、発生ガス中の CH<sub>4</sub> 比率、メタン補正係数を乗じて算定していることから、要素ごとに算定した不確実性を合成して不確実性評価を行う。

$$U_{EF} = \sqrt{U_C^2 + U_G^2 + U_M^2 + U_{MCF}^2}$$

- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>C</sub> : 木くず中の炭素含有率の不確実性 (-)
- U<sub>G</sub> : ガス転換率の不確実性 (-)
- U<sub>M</sub> : CH<sub>4</sub> 比率の不確実性 (-)
- U<sub>MCF</sub> : メタン補正係数の不確実性 (-)

##### 2) 評価結果

###### (i) メタン補正係数の不確実性

不法処分の場合のメタン補正係数は専門家判断により設定しており、統計的手法により不確実性を算定することは困難なため、廃棄物分科会委員の専門家判断により不法処分の場合のメタン補正係数の上限値及び下限値を見積もり、設定値との差を設定値で除して不確実性を算定する (20.0%)。

表 83 不法処分の場合のメタン補正係数の不確実性評価結果

判断結果	設定根拠
上限値 : 1.0 下限値 : 0.8	我が国の不法投棄事案の実態を考慮し、上限値及び下限値を設定。

$$\begin{aligned}
 U_{MCF} &= (MCF - MCF_D) / MCF \\
 &= (1.0 - 0.8) / 1.0 \\
 &= 0.2
 \end{aligned}$$

- MCF : 不法処分の場合のメタン補正係数 (-)
- MCF<sub>D</sub> : 不法処分の場合のメタン補正係数の取りうる上限値及び下限値のうち、設定値との差が大きい方の値 (-)

###### (ii) メタン補正係数以外の要素の不確実性

「管理処分場からの排出 (木くず) (6A1) CH<sub>4</sub>」と同一の不確実性を設定する。

(iii) 排出係数の不確実性

以上より、排出係数の不確実性は 56.9%と算定される。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方法

活動量は、算定対象年度内の各年度の不法処分された木くず分解量を合計して算定していることから、活動量の不確実性は、各年度の不法処分された木くず分解量の不確実性を合成して算定する。

$$U_A = \frac{\sqrt{\sum (U_{t,A} \times A_t)^2}}{\sum A_t}$$

- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)
- U<sub>t,A</sub> : 算定対象年度から t 年前の不法処分された木くず分解量の不確実性 (-)
- A<sub>t</sub> : 算定対象年度から t 年前の不法処分された木くず分解量 (t)
- t : 1~T (年)、T は木くずの分解期間

なお、算定対象年度から t 年前の不法処分された木くず分解量は、算定対象年度から t 年前の不法処分された木くず量 (乾燥ベース) に算定対象年度から t 年前の分解率を乗じて算定していることから、算定対象年度から t 年前の不法処分された木くず分解量の不確実性は次式のとおり算定する。

$$U_{t,A} = \sqrt{U_{t,WDS}^2 + U_{t,D}^2}$$

- U<sub>t,WDS</sub> : 算定対象年度から t 年前の不法処分された木くず量 (乾燥ベース) の不確実性 (-)
- U<sub>t,D</sub> : 算定対象年度から t 年前の分解率の不確実性 (-)

2) 評価結果

「管理処分場からの排出 (木くず)(6A1) CH<sub>4</sub>」と同様に算定する (29.0%)。

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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおり算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)

U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 84 排出量の不確実性算定結果 (単位: %)

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
不法処分に伴う排出 (6A3) CH <sub>4</sub>	56.9	29.0	63.8

今後の調査方針

- ・ 新たに過去の年度の不法処分事案が判明した場合は、当該不法処分が行われた年度まで遡及して排出量の再計算を行う。

(7) 有機性廃棄物のコンポスト化に伴う排出 (6A3) CH<sub>4</sub>

背景

我が国で発生する一般廃棄物及び産業廃棄物の一部はコンポスト化されており、その過程で発生する CH<sub>4</sub> がコンポスト化設備から排出されている。2006 年 IPCC ガイドライン (案) では本排出源は「埋立処分場からの排出」に整理されているが、現行の CRF には本排出源を計上するサブカテゴリーが設定されていないことから、「その他 (6A3)」に CH<sub>4</sub> 排出量を計上する。

算定方法

(a) 算定の対象

有機性廃棄物のコンポスト化に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量。

(b) 算定方法の選択

通常、コンポスト化は好気性条件下で行われるため CH<sub>4</sub> は発生しないが、部分的に嫌気性となった場合は CH<sub>4</sub> が発生する。発生した CH<sub>4</sub> はコンポスト化設備の好気性領域で酸化されるが、一部は CH<sub>4</sub> として大気中に排出される。我が国の場合、独自の算定方法を設定するための知見等が十分に得られていないことから、2006 年 IPCC ガイドライン (案) に示されるデフォルト法 (Tier1) を用いて CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行う。

(c) 算定式

有機性廃棄物のコンポスト化に伴う CH<sub>4</sub> 排出量は、コンポスト化された有機性廃棄物の量に、有機性廃棄物の水分割合に応じて設定された排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF_{dry} \times A_{dry} + EF_{wet} \times A_{wet}$$

- E : 有機性廃棄物のコンポスト化に伴う CH<sub>4</sub> 排出量 (kgCH<sub>4</sub>)
- EF<sub>dry</sub> : 水分割合が「dry」である場合の排出係数 (排出ベース) (kgCH<sub>4</sub>/t)
- A<sub>dry</sub> : 水分割合が「dry」に該当する有機性廃棄物のコンポスト化量 (排出ベース) (t)
- EF<sub>wet</sub> : 水分割合が「wet」である場合の排出係数 (排出ベース) (kgCH<sub>4</sub>/t)
- A<sub>wet</sub> : 水分割合が「wet」に該当する有機性廃棄物のコンポスト化量 (排出ベース) (t)

(d) 算定方法の課題

- ・ 我が国独自の算定方法を設定するための知見等が十分に得られていないことから 2006 年 IPCC ガイドライン (案) に示されるデフォルト法を用いたが、同ガイドラインによると CH<sub>4</sub> の発生は追加する補助剤 (木くずやピート等) の種類と量、温度、水分割合、エアレーションの有無等の影響を受けることから、排出量をより正確に算定するためには、我が国の実態に即した排出係数及び算定方法を設定することが望ましい。

排出係数

(a) 定義

有機性廃棄物 1t (排出ベース) をコンポスト化した際に排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)。

(b) 設定方法

2006年 IPCC ガイドライン (案) 表 2.5 に示される排出係数のデフォルト値を用いる。排出係数は各年度一律に設定する。

(c) 排出係数の推移

表 85 1990～2003年度の排出係数 (単位: kgCH<sub>4</sub>/t) (排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
「dry」の廃棄物	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
「wet」の廃棄物	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
「dry」の廃棄物	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
「wet」の廃棄物	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0

(d) 排出係数の出典

- ・ 2006年 IPCC ガイドライン (案) (表 2.5)

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

活動量

(a) 定義

有機性廃棄物のコンポスト化量 (排出ベース) (t)

(b) 活動量の把握方法

有機性廃棄物のコンポスト化量 (排出ベース) は、一般廃棄物と産業廃棄物に分けて把握する。排出係数はコンポスト化される有機性廃棄物の水分割合に応じて「dry」と「wet」の場合が示されているが、どの程度の水分割合が想定されているのか説明されていないことから、平均的な水分割合が50%未満である廃棄物を「dry」、50%以上の廃棄物を「wet」として扱う (表 89)。

1) 一般廃棄物の種類別のコンポスト化量

一般廃棄物の種類別のコンポスト化量 (排出ベース) を直接把握できる統計等は得られないことから、一般廃棄物のコンポスト化量 (排出ベース) に、一般廃棄物種類別のコンポスト化量割合を乗じて一般廃棄物の種類別のコンポスト化量 (排出ベース) を推計する。

$$C_{M,i} = C_M \times F_i$$

$C_{M,i}$  : 一般廃棄物の種類 i のコンポスト化量 (排出ベース) (t)

$C_M$  : 一般廃棄物のコンポスト化量 (排出ベース) (t)

$F_i$  : 一般廃棄物の種類 i のコンポスト化量割合 (t)

(i) 一般廃棄物のコンポスト化量

一般廃棄物のコンポスト化量 (排出ベース) は、各年度の「日本の廃棄物処理, 環境省廃棄物・リサイクル対策部」の「ごみ処理状況の推移」に示される高速堆肥化施設における一

般廃棄物処理量を用いる。最新年度のデータが得られていない場合は、データの入手が可能な直近年度の値を代用する。

(ii) 一般廃棄物種類別のコンポスト化量割合

一般廃棄物種類別のコンポスト化量割合は、各年度の「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書(廃棄物等循環的利用量実態調査編),環境省廃棄物・リサイクル対策部」の「施設別の処理対象ごみ組成割合」に示される高速堆肥化施設における一般廃棄物のごみ組成割合を用いる。同調査から把握可能なのは1998年度以降のデータであることから、1997年度以前のごみ組成割合は1998年度のデータを代用して設定する。また、最新年度のデータが得られていない場合は、データの入手が可能な直近年度の値を代用する。

表 86 高速堆肥化施設における一般廃棄物のごみ組成割合(単位:%)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
紙くず	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0
食物くず	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
繊維くず	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
木くず	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3
不燃ごみ	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
紙くず	32.0	32.0	32.5	32.9	33.3	34.3	34.3
食物くず	40.0	40.0	41.5	43.0	42.5	41.2	41.2
繊維くず	3.3	3.3	3.0	2.6	2.5	2.5	2.5
木くず	9.3	9.3	7.5	5.7	5.7	5.7	5.7
不燃ごみ	15.4	15.4	15.6	15.8	16.0	16.3	16.3

- ・出典：各年度の「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書(廃棄物等循環的利用量実態調査編),環境省廃棄物・リサイクル対策部」の「施設別の処理対象ごみ組成割合」。
- ・1997年度以前のデータは同調査から把握できないため、1998年度のデータを代用。
- ・1999年度のデータは同調査から把握できないため、1998及び2000年度データを単純平均して設定。
- ・2003年度のデータは2002年度のデータを代用。
- ・「木くず」は、同調査に従い「その他可燃」に計上される割合を採用。
- ・「不燃ごみ」は、同調査の「金属」「ガラス」「ペットボトル」「プラスチック」「その他不燃」の合計割合。

表 87 一般廃棄物種類別のコンポスト化量(単位:千t)(排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
一般廃棄物コンポスト化量	88.0	57.0	58.0	63.0	49.0	50.0	50.0
うち紙くず	28.2	18.2	18.6	20.2	15.7	16.0	16.0
うち食物くず	35.2	22.8	23.2	25.2	19.6	20.0	20.0
うち繊維くず	2.9	1.9	1.9	2.1	1.6	1.7	1.7
うち木くず	8.2	5.3	5.4	5.9	4.6	4.7	4.7

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
一般廃棄物コンポスト化量	54.0	63.0	60.0	68.0	66.0	66.0	71.0
うち紙くず	17.3	20.2	19.5	22.4	22.0	22.6	24.4
うち食物くず	21.6	25.2	24.9	29.2	28.1	27.2	29.3
うち繊維くず	1.8	2.1	1.8	1.8	1.7	1.7	1.8
うち木くず	5.0	5.9	4.5	3.9	3.8	3.8	4.0

- ・一般廃棄物コンポスト化量の出典：各年度の「日本の廃棄物処理,環境省廃棄物・リサイクル対策部」。
- ・種類別の内訳は、一般廃棄物のコンポスト化量に一般廃棄物種類別のコンポスト化量割合を乗じて算定。
- ・「不燃ごみ」はコンポスト化施設において分解を受けないことから、活動量の対象から除外する。

2) 産業廃棄物の種類別のコンポスト化量

産業廃棄物の種類別のコンポスト化実態を把握できるのは、「平成 16 年度 廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書(廃棄物等循環的利用量実態調査編)、環境省廃棄物・リサイクル対策部」によると下水汚泥のみであることから、下水汚泥を活動量の対象とする。下水汚泥のコンポスト化量は、各年度の「下水道統計 行政編, 社団法人日本下水道協会」の「緑農地利用(コンポスト化設備)」に示される投入汚泥量を用いる。最新年度のデータが得られていない場合は、データの入手が可能な直近年度の値を代用する。

表 88 下水汚泥のコンポスト化量(単位:千t)(排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
下水汚泥	103	102	105	107	106	110	115

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
下水汚泥	117	107	113	115	137	125	116

・出典:各年度の「下水道統計 行政編, 社団法人日本下水道協会」。

表 89 排出係数の区分と有機性廃棄物の種類の対応

排出係数区分	対象とする有機性廃棄物
「dry」の廃棄物	「紙くず」、「繊維くず」、「木くず」
「wet」の廃棄物	「食物くず」、「下水汚泥」

(c) 活動量の推移

表 90 1990～2003 年度の活動量(単位:千t)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
「dry」の廃棄物	39	25	26	28	22	22	22
「wet」の廃棄物	138	125	129	132	126	130	135

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
「dry」の廃棄物	24	28	26	28	27	28	30
「wet」の廃棄物	139	132	137	144	165	152	145

(d) 活動量の出典

表 91 一般廃棄物のコンポスト化量の出典

資料名	日本の廃棄物処理 平成 2～15 年度分, 環境省廃棄物・リサイクル対策部
発行日	2005 年 11 月
記載されている最新のデータ	1990～2003 年度のデータ
対象データ	・「ごみ処理状況の推移」に示される高速堆肥化施設における一般廃棄物処理量



表 92 下水汚泥のコンポスト化量の出典

資料名	下水道統計 平成 2～15 年度分、社団法人日本下水道協会
発行日	2005 年 3 月
記載されている最新のデータ	1990～2003 年度のデータ
対象データ	・「緑農地利用 (コンポスト化設備)」の投入汚泥量

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

排出量の推移

表 93 1990～2003 年度の排出量 (単位: GgCO<sub>2</sub> 換算)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
「dry」の廃棄物	8.2	5.3	5.4	5.9	4.6	4.7	4.7
「wet」の廃棄物	11.6	10.5	10.8	11.1	10.6	10.9	11.3
合計	19.8	15.8	16.2	17.0	15.2	15.6	16.0

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
「dry」の廃棄物	5.1	5.9	5.4	5.9	5.8	5.9	6.3
「wet」の廃棄物	11.7	11.1	11.5	12.1	13.8	12.8	12.2
合計	16.7	17.0	17.0	18.0	19.6	18.7	18.5

その他特記事項

- ・ 2005 年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を算定するための知見が不十分であったことから排出量の算定を行わずに「NE」と報告していたが、2006 年提出予定のインベントリでは新たに得られた知見に基づき本排出源における CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行っている。
- ・ 我が国では家畜ふん尿のコンポスト化も行われているが、当該排出量は「家畜ふん尿の処理に伴う排出 (4B)」に計上している。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は 2006 年 IPCC ガイドライン (案) に示されるデフォルト値を用いて設定していることから、同ガイドライン (案) に示される排出係数の上限値及び下限値より不確実性を算定する。

2) 評価結果

2006 年 IPCC ガイドライン (案) に示される排出係数の上限値及び下限値を用い、排出係数との差を排出係数で除して不確実性を算定する。

表 94 排出係数の不確実性の算定結果

排出係数種類	排出係数 (kgCH <sub>4</sub> /t)	排出係数上限値 (kgCH <sub>4</sub> /t)	排出係数下限値 (kgCH <sub>4</sub> /t)	排出係数 不確実性 (%)
「dry」の廃棄物	10.0	20.0	3.0	100.0
「wet」の廃棄物	4.0	8.0	1.0	100.0

### 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

### (b) 活動量

#### 1) 評価方法

活動量は一般廃棄物及び産業廃棄物のコンポスト化量を「dry」及び「wet」に集計して算定していることから、種類別のコンポスト化量の不確実性を「dry」及び「wet」ごとに合成して算定する。

$$U_{A,dry} = \frac{\sqrt{(U_{A,paper} \times A_{paper})^2 + (U_{A,textile} \times A_{textile})^2 + (U_{A,wood} \times A_{wood})^2}}{A_{paper} + A_{textile} + A_{wood}}$$

$$U_{A,wet} = \frac{\sqrt{(U_{A,food} \times A_{food})^2 + (U_{A,sludge} \times A_{sludge})^2}}{A_{food} + A_{sludge}}$$

- U<sub>A,dry</sub> : 「dry」の廃棄物の活動量の不確実性 (-)
- U<sub>A,wet</sub> : 「wet」の廃棄物の活動量の不確実性 (-)
- U<sub>A,paper</sub> : 一般廃棄物中の紙くずのコンポスト化量の不確実性 (-)
- U<sub>A,textile</sub> : 一般廃棄物中の繊維くずのコンポスト化量の不確実性 (-)
- U<sub>A,wood</sub> : 一般廃棄物中の木くずのコンポスト化量の不確実性 (-)
- U<sub>A,food</sub> : 一般廃棄物中の食物くずのコンポスト化量の不確実性 (-)
- U<sub>A,sludge</sub> : 産業廃棄物中の下水汚泥のコンポスト化量の不確実性 (-)
- A<sub>paper</sub> : 一般廃棄物中の紙くずのコンポスト化量 (t)
- A<sub>textile</sub> : 一般廃棄物中の繊維くずのコンポスト化量 (t)
- A<sub>wood</sub> : 一般廃棄物中の木くずのコンポスト化量 (t)
- A<sub>food</sub> : 一般廃棄物中の食物くずのコンポスト化量 (t)
- A<sub>sludge</sub> : 産業廃棄物中の下水汚泥のコンポスト化量 (t)

### 2) 評価結果

#### (i) 「dry」の廃棄物のコンポスト化量の不確実性

一般廃棄物中の紙くず、繊維くず、木くずのコンポスト化量は「日本の廃棄物処理，環境省環境省廃棄物・リサイクル対策部」をベースに用いて算定している。同調査中の一般廃棄物処理量は「一般廃棄物処理事業実態調査，環境省廃棄物・リサイクル対策部」を原典として作成されていることから、検討会設定の「全数調査(すそ切りなし)・指定統計以外」の不確実性をを用いて 10.0%と設定する。

表 95 「dry」の廃棄物の活動量の不確実性算定結果

廃棄物種類	活動量 (t)	不確実性 (%)
紙くず	24.4	10.0
繊維くず	1.8	10.0
木くず	4.0	10.0
「dry」の廃棄物の不確実性		8.2

(ii) 「wet」の廃棄物のコンポスト化量の不確実性

一般廃棄物中の食物くずのコンポスト化量は「日本の廃棄物処理，環境省環境省廃棄物・リサイクル対策部」をベースに用いて算定している。同調査中の一般廃棄物処理量は「一般廃棄物処理事業実態調査，環境省廃棄物・リサイクル対策部」を原典として作成されていることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」の不確実性を用いて10.0%と設定する。産業廃棄物中の下水汚泥のコンポスト化量は「下水道統計 行政編，社団法人日本下水道協会」より把握している。同統計は「下水道施設等実態調査」を基に作成されていることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」の不確実性を用いて10.0%と設定する。

表 96 「wet」の廃棄物の活動量の不確実性算定結果

廃棄物種類	活動量 (t)	不確実性 (%)
食物くず	29.3	10.0
下水汚泥	116.1	10.0
「wet」の廃棄物の不確実性		8.2

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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおり算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 97 排出量の不確実性算定結果 (単位: %)

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
「dry」の廃棄物	100.0	8.2	100.3
「wet」の廃棄物	100.0	8.2	100.3
有機性廃棄物のコンポスト化に伴う排出 (6A3) CH <sub>4</sub>			74.4

今後の調査方針

- ・ 我が国独自の排出係数を設定するための知見等が得られた場合は、必要に応じて排出係数の見直しについて検討する。

(8) 有機性廃棄物のコンポスト化に伴う排出 (6A3) N<sub>2</sub>O

背景

我が国で発生する一般廃棄物及び産業廃棄物の一部はコンポスト化されており、その過程で発生する N<sub>2</sub>O がコンポスト化設備から排出されている。2006 年 IPCC ガイドライン(案)では本排出源は「埋立処分場からの排出」に整理されているが、現行の CRF には本排出源を計上するサブカテゴリーが設定されていないことから、「その他(6A3)」に N<sub>2</sub>O 排出量を計上する。

算定方法

(a) 算定の対象

有機性廃棄物のコンポスト化に伴い排出される N<sub>2</sub>O の量。

(b) 算定方法の選択

我が国独自の算定方法を設定するための知見等が十分に得られていないことから、2006 年 IPCC ガイドライン(案)に示されるデフォルト法(Tier1)を用いて N<sub>2</sub>O 排出量の算定を行う。

(c) 算定式

有機性廃棄物のコンポスト化に伴う N<sub>2</sub>O 排出量は、コンポスト化された有機性廃棄物の量に、有機性廃棄物の水分割合に応じて設定された排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF_{dry} \times A_{dry} + EF_{wet} \times A_{wet}$$

E	: 有機性廃棄物のコンポスト化に伴う N <sub>2</sub> O 排出量 (kgN <sub>2</sub> O)
EF <sub>dry</sub>	: 水分割合が「dry」である場合の排出係数(排出ベース)(kgN <sub>2</sub> O/t)
A <sub>dry</sub>	: 水分割合が「dry」に該当するコンポスト化された有機性廃棄物の量(排出ベース)(t)
EF <sub>wet</sub>	: 水分割合が「wet」である場合の排出係数(排出ベース)(kgN <sub>2</sub> O/t)
A <sub>wet</sub>	: 水分割合が「wet」に該当するコンポスト化された有機性廃棄物の量(排出ベース)(t)

(d) 算定方法の課題

- 我が国独自の算定方法を設定するための知見等が十分に得られていないことから 2006 年 IPCC ガイドライン(案)に示されるデフォルト法を用いたが、排出量をより正確に算定するためには、我が国の実態に即した排出係数及び算定方法を設定することが望ましい。

排出係数

(a) 定義

有機性廃棄物 1t (排出ベース) をコンポスト化した際に排出される N<sub>2</sub>O の量 (kg)。

(b) 設定方法

2006 年 IPCC ガイドライン(案)表 2.5 に示される排出係数のデフォルト値を用いる。排出係数は各年度一律に設定する。

(c) 排出係数の推移

表 98 1990～2003 年度の排出係数 (単位: kgN<sub>2</sub>O/t) (排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
「dry」の廃棄物	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
「wet」の廃棄物	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
「dry」の廃棄物	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
「wet」の廃棄物	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

(d) 排出係数の出典

- ・ 2006 年 IPCC ガイドライン (案) (表 2.5)

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

活動量

「有機性廃棄物のコンポスト化に伴う排出 (6A3) CH<sub>4</sub>」と同一の活動量を用いる。

排出量の推移

表 99 1990～2003 年度の排出量 (単位: GgCO<sub>2</sub> 換算)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
「dry」の廃棄物	7.3	4.7	4.8	5.2	4.1	4.1	4.1
「wet」の廃棄物	12.8	11.6	12.0	12.3	11.7	12.1	12.5
合計	20.1	16.3	16.8	17.5	15.8	16.2	16.7

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
「dry」の廃棄物	4.5	5.2	4.8	5.2	5.1	5.2	5.6
「wet」の廃棄物	12.9	12.3	12.8	13.4	15.3	14.2	13.5
合計	17.4	17.5	17.6	18.6	20.4	19.4	19.1

その他特記事項

- ・ 2005 年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を算定するための知見が不十分であったことから排出量の算定を行わずに「NE」と報告していたが、2006 年提出予定のインベントリでは新たに得られた知見に基づき本排出源における N<sub>2</sub>O 排出量の算定を行っている。
- ・ 現行の CRF では「その他 (6A3)」に N<sub>2</sub>O 排出量を計上することができないため、当面は「その他 (6D)」に N<sub>2</sub>O 排出量を計上する。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は 2006 年 IPCC ガイドライン (案) に示されるデフォルト値を用いて設定していることから、同ガイドライン (案) に示される排出係数の上限値及び下限値より不確実性を算

定する。

2) 評価結果

2006年 IPCC ガイドライン(案)に示される排出係数の上限値及び下限値を用い、排出係数との差を排出係数で除して不確実性を算定する。

表 100 排出係数の不確実性の算定結果

排出係数種類	排出係数 (kgN <sub>2</sub> O/t)	排出係数上限値 (kgN <sub>2</sub> O/t)	排出係数下限値 (kgN <sub>2</sub> O/t)	排出係数 不確実性 (%)
「dry」の廃棄物	0.6	1.6	0.2	166.7
「wet」の廃棄物	0.3	0.6	0.1	100.0

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

「有機性廃棄物のコンポスト化に伴う排出 (6A3) CH<sub>4</sub>」と同一の活動量を用いることから、不確実性も同一に設定する(表 95 及び表 96)。

(c) 排出量

排出量の不確実性は排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおりに算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 101 排出量の不確実性算定結果 (単位: %)

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
「dry」の廃棄物	166.7	8.2	166.9
「wet」の廃棄物	100.0	8.2	100.3
有機性廃棄物のコンポスト化に伴う排出 (6A3) N <sub>2</sub> O			86.2

今後の調査方針

- ・ 我が国独自の排出係数を設定するための知見等が得られた場合は、必要に応じて排出係数の見直しについて検討する。

## 3. 排水処理に伴う排出 (6B)

(1) 産業排水の処理に伴う排出 (6B1) CH<sub>4</sub>

## 背景

我が国の工場等で発生する産業排水は、水質汚濁防止法や下水道法等に基づく規制に従って工場等で処理されている。排水処理に伴って発生した CH<sub>4</sub> は通常は回収されずに排出されることから、排出される CH<sub>4</sub> の量は「産業排水の処理に伴う排出 (6B1)」に計上する。

## 算定方法

## (a) 算定の対象

産業排水処理施設 (生活系の排水処理施設を除く) における産業排水の処理に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量。

## (b) 算定方法の選択

GPG (2000) のデシジョンツリーに従い、排水中の有機物量が大きな産業を対象に、BOD ベースで CH<sub>4</sub> 排出量を算定する。1996 年改訂 IPCC ガイドラインには、各産業別に最大メタン発生可能量及び嫌気性処理割合、CH<sub>4</sub> 回収量等を用いて CH<sub>4</sub> 排出量を算定する方法が示されているが、設定されているデフォルト値は、我が国における産業排水の処理に伴う CH<sub>4</sub> 排出の実態に即していないと考えられることから、排水中の有機物量 (BOD ベース) あたりの CH<sub>4</sub> 発生量に産業排水中の有機物量を乗じて CH<sub>4</sub> 排出量を算定する。

## (c) 算定式

産業排水処理施設 (生活系の排水処理施設を除く) において処理された産業排水中の有機物量 (BOD ベース) に排出係数を乗じて排出量を算定する。

$$E = EF \times A$$

E	: 産業排水の処理に伴う CH <sub>4</sub> 排出量 (kgCH <sub>4</sub> )
EF	: 排出係数 (kgCH <sub>4</sub> /kgBOD)
A	: 産業排水中の有機物量 (kgBOD)

## (d) 算定方法の課題

- 産業排水の処理に伴う CH<sub>4</sub> 排出量は、産業排水中の有機物量以外に気温や排水処理装置の種類及び運転状況等による影響を受けるため、これらの影響要因を全て含んだ算定式を設定することが望ましいが、現状ではそのような算定方法を設定するための知見が得られないことから、産業排水中の有機物量のみを考慮した算定方法を設定している。

## 排出係数

## (a) 定義

BOD で表した産業排水中の有機物 1kg を処理した際に排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)



(b) 設定方法

産業排水の処理に伴い発生する CH<sub>4</sub> 量に関する知見が得られないことから、排水処理に伴う CH<sub>4</sub> 発生プロセスが比較的類似すると考えられる「生活・商業排水の処理に伴う排出 (終末処理場) (6B2) CH<sub>4</sub>」の排出係数を代用して排出係数を設定する。「生活・商業排水の処理に伴う排出 (終末処理場) (6B2) CH<sub>4</sub>」の排出係数は排水処理量 (m<sup>3</sup>) あたりの排出係数であることから、当該排出係数を終末処理場流入水中の有機物濃度 (BOD ベース) で除して有機物量 (BOD ベース) あたりの排出係数に単位を変換する。

$$EF = EF_M / M_{BOD} \times 1000$$

$$= 8.8 \times 10^{-4} / 180 \times 1000$$

$$= 0.00489 \text{ (kgCH}_4\text{/kgBOD)}$$

EF<sub>M</sub> : 「生活・商業排水の処理に伴う排出 (終末処理場) (6B2) CH<sub>4</sub>」における排出係数 (kgCH<sub>4</sub>/m<sup>3</sup>) (8.8×10<sup>-4</sup>kgCH<sub>4</sub>/m<sup>3</sup>)  
 M<sub>BOD</sub> : 終末処理場流入水中の有機物濃度 (mgBOD/l)

「生活・商業排水の処理に伴う排出 (終末処理場) (6B2) CH<sub>4</sub>」の排出係数設定に用いた CH<sub>4</sub> 放出量データ測定時の終末処理場流入水中の有機物濃度 (BOD ベース) を把握することはできないため、「下水道施設設計指針と解説, 社団法人日本下水道協会, (2001)」に示される一般的な家庭汚水の計画流入水質より終末処理場流入水の有機物濃度を設定する (180mgBOD/l)。

(c) 排出係数の推移

表 102 1990～2003 年度の排出係数 (単位: kgCH<sub>4</sub>/kgBOD)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	0.0049	0.0049	0.0049	0.0049	0.0049	0.0049	0.0049

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	0.0049	0.0049	0.0049	0.0049	0.0049	0.0049	0.0049

(d) 排出係数の出典

- ・ 「生活・商業排水の処理に伴う排出 (終末処理場) (6B2) CH<sub>4</sub>」を参照

(e) 排出係数の課題

- ・ 産業排水の処理に伴い排出される CH<sub>4</sub> 量に関する知見が得られないため「生活・商業排水の処理に伴う排出 (終末処理場) (6B2) CH<sub>4</sub>」の排出係数を代用したが、生活排水と産業排水では性状及び処理方法等が異なるため、産業排水の処理に伴う CH<sub>4</sub> 排出量実測結果に基づく排出係数の設定が望ましい。
- ・ 排水処理後の処理水中には CH<sub>4</sub> が溶存している場合があり、処理施設から排出された後に気散して大気中に排出される可能性があることから、当該排出に関する新たな知見が得られた場合は、排出係数の設定について検討する必要がある。

## 活動量

## (a) 定義

産業排水処理施設（生活系の排水処理施設を除く）において処理される産業排水中の有機物量（BOD ベース）(kg)

## (b) 活動量の把握方法

排水中の有機物量の大きな産業を対象に、CH<sub>4</sub>を発生する排水処理施設に流入する産業排水量に流入排水の有機物濃度（BOD ベース）を乗じて活動量を算定する。算定は産業細分類別に行う。算定対象とする業種は、1996年改訂 IPCC ガイドラインに示される排水中の有機物量の大きな業種例を参考に表 103 のとおり設定する。

$$A = \sum (W_i \times BOD_i) / 1000$$

$W_i$  : CH<sub>4</sub>を発生する排水処理施設に流入する産業細分類 i の産業排水量 (m<sup>3</sup>)

$BOD_i$  : 産業細分類 i の流入排水中の有機物濃度 (mgBOD/l)

表 103 算定対象とする業種と有機物量 (単位: GgBOD/年)

産業中分類	業種	有機物量
09	食料品製造業	544
10	飲料・たばこ・飼料製造業	122
11	繊維工業（衣服、その他の繊維製品を除く）	86
12	衣服・その他の繊維製品製造業	2
15	パルプ・紙・紙加工用品製造業	1,430
17	化学工業	651
18	石油製品・石炭製品製造業	2
19	プラスチック製品製造業	13
20	ゴム製品製造業	1
21	なめし皮・同製品・毛皮製造業	3

- ・1996年改訂 IPCC ガイドラインを参考に排水中の有機物量が大きな業種を算定対象とした。
- ・各業種の有機物量は工業統計表（2003年）及び本算定で使用する BOD 濃度を用いて集計。
- ・産業中分類は第 11 回改訂（平成 14 年改訂）に従う。

1) CH<sub>4</sub>を発生する排水処理施設に流入する産業排水量

CH<sub>4</sub>を発生する排水処理施設に流入する産業細分類別の産業排水量を直接把握できる統計は得られないことから、製品の処理及び洗浄に用いられた産業細分類別の用水量に、CH<sub>4</sub>を発生する処理施設において処理される産業排水量の割合及び工場内で処理される産業排水量の割合を乗じて算定する。

$$W_i = I_i \times F_{CH_4,i} \times F_{onsite,i}$$

$I_i$  : 製品の処理及び洗浄に用いられた産業細分類 i の用水量 (m<sup>3</sup>)

$F_{CH_4,i}$  : CH<sub>4</sub>を発生する処理施設において処理される産業排水量の割合 (-)

$F_{onsite,i}$  : 工場内で処理される産業排水量の割合 (-)

(i) 製品の処理及び洗浄に用いられた用水量

製品の処理及び洗浄に用いられた産業細分類別の用水量は、各年の「工業統計表 用地・用水編 経済産業省経済産業政策局調査統計部」の用途別用水量の「製品処理用水及び洗じょう用水」に示される産業細分類別の用水量より把握する。なお、同統計の産業細分類別用水量は (m<sup>3</sup>/日) 単位であるため、365 又は 366 日 (閏年) を乗じて年間用水量 (m<sup>3</sup>/年) に換算する。一部の産業細分類では用水量が秘匿扱いされていることから、同統計の産業中分類別の用水量より秘匿扱いされた用水量を推計する。

(ii) CH<sub>4</sub> を発生する処理施設において処理される産業排水量の割合

排水処理に伴う CH<sub>4</sub> は活性汚泥法による排水処理<sup>10</sup>及び嫌気性処理に伴い発生すると考えられることから、活性汚泥法及び嫌気性処理によって処理される産業排水の割合を製品の処理及び洗浄に用いられた用水量に乗じて活動量を算定する。活性汚泥法及び嫌気性処理による産業排水処理量の割合は、各年度の「発生負荷量管理等調査, 環境省水・大気環境局」における排水処理方法が「活性汚泥」「その他生物処理」「その他高度処理」である届出排水量の割合を用いる。なお、本調査は三海域 (東京湾・伊勢湾・瀬戸内海) の水質汚濁防止法における特定事業場を調査対象としており、一部の産業細分類ではデータ数が十分でない可能性があることから、表 104 のとおり産業中分類別に集計した排水処理割合を用いる。

表 104 産業中分類別の「活性汚泥」「その他生物処理」「その他高度処理」の排水処理割合 (単位: %)

産業中分類	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
09	58.4	58.4	58.4	57.9	58.8	59.6	58.3	58.4	57.7	60.4	56.5
10	64.3	70.9	71.0	72.2	71.4	70.4	69.3	68.6	62.1	63.4	66.2
11	49.9	49.9	49.7	49.0	50.2	49.8	49.1	48.4	46.7	47.0	46.2
12	39.7	39.7	39.7	39.7	39.7	39.7	39.7	39.7	39.7	39.7	39.7
15	30.9	30.5	30.4	29.9	29.8	29.3	28.6	28.5	29.6	31.3	31.5
17	18.9	17.9	17.8	17.8	17.7	18.4	18.1	18.2	17.9	18.5	18.0
18	11.1	11.9	11.9	12.0	11.9	11.9	12.1	12.0	11.5	11.6	11.6
19	50.2	50.2	50.2	50.2	50.2	50.2	50.2	50.2	50.2	50.2	50.2
20	17.4	17.7	18.3	19.3	16.2	15.3	15.5	15.6	14.5	16.3	15.1
21	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5

・各年度の「発生負荷量管理等調査, 環境省水・大気環境局」では、各事業場ごとに排水処理方法別 (「活性汚泥」「その他生物処理」「凝集沈殿等」「砂ろ過」「オゾン処理」「活性炭」「油水分離」「その他高度処理」「その他」) の届出排水処理量が報告されており、このうち「活性汚泥」「その他生物処理」「その他高度処理」の排水処理量の割合を集計した。  
 ・最新データは 2000 年度であるため、2001 年度以降の排水処理割合は 2000 年度の値を代用する。  
 ・産業中分類の「12」「19」「21」については事業所数が少なく (概ね 10 事業所) 年度間の値の変動が比較的大きいことから、1990~2000 年度の平均値を用いて各年度一律に値を設定する (値が大きく変化しない限り更新は行わない)。

(iii) 工場内で処理される排水量の割合

排水中の汚濁物質濃度が水質汚濁防止法及び下水道法の基準値を超えない場合、工場内で排水処理を行わずに公共用水域又は下水道に排出する機会が多いため、製品の処理及び洗浄に用いられた用水量に工場内で処理される産業排水量の割合を乗じ、工場内で処理されない排水量を活動量から控除する必要がある。ただし、現状では工場内で処理される産業排水量に関する統計等が得られないことから、全ての産業細分類において工場内排水処理量割合を 1 と設定する。

<sup>10</sup> 中村, 鈴木, 重村, 落, 原田, B-16(8) 温室効果ガス排出抑制のための下水処理システム対策技術, 平成 9 年度地球環境研究総合推進費研究成果報告集

## 2) 産業細分類別の流入排水中の有機物濃度

産業細分類別の流入排水中の有機物濃度 (BOD ベース) は「平成 11 年度版 流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説, 社団法人日本下水道協会」に示される「排水量原単位 (BOD)」を用いる。なお、産業排水中の有機物濃度は経年的に変化する可能性があるが、濃度変化を把握できる資料等が得られないことから各年度一律の BOD 濃度を用いる。

## (c) 活動量の推移

表 105 1990～2003 年度の活動量 (単位: GgBOD)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
活動量	1,100	1,127	1,115	1,080	1,062	1,060	1,039

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
活動量	1,024	1,011	1,058	1,045	1,048	1,035	1,005

## (d) 活動量の出典

表 106 製品の処理及び洗浄に用いられた用水量の出典

資料名	工業統計表 用地・用水編 平成 2～15 年版, 経済産業省経済産業政策局調査統計部
発行日	2005 年 6 月
記載されている最新のデータ	1990～2003 年のデータ
対象データ	・用途別用水量の「製品処理用水及び洗浄用水」

表 107 CH<sub>4</sub> を発生する処理施設において処理される産業排水量の出典

資料名	発生負荷量管理等調査 平成 3～13 年度分, 環境省水・大気環境局
発行日	2002 年 3 月
記載されている最新のデータ	1990～2000 年度のデータ
対象データ	・排水処理方法別の届出排水処理量

表 108 流入排水中の有機物濃度の出典

資料名	平成 11 年度版 流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説, 社団法人日本下水道協会
発行日	1999 年 10 月
記載されている最新のデータ	平成 11 年現在のデータ
対象データ	・工場排水汚濁負荷量、排水量原単位 (BOD)

## (e) 活動量の課題

- ・ 製品構成の変化等に伴い流入排水中の有機物濃度 (BOD ベース) が経年的に変化している可能性があるため、毎年度の流入排水中の BOD 濃度を把握することが望ましいが、現時点ではそのようなデータが得られていないため、毎年度一律の流入排水中 BOD 濃度を設定している。
- ・ 活動量を算定する際に産業細分類別の有機物濃度 (BOD ベース) を用いているが、産業排水の有機物濃度は同一の産業細分類内でも処理プロセスによって大きく異なることから、産業

細分類別処理プロセス別の産業排水の有機物濃度の設定について検討する必要がある。また、そのような算定が可能になった場合は算定対象業種の見直しを行い、排水中の有機物量の大きな処理プロセスを算定対象に加えることが望ましい。

- 工場内排水処理量割合を把握できる統計等が得られないため 1 と設定しており、この結果、実態より過剰に活動量を推計している。ただし、工場・事業場内で処理されずに排出される排水中の有機物濃度は水質汚濁防止法及び下水道法の規制値以下であり、排出される有機物量は比較的少ないと考えられることから、活動量全体に与える影響は大きくないと考えられる。

#### 排出量の推移

表 109 1990～2003 年度の排出量 (単位: GgCO<sub>2</sub> 換算)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出量	113	115	114	110	109	108	106

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出量	105	103	108	107	107	106	103

#### その他特記事項

- 生活排水と産業排水では性状が大きく異なることから、活動量を算定する際は生活排水中の有機物濃度は使用せず、業種別に設定した産業排水中の有機物濃度を用いている。

#### 不確実性評価

##### (a) 排出係数

##### 1) 評価方法

排出係数は「生活・商業排水の処理に伴う排出 (終末処理場) (6B2) CH<sub>4</sub>」の排出係数を代用して設定しており、統計的手法により不確実性を算定することは困難であるため、専門家判断により不確実性を設定する。

##### 2) 評価結果

廃棄物分科会委員の専門家判断により、不確実性の値を表 110 のとおり設定する。

表 110 排出係数の不確実性の専門家判断結果

判断結果	設定根拠
60%	産業排水の処理に伴う CH <sub>4</sub> 排出量は、排水処理の状況によって大きく異なることから、終末処理場における下水の処理に伴う CH <sub>4</sub> 排出係数の不確実性 (30.9%) の 2 倍程度の値を設定する。

##### 3) 評価方法の課題

- 特になし。

## (b) 活動量

## 1) 評価方法

活動量は、製品の処理及び洗浄に用いられた用水量に、CH<sub>4</sub>を発生する処理施設に流入する産業排水量割合、工場内で処理される排水量割合、流入排水中の有機物濃度を産業細分類別に乘じて算定しているが、産業細分類別に各要素の不確実性を算定することは困難であるため、産業中分類別に各要素の不確実性を算定し、それらを合成して活動量の不確実性を算定する。

$$U_A = \frac{\sqrt{\sum (U_{A,i} \times A_i)^2}}{\sum A_i}$$

- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)  
 U<sub>A,i</sub> : 産業中分類 i の有機物量の不確実性 (-)  
 A<sub>i</sub> : 産業中分類 i の有機物量 (kgBOD)

産業中分類別の有機物量の不確実性は次式のとおり算定する。

$$U_{A,i} = \sqrt{U_{I,i}^2 + U_{CH_4,i}^2 + U_{onsite,i}^2 + U_{BOD,i}^2}$$

- U<sub>I,i</sub> : 産業中分類 i の製品の処理及び洗浄に用いられた用水量の不確実性 (-)  
 U<sub>CH<sub>4</sub>,i</sub> : 産業中分類 i の CH<sub>4</sub> 発生処理施設に流入する産業排水量割合の不確実性 (-)  
 U<sub>onsite,i</sub> : 産業中分類 i の工場内で処理される排水量割合の不確実性 (-)  
 U<sub>BOD,i</sub> : 産業中分類 i の流入排水中の有機物濃度の不確実性 (-)

## 2) 評価結果

## (i) 産業中分類別の製品の処理及び洗浄に用いられた用水量の不確実性

製品の処理及び洗浄に用いられた用水量は「工業統計表 用地・用水編，経済産業省経済産業政策局調査統計部」より把握している。同統計は従業員 30 人以上の事業所を対象とした指定統計であることから、産業細分類別の用水量の不確実性は、検討会設定の「全数調査 (すそ切りあり)・指定統計」の場合の不確実性をを用い 20% と設定する。産業中分類別の用水量の不確実性は、産業細分類別の用水量の不確実性を合成して算定する。

$$U_{I,i} = \frac{\sqrt{\sum (U_{I,j} \times I_j)^2}}{\sum I_j}$$

- U<sub>I,j</sub> : 産業細分類 j の製品の処理及び洗浄に用いられた用水量の不確実性 (-)  
 I<sub>j</sub> : 産業細分類 j の製品の処理及び洗浄に用いられた用水量 (m<sup>3</sup>)

(ii) 産業中分類別の CH<sub>4</sub> 発生処理施設に流入する産業排水量割合の不確実性

CH<sub>4</sub>を発生する処理施設に流入する産業排水量割合は、「発生負荷量管理等調査，環境省水・大気環境局」の排水処理方法別排水処理量より算定している。同調査は三海域(東京湾・伊勢湾・瀬戸内海)における水質汚濁防止法の特定事業場を調査対象としていることから、

本来であれば検討会設定の「標本調査・指定統計以外」の不確実性を用いることとなるが、三海域における排水処理方法別産業排水量の割合は全国ベースの同割合とほぼ等しいと考えられることから、検討会設定の「全数調査(すそ切りあり)・指定統計以外」に相当する不確実性を適用して40.0%と設定する。

CH<sub>4</sub>を発生する処理施設に流入する産業排水量の割合は、CH<sub>4</sub>を発生する施設に流入する産業排水量を産業中分類別に全排水処理量で除して算定することから、次に示す商の場合の不確実性の合成方法に従い不確実性を合成する。

**【商の場合の不確実性の合成方法】**

$f(x,y) = \frac{x}{y}$  とすると、偏微分係数は次式のとおり表される。

$$\frac{\partial f}{\partial x} = \frac{1}{y} = \frac{f}{x}, \quad \frac{\partial f}{\partial y} = \frac{x}{y^2} = -\frac{f}{y}$$

関数 f の分散を  $\sigma_f^2$ 、変数 x の分散を  $\sigma_x^2$ 、変数 y の分散を  $\sigma_y^2$  とすると、

$$\sigma_f^2 = \left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2 \sigma_x^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2 \sigma_y^2 = \left(\frac{\sigma_x}{x}\right)^2 f^2 + \left(\frac{\sigma_y}{y}\right)^2 f^2 \quad \text{となる。}$$

$$\therefore \left(\frac{\sigma_f}{f}\right)^2 = \left(\frac{\sigma_x}{x}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_y}{y}\right)^2 \quad \text{となる。}$$

関数 f の不確実性を  $U_f$ 、変数 x の不確実性を  $U_x$ 、変数 y の不確実性を  $U_y$  とすると、

$$U_f = 1.96 \times \frac{\sigma_f}{f}, \quad U_x = 1.96 \times \frac{\sigma_x}{x}, \quad U_y = 1.96 \times \frac{\sigma_y}{y} \quad \text{であることから次式が成り立つ。}$$

$$U_f^2 = U_x^2 + U_y^2 \quad \text{すなわち} \quad U_f = \sqrt{U_x^2 + U_y^2}$$

$$U_{CH_4,i} = \sqrt{U_{CH_4,i,T}^2 + U_{CH_4,i,A}^2}$$

- $U_{CH_4,i,T}$  : 産業中分類 i における CH<sub>4</sub> を発生する処理施設に流入する排水処理量の不確実性 (-)
- $U_{CH_4,i,A}$  : 産業中分類 i における全排水処理量の不確実性 (-)

CH<sub>4</sub> を発生する処理施設に流入する排水処理量及び全排水処理量の不確実性は次式のとおり算定する。

$$U_{CH_4,i,T} = \frac{\sqrt{\sum (U_{CH_4,j,T,k} \times I_{j,k})^2}}{\sum I_{j,k}}$$

- $U_{CH_4,j,T,k}$  : 産業細分類 j における排水処理方法 k の排水処理量の不確実性 (-)
- $I_{j,k}$  : 産業細分類 j における排水処理方法 k の排水処理量 (m<sup>3</sup>)
- k : 「活性汚泥」「その他生物処理」「その他高度処理」の場合を対象

$$U_{CH_4,i,A} = \frac{\sqrt{\sum (U_{CH_4,j,A,K} \times I_{j,K})^2}}{\sum I_{j,K}}$$

- $U_{CH_4,j,A,K}$  : 産業細分類 j における排水処理方法 K の排水処理量の不確実性 (-)

- $I_{j,K}$  : 産業細分類  $j$  における排水処理方法  $K$  の排水処理量 ( $m^3$ )  
 $K$  : 全ての排水処理方法を対象

(iii) 産業中分類別の工場内で処理される排水量割合の不確実性

産業中分類別の工場内で処理される排水量割合は、実態を把握できる資料が得られないことから 1.0 と設定しており、統計的手法により不確実性を算定することが困難なことから、廃棄物分科会委員の専門家判断により平均的な工場内排水処理量割合の上限値及び下限値を見積もり、設定値との差を設定値で除して不確実性を算定する。

表 111 産業中分類別の工場内で処理される排水量割合の不確実性の専門家判断結果

判断結果	設定根拠
下限値 : 0.8	工場内排水処理量割合は業種別に大きく異なるが、我が国全体の平均として見た場合の下限値を経験的に設定。

$$U_{onsite,i} = \left| F_{onsite,i} - F_{onsite,i,D} \right| / F_{onsite,i}$$

$$= (1.0 - 0.8) / 1.0$$

$$= 0.2$$

- $F_{onsite,i}$  : 産業中分類  $i$  の工場内で処理される排水量割合 (-)  
 $F_{onsite,i,D}$  : 産業中分類  $i$  の工場内で処理される平均的な排水量割合の取りうる上限値及び下限値のうち、設定値との差が大きい方の値 (-)

(iv) 産業中分類別の流入排水中の有機物濃度の不確実性

産業中分類別の流入排水中の有機物濃度の不確実性は、産業中分類別の産業細分類別有機物濃度の 95% 信頼区間より算定する。なお、産業中分類別の産業細分類別有機物濃度がひとつしか設定されていない場合は標準偏差を計算できないことから、検討会設定の「標本調査・指定統計以外」の場合の不確実性をういて 100.0% と設定する。

$$U_{BOD,i} = \frac{1.96 \times s_i}{\sqrt{n_i} \times BOD_{ad,i}}$$

- $s_i$  : 産業中分類  $i$  における産業細分類別の有機物濃度の標準偏差 ( $gCH_4/m^3$ )  
 $n_i$  : 産業中分類  $i$  における有機物濃度を設定した産業細分類別の数 (-)  
 $BOD_{ad,i}$  : 産業中分類  $i$  における産業細分類別の有機物濃度の平均値 ( $gCH_4/m^3$ )

(v) 産業中分類別の活動量の不確実性

以上より、産業中分類別の活動量の不確実性は表 112 のとおり算定される。



表 112 産業中分類別の活動量の不確実性算定結果 (単位：%)

産業中分類	用水量 不確実性	CH <sub>4</sub> 発生施設 不確実性	工場内割合 不確実性	有機物濃度 不確実性	産業中分類別 不確実性
09	5.6	5.2	20.0	16.7	27.2
10	11.4	16.0	20.0	30.7	41.6
11	6.9	5.1	20.0	33.3	39.8
12	11.1	25.4	20.0	39.4	52.1
15	15.4	11.4	20.0	74.1	79.1
17	6.4	10.0	20.0	45.2	50.9
18	19.6	14.0	20.0	101.7	106.4
19	8.5	38.7	20.0	54.4	70.2
20	12.6	20.8	20.0	28.9	42.7
21	19.9	40.0	20.0	34.4	59.8

(vi) 活動量の不確実性

表 112 に示す産業中分類別の活動量の不確実性を合成して、活動量の不確実性を算定する (37.1%)。

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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおり算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性

表 113 排出量の不確実性算定結果 (単位：%)

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
産業排水の処理に伴う排出 (6B1) CH <sub>4</sub>	60.0	37.1	70.6

今後の調査方針

- ・ 産業排水の処理に伴い排出される CH<sub>4</sub> 量に関する新たな知見が得られた場合は、必要に応じて排出係数及び算定方法の改定について検討を行う。

(2) 産業排水の処理に伴う排出 (6B1) N<sub>2</sub>O

## 背景

我が国の工場等で発生する産業排水は、水質汚濁防止法や下水道法等に基づく規制に従って工場等で処理されている。排水処理に伴って発生した N<sub>2</sub>O は通常は回収されずに排出されることから、排出される N<sub>2</sub>O の量は「産業排水の処理に伴う排出 (6B1)」に計上する。

## 算定方法

## (a) 算定の対象

産業排水処理施設（生活系の排水処理施設を除く）における産業排水の処理に伴い排出される N<sub>2</sub>O の量。

## (b) 算定方法の選択

1996年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG (2000) には、産業排水の処理に伴い排出される N<sub>2</sub>O 量の算定方法が示されていないため、我が国独自の算定方法を用いて排出量を算定する。ただし、産業排水の処理に伴い排出される N<sub>2</sub>O 量に関する我が国の研究事例は得られていないことから、「産業排水の処理に伴う排出 (6B1) CH<sub>4</sub>」における算定方法を参考に算定方法を設定する。

## (c) 算定式

産業排水処理施設（生活系の排水処理施設を除く）において処理された産業排水中の窒素量に排出係数を乗じて排出量を算定する。

$$E = EF \times A$$

E	: 産業排水の処理に伴う N <sub>2</sub> O 排出量 (kgN <sub>2</sub> O)
EF	: 排出係数 (kgN <sub>2</sub> O/kgN)
A	: 産業排水中の窒素量 (kgN)

## (d) 算定方法の課題

- 産業排水の処理に伴う N<sub>2</sub>O 排出量は、産業排水中の窒素量以外に気温や排水処理装置の種類及び運転状況等による影響を受けるため、これらの影響要因を全て含んだ算定式を設定することが望ましいが、現状ではそのような算定方法を設定するための知見が得られないことから、産業排水中の窒素量のみを考慮した算定方法を設定している。

## 排出係数

## (a) 定義

産業排水中の窒素分 1kg を処理した際に排出される N<sub>2</sub>O の量 (kg)

## (b) 設定方法

産業排水の処理に伴い発生する N<sub>2</sub>O 量に関する知見が得られないことから、排水処理に伴う N<sub>2</sub>O 発生プロセスが比較的類似すると考えられる「生活・商業排水の処理に伴う排出 (終末処理場) (6B2) N<sub>2</sub>O」の排出係数を代用して排出係数を設定する。「生活・商業排水の処理に伴う排

出(終末処理場)(6B2)N<sub>2</sub>O」の排出係数は排水処理量(m<sup>3</sup>)あたりの排出係数であることから、当該排出係数を終末処理場流入水の窒素濃度で除して窒素量あたりの排出係数に単位を変換する。

$$EF = EF_m / TN \times 1000$$

$$= 1.6 \times 10^{-4} / 37.2 \times 1000$$

$$= 0.0043 \text{ (kgN}_2\text{O/kgN)}$$

EF<sub>m</sub> : 「生活・商業排水の処理に伴う排出(終末処理場)(6B2)N<sub>2</sub>O」における排出係数(kgN<sub>2</sub>O/m<sup>3</sup>)(1.6×10<sup>-4</sup>kgN<sub>2</sub>O/m<sup>3</sup>)  
 TN : 終末処理場流入水の窒素濃度(mgN/l)

「生活・商業排水の処理に伴う排出(終末処理場)(6B2)N<sub>2</sub>O」の排出係数設定に用いたN<sub>2</sub>O放出量データ測定時の終末処理場流入水の窒素濃度は把握できないため、「平成15年度版下水道統計 行政編, 社団法人日本下水道協会」における各終末処理場の流入水中全窒素濃度を単純平均した値を終末処理場流入水の窒素濃度とする(37.2mgN/l)。各終末処理場の流入水中全窒素濃度は年度ごとに変動するが全国平均値はほとんど変動しないと考えられることから、現時点でデータ入手可能な最新年度(2003年度)の下水道統計より計算した値を今後も用いる。

(c) 排出係数の推移

表 114 1990～2003年度の排出係数(単位: kgN<sub>2</sub>O/kgN)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	0.0043	0.0043	0.0043	0.0043	0.0043	0.0043	0.0043

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	0.0043	0.0043	0.0043	0.0043	0.0043	0.0043	0.0043

(d) 排出係数の出典

表 115 終末処理場流入水中の窒素濃度の出典

資料名	平成15年度版 下水道統計 行政編, 社団法人日本下水道協会
発行日	2005年3月
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	「8.水質試験成績」の流入水測定値(年平均)の全窒素

- ・ 終末処理場におけるN<sub>2</sub>O排出係数の出典: 「生活・商業排水の処理に伴う排出(終末処理場)(6B2)N<sub>2</sub>O」を参照

(e) 排出係数の課題

- ・ 産業排水の処理に伴い排出されるN<sub>2</sub>O量に関する知見が得られないため「生活・商業排水の処理に伴う排出(終末処理場)(6B2)N<sub>2</sub>O」の排出係数を代用したが、生活排水と産業排水では性状及び処理方法等が異なるため、産業排水の処理に伴うN<sub>2</sub>O排出量実測結果に基づく排出係数の設定が望ましい。

- 排水処理後の処理水中には N<sub>2</sub>O が溶存している場合があり、処理施設から排出された後に気散して大気中に排出される可能性があることから、当該排出に関する新たな知見が得られた場合は、排出係数の設定について検討する必要がある。

### 活動量

#### (a) 定義

産業排水処理施設（生活系の排水処理施設を除く）において処理される産業排水中の窒素量（kg）

#### (b) 活動量の把握方法

排水中の窒素量の大きな産業を対象に（表 116）、N<sub>2</sub>O を発生する排水処理施設に流入する排水処理量に流入排水の全窒素濃度を乗じて活動量を算定する。算定は産業細分類別に行う。

$$A = \sum (W_i \times TN_i) / 1000$$

W<sub>i</sub> : N<sub>2</sub>O を発生する排水処理施設に流入する産業細分類 i の産業排水量 (m<sup>3</sup>)

TN<sub>i</sub> : 産業細分類 i の流入排水中の全窒素濃度 (mgN/l)

表 116 算定対象とする業種と窒素量（単位：GgN/年）

産業中分類	業種	窒素量
09	食料品製造業	27.4
10	飲料・たばこ・飼料製造業	6.2
11	繊維工業（衣服、その他の繊維製品を除く）	7.9
12	衣服・その他の繊維製品製造業	0.2
15	パルプ・紙・紙加工用品製造業	53.3
17	化学工業	224.2
18	石油製品・石炭製品製造業	0.4
19	プラスチック製品製造業	0.6
20	ゴム製品製造業	0.1
21	なめし皮・同製品・毛皮製造業	0.2

- 排水中の窒素量が大きな業種を算定対象業種とした。
- 各業種の窒素量は工業統計表（2003年）及び本算定で使用する窒素濃度を用いて集計。
- 産業中分類は第 11 回改訂（平成 14 年改訂）に従う。

#### 1) N<sub>2</sub>O を発生する排水処理施設に流入する産業排水量

N<sub>2</sub>O を発生する排水処理施設に流入する産業細分類別の産業排水量を直接把握できる統計は得られないことから、製品の処理及び洗浄に用いられた産業細分類別の用水量に、N<sub>2</sub>O を発生する処理施設において処理される産業排水量の割合及び工場内で処理される産業排水量の割合を乗じて算定する。

$$W_i = I_i \times F_{N_2O,i} \times F_{onsite,i}$$

I<sub>i</sub> : 製品の処理及び洗浄に用いられた産業細分類 i の用水量 (m<sup>3</sup>)

F<sub>N<sub>2</sub>O,i</sub> : N<sub>2</sub>O を発生する処理施設において処理される産業排水量の割合 (-)

F<sub>onsite,i</sub> : 工場内で処理される産業排水量の割合 (-)

(i) 製品の処理及び洗浄に用いられた用水量

製品の処理及び洗浄に用いられた産業細分類別の用水量は、「産業排水の処理に伴う排出 (6B1) CH<sub>4</sub>」と同様に算定する。

(ii) N<sub>2</sub>O を発生する処理施設において処理される産業排水量の割合

排水処理に伴う N<sub>2</sub>O は主に脱窒等の生物処理プロセスにおいて発生することから<sup>11</sup>、生物処理される産業排水量の割合を製品の処理及び洗浄に用いられた用水量に乗じて活動量を算定する。生物処理による産業排水処理量の割合は、各年度の「発生負荷量管理等調査，環境省水・大気環境局」における排水処理方法が「活性汚泥」「その他生物処理」「その他高度処理」である届出排水量の割合を用いる（以下、「産業排水の処理に伴う排出 (6B1) CH<sub>4</sub>」と同様に算定）。

(iii) 工場内で処理される排水量の割合

「産業排水の処理に伴う排出 (6B1) CH<sub>4</sub>」と同様に、現状では工場内で処理される産業排水量に関する統計等が得られないことから、全ての産業細分類において工場内排水処理量割合を 1 と設定する。

2) 産業細分類別の流入排水中の窒素濃度

産業細分類別の流入排水中の窒素濃度は「平成 11 年度版 流域別下水道整備総合計画調査指針と解説，社団法人日本下水道協会」に示される「排水量原単位 (TN)」を用いる。なお、産業排水中の窒素濃度は経年的に変化する可能性があるが、濃度変化を把握できる資料が得られていないことから各年度一律の窒素濃度を用いる。

(c) 活動量の推移

表 117 1990～2003 年度の活動量 (単位：GgN)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
活動量	91.2	88.3	92.5	86.3	86.1	89.7	83.8

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
活動量	83.0	80.5	80.6	78.1	79.4	78.3	81.0

(d) 活動量の出典

- ・ 「産業排水の処理に伴う排出 (6B1) CH<sub>4</sub>」を参照

(e) 活動量の課題

- ・ 製品構成の変化等に伴い流入排水中の窒素濃度が経年的に変化している可能性があるため、毎年度の流入排水中の窒素濃度を把握することが望ましいが、現時点ではそのようなデータが得られていないため、毎年度一律の流入排水中窒素濃度を設定している。
- ・ 活動量を算定する際に産業細分類別の窒素濃度を用いているが、産業排水中の窒素濃度は同一の産業細分類内でも処理プロセスによって大きく異なることから、産業細分類別処理プロセス別の産業排水の窒素濃度の設定について検討する必要がある。また、そのような算定が

<sup>11</sup> 水落，佐藤，稲森，松村，地球温暖化ガス CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O の標準活性汚泥法および嫌気・無酸素・好気法における放出量の比較解析，日本水処理生物学会誌，35-2，(1999)

可能になった場合は算定対象業種の見直しを行い、排水中の窒素濃度の大きな処理プロセスを算定対象に加えることが望ましい。

- 工場内排水処理量割合を把握できる統計等が得られないため 1 と設定しており、この結果、実態より過剰に活動量を推計している。ただし、工場内で処理されずに排出される排水中の窒素濃度は水質汚濁防止法及び下水道法の規制値以下であり、排出される窒素量は比較的小さいと考えられることから、活動量全体に与える影響は大きくないと考えられる。

#### 排出量の推移

表 118 1990～2003 年度の排出量 (単位: GgCO<sub>2</sub> 換算)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出量	122	118	124	116	115	120	112

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出量	111	108	108	105	106	105	109

#### その他特記事項

- 2005年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を算定するための知見が不十分であったことから「NE」と報告を行っていたが、2006年提出予定のインベントリでは新たに得られた知見に基づき本排出源における N<sub>2</sub>O 排出量の算定を行っている。

#### 不確実性評価

##### (a) 排出係数

###### 1) 評価方法

排出係数は「生活・商業排水の処理に伴う排出 (終末処理場) (6B2) N<sub>2</sub>O」の排出係数を代用して設定しており、統計的手法により不確実性を算定することは困難であるため、専門家判断により不確実性を設定する。

###### 2) 評価結果

廃棄物分科会委員の専門家判断により、不確実性の値を表 119 のとおり設定する。

表 119 排出係数の不確実性の専門家判断結果

判断結果	設定根拠
300%	産業排水の処理に伴う N <sub>2</sub> O 排出量は、排水処理の状況によって大きく異なることから、終末処理場における下水の処理に伴う N <sub>2</sub> O 排出係数の不確実性 (145.7%) の 2 倍程度の値を設定する。

###### 3) 評価方法の課題

- 特になし。

##### (b) 活動量

###### 1) 評価方法

「産業排水の処理に伴う排出 (6B1) CH<sub>4</sub>」と同様に不確実性の算定を行う。

2) 評価結果

「産業排水の処理に伴う排出 (6B1) CH<sub>4</sub>」と同様の算定した産業中分類別の各要素の不確実性評価結果を表 120 に示す。産業中分類別の活動量の不確実性を合成して、活動量の不確実性を算定する (50.3%)。

表 120 産業中分類別の活動量の不確実性算定結果 (単位: %)

産業中分類	用水量 不確実性	N <sub>2</sub> O 発生施設 不確実性	工場内割合 不確実性	窒素濃度 不確実性	産業中分類別 不確実性
09	5.6	5.2	20.0	29.7	36.6
10	11.4	16.0	20.0	82.6	87.2
11	6.9	5.1	20.0	31.1	37.9
12	11.1	25.4	20.0	31.6	46.6
15	15.4	11.4	20.0	76.7	81.5
17	6.4	10.0	20.0	90.3	93.3
18	19.6	14.0	20.0	164.1	167.0
19	8.5	38.7	20.0	57.4	72.5
20	12.6	20.8	20.0	51.0	60.0
21	19.9	40.0	20.0	100.0	111.3

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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおりに算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性

表 121 排出量の不確実性算定結果 (単位: %)

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
産業排水の処理に伴う排出 (6B1) N <sub>2</sub> O	300.0	50.3	304.2

今後の調査方針

- ・ 産業排水の処理に伴い排出される N<sub>2</sub>O 量に関する新たな知見が得られた場合は、必要に応じて排出係数及び算定方法の改定について検討を行う。

(3) 生活・商業排水の処理に伴う排出（終末処理場）(6B2) CH<sub>4</sub>

## 背景

我が国で発生する生活・商業排水は様々な排水処理施設で処理されている。排水処理に伴って発生した CH<sub>4</sub> は通常は回収されずに排出されることから、排出される CH<sub>4</sub> の量は「生活・商業排水の処理に伴う排出（6B2）」に計上する。なお、排水処理施設の種類ごとに CH<sub>4</sub> の発生特性は異なることから、排水処理施設の種類別に排出量算定方法を設定する。

## 算定方法

## (a) 算定の対象

下水の終末処理場における下水処理に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量。

## (b) 算定方法の選択

GPG (2000) に示されるデシジョンツリーに従い、我が国独自の算定方法を用いて排出量の算定を行う。なお、1996年改訂 IPCC ガイドラインには排水中の有機物量 (COD もしくは BOD ベース) あたりの排出係数を用いた CH<sub>4</sub> 排出量算定方法が示されているが、我が国の場合、生活・商業排水と産業排水の区別を行わずに終末処理場から排出される CH<sub>4</sub> を一括して算定対象としていることや、下水処理量あたりの CH<sub>4</sub> 排出係数に関する調査研究が進んでいることから、下水処理量あたりの排出係数を用いた排出量の算定を行う。

## (c) 算定式

終末処理場における年間排水処理量に、終末処理場における CH<sub>4</sub> 排出量実測結果に基づいて設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。

$$E = EF \times A$$

- E : 生活・商業排水の処理に伴う排出（終末処理場）からの CH<sub>4</sub> 排出量 (kgCH<sub>4</sub>)  
 EF : 排出係数 (kgCH<sub>4</sub>/m<sup>3</sup>)  
 A : 終末処理場における年間下水処理量 (m<sup>3</sup>)

## (d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

## 排出係数

## (a) 定義

下水 1m<sup>3</sup> を終末処理場で処理した際に排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)。

## (b) 設定方法

国内の研究結果より得られた終末処理場の水処理プロセス及び汚泥処理プロセスにおける CH<sub>4</sub> 排出係数をそれぞれのプロセスごとに単純平均し、それらを合計して排出係数を算定する。CH<sub>4</sub> 排出係数は経年的にほとんど変化しないと考えられることから、各年度一律の排出係数を用いる。



$$EF = \overline{EF_w} + \overline{EF_s}$$

$$= 0.000529 + 0.000348$$

$$= 0.00088$$

EF<sub>w</sub> : 水処理プロセスにおける CH<sub>4</sub> 排出係数平均値 (kgCH<sub>4</sub>/m<sup>3</sup>)  
 EF<sub>s</sub> : 汚泥処理プロセスにおける CH<sub>4</sub> 排出係数平均値 (kgCH<sub>4</sub>/m<sup>3</sup>)

表 122 水処理プロセス及び汚泥処理プロセスにおける CH<sub>4</sub> 排出量実測結果 (単位: mgCH<sub>4</sub>/m<sup>3</sup>)

水処理プロセス					汚泥処理プロセス			出典
沈砂池	最初沈殿池	生物反応槽	最終沈殿池	合計	濃縮槽	脱水機室	合計	
---	59.0	---	590.0	649.0	510.0	---	510.0	1
---			260.0	260.0	420.0	---	420.0	1
---	37.0	240.0	3.0	280.0	320.0	---	320.0	2
---	16.0	145.0	0.6	161.6	48.0	54.0	102.0	2
38.0	250.0	89.0	---	377.0	51.0	190.0	241.0	2
---	8.0	253.0	0.0	261.0	194.0	81.0	275.0	2
---	51.0	328.0	0.7	379.7	441.0	80.0	521.0	2
---	2.0	815.0	0.0	817.0	272.0	123.0	395.0	3
5.0	21.7	430.0	2.0	458.7	---	---	---	4
22.5	4.8	1,002.6	0.0	1,029.9	---	---	---	4
0.3	127.0	252.5	1.4	381.2	---	---	---	4
2.6	1.8	298.8	0.2	303.4	---	---	---	4
1.5	68.1	1,877.3	3.2	1,950.1	---	---	---	4
0.3	2.4	89.9	0.5	93.1	---	---	---	4
単純平均値				528.7	単純平均値		348.0	

・ --- はデータが未測定もしくは入手できないことを示す。

(c) 排出係数の推移

表 123 1990～2003 年度の排出係数 (単位: kgCH<sub>4</sub>/m<sup>3</sup>)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	0.00088	0.00088	0.00088	0.00088	0.00088	0.00088	0.00088

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	0.00088	0.00088	0.00088	0.00088	0.00088	0.00088	0.00088

(d) 排出係数の出典

表 124 CH<sub>4</sub> 排出量実測結果の出典

出典	タイトル
1	京才, 水落, B-2 (7) 下水処理場からの放出量の解明に関する研究, 平成2年度地球環境研究総合推進費研究成果報告集
2	佐藤, 水落, 鈴木, B-2 (7) 下水処理場からの放出量の解明に関する研究, 平成4年度地球環境研究総合推進費研究成果報告集
3	竹石, 鈴木, 松原, B-2 (7) 下水処理場からの放出量の解明に関する研究, 平成5年度地球環境研究総合推進費研究成果報告集
4	中村, 鈴木, 重村, 落, 原田, B-16 (8) 温室効果ガス排出抑制のための下水処理システム対策技術, 平成9年度地球環境研究総合推進費研究成果報告集

(e) 排出係数の課題

- ・ CH<sub>4</sub> 排出量の実測調査事例が不足しているため、設定した排出係数は現時点では我が国の実

態を十分に反映していない可能性がある。

### 活動量

#### (a) 定義

終末処理場において処理された下水の量 (m<sup>3</sup>)

#### (b) 活動量の把握方法

終末処理場において処理された下水の量は、「下水道統計 行政編，社団法人日本下水道協会」に示される年間処理水量より把握する。なお、同統計の年間処理水量には沈澱処理（一次処理）だけの処理水量も含まれており、CH<sub>4</sub>の主な排出源は生物反応槽であることから、年間処理水量から一次処理水量を減じた値を活動量とする。

$$A = W_{all} - W_p$$

W<sub>all</sub> : 終末処理場における下水の年間処理水量 (m<sup>3</sup>)

W<sub>p</sub> : 終末処理場における下水の年間一次処理水量 (m<sup>3</sup>)

#### (c) 活動量の推移

表 125 1990～2003 年度の活動量（単位：10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
活動量	9,857	10,461	10,476	11,012	10,471	10,392	11,346

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
活動量	11,947	12,385	12,138	12,519	12,583	12,757	13,185

#### (d) 活動量の出典

表 126 終末処理場における処理水量の出典

資料名	下水道統計 行政編 平成 2～15 年度分 社団法人日本下水道協会
発行日	2005 年 3 月
記載されている最新のデータ	1990～2003 年度のデータ
対象データ	・「水処理施設（各種作業）」に示される「年間処理水量」及び「一次処理水量」

#### (e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

### 排出量の推移

表 127 1990～2003 年度の排出量（単位：GgCO<sub>2</sub> 換算）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出量	181	193	193	203	193	191	209

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出量	220	228	223	230	232	235	243

その他特記事項

- 我が国の場合、下水汚泥消化槽から発生する CH<sub>4</sub> は全量回収されており、それ以外の汚泥処理プロセスから排出される CH<sub>4</sub> 量は水処理プロセスと同様に下水処理量を活動量として算定していることから、水処理プロセスと汚泥処理プロセスを区別せずに排出係数を設定している。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は、水処理プロセス及び汚泥処理プロセスにおける CH<sub>4</sub> 排出係数を合計して算定していることから、各処理プロセスにおける不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{EF} = \frac{\sqrt{(U_w \times EF_w)^2 + (U_s \times EF_s)^2}}{EF_w + EF_s}$$

- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>w</sub> : 水処理プロセスにおける CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>s</sub> : 汚泥処理プロセスにおける CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性 (-)
- EF<sub>w</sub> : 水処理プロセスにおける CH<sub>4</sub> 排出係数 (kgCH<sub>4</sub>/m<sup>3</sup>)
- EF<sub>s</sub> : 汚泥処理プロセスにおける CH<sub>4</sub> 排出係数 (kgCH<sub>4</sub>/m<sup>3</sup>)

2) 評価結果

水処理プロセス及び汚泥処理プロセスにおける CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性は、表 122 に示す各施設の CH<sub>4</sub> 排出係数の 95% 信頼区間よりそれぞれ算定する (表 128)。これらを合成して排出係数の不確実性を算定する (30.9%)。

表 128 水処理プロセス及び汚泥処理プロセスにおける CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性算定結果

排出係数	データ数	標準偏差 (kgCH <sub>4</sub> /m <sup>3</sup> )	排出係数 (kgCH <sub>4</sub> /m <sup>3</sup> )	不確実性 (%)
水処理プロセス	14	482	529	47.8
汚泥処理プロセス	8	142	348	28.3

3) 評価方法の課題

- 特になし。

## (b) 活動量

## 1) 評価方法

活動量は終末処理場において処理された下水量から一次処理水量を減じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_A = \frac{\sqrt{(U_{A,all} \times A_{all})^2 + (U_{A,p} \times A_p)^2}}{A_{all} - A_p}$$

- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)
- U<sub>A,all</sub> : 終末処理場において処理された下水量の不確実性 (-)
- U<sub>A,p</sub> : 終末処理場において処理された下水のうち一次処理水量の不確実性 (-)
- A<sub>all</sub> : 終末処理場において処理された下水量 (m<sup>3</sup>)
- A<sub>p</sub> : 終末処理場において処理された下水のうち一次処理水量 (m<sup>3</sup>)

## 2) 評価結果

終末処理場において処理された下水量及び一次処理水量は「下水道統計 行政編，社団法人日本下水道協会」より把握していることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」の不確実性を用いてそれぞれ 10.0%と設定する。これらを合成して活動量の不確実性を算定する（10.4%）。

## 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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおりに算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 129 排出量の不確実性算定結果（単位：%）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
生活・商業排水の処理に伴う排出（終末処理場）(6B2) CH <sub>4</sub>	30.9	10.4	32.6

## 今後の調査方針

- ・ 新たな CH<sub>4</sub> 排出量実測結果が得られた場合は、必要に応じて排出係数の見直しに関する検討を行う。

(4) 生活・商業排水の処理に伴う排出（終末処理場）(6B2) N<sub>2</sub>O

## 背景

我が国で発生する生活・商業排水は様々な排水処理施設で処理されている。排水処理に伴って発生した N<sub>2</sub>O は通常は回収されずに排出されることから、排出される N<sub>2</sub>O の量は「生活・商業排水の処理に伴う排出（6B2）」に計上する。なお、排水処理施設の種類ごとに N<sub>2</sub>O の発生特性は異なることから、排水処理施設の種類別に排出量算定方法を設定する。

## 算定方法

## (a) 算定の対象

下水の終末処理場における下水処理に伴い排出される N<sub>2</sub>O の量。

## (b) 算定方法の選択

1996年改訂 IPCC ガイドラインには、一人あたりのたんぱく質摂取量とたんぱく質中の窒素割合及び総人口を用いて N<sub>2</sub>O 排出量を算定する式が示されているが、我が国では N<sub>2</sub>O 排出量の実測調査が行われていることから、我が国独自の研究成果に基づく算定方法を用いて排出量の算定を行う。

## (c) 算定式

終末処理場における年間排水処理量に、終末処理場における N<sub>2</sub>O 排出量実測結果に基づいて設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。

$$E = EF \times A$$

E : 生活・商業排水の処理に伴う排出（終末処理場）からの N<sub>2</sub>O 排出量 (kgN<sub>2</sub>O)

EF : 排出係数 (kgN<sub>2</sub>O/m<sup>3</sup>)

A : 終末処理場における年間下水処理量 (m<sup>3</sup>)

## (d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

## 排出係数

## (a) 定義

下水 1m<sup>3</sup> を終末処理場で処理した際に排出される N<sub>2</sub>O の量 (kg)。

## (b) 設定方法

国内の研究結果より得られた終末処理場の水処理プロセス及び汚泥処理プロセスにおける N<sub>2</sub>O 排出係数をそれぞれのプロセスごとに単純平均し、それらを合計して排出係数を算定する。N<sub>2</sub>O 排出係数は経年的にほとんど変化しないと考えられることから、各年度一律の排出係数を用いる。

$$EF = \overline{EF_w} + \overline{EF_s}$$

= 0.000160+0.0000006

= 0.00016

EF<sub>w</sub> : 水処理プロセスにおける N<sub>2</sub>O 排出係数平均値 (kgN<sub>2</sub>O/m<sup>3</sup>)

EF<sub>s</sub> : 汚泥処理プロセスにおける N<sub>2</sub>O 排出係数平均値 (kgN<sub>2</sub>O/m<sup>3</sup>)

表 130 水処理プロセス及び汚泥処理プロセスにおける N<sub>2</sub>O 排出量実測結果 (単位: mgN<sub>2</sub>O/m<sup>3</sup>)

水処理プロセス				汚泥処理プロセス			出典
最初沈殿池	生物反応層	最終沈殿池	合計	濃縮層	脱水機室	合計	
0.0	17.9	0.0	17.9	0.6	---	0.6	1
0.0	20.3	0.0	20.3	1.2	---	1.2	1
0.0	1.3	0.1	1.4	0.0	---	0.0	1
---	28.3	0.0	28.3	---	---	---	2
---	994.7	0.0	994.7	---	---	---	2
---	60.7	0.0	60.7	---	---	---	2
---	---	---	91.8	---	---	---	3
---	---	---	67.6	---	---	---	3
単純平均値			160.3	単純平均値		0.6	

・出典 2 及び 3 については(mg-N/m<sup>3</sup>)の単位であるため、(mgN<sub>2</sub>O/m<sup>3</sup>)単位に換算した。

・---はデータが未測定もしくは入手できないことを示す。

(c) 排出係数の推移

表 131 1990～2003 年度の排出係数 (単位: kgN<sub>2</sub>O/m<sup>3</sup>)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	0.00016	0.00016	0.00016	0.00016	0.00016	0.00016	0.00016

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	0.00016	0.00016	0.00016	0.00016	0.00016	0.00016	0.00016

(d) 排出係数の出典

表 132 N<sub>2</sub>O 排出量実測結果の出典

出典	タイトル
1	竹石, 鈴木, 松原, B-2 (7) 下水処理場からの放出量の解明に関する研究, 平成 5 年度地球環境研究総合推進費研究成果報告集
2	中村, 鈴木, 重村, 落, 原田, B-16 (8) 温室効果ガス排出抑制のための下水処理システム対策技術, 平成 9 年度地球環境研究総合推進費研究成果報告集
3	稲森, 水落, B-51 (2) 汚水、廃棄物の CH <sub>4</sub> 、N <sub>2</sub> O 収支に関する現地調査, 平成 10 年度地球環境研究総合推進費研究成果報告集

(e) 排出係数の課題

- ・ N<sub>2</sub>O 排出量の実測調査事例が不足しているため、設定した排出係数は現時点では我が国の実態を十分に反映していない可能性がある。
- ・ 排水処理後の処理水中には N<sub>2</sub>O が溶存している場合があり、処理施設から排出された後に気散して大気中に排出される可能性があることから、当該排出に関する新たな知見が得られた場合は、排出係数の設定について検討する必要がある。

活動量

- ・ 「生活・商業排水の処理に伴う排出 (終末処理場) (6B2) CH<sub>4</sub>」と同一の活動量を用いる。

排出量の推移

表 133 1990～2003 年度の排出量（単位：GgCO<sub>2</sub>換算）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出量	492	522	523	549	522	518	566

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出量	596	618	606	625	628	636	658

その他特記事項

- 我が国の場合、汚泥処理プロセスから排出される N<sub>2</sub>O 量は水処理プロセスと同様に下水処理量を活動量として算定していることから、水処理プロセスと汚泥処理プロセスを区別せずに排出係数を設定している。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は、水処理プロセス及び汚泥処理プロセスにおける N<sub>2</sub>O 排出係数を合計して算定していることから、各処理プロセスにおける不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{EF} = \frac{\sqrt{(U_w \times EF_w)^2 + (U_s \times EF_s)^2}}{EF_w + EF_s}$$

- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>w</sub> : 水処理プロセスにおける N<sub>2</sub>O 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>s</sub> : 汚泥処理プロセスにおける N<sub>2</sub>O 排出係数の不確実性 (-)
- EF<sub>w</sub> : 水処理プロセスにおける N<sub>2</sub>O 排出係数 (kgN<sub>2</sub>O/m<sup>3</sup>)
- EF<sub>s</sub> : 汚泥処理プロセスにおける N<sub>2</sub>O 排出係数 (kgN<sub>2</sub>O/m<sup>3</sup>)

2) 評価結果

水処理プロセスにおける N<sub>2</sub>O 排出係数の不確実性は、表 130 に示す各施設の N<sub>2</sub>O 排出係数の 95% 信頼区間より算定する。汚泥処理プロセスにおける N<sub>2</sub>O 排出係数の不確実性は、サンプル数が少なく統計的手法により不確実性を算定することが困難であるため、検討会設定の排出係数の不確実性のデフォルト値の上限値を用いて 100.0% と設定する。これらを合成して排出係数の不確実性を算定する (145.7%)。

表 134 水処理プロセス及び汚泥処理プロセスにおける N<sub>2</sub>O 排出係数の不確実性算定結果

排出係数	データ数	標準偏差 (kgN <sub>2</sub> O/m <sup>3</sup> )	排出係数 (kgN <sub>2</sub> O/m <sup>3</sup> )	不確実性 (%)
水処理プロセス	8	338	160	146.3
汚泥処理プロセス			0.6	100.0

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

「生活・商業排水の処理に伴う排出（終末処理場）(6B2) CH<sub>4</sub>」と同一の活動量を用いることから、不確実性も同一に設定する（10.4%）。

(c) 排出量

排出量の不確実性は排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおりに算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 135 排出量の不確実性算定結果（単位：％）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
生活・商業排水の処理に伴う排出（終末処理場）(6B2) N <sub>2</sub> O	145.7	10.4	146.1

今後の調査方針

- ・ 新たな N<sub>2</sub>O 排出量実測結果が得られた場合は、必要に応じて排出係数の見直しに関する検討を行う。



(5) 生活・商業排水の処理に伴う排出（生活排水処理施設（主に浄化槽））(6B2) CH<sub>4</sub>

## 背景

我が国で発生する生活・商業排水は様々な排水処理施設で処理されている。排水処理に伴って発生した CH<sub>4</sub> は通常は回収されずに排出されることから、排出される CH<sub>4</sub> の量は「生活・商業排水の処理に伴う排出（6B2）」に計上する。なお、排水処理施設の種類ごとに CH<sub>4</sub> の発生特性は異なることから、排水処理施設の種類別に排出量算定方法を設定する。

## 算定方法

## (a) 算定の対象

生活排水処理施設のうち、コミュニティ・プラント、合併処理浄化槽、単独処理浄化槽、くみ取り便槽における生活・商業排水の処理に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量。

## (b) 算定方法の選択

GPG（2000）に示されるデシジョンツリーに従い、我が国独自の算定方法を用いて排出量の算定を行う。

## (c) 算定式

生活排水処理施設における年間処理人口に、生活排水処理施設からの CH<sub>4</sub> 排出量実測結果に基づいて設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。排出量の算定は生活排水処理施設の種類別に行う。

$$E = \sum (EF_i \times A_i)$$

- E : 生活・商業排水の処理に伴う排出（生活排水処理施設（主に浄化槽））からの CH<sub>4</sub> 排出量（kgCH<sub>4</sub>）  
 EF<sub>i</sub> : 生活排水処理施設 i の排出係数（kgCH<sub>4</sub>/人）  
 A<sub>i</sub> : 生活排水処理施設 i における年間処理人口（人）

## (d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

## 排出係数

## (a) 定義

1 人が 1 年間に排出する生活・商業排水をコミュニティ・プラント、合併処理浄化槽、単独処理浄化槽、くみ取り便槽において処理した際に排出される CH<sub>4</sub> の量（kg）

## (b) 設定方法

生活排水処理施設の種類別に、CH<sub>4</sub> 排出量実測結果に基づいて排出係数を設定する。CH<sub>4</sub> 排出係数は経年的にほとんど変化しないと考えられることから、各年度一律の排出係数を用いる。

$$EF_i = ef_i / 1000 \times 365$$

ef<sub>i</sub> : 生活排水処理施設 i における実測結果に基づく排出係数 (gCH<sub>4</sub>/日)

### 1) コミュニティ・プラント

コミュニティ・プラントにおける排出係数は、「廃棄物学概論，丸善，(1998)」に示される実測値の下限値と上限値の単純平均値を用いて設定する。

表 136 コミュニティ・プラントの排出係数設定に用いる実測結果（単位：gCH<sub>4</sub>/人日）

生活排水処理施設種類	下限値	上限値	単純平均値
コミュニティ・プラント	0.03	1.04	0.54

出典：「廃棄物学概論，丸善，(1998)」p339

### 2) 合併処理浄化槽

合併処理浄化槽における排出係数は、「廃棄物学概論，丸善，(1998)」に示される実測値の下限値と上限値の単純平均値を用いて設定する。

表 137 合併処理浄化槽の排出係数設定に用いる実測結果（単位：gCH<sub>4</sub>/人日）

生活排水処理施設種類	下限値	上限値	単純平均値
合併処理浄化槽	0.40	5.56	3.03

出典：「廃棄物学概論，丸善，(1998)」p339

### 3) 単独処理浄化槽

単独処理浄化槽における排出係数は、「B-2(7) 下水処理場からの放出量の解明に関する研究，平成5年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」及び「B-2(7) 下水処理場からの放出量の解明に関する研究，平成6年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」における実測値の単純平均値を用いて設定する。

表 138 単独処理浄化槽の排出係数設定に用いる実測結果（単位：gCH<sub>4</sub>/人日）

生活排水処理施設種類	データ1	データ2	データ3	データ4	データ5	データ6	単純平均値
単独処理浄化槽	0.50	0.53	0.34	0.97	0.43	0.46	0.54

出典：「B-2(7) 下水処理場からの放出量の解明に関する研究，平成5年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」及び「B-2(7) 下水処理場からの放出量の解明に関する研究，平成6年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」。

### 4) くみ取り便槽

くみ取り便槽におけるCH<sub>4</sub>排出量実測結果は得られていないが、CH<sub>4</sub>の排出は、し尿の滞留時間とある程度の相関があると考えられることから、くみ取り便槽の排出係数は、単独処理浄化槽の排出係数を代用して設定する。

(c) 排出係数の推移

表 139 1990～2003 年度の排出係数（単位：kgCH<sub>4</sub>/人）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
コミュニティ・プラント	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
合併処理浄化槽	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11
単独処理浄化槽	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
くみ取り便槽	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
コミュニティ・プラント	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
合併処理浄化槽	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11
単独処理浄化槽	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
くみ取り便槽	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

(d) 排出係数の出典

- ・ 田中，廃棄物学概論，丸善，(1998)
- ・ 竹石，鈴木，松原，B-2(7) 下水処理場からの放出量の解明に関する研究，平成 5 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書
- ・ 竹石，鈴木，松原，B-2(7) 下水処理場からの放出量の解明に関する研究，平成 6 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書

(e) 排出係数の課題

- ・ CH<sub>4</sub> 排出量の実測調査事例が不足しているため、設定した排出係数は現時点では我が国の実態を十分に反映していない可能性がある。
- ・ くみ取り便槽における CH<sub>4</sub> 実測結果が得られないため、単独処理浄化槽の排出係数を代用して排出係数を設定している。
- ・ 排水処理後の処理水中には CH<sub>4</sub> が溶存している場合があり、処理施設から排出された後に気散して大気中に排出される可能性があることから、当該排出に関する新たな知見が得られた場合は、排出係数の設定について検討する必要がある。

活動量

(a) 定義

コミュニティ・プラント、合併処理浄化槽、単独処理浄化槽、くみ取り便槽における年間排水処理人口（人）

(b) 活動量の把握方法

コミュニティ・プラント、合併処理浄化槽、単独処理浄化槽、くみ取り便槽における年間排水処理人口は、各年度の「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」におけるし尿処理形態別人口の推移より把握する。最新年度のデータが得られない場合は、データの入手が可能な直近年度のデータを代用する。

## (c) 活動量の推移

表 140 1990～2003 年度の活動量（単位：千人）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
コミュニティ・プラント	493	439	397	401	395	398	384
合併処理浄化槽	7,983	6,776	7,370	7,586	8,062	8,515	9,037
単独処理浄化槽	25,119	27,116	27,056	26,818	26,564	26,105	25,708
くみ取り便槽	38,920	36,983	35,128	33,297	31,208	29,409	27,427

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
コミュニティ・プラント	381	418	416	414	458	438	565
合併処理浄化槽	9,566	9,357	10,210	10,806	11,377	11,843	12,560
単独処理浄化槽	25,151	25,231	24,311	23,289	22,215	21,191	19,909
くみ取り便槽	25,547	23,760	22,078	20,353	18,818	17,348	16,049

・出典：各年度の「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」の「し尿処理形態別人口」。

## (d) 活動量の出典

表 141 生活排水処理施設における年間排水処理人口の出典

資料名	日本の廃棄物処理 平成 2～15 年度分，環境省廃棄物・リサイクル対策部
発行日	2005 年 11 月
記載されている最新のデータ	1990～2003 年度のデータ
対象データ	・し尿処理形態別人口

## (e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

## 排出量の推移

表 142 1990～2003 年度の排出量（単位：GgCO<sub>2</sub> 換算）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
コミュニティ・プラント	2.0	1.8	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
合併処理浄化槽	185	157	171	176	187	198	210
単独処理浄化槽	104	112	112	111	110	108	106
くみ取り便槽	161	153	145	137	129	121	113
合計	452	424	429	426	427	428	431

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
コミュニティ・プラント	1.6	1.7	1.7	1.7	1.9	1.8	2.3
合併処理浄化槽	222	217	237	251	264	275	292
単独処理浄化槽	104	104	100	96	92	87	82
くみ取り便槽	105	98	91	84	78	72	66
合計	433	421	430	433	435	436	442

## その他特記事項

- ・ 特になし。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は生活排水処理施設別に設定していることから、生活排水処理施設別に不確実性を算定する。

2) 評価結果

(i) コミュニティ・プラント

コミュニティ・プラントの排出係数は実測値の上限値と下限値の単純平均値を用いて設定していることから、それぞれの値より不確実性を算定する（94.4%）。

表 143 コミュニティ・プラントの CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性算定結果

排出係数 (kgCH <sub>4</sub> /人日)	排出係数下限値 (kgCH <sub>4</sub> /人日)	排出係数上限値 (kgCH <sub>4</sub> /人日)	不確実性 (%)
0.54	0.03	1.04	94.4

(ii) 合併処理浄化槽

合併処理浄化槽の排出係数は実測値の上限値と下限値の単純平均値を用いて設定していることから、それぞれの値より不確実性を算定する（86.8%）。

表 144 合併処理浄化槽の CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性算定結果

排出係数 (kgCH <sub>4</sub> /人日)	排出係数下限値 (kgCH <sub>4</sub> /人日)	排出係数上限値 (kgCH <sub>4</sub> /人日)	不確実性 (%)
3.03	0.40	5.66	86.8

(iii) 単独処理浄化槽

単独処理浄化槽の排出係数は実測排出係数の単純平均値より設定していることから、表 138 に示す各施設の排出係数の 95% 信頼区間より不確実性を算定する（32.9%）。

表 145 単独処理浄化槽の CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性算定結果

データ数	標準偏差 (kgCH <sub>4</sub> /人日)	排出係数 (kgCH <sub>4</sub> /人日)	不確実性 (%)
6	0.22	0.54	32.9

(iv) 汲み取り便槽

汲み取り便槽の排出係数は単独処理浄化槽の排出係数を代用して設定しており、統計的手法及び専門家判断による不確実性の設定が困難なため、検討会設定の排出係数の不確実性のデフォルト値の上限値を用いて 100.0% と設定する。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方法

活動量は生活排水処理施設ごとの排水処理人口であることから、生活排水処理施設別の排水処理人口の不確実性を用いる。

2) 評価結果

生活排水処理施設別の排水処理人口は「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」より把握していることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」の不確実性を用いてそれぞれ 10.0%と設定する。

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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおり算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 146 排出量の不確実性算定結果（単位：％）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
コミュニティ・プラント	94.4	10.0	94.9
合併処理浄化槽	86.8	10.0	87.4
単独処理浄化槽	32.9	10.0	34.4
くみ取り便槽	100.0	10.0	100.5

今後の調査方針

- ・ 各生活排水処理施設における CH<sub>4</sub> 実測調査結果が新たに得られた場合は、必要に応じて排出係数の見直しについて検討する。
- ・ くみ取り便槽における CH<sub>4</sub> 実測結果が得られた場合は、実測結果に基づき新たに排出係数を設定する。

(6) 生活・商業排水の処理に伴う排出（生活排水処理施設（主に浄化槽））(6B2) N<sub>2</sub>O

背景

我が国で発生する生活・商業排水は様々な排水処理施設で処理されている。排水処理に伴って発生した N<sub>2</sub>O は通常は回収されずに排出されることから、排出される N<sub>2</sub>O の量は「生活・商業排水の処理に伴う排出（6B2）」に計上する。なお、排水処理施設の種類ごとに N<sub>2</sub>O の発生特性は異なることから、排水処理施設の種別別に排出量算定方法を設定する。

算定方法

(a) 算定の対象

生活排水処理施設のうち、コミュニティ・プラント、合併処理浄化槽、単独処理浄化槽、くみ取り便槽における生活・商業排水の処理に伴い排出される N<sub>2</sub>O の量。

(b) 算定方法の選択

1996年改訂 IPCC ガイドラインには、一人あたりのたんぱく質摂取量とたんぱく質中の窒素割合及び総人口を用いて排出量を算定する式が示されているが、我が国では N<sub>2</sub>O 排出量の実測調査が行われていることから、我が国独自の研究成果に基づく算定方法を用いて排出量の算定を行う。

(c) 算定式

生活排水処理施設における年間処理人口に、生活排水処理施設からの N<sub>2</sub>O 排出量実測結果に基づいて設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。排出量の算定は生活排水処理施設の種別別に行う。

$$E = \sum (EF_i \times A_i)$$

- E : 生活・商業排水の処理に伴う排出（生活排水処理施設（主に浄化槽））からの N<sub>2</sub>O 排出量 (kgN<sub>2</sub>O)
- EF<sub>i</sub> : 生活排水処理施設 i の排出係数 (kgN<sub>2</sub>O/人)
- A<sub>i</sub> : 生活排水処理施設 i における年間処理人口 (人)

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

排出係数

(a) 定義

1人が1年間に排出する生活・商業排水をコミュニティ・プラント、合併処理浄化槽、単独処理浄化槽、くみ取り便槽において処理した際に排出される N<sub>2</sub>O の量 (kg)。

(b) 設定方法

生活排水処理施設の種別別に、N<sub>2</sub>O 排出量実測結果に基づいて排出係数を設定する。N<sub>2</sub>O 排出係数は経年的にほとんど変化しないと考えられることから、各年度一律の排出係数を用いる。

$$EF_i = ef_i / 1000 \times 365$$

ef<sub>i</sub> : 生活排水処理施設 i における実測結果に基づく排出係数 (gN<sub>2</sub>O/日)

### 1) コミュニティ・プラント

コミュニティ・プラントにおける排出係数は、「B-2(1) 廃棄物処理場からの放出量の解明に関する研究，平成 6 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」における実測値の単純平均値を用いて設定する。

表 147 コミュニティ・プラントの排出係数設定に用いる実測結果 (単位: gN<sub>2</sub>O/人日)

生活排水処理施設種類	データ 1	データ 2	単純平均値
コミュニティ・プラント	0.109	0.107	0.108

出典: 「B-2(1) 廃棄物処理場からの放出量の解明に関する研究，平成 6 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」。

### 2) 合併処理浄化槽

合併処理浄化槽における排出係数は、「B-2(1) 廃棄物処理場からの放出量の解明に関する研究，平成 6 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」における実測値の単純平均値を用いて設定する。

表 148 合併処理浄化槽の排出係数設定に用いる実測結果 (単位: gN<sub>2</sub>O/人日)

生活排水処理施設種類	データ 1	データ 2	データ 3	データ 4	データ 5	データ 6	単純平均値
合併処理浄化槽	0.00943	0.1410	0.0754	0.1570	0.0103	0.0414	0.0724

出典: 「B-2(1) 廃棄物処理場からの放出量の解明に関する研究，平成 6 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」。

### 3) 単独処理浄化槽

単独処理浄化槽における排出係数は、「B-2(7) 下水処理場からの放出量の解明に関する研究，平成 5 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」及び「B-2(1) 廃棄物処理場からの放出量の解明に関する研究，平成 6 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」における実測値の単純平均値を用いて設定する。

表 149 単独処理浄化槽の排出係数設定に用いる実測結果 (単位: gN<sub>2</sub>O/人日)

施設種類	データ 1	データ 2	データ 3	データ 4	データ 5	データ 6	データ 7	データ 8	データ 9	単純平均値
単独浄化槽	0.00295	0.00943	0.00471	0.00566	0.02829	0.1414	0.160	0.083	0.058	0.0548

出典: 「B-2(1) 廃棄物処理場からの放出量の解明に関する研究，平成 6 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」，「B-2(7) 下水処理場からの放出量の解明に関する研究，平成 5 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」，「B-2(7) 下水処理場からの放出量の解明に関する研究，平成 6 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」。

### 4) くみ取り便槽

くみ取り便槽における N<sub>2</sub>O 排出量実測結果は現時点では得られていないが、N<sub>2</sub>O の排出は、し尿の滞留時間とある程度の相関があると考えられることから、くみ取り便槽の排出係数は、単独処理浄化槽の排出係数を代用して設定する。



(c) 排出係数の推移

表 150 1990～2003 年度の排出係数（単位：kgN<sub>2</sub>O/人）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
コミュニティ・プラント	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039
合併処理浄化槽	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026
単独処理浄化槽	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
くみ取り便槽	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
コミュニティ・プラント	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039
合併処理浄化槽	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026
単独処理浄化槽	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
くみ取り便槽	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020

(d) 排出係数の出典

- ・ 田中，井上，松澤，大迫，渡辺，B-2（1）下水処理場からの放出量の解明に関する研究，平成 6 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書
- ・ 竹石，鈴木，松原，B-2（7）下水処理場からの放出量の解明に関する研究，平成 5 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書
- ・ 竹石，鈴木，松原，B-2（7）下水処理場からの放出量の解明に関する研究，平成 6 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書

(e) 排出係数の課題

- ・ N<sub>2</sub>O 排出量の実測調査事例が不足しているため、設定した排出係数は現時点では我が国の実態を十分に反映していない可能性がある。
- ・ くみ取り便槽における N<sub>2</sub>O 実測結果が得られないため、単独処理浄化槽の排出係数を代用して排出係数を設定している。
- ・ 排水処理後の処理水中には N<sub>2</sub>O が溶存している場合があり、処理施設から排出された後に気散して大気中に排出される可能性があることから、当該排出に関する新たな知見が得られた場合は、排出係数の設定について検討する必要がある。

活動量

「生活・商業排水の処理に伴う排出（生活排水処理施設（主に浄化槽））(6B2) CH<sub>4</sub>」と同一の活動量を用いる。

排出量の推移

表 151 1990～2003 年度の排出量（単位：GgCO<sub>2</sub> 換算）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
コミュニティ・プラント	6.0	5.4	4.9	4.9	4.8	4.9	4.7
合併処理浄化槽	65	56	60	62	66	70	74
単独処理浄化槽	156	168	168	166	165	162	159
くみ取り便槽	241	229	218	207	194	182	170
合計	469	459	451	440	429	419	408

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
コミュニティ・プラント	4.7	5.1	5.1	5.1	5.6	5.3	6.9
合併処理浄化槽	78	77	84	89	93	97	103
単独処理浄化槽	156	157	151	144	138	131	124
くみ取り便槽	158	147	137	126	117	108	100
合計	398	386	377	364	353	341	333

その他特記事項

- ・ 特になし。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は生活排水処理施設別に設定していることから、生活排水処理施設別に不確実性を算定する。

2) 評価結果

(i) コミュニティ・プラント

コミュニティ・プラントの排出係数は2例の実測排出係数の単純平均値より設定しており（表 147）統計系的手法及び専門家判断による不確実性の設定が困難なため、検討会設定の排出係数の不確実性のデフォルト値の上限値を用いて 100.0%と設定する。

(ii) 合併処理浄化槽

合併処理浄化槽の排出係数は実測排出係数の単純平均値より設定していることから、表 148 に示す各施設の排出係数の 95%信頼区間より不確実性を算定する。

表 152 合併処理浄化槽の N<sub>2</sub>O 排出係数の不確実性算定結果

データ数	標準偏差 (kgN <sub>2</sub> O/人日)	排出係数 (kgN <sub>2</sub> O/人日)	不確実性 (%)
6	0.064	0.072	71.0

(iii) 単独処理浄化槽

単独処理浄化槽の排出係数は実測排出係数の単純平均値より設定していることから、表 149 に示す各施設の排出係数の 95%信頼区間より不確実性を算定する。

表 153 単独処理浄化槽の N<sub>2</sub>O 排出係数の不確実性算定結果

データ数	標準偏差 (kgN <sub>2</sub> O/人日)	排出係数 (kgN <sub>2</sub> O/人日)	不確実性 (%)
9	0.061	0.055	72.7

(iv) 汲み取り便槽

汲み取り便槽の排出係数は単独処理浄化槽の排出係数を代用して設定しており、統計系的手法及び専門家判断による不確実性の設定が困難なため、検討会設定の排出係数の不確実性のデフォルト値の上限値を用いて 100.0% と設定する。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

「生活・商業排水の処理に伴う排出（生活排水処理施設（主に浄化槽））」と同一の活動量を用いることから、不確実性も同一に設定する（10.0%）。

(c) 排出量

排出量の不確実性は排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおりに算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 154 排出量の不確実性算定結果（単位：%）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
コミュニティ・プラント	100.0	10.0	100.5
合併処理浄化槽	71.0	10.0	71.7
単独処理浄化槽	72.7	10.0	73.3
くみ取り便槽	100.0	10.0	100.5

今後の調査方針

- ・ 各生活排水処理施設における N<sub>2</sub>O 実測調査結果が新たに得られた場合は、必要に応じて排出係数の見直しについて検討する。
- ・ くみ取り便槽における N<sub>2</sub>O 実測結果が得られた場合は、実測結果に基づき新たに排出係数を設定する。

(7) 生活・商業排水の処理に伴う排出（し尿処理施設）(6B2) CH<sub>4</sub>

## 背景

我が国で発生する生活・商業排水は様々な排水処理施設で処理されている。排水処理に伴って発生した CH<sub>4</sub> は通常は回収されずに排出されることから、排出される CH<sub>4</sub> の量は「生活・商業排水の処理に伴う排出（6B2）」に計上する。なお、排水処理施設の種類ごとに CH<sub>4</sub> の発生特性は異なることから、排水処理施設の種類別に排出量算定方法を設定する。

## 算定方法

## (a) 算定の対象

し尿処理施設におけるし尿及び浄化槽汚泥の処理に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量。

## (b) 算定方法の選択

GPG (2000) に示されるデシジョンツリーに従い、我が国独自の算定方法を用いて排出量の算定を行う。

## (c) 算定式

し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量に、し尿処理施設における CH<sub>4</sub> 排出量実測結果に基づいて設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。排出量の算定は、し尿処理施設の処理方式別（嫌気性処理、好気性処理、標準脱窒素処理、高負荷脱窒素処理、膜分離処理、その他の処理）に行う。

$$E = \sum (EF_i \times A_i)$$

- E : 生活・商業排水の処理に伴う排出（し尿処理施設）からの CH<sub>4</sub> 排出量 (kgCH<sub>4</sub>)  
 EF<sub>i</sub> : し尿処理施設（処理方式 i）の排出係数 (kgCH<sub>4</sub>/m<sup>3</sup>)  
 A<sub>i</sub> : し尿処理施設（処理方式 i）に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量 (m<sup>3</sup>)

## (d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

## 排出係数

## (a) 定義

し尿処理施設の処理方式別に、し尿及び浄化槽汚泥 1m<sup>3</sup> をし尿処理施設において処理した際に排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)。

## (b) 設定方法

し尿処理施設の処理方式別に、CH<sub>4</sub> 排出量実測結果に基づいて排出係数を設定する。CH<sub>4</sub> 排出係数は経年的に変化する可能性があるが、排出係数の変化の実態を把握できる資料等が得られないことから、各年度一律の排出係数を用いる。

## 1) 嫌気性処理

処理方式が嫌気性処理のし尿処理施設における排出係数は、「メタン等排出量分析調査結果報告書，平成元年度環境庁委託業務，財団法人日本環境衛生センター」に示される CH<sub>4</sub> 排出量実測結果（7.6kl/m<sup>3</sup>）に CH<sub>4</sub> 漏洩率を乗じて算定する。CH<sub>4</sub> 漏洩率は同調査に示される CH<sub>4</sub> 回収率（90%）より 10%と設定する。

$$\begin{aligned} EF_{an} &= ef_{an} / 22.4 \times 16 \times (1 - R) \\ &= 7.6/22.4 \times 16 \times 0.1 \\ &= 0.54 \end{aligned}$$

- EF<sub>an</sub> : 処理方式が嫌気性処理のし尿処理施設における CH<sub>4</sub> 排出係数 (kgCH<sub>4</sub>/m<sup>3</sup>)  
 ef<sub>an</sub> : 処理方式が嫌気性処理のし尿処理施設における CH<sub>4</sub> 排出係数 (kl/m<sup>3</sup>)  
 R : 処理方式が嫌気性処理のし尿処理施設における CH<sub>4</sub> 回収率 (-)

## 2) 好気性処理

処理方式が好気性処理のし尿処理施設における排出係数を設定するための知見が得られないことから、処理方式が標準脱窒素処理及び高負荷脱窒素処理のし尿処理施設における排出係数を単純平均して排出係数を設定する。

$$\begin{aligned} EF_{ae} &= (EF_{m} + EF_{hm}) / 2 \\ &= (0.0059 + 0.005) / 2 \\ &= 0.0055 \end{aligned}$$

- EF<sub>ae</sub> : 処理方式が好気性処理のし尿処理施設における CH<sub>4</sub> 排出係数 (kgCH<sub>4</sub>/m<sup>3</sup>)  
 EF<sub>m</sub> : 処理方式が標準脱窒素処理のし尿処理施設における CH<sub>4</sub> 排出係数 (kgCH<sub>4</sub>/m<sup>3</sup>)  
 EF<sub>hm</sub> : 処理方式が高負荷脱窒素処理のし尿処理施設における CH<sub>4</sub> 排出係数 (kgCH<sub>4</sub>/m<sup>3</sup>)

## 3) 標準脱窒素処理

処理方式が標準脱窒素処理のし尿処理施設における排出係数は、「B-2(1) 廃棄物処理場からの放出量の解明に関する研究，平成 6 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」に示される実測に基づく排出係数を用い、0.0059 (kgCH<sub>4</sub>/m<sup>3</sup>) と設定する。

## 4) 高負荷脱窒素処理

処理方式が高負荷脱窒素処理のし尿処理施設における排出係数は、「B-2(1) 廃棄物処理場からの放出量の解明に関する研究，平成 6 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」に示される実測値を単純平均し、0.005 (kgCH<sub>4</sub>/m<sup>3</sup>) と設定する。

## 5) 膜分離処理

処理方式が膜分離処理のし尿処理施設における排出係数を設定するための知見が得られないことから、処理方式が好気性処理のし尿処理施設における排出係数を代用して排出係数を設定する。

## 6) その他の処理

その他の処理方式のし尿処理施設における排出係数については CH<sub>4</sub> 排出実態が不明なことから、処理方式が好気性処理のし尿処理施設における排出係数を代用する。

## (c) 排出係数の推移

表 155 1990～2003 年度の排出係数（単位：kgCH<sub>4</sub>/m<sup>3</sup>）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
嫌気性処理	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54
好気性処理	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055
標準脱窒素処理	0.0059	0.0059	0.0059	0.0059	0.0059	0.0059	0.0059
高負荷脱窒素処理	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050
膜分離処理	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055
その他の処理	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
嫌気性処理	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54
好気性処理	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055
標準脱窒素処理	0.0059	0.0059	0.0059	0.0059	0.0059	0.0059	0.0059
高負荷脱窒素処理	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050
膜分離処理	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055
その他の処理	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055

## (d) 排出係数の出典

- ・ メタン等排出量分析調査結果報告書，平成元年度環境庁委託業務，財団法人日本環境衛生センター
- ・ 田中，井上，松澤，大迫，渡辺，「B-2(1) 廃棄物処理場からの放出量の解明に関する研究，平成6年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書

## (e) 排出係数の課題

- ・ CH<sub>4</sub> 排出量の実測調査事例が不足しているため、設定した排出係数は現時点では我が国の実態を十分に反映していない可能性がある。
- ・ 好気性処理・膜分離処理・その他の処理方式の排出係数を設定するための資料が得られないことから、標準脱窒素処理及び高負荷脱窒素処理の排出係数の単純平均値を代用して排出係数を設定している。
- ・ 排水処理後の処理水中には CH<sub>4</sub> が溶存している場合があり、処理施設から排出された後に気散して大気中に排出される可能性があることから、当該排出に関する新たな知見が得られた場合は、排出係数の設定について検討する必要がある。

## 活動量

## (a) 定義

し尿処理施設の処理方式別の、し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥の量（m<sup>3</sup>）。

## (b) 活動量の把握方法

し尿処理施設の処理方式別の、し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量を直接把握できる統計は得られないため、し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量に、し尿処理方式別のし尿処理能力割合を乗じて活動量を算定する。

$$A_i = (W_H + W_S) \times F_i$$

- $W_H$  : し尿処理施設に投入されたし尿量 (m<sup>3</sup>)  
 $W_S$  : し尿処理施設に投入された浄化槽汚泥量 (m<sup>3</sup>)  
 $F_i$  : し尿処理方式 i のし尿処理能力割合 (-)

1) し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量

し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量は、各年度の「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」に示される「し尿処理状況の推移」より把握する。最新年度のデータが得られない場合は、データの入手が可能な直前年度のデータを代用する。

表 156 し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量 (単位：千 m<sup>3</sup>)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
し尿	20,406	20,371	19,716	19,412	18,632	18,049	17,726
浄化槽汚泥	9,224	9,695	10,266	10,583	11,074	11,545	12,056

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
し尿	16,973	16,368	15,312	14,673	14,101	14,490	12,390
浄化槽汚泥	12,371	12,777	13,178	13,234	13,596	14,305	13,797

2) し尿処理方式別のし尿処理能力割合

し尿処理方式別のし尿処理能力割合は、各年度の「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」に示される「し尿処理施設数等の推移」より算定する。最新年度のデータが得られない場合は、データの入手が可能な直前年度のデータを代用する。

表 157 し尿処理方式別のし尿処理能力 (単位：m<sup>3</sup>/日)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
嫌気性処理	34,580	30,681	26,312	24,021	22,901	19,869	17,510
好気性処理	26,654	33,353	22,745	22,306	21,261	19,716	17,951
標準脱窒素処理	25,196	26,048	25,995	27,816	30,149	30,157	30,751
高負荷脱窒素処理	8,158	9,672	10,681	10,674	12,310	13,817	15,312
膜分離処理	0	212	509	653	994	1,616	1,645
その他の処理	13,777	17,841	23,068	21,558	21,080	20,028	21,474

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
嫌気性処理	15,585	14,068	12,277	10,996	9,892	8,518	8,090
好気性処理	17,215	14,781	12,730	12,166	11,070	10,411	10,005
標準脱窒素処理	31,251	31,850	31,815	31,908	32,245	32,230	32,375
高負荷脱窒素処理	17,525	16,235	16,331	16,498	16,177	16,735	17,177
膜分離処理	2,042	2,036	2,314	2,375	2,597	2,759	4,401
その他の処理	21,422	24,795	25,159	25,917	27,551	27,566	28,716

・出典：各年度の「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」。

・斜体箇所（1990～1991年の一部の処理方式）は、出典中に合計値のみが示されるためトレンドより推計して設定。

## (c) 活動量の推移

表 158 1990～2003 年度の活動量（単位：千 m<sup>3</sup>）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
嫌気性処理	9,455	7,830	7,217	6,732	6,259	5,589	4,983
好気性処理	7,288	8,512	6,239	6,251	5,811	5,546	5,109
標準脱窒素処理	6,889	6,648	7,130	7,796	8,240	8,483	8,752
高負荷脱窒素処理	2,231	2,468	2,930	2,991	3,364	3,887	4,358
膜分離処理	0	54	140	183	272	455	468
その他の処理	3,767	4,553	6,327	6,042	5,761	5,634	6,112
合計	29,630	30,066	29,982	29,995	29,706	29,594	29,782

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
嫌気性処理	4,354	3,951	3,476	3,073	2,753	2,497	2,102
好気性処理	4,809	4,152	3,604	3,400	3,080	3,052	2,600
標準脱窒素処理	8,730	8,946	9,008	8,917	8,973	9,449	8,414
高負荷脱窒素処理	4,896	4,560	4,624	4,611	4,502	4,906	4,464
膜分離処理	570	572	655	664	723	809	1,144
その他の処理	5,984	6,964	7,123	7,243	7,667	8,082	7,463
合計	29,344	29,145	28,490	27,907	27,697	28,795	26,187

## (d) 活動量の出典

表 159 し尿及び浄化槽汚泥量、し尿処理能力の出典

資料名	日本の廃棄物処理，平成 2 年度～平成 15 年度分，環境省 廃棄物・リサイクル対策部
発行日	2005 年 11 月
記載されている 最新のデータ	1990～2003 年度のデータ
対象データ	・し尿処理状況の推移 ・し尿処理施設数等の推移

## (e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

## 排出量の推移

表 160 1990～2003 年度の排出量（単位：GgCO<sub>2</sub>換算）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
嫌気性処理	108	89	82	77	71	64	57
好気性処理	0.8	1.0	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6
標準脱窒素処理	0.9	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1
高負荷脱窒素処理	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5
膜分離処理	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
その他の処理	0.4	0.5	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7
合計	110	92	85	79	74	67	60



年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
嫌気性処理	50	45	40	35	31	28	24
好気性処理	0.6	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3
標準脱窒素処理	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.0
高負荷脱窒素処理	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
膜分離処理	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
その他の処理	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9
合計	53	48	43	38	34	32	27

#### その他特記事項

- ・ 特になし。

#### 不確実性評価

##### (a) 排出係数

###### 1) 設定方法

排出係数はし尿処理施設の処理方式別に設定していることから、し尿処理施設の処理方式別に不確実性を算定する。

###### 2) 評価結果

###### (i) 嫌気性処理

処理方式が嫌気性処理の場合の排出係数は、「メタン等排出量分析結果報告書，平成元年度環境庁委託業務「財団法人日本環境衛生センター」に示される実測結果より設定しており、統計系的手法及び専門家判断による不確実性の設定が困難なため、検討会設定の排出係数の不確実性のデフォルト値の上限値を用いて 100.0%と設定する。

###### (ii) 好気性処理

処理方式が好気性処理の場合の排出係数は、標準脱窒素処理及び高負荷脱窒素処理の場合の排出係数を単純平均して設定しており、統計系的手法及び専門家判断による不確実性の設定が困難なため、検討会設定の排出係数の不確実性のデフォルト値の上限値を用いて 100.0%と設定する。

###### (iii) 標準脱窒素処理

処理方式が標準脱窒素処理の場合の排出係数は、「B-2(1) 廃棄物処理場からの放出量の解明に関する研究，平成 6 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」より設定しており、統計系的手法及び専門家判断による不確実性の設定が困難なため、検討会設定の排出係数の不確実性のデフォルト値の上限値を用いて 100.0%と設定する。

###### (iv) 高負荷脱窒素処理

処理方式が高負荷脱窒素処理の場合の排出係数は、「B-2(1) 廃棄物処理場からの放出量の解明に関する研究，平成 6 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」より設定しており、統計系的手法及び専門家判断による不確実性の設定が困難なため、検討会設定の排出係数の不確実性のデフォルト値の上限値を用いて 100.0%と設定する。

## (v) 膜分離処理

処理方式が膜分離処理の場合の排出係数は、好気性処理の場合の排出係数を代用して設定しており、統計系的手法及び専門家判断による不確実性の設定が困難なため、検討会設定の排出係数の不確実性のデフォルト値の上限値を用いて 100.0%と設定する。

## (vi) その他の処理

処理方式がその他の処理の場合の排出係数は、好気性処理の場合の排出係数を代用して設定しており、統計系的手法及び専門家判断による不確実性の設定が困難なため、検討会設定の排出係数の不確実性のデフォルト値の上限値を用いて 100.0%と設定する。

## 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## (b) 活動量

## 1) 評価方法

活動量は、し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量にし尿処理方式別のし尿処理能力割合を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{A,i} = \sqrt{U_W^2 + U_{F,i}^2}$$

- $U_{A,i}$  : し尿処理方式 i の活動量の不確実性 (-)
- $U_W$  : し尿処理施設へのし尿及び浄化槽汚泥投入量の不確実性 (-)
- $U_{F,i}$  : し尿処理方式 i のし尿処理能力割合の不確実性 (-)

## 2) 評価結果

## (i) し尿処理施設へのし尿及び浄化槽汚泥投入量の不確実性

し尿処理施設へのし尿及び浄化槽汚泥投入量は「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」より把握していることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」の不確実性を用いてそれぞれ 10.0%と設定する。し尿及び浄化槽汚泥投入量を用いて両者の不確実性を合成して合計量の不確実性を算定する（7.1%）。

## (ii) し尿処理方式別のし尿処理能力割合

し尿処理方式別のし尿処理能力割合は「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」より把握していることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」の不確実性を用いてそれぞれ 10.0%と設定する。

## (iii) 活動量の不確実性

以上より、各処理方式の活動量の不確実性はそれぞれ 12.3%と算定される。

## 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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおり算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)  
 U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)  
 U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 161 排出量の不確実性算定結果（単位：％）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
嫌気性処理	100.0	12.3	100.7
好気性処理	100.0	12.3	100.7
標準脱窒素処理	100.0	12.3	100.7
高負荷脱窒素処理	100.0	12.3	100.7
膜分離処理	100.0	12.3	100.7
その他の処理	100.0	12.3	100.7

今後の調査方針

- ・ 新たな CH<sub>4</sub> 排出量実測結果が得られた場合は、必要に応じて排出係数の見直しに関する検討を行う。

(8) 生活・商業排水の処理に伴う排出（し尿処理施設）(6B2) N<sub>2</sub>O

## 背景

我が国で発生する生活・商業排水は様々な排水処理施設で処理されている。排水処理に伴って発生した N<sub>2</sub>O は通常は回収されずに排出されることから、排出される N<sub>2</sub>O の量は「生活・商業排水の処理に伴う排出（6B2）」に計上する。なお、排水処理施設の種類ごとに N<sub>2</sub>O の発生特性は異なることから、排水処理施設の種別別に排出量算定方法を設定する。

## 算定方法

## (a) 算定の対象

し尿処理施設におけるし尿及び浄化槽汚泥の処理に伴い排出される N<sub>2</sub>O の量。

## (b) 算定方法の選択

1996年改訂 IPCC ガイドラインには、一人あたりのたんぱく質摂取量とたんぱく質中の窒素割合及び総人口を用いて排出量を算定する式が示されているが、我が国では N<sub>2</sub>O 排出量の実測調査が行われていることから、我が国独自の研究成果に基づく算定方法を用いて排出量の算定を行う。

## (c) 算定式

2004年提出のインベントリまでは、「生活・商業排水の処理に伴う排出（し尿処理施設）(6B2) CH<sub>4</sub>」と同様に、し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量（m<sup>3</sup>）あたりの排出係数を設定して N<sub>2</sub>O 排出量を算定していたが、投入窒素量あたりの排出係数を用いる方が適切であるとの研究事例が得られていることから<sup>12</sup>、2005年提出のインベントリからは、し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の窒素量に、し尿処理施設における N<sub>2</sub>O 排出量実測結果に基づいて設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。排出量の算定は、し尿処理施設の処理方式別（高負荷脱窒素処理、膜分離処理、その他の処理）を行う。

$$E = \sum (EF_i \times A_i)$$

- E : 生活・商業排水の処理に伴う排出（し尿処理施設）からの N<sub>2</sub>O 排出量（kgN<sub>2</sub>O）  
 EF<sub>i</sub> : し尿処理施設（処理方式 i）の排出係数（kgN<sub>2</sub>O/kgN）  
 A<sub>i</sub> : し尿処理施設（処理方式 i）に投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の窒素量（kgN）

## (d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

## 排出係数

## (a) 定義

し尿処理施設の処理方式別に、し尿及び浄化槽汚泥中の窒素 1kg をし尿処理施設において処理した際に排出される N<sub>2</sub>O の量（kg）。

<sup>12</sup> 「大村，河窪，山田，高負荷型し尿処理施設における亜酸化窒素排出係数に関する考察，都市清掃，第 260 号，(2004)」

(b) 設定方法

し尿処理施設の処理方式別に、N<sub>2</sub>O 排出係数実測結果に基づいて排出係数を設定する。

1) 高負荷脱窒素処理

処理方式が高負荷脱窒素処理のし尿処理施設における排出係数は、2004 年提出のインベントリまでは、「田中，井上，大迫，山田，渡辺，B-16(7) 廃棄物処理分野におけるメタン・亜酸化窒素の発生抑制対策に関する研究，平成9年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」に基づき設定していたが、現在の我が国の高負荷型し尿処理施設の施設構造及び維持管理技術は、同出典において実測調査を行った 1994 年度時点と比較して向上していることから、2003 年度以降の排出係数は「大村，河窪，山田，高負荷型し尿処理施設における亜酸化窒素排出係数に関する考察，都市清掃，第 260 号，(2004)」に示される 10 施設の調査事例の中央値を用いて設定する。1995～2002 年度の排出係数は 1994 年度までの排出係数と 2003 年度の排出係数を線形内挿して設定する。

表 162 1990～1994 年度の排出係数設定に用いる N<sub>2</sub>O 排出係数実測結果

施設番号	N <sub>2</sub> O 排出係数 (gN <sub>2</sub> O-N/kgN)
1	79.0
2	42.0
3	450.0
4	19.0
5	890.0
6	1.2
7	99.0
8	6.3
9	5.2
10	140.0
11	1.6
12	2.4
13	21.0
中央値	21.0

・出典：「田中，井上，大迫，山田，渡辺，B-16(7) 廃棄物処理分野におけるメタン・亜酸化窒素の発生抑制対策に関する研究，平成9年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」

表 163 2003 年度以降の排出係数設定に用いる N<sub>2</sub>O 排出係数実測結果

施設番号	N <sub>2</sub> O 排出係数 (gN <sub>2</sub> O-N/kgN)
1	1.2
2	15.4
3	15.6
4	47.7
5	0.0
6	0.2
7	2.6
8	36.1
9	0.2
10	0.5
中央値	1.9

・出典：「大村，河窪，山田，高負荷型し尿処理施設における亜酸化窒素排出係数に関する考察，都市清掃，第 260 号，(2004)」

表 164 1990～2003 年度の高負荷脱窒素処理のし尿処理施設の排出係数（単位：kgN<sub>2</sub>O/kgN）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
高負荷脱窒素処理	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.030	0.026

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
高負荷脱窒素処理	0.023	0.020	0.016	0.013	0.0096	0.0063	0.0029

- ・1990～1994の排出係数は表 162 に示す中央値の単位を N<sub>2</sub>O の排出量に換算して設定。
- ・2003 年度以降の排出係数は表 163 に示す中央値の単位を N<sub>2</sub>O の排出量に換算して設定。
- ・1995～2002 年度の排出係数は線形内挿により設定。

## 2) 膜分離処理

処理方式が膜分離処理のし尿処理施設における排出係数は、高負荷脱窒素処理のし尿処理施設における排出係数と同様に設定する。2003 年度以降の排出係数は「大村，河窪，山田，高負荷型し尿処理施設における亜酸化窒素排出係数に関する考察，都市清掃，第 260 号，(2004)」に示される 11 施設の調査事例の中央値を用いて設定する。1995～2002 年度の排出係数は 1994 年度までの排出係数（表 162）と 2003 年度の排出係数を線形内挿して設定する。

表 165 2003 年度以降の排出係数設定に用いる N<sub>2</sub>O 排出係数実測結果

施設番号	N <sub>2</sub> O 排出係数 (gN <sub>2</sub> O-N/kgN)
1	3.3
2	2.2
3	0.1
4	0.2
5	15.2
6	1.8
7	20.1
8	0.2
9	0.7
10	0.7
11	1.6
中央値	1.6

- ・出典：「大村，河窪，山田，高負荷型し尿処理施設における亜酸化窒素排出係数に関する考察，都市清掃，第 260 号，(2004)」

表 166 1990～2003 年度の膜分離処理のし尿処理施設の排出係数（単位：kgN<sub>2</sub>O/kgN）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
膜分離処理	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.030	0.026

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
膜分離処理	0.023	0.019	0.016	0.013	0.0092	0.0058	0.0024

- ・1990～1994の排出係数は表 162 に示す中央値の単位を N<sub>2</sub>O あたりの排出量に換算して設定。
- ・2003 年度以降の排出係数は表 165 に示す中央値の単位を N<sub>2</sub>O あたりの排出量に換算して設定。
- ・1995～2002 年度の排出係数は線形内挿により設定。

3) その他の処理<sup>13</sup>

その他の処理方式のし尿処理施設における排出係数については N<sub>2</sub>O 排出実態が不明なことから、「田中，井上，松澤，大迫，渡辺，B-2（1）廃棄物処分場からの放出量の解明に関する研究，平成6年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」に示される標準脱窒素処理のし尿処理施設における排出係数の上限値（0.00001kgN<sub>2</sub>O/m<sup>3</sup>）を1994年度のし尿及び浄化槽汚泥中窒素濃度（2,211mgN/l、表168）で除して算定する。排出係数の値は経年的に変動する可能性があるが、排出係数の値が非常に小さいことから各年度一律の排出係数を用いる。

(c) 排出係数の推移

表 167 1990～2003年度の排出係数（単位：kgN<sub>2</sub>O/kgN）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
高負荷脱窒素処理	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.030	0.026
膜分離処理	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.030	0.026
その他の処理	0.0045*10 <sup>-3</sup>	0.0045*10 <sup>-3</sup>	0.0045*10 <sup>-3</sup>	0.0045*10 <sup>-3</sup>	0.0045*10 <sup>-3</sup>	0.0045*10 <sup>-3</sup>	0.0045*10 <sup>-3</sup>

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
高負荷脱窒素処理	0.023	0.020	0.016	0.013	0.0096	0.0063	0.0029
膜分離処理	0.023	0.019	0.016	0.013	0.0092	0.0058	0.0024
その他の処理	0.0045*10 <sup>-3</sup>	0.0045*10 <sup>-3</sup>	0.0045*10 <sup>-3</sup>	0.0045*10 <sup>-3</sup>	0.0045*10 <sup>-3</sup>	0.0045*10 <sup>-3</sup>	0.0045*10 <sup>-3</sup>

(d) 排出係数の出典

- ・ 田中，井上，大迫，山田，渡辺，B-16（7）廃棄物処理分野におけるメタン・亜酸化窒素の発生抑制対策に関する研究，平成9年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書
- ・ 大村，河窪，山田，高負荷型し尿処理施設における亜酸化窒素排出係数に関する考察，都市清掃，第260号，（2004）

(e) 排出係数の課題

- ・ N<sub>2</sub>O 排出量の実測調査事例が不足しているため、設定した排出係数は現時点では我が国の実態を十分に反映していない可能性がある。
- ・ 嫌気性処理・好気性処理・標準脱窒素処理・その他の処理方式の排出係数を設定するための資料が得られないことから、標準脱窒素処理の排出係数の上限値を用いて排出係数を設定している。
- ・ 排水処理後の処理水中には N<sub>2</sub>O が溶存している場合があり、処理施設から排出された後に気散して大気中に排出される可能性があることから、当該排出に関する新たな知見が得られた場合は、排出係数の設定について検討する必要がある。

活動量

(a) 定義

し尿処理施設の処理方式別の、し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の窒素量（kgN）

<sup>13</sup> 本排出源における「その他の処理」には、「生活・商業排水の処理に伴う排出（し尿処理施設）(6B2) CH<sub>4</sub>」における「好気性処理」「嫌気性処理」「標準脱窒素処理」「その他の処理」を含む。

## (b) 活動量の把握方法

し尿処理施設の処理方式別の、し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の窒素量は、し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量に、し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の窒素濃度を乗じて算定する。

$$A_i = (W_H \times N_H + W_S \times N_S) \times F_i / 1000$$

- $W_H$  : し尿処理施設に投入されたし尿量 (m<sup>3</sup>)  
 $W_S$  : し尿処理施設に投入された浄化槽汚泥量 (m<sup>3</sup>)  
 $N_H$  : し尿処理施設に投入されたし尿中の窒素濃度 (mgN/l)  
 $N_S$  : し尿処理施設に投入された浄化槽汚泥中の窒素濃度 (mgN/l)  
 $F_i$  : し尿処理方式 i のし尿処理能力割合 (-)

## 1) し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量

「生活・商業排水の処理に伴う排出(し尿処理施設)(6B2)CH<sub>4</sub>」において把握した値を用いる(表 156)。

## 2) し尿処理方式別のし尿処理能力割合

「生活・商業排水の処理に伴う排出(し尿処理施設)(6B2)CH<sub>4</sub>」において把握した値を用いる(表 157)。

## 3) し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の窒素濃度

し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の窒素濃度は、「岡崎，清水，森田，し尿処理施設の精密機能検査にみる運転実績の現状について(第4報)，日本環境衛生センター所報第28号，(2001)」より設定する。

表 168 し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の窒素濃度(単位: mgN/l)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
し尿	3,940	3,940	3,300	3,300	3,300	3,100	3,100
浄化槽汚泥	1,060	1,060	380	380	380	300	300
加重平均値	3,043	3,011	2,300	2,270	2,211	2,008	1,967

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
し尿	3,100	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700
浄化槽汚泥	300	580	580	580	580	580	580
加重平均値	1,920	1,771	1,719	1,695	1,659	1,647	1,583

- ・出典: 岡崎，清水，森田，し尿処理施設の精密機能検査にみる運転実績の現状について(第4報)，日本環境衛生センター所報第28号，(2001)
- ・1989～1991年度、1992～1994年度、1995～1997年度、1998～2000年度の4回に分けて分析された値を使用。
- ・2001年度以降の濃度は2000年度データを代用。
- ・加重平均値は、し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量(表156)を用いて算定。



(c) 活動量の推移

表 169 1990～2003 年度の活動量（単位：千 tN）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
高負荷脱窒素処理	6.8	7.4	6.7	6.8	7.4	7.8	8.6
膜分離処理	0.0	0.2	0.3	0.4	0.6	0.9	0.9
その他の処理	83.4	82.9	61.9	60.9	57.7	50.7	49.1
合計	90.2	90.5	69.0	68.1	65.7	59.4	58.6

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
高負荷脱窒素処理	9.4	8.1	8.0	7.8	7.5	8.1	7.1
膜分離処理	1.1	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.8
その他の処理	45.8	42.5	39.9	38.4	37.3	38.0	32.6
合計	56.3	51.6	49.0	47.3	46.0	47.4	41.5

(d) 活動量の出典

- ・ し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量、し尿処理方式別のし尿処理能力割合の出典：「生活・商業排水の処理に伴う排出（し尿処理施設）(6B2) CH<sub>4</sub>」を参照（表 159）
- ・ し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の窒素濃度の出典：岡崎，清水，森田，し尿処理施設の精密機能検査にみる運転実績の現状について（第 4 報），日本環境衛生センター所報第 28 号，（2001）

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

排出量の推移

表 170 1990～2003 年度の排出量（単位：GgCO<sub>2</sub>換算）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
高負荷脱窒素処理	69	76	69	69	76	72	70
膜分離処理	0.0	1.7	3.3	4.2	6.1	8.4	7.5
その他の処理	0.12	0.12	0.087	0.085	0.081	0.071	0.069
合計	70	78	72	74	82	80	77

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
高負荷脱窒素処理	67	49	40	31	22	16	6.4
膜分離処理	7.7	6.1	5.6	4.4	3.4	2.4	1.4
その他の処理	0.064	0.060	0.056	0.054	0.052	0.053	0.046
合計	75	55	46	36	26	18	7.8

その他特記事項

- ・ 2004 年提出のインベントリまでは「生活・商業排水の処理に伴う排出（し尿処理施設）(6B2) CH<sub>4</sub>」と同様にし尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量（m<sup>3</sup>）あたりの排出係数を設定して N<sub>2</sub>O 排出量を算定していたが、2005 年提出のインベントリでは新たに得られた知見に基づき、し尿及び浄化槽汚泥中の窒素量あたりの排出係数を設定して N<sub>2</sub>O 排出量の算定を行っている。

## 不確実性評価

## (a) 排出係数

## 1) 設定方法

排出係数はし尿処理施設の処理方式別に設定していることから、し尿処理施設の処理方式別に不確実性を算定する。

## 2) 評価結果

## (i) 高負荷脱窒素処理

処理方式が高負荷脱窒素処理の場合の排出係数は、「大村，河窪，山田，高負荷型し尿処理施設における亜酸化窒素排出係数に関する考察，都市清掃，第260号，(2004)」に示される調査事例の中央値より設定していることから、表163の各調査事例の95%信頼区間より不確実性を算定する。

表 171 高負荷脱窒素処理の場合の排出係数の不確実性算定結果

データ数	標準偏差 (gN <sub>2</sub> O-N/kgN)	排出係数 (gN <sub>2</sub> O-N/kgN)	不確実性 (%)
10	17.1	1.9	572.3

## (ii) 膜分離処理

処理方式が膜分離処理の場合の排出係数は、「大村，河窪，山田，高負荷型し尿処理施設における亜酸化窒素排出係数に関する考察，都市清掃，第260号，(2004)」に示される調査事例の中央値より設定していることから、表165の各調査事例の95%信頼区間より不確実性を算定する。

表 172 膜分離処理の場合の排出係数の不確実性算定結果

データ数	標準偏差 (gN <sub>2</sub> O-N/kgN)	排出係数 (gN <sub>2</sub> O-N/kgN)	不確実性 (%)
11	6.8	1.6	259.9

## (iii) その他の処理

処理方式がその他の処理の場合の排出係数は、「田中，井上，松澤，大迫，渡辺，B-2(1)廃棄物処分場からの放出量の解明に関する研究，平成6年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」に示される標準脱窒素処理のし尿処理施設における排出係数の上限値を1994年度のし尿及び浄化槽汚泥中窒素濃度で除して算定しており、統計系的手法及び専門家判断による不確実性の設定が困難なため、検討会設定の排出係数の不確実性のデフォルト値の上限値を用いて100.0%と設定する。

## 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方法

活動量は、し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量にし尿及び浄化槽汚泥中の窒素濃度及びし尿処理方式別のし尿処理能力割合を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{A,i} = \sqrt{U_W^2 + U_N^2 + U_{F,i}^2}$$

- U<sub>A,i</sub> : し尿処理方式 i の活動量の不確実性 (-)
- U<sub>W</sub> : し尿処理施設へのし尿及び浄化槽汚泥投入量の不確実性 (-)
- U<sub>N</sub> : し尿処理施設へ投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の窒素濃度の不確実性 (-)
- U<sub>F,i</sub> : し尿処理方式 i のし尿処理能力割合の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) し尿処理施設へのし尿及び浄化槽汚泥投入量の不確実性

「生活・商業排水の処理に伴う排出(し尿処理施設)(6B2)CH<sub>4</sub>」と同様に算定する(7.1%)。

(ii) し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の窒素濃度の不確実性

し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の窒素濃度は、「岡崎，清水，森田，し尿処理施設の精密機能検査にみる運転実績の現状について(第4報)，日本環境衛生センター所報第28号，(2001)」より把握していることから、同出典に示される過去4回の実測調査事例の95%信頼区間より不確実性を算定する。し尿及び浄化槽汚泥投入量を用いて両者の不確実性を合成して不確実性を算定する(32.4%)。

表 173 し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の窒素濃度の不確実性算定結果

投入性状	データ数	標準偏差 (gN <sub>2</sub> O-N/kgN)	排出係数 (gN <sub>2</sub> O-N/kgN)	不確実性 (%)
し尿	4	517	2,700	18.8
浄化槽汚泥	4	341	580	57.6

(iii) し尿処理方式別のし尿処理能力割合

「生活・商業排水の処理に伴う排出(し尿処理施設)(6B2)CH<sub>4</sub>」と同様に算定する(10.0%)。

(iv) 活動量の不確実性

以上より、各処理方式の活動量の不確実性はそれぞれ33.9%と算定される。

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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおり算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)  
 U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)  
 U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 174 排出量の不確実性算定結果（単位：％）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
嫌気性処理	100.0	33.9	105.6
好気性処理	100.0	33.9	105.6
標準脱窒素処理	100.0	33.9	105.6
高負荷脱窒素処理	572.3	33.9	573.3
膜分離処理	259.9	33.9	262.1
その他の処理	100.0	33.9	105.6

・「生活・商業排水の処理に伴う排出（し尿処理施設）(6B2) CH<sub>4</sub>」と同様の処理方式別に不確実性を表示している。

#### 今後の調査方針

- ・ 新たな N<sub>2</sub>O 排出量実測結果が得られた場合は、必要に応じて排出係数の見直しに関する検討を行う。

(9) 生活排水の自然界における分解に伴う排出 (6B2) CH<sub>4</sub>

背景

我が国で発生する生活排水の多くは排水処理施設において処理されているが、一部は未処理のまま公共用水域に排出されている。公共用水域に排出された生活排水は自然界で分解されて CH<sub>4</sub> を発生することから、排出される CH<sub>4</sub> の量は「生活・商業排水の処理に伴う排出 (6B2)」に計上する。

算定方法

(a) 算定の対象

未処理のまま公共用水域に排出された生活排水の自然界における分解に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量。

(b) 算定方法の選択

2006 年 IPCC ガイドライン (案) に示される排出係数及び算定方法を用いて排出量の算定を行う。

(c) 算定式

2006 年 IPCC ガイドライン (案) には、排水中の有機物量から汚泥として引き抜かれた有機物量を減じた量に排出係数を乗じ、CH<sub>4</sub> 回収量を減じて排出量を算定する方法が示されている。

【2006 年 IPCC ガイドライン (案) に示される算定方法 (数式 3.1)】

$$E = (TOW - OC) \times EF - R$$

E	: 排水の処理に伴う CH <sub>4</sub> 排出量
TOW	: 排水中の有機物量
OC	: 汚泥として引き抜かれた有機物量
EF	: 排出係数
R	: CH <sub>4</sub> 回収量

自然界における排水の分解に伴う排出量を算定する場合、汚泥として引き抜かれた有機物量及び CH<sub>4</sub> 回収量はゼロとなるため、次式のとおりに未処理のまま公共用水域に排出された生活排水中の有機物量 (BOD ベース) に排出係数を乗じて CH<sub>4</sub> 排出量を算定する。

$$E = EF \times A$$

E	: 生活排水の自然界における分解に伴う CH <sub>4</sub> 排出量 (kgCH <sub>4</sub> )
EF	: 排出係数 (kgCH <sub>4</sub> /kgBOD)
A	: 未処理のまま公共用水域に排出された生活排水中の有機物量 (kgBOD)

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

## 排出係数

## (a) 定義

未処理のまま公共用水域に排出された生活排水中の BOD で表した有機物 1kg が自然界において分解された際に排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)。

## (b) 設定方法

我が国独自の排出係数を設定するための知見等が得られないことから、2006 年 IPCC ガイドライン(案)に従い、最大メタン生成能( Maximum CH<sub>4</sub> producing capacity )にメタン補正係数( MCF : Methane correction factor ) を乗じて排出係数を算定する。最大メタン生成能とは、排水中の有機物量あたりの CH<sub>4</sub> 発生量の上限值のことであり、メタン補正係数とは、排水処理方法及び排水の排出先に応じて最大メタン生成能を補正するための係数である<sup>14</sup>。

$$EF = B_0 \times MCF$$

$$= 0.6 \times 0.1$$

$$= 0.06 \text{ ( kgCH}_4\text{/kgBOD )}$$

B<sub>0</sub> : 最大メタン生成能 ( kgCH<sub>4</sub>/kgBOD )

MCF : メタン補正係数 (-)

最大メタン生成能は、2006 年 IPCC ガイドライン(案)表 3.2 に示される生活排水 ( Domestic wastewater ) のデフォルト値を用いて 0.6 ( kgCH<sub>4</sub>/kgBOD ) と設定する。メタン補正係数 ( MCF ) は、同ガイドライン表 3.3 に示される「 Untreated system 」の「 Sea, river and lake discharge 」の場合のデフォルト値を用いて 0.1 と設定する。

## (c) 排出係数の推移

表 175 1990～2003 年度の排出係数 ( 単位 : kgCH<sub>4</sub>/kgBOD )

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06

## (d) 排出係数の出典

- ・ 2006 年 IPCC ガイドライン(案)(表 3.2)

## (e) 排出係数の課題

- ・ 生活排水の排出先 ( 河川、湖沼、海域等 ) に応じて CH<sub>4</sub> 排出係数は異なると考えられるが、排出先ごとの排出係数を設定するための知見が得られないことから、2006 年 IPCC ガイドライン(案)に示されるデフォルト値を用い、全ての排出先に対して一律の排出係数を設定している。

<sup>14</sup> 2006 年 IPCC ガイドライン(案)

活動量

(a) 定義

未処理のまま公共用水域に排出された生活排水中の有機物量 (BOD ベース) (kg)

(b) 活動量の把握方法

未処理のまま公共用水域に排出された生活排水の排出源別に活動量を把握する。「単独処理浄化槽及びくみ取り便槽を利用する家庭等における生活雑排水」、「自家処理を行う家庭等における生活雑排水」、「海洋投入処分されたし尿」を算定対象とする。

1) 単独処理浄化槽及びくみ取り便槽

単独処理浄化槽及びくみ取り便槽では、し尿以外の生活雑排水が公共用水域中に直接排水されていることから、生活雑排水中の有機物量を活動量の対象とする。ただし、単独処理浄化槽及びくみ取り便槽から発生する生活雑排水の量を直接把握することはできないため、単独処理浄化槽及びくみ取り便槽利用人口に生活雑排水の BOD 原単位を乗じて有機物量を算定する。

$$A = (P_{sep} + P_{hum}) \times BOD_d \times 365 / 1000$$

- A : 単独処理浄化槽及びくみ取り便槽から排出された生活雑排水中の有機物量 (kgBOD)
- $P_{sep}$  : 単独処理浄化槽利用人口 (人)
- $P_{hum}$  : くみ取り便槽利用人口 (人)
- $BOD_d$  : 生活雑排水の BOD 原単位 (gBOD/人日)

単独処理浄化槽及びくみ取り便槽利用人口は、各年度の「日本の廃棄物処理, 環境省廃棄物・リサイクル対策部」におけるし尿処理形態別人口の推移より把握する。最新年度のデータが得られない場合は、データの把握が可能な最新年度のデータを用いる。生活雑排水の BOD 原単位は「平成 11 年度版 流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説, 社団法人日本下水道協会」より、40 (gBOD/人日) と設定する。

表 176 単独処理浄化槽及びくみ取り便槽利用人口から算定した有機物量 (単位: 千 tBOD)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
単独処理浄化槽	367	396	396	392	388	381	376
くみ取り便槽	568	540	514	486	456	429	402

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
単独処理浄化槽	367	368	355	341	324	309	291
くみ取り便槽	373	347	322	298	275	253	234

・出典: 日本の廃棄物処理, 環境省廃棄物・リサイクル対策部 に示されるし尿処理形態別人口に生活雑排水の BOD 原単位を乗じて算定。

2) 自家処理

自家処理の主な処理方法を農地還元と見なし、生活雑排水中の有機物量を活動量の対象とする。ただし、排出された生活雑排水の量を直接把握することはできないため、自家処理人口に生活雑排水の BOD 原単位を乗じて有機物量を算定する。

$$A = P_{self} \times BOD_d \times 365 / 1000$$

- A : 生活排水の自家処理に伴い排出された生活雑排水中の有機物量 (kgBOD)  
 P<sub>self</sub> : 自家処理人口 (人)  
 BOD<sub>d</sub> : 生活雑排水の BOD 原単位 (gBOD/人日)

自家処理人口は、各年度の「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」におけるし尿処理形態別人口の推移より把握する。最新年度のデータが得られない場合は、データの把握が可能な最新年度のデータを用いる。生活雑排水の BOD 原単位は「単独処理浄化槽及びくみ取り便槽」と同様に設定する。

表 177 自家処理人口から算定した有機物量 (単位：千 tBOD)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
自家処理	46	40	34	29	25	21	18

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
自家処理	16	13	11	9	8	7	6

・出典：日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部 に示されるし尿処理形態別人口に生活雑排水の BOD 原単位を乗じて算定

### 3) 海洋投入処分されたし尿

海洋投入処分されたし尿中の有機物量 (BOD ベース) は、海洋投入処分されたし尿量に海洋投入処分されたし尿中の BOD 濃度を乗じて算定する。

$$A = Q_H \times BOD_H$$

- A : 海洋投入処分されたし尿中の有機物量 (kgBOD)  
 Q<sub>H</sub> : 海洋投入処分されたし尿量 (kl)  
 BOD<sub>H</sub> : 海洋投入処分されたし尿中の有機物濃度 (gBOD/l)

#### (i) 海洋投入処分されたし尿量

海洋投入処分されたし尿量は、各年度の「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」における「海洋投入処分量の推移」より把握する。最新年度のデータが得られない場合は、データの把握が可能な最新年度のデータを用いる。

表 178 海洋投入処分されたし尿量 (単位：千 kl)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
海洋投入処分量	2,927	2,686	2,680	2,613	2,344	2,184	2,119

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
海洋投入処分量	2,073	1,828	1,639	1,498	1,230	1,082	842

・出典：各年度の「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」におけるし尿の海洋投入処分量



(ii) 海洋投入されたし尿中の有機物濃度

海洋投入されたし尿中の有機物濃度(BOD ベース)を直接把握することはできないため、1人1日あたりのし尿のBOD原単位を、各年度の1人1日あたりのし尿排出量(1/人日)で除して算定する。1人1日あたりのし尿のBOD原単位は、「平成11年度版 流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説, 社団法人日本下水道協会」より18(gBOD/人日)と設定する。各年度の1人1日あたりのし尿排出量は、「日本の廃棄物処理, 環境省廃棄物・リサイクル対策部」の「し尿処理状況の推移」より把握する。最新年度のデータが得られない場合は、データの把握が可能な最新年度のデータを用いる。

表 179 し尿中の有機物濃度

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
1人1日し尿排出量(1/人日)	1.61	1.70	1.70	1.76	1.79	1.84	1.94
し尿中の有機物濃度(gBOD/l)	11.2	10.6	10.6	10.2	10.1	9.8	9.3

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
1人1日し尿排出量(1/人日)	1.99	2.06	2.09	2.16	2.23	2.46	2.26
し尿中の有機物濃度(gBOD/l)	9.0	8.7	8.6	8.3	8.1	7.3	8.0

・出典：各年度の「日本の廃棄物処理, 環境省廃棄物・リサイクル対策部」のし尿処理状況の推移に示される1人1日あたりし尿排出量(1/人日)でし尿のBOD原単位(gBOD/人日)を除いて算定、なお、し尿のBOD原単位は経年的にほとんど変化しないと考えられることから、毎年度同一の値を用いる。

以上より算定される海洋投入処分されたし尿中の有機物量を表 180 に示す。

表 180 海洋投入処分されたし尿中の有機物量(単位:千tBOD)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
し尿海洋投入	33	28	28	27	24	21	20

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
し尿海洋投入	19	16	14	12	9.9	7.9	6.7

(c) 活動量の推移

表 181 1990~2003年度の活動量(単位:千tBOD)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
単独処理浄化槽	367	396	396	392	388	381	376
くみ取り便槽	568	540	514	486	456	429	402
自家処理	46	40	34	29	25	21	18
し尿海洋投入	33	28	28	27	24	21	20
合計	1,014	1,004	973	933	892	853	815

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
単独処理浄化槽	367	368	355	341	324	309	291
くみ取り便槽	373	347	322	298	275	253	234
自家処理	16	13	11	9	8	7	6
し尿海洋投入	19	16	14	12	10	8	7
合計	774	745	703	661	617	578	538

## (d) 活動量の出典

表 182 し尿処理形態別人口及びし尿海洋投入処分量の出典

資料名	日本の廃棄物処理 平成 2～15 年度分，環境省廃棄物・リサイクル対策部
発行日	2005 年 11 月
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	・し尿処理形態別人口 ・海洋投入処分量の推移 ・1 人 1 日あたりし尿排出量

表 183 BOD 原単位の出典

資料名	平成 11 年度版 流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説，社団法人日本下水道協会
発行日	1999 年 10 月
記載されている最新のデータ	平成 11 年現在のデータ
対象データ	・排水量原単位 (BOD)

## (e) 活動量の課題

- ・ 海洋投入された下水汚泥の量を把握できる資料が得られないため、活動量として計上していないが、今後、当該量を把握できるデータが得られた場合は、活動量の算定方法等について検討を行う必要がある。

## 排出量の推移

表 184 1990～2003 年度の排出量 (単位：GgCO<sub>2</sub>換算)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
単独処理浄化槽	462	499	499	493	489	480	474
くみ取り便槽	716	680	648	613	574	541	506
自家処理	58	50	43	36	32	27	22
し尿海洋投入	41	36	36	34	30	27	25
合計	1,277	1,265	1,226	1,176	1,124	1,075	1,027

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
単独処理浄化槽	463	464	447	430	409	390	366
くみ取り便槽	470	437	406	375	346	319	295
自家処理	20	17	14	12	10	9	7
し尿海洋投入	24	20	18	16	13	10	8
合計	976	938	885	833	778	728	677

## その他特記事項

- ・ 2005 年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を算定するための知見が不十分であったことから排出量の算定を行わずに今後の課題と整理していたが、2006 年提出予定のインベントリでは新たに得られた知見に基づき本排出源における CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行っている。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は最大メタン生成能にメタン補正係数を乗じて算定していることから、要素ごとに算定した不確実性を合成して不確実性評価を行う。

$$U_{EF} = \sqrt{U_B^2 + U_{MCF}^2}$$

- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>B</sub> : 最大メタン生成能の不確実性 (-)
- U<sub>MCF</sub> : メタン補正係数の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) 最大メタン生成能の不確実性

最大メタン生成能は 2006 年 IPCC ガイドライン (案) に示される生活排水のデフォルト値を用いて設定していることから、同ガイドライン (案) に示されるデフォルト値の上限値及び下限値を用い、設定値との差を設定値で除して不確実性を算定する。

表 185 最大メタン生成能の不確実性の算定結果

設定値 (kgCH <sub>4</sub> /kgBOD)	上限値 (kgCH <sub>4</sub> /kgBOD)	下限値 (kgCH <sub>4</sub> /kgBOD)	不確実性 (%)
0.6	0.8	0.4	30.0

(ii) メタン補正係数の不確実性

メタン補正係数は 2006 年 IPCC ガイドライン (案) に示されるデフォルト値を用いて設定していることから、同ガイドライン (案) に示されるデフォルト値の上限値及び下限値を用い、設定値との差を設定値で除して不確実性を算定する。

表 186 メタン補正係数の不確実性の算定結果

設定値 (-)	上限値 (-)	下限値 (-)	不確実性 (%)
0.1	0.2	0.0	100.0

(iii) 排出係数の不確実性

以上より、排出係数の不確実性は 104.4%と算定される。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方法

活動量は、生活排水の排出源別に算定方法を設定していることから、それぞれの排出源別に

不確実性を算定する。

## 2) 評価結果

### (i) 単独処理浄化槽、汲み取り便槽、自家処理

活動量は、排水処理人口に生活雑排水の BOD 原単位を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{A,i} = \sqrt{U_{P,i}^2 + U_{BOD}^2}$$

- $U_{A,i}$  : 排出源 i の活動量の不確実性 (-)  
 $U_{P,i}$  : 排出源 i の排水処理人口の不確実性 (-)  
 $U_{BOD}$  : 生活雑排水の BOD 原単位の不確実性 (-)

### (ア) 排水処理人口の不確実性

排水処理人口は「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」より把握していることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」の不確実性をういて 10.0% と設定する。

### (イ) 生活雑排水の BOD 原単位の不確実性

生活雑排水の BOD 原単位は「平成 11 年度版 流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説，社団法人日本下水道協会」より把握しており、統計的手法により不確実性を算定することは困難であるため、廃棄物分科会委員の専門家判断により生活雑排水の平均的な BOD 原単位の上限值及び下限値を見積もり、設定値との差を設定値で除して不確実性を算定する (30.0%)。

表 187 生活雑排水の BOD 原単位の不確実性の専門家判断結果 (単位: gBOD/人日)

判断結果	設定根拠
上限値: 52 下限値: 28	原単位の出典の「平成 11 年版 流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説」に示される BOD 原単位の標準偏差を考慮して生活雑排水及びし尿の BOD 原単位の上限値及び下限値を設定。

$$U_{BOD} = |BOD - BOD_D| / BOD$$

$$= (52 - 40) / 40$$

$$= 0.30$$

- $BOD$  : 生活雑排水の BOD 原単位 (-)  
 $BOD_D$  : 生活雑排水の平均的な BOD 原単位の取りうる上限値及び下限値のうち、設定値との差が大きい方の値 (-)

### (ウ) 活動量の不確実性

以上より、単独処理浄化槽、汲み取り便槽、自家処理の活動量の不確実性はそれぞれ 31.6% と算定される。

(ii) し尿の海洋投入処分

活動量は海洋投入処分されたし尿量にし尿の BOD 原単位を乗じた値を 1 人 1 日あたりのし尿排出量で除して算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_A = \sqrt{U_S^2 + U_{BOD}^2 + U_D^2}$$

- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)
- U<sub>BOD</sub> : し尿の BOD 原単位の不確実性 (-)
- U<sub>D</sub> : 1 人 1 日あたりのし尿排出量の不確実性 (-)

(ア) 海洋投入されたし尿量の不確実性

海洋投入されたし尿量は「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」より把握していることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」の不確実性を用いて 10.0%と設定する。

(イ) し尿の BOD 原単位の不確実性

し尿の BOD 原単位は「平成 11 年度版 流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説，社団法人日本下水道協会」より把握していることから、表 187 と同様に廃棄物分科会委員の専門家判断により不確実性を算定する（33.3%）。

表 188 し尿の BOD 原単位の不確実性の専門家判断結果（単位：gBOD/人日）

判断結果	設定根拠
上限値：25 下限値：12	原単位の出典の「平成 11 年版 流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説」に示される BOD 原単位の標準偏差を考慮して生活雑排水及びし尿の BOD 原単位の上限値及び下限値を設定。

$$U_{BOD} = |BOD - BOD_D| / BOD$$

$$= (24 - 18) / 18$$

$$= 0.333$$

- BOD : し尿の BOD 原単位 (-)
- BOD<sub>D</sub> : し尿の平均的な BOD 原単位の取りうる上限値及び下限値のうち、設定値との差が大きい方の値 (-)

(ウ) 1 人 1 日あたりのし尿排出量の不確実性

1 人 1 日あたりのし尿排出量は「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」より把握していることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」の不確実性を用いて 10.0%と設定する。

(エ) 活動量の不確実性

以上より、し尿の海洋投入処分の活動量の不確実性は 36.2%と算定される。

## 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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおり算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 189 排出量の不確実性算定結果 (単位: %)

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
単独処理浄化槽	104.4	31.6	109.1
汲み取り便槽	104.4	31.6	109.1
自家処理	104.4	31.6	109.1
し尿の海洋投入処分	104.4	36.2	110.5
生活排出の自然界における分解に伴う排出 (6B2) CH <sub>4</sub>			75.8

## 今後の調査方針

- ・ 我が国独自の研究成果が得られた場合は、必要に応じて排出係数の見直しや排出先ごとの排出係数の設定について検討を行う。

(10) 生活排水の自然界における分解に伴う排出 (6B2) N<sub>2</sub>O

背景

我が国で発生する生活排水の多くは排水処理施設において処理されているが、一部は未処理のまま公共用水域に排出されている。公共用水域に排出された生活排水は自然界で分解されて N<sub>2</sub>O を発生することから、排出される N<sub>2</sub>O の量は「生活・商業排水の処理に伴う排出 (6B2)」に計上する。

算定方法

(a) 算定の対象

未処理のまま公共用水域に排出された生活排水の自然界における分解に伴い排出される N<sub>2</sub>O の量。

(b) 算定方法の選択

2006年 IPCC ガイドライン(案)に示される排出係数及び算定方法を用いて排出量を算定する。

(c) 算定式

2006年 IPCC ガイドライン(案)に示される算定方法に従い(数式 3.6) 排水中に含まれる窒素量に排出係数を乗じて排出量を算定する。

$$E = EF \times A$$

- E : 生活排水の自然界における分解に伴う N<sub>2</sub>O 排出量 (kgN<sub>2</sub>O)
- EF : 排出係数 (kgN<sub>2</sub>O/kgN)
- A : 未処理のまま公共用水域に排出された生活排水中の窒素量 (kgN)

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

排出係数

(a) 定義

未処理のまま公共用水域に排出された生活排水中の窒素 1kg が自然界において分解された際に排出される N<sub>2</sub>O の量 (kg)。

(b) 設定方法

我が国独自の排出係数を設定するための知見等が得られないことから、2006年 IPCC ガイドライン(案)に示されるデフォルト値を (kgN<sub>2</sub>O/kgN) 単位に換算して排出係数を設定する。

表 190 2006年 IPCC ガイドライン(案)に示される排出係数の概要

デフォルト値	単位	排出係数の設定方法
0.0125 (0.006-0.025)	kgN <sub>2</sub> O-N/kgN	生活排水中の窒素分が河川及び河口における硝化脱窒作用を経て排出される N <sub>2</sub> O 量に基づいて排出係数を設定

$$\begin{aligned}
 EF &= N / 28 \times 44 \\
 &= 0.0125 / 28 \times 44 \\
 &= 0.020 \text{ (kgN}_2\text{O/kgN)}
 \end{aligned}$$

N : 2006年 IPCC ガイドライン (案) に示される排出係数 (kgN<sub>2</sub>O-N/kgN)

(c) 排出係数の推移

表 191 1990～2003年度の排出係数 (単位: kgN<sub>2</sub>O/kgN)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

(d) 排出係数の出典

- ・ 2006年 IPCC ガイドライン (案)

(e) 排出係数の課題

- ・ 生活排水の排出先 (河川、湖沼、海域等) に応じて N<sub>2</sub>O 排出係数は異なると考えられるが、排出先ごとの排出係数を設定するための知見が得られないことから、2006年 IPCC ガイドライン (案) に示されるデフォルト値を用い、全ての排出先に対して一律の排出係数を設定している。

活動量

(a) 定義

未処理のまま公共用水域に排出された生活排水中の窒素量 (kg)

(b) 活動量の把握方法

「生活排水の自然界における分解に伴う排出 (6B2) CH<sub>4</sub>」と同様の算定方法を用いる。「平成11年度版 流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説, 社団法人日本下水道協会」より、生活雑排水の窒素原単位を2 (gN/人日)、し尿の窒素原単位を9 (gN/人日) と設定する。

(c) 活動量の推移

表 192 1990～2003年度の活動量 (単位: 千 tN)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
単独処理浄化槽	18.3	19.8	19.8	19.6	19.4	19.1	18.8
くみ取り便槽	28.4	27.0	25.7	24.3	22.8	21.5	20.1
自家処理	2.3	2.0	1.7	1.4	1.3	1.1	0.9
し尿海洋投入	16.4	14.2	14.2	13.4	11.8	10.7	9.8
合計	65.4	63.0	61.4	58.7	55.2	52.3	49.6



生活排水の自然界における分解に伴う排出 (6B2) N<sub>2</sub>O

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
単独処理浄化槽	18.4	18.4	17.7	17.0	16.2	15.5	14.5
くみ取り便槽	18.6	17.3	16.1	14.9	13.7	12.7	11.7
自家処理	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.3
し尿海洋投入	9.4	8.0	7.1	6.2	5.0	4.0	3.4
合計	47.2	44.4	41.5	38.7	35.3	32.4	29.9

(d) 活動量の出典

- ・ 「生活排水の自然界における分解に伴う排出 (6B2) CH<sub>4</sub>」を参照

(e) 活動量の課題

- ・ 「生活排水の自然界における分解に伴う排出 (6B2) CH<sub>4</sub>」を参照

排出量の推移

表 193 1990～2003 年度の排出量 (単位: GgCO<sub>2</sub> 換算)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
単独処理浄化槽	112	121	121	119	118	116	115
くみ取り便槽	173	164	157	148	139	131	122
自家処理	14	12	10	9	8	6	5
し尿海洋投入	100	87	86	81	72	65	60
合計	398	384	374	357	336	318	302

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
単独処理浄化槽	112	112	108	104	99	94	88
くみ取り便槽	114	106	98	91	84	77	71
自家処理	5	4	3	3	3	2	2
し尿海洋投入	57	49	43	38	30	24	20
合計	287	270	253	235	215	198	182

その他特記事項

- ・ 2005年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を算定するための知見が不十分であったことから排出量の算定を行わずに今後の課題と整理していたが、2006年提出予定のインベントリでは新たに得られた知見に基づき本排出源における N<sub>2</sub>O 排出量の算定を行っている。
- ・ 我が国ではし尿の自家処理として農地還元が行われているが、し尿の農地還元に伴う N<sub>2</sub>O 排出量は農業分野の「土壌からの直接排出 (4D)」において計上していることから、2重計上を防ぐため本排出源の算定対象には含めていない。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は 2006 年 IPCC ガイドライン (案) のデフォルト値を用いていることから、同ガイドライン (案) に示されるデフォルト値の不確実性を用いる。

## 2) 評価結果

2006年 IPCC ガイドライン(案)に示される排出係数のデフォルト値の上限値及び下限値を用い、設定値との差を設定値で除して不確実性を算定する。

表 194 N<sub>2</sub>O 排出係数の不確実性の算定結果

設定値 (kgN <sub>2</sub> O-N/kgN)	上限値 (kgN <sub>2</sub> O-N/kgN)	下限値 (kgN <sub>2</sub> O-N/kgN)	不確実性 (%)
0.0125	0.025	0.006	100.0

## 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## (b) 活動量

## 1) 評価方法

活動量は、生活排水の排出源別に算定方法を設定していることから、それぞれの排出源別に不確実性を算定する。

## 2) 評価結果

## (i) 単独処理浄化槽、汲み取り便槽、自家処理

活動量は、排水処理人口に生活雑排水の窒素原単位を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{A,i} = \sqrt{U_{P,i}^2 + U_{TN}^2}$$

$U_{A,i}$  : 排出源 i の活動量の不確実性 (-)

$U_{P,i}$  : 排出源 i の排水処理人口の不確実性 (-)

$U_{TN}$  : 生活雑排水の窒素原単位の不確実性 (-)

## (ア) 排水処理人口の不確実性

排水処理人口は「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」より把握していることから、検討会設定の「全数調査(すそ切りなし)・指定統計以外」の不確実性を用いて 10.0%と設定する。

## (イ) 生活雑排水の窒素原単位の不確実性

生活雑排水の窒素原単位は「平成 11 年度版 流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説，社団法人日本下水道協会」より把握しており、統計的手法により不確実性を算定することは困難であるため、廃棄物分科会委員の専門家判断により生活雑排水の平均的な窒素原単位の上限値及び下限値を見積もり、設定値との差を設定値で除して不確実性を算定する(50.0%)。

表 195 生活雑排水の窒素原単位の不確実性の専門家判断結果 (単位: gN/人日)

判断結果	設定根拠
上限値: 3 下限値: 1	原単位の出典の「平成 11 年版 流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説」に示される窒素原単位の標準偏差を考慮して上限値及び下限値を設定。

$$U_{TN} = |TN - TN_D| / TN$$

$$= (2-1) / 2$$

$$= 0.5$$

TN : 生活雑排水の窒素原単位 (-)  
 TN<sub>D</sub> : 生活雑排水の平均的な窒素原単位の取りうる上限値及び下限値のうち、設定値との差が大きい方の値 (-)

(ウ) 活動量の不確実性

以上より、単独処理浄化槽、汲み取り便槽、自家処理の活動量の不確実性はそれぞれ 51.0% と算定される。

(ii) し尿の海洋投入処分

活動量は海洋投入処分されたし尿量にし尿の窒素原単位を乗じた値を 1 人 1 日あたりのし尿排出量で除して算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_A = \sqrt{U_S^2 + U_{TN}^2 + U_D^2}$$

U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)  
 U<sub>TN</sub> : し尿の窒素原単位の不確実性 (-)  
 U<sub>D</sub> : 1 人 1 日あたりのし尿排出量の不確実性 (-)

(ア) 海洋投入されたし尿量の不確実性

海洋投入されたし尿量は「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」より把握していることから、検討会設定の「全数調査 (すそ切りなし)・指定統計以外」の不確実性を用いて 10.0% と設定する。

(イ) し尿の窒素原単位の不確実性

し尿の窒素原単位は「平成 11 年度版 流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説，社団法人日本下水道協会」より把握しており、統計的手法により不確実性を算定することは困難であるため、廃棄物分科会委員の専門家判断によりし尿の平均的な窒素原単位の上限値及び下限値を見積もり、設定値との差を設定値で除して不確実性を算定する (22.2%)。

表 196 し尿の窒素原単位の不確実性の専門家判断結果 (単位: gN/人日)

判断結果	設定根拠
上限値: 11 下限値: 7	原単位の出典の「平成 11 年版 流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説」に示される窒素原単位の標準偏差を考慮して上限値及び下限値を設定。

$$U_{TN} = |TN - TN_D| / TN$$

$$= (11-9) / 9$$

$$= 0.222$$

TN : し尿の窒素原単位 (-)

TN<sub>D</sub> : し尿の平均的な窒素原単位の取りうる上限値及び下限値のうち、設定値との差が大きい方の値 (-)

(ウ) 1人1日あたりのし尿排出量の不確実性

1人1日あたりのし尿排出量は「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」より把握していることから、検討会設定の「全数調査(すそ切りなし)・指定統計以外」の不確実性を用いて10.0%と設定する。

(I) 活動量の不確実性

以上より、し尿の海洋投入処分の活動量の不確実性は26.3%と算定される。

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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおり算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

U : 排出量の不確実性 (-)

U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)

U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 197 排出量の不確実性算定結果 (単位: %)

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
単独処理浄化槽	100.0	51.0	112.2
汲み取り便槽	100.0	51.0	112.2
自家処理	100.0	51.0	112.2
し尿の海洋投入処分	100.0	26.3	103.4
生活排水の自然界における分解に伴う排出 (6B2) N <sub>2</sub> O			71.0

今後の調査方針

- ・ 我が国独自の研究成果が得られた場合は、必要に応じて排出係数の見直しや排出先ごとの排出係数の設定について検討を行う。

#### 4．廃棄物の焼却に伴う排出（6C）

##### (1) 一般廃棄物（プラスチック）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>

###### 背景

我が国で発生する一般廃棄物の多くは焼却によって減量化されている。一般廃棄物中のプラスチックの焼却に伴い排出される CO<sub>2</sub> の量は「廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」の「plastics and other non-biogenic waste」に計上する。

###### 算定方法

###### (a) 算定の対象

一般廃棄物中のプラスチックの焼却に伴い排出される CO<sub>2</sub> の量。なお、原料又は燃料として利用された一般廃棄物中のプラスチックから発生する CO<sub>2</sub> 量は「5．廃棄物の燃料代替等としての利用（6C）」において算定する。ただし、一般廃棄物焼却施設において熱回収及び発電に利用されるプラスチックについては、活動量を単純焼却と区分して把握することが困難なため、本排出源にてまとめて算定し、参考値として発電に利用されたプラスチックからの排出量を計上する。また、一般廃棄物中の合成繊維くずの焼却に伴い排出される CO<sub>2</sub> 量は「一般廃棄物（合成繊維くず）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」にて算定する。

###### (b) 算定方法の選択

GPG（2000）のデシジョンツリーに従い、廃棄物中の炭素含有率及び石油由来成分割合を用いて排出量の算定を行う。

###### (c) 算定式

一般廃棄物中のプラスチックの焼却量（乾燥ベース）に、一般廃棄物中のプラスチックの炭素含有率より設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。発電に利用された一般廃棄物中のプラスチックからの排出量は、発電に利用された一般廃棄物中のプラスチック量を活動量として算定する。

$$E = EF \times A$$

$$E_{EL} = EF \times A_{EL}$$

- E : 一般廃棄物中のプラスチックの焼却に伴う CO<sub>2</sub> 排出量 (kgCO<sub>2</sub>)
- E<sub>EL</sub> : 発電に利用された一般廃棄物中のプラスチックからの CO<sub>2</sub> 排出量 (kgCO<sub>2</sub>)
- EF : 排出係数（乾燥ベース）(kgCO<sub>2</sub>/t)
- A : 一般廃棄物中のプラスチックの焼却量（乾燥ベース）(t)
- A<sub>EL</sub> : 発電に利用された一般廃棄物中のプラスチックの焼却量（乾燥ベース）(t)

###### (d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

排出係数

(a) 定義

一般廃棄物中のプラスチック 1t（乾燥ベース）を焼却した際に排出される CO<sub>2</sub> の量（kg）

(b) 設定方法

一般廃棄物中のプラスチックの炭素含有率に、一般廃棄物焼却施設におけるプラスチックの燃焼率を乗じて算定する。

$$\begin{aligned}
 EF &= C \times B \times 1000 / 12 \times 44 \\
 &= 0.742 \times 0.99 \times 1000 / 12 \times 44 \\
 &= 2695 \text{ (kgCO}_2\text{/t)}
 \end{aligned}$$

- C : 一般廃棄物中のプラスチックの炭素含有率 (-)  
 B : 一般廃棄物焼却施設におけるプラスチックの燃焼率 (-)

1) 一般廃棄物中のプラスチックの炭素含有率

一般廃棄物中のプラスチックの炭素含有率は定期的に見直して最新の値に更新する必要があり、また、特定年度の影響を抑えるためには複数年度のデータを平均することが望ましいため、現時点でデータ入手が可能な東京都、横浜市、川崎市、神戸市、福岡市測定 of データを用い、自治体ごとに算定対象年度を中心に前後合わせて 5 年間分の一般廃棄物中のプラスチックの炭素含有率を移動平均し、自治体別の人口（表 2）で加重平均して算定対象年度の平均炭素含有率を算定する。前後あわせて 5 年間分のデータが揃わない年度の平均炭素含有率には、前後 5 年間分のデータが揃っている直近年度の平均炭素含有率を暫定的に用い、前後 5 年間分のデータが揃い次第、当該年度の排出係数を改定する。

表 198 一般廃棄物中のプラスチック中の炭素含有率（単位：％）

年度	東京都	横浜市	川崎市	神戸市	福岡市	加重 平均値
1988	65.6	67.0	—	—	71.9	
1989	65.6	71.4	—	—	71.7	
1990	71.1	71.8	—	—	70.6	70.4
1991	70.3	69.8	—	—	75.5	71.7
1992	68.8	71.7	74.8	—	73.3	71.6
1993	74.5	72.4	72.7	79.1	74.8	71.4
1994	65.9	68.4	69.1	80.9	75.1	71.7
1995	67.9	72.6	74.7	79.9	75.7	72.7
1996	70.6	75.3	67.6	78.4	75.6	73.1
1997	78.4	71.8	70.1	80.6	75.4	74.0
1998	77.6	73.3	76.0	80.4	75.3	73.8
1999	75.0	66.6	68.9	78.7	76.4	74.2
2000	68.6	70.2	71.2	78.4	75.9	74.2
2001	—	76.3	78.4	81.5	78.6	74.2
2002	—	70.1	78.5	79.2	78.4	74.2
2003	—	74.2	74.2	77.5	77.6	74.2

- ・ はデータが入手できないことを示す。
- ・ 東京都は家庭ごみ、その他の自治体は清掃工場ごみの分析値。
- ・ 2002～2003 年度の平均炭素含有率は暫定値。

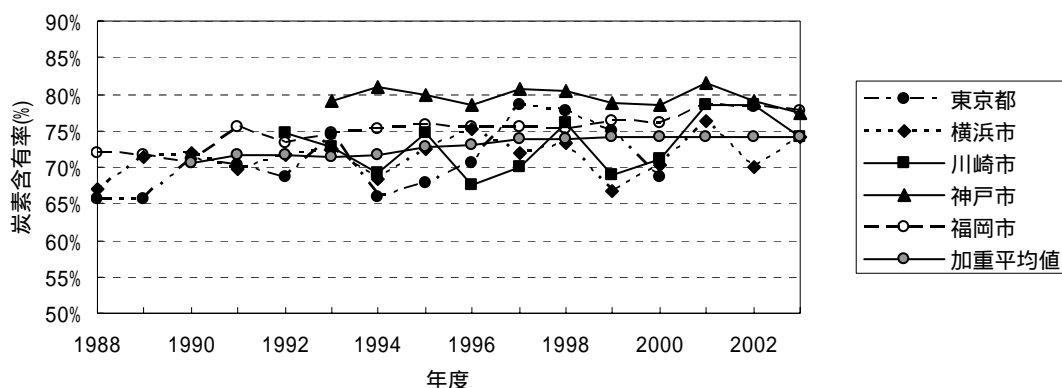


図 14 一般廃棄物中のプラスチックの炭素含有率の経年変化（2002年度以降の加重平均値は暫定値）

## 2) 一般廃棄物焼却施設におけるプラスチックの燃焼率

燃焼率とは廃棄物焼却時の燃焼の効率であり、焼却炉の形式や運転状況、使用経過年数等の影響を受ける。我が国の一般廃棄物焼却施設におけるプラスチックの平均的な燃焼率を把握することは困難であるが、我が国の実態としては完全燃焼に近いと考えられることから、GPG（2000）のデフォルト値の最大値を採用し99%と設定する。

## (c) 排出係数の推移

表 199 1990～2003年度の排出係数（単位：kgCO<sub>2</sub>/t）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	2,557	2,601	2,600	2,592	2,602	2,638	2,654

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	2,685	2,681	2,692	2,695	2,695	2,695	2,695

## (d) 排出係数の出典

- 自治体における一般廃棄物中のプラスチックの炭素含有率の出典：「管理処分場からの排出（食物くず）(6A1) CH<sub>4</sub>」参照（表 5）
- 自治体別の人口の出典：「管理処分場からの排出（食物くず）(6A1) CH<sub>4</sub>」参照（表 6）

## (e) 排出係数の課題

- 自治体ごとに炭素含有率の分析方法が異なるため、分析方法の違いによる炭素含有率測定データへの影響について検討する必要がある。
- 炭素含有率は5つの自治体（東京都、横浜市、川崎市、神戸市、福岡市）の実測値のみ用いており、また、自治体ごとのデータ入手可能期間の違いを考慮せずに平均炭素含有率を算定しているため、計算された平均炭素含有率は全国の実態を反映していない可能性がある。
- 一般廃棄物焼却施設におけるプラスチックの燃焼率にはGPG（2000）のデフォルト値を用いたが、我が国の平均的な燃焼率の実態を把握できる資料等が得られた場合には、我が国独自の燃焼率の設定について検討する必要がある。

活動量

(a) 定義

一般廃棄物中のプラスチックの焼却量（乾燥ベース）(t)

(b) 活動量の把握方法

一般廃棄物中のプラスチックの焼却量（乾燥ベース）は、一般廃棄物中のプラスチックの焼却量（排出ベース）に一般廃棄物中のプラスチックの固形分割を乗じて算定する。発電に利用される一般廃棄物中のプラスチック量（乾燥ベース）は、一般廃棄物中のプラスチックの焼却量（乾燥ベース）に、発電に利用される一般廃棄物中のプラスチック割合を乗じて算定する。

$$A = A_{WET} \times W$$

$$A_{EL} = A \times F_{EL}$$

$A_{WET}$  : 一般廃棄物中のプラスチックの焼却量（排出ベース）(t)

$W$  : 一般廃棄物中のプラスチックの固形分割、(1-水分割合)より算定(-)

$F_{EL}$  : 一般廃棄物中のプラスチックの焼却量のうち発電に利用された量の割合(-)

1) 一般廃棄物中のプラスチックの焼却量（排出ベース）

一般廃棄物中のプラスチックの焼却量（排出ベース）は、「平成16年度廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編），環境省廃棄物・リサイクル対策部」に示される一般廃棄物中のプラスチックの焼却量より把握する。最新年度のデータが得られない場合は、データの入手可能な直前年度のデータを代用する。

2) 一般廃棄物中のプラスチックの固形分割

一般廃棄物中のプラスチックの固形分割は、同調査に示される一般廃棄物中のプラスチックの水分割合（20%）を用いて（1-0.2）より80%と設定する。

表 200 一般廃棄物中のプラスチック焼却量（単位：千t）（排出ベース）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
プラスチック焼却量（排出ベース）	4,997	5,052	5,032	5,023	5,098	5,200	5,403
プラスチック焼却量（乾燥ベース）	3,998	4,042	4,026	4,018	4,078	4,160	4,322

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
プラスチック焼却量（排出ベース）	5,506	5,725	5,813	6,149	6,178	6,142	6,142
プラスチック焼却量（乾燥ベース）	4,405	4,580	4,650	4,919	4,943	4,914	4,914

・焼却量及び水分割合の出典：「平成16年度廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編），環境省廃棄物・リサイクル対策部」

3) 一般廃棄物中のプラスチックの焼却量のうち発電に利用された量の割合

一般廃棄物中のプラスチックの焼却量のうち発電に利用された量の割合を直接把握することはできないため、一般廃棄物の焼却量のうち発電に利用された量の割合を代用する。一般廃棄物の焼却量のうち発電に利用された量の割合は、ある一定値以上の発電効率で発電を行った一般廃棄物焼却施設における一般廃棄物焼却量を全ての一般廃棄物焼却施設における一般廃



一般廃棄物（プラスチック）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>

棄物焼却量で除して算定する。各々の一般廃棄物焼却施設における一般廃棄物焼却量及び発電効率は、各年度の「一般廃棄物処理実態調査結果，環境省廃棄物・リサイクル対策部」より把握する。発電効率の閾値は、一般廃棄物焼却施設の補助金交付要綱に規定される発電効率を用いて10%と設定する。ただし、施設ごとの発電効率を把握可能なのは2000年度以降のデータのみであり、それ以前の年度については発電効率を閾値とした焼却量の集計を行うことができないため、2000年度のデータを用い、焼却施設の設置時点から2000年度まで各焼却施設の発電効率は一定であると仮定して、過去の年度の一般廃棄物の焼却量のうち発電に利用された量の割合を推計する。

表 201 一般廃棄物中のプラスチックの焼却量のうち発電に利用された量の割合（単位：％）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
発電利用量割合	6.3	6.5	7.5	7.8	8.9	14.2	15.4

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
発電利用量割合	18.7	22.0	23.1	23.4	27.8	30.9	33.0

- ・出典：「一般廃棄物処理実態調査結果，環境省廃棄物・リサイクル対策部」。
- ・発電効率10%以上の一般廃棄物焼却施設における一般廃棄物焼却量を全ての一般廃棄物焼却量で除して算定。
- ・2000年度以前のデータは、焼却施設の設置時点から2000年度まで各焼却施設の発電効率は一定であると仮定して推計。

(c) 活動量の推移

表 202 1990～2003年度の活動量（単位：千t）（乾燥ベース）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
活動量	3,998	4,042	4,026	4,018	4,078	4,160	4,322
うち発電利用分	253	263	300	312	361	591	667

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
活動量	4,405	4,580	4,650	4,919	4,943	4,914	4,914
うち発電利用分	823	1,006	1,074	1,153	1,375	1,521	1,623

(d) 活動量の出典

表 203 一般廃棄物中のプラスチック焼却量及び水分割合の出典

資料名	平成16年度 廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書(廃棄物等循環的利用量実態調査編)，環境省廃棄物・リサイクル対策部
発行日	2005年3月
記載されている最新のデータ	1990～2002年度のデータ
対象データ	・一般廃棄物におけるプラスチック類焼却量の推移 ・一般廃棄物中のプラスチックの水分量

表 204 発電に利用される一般廃棄物焼却量の割合の出典

資料名	一般廃棄物処理実態調査結果（データファイル）平成 12～15 年度分，環境省廃棄物・リサイクル対策部
発行日	2005 年 12 月
記載されている最新のデータ	2000～2003 年度のデータ
対象データ	・焼却施設.xls

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

排出量の推移

表 205 1990～2003 年度の排出量（単位：GgCO<sub>2</sub>）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出量	10,221	10,514	10,468	10,418	10,614	10,974	11,472
うち発電利用分	646	685	780	808	940	1,558	1,769

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出量	11,826	12,277	12,520	13,257	13,320	13,242	13,242
うち発電利用分	2,211	2,696	2,891	3,108	3,704	4,098	4,372

その他特記事項

- ・ 特になし。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は一般廃棄物中のプラスチックの炭素含有率に一般廃棄物焼却施設におけるプラスチックの燃焼率を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{EF} = \sqrt{U_C^2 + U_B^2}$$

$U_{EF}$  : 排出係数の不確実性 (-)

$U_C$  : 一般廃棄物中のプラスチックの炭素含有率の不確実性 (-)

$U_B$  : 一般廃棄物焼却施設におけるプラスチック燃焼率の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) 一般廃棄物中のプラスチックの炭素含有率の不確実性

一般廃棄物中のプラスチックの炭素含有率は各自治体の実測結果を用いて算定している

ことから、「管理処分場からの排出（食物くず）（6A）CH<sub>4</sub>」と同様に、統計処理により95%信頼区間を把握して不確実性を算定する（11.1%）。

表 206 一般廃棄物中のプラスチックの炭素含有率の不確実性算定に用いたデータ

自治体	炭素含有率 移動平均値	炭素含有率 不確実性（%）	自治体人口 （千人）	自治体人口 不確実性（%）
東京都	0.74	5.1	8,084	10.0
横浜市	0.71	4.7	3,467	10.0
川崎市	0.74	5.1	1,259	10.0
神戸市	0.79	1.7	1,484	10.0
福岡市	0.77	1.3	1,315	10.0
その他の自治体	0.74	12.6	112,011	10.0

- ・炭素含有率の不確実性は、算定対象年度から前後5年分の炭素含有率測定結果の95%信頼区間より算定。
- ・「その他の自治体」の炭素含有率は、各自治体のデータの加重平均値を用いて設定。
- ・「その他の自治体」の炭素含有率の不確実性は、自治体測定全データの最大値を上限値、最小値を下限値として設定。
- ・重み変数に用いている人口データは指定統計だが、本来は廃棄物焼却量を重み変数として用いるべきであることから検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」の不確実性を10.0%と設定。

(ii) 一般廃棄物焼却施設におけるプラスチック燃焼率の不確実性

一般廃棄物焼却施設におけるプラスチック燃焼率はGPG（2000）に示されるデフォルト値の上限値を用いて99%と設定しており、統計的手法により不確実性を算定することは困難であるため、GPG（2000）に示されるデフォルト値の下限値（95%）を平均的なプラスチック燃焼率の取りうる下限値と見なして不確実性を算定する（4.0%）。

$$U_B = |B - B_L| / B$$

$$= (0.99 - 0.95) / 0.99$$

$$= 0.040$$

- B : プラスチック焼却施設におけるプラスチック燃焼率 (-)  
 B<sub>L</sub> : 平均的なプラスチック燃焼率の取りうる下限値 (-)

(iii) 排出係数の不確実性

以上より、排出係数の不確実性は11.8%と算定される。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方法

活動量は一般廃棄物中のプラスチック焼却量に固形分割合を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_A = \sqrt{U_{MW}^2 + U_W^2}$$

- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)
- U<sub>MW</sub> : 一般廃棄物中のプラスチック焼却量の不確実性 (-)
- U<sub>W</sub> : 一般廃棄物中のプラスチックの固形分割合の不確実性 (-)

## 2) 評価結果

### (i) 一般廃棄物中のプラスチック焼却量の不確実性

一般廃棄物中のプラスチック焼却量は「平成 16 年度 廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編）, 環境省廃棄物・リサイクル対策部」より把握している。同調査中の一般廃棄物処理量は「一般廃棄物処理事業実態調査, 環境省廃棄物・リサイクル対策部」を原典として作成されていることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」の不確実性を用いて 10.0%と設定する。

### (ii) 一般廃棄物中のプラスチックの固形分割合の不確実性

一般廃棄物中のプラスチックの固形分割合は「平成 16 年度 廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編）, 環境省廃棄物・リサイクル対策部」より設定しており、統計的手法により不確実性を算定することは困難であるため、同調査事務局の専門家判断により不確実性を算定する（12.5%）。

表 207 一般廃棄物中のプラスチックの固形分割合の不確実性の専門家判断結果

判断結果	設定根拠
上限値：90% 下限値：70%	平均的な固形分割合の存在し得る上限値と下限値を経験的に見積もり評価。

$$\begin{aligned}
 U_w &= |W - W_D| / W \\
 &= (0.8 - 0.7) / 0.8 \\
 &= 0.125
 \end{aligned}$$

- W : 一般廃棄物中のプラスチックの固形分割合 (-)
- W<sub>D</sub> : 一般廃棄物中のプラスチックの平均的な固形分割合の取りうる上限値及び下限値のうち、設定値との差が大きい方の値 (-)

### (iii) 活動量の不確実性

以上より、活動量の不確実性は 16.0%と算定される。

## 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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおりに算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

一般廃棄物（プラスチック）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>

- U : 排出量の不確実性 (-)  
 U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)  
 U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 208 排出量の不確実性算定結果（単位：％）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
一般廃棄物（プラスチック）の焼却に伴う排出（6C）CO <sub>2</sub>	11.8	16.0	19.9

今後の調査方針

- ・ リサイクル関連法の制定や改正に伴って廃棄物の種類が変化し、それに伴い炭素含有率も変動すると予想されることから、炭素含有率の分析結果を今後も継続して収集する。
- ・ 一般廃棄物中のプラスチックの炭素含有率は、横浜市、川崎市、神戸市、福岡市により毎年測定されており、今後もデータの入手が可能な見通しであることから、これらのデータを用いて排出係数を毎年度設定する。
- ・ 現在のデータ提供自治体以外から炭素含有率が得られた場合には、必要に応じて排出係数の見直しについて検討を行う。

(2) 一般廃棄物（合成繊維くず）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>

背景

我が国で発生する一般廃棄物の多くは焼却によって減量化されている。一般廃棄物中の合成繊維くずの焼却に伴い排出される CO<sub>2</sub> の量は「廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」の「plastics and other non-biogenic waste」に計上する。

算定方法

(a) 算定の対象

一般廃棄物中の合成繊維くずの焼却に伴い排出される CO<sub>2</sub> の量。なお、原料又は燃料として利用された一般廃棄物中の合成繊維くずから発生する CO<sub>2</sub> 量は「5. 廃棄物の燃料代替等としての利用（6C）」において算定する。ただし、一般廃棄物焼却施設において熱回収及び発電に利用される合成繊維くずについては、活動量を単純焼却と区分して把握することが困難なため、本排出源にてまとめて算定し、参考値として発電に利用された合成繊維くずからの排出量を計上する。

(b) 算定方法の選択

「一般廃棄物（プラスチック）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」と同様に、廃棄物中の炭素含有率及び石油由来成分割合を用いて排出量の算定を行う。

(c) 算定式

一般廃棄物中の合成繊維くずの焼却量に、合成繊維くず中の炭素含有率より設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。発電に利用された一般廃棄物中の合成繊維くずからの排出量は、発電に利用された一般廃棄物中の合成繊維くず量を活動量として算定する。

$$E = EF \times A$$

$$E_{EL} = EF \times A_{EL}$$

- E : 一般廃棄物中の合成繊維くずの焼却に伴う CO<sub>2</sub> 排出量 (kgCO<sub>2</sub>)
- E<sub>EL</sub> : 発電に利用された一般廃棄物中の合成繊維くずからの CO<sub>2</sub> 排出量 (kgCO<sub>2</sub>)
- EF : 排出係数 (乾燥ベース) (kgCO<sub>2</sub>/t)
- A : 一般廃棄物中の合成繊維くずの焼却量 (乾燥ベース) (t)
- A<sub>EL</sub> : 発電に利用された一般廃棄物中の合成繊維くずの焼却量 (乾燥ベース) (t)

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

排出係数

(a) 定義

一般廃棄物中の合成繊維くず 1t (乾燥ベース) を焼却した際に排出される CO<sub>2</sub> の量 (kg)

(b) 設定方法

一般廃棄物中の合成繊維くずの炭素含有率に、一般廃棄物焼却施設における合成繊維くずの燃

一般廃棄物（合成繊維くず）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>

焼率を乗じて算定する。

$$\begin{aligned}
 EF &= C \times B \times 1000 / 12 \times 44 \\
 &= 0.63 \times 0.99 \times 1000 / 12 \times 44 \\
 &= 2287 \text{ (kgCO}_2\text{/t)}
 \end{aligned}$$

- C : 一般廃棄物中の合成繊維くずの炭素含有率 (-)  
 B : 一般廃棄物焼却施設における合成繊維くずの燃焼率 (-)

1) 一般廃棄物中の合成繊維くずの炭素含有率

一般廃棄物中の合成繊維くずの炭素含有率を測定した事例等は得られないため、繊維製品中の合成繊維の炭素含有率を合成繊維くずの炭素含有率として用いる。繊維製品中の合成繊維の炭素含有率は、合成繊維の種類別に炭素含有率を合成繊維消費量で加重平均して算定する。算定に用いる合成繊維及びその炭素含有率は表 209 のとおり設定する。

$$\begin{aligned}
 C &= \frac{\sum (cf_i \times P_i)}{\sum P_i} \\
 &= (0.625 \times 165.8 + 0.637 \times 47.7 + 0.569 \times 0.6 + 0.679 \times 13.1 + 0.857 \times 0.0) / 227.2 \\
 &= 0.63
 \end{aligned}$$

- cf<sub>i</sub> : 合成繊維 i 中の炭素含有率 (-)  
 P<sub>i</sub> : 合成繊維 i の消費量 (t)

(i) 合成繊維の種類ごとの炭素含有率

合成繊維の種類ごとの炭素含有率は、各合成繊維のポリマーの分子式より算定する。

表 209 排出係数の算定に用いる合成繊維及びその炭素含有率

合成繊維	ポリマー分子式	炭素含有率 (%)	備考
ポリエステル	$[-O-CO-C_6H_4-CO-O-(CH_2)_2-]_n$	62.5	
ナイロン 6	$[-NH-(CH_2)_5-CO-]_n$	63.7	
ナイロン 66	$[-CO-(CH_2)_4-CO-NH-(CH_2)_6-NH-]_n$	63.7	
ビニロン	$[-CHOH-CH_2]_{3n} + [CHO(CH_2)_{0.5}-CH_2-]_{2n}$	56.9	アセタール化度を 40% として計算
アクリル	$[-CH_2-CHCN-]_n$	67.9	
ポリプロピレン	$[-CH(CH_3)-CH_2-]_n$	85.7	

・各合成繊維中の炭素含有率は、ポリマーの分子式に示した分子の重合体を仮定して算定。

(ii) 合成繊維消費量

合成繊維消費量は「繊維ハンドブック 2006, 日本化学繊維協会, (2005)」における「化学繊維主要品種別・用途別ミル消費量詳細」の衣料用途量消費量を用いる（「国産品」と「輸入」の合計値）。各年度の合成繊維消費量を用いて毎年度の排出係数を算定することが可能であるが、主要な合成繊維の炭素含有率はほぼ同程度であり、毎年排出係数を再計算してもほぼ同一の値になることから、2004 年度実績値を用いて各年度の排出係数を算定する。

表 210 合成繊維消費量（2004 年度実績）（単位：千 t）

合成繊維	ミル消費量
ポリエステル	165.8
ナイロン	47.7
ビニロン	0.6
アクリル	13.1
ポリプロピレン	0.0

出典：繊維ハンドブック，日本化学繊維協会「化学繊維ミル消費量」

2) 一般廃棄物焼却施設における合成繊維くずの燃焼率

一般廃棄物焼却施設における合成繊維くずの燃焼率は、「一般廃棄物（プラスチック）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」と同様に 99%と設定する。

(c) 排出係数の推移

表 211 1990～2003 年度の排出係数（単位：kgCO<sub>2</sub>/t）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	2,287	2,287	2,287	2,287	2,287	2,287	2,287

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	2,287	2,287	2,287	2,287	2,287	2,287	2,287

(d) 排出係数の出典

表 212 合成繊維消費量の出典

資料名	繊維ハンドブック 2006，日本化学繊維協会
発行日	2005 年 12 月
記載されている最新のデータ	2004 年度のデータ
対象データ	・「化学繊維主要品種別・用途別ミル消費量」のうちの衣料用途分（国産品と輸入の合計値）

(e) 排出係数の課題

- ・ 合成繊維製品中の炭素含有率を一般廃棄物中の合成繊維くずの炭素含有率として用いたが、可能であれば一般廃棄物中の合成繊維くずの炭素含有率を直接測定することが望ましい。
- ・ 排出係数の算定に用いる合成繊維を表 209 のとおり設定したが、割合は少ないもののこれ以外にも多くの種類の合成繊維が消費されている。排出係数設定のために算定した合成繊維中炭素含有率はそれらの合成繊維による寄与を反映していない。

活動量

(a) 定義

一般廃棄物中の合成繊維くずの焼却量（乾燥ベース）(t)

(b) 活動量の把握方法

一般廃棄物中の合成繊維くずの焼却量（乾燥ベース）を直接把握することはできないため、一



一般廃棄物中の繊維くずの焼却量（排出ベース）に固形分割合及び合成繊維くず割合を乗じて合成繊維くず焼却量（乾燥ベース）を算定する。発電に利用される一般廃棄物中の合成繊維くず量（乾燥ベース）は、一般廃棄物中の合成繊維くず焼却量（乾燥ベース）に、発電に利用される一般廃棄物中の合成繊維くず割合を乗じて算定する。

$$A = MF \times W \times RF$$

$$A_{EL} = A \times F_{EL}$$

- MF : 一般廃棄物中の繊維くず焼却量（排出ベース）(t)
- W : 一般廃棄物中の繊維くずの固形分割合、(1-繊維くずの水分割合)より算定(-)
- RF : 一般廃棄物中の繊維くずの合成繊維くず割合（乾燥ベース）(-)
- E<sub>EL</sub> : 発電に利用される一般廃棄物中の繊維くずの割合(-)

### 1) 一般廃棄物中の繊維くず焼却量

一般廃棄物中の繊維くず焼却量（排出ベース）は、各年度の「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編）, 環境省廃棄物・リサイクル対策部」に示される一般廃棄物中の繊維焼却量を用いる。1990～1997年度の繊維くず焼却量は同調査から把握できないため、環境省廃棄物・リサイクル対策部調査の一般廃棄物焼却量に1998年度の一般廃棄物焼却量に占める繊維焼却量の割合を乗じて推計する。最新年度のデータが得られない場合は、データの入手が可能な直近年度の値を代用する。

表 213 一般廃棄物中の繊維くず焼却量（単位：千t）（排出ベース）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
繊維くず焼却量	1,208	1,238	1,247	1,260	1,283	1,301	1,329

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
繊維くず焼却量	1,352	1,364	1,302	1,105	1,106	1,187	1,187

- ・ 出典：「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編）, 環境省廃棄物・リサイクル対策部」
- ・ 1990～1997年度は一般廃棄物焼却量に1998年度の繊維くず焼却量割合を乗じて推計。
- ・ 2003年度は2002年度データを代用。

### 2) 一般廃棄物中の繊維くずの固形分割合

一般廃棄物中の繊維くずの固形分割合は(1-水分割合)より算定する。「平成16年度廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編）, 環境省廃棄物・リサイクル対策部」に示される一般廃棄物中の繊維くずの水分割合は、「食物くず」「繊維くず」「木くず」を区別せずに設定されており、それぞれの種類別の水分割合を把握できないことから、既存の調査事例を参考に廃棄物分科会委員の専門家判断により平均的な一般廃棄物中の繊維くずの水分割合を20%、固形分割合を80%と設定する。

### 3) 一般廃棄物中の繊維くずの合成繊維くず割合

一般廃棄物中の繊維くずの合成繊維くず割合を把握できる資料が得られないことから、繊維製品の国内需要における合成繊維の割合を合成繊維くず割合として用いる。繊維製品の国内需要に占める合成繊維割合は、「繊維統計年報（現在は繊維・生活用品年報）, 経済産業省経済産

業政策局調査統計部」の「繊維需給表」における合成繊維内需量を全繊維内需量で除して算定する。最新年度の内需量が得られない場合は、データの入手が可能な直前年度のデータを代用する。

4) 発電に利用される一般廃棄物中の繊維くず割合

「一般廃棄物（プラスチック）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」にて設定したとおり、発電設備を有する一般廃棄物焼却施設における一般廃棄物焼却量割合を用いる。

表 214 繊維製品の国内需要における合成繊維量及び合成繊維割合（重量ベース）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
全繊維内需量（千t）	2,187	2,227	2,207	2,179	2,336	2,373	2,420
合成繊維内需量（千t）	1,074	1,112	1,133	1,061	1,148	1,202	1,253
合成繊維割合（%）	49.1	49.9	51.3	48.7	49.1	50.7	51.8

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
全繊維内需量（千t）	2,327	2,062	2,233	2,354	2,302	2,132	2,237
合成繊維内需量（千t）	1,249	1,103	1,202	1,259	1,210	1,113	1,191
合成繊維割合（%）	53.7	53.5	53.8	53.5	52.6	52.2	53.2

・出典：「繊維統計年報（現在は繊維・生活用品統計年報），経済産業省経済産業政策局調査統計部」の繊維需給表。同統計では1998年以降の繊維需給表が示されないことから、独立行政法人中小企業基盤整備機構より繊維需給表データを把握。

(c) 活動量の推移

表 215 1990～2003年度の活動量（単位：千t）（乾燥ベース）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
活動量	475	495	512	491	505	527	551
うち発電利用分	30	32	38	38	45	75	85

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
活動量	581	584	561	473	465	496	505
うち発電利用分	109	128	129	111	129	153	167

(d) 活動量の出典

表 216 一般廃棄物中の繊維くず焼却量の出典

資料名	廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編）平成13～16年度分，環境省廃棄物・リサイクル対策部
発行日	2005年3月
記載されている最新のデータ	1998～2002年度のデータ
対象データ	・一般廃棄物中の繊維焼却量

表 217 繊維製品の国内需要における合成繊維量の出典

資料名	繊維統計年報（現在は繊維・生活用品統計年報）平成 2～9 年分，経済産業省経済産業政策局調査統計部、ただし 1998 年以降は独立行政法人中小企業基盤整備機構ホームページ
記載されている最新のデータ	1990～2003 年のデータ（暦年）
対象データ	・「繊維需給表」における内需量

(e) 活動量の課題

- ・ 一般廃棄物中の繊維くずの合成繊維くず割合が得られないため、繊維製品の国内需要における合成繊維割合を代用したが、可能であれば一般廃棄物中の繊維くずの合成繊維くず割合を直接把握することが望ましい。

排出量の推移

表 218 1990～2003 年度の排出量（単位：GgCO<sub>2</sub>）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出量	1,085	1,131	1,171	1,122	1,154	1,206	1,259
うち発電利用分	69	74	87	87	102	171	194

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出量	1,328	1,335	1,282	1,081	1,064	1,134	1,156
うち発電利用分	248	293	296	253	296	351	382

その他特記事項

- ・ 2005 年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を算定するための知見が不十分であったことから排出量の算定を行わずに今後の課題と整理していたが、2006 年提出予定のインベントリでは新たに得られた知見に基づき本排出源における CO<sub>2</sub> 排出量の算定を行っている。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は一般廃棄物中の合成繊維くずの炭素含有率に一般廃棄物焼却施設における合成繊維くずの燃焼率を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{EF} = \sqrt{U_C^2 + U_B^2}$$

U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)

U<sub>C</sub> : 一般廃棄物中の合成繊維くずの炭素含有率の不確実性 (-)

U<sub>B</sub> : 一般廃棄物焼却施設における合成繊維くず燃焼率の不確実性 (-)

## 2) 評価結果

### (i) 一般廃棄物中の合成繊維くずの炭素含有率の不確実性

一般廃棄物中の合成繊維くずの炭素含有率は合成繊維種類ごとの炭素含有率を各繊維消費量で加重平均して算定しており、統計的手法により不確実性を算定することは困難であるため、「一般廃棄物（プラスチック）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」における一般廃棄物中のプラスチックの炭素含有率の不確実性を代用して 11.1%と設定する。

### (ii) 一般廃棄物中の合成繊維くず燃焼率の不確実性

一般廃棄物中の合成繊維くず燃料率の不確実性は「一般廃棄物（プラスチック）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」と同様に設定する（4.0%）。

### (iii) 排出係数の不確実性

以上より、排出係数の不確実性は 11.8%と算定される。

## 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## (b) 活動量

### 1) 評価方法

活動量は、一般廃棄物中の繊維くず焼却量に一般廃棄物中の繊維くずの固形分割合及び一般廃棄物中の繊維くずの合成繊維くず割合を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_A = \sqrt{U_{MF}^2 + U_W^2 + U_{RF}^2}$$

$U_A$  : 活動量の不確実性 (-)

$U_{MF}$  : 一般廃棄物中の繊維くず焼却量の不確実性 (-)

$U_W$  : 一般廃棄物中の繊維くずの固形分割合の不確実性 (-)

$U_{RF}$  : 一般廃棄物中の繊維くずの合成繊維くず割合の不確実性 (-)

## 2) 評価結果

### (i) 一般廃棄物中の繊維くず焼却量の不確実性

一般廃棄物中の繊維くず焼却量は「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編）、環境省廃棄物・リサイクル対策部」より把握している。同調査中の一般廃棄物処理量は「一般廃棄物処理事業実態調査、環境省廃棄物・リサイクル対策部」を原典として作成されていることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」の不確実性を用いて 10.0%と設定する。

### (ii) 一般廃棄物中の繊維くずの固形分割合の不確実性

一般廃棄物中の繊維くずの固形分割合の不確実性は、「管理処分場からの排出（天然繊維くず）（6A1）CH<sub>4</sub>」において設定した不確実性の値を用いる（18.8%）。

一般廃棄物（合成繊維くず）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>

(iii) 一般廃棄物中の繊維くずの合成繊維くず割合の不確実性

一般廃棄物中の繊維くずの合成繊維くず割合の不確実性は、表 214 に示す毎年度の合成繊維くず割合の標準偏差を用いて算定する（7.0%）。

表 219 一般廃棄物中の繊維くずの合成繊維くず割合の不確実性算定結果

標準偏差 (%)	平均値 (%)	不確実性 (%)
1.86	51.7	7.0

(iv) 活動量の不確実性

以上より、活動量の不確実性は 22.4%と算定される。

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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおり算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 220 排出量の不確実性算定結果（単位：%）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
一般廃棄物（合成繊維くず）の焼却に伴う排出（6C）CO <sub>2</sub>	11.8	22.4	25.3

今後の調査方針

- ・ 毎年度の排出係数を同一に設定したが、今後、合成繊維種類別消費量のバランスが大きく変わった場合は、毎年度の排出係数の設定について検討を行う。

(3) 一般廃棄物の焼却に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>

背景

我が国で発生する一般廃棄物の多くは焼却によって減量化されている。一般廃棄物中には生物起源廃棄物と化石燃料起源廃棄物が混在しているため、焼却に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量を「廃棄物の焼却に伴う排出 (6C)」の「biogenic」と「plastics and other non-biogenic waste」に分けて計上することが困難なことから、「plastics and other non-biogenic waste」に CH<sub>4</sub> 排出量をまとめて計上する。

算定方法

(a) 算定の対象

一般廃棄物の焼却に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量。なお、原料又は燃料として利用された一般廃棄物から発生する CH<sub>4</sub> 量は「5. 廃棄物の燃料代替等としての利用 (6C)」において算定する。ただし、一般廃棄物焼却施設における熱回収及び発電については、活動量を単純焼却と区分して把握することが困難なため、本排出源にてまとめて算定し、参考値として発電に利用された一般廃棄物からの排出量を計上する。

(b) 算定方法の選択

GPG (2000) では、廃棄物の焼却に伴い発生する CH<sub>4</sub> 量は燃焼条件から考えて無視し得るとして算定方法が示されていないが、我が国では廃棄物焼却炉排ガス中の CH<sub>4</sub> 濃度が測定されており排出量の把握が可能なことから、我が国独自の算定方法を用いて算定を行う。

(c) 算定式

一般廃棄物の焼却量 (排出ベース) に、一般廃棄物焼却施設の排ガス中 CH<sub>4</sub> 濃度より設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。排出量の算定は一般廃棄物の焼却方式別に行う。発電に利用された一般廃棄物からの排出量は、発電に利用された一般廃棄物量を活動量として算定する。

$$E = \sum (EF_i \times A_i)$$

$$E_{EL} = \sum (EF_i \times A_{EL,i})$$

- E : 一般廃棄物の焼却に伴う CH<sub>4</sub> 排出量 (kgCH<sub>4</sub>)
- E<sub>EL</sub> : 発電に利用された一般廃棄物からの CH<sub>4</sub> 排出量 (kgCH<sub>4</sub>)
- EF<sub>i</sub> : 一般廃棄物の焼却方式 i の排出係数 (排出ベース) (kgCH<sub>4</sub>/t)
- A<sub>i</sub> : 一般廃棄物の焼却方式 i の焼却量 (排出ベース) (t)
- A<sub>EL,i</sub> : 発電に利用された一般廃棄物の焼却方式 i の焼却量 (排出ベース) (t)
- i : 連続燃焼式、准連続燃焼式、バッチ燃焼式を対象とする

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

排出係数

(a) 定義

一般廃棄物の焼却方式別に、一般廃棄物 1t (排出ベース) を焼却した際に排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)

(b) 設定方法

実測調査が行われた各焼却施設における CH<sub>4</sub> 排出係数を焼却方式別炉種別に算定し、焼却方式別に各年度の炉種別の一般廃棄物焼却量割合で加重平均して排出係数を算定する。炉種としてはストーカ炉と流動床炉を把握対象とする。

なお、1996年改訂 IPCC ガイドラインに具体的な排出係数算定方法は示されていないため、2005年提出のインベントリまでは実測調査により得られた排ガス中の CH<sub>4</sub> 濃度から吸気された大気中の CH<sub>4</sub> 濃度を補正して算定した吸気補正排出係数を各焼却施設における排出係数として用いていたが、2003年訪問審査において「正確な排出量の把握の上では吸気補正を行うべきだが、国際的な比較の観点から排ガス中の実排出量に基づく排出係数を用いることが望ましい」との指摘を受けたため、排ガス中の CH<sub>4</sub> 濃度から直接設定した CH<sub>4</sub> 排出係数を用いることとする。

$$EF_i = (EFS_i \times MS_i) + (EFF_i \times MF_i)$$

- EF<sub>s<sub>i</sub></sub> : 焼却方式 i ・ ストーカ炉の排出係数 (排出ベース) (kgCH<sub>4</sub>/t)
- MS<sub>i</sub> : 焼却方式 i におけるストーカ炉の一般廃棄物焼却量割合 (排出ベース) (-)
- EF<sub>f<sub>i</sub></sub> : 焼却方式 i ・ 流動床炉の排出係数 (排出ベース) (kgCH<sub>4</sub>/t)
- MF<sub>i</sub> : 焼却方式 i における流動床炉の一般廃棄物焼却量割合 (排出ベース) (-)

1) 焼却方式別のストーカ炉及び流動床炉の排出係数

一般廃棄物の焼却方式別のストーカ炉及び流動床炉の排出係数は、排ガス中の CH<sub>4</sub> 濃度実測値より算定した各施設の排出係数を各施設の焼却量で加重平均して算定する。

$$EFS_i = \frac{\sum (efs_{i,j} \times ms_{i,j})}{\sum ms_{i,j}}$$

$$EFF_i = \frac{\sum (eff_{i,j} \times mf_{i,j})}{\sum mf_{i,j}}$$

- efs<sub>i,j</sub> : 焼却方式 i ・ ストーカ炉の施設 j の排出係数 (排出ベース) (kgCH<sub>4</sub>/t)
- ms<sub>i,j</sub> : 焼却方式 i ・ ストーカ炉の施設 j の廃棄物焼却量 (排出ベース) (t/h)
- eff<sub>i,j</sub> : 焼却方式 i ・ 流動床炉の施設 j の排出係数 (排出ベース) (kgCH<sub>4</sub>/t)
- mf<sub>i,j</sub> : 焼却方式 i ・ 流動床炉の施設 j の廃棄物焼却量 (排出ベース) (t/h)

各施設の CH<sub>4</sub> 排出係数は、排ガス中の CH<sub>4</sub> 濃度実測値 (ppm) に理論的に計算した実排ガス量 (m<sup>3</sup>N/kg) を乗じて算定する。同一施設における同一調査で複数回の実測を行っている場合は、算定した個々の排出係数を単純平均して当該施設の排出係数とする。算定した各施設の排出係数は焼却方式別・ストーカ炉及び流動床炉別に有意水準 1% で t 分布検定を行い、不良標本と考えられるデータについては棄却する。

$$ef = M_{CH_4} \times \{G_0' + (m - 1) \times L_0\} \times 16 / 22.4 / 1000$$

- ef : 各焼却施設における CH<sub>4</sub> 排出係数 (排出ベース) (kgCH<sub>4</sub>/t)
- M<sub>CH<sub>4</sub></sub> : 排ガス中の CH<sub>4</sub> 濃度実測値 (ppm)
- m : 排ガス中の酸素割合より計算される空気比 (-)
- G<sub>0</sub>' : 一般廃棄物の理論乾き排ガス量 (m<sup>3</sup>N/kg) 大気汚染物質排出量総合調査における標準値より、1.658 と設定
- L<sub>0</sub> : 一般廃棄物の理論空気量 (m<sup>3</sup>N/kg) 大気汚染物質排出量総合調査における標準値より、2.006 と設定

表 221 排出係数の設定に用いた各焼却施設における実測結果及び排出係数

焼却施設	炉の形式	焼却量 (t/h)	酸素割合 (%)	CH <sub>4</sub> 濃度 (ppm)	排出係数 (gCH <sub>4</sub> /t)	出典	
連続燃焼式焼却施設	ストーカ炉	2.50	10.3	0.51	1.31	19	
		7.00	10.5	1.00	2.62	19	
		3.25	10.8	3.00	8.10	19	
		6.12	10.4	1.80	4.66	19	
		6.25	12.7	0.70	2.36	5	
		4.40	11.9	0.70	2.14	13	
		5.50	10.6	0.60	1.59	13	
		3.30	12.4	1.10	3.58	13	
		6.25	11.0	2.51	6.94	3	
		2.80	14.7	1.97	8.90	8	
		3.60	12.5	1.13	3.73	8	
		12.50	15.0	1.62	7.72	15	
		4.17	15.0	1.68	8.01	15	
		13.94	12.5	3.79	10.49	2	
		12.78	10.7	4.93	13.54	2	
		9.58	10.5	0.22	0.58	9	
		6.25	11.8	0.54	1.63	9	
		6.25	11.3	0.43	1.23	9	
		6.25	12.7	0.94	3.17	9	
		6.25	11.3	0.67	1.91	9	
	9.58	13.9	1.30	5.19	12		
	6.25	12.3	0.90	2.89	12		
	16.70	15.6	1.21	6.44	19		
	3.13	14.1	10.10	41.53	19		
	3.13	16.7	7.40	49.94	19		
	12.50	16.0	1.41	8.13	19		
	4.71	10.9	0.21	0.57	17		
	11.25	9.5	0.53	1.31	1		
	<sup>1)</sup> 2.71	14.9	89.00	416.90	4		
	<sup>1)</sup> 4.38	14.7	23.00	104.14	4		
	<sup>1)</sup> 6.25	13.7	1.70	6.58	4		
	<sup>1)</sup> 6.25	11.3	0.20	0.57	4		
	<sup>1)</sup> 12.50	11.6	1.30	3.84	4		
	<sup>1)</sup> 12.50	10.2	1.20	3.05	4		
			加重平均値		7.87		
	流動床炉	3.95	14.0	1.50	6.08	19	
		3.10	14.7	1.80	8.15	19	
		2.50	13.1	14.60	51.98	19	
		2.50	15.4	3.80	19.47	19	
		9.00	10.0	1.07	2.64	1	
		加重平均値		11.95			
連続燃焼式焼却施設	ストーカ炉	2.47	13.5	0.67	2.52	19	
		3.75	12.4	2.25	7.31	10	
		6.73	14.0	0.73	3.25	6	
		3.92	13.4	0.50	1.83	11	
		3.24	11.3	18.40	52.33	11	
		3.75	9.7	13.50	32.59	12	
		2.56	16.0	6.40	36.92	14	
		5.00	18.0	1.30	12.72	16	
				加重平均値		16.32	
		流動床炉	2.32	11.1	61.55	220.19	7
	2.19		13.7	184.00	712.70	19	
	2.19		13.7	151.00	584.88	19	
	2.32		18.4	1.38	15.63	17	
	5.63		17.3	1.30	10.16	1	
	2.97		10.0	35.67	92.13	1	
			加重平均値		211.16		
	バッチ燃焼式焼却施設	ストーカ炉	2.67	11.9	8.78	26.85	10
			2.20	13.1	6.28	22.36	19
			2.27	16.4	0.80	5.03	13
			2.22	11.6	488.00	1440.82	19
			2.22	11.8	153.00	462.38	19
			2.22	16.8	29.20	201.94	19
			2.22	17.5	8.95	74.72	19
			1.37	14.5	1.94	8.49	18
			7.00	15.7	1.64	8.90	18
			5.00	16.8	1.31	9.06	18
		2.61	17.9	3.24	30.64	17	
		1.59	12.7	97.00	312.43	1	
				加重平均値		78.70	
		流動床	2.00	14.5	120.00	525.68	19
1.68	16.5		1.48	9.53	15		
2.25	15.6		60.20	270.28	1		
			加重平均値		282.77		

- ・印のデータは棄却検定の結果、不良標本と判定されたため、排出係数の算定に用いていない。
- ・1) は実焼却量が把握できなかったため、処理能力値を用いていることを表す。

2) 焼却方式別のストーカ炉及び流動床炉の一般廃棄物焼却量割合

焼却方式別のストーカ炉及び流動床炉の一般廃棄物焼却量割合 (排出ベース) は、各年度の「一般廃棄物処理実態調査結果, 環境省廃棄物・リサイクル対策部」に示される一般廃棄物処



理施設の廃棄物焼却量を集計して算定する。1996年度以前の同データは入手できないことから、1997年度のデータを代用する。最新年度の同データが得られない場合は、データの入手可能な直前年度のデータを代用する。

表 222 1997～2003年度の焼却方式別のストーカ炉と流動床炉の一般廃棄物焼却量割合

焼却方式	炉種	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
連続燃焼式	ストーカ炉	0.92	0.91	0.91	0.90	0.90	0.88	0.87
	流動床炉	0.08	0.09	0.09	0.10	0.10	0.12	0.13
准連続燃焼式	ストーカ炉	0.72	0.71	0.71	0.70	0.70	0.68	0.66
	流動床炉	0.28	0.29	0.29	0.30	0.30	0.32	0.34
バッチ燃焼式	ストーカ炉	0.99	0.99	0.98	0.97	0.98	0.97	0.97
	流動床炉	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03

- ・各年度の「一般廃棄物処理事業実態調査結果，環境省廃棄物・リサイクル対策部」の一般廃棄物焼却施設の年間処理量を焼却方式別にストーカ炉・流動床炉・その他（シャフト式・回転式・固定床式・その他）別に集計し、そのうちのストーカ炉と流動床炉の割合を計算した。
- ・1996年度以前のデータは1997年度値を代用。

(c) 排出係数の推移

表 223 1990～2003年度の排出係数（単位：kgCH<sub>4</sub>/t）（排出ベース）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
連続燃焼式焼却施設	0.0082	0.0082	0.0082	0.0082	0.0082	0.0082	0.0082
准連続燃焼式焼却施設	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
バッチ燃焼式焼却施設	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
連続燃焼式焼却施設	0.0082	0.0082	0.0083	0.0083	0.0083	0.0083	0.0084
准連続燃焼式焼却施設	0.070	0.072	0.072	0.075	0.075	0.078	0.082
バッチ燃焼式焼却施設	0.081	0.081	0.083	0.084	0.084	0.085	0.086

(d) 排出係数の出典

表 224 実測データの出典一覧

出典	タイトル
1	実測調査（環境庁，温室効果ガス排出量算定方法検討会），(2000)
2	大阪市，固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査，(1991)
3	兵庫県，固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査報告書，(1992)
4	岩崎，辰市，上野，ゴミ焼却炉からの亜酸化窒素及びメタンの排出要因の検討，東京都環境科学研究所年報，(1992)
5	神奈川県，固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査，(1995)
6	新潟県，固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査，(1995)
7	広島県，固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査，(1995)
8	福岡県，固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査報告書，(1995)
9	神戸市，固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査，(1995)
10	北海道，固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査，(1996)
11	石川県，固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査，(1996)
12	京都府，固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査，(1996)
13	兵庫県，固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査，(1996)
14	広島県，固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査，(1996)
15	福岡県，固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査報告書，(1996)
16	京都府，固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査，(1997)
17	兵庫県，固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査，(1997)
18	福岡県，固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査報告書，(1997)
19	社団法人大気環境学会，温室効果ガス排出量推計手法調査報告書，(1996)

表 225 焼却方式別炉種別の一般廃棄物焼却量割合の出典

資料名	一般廃棄物処理実態調査結果 (データファイル), 環境省 廃棄物・リサイクル対策部
発行日	2005 年 12 月
記載されている 最新のデータ	1997 ~ 2003 年度のデータ
対象データ	・焼却施設.xls

(e) 排出係数の課題

- ・ 1999 年提出以前のインベントリでは「温室効果ガス排出量推計手法調査報告書, 社団法人大気環境学会, (1996)」に従い排出係数を設定していたが、2000 年提出のインベントリでは、同報告書と同様の実測調査の実施や既存の実測事例の収集によってサンプル数を増やすと共に、得られたデータの棄却検定や、施設ごとの焼却量の差を考慮した加重平均による排出係数の算定を実施することによって排出係数の精度を向上させた。しかし、データ数はまだ十分とは言えず、データ構成も我が国の施設規模を反映したものとはなっていないため、現段階では必ずしも我が国の実態を十分に反映した排出係数を設定しているとは言えない。

活動量

(a) 定義

焼却方式別の一般廃棄物の焼却量 (排出ベース) (t)

(b) 活動量の把握方法

一般廃棄物焼却量に焼却方式別焼却量割合を乗じて焼却方式別の一般廃棄物焼却量を算定する。発電に利用される焼却方式別の一般廃棄物の量 (排出ベース) は、焼却方式別の一般廃棄物中の焼却量 (排出ベース) に、発電に利用される一般廃棄物の割合を乗じて算定する。

$$A_i = MW \times R_i$$

$$A_{EL,i} = A_i \times F_{EL}$$

MW : 一般廃棄物焼却量 (排出ベース) (t)

R<sub>i</sub> : 焼却方式 i の焼却量割合 (-)

F<sub>EL</sub> : 発電に利用される一般廃棄物の割合 (-)

1) 一般廃棄物焼却量

一般廃棄物焼却量 (排出ベース) は、各年度の「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書 (廃棄物等循環の利用量実態調査編), 環境省廃棄物・リサイクル対策部」における一般廃棄物焼却量を用いる。1997 年度以前の一般廃棄物焼却量は同調査から把握できないため、環境省廃棄物・リサイクル対策部調査の一般廃棄物焼却量データを用いる。最新年度の一般廃棄物焼却量が得られない場合は、データの入手可能な直前年度のデータを代用する。

## 2) 焼却方式別の焼却量割合

一般廃棄物の焼却方式別の焼却量割合は、各年度の「一般廃棄物処理事業実態調査結果，環境省廃棄物・リサイクル対策部」における各焼却施設の年間処理量を焼却方式別に集計して算定する。1996年度以前のデータは同調査から把握できないことから、1990年度については環境省廃棄物・リサイクル対策部調査結果を用い、1991～1996年度については1990年度及び1997年度データを用いて線形内挿する。

表 226 1990～2003年度の焼却方式別の焼却量割合(単位：%)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
連続燃焼式焼却施設	71.5	72.2	73.0	73.7	74.5	75.2	76.0
准連続燃焼式焼却施設	13.1	13.3	13.4	13.5	13.7	13.8	14.0
バッチ燃焼式焼却施設	15.4	14.5	13.6	12.7	11.8	11.0	10.1

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
連続燃焼式焼却施設	76.7	77.3	78.1	78.6	78.8	82.1	82.1
准連続燃焼式焼却施設	14.1	14.2	14.1	14.0	14.3	12.5	12.5
バッチ燃焼式焼却施設	9.2	8.5	7.8	7.4	6.9	5.4	5.4

- ・1997～2002年度：「一般廃棄物処理事業実態調査結果，環境省廃棄物・リサイクル対策部」の各焼却施設の年間処理量を集計して算定
- ・1990年度：環境省廃棄物・リサイクル対策部調査
- ・1991～1996年度：線形内挿により設定
- ・2003年度：2002年度データを代用

## 3) 発電に利用される一般廃棄物の割合

「一般廃棄物(プラスチック)の焼却に伴う排出(6C)CO<sub>2</sub>」にて設定したとおり、発電設備を有する一般廃棄物焼却施設における一般廃棄物焼却量割合を用いる。

### (c) 活動量の推移

表 227 1990～2003年度の活動量(単位：千t)(排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
連続燃焼式焼却施設	26,215	27,144	27,619	28,192	29,010	29,716	30,654
准連続燃焼式焼却施設	4,810	4,981	5,069	5,174	5,325	5,455	5,628
バッチ燃焼式焼却施設	5,643	5,450	5,153	4,867	4,613	4,328	4,063

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
連続燃焼式焼却施設	31,488	32,003	32,452	33,120	33,247	34,447	34,447
准連続燃焼式焼却施設	5,782	5,892	5,852	5,882	6,019	5,258	5,258
バッチ燃焼式焼却施設	3,769	3,504	3,241	3,131	2,919	2,268	2,268

表 228 1990～2003年度の活動量(うち発電利用分)(単位：千t)(排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
連続燃焼式焼却施設	1,658	1,768	2,058	2,187	2,570	4,220	4,727
准連続燃焼式焼却施設	304	325	378	401	472	775	868
バッチ燃焼式焼却施設	357	355	384	378	409	615	627

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
連続燃焼式焼却施設	5,886	7,028	7,494	7,765	9,246	10,661	11,374
准連続燃焼式焼却施設	1,081	1,294	1,351	1,379	1,674	1,627	1,736
バッチ燃焼式焼却施設	704	770	748	734	812	702	749

(d) 活動量の出典

表 229 一般廃棄物焼却量の出典

資料名	廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書(廃棄物等循環的利用量実態調査編)平成13~16年度分,環境省廃棄物・リサイクル対策部
発行日	2005年3月
記載されている最新のデータ	1998~2002年度のデータ
対象データ	・一般廃棄物焼却量

- ・ 焼却方式別の焼却量割合の出典: 表 225 を参照

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

排出量の推移

表 230 1990~2003年度の排出量(単位: GgCO<sub>2</sub>換算)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
連続燃焼式焼却施設	4.5	4.7	4.8	4.9	5.0	5.1	5.3
准連続燃焼式焼却施設	7.1	7.3	7.5	7.6	7.9	8.0	8.3
バッチ燃焼式焼却施設	9.5	9.2	8.7	8.2	7.8	7.3	6.9
合計	21	21	21	21	21	20	20

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
連続燃焼式焼却施設	5.4	5.5	5.6	5.8	5.8	6.0	6.1
准連続燃焼式焼却施設	8.5	9.0	8.9	9.3	9.5	8.6	9.0
バッチ燃焼式焼却施設	6.4	6.0	5.7	5.5	5.1	4.0	4.1
合計	20	20	20	21	20	19	19

表 231 1990~2003年度の排出量(うち発電利用分)(単位: GgCO<sub>2</sub>換算)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
連続燃焼式焼却施設	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.7	0.8
准連続燃焼式焼却施設	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	1.1	1.3
バッチ燃焼式焼却施設	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	1.0	1.1
合計	1	1	2	2	2	3	3

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
連続燃焼式焼却施設	1.0	1.2	1.3	1.4	1.6	1.9	2.0
准連続燃焼式焼却施設	1.6	2.0	2.1	2.2	2.6	2.7	3.0
バッチ燃焼式焼却施設	1.2	1.3	1.3	1.3	1.4	1.2	1.3
合計	4	4	5	5	6	6	6

その他特記事項

(a) 排出係数の吸気補正

2005年提出のインベントリまで用いていた吸気補正排出係数(実測調査により得られた排ガス

中の CH<sub>4</sub> 濃度から吸気された大気中の CH<sub>4</sub> 濃度を補正して算定した排出係数)は、次式に従い算定する。算定した吸気補正排出係数を参考値として示す。

$$ef = M_{CH_4} \times \{G_0' + (m-1) \times L_0\} \times 16 / 22.4 / 1000 - M_{env} \times m \times L_0 \times 16 / 22.4 / 1000$$

- ef : 各焼却施設における CH<sub>4</sub> 排出係数 (排出ベース) (kgCH<sub>4</sub>/t)  
M<sub>CH<sub>4</sub></sub> : 排ガス中の CH<sub>4</sub> 濃度実測値 (ppm)  
M<sub>env</sub> : 大気中の CH<sub>4</sub> 濃度 (定数) (ppm) 「温室効果ガス排出量推計手法調査報告書, 社団法人大気環境学会, 1996」より 1.80 と設定  
m : 排ガス中の酸素割合より計算される空気比 (-)  
G<sub>0</sub>' : 一般廃棄物の理論乾き排ガス量 (m<sup>3</sup>N/kg) 大気汚染物質排出量総合調査における標準値より、1.658 と設定  
L<sub>0</sub> : 一般廃棄物の理論空気量 (m<sup>3</sup>N/kg) 大気汚染物質排出量総合調査における標準値より、2.006 と設定

表 232 1990～2003 年度の吸気補正排出係数 (参考値) (単位: kgCH<sub>4</sub>/t) (排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
連続燃焼式焼却施設	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010
准連続燃焼式焼却施設	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061
バッチ燃焼式焼却施設	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
連続燃焼式焼却施設	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.00098	0.00096
准連続燃焼式焼却施設	0.061	0.063	0.063	0.066	0.066	0.069	0.072
バッチ燃焼式焼却施設	0.070	0.071	0.073	0.073	0.073	0.074	0.075

(b) その他

- ・ 特になし。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は、焼却方式別のストーカ炉及び流動床炉の排出係数を焼却方式別の一般廃棄物焼却量割合で加重平均して算定していることから、「管理処分場からの排出 (食物くず) (6A1) CH<sub>4</sub>」に示す加重平均の場合の不確実性算定式を用いて、焼却方式別の排出係数の不確実性を算定する。

2) 評価結果

(i) 焼却方式別のストーカ炉及び流動床炉の排出係数の不確実性

焼却方式別のストーカ炉及び流動床炉の排出係数は、各焼却施設における排出係数を単純平均して算定していることから (表 221) 各焼却施設の排出係数の 95% 信頼区間より不確実性を算定する。

表 233 焼却方式別のストーカ炉及び流動床炉の排出係数の不確実性

焼却方式・炉形式	データ数	標準偏差 (kgCH <sub>4</sub> /t)	排出係数 (kgCH <sub>4</sub> /t)	不確実性 (%)
連続燃焼式・ストーカ炉	33	3.5	7.9	86.4
連続燃焼式・流動床炉	5	9.0	12.0	148.1
準連続燃焼式・ストーカ炉	8	6.8	16.3	82.0
準連続燃焼式・流動床炉	6	124.0	211.2	115.1
バッチ燃焼式・ストーカ炉	11	46.4	78.7	115.7
バッチ燃焼式・流動床炉	3	149.0	282.8	103.3

(ii) 焼却方式別の一般廃棄物焼却量割合の不確実性

焼却方式別の一般廃棄物焼却量割合は「一般廃棄物処理事業実態調査結果，環境省廃棄物・リサイクル対策部」より算定していることから、検討会設定の「全数調査(すそ切りなし)・指定統計以外」の不確実性を用いて 10.0%と設定する。

(iii) 排出係数の不確実性

以上より、排出係数の不確実性は次のとおり算定される。

表 234 連続燃焼式焼却施設の排出係数の不確実性

焼却方式・炉形式	排出係数 (gCH <sub>4</sub> /t)	排出係数 不確実性 (%)	焼却量割合 (-)	焼却量割合 不確実性 (%)
連続燃焼式・ストーカ炉	7.9	86.4	0.87	10.0
連続燃焼式・流動床炉	12.0	148.1	0.13	10.0
加重平均後の不確実性				75.6

表 235 準連続燃焼式焼却施設の排出係数の不確実性

焼却方式・炉形式	排出係数 (gCH <sub>4</sub> /t)	排出係数 不確実性 (%)	焼却量割合 (-)	焼却量割合 不確実性 (%)
準連続燃焼式・ストーカ炉	16.3	82.0	0.66	10.0
準連続燃焼式・流動床炉	211.2	115.1	0.34	10.0
加重平均後の不確実性				100.8

表 236 バッチ燃焼式焼却施設の排出係数の不確実性

焼却方式・炉形式	排出係数 (gCH <sub>4</sub> /t)	排出係数 不確実性 (%)	焼却量割合 (-)	焼却量割合 不確実性 (%)
バッチ燃焼式・ストーカ炉	78.7	115.7	0.97	10.0
バッチ燃焼式・流動床炉	282.8	103.3	0.03	10.0
加重平均後の不確実性				103.4

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方法

活動量は一般廃棄物中焼却量に焼却方式別の一般廃棄物焼却量割合を乗じて算定している

ことから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{A,i} = \sqrt{U_M^2 + U_{F,i}^2}$$

- U<sub>A,i</sub> : 焼却方式 i の活動量の不確実性 (-)
- U<sub>M</sub> : 一般廃棄物焼却量の不確実性 (-)
- U<sub>F,i</sub> : 焼却方式 i の一般廃棄物焼却量割合の不確実性 (-)

## 2) 評価結果

### (i) 一般廃棄物中焼却量の不確実性

一般廃棄物中焼却量は「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編），環境省廃棄物・リサイクル対策部」より把握している。同調査中の一般廃棄物処理量は「一般廃棄物処理事業実態調査，環境省廃棄物・リサイクル対策部」を原典として作成されていることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」の不確実性を用いて 10.0% と設定する。

### (ii) 焼却方式別の一般廃棄物焼却量割合の不確実性

焼却方式別の一般廃棄物焼却量割合は「一般廃棄物処理事業実態調査，環境省廃棄物・リサイクル対策部」より把握していることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」の不確実性を用いて各焼却方式とも 10.0% と設定する。

### (iii) 活動量の不確実性

以上より、活動量の不確実性は各焼却方式とも 14.1% と算定される。

## 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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおりに算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 237 排出量の不確実性算定結果（単位：%）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
連続燃焼式焼却施設	75.6	14.1	76.9
準連続燃焼式焼却施設	100.8	14.1	101.7
バッチ燃焼式焼却施設	103.4	14.1	104.4

今後の調査方針

- ・ 一般廃棄物焼却施設における CH<sub>4</sub> 実測事例が入手できた場合は、必要に応じて排出係数の見直しを検討する。また、新たに実測調査を実施する場合は、対象施設数を増やすと共に、施設の規模を考慮した対象施設の選定を行う。



(4) 一般廃棄物の焼却に伴う排出 (6C) N<sub>2</sub>O

背景

我が国で発生する一般廃棄物の多くは焼却によって減量化されている。一般廃棄物中には生物起源廃棄物と化石燃料起源廃棄物が混在しているため、焼却に伴い排出される N<sub>2</sub>O の量を「廃棄物の焼却に伴う排出 (6C)」の「biogenic」と「plastics and other non-biogenic waste」に分けて計上することが困難なことから、「plastics and other non-biogenic waste」に N<sub>2</sub>O 排出量をまとめて計上する。

算定方法

(a) 算定の対象

一般廃棄物の焼却に伴い排出される N<sub>2</sub>O の量。なお、原料又は燃料として利用された一般廃棄物から発生する N<sub>2</sub>O 量は「5. 廃棄物の燃料代替等としての利用 (6C)」において算定する。ただし、一般廃棄物焼却施設における熱回収及び発電については、活動量を単純焼却と区分して把握することが困難なため、本排出源にてまとめて算定し、参考値として発電に利用された一般廃棄物からの排出量を計上する。

(b) 算定方法の選択

GPG (2000) に従い、焼却排ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度実測結果に基づく排出係数を設定して排出量を算定する。

(c) 算定式

一般廃棄物の焼却量 (排出ベース) に、一般廃棄物焼却施設の排ガス中 N<sub>2</sub>O 濃度より設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。排出量の算定は一般廃棄物の焼却方式別に行う。発電に利用された一般廃棄物中からの排出量は、発電に利用された一般廃棄物量を活動量として算定する。

$$E = \sum (EF_i \times A_i)$$

$$E_{EL} = \sum (EF_i \times A_{EL,i})$$

- E : 一般廃棄物の焼却に伴う N<sub>2</sub>O 排出量 (kgN<sub>2</sub>O)
- E<sub>EL</sub> : 発電に利用された一般廃棄物からの N<sub>2</sub>O 排出量 (kgN<sub>2</sub>O)
- EF<sub>i</sub> : 一般廃棄物の焼却方式 i の排出係数 (排出ベース) (kgN<sub>2</sub>O/t)
- A<sub>i</sub> : 一般廃棄物の焼却方式 i の焼却量 (排出ベース) (t)
- A<sub>EL,i</sub> : 発電に利用された一般廃棄物の焼却方式 i の焼却量 (排出ベース) (t)
- i : 連続燃焼式、准連続燃焼式、バッチ燃焼式を対象とする

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

排出係数

(a) 定義

一般廃棄物の焼却方式別に、一般廃棄物 1t (排出ベース) を焼却した際に排出される N<sub>2</sub>O の量 (kg)。

(b) 設定方法

「一般廃棄物の焼却に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>」と同様に、排ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度から算定した N<sub>2</sub>O 排出係数を用いる。

$$EF_i = (EFS_i \times Ms_i) + (EFF_i \times Mf_i)$$

- EFS<sub>i</sub> : 焼却方式 i ・ ストーカ炉の排出係数 (排出ベース) (kgN<sub>2</sub>O/t)
- Ms<sub>i</sub> : 焼却方式 i におけるストーカ炉の一般廃棄物焼却量割合 (排出ベース) (-)
- EFF<sub>i</sub> : 焼却方式 i ・ 流動床炉の排出係数 (排出ベース) (kgN<sub>2</sub>O/t)
- Mf<sub>i</sub> : 焼却方式 i における流動床炉の一般廃棄物焼却量割合 (排出ベース) (-)

1) 焼却方式別のストーカ炉及び流動床炉の排出係数

一般廃棄物の焼却方式別のストーカ炉及び流動床炉の排出係数は、排ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度実測値より算定した各施設の排出係数を各施設の焼却量で加重平均して算定する。

$$EFS_i = \frac{\sum (efs_{i,j} \times ms_{i,j})}{\sum ms_{i,j}}$$

$$EFF_i = \frac{\sum (eff_{i,j} \times mf_{i,j})}{\sum mf_{i,j}}$$

- efs<sub>i,j</sub> : 焼却方式 i ・ ストーカ炉の施設 j の排出係数 (排出ベース) (kgN<sub>2</sub>O/t)
- ms<sub>i,j</sub> : 焼却方式 i ・ ストーカ炉の施設 j の廃棄物焼却量 (排出ベース) (t/h)
- eff<sub>i,j</sub> : 焼却方式 i ・ 流動床炉の施設 j の排出係数 (排出ベース) (kgN<sub>2</sub>O/t)
- mf<sub>i,j</sub> : 焼却方式 i ・ 流動床炉の施設 j の廃棄物焼却量 (排出ベース) (t/h)

各施設の N<sub>2</sub>O 排出係数は、排ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度実測値 (ppm) に理論的に計算した実排ガス量 (m<sup>3</sup>/kg) を乗じて算定する。同一施設における同一調査で複数回の実測を行っている場合は、算定した個々の排出係数を単純平均して当該施設の排出係数とする。算定した各施設の排出係数は焼却方式別・ストーカ炉及び流動床炉別に有意水準 1% で t 分布検定を行い、不良標本と考えられるデータについては棄却する。

$$ef = M_{N_2O} \times \{G_0' + (m-1) \times L_0\} \times 44 / 22.4 / 1000$$

- ef : 各焼却施設における CH<sub>4</sub> 排出係数 (排出ベース) (kgCH<sub>4</sub>/t)
- M<sub>N<sub>2</sub>O</sub> : 排ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度実測値 (ppm)
- m : 排ガス中の酸素割合より計算される空気比 (-)
- G<sub>0</sub>' : 一般廃棄物の理論乾き排ガス量 (m<sup>3</sup>N/kg) 大気汚染物質排出量総合調査における標準値より、1.658 と設定

L<sub>0</sub> : 一般廃棄物の理論空気量 (m<sup>3</sup>N/kg) 大気汚染物質排出量総合調査における標準値より、2.006 と設定

表 238 排出係数の設定に用いた各焼却施設における実測結果及び排出係数

焼却施設	炉の形式	焼却量 (t/h)	酸素割合 (%)	N <sub>2</sub> O 濃度 (ppm)	排出係数 (gN <sub>2</sub> O/t)	出典		
連続燃焼式焼却施設	ストーカ炉	2.50	10.3	3.98	28.06	19		
		7.00	10.5	2.90	20.87	19		
		3.25	10.8	14.00	104.01	19		
		6.12	10.4	6.50	46.30	19		
		6.25	12.7	2.00	18.57	5		
		4.40	11.9	2.00	16.82	13		
		5.50	10.6	3.28	23.86	13		
		3.30	12.4	1.10	9.83	13		
		6.25	11.0	2.86	21.74	3		
		2.80	14.7	2.00	24.90	8		
		3.60	12.5	2.60	23.53	8		
		12.50	15.0	1.25	16.38	15		
		4.17	15.0	3.30	43.26	15		
		13.94	12.5	4.01	33.00	2		
		12.78	10.7	8.56	65.00	2		
	9.58	10.5	4.00	28.79	9			
	6.25	11.8	26.00	216.08	9			
	6.25	11.3	37.00	290.34	9			
	6.25	12.7	14.00	130.00	9			
	6.25	11.3	8.10	63.56	9			
	9.58	13.9	4.70	51.56	12			
	6.25	12.3	1.00	8.83	12			
	16.70	15.6	2.90	42.46	19			
	3.13	14.1	5.00	56.54	19			
	3.13	16.7	12.10	224.58	19			
	12.50	16.0	4.40	69.81	19			
	4.71	10.9	1.79	13.44	17			
	11.25	9.5	0.86	5.81	1			
	<sup>1)</sup> 6.25	13.1	14.00	137.07	4			
	<sup>1)</sup> 2.92	11.5	7.50	60.20	4			
	<sup>1)</sup> 2.71	14.9	1.40	18.03	4			
	<sup>1)</sup> 4.38	14.7	1.20	14.94	4			
	<sup>1)</sup> 6.25	13.7	13.00	138.47	4			
	<sup>1)</sup> 6.25	11.3	7.00	54.93	4			
	<sup>1)</sup> 12.50	11.6	19.20	155.89	4			
	<sup>1)</sup> 12.50	10.2	5.30	36.98	4			
	加重平均値					57.04		
	流動床炉	2.62	11.4	7.73	61.34	19		
		3.95	14.0	8.60	95.78	19		
		3.10	14.7	54.00	672.35	19		
		2.50	13.1	17.10	167.42	19		
		2.50	15.4	5.60	78.92	19		
		9.00	10.0	10.03	67.62	1		
		<sup>1)</sup> 8.33	9.4	9.00	58.05	4		
		加重平均値					77.75	
准連続燃焼式焼却施設	ストーカ炉	2.47	13.5	3.76	38.91	19		
		3.75	12.4	3.71	33.16	10		
		6.73	14.0	10.73	137.18	6		
		3.92	13.4	4.63	46.92	11		
		3.24	11.3	0.73	5.72	11		
		3.75	9.7	0.50	3.32	12		
		2.56	16.0	23.00	364.92	14		
		5.00	18.0	1.00	26.90	16		
		加重平均値					51.73	
		流動床炉	2.32	11.1	13.90	130.63	7	
	2.19		13.7	7.00	74.56	19		
	2.19		13.7	7.60	80.95	19		
	2.32		18.4	2.34	72.87	17		
	2.97		17.3	1.01	21.66	1		
	5.63		10.0	14.23	101.45	1		
	加重平均値					70.16		
	バッチ燃焼式焼却施設	ストーカ炉	2.67	11.9	7.62	64.08	10	
			2.20	13.1	3.14	30.74	19	
			2.27	16.4	1.40	24.23	13	
			2.22	11.6	6.13	49.77	19	
			2.22	11.8	6.93	57.59	19	
			2.22	16.8	8.20	155.95	19	
			2.22	17.5	7.80	179.08	19	
			1.37	14.5	5.17	62.31	18	
			7.00	15.7	5.66	84.42	18	
			5.00	16.8	2.65	50.30	18	
		2.61	17.9	0.86	22.37	17		
1.59		12.7	5.82	50.77	1			
加重平均値					69.75			
流動床		2.00	14.5	27.00	325.26	19		
		1.68	16.5	24.50	433.77	15		
		2.25	15.6	5.56	72.22	1		
加重平均値					259.85			

注) 印のデータは棄却検定の結果、不良標本と判定されたため、排出係数の算定に用いていない。  
・1)は実焼却量が把握できなかったため、処理能力値を用いていることを表す。

2) 焼却方式別のストーカ炉及び流動床炉の一般廃棄物焼却量割合

・「一般廃棄物の焼却に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>」を参照 (表 222)

(c) 排出係数の推移

表 239 1990～2003年度の排出係数 (単位: kgN<sub>2</sub>O/t) (排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
連続燃焼式焼却施設	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059
准連続燃焼式焼却施設	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057
バッチ燃焼式焼却施設	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
連続燃焼式焼却施設	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.060
准連続燃焼式焼却施設	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.058	0.058
バッチ燃焼式焼却施設	0.071	0.072	0.074	0.075	0.074	0.075	0.076

(d) 排出係数の出典

表 240 実測データの出典一覧

出典	タイトル
1	実測調査 (環境庁, 温室効果ガス排出量算定方法検討会), (2000)
2	大阪市, 固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査, (1991)
3	兵庫県, 固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査報告書, (1992)
4	岩崎, 辰市, 上野, ゴミ焼却炉からの亜酸化窒素及びメタンの排出要因の検討, 東京都環境科学研究所年報, (1992)
5	神奈川県, 固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査, (1995)
6	新潟県, 固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査, (1995)
7	広島県, 固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査, (1995)
8	福岡県, 固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査報告書, (1995)
9	神戸市, 固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査, (1995)
10	北海道, 固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査, (1996)
11	石川県, 固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査, (1996)
12	京都府, 固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査, (1996)
13	兵庫県, 固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査, (1996)
14	広島県, 固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査, (1996)
15	福岡県, 固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査報告書, (1996)
16	京都府, 固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査, (1997)
17	兵庫県, 固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査, (1997)
18	福岡県, 固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査報告書, (1997)
19	社団法人大気環境学会, 温室効果ガス排出量推計手法調査報告書, (1996)

- ・ 焼却方式別炉種別焼却量割合の出典: 「一般廃棄物の焼却に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>」を参照

(e) 排出係数の課題

- ・ 「一般廃棄物の焼却に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>」を参照

活動量

「一般廃棄物の焼却に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>」と同一の活動量を用いる。

排出量の推移

表 241 1990~2003 年度の排出量 (単位: GgCO<sub>2</sub> 換算)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
連続燃焼式焼却施設	477	494	503	513	528	541	558
准連続燃焼式焼却施設	85	88	89	91	94	96	99
バッチ燃焼式焼却施設	125	121	114	108	102	96	90
合計	687	703	707	713	724	733	748

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
連続燃焼式焼却施設	574	584	594	607	609	635	638
准連続燃焼式焼却施設	102	104	103	105	107	94	94
バッチ燃焼式焼却施設	84	79	74	73	67	53	54
合計	759	767	771	784	784	782	786

表 242 1990～2003 年度の排出量 (うち発電利用分) (単位: GgCO<sub>2</sub> 換算)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
連続燃焼式焼却施設	30	32	37	40	47	77	86
准連続燃焼式焼却施設	5	6	7	7	8	14	15
バッチ燃焼式焼却施設	8	8	9	8	9	14	14
合計	43	46	53	55	64	104	115

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
連続燃焼式焼却施設	107	128	137	142	169	196	211
准連続燃焼式焼却施設	19	23	24	25	30	29	31
バッチ燃焼式焼却施設	16	17	17	17	19	16	18
合計	142	168	178	184	218	242	259

その他特記事項

(a) 排出係数の吸気補正

2005 年提出のインベントリまで用いていた吸気補正排出係数(実測調査により得られた排ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度から吸気された大気中の N<sub>2</sub>O 濃度を補正して算定した排出係数)は、次式に従い算定する。算定した吸気補正排出係数を参考値として示す。

$$ef = M_{N_2O} \times \{G_0' + (m - 1) \times L_0\} \times 44 / 22.4 / 1000 - M_{env} \times m \times L_0 \times 44 / 22.4 / 1000$$

- ef : 各焼却施設における N<sub>2</sub>O 排出係数 (排出ベース) (kgN<sub>2</sub>O/t)
- M<sub>N<sub>2</sub>O</sub> : 排ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度実測値 (ppm)
- M<sub>env</sub> : 大気中の N<sub>2</sub>O 濃度 (定数) (ppm)、「温室効果ガス排出量推計手法調査報告書, 社団法人大気環境学会, 1996」より 0.31 と設定
- m : 排ガス中の酸素割合より計算される空気比 (-)
- G<sub>0</sub>' : 一般廃棄物の理論乾き排ガス量 (m<sup>3</sup>N/kg) 大気汚染物質排出量総合調査における標準値より、1.658 と設定
- L<sub>0</sub> : 一般廃棄物の理論空気量 (m<sup>3</sup>N/kg) 大気汚染物質排出量総合調査における標準値より、2.006 と設定

表 243 1990～2003 年度の吸気補正排出係数 (参考値) (単位: kgN<sub>2</sub>O/t) (排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
連続燃焼式焼却施設	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056
准連続燃焼式焼却施設	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052
バッチ燃焼式焼却施設	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
連続燃焼式焼却施設	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.057
准連続燃焼式焼却施設	0.052	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053
バッチ燃焼式焼却施設	0.067	0.067	0.069	0.070	0.069	0.070	0.071

(b) その他

- ・ 特になし。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は、焼却方式別のストーカ炉及び流動床炉の排出係数を焼却方式別の一般廃棄物焼却量割合で加重平均して算定していることから、「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1) CH<sub>4</sub>」に示す加重平均の場合の不確実性算定式を用いて、焼却方式別の排出係数の不確実性を算定する。

2) 評価結果

(i) 焼却方式別のストーカ炉及び流動床炉の排出係数の不確実性

焼却方式別のストーカ炉及び流動床炉の排出係数は、各焼却施設における排出係数を単純平均して算定していることから(表 238) 各焼却施設の排出係数の 95%信頼区間より不確実性を算定する。

表 244 焼却方式別のストーカ炉及び流動床炉の排出係数の不確実性

焼却方式・炉形式	データ数	標準偏差 (gN <sub>2</sub> O/t)	排出係数 (gN <sub>2</sub> O/t)	不確実性 (%)
連続燃焼式・ストーカ炉	35	9.6	57.0	33.0
連続燃焼式・流動床炉	6	16.8	77.8	42.4
準連続燃焼式・ストーカ炉	7	17.1	51.7	64.6
準連続燃焼式・流動床炉	6	14.7	70.2	41.1
バッチ燃焼式・ストーカ炉	12	14.3	69.7	40.0
バッチ燃焼式・流動床炉	3	107.1	259.8	80.8

(ii) 焼却方式別の一般廃棄物焼却量割合の不確実性

焼却方式別の一般廃棄物焼却量割合は「一般廃棄物処理事業実態調査結果、環境省廃棄物・リサイクル対策部」より算定していることから、検討会設定の「全数調査(すそ切りなし)・指定統計以外」の不確実性を用いて 10.0%と設定する。

(iii) 排出係数の不確実性

以上より、排出係数の不確実性は次のとおり算定される。

表 245 連続燃焼式焼却施設の排出係数の不確実性

焼却方式・炉形式	排出係数 (gN <sub>2</sub> O/t)	排出係数 不確実性 (%)	焼却量割合 (-)	焼却量割合 不確実性 (%)
連続燃焼式・ストーカ炉	57.0	33.0	0.87	10.0
連続燃焼式・流動床炉	77.8	42.4	0.13	10.0
加重平均後の不確実性				28.4

表 246 準連続燃焼式焼却施設の排出係数の不確実性

焼却方式・炉形式	排出係数 (gN <sub>2</sub> O/t)	排出係数 不確実性 (%)	焼却量割合 (-)	焼却量割合 不確実性 (%)
準連続燃焼式・ストーカ炉	51.7	64.6	0.66	10.0
準連続燃焼式・流動床炉	70.2	41.1	0.34	10.0
加重平均後の不確実性				41.8

表 247 バッチ燃焼式焼却施設の排出係数の不確実性

焼却方式・炉形式	排出係数 (gN <sub>2</sub> O/t)	排出係数 不確実性 (%)	焼却量割合 (-)	焼却量割合 不確実性 (%)
バッチ燃焼式・ストーカ炉	69.7	40.0	0.97	10.0
バッチ燃焼式・流動床炉	259.8	80.8	0.03	10.0
加重平均後の不確実性				36.7

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方法

活動量は「一般廃棄物の焼却に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>」と同一であることから、不確実性も同様に算定する。

2) 評価結果

「一般廃棄物の焼却に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>」における活動量の不確実性より、各焼却方式とも 14.1% と設定する。

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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおりに算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 248 排出量の不確実性算定結果 (単位: %)

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
連続燃焼式焼却施設	28.4	14.1	31.7
準連続燃焼式焼却施設	41.8	14.1	44.1
バッチ燃焼式焼却施設	36.7	14.1	39.3

今後の調査方針

- ・ 「一般廃棄物の焼却に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>」を参照

(5) 産業廃棄物（廃油）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>

## 背景

我が国で発生する産業廃棄物中の廃油の一部は焼却によって減量化されている。産業廃棄物中の化石燃料起源の廃油の焼却に伴い排出される CO<sub>2</sub> の量は「廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」の「plastics and other non-biogenic waste」に計上する。

## 算定方法

## (a) 算定の対象

産業廃棄物中の廃油（植物性及び動物性のものを除く）の焼却に伴い排出される CO<sub>2</sub> の量。なお、原料又は燃料として利用された産業廃棄物中の廃油から発生する CO<sub>2</sub> 量は「5. 廃棄物の燃料代替等としての利用（6C）」において算定する。ただし、産業廃棄物焼却施設において熱回収及び発電に利用される廃油については、活動量を単純焼却と区分して把握することが困難なため、本排出源にてまとめて算定する。また、特別管理産業廃棄物中の廃油の焼却に伴い排出される CO<sub>2</sub> 量は「産業廃棄物（特別管理産業廃棄物）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」にて算定する。

## (b) 算定方法の選択

「一般廃棄物（プラスチック）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」と同様に、廃棄物中の炭素含有率及び石油由来成分割合を用いて排出量の算定を行う。

## (c) 算定式

産業廃棄物中の廃油の焼却量（排出ベース）に、産業廃棄物中の廃油の炭素含有率より設定した排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF \times A$$

E	: 産業廃棄物中の廃油の焼却に伴う CO <sub>2</sub> 排出量 (kgCO <sub>2</sub> )
EF	: 排出係数（排出ベース）(kgCO <sub>2</sub> /t)
A	: 産業廃棄物中の廃油の焼却量（排出ベース）(t)

## (d) 算定方法の課題

- ・ 現時点では熱回収及び発電に利用される産業廃棄物中の廃油量を把握できないが、今後、熱回収及び発電に利用される産業廃棄物量を把握できる統計等が得られるようになった場合は、当該排出量を単純焼却と区別して計上する。

## 排出係数

## (a) 定義

産業廃棄物中の廃油 1t（排出ベース）を焼却した際に排出される CO<sub>2</sub> の量（kg）。

## (b) 設定方法

化石燃料由来の廃油の炭素含有率に、産業廃棄物中の廃油焼却施設における燃焼率を乗じて算定する。



$$EF = C \times B \times 1000 / 12 \times 44$$

$$= 0.8 \times 0.995 \times 1000 / 12 \times 44$$

$$= 2919 \text{ (kgCO}_2\text{/t)}$$

- C : 産業廃棄物中の化石燃料由来の廃油の炭素含有率 (-)  
 B : 産業廃棄物中の廃油焼却施設における廃油の燃焼率 (-)

1) 産業廃棄物中の化石燃料由来の廃油の炭素含有率

化石燃料由来の廃油の炭素含有率は、「二酸化炭素排出量調査報告書，環境庁地球環境部，（1992）」に示される廃油中の炭素割合（0.8）より、各年度一律に 80%（排出ベース）と設定する。

2) 産業廃棄物中の廃油焼却施設における燃焼率

我が国の産業廃棄物中の廃油焼却施設における廃油の平均的な燃焼率を把握することは困難であるが、我が国の実態としては完全燃焼に近いと考えられることから、GPG（2000）の危険廃棄物におけるデフォルト値の最大値を採用し 99.5%と設定する。

(c) 排出係数の推移

表 249 1990～2003 年度の排出係数（単位：kgCO<sub>2</sub>/t）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	2,919	2,919	2,919	2,919	2,919	2,919	2,919

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	2,919	2,919	2,919	2,919	2,919	2,919	2,919

(d) 排出係数の出典

表 250 産業廃棄物中の廃油の炭素含有率の出典

資料名	二酸化炭素排出量調査報告書，環境庁地球環境部
発行日	1992 年 5 月
対象データ	・産業廃棄物焼却の二酸化炭素排出量算定（表 1-3-5）

(e) 排出係数の課題

- 産業廃棄物中の廃油の燃焼率は GPG（2000）のデフォルト値を用いたが、我が国の平均的な燃焼率の実態を把握できる資料等が得られた場合には、我が国独自の燃焼率の設定について検討する必要がある。

活動量

(a) 定義

産業廃棄物中の化石燃料由来の廃油の焼却量（排出ベース）(t)。

(b) 活動量の把握方法

産業廃棄物中の化石燃料由来の廃油焼却量は、産業廃棄物中の廃油焼却量に化石燃料由来の廃油割合を乗じて算定する。

$$A = IW_{oil} \times F_{fossil}$$

$IW_{oil}$  : 産業廃棄物中の廃油焼却量（排出ベース）(t)  
 $F_{fossil}$  : 化石燃料由来の廃油割合（-）

#### 1) 産業廃棄物中の廃油焼却量

産業廃棄物中の廃油焼却量は「平成 16 年度 廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環の利用量実態調査編），環境省廃棄物・リサイクル対策部」より把握する。最新年度のデータが得られない場合は、データの入手が可能な直近年度の値を代用する。

#### 2) 化石燃料由来の廃油割合

化石燃料由来の廃油割合を把握できる資料等が得られないことから、全ての廃油は化石燃料由来であると設定する（化石燃料由来の廃油割合を 1.0 と設定）。

#### (c) 活動量の推移

表 251 1990～2003 年度の活動量（単位：千 t）（排出ベース）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
活動量	1,555	1,615	1,849	1,653	2,055	1,948	1,888

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
活動量	2,050	1,939	2,009	2,309	2,095	2,112	2,112

・2003 年度の活動量は 2002 年度の値を代用。

#### (d) 活動量の出典

表 252 産業廃棄物中の廃油焼却量の出典

資料名	平成 16 年度 廃棄物の広域移動対策検討調査報告書( 廃棄物の循環的利用量の推計 )，環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部
発行日	2005 年 3 月
記載されている最新のデータ	1990～2002 年度のデータ
対象データ	・産業廃棄物の種類別（廃油）の焼却量

#### (e) 活動量の課題

- 化石燃料由来の廃油割合が把握できないため、焼却された全ての廃油を化石燃料由来と扱っているが、動植物由来の廃油焼却量を把握できる資料が得られた場合は、動植物由来の廃油焼却量を活動量から控除する必要がある。

#### 排出量の推移

表 253 1990～2003 年度の排出量（単位：GgCO<sub>2</sub>）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出量	4,539	4,714	5,396	4,825	5,997	5,685	5,510

産業廃棄物（廃油）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出量	5,982	5,659	5,864	6,740	6,115	6,164	6,164

その他特記事項

- ・ 特になし。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は産業廃棄物中の廃油の炭素含有率に廃油焼却施設における廃油の燃焼率を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{EF} = \sqrt{U_C^2 + U_B^2}$$

- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>C</sub> : 産業廃棄物中の廃油の炭素含有率の不確実性 (-)
- U<sub>B</sub> : 廃油焼却施設における廃油の燃焼率の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) 産業廃棄物中の廃油の炭素含有率の不確実性

廃油の炭素含有率は「二酸化炭素排出量調査報告書，環境庁地球環境部」に示される廃油の炭素含有率より設定しており、統計的手法により不確実性を算定することは困難であるため、同一の出典を用いて炭素含有率を設定している「産業廃棄物（廃プラスチック類）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」における廃プラスチック類の炭素含有率の不確実性を代用して11.1%と設定する。

(ii) 廃油焼却施設における廃油燃焼率の不確実性

廃油燃焼率は GPG（2000）に示される危険廃棄物の燃焼率のデフォルト値の上限値を用いて 99.5%と設定しており、統計的手法により不確実性を算定することは困難であるため、GPG（2000）に示される危険廃棄物の燃焼率のデフォルト値（95%）を平均的な廃油燃焼率の取りうる下限値と見なして不確実性を算定する（4.5%）。

$$\begin{aligned} U_B &= (B - B_L) / B \\ &= (0.995 - 0.95) / 0.995 \\ &= 0.045 \end{aligned}$$

- B : 廃油焼却施設における廃油燃焼率 (-)
- B<sub>L</sub> : 平均的な廃油燃焼率の取りうる下限値 (-)

## (iii) 排出係数の不確実性

以上より、排出係数の不確実性は 12.0%と算定される。

## 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## (b) 活動量

## 1) 評価方法

活動量は産業廃棄物中の廃油焼却量に化石燃料由来の廃油割合を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_A = \sqrt{U_{IW}^2 + U_F^2}$$

- $U_A$  : 活動量の不確実性 (-)  
 $U_{IW}$  : 産業廃棄物中の廃油焼却量の不確実性 (-)  
 $U_F$  : 化石燃料由来の廃油割合の不確実性 (-)

## 2) 評価結果

## (i) 産業廃棄物中の廃油焼却量の不確実性

産業廃棄物中の廃油焼却量は「平成 16 年度 廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環の利用量実態調査編）、環境省廃棄物・リサイクル対策部」より把握している。同調査中の産業廃棄物処理量は「産業廃棄物排出・処理状況調査、環境省廃棄物・リサイクル対策部」を原典として作成されていることから、検討会設定の「標本調査・指定統計以外」の不確実性を用いて 100.0%と設定する。

## (ii) 化石燃料由来の廃油割合の不確実性

化石燃料由来の廃油割合は、実態を把握できる資料を得られないことから 1.0 と設定しており、統計的手法により不確実性を算定することは困難であるため、廃棄物分科会委員の専門家判断により不確実性を算定する（30.0%）。

表 254 化石燃料由来の廃油割合の不確実性の専門家判断結果

判断結果	設定根拠
下限値：0.7	経験的に判断される化石燃料由来の廃油割合より下限値を想定して設定。

$$\begin{aligned}
 U_F &= (F - F_L) / F \\
 &= (1.0 - 0.7) / 1.0 \\
 &= 0.3
 \end{aligned}$$

- $F$  : 化石燃料由来の廃油割合 (-)  
 $F_L$  : 平均的な化石燃料由来廃油割合の取りうる下限値 (-)

## (iii) 活動量の不確実性

以上より、活動量の不確実性は 104.4%と算定される。

産業廃棄物（廃油）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>

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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおり算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 255 排出量の不確実性算定結果（単位：％）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
産業廃棄物（廃油）の焼却に伴う排出（6C）CO <sub>2</sub>	12.0	104.4	105.1

今後の調査方針

- ・ 化石燃料由来の廃油中の炭素含有率及び燃焼率に関する新たな知見が得られた場合は、必要に応じて排出係数の見直しについて検討を行う。

(6) 産業廃棄物（廃プラスチック類）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>

## 背景

我が国で発生する産業廃棄物中の廃プラスチック類の一部は焼却によって減量化されている。焼却に伴い排出される CO<sub>2</sub> 量は「廃棄物の焼却に伴う排出(6C)」の「plastics and other non-biogenic waste」に計上する。

## 算定方法

## (a) 算定の対象

産業廃棄物中の廃プラスチック類の焼却に伴い排出される CO<sub>2</sub> の量。なお、原料又は燃料として利用された産業廃棄物中の廃プラスチック類から発生する CO<sub>2</sub> 量は「5. 廃棄物の燃料代替等としての利用(6C)」において算定する。ただし、産業廃棄物中の廃プラスチック類焼却施設において熱回収及び発電に利用される廃プラスチック類については、活動量を単純焼却と区分して把握することが困難なため、本排出源にてまとめて算定する。また、産業廃棄物中の合成繊維くずの焼却に伴い発生する CO<sub>2</sub> 量は「産業廃棄物（合成繊維くず）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」にて算定する。

## (b) 算定方法の選択

「一般廃棄物（プラスチック）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」と同様に、廃棄物中の炭素含有率及び石油由来成分割合を用いて排出量の算定を行う。

## (c) 算定式

産業廃棄物中の廃プラスチック類の焼却量（排出ベース）に、産業廃棄物中の廃プラスチック類の炭素含有率より設定した排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF \times A$$

E	: 産業廃棄物中の廃プラスチック類の焼却に伴う CO <sub>2</sub> 排出量 (kgCO <sub>2</sub> )
EF	: 排出係数（排出ベース）(kgCO <sub>2</sub> /t)
A	: 産業廃棄物中の廃プラスチック類の焼却量（排出ベース）(t)

## (d) 算定方法の課題

- ・ 現時点では熱回収及び発電に利用される産業廃棄物中の廃プラスチック類の量を把握できないが、今後、熱回収及び発電に利用される産業廃棄物量を把握できる統計等が得られるようになった場合は、当該排出量を単純焼却と区別して計上する。

## 排出係数

## (a) 定義

産業廃棄物中の廃プラスチック類 1t(排出ベース)を焼却した際に排出される CO<sub>2</sub> の量(kg)

## (b) 設定方法

産業廃棄物中の廃プラスチック類の炭素含有率に産業廃棄物中の廃プラスチック類焼却施設

における燃焼率を乗じて設定する。

$$EF = C \times B \times 1000 / 12 \times 44$$

$$= 0.7 \times 0.995 \times 1000 / 12 \times 44$$

$$= 2554 \text{ (kgCO}_2\text{/t)}$$

- C : 産業廃棄物中の廃プラスチック類の炭素含有率 (-)  
 B : 産業廃棄物中の廃プラスチック類焼却施設における廃プラスチック類燃焼率 (-)

1) 産業廃棄物中の廃プラスチック類の炭素含有率

産業廃棄物中の廃プラスチック類の炭素含有率は、「二酸化炭素排出量調査報告書，環境庁地球環境部，(1992)」に示される廃プラスチック類中の炭素割合（0.7）より、各年度一律に70%（排出ベース）と設定する。

2) 産業廃棄物中の廃プラスチック類焼却施設における燃焼率

我が国の産業廃棄物中の廃プラスチック類焼却施設における廃プラスチック類の平均的な燃焼率を把握することは困難であるが、我が国の実態としては完全燃焼に近いと考えられることから、GPG(2000)の危険廃棄物におけるデフォルト値の最大値を採用し99.5%と設定する。

(c) 排出係数の推移

表 256 1990～2003年度の排出係数（単位：kgCO<sub>2</sub>/t）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	2,554	2,554	2,554	2,554	2,554	2,554	2,554

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	2,554	2,554	2,554	2,554	2,554	2,554	2,554

(d) 排出係数の出典

表 257 産業廃棄物中の廃プラスチック類の炭素含有率の出典

資料名	二酸化炭素排出量調査報告書，環境庁地球環境部
発行日	1992年5月
対象データ	・産業廃棄物焼却の二酸化炭素排出量算定（表 1-3-5）

(e) 排出係数の課題

- ・ 「産業廃棄物（廃油）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」を参照

活動量

(a) 定義

産業廃棄物中の廃プラスチック類の焼却量（排出ベース）(t)

(b) 活動量の把握方法

産業廃棄物中の廃プラスチック類焼却量（排出ベース）は、「一般廃棄物（プラスチック）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」と同様に、「平成16年度 廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄

物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編）、環境省廃棄物・リサイクル対策部」に示される産業廃棄物中の廃プラスチック類焼却量を用いる。最新年度のデータが得られない場合は、データの入手が可能な直近年度の値を代用する。

(c) 活動量の推移

表 258 1990～2003 年度の活動量（単位：千 t）（排出ベース）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
活動量	920	879	1,032	1,165	1,649	1,922	2,091

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
活動量	2,189	2,348	2,169	1,947	1,947	1,764	1,764

・ 2003 年度の活動量は 2002 年度の値を代用。

(d) 活動量の出典

- ・ 「一般廃棄物（プラスチック）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」を参照

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

排出量の推移

表 259 1990～2003 年度の排出量（単位：GgCO<sub>2</sub>）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出量	2,350	2,245	2,635	2,975	4,211	4,908	5,340

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出量	5,589	5,996	5,539	4,971	4,972	4,505	4,505

その他特記事項

- ・ 特になし。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は産業廃棄物中の廃プラスチック類の炭素含有率に廃プラスチック類焼却施設における廃プラスチック類の燃焼率を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{EF} = \sqrt{U_C^2 + U_B^2}$$

U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)

U<sub>C</sub> : 産業廃棄物中の廃プラスチック類の炭素含有率の不確実性 (-)

U<sub>B</sub> : 廃プラスチック類焼却施設における廃プラスチック類の燃焼率の不確実性 (-)



## 2) 評価結果

### (i) 産業廃棄物中の廃プラスチック類の炭素含有率の不確実性

産業廃棄物中の廃プラスチック類の炭素含有率は「二酸化炭素排出量調査報告書，環境庁地球環境部」に示される廃プラスチック類の炭素含有率より設定しており、統計的手法により不確実性を算定することは困難であるため、「一般廃棄物（プラスチック）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」における一般廃棄物中のプラスチックの炭素含有率の不確実性を代用して、11.1%と設定する。

### (ii) 廃プラスチック類焼却施設における廃プラスチック類燃焼率の不確実性

産業廃棄物中の廃プラスチック類燃焼率の不確実性は「産業廃棄物（廃油）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」と同様に設定する（4.5%）。

### (iii) 排出係数の不確実性

以上より、排出係数の不確実性は12.0%と算定される。

## 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

### (b) 活動量

#### 1) 評価方法

活動量は産業廃棄物中の廃プラスチック類焼却量であることから、産業廃棄物中の廃プラスチック類焼却量の不確実性を用いる。

#### 2) 評価結果

産業廃棄物中の廃プラスチック類焼却量は、「平成16年度 廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環の利用量実態調査編），環境省廃棄物・リサイクル対策部」より把握している。同調査中の産業廃棄物処理量は「産業廃棄物排出・処理状況調査，環境省廃棄物・リサイクル対策部」を原典として作成されていることから、検討会設定の「標本調査・指定統計以外」の不確実性を用いて100.0%と設定する。

#### 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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおりに算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 260 排出量の不確実性算定結果（単位：％）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
産業廃棄物（廃プラスチック類）の焼却に伴う排出（6C） CO <sub>2</sub>	12.0	100.0	100.7

## 今後の調査方針

- ・ 「産業廃棄物（廃油）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」を参照

(7) 産業廃棄物（合成繊維くず）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>

背景

我が国で発生する産業廃棄物中の合成繊維くずの多くは焼却によって減量化されている。焼却に伴い排出されるCO<sub>2</sub>の量は「廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」の「plastics and other non-biogenic waste」に計上する。

算定方法

(a) 算定の対象

産業廃棄物中の合成繊維くずの焼却に伴い排出されるCO<sub>2</sub>の量。なお、廃掃法施行令の「繊維くず」は、建設業及び衣服その他繊維製品製造業から排出される木綿くずや羊毛くず等の天然繊維のみが対象とされており、合成繊維くずは廃プラスチック類として分類されることとなっているが、都道府県の実施する産業廃棄物実態調査等においては、両業種より排出される混紡等の合成繊維を含む繊維状の廃棄物が繊維くずとして一部分類されている場合があることから、廃プラスチック類と区別して排出量の算定を行う。

(b) 算定方法の選択

「一般廃棄物（プラスチック）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」と同様に、廃棄物中の炭素含有率及び石油由来成分割合を用いて排出量の算定を行う。

(c) 算定式

産業廃棄物中の合成繊維くずの焼却量に、合成繊維くず中の炭素含有率より設定した排出係数を乗じてCO<sub>2</sub>排出量を算定する。

$$E = EF \times A$$

- E : 産業廃棄物中の合成繊維くずの焼却に伴うCO<sub>2</sub>排出量 (kgCO<sub>2</sub>)  
EF : 排出係数 (乾燥ベース) (kgCO<sub>2</sub>/t)  
A : 産業廃棄物中の合成繊維くずの焼却量 (乾燥ベース) (t)

(d) 算定方法の課題

- ・ 現時点では熱回収及び発電に利用される産業廃棄物中の合成繊維くず量を把握できないが、今後、熱回収及び発電に利用される産業廃棄物量を把握できる統計等が得られるようになった場合は、当該排出量を単純焼却と区別して計上する。

排出係数

(a) 定義

産業廃棄物中の合成繊維くず 1t (乾燥ベース) を焼却した際に排出されるCO<sub>2</sub>の量 (kg)。

(b) 設定方法

産業廃棄物中の合成繊維くずの性状は一般廃棄物中の合成繊維くずと類似すると考えられることから、「一般廃棄物（合成繊維くず）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」における一般廃棄物中

の合成繊維くずの排出係数を代用して排出係数を設定する。

(c) 排出係数の推移

表 261 1990～2003 年度の排出係数（単位：kgCO<sub>2</sub>/t）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	2,287	2,287	2,287	2,287	2,287	2,287	2,287

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	2,287	2,287	2,287	2,287	2,287	2,287	2,287

(d) 排出係数の出典

- ・ 「一般廃棄物（合成繊維くず）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」を参照

(e) 排出係数の課題

- ・ 「一般廃棄物（合成繊維くず）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」を参照

活動量

(a) 定義

産業廃棄物中の合成繊維くずの焼却量（乾燥ベース）(t)

(b) 活動量の把握方法

産業廃棄物中の合成繊維くず焼却量を直接把握することはできないため、産業廃棄物中の繊維くず焼却量（排出ベース）に固形分割合及び合成繊維くず割合を乗じて合成繊維くず焼却量（乾燥ベース）を推計する。

$$A = IF \times W \times RF$$

- A : 産業般廃棄物の合成繊維くず焼却量（乾燥ベース）(t)
- IF : 産業廃棄物中の繊維くず焼却量（排出ベース）(t)
- W : 産業廃棄物中の繊維くずの固形分割合、（1-繊維くずの水分割合）より算定（-）
- RF : 産業廃棄物中の繊維くずの合成繊維くず割合（乾燥ベース）(-)

1) 産業廃棄物中の繊維くず焼却量

産業廃棄物中の繊維くず焼却量（排出ベース）は、「平成 16 年度廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編），環境省廃棄物・リサイクル対策部」に示される産業廃棄物中の繊維焼却量を用いる。最新年度のデータが得られない場合は、データの入手が可能な直近年度の値を代用する。

表 262 産業廃棄物中の繊維くず焼却量（単位：千 t）(排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
繊維くず焼却量	31	31	28	33	38	49	49

産業廃棄物（合成繊維くず）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
繊維くず焼却量	41	52	57	50	51	46	46

- ・出典：「平成 16 年度 廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編），環境省廃棄物・リサイクル対策部」。
- ・2003 年度の値は 2002 年度の値を代用。

2) 産業廃棄物中の繊維くずの固形分割合

産業廃棄物中の繊維くずの固形分割合は、(1-水分割合)より算定する。「平成 16 年度廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編），環境省廃棄物・リサイクル対策部」に示される産業廃棄物中の繊維くずの水分割合は、「食物くず」「繊維くず」「木くず」を区別せずに設定されており、それぞれの種類別の水分割合を把握できないことから、既存の調査事例を参考に廃棄物分科会委員の専門家判断により平均的な産業廃棄物中の繊維くずの水分割合を 15%、固形分割合を 85%と設定する。

3) 産業廃棄物中の繊維くずの合成繊維くず割合

産業廃棄物中の繊維くずの合成繊維くず割合を把握するためには、建設業及び繊維工業から排出される繊維くずの性状を把握する必要があるが、それらを把握できる資料等が得られないことから、以下の推計により合成繊維くず割合を設定する。

「廃棄物ハンドブック，廃棄物学会編，(1997)」に示される都道府県の産業廃棄物実態調査における産業廃棄物の分類例では、産業廃棄物の「繊維くず」として集計されるのは天然繊維 50%以上の混紡であり、天然繊維が 50%未満の繊維くずは「廃プラスチック類」に分類されると整理されている。本定義に従うと産業廃棄物中の繊維くずに含まれる合成繊維くず割合の下限値は 0%、上限値は 50%となることから、下限値と上限値の中間値より産業廃棄物中の繊維くずの合成繊維くず割合を 25%と設定する。

(c) 活動量の推移

表 263 1990～2003 年度の活動量（単位：千 t）(乾燥ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
活動量	6.6	6.6	6.0	7.0	8.1	10.4	10.4

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
活動量	8.7	11.1	12.1	10.6	10.8	9.8	9.8

(d) 活動量の出典

表 264 産業廃棄物中の繊維くず焼却量の出典

資料名	平成 16 年度 廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環的利用量実態調査報告書( 廃棄物等循環的利用量実態調査編 )，環境省廃棄物・リサイクル対策部
発行日	2005 年 3 月
記載されている最新のデータ	1990～2002 年度のデータ
対象データ	・産業廃棄物中の繊維焼却量

(e) 活動量の課題

- ・ 産業廃棄物中の繊維くずの合成繊維くず割合を把握できる資料等を収集し、より我が国の実態に即した合成繊維くず割合を設定することが望ましい。

排出量の推移

表 265 1990～2003 年度の排出量（単位：GgCO<sub>2</sub>）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出量	15	15	14	16	18	24	24

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出量	20	25	28	24	25	22	22

その他特記事項

- ・ 2005年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を算定するための知見が不十分であったことから排出量の算定を行わずに今後の課題と整理していたが、2006年提出予定のインベントリでは新たに得られた知見に基づき本排出源におけるCO<sub>2</sub>排出量の算定を行っている。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は「一般廃棄物（合成繊維くず）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」の排出係数を用いて設定していることから、不確実性も同様に設定する。

2) 評価結果

「一般廃棄物（合成繊維くず）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」の排出係数の不確実性を用いて11.8%と設定する。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方法

活動量は、産業廃棄物中の繊維くず焼却量に産業廃棄物中の繊維くずの固形分割合及び産業廃棄物中の繊維くずの合成繊維くず割合を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_A = \sqrt{U_{IF}^2 + U_W^2 + U_{RF}^2}$$

- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)
- U<sub>IF</sub> : 産業廃棄物中の繊維くず焼却量の不確実性 (-)
- U<sub>W</sub> : 産業廃棄物中の繊維くずの固形分割合の不確実性 (-)
- U<sub>RF</sub> : 産業廃棄物中の繊維くずの合成繊維くず割合の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) 産業廃棄物中の繊維くず焼却量の不確実性

産業廃棄物中の繊維くず焼却量は「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編），環境省廃棄物・リサイクル対策部」より把握している。同調査中の産業廃棄物処理量は「産業廃棄物排出・処理状況調査，環境省廃棄物・リサイクル対策部」を原典として作成されていることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りあり）・指定統計以外」の不確実性を用いて 100.0%と設定する。

(ii) 産業廃棄物中の繊維くずの固形分割の不確実性

産業廃棄物中の繊維くずの固形分割の不確実性は、「管理処分場からの排出（天然繊維くず）（6A1）CH<sub>4</sub>」において設定した不確実性の値を用いる（11.8%）。

(iii) 産業廃棄物中の繊維くずの合成繊維くず割合の不確実性

産業廃棄物中の繊維くずの合成繊維くず割合は、産業廃棄物中の繊維くずに含まれる合成繊維くずの割合の上限値と下限値の中間値より設定していることから、設定値と下限値との差を設定値で除して不確実性を算定する（100.0%）。

表 266 産業廃棄物中の繊維くずの合成繊維くず割合の不確実性

不確実性の評価対象	設定値 (%)	上限値 (%)	下限値 (%)
産業廃棄物中の繊維くずの合成繊維割合	25.0	50.0	0.0

$$U_{RF} = (RF - RF_L) / RF$$

$$= (0.5 - 0.25) / 0.25$$

$$= 1.0$$

RF : 産業廃棄物中の繊維くずの合成繊維くず割合 (-)

RF<sub>L</sub> : 産業廃棄物中の繊維くずの平均的な合成繊維くず割合が取りうる下限値 (-)

(iv) 活動量の不確実性

以上より、活動量の不確実性は 141.9%と算定される。

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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおり算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

U : 排出量の不確実性 (-)

U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)

U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 267 排出量の不確実性算定結果（単位：％）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
産業廃棄物（合成繊維くず）の焼却に伴う排出（6C）CO <sub>2</sub>	11.8	141.9	142.4

今後の調査方針

- ・ 「一般廃棄物（合成繊維くず）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」を参照



(8) 産業廃棄物の焼却に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>

背景

我が国で発生する産業廃棄物の一部は焼却によって減量化されている。焼却に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量は、産業廃棄物の種類に応じて「廃棄物の焼却に伴う排出(6C)」の「biogenic」及び「plastics and other non-biogenic waste」に計上する。

算定方法

(a) 算定の対象

産業廃棄物中の紙くず、木くず、廃油、廃プラスチック類、汚泥、繊維くず、動植物性残渣又は家畜の死体の焼却に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量。なお、原料又は燃料として利用された産業廃棄物から発生する CH<sub>4</sub> 量は、「5. 廃棄物の燃料代替等としての利用(6C)」において算定する。ただし、産業廃棄物焼却施設において熱回収及び発電に利用される廃棄物については、活動量を単純焼却と区分して把握することが困難なため、本排出源にてまとめて算定する。また、特別管理産業廃棄物の焼却に伴い排出される CH<sub>4</sub> 量は「産業廃棄物(特別管理産業廃棄物)の焼却に伴う排出(6C) CH<sub>4</sub>」にて算定する。

(b) 算定方法の選択

「一般廃棄物の焼却に伴う排出(6C) CH<sub>4</sub>」と同様に、我が国独自の算定方法を用いて算定を行う。

(c) 算定式

産業廃棄物の焼却量(排出ベース)に、産業廃棄物焼却施設の排ガス中 CH<sub>4</sub> 濃度から設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。排出量の算定は対象となる産業廃棄物の種類別に行う。

$$E = \sum (EF_i \times A_i)$$

- E : 産業廃棄物の焼却に伴う CH<sub>4</sub> 排出量 (kgCH<sub>4</sub>)
- EF : 産業廃棄物 i の排出係数 (排出ベース) (kgCH<sub>4</sub>/t)
- A : 産業廃棄物 i の焼却量 (排出ベース) (t)

表 268 算定対象とする産業廃棄物の種類と報告区分

産業廃棄物の種類	CRF での報告区分
紙くず又は木くず	biogenic
廃油	plastics and other non-biogenic waste
廃プラスチック類	plastics and other non-biogenic waste
汚泥	biogenic
繊維くず	biogenic
動植物性残渣又は家畜の死体	biogenic

- ・繊維くずには合成繊維くずが一部含まれるが、天然繊維くず割合の方が大きいことから biogenic に報告する。
- ・廃油には一部動植物性のもが含まれている可能性があるが、合成系の割合の方が大きいと考えられることから plastics and other non-biogenic waste に報告する。

## (d) 算定方法の課題

- ・ 現時点では熱回収及び発電に利用される産業廃棄物量を把握できないが、今後、熱回収及び発電に利用される産業廃棄物量を把握できる統計等が得られるようになった場合は、排出量を単純焼却と区別して計上する。

## 排出係数

## (a) 定義

産業廃棄物の種類別に、産業廃棄物 1( 排出ベース )を焼却した際に排出される CH<sub>4</sub> の量( kg )

## (b) 設定方法

産業廃棄物の種類別に、実測調査が行われた各焼却施設における CH<sub>4</sub> 排出係数を当該施設の廃棄物焼却量で加重平均して排出係数を算定する。排ガス中の CH<sub>4</sub> 実測例が少ないため毎年度の排出係数の設定は困難であることから、算定した排出係数を各年度一律に適用する。

なお、1996年改訂 IPCC ガイドラインに具体的な排出係数算定方法は示されていないため、2005年提出のインベントリまでは、実測調査により得られた排ガス中の CH<sub>4</sub> 濃度から吸気された大気中の CH<sub>4</sub> 濃度を補正して算定した吸気補正排出係数を各焼却施設における排出係数として用いていたが、2003年訪問審査において「正確な排出量の把握の上では吸気補正を行うべきだが、国際的な比較の観点から排ガス中の実排出量に基づく排出係数を用いることが望ましい」との指摘を受けたため、排ガス中の CH<sub>4</sub> 濃度から直接設定した CH<sub>4</sub> 排出係数を用いることとする。

$$EF_i = \frac{\sum (ef_{i,j} \times I_{i,j})}{\sum I_{i,j}}$$

$ef_{i,j}$  : 産業廃棄物 i を焼却する施設 j における排出係数 ( 排出ベース )( kgCH<sub>4</sub>/t )

$I_{i,j}$  : 産業廃棄物 i を焼却する施設 j における CH<sub>4</sub> 濃度実測時の廃棄物焼却量 ( t/h )

産業廃棄物の場合、廃棄物の種類によって理論排ガス量及び理論空気量は大きく異なり、それぞれの廃棄物に応じた理論排ガス量及び理論空気量を設定することは困難であるため、各施設における排出係数は、CH<sub>4</sub> 濃度実測値に実測乾き排ガス量を乗じ、実測時廃棄物焼却量で除して算定する。なお、同一施設における同一調査で複数回の実測を行っている場合は、算定した個々の排出係数を単純平均して当該施設の排出係数とする。算定した各焼却施設の排出係数は廃棄物の種類別に有意水準 1% で t 分布検定を行い、不良標本と考えられるデータについては棄却する。

$$ef_{i,j} = \frac{M_{i,j} \times G_{i,j} \times 16}{I_{i,j} \times 22.4 \times 1000 \times 1000}$$

$M_{i,j}$  : 産業廃棄物 i を焼却する施設 j における排ガス中 CH<sub>4</sub> 濃度平均値 ( ppm )

$G_{i,j}$  : 産業廃棄物 i を焼却する施設 j における CH<sub>4</sub> 濃度実測時の乾き排ガス量 ( m<sup>3</sup>N/h )

表 269 排出係数の設定に用いた各焼却施設における実測結果及び排出係数

産業廃棄物の種類	実測時 焼却量 (t/h)	乾き排 ガス量 (m <sup>3</sup> N/h)	CH <sub>4</sub> 濃度 (ppm)	排出係数 (gCH <sub>4</sub> /t)	出典
紙くず又は木くず	0.32	12,900	2.53	73.54	9
紙くず又は木くず	3.00	35,000	1.10	9.17	6
紙くず又は木くず	0.20	2,700	0.40	3.96	1
紙くず又は木くず	1.20	35,000	2.03	42.36	1
紙くず又は木くず	0.23	2,600	3.60	28.65	1
<b>加重平均値</b>				<b>22.06</b>	
廃油	12.52	16,943	0.27	0.26	7
廃油	1.30	21,360	2.08	24.41	8
廃油	0.01	2,000	1.13	119.05	1
廃油	2.00	2,600	10.93	10.15	1
廃油	2.25	3,100	1.40	1.38	1
廃油	1.93	22,000	2.40	19.59	10
<b>加重平均値</b>				<b>4.81</b>	
廃プラスチック類	0.62	13,454	1.27	19.63	3
廃プラスチック類	0.20	1,800	1.20	7.71	15
廃プラスチック類	0.02	1,300	9.20	512.47	1
廃プラスチック類	0.19	13,000	1.63	79.82	1
廃プラスチック類	0.07	4,100	1.27	52.99	1
<b>加重平均値</b>				<b>30.18</b>	
汚泥	2.51	4,300	3.00	3.67	15
汚泥	2.05	5,000	2.00	3.48	15
汚泥	3.60	9,467	2.63	4.93	3
汚泥	<sup>1)</sup> 2.27	9,206	0.69	2.00	4
汚泥	0.50	1,140	1.50	2.44	15
汚泥	0.46	6,590	8.33	85.24	9
汚泥	1.13	17,200	7.44	81.18	9
汚泥	0.81	3,540	11.00	34.34	13
汚泥	0.43	4,486	4.44	33.11	5
汚泥	0.08	1,100	3.10	30.80	1
汚泥	4.00	16,000	1.87	5.33	1
下水汚泥	1.25	4,350	250.00	621.43	6
下水汚泥	2.22	26,506	0.40	3.41	12
下水汚泥	8.00	16,224	22.73	32.93	8
下水汚泥	7.02	20,000	9.15	18.63	2
下水汚泥	1.31	5,782	1.63	5.14	11
下水汚泥	1.53	8,726	2.94	11.96	14
下水汚泥	2.42	5,205	12.07	18.54	5
下水汚泥	4.58	5,700	1.57	1.39	1
下水汚泥	6.25	14,000	1.60	2.56	1
<b>加重平均値</b>				<b>14.27</b>	

注)・ 印のデータは、棄却検定の結果、不良標本と判定されたため、排出係数の算定に用いていない。

・ 1)は実焼却量が把握できなかったため、処理能力値を用いていることを表す。

なお、「繊維くず」及び「動植物性残渣又は家畜の死体」については焼却排ガス中の CH<sub>4</sub> 濃度実測事例を得られないことから、実測データが得られている廃棄物の中では比較的性状が類似すると考えられる「紙くず又は木くず」の排出係数を代用する。

## (c) 排出係数の推移

表 270 1990～2003 年度の排出係数 (単位: kgCH<sub>4</sub>/t) (排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
紙くず又は木くず	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
廃油	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048
廃プラスチック類	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030
汚泥	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
繊維くず	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
動植残渣・家畜死体	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
紙くず又は木くず	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
廃油	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048
廃プラスチック類	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030
汚泥	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
繊維くず	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
動植残渣・家畜死体	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022

・繊維くず及び動植物性残渣又は家畜の死体は、紙くず又は木くずの排出係数を代用している。

## (d) 排出係数の出典

表 271 実測データの出典一覧

出典	タイトル
1	実測調査 (環境庁, 温室効果ガス排出量算定方法検討会), (2000)
2	大阪市, 固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査, (1991)
3	兵庫県, 固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査報告書, (1992)
4	兵庫県, 固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査報告書, (1993)
5	兵庫県, 固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査報告書, (1994)
6	神奈川県, 固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査, (1995)
7	新潟県, 固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査, (1995)
8	大阪市, 固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査, (1995)
9	石川県, 固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査, (1996)
10	京都府, 固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査, (1996)
11	大阪府, 固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査, (1996)
12	兵庫県, 固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査, (1996)
13	広島県, 固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査報告書, (1996)
14	大阪府, 固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査, (1999)
15	社団法人大気環境学会, 温室効果ガス排出量推計手法調査報告書, (1996)

## (e) 排出係数の課題

- ・繊維くず及び動植物性残渣又は家畜の死体の排出係数については、実測事例が得られないため、実測データが得られている廃棄物の中では比較的性状が類似する「紙くず又は木くず」の排出係数を代用しているが、実測に基づく排出係数を設定することが望ましい。
- ・1999年提出以前のインベントリでは「温室効果ガス排出量推計手法調査報告書, 社団法人大気環境学会, (1996)」に従い排出係数を設定していたが、2000年提出のインベントリでは、同報告書と同様の実測調査の実施や既存の実測事例の収集によってサンプル数を増やすと共に、得られたデータの棄却検定や、施設ごとの焼却量の差を考慮した加重平均による排出係数の算定を実施することによって排出係数の精度を向上させた。しかし、まだデータ数は十分とは言えず、データ構成も我が国の施設規模を反映したものとはなっていないため、現段階では必ずしも我が国の実態を十分に反映した排出係数を設定しているとは言えない。

活動量

(a) 定義

産業廃棄物の種類別の焼却量 (排出ベース)(t)

(b) 活動量の把握方法

紙くず又は木くず、廃油、繊維くず、動植物性残渣又は家畜の死体の焼却量(排出ベース)は、「平成 16 年度廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書(廃棄物等循環的利用量実態調査編)」、環境省廃棄物・リサイクル対策部」より把握する。汚泥の焼却量は、各年度の「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書(廃棄物等循環的利用量実態調査編)」に示される「その他有機性汚泥焼却量」及び国土交通省調査の「下水汚泥焼却量」の合計値を活動量とする。最新年度のデータが得られない場合は、データの入手が可能な直近年度の値を代用する。廃プラスチック類の焼却量(排出ベース)は、「産業廃棄物(廃プラスチック類)の焼却(6C) CO<sub>2</sub>」と同一とする(表 258)。

(c) 活動量の推移

表 272 1990～2003 年度の活動量 (単位：千 t)(排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
紙くず又は木くず	3,119	2,654	3,156	3,076	4,541	5,628	6,344
廃油	1,555	1,615	1,849	1,653	2,055	1,948	1,888
廃プラスチック類	722	776	884	953	1,010	1,103	1,140
汚泥	5,032	4,982	5,382	5,263	5,493	5,850	5,880
繊維くず	31	31	28	33	38	49	49
動植物残渣・家畜死体	77	65	75	88	109	125	124

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
紙くず又は木くず	5,576	5,284	4,815	4,057	3,864	3,336	3,336
廃油	2,050	1,939	2,009	2,309	2,095	2,112	2,112
廃プラスチック類	1,390	1,420	1,430	1,400	1,390	1,370	1,380
汚泥	5,957	6,097	6,256	6,371	6,250	6,521	6,570
繊維くず	41	52	57	50	51	46	46
動植物残渣・家畜死体	107	181	168	272	275	322	322

・ 2003 年度の活動量は 2002 年度の値を代用。

(d) 活動量の出典

表 273 産業廃棄物種類別の焼却量の出典

資料名	平成 16 年度 廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環的利用量実態調査報告書(廃棄物等循環的利用量実態調査編)」、環境省廃棄物・リサイクル対策部
発行日	2005 年 3 月
記載されている最新のデータ	1990～2002 年度のデータ
対象データ	・ 産業廃棄物の種類別の焼却量

- ・ 産業廃棄物中の廃プラスチック類の焼却量の出典：「一般廃棄物(プラスチック)の焼却に伴う排出(6C) CO<sub>2</sub>」を参照(表 259)
- ・ 下水汚泥の焼却量の出典：国土交通省調査結果

## (e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

## 排出量の推移

表 274 1990～2003 年度の排出量 (単位: GgCO<sub>2</sub> 換算)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
紙くず又は木くず	1.4	1.2	1.5	1.4	2.1	2.6	2.9
廃油	0.16	0.16	0.19	0.17	0.21	0.20	0.19
廃プラスチック類	0.6	0.6	0.7	0.7	1.0	1.2	1.3
汚泥	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.8	1.8
繊維くず	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
動植残渣・家畜死体	0.04	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06	0.06
合計	3.7	3.5	4.0	4.0	5.1	5.9	6.3

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
紙くず又は木くず	2.6	2.4	2.2	1.9	1.8	1.5	1.5
廃油	0.21	0.20	0.20	0.23	0.21	0.21	0.21
廃プラスチック類	1.4	1.5	1.4	1.2	1.2	1.1	1.1
汚泥	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0
繊維くず	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02
動植残渣・家畜死体	0.05	0.08	0.08	0.13	0.13	0.15	0.15
合計	6.0	6.1	5.8	5.4	5.3	5.0	5.0

## その他特記事項

## (a) 排出係数の吸気補正

2005 年提出のインベントリまで用いていた吸気補正排出係数(実測調査により得られた排ガス中の CH<sub>4</sub> 濃度から吸気された大気中の CH<sub>4</sub> 濃度を補正して算定した排出係数)は、次式に従い算定する。算定した吸気補正排出係数を参考値として示す。

$$ef_{i,j} = \frac{(M_{i,j} - M_{env}) \times G_{i,j} \times 16}{I_{i,j} \times 22.4 \times 1000 \times 1000}$$

- $ef_{i,j}$  : 産業廃棄物 i を焼却する施設 j における排出係数 (排出ベース) (kgCH<sub>4</sub>/t)  
 $M_{i,j}$  : 産業廃棄物 i を焼却する施設 j における排ガス中 CH<sub>4</sub> 濃度平均値 (ppm)  
 $M_{env}$  : 大気中の CH<sub>4</sub> 濃度 (定数) (ppm) 「温室効果ガス排出量推計手法調査報告書, 社団法人大気環境学会, 1996」より 1.80 と設定  
 $G_{i,j}$  : 産業廃棄物 i を焼却する施設 j における CH<sub>4</sub> 濃度実測時の乾き排ガス量 (m<sup>3</sup>N/h)  
 $I_{i,j}$  : 産業廃棄物 i を焼却する施設 j における CH<sub>4</sub> 濃度実測時の廃棄物焼却量 (t/h)

表 275 1990～2003 年度の吸気補正排出係数 (参考値) (単位: kgCH<sub>4</sub>/t) (排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
紙くず又は木くず	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087
廃油	0.00056	0.00056	0.00056	0.00056	0.00056	0.00056	0.00056
廃プラスチック類	-0.0083	-0.0083	-0.0083	-0.0083	-0.0083	-0.0083	-0.0083
汚泥	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097
繊維くず	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087
動植残渣・家畜死体	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
紙くず又は木くず	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087
廃油	0.00056	0.00056	0.00056	0.00056	0.00056	0.00056	0.00056
廃プラスチック類	-0.0083	-0.0083	-0.0083	-0.0083	-0.0083	-0.0083	-0.0083
汚泥	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097
繊維くず	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087
動植物残渣・家畜死体	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087

(b) その他

- ・ 2005年提出のインベントリまでは本排出源のうち「繊維くず」及び「動植物性残渣又は家畜の死体」の焼却に伴う排出については、排出量を算定するための知見が不十分であったことから排出量の算定を行わなかったが、2006年提出予定のインベントリでは新たに得られた知見に基づき CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行っている。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は産業廃棄物の種類別に各焼却施設における排出係数を単純平均して算定していることから、統計的手法により不確実性を算定する。

2) 評価結果

産業廃棄物種類別の排出係数の不確実性は、各焼却施設の排出係数の95%信頼区間より算定する。「繊維くず」及び「動植物性残渣又は家畜の死体」の排出係数は「紙くず又は木くず」の排出係数を代用して設定していることから、排出係数の不確実性も同様に「紙くず又は木くず」の不確実性を代用して設定する。

表 276 産業廃棄物種類別の排出係数の不確実性

産業廃棄物種類	データ数	標準偏差 (gCH <sub>4</sub> /t)	排出係数 (gCH <sub>4</sub> /t)	不確実性 (%)
紙くず又は木くず	5	12.6	22.1	111.5
廃油	5	4.8	4.8	195.9
廃プラスチック類	4	16.4	30.2	106.3
汚泥	19	5.8	14.3	79.6
繊維くず			22.1	111.5
動植物性残渣、家畜の死体			22.1	111.5

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方法

活動量は産業廃棄物種類別の焼却量であることから、産業廃棄物種類別焼却量の不確実性を用いる。

## 2) 評価結果

産業廃棄物種類別の焼却量は「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編）、環境省廃棄物・リサイクル対策部」より把握している。同調査中の産業廃棄物処理量は「産業廃棄物排出・処理状況調査、環境省廃棄物・リサイクル対策部」を原典として作成されていることから、検討会設定の「標本調査・指定統計以外」の不確実性をういて 100.0%と設定する。

## 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排出係数の不確実性と活動量の不確実性をういて次式のとおりに算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 277 排出量の不確実性算定結果（単位：％）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
紙くず又は木くず	111.5	100.0	149.8
廃油	195.9	100.0	220.0
廃プラスチック類	106.3	100.0	145.9
汚泥	79.6	100.0	127.8
繊維くず	111.5	100.0	149.8
動植物性残渣、家畜の死体	111.5	100.0	149.8

## 今後の調査方針

- ・ 産業廃棄物焼却施設における CH<sub>4</sub> 実測事例が入手できた場合は、必要に応じて排出係数の見直しを検討する。また、新たに実測調査を実施する場合は、対象施設数を増やすと共に、施設の規模を考慮した対象施設の選定を行う。



(9) 産業廃棄物の焼却に伴う排出 (6C) N<sub>2</sub>O

## 背景

我が国で発生する産業廃棄物の一部は焼却によって減量化されている。焼却に伴い排出される N<sub>2</sub>O の量は、産業廃棄物の種類に応じて「廃棄物の焼却に伴う排出(6C)」の「biogenic」及び「plastics and other non-biogenic waste」に計上する。

## 算定方法

## (a) 算定の対象

産業廃棄物中の紙くず、木くず、廃油、廃プラスチック類、汚泥(下水汚泥除く)、下水汚泥、繊維くず、動植物性残渣又は家畜の死体の焼却に伴い排出される N<sub>2</sub>O の量。なお、原料又は燃料として利用された産業廃棄物から発生する N<sub>2</sub>O 量は、「5. 廃棄物の燃料代替等としての利用(6C)」において算定する。ただし、産業廃棄物焼却施設において熱回収及び発電に利用される廃棄物については、活動量と単純焼却と区分して把握することが困難なため、本排出源にてまとめて算定する。また、特別管理産業廃棄物の焼却に伴い排出される N<sub>2</sub>O 量は「産業廃棄物(特別管理産業廃棄物)の焼却に伴う排出(6C) N<sub>2</sub>O」にて算定する。

## (b) 算定方法の選択

「一般廃棄物の焼却に伴う排出(6C) N<sub>2</sub>O」と同様に、焼却排ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度実測結果に基づく排出係数を設定して排出量を算定する。

## (c) 算定式

産業廃棄物の焼却量(排出ベース)に、産業廃棄物焼却施設の排ガス中 N<sub>2</sub>O 濃度から設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。排出量の算定は対象となる産業廃棄物の種類別に行う。

$$E = \sum (EF_i \times A_i) + \sum (EFS_j \times AS_j)$$

- E : 産業廃棄物の焼却に伴う N<sub>2</sub>O 排出量 (kgN<sub>2</sub>O)  
 EF<sub>i</sub> : 下水汚泥を除く産業廃棄物 i の排出係数 (排出ベース)(kgN<sub>2</sub>O/t)  
 EFS<sub>j</sub> : 下水汚泥の焼却条件 j の排出係数 (排出ベース)(kgN<sub>2</sub>O/t)  
 A<sub>i</sub> : 下水汚泥を除く産業廃棄物 i の焼却量 (排出ベース)(t)  
 AS<sub>j</sub> : 下水汚泥の焼却条件 j の下水汚泥焼却量 (排出ベース)(t)

表 278 算定対象とする産業廃棄物の種類と報告区分

産業廃棄物の種類	CRF での報告区分
紙くず又は木くず	biogenic
廃油	plastics and other non-biogenic waste
廃プラスチック類	plastics and other non-biogenic waste
汚泥 (下水汚泥を除く)	biogenic
下水汚泥	biogenic
繊維くず	biogenic
動植物性残渣又は家畜の死体	biogenic

- ・ 繊維くずには合成繊維くずが一部含まれるが、天然繊維くず割合の方が大きいことから biogenic に報告する。
- ・ 廃油には一部動植物性のものが含まれている可能性があるが、合成系の割合の方が大きいと考えられることから plastics and other non-biogenic waste に報告する。

## (d) 算定方法の課題

- ・ 現時点では熱回収及び発電に利用される産業廃棄物量を把握できないが、今後、熱回収及び発電に利用される産業廃棄物量を把握できる統計等が得られるようになった場合は、排出量を単純焼却と区別して計上する。

## 排出係数

## (a) 定義

産業廃棄物の種類別に、産業廃棄物 1( 排出ベース ) を焼却した際に排出される N<sub>2</sub>O の量( kg )、

## (b) 設定方法

下水汚泥とそれ以外の汚泥では N<sub>2</sub>O 排出係数が大きく異なるため、「産業廃棄物の焼却に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>」とは異なり、両者を区別して排出係数を設定する。

## 1) 下水汚泥以外の産業廃棄物

産業廃棄物の種類別に、実測調査が行われた各焼却施設における N<sub>2</sub>O 排出係数を当該施設の廃棄物焼却量で加重平均して排出係数を算定する。排ガス中の N<sub>2</sub>O 実測例が少ないため毎年度の排出係数の設定は困難であることから、算定した排出係数を各年度一律に適用する。

なお、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに具体的な排出係数算定方法は示されていないため、2005 年提出のインベントリまでは、実測調査により得られた排ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度から吸気された大気中の N<sub>2</sub>O 濃度を補正して算定した吸気補正排出係数を各焼却施設における排出係数として用いていたが、2003 年訪問審査において「正確な排出量の把握の上では吸気補正を行うべきだが、国際的な比較の観点から排ガス中の実排出量に基づく排出係数を用いることが望ましい」との指摘を受けたため、排ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度から直接設定した N<sub>2</sub>O 排出係数を用いることとする。

$$EF_i = \frac{\sum (ef_{i,j} \times I_{i,j})}{\sum I_{i,j}}$$

ef<sub>i,j</sub> : 産業廃棄物 i を焼却する施設 j における排出係数 ( 排出ベース )( kgN<sub>2</sub>O/t )

I<sub>i,j</sub> : 産業廃棄物 i を焼却する施設 j における N<sub>2</sub>O 濃度実測時の廃棄物焼却量 ( t/h )

産業廃棄物の場合、廃棄物の種類によって理論排ガス量及び理論空気量は大きく異なり、それぞれの廃棄物に応じた理論排ガス量及び理論空気量を設定することは困難であるため、各施設における排出係数は、N<sub>2</sub>O 濃度実測値に実測乾き排ガス量を乗じ、実測時廃棄物焼却量で除して算定する。なお、同一施設における同一調査で複数回の実測を行っている場合は、算定した個々の排出係数を単純平均して当該施設の排出係数とする。算定した各焼却施設の排出係数は廃棄物の種類別に有意水準 1% で t 分布検定を行い、不良標本と考えられるデータについては棄却する。

$$ef_{i,j} = \frac{M_{i,j} \times G_{i,j} \times 44}{I_{i,j} \times 22.4 \times 1000 \times 1000}$$

- M<sub>i,j</sub> : 産業廃棄物 i を焼却する施設 j における排ガス中 N<sub>2</sub>O 濃度平均値 (ppm)  
 G<sub>i,j</sub> : 産業廃棄物 i を焼却する施設 j における N<sub>2</sub>O 濃度実測時の乾き排ガス量 (m<sup>3</sup>N/h)

表 279 排出係数の設定に用いた各焼却施設における実測結果及び排出係数

廃棄物種類	焼却量 (t/h)	乾き排ガス量 (Nm <sup>3</sup> /h)	N <sub>2</sub> O 濃度 (ppm)	排出係数 (gN <sub>2</sub> O/t)	出典
紙くず又は木くず	0.32	12,900	0.21	16.79	8
紙くず又は木くず	3.00	35,000	0.97	22.23	5
紙くず又は木くず	0.20	2,700	17.47	475.14	1
紙くず又は木くず	1.20	35,000	0.39	22.31	1
紙くず又は木くず	0.23	2,600	0.11	2.50	1
加重平均値				20.92	
廃油	12.52	16,943	2.13	5.65	6
廃油	1.30	21,360	1.04	33.57	7
廃油	0.01	2,000	3.48	1,004.77	1
廃油	2.00	2,600	14.80	37.80	1
廃油	2.25	3,100	0.56	1.51	1
廃油	1.93	22,000	1.00	22.45	9
加重平均値				11.83	
廃プラスチック類	0.62	13,454	5.89	251.20	2
廃プラスチック類	0.20	1,800	1.10	19.45	12
廃プラスチック類	0.02	1,300	0.43	65.97	1
廃プラスチック類	0.19	13,000	10.79	1,450.43	1
廃プラスチック類	0.07	4,100	0.28	31.95	1
加重平均値				179.75	
汚泥	2.51	4,300	440.00	1,480.65	12
汚泥	2.05	5,000	210.00	1,006.10	12
汚泥	3.60	9,467	8.43	43.56	2
汚泥	<sup>1)</sup> 2.27	9,206	21.95	174.86	3
汚泥	0.50	1,140	51.00	228.41	12
汚泥	0.46	6,590	51.80	1,457.68	8
汚泥	1.13	17,200	89.60	2,688.45	8
汚泥	0.81	3,540	58.00	497.91	11
汚泥	0.43	4,486	9.35	191.67	4
汚泥	0.08	1,100	1.21	33.04	1
汚泥	4.00	16,000	0.71	5.55	1
加重平均値				456.52	

- ・ 印のデータは、棄却検定の結果、不良標本と判定されたため、排出係数の算定に用いていない。  
 ・ 1) は実焼却量が把握できなかったため、処理能力値を用いていることを表す。

なお、「繊維くず」及び「動植物性残渣又は家畜の死体」については焼却排ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度実測事例を得られないことから、実測データが得られている廃棄物の中では比較的性状が類似すると考えられる「紙くず又は木くず」の排出係数を代用する。

## 2) 下水汚泥

下水汚泥の焼却条件別に、実測調査が行われた各焼却施設における N<sub>2</sub>O 排出係数を当該施設の下水汚泥焼却量で加重平均して排出係数を算定する。下水汚泥凝集剤の種類、焼却炉の種類、炉内温度によって排出係数は異なることから、排出係数を設定する区分を表 280 のとおり設定する。

表 280 下水汚泥の焼却条件から設定する排出係数の区分

区分	凝集剤の種類	焼却炉の種類	燃焼温度
(1)	高分子凝集剤	流動床炉	通常燃焼(燃焼温度約 800 )
(2)	高分子凝集剤	流動床炉	高温燃焼(燃焼温度約 850 )
(3)	高分子凝集剤	多段炉	(区分しない)
(4)	石灰系	(区分しない)	(区分しない)
(5)	その他	(区分しない)	(区分しない)

・凝集剤を使用していない汚泥の場合は「(5) その他」の排出係数を用いる。

下水汚泥の焼却条件別の排出係数及び各焼却施設における排出係数は、前項の「下水汚泥以外の産業廃棄物」と同様に算定する。ただし、下水汚泥焼却の場合、燃焼条件が同一の場合でも実測される N<sub>2</sub>O 濃度データには幅があると考えられることから、t 分布検定は行わずに排出係数を算定する。排ガス中の N<sub>2</sub>O 実測例が少ないため毎年度の排出係数の設定は困難であることから、算定した排出係数を各年度一律に適用する。

表 281 排出係数の設定に用いた各焼却施設における実測結果及び排出係数

凝集剤の種類	炉の形式	燃焼温度	焼却量 (t/h)	乾き排ガス量 (Nm <sup>3</sup> /h)	N <sub>2</sub> O 濃度 (ppm)	排出係数 (gN <sub>2</sub> O/t)	出典
高分子凝集剤	流動床炉	通常温度	6.3	---	---	1,070	14
高分子凝集剤	流動床炉	通常温度	4.3	---	---	1,450	16
高分子凝集剤	流動床炉	通常温度	3.1	10,100	308	1,970	15
高分子凝集剤	流動床炉	通常温度	4.5	---	---	2,190	15
高分子凝集剤	流動床炉	通常温度	7.4	---	---	1,310	18
加重平均値						1,508	
高分子凝集剤	流動床炉	高温燃焼	8.8	---	---	870	14
高分子凝集剤	流動床炉	高温燃焼	5.8	---	---	500	16
高分子凝集剤	流動床炉	高温燃焼	4.7	---	---	710	15
高分子凝集剤	流動床炉	高温燃焼	6.2	12,900	132	520	15
高分子凝集剤	流動床炉	高温燃焼	2.3	11,300	145	360	17
加重平均値						645	
高分子凝集剤	多段炉	---	1.25	4350	120.00	820.3	5
高分子凝集剤	多段炉	---	1.67	---	---	1,700.0	13
高分子凝集剤	多段炉	---	7.92	---	---	880.0	14
高分子凝集剤	多段炉	---	4.58	---	---	660.0	14
高分子凝集剤	多段炉	---	3.33	---	---	910.0	14
高分子凝集剤	多段炉	---	1.25	---	---	600.0	14
加重平均値						881.8	
石灰系	---	---	2.22	26506	0.40	9.4	10
石灰系	流動床炉	---	2.08	---	---	290.0	14
石灰系	流動床炉	---	1.88	---	---	310.0	14
石灰系	多段炉	---	3.96	---	---	440.0	14
石灰系	多段炉	---	5.42	---	---	300.0	14
加重平均値						294.0	

・---は、データが連続的に測定されており測定値を示せないもしくはデータが入手できないことを示す。

・加重平均値は、各データの排出係数を焼却量で加重平均して算定している。

なお、「その他」については実測事例を得られないことから、「松原,水落,下水処理場からの亜酸化窒素放出量調査,環境衛生工学研究,8(3),(1994)」における設定に従い、「高分子凝集

産業廃棄物の焼却に伴う排出 (6C) N<sub>2</sub>O

剤・多段炉」と同一の排出係数を代用する。

(c) 排出係数の推移

表 282 1990～2003 年度の排出係数 (下水汚泥以外の産業廃棄物) (単位: kgN<sub>2</sub>O/t) (排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
紙くず又は木くず	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021
廃油	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
廃プラスチック類	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
汚泥 (下水汚泥除く)	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
繊維くず	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021
動植残渣・家畜死体	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
紙くず又は木くず	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021
廃油	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
廃プラスチック類	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
汚泥 (下水汚泥除く)	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
繊維くず	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021
動植残渣・家畜死体	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021

表 283 1990～2003 年度の排出係数 (下水汚泥) (単位: kgN<sub>2</sub>O/t) (排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
高分子・流動床・通常	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51
高分子・流動床・高温	0.645	0.645	0.645	0.645	0.645	0.645	0.645
高分子・多段炉	0.882	0.882	0.882	0.882	0.882	0.882	0.882
石灰系	0.294	0.294	0.294	0.294	0.294	0.294	0.294
その他	0.882	0.882	0.882	0.882	0.882	0.882	0.882

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
高分子・流動床・通常	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51
高分子・流動床・高温	0.645	0.645	0.645	0.645	0.645	0.645	0.645
高分子・多段炉	0.882	0.882	0.882	0.882	0.882	0.882	0.882
石灰系	0.294	0.294	0.294	0.294	0.294	0.294	0.294
その他	0.882	0.882	0.882	0.882	0.882	0.882	0.882

## (d) 排出係数の出典

表 284 実測データの出典一覧

出典	タイトル
1	実測調査(環境庁, 温室効果ガス排出量算定方法検討会),(2000)
2	兵庫県, 固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査報告書,(1992)
3	兵庫県, 固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査報告書,(1993)
4	兵庫県, 固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査報告書,(1994)
5	神奈川県, 固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査,(1995)
6	新潟県, 固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査,(1995)
7	大阪市, 固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査,(1995)
8	石川県, 固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査,(1996)
9	京都府, 固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査,(1996)
10	兵庫県, 固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査,(1996)
11	広島県, 固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査報告書,(1996)
12	社団法人大気環境学会, 温室効果ガス排出量推計手法調査報告書,(1996)
13	中村, 安田, 田所, 桜井, 下水污泥焼却における亜酸化窒素の排出実態について, 第20回全国都市清掃研究発表会講演論文集, p391-393,(1998)
14	松原, 水落, 下水処理場からの亜酸化窒素放出量調査, 環境衛生工学研究, 8(3),(1994)
15	竹石, 渡部, 松原, 平山, 前橋, 高麗, 若杉, 吉川, 流動炉における排ガス成分の挙動解明及び削減に関する共同研究報告書, 建設省土木研究所・名古屋市下水道局,(1996)
16	竹石, 渡部, 松原, 佐藤, 前橋, 田中, 三羽, 若杉, 山下, 流動炉における排ガス成分の挙動解明及び削減に関する共同研究報告書, 建設省土木研究所・名古屋市下水道局(1994)
17	高橋, 鈴木, 平出, 森田, 落, 下水道施設を活用したCH <sub>4</sub> 、N <sub>2</sub> Oの排出抑制中核技術の汎用化と普及に関する研究, 国土技術政策総合研究所資料 平成12年度下水道関係調査研究年次報告書集,(2001)
18	中島, 川嶋, 平出, 下水道施設を活用したCH <sub>4</sub> 、N <sub>2</sub> Oの排出抑制中核技術の汎用化と普及に関する研究, 国土技術政策総合研究所資料 平成13年度下水道関係調査研究年次報告書集,(2002)

## (e) 排出係数の課題

- ・ 繊維くず及び動植物性残渣又は家畜の死体の排出係数については、実測事例が得られないため、実測データが得られている廃棄物の中では比較的性状が類似する「紙くず又は木くず」の排出係数を代用しているが、実測に基づく排出係数を設定することが望ましい。
- ・ 1999年提出以前のインベントリでは「温室効果ガス排出量推計手法調査報告書, 社団法人大気環境学会,(1996)」に従い排出係数を設定していたが、2000年提出のインベントリでは、同報告書と同様の実測調査の実施や既存の実測事例の収集によってサンプル数を増やすと共に、得られたデータの棄却検定や、施設ごとの焼却量の差を考慮した加重平均による排出係数の算定を実施することによって排出係数の精度を向上させた。しかし、まだデータ数は十分とは言えず、データ構成も我が国の施設規模を反映したもとはなっていないため、現段階では必ずしも我が国の実態を十分に反映した排出係数を設定しているとは言えない。

## 活動量

## (a) 定義

- 1) 下水污泥以外の産業廃棄物  
産業廃棄物の種類別の焼却量(排出ベース)(t)
- 2) 下水污泥  
下水污泥の焼却条件別の焼却量(排出ベース)(t)

(b) 活動量の把握方法

1) 下水汚泥以外の産業廃棄物

「産業廃棄物の焼却に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>」と同様に活動量を把握する。ただし汚泥 (下水汚泥を除く) については「**其他有機性汚泥焼却量**」を活動量とする。

2) 下水汚泥の焼却

国土交通省調査の「凝集剤別・炉種別・燃烧温度別の下水汚泥焼却量」を活動量とする。

(c) 活動量の推移

1) 下水汚泥以外の産業廃棄物

紙くず又は木くず、廃油、廃プラスチック類、繊維くず、動植物性残渣又は家畜の死体については表 272 と同様である。汚泥 (下水汚泥を除く) の活動量は以下のとおりである。

表 285 1990～2003 年度の汚泥 (下水汚泥を除く) の活動量 (単位: 千 t) (排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
活動量	1,972	1,982	1,992	2,003	2,013	2,023	2,033

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
活動量	2,043	2,043	2,021	2,071	1,698	1,736	1,736

・2003 年度の活動量は 2002 年度の値を代用して設定。

2) 下水汚泥

表 286 1990～2003 年度の活動量 (下水汚泥) (単位: 千 t) (排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
高分子・流動床・通常	1,112	1,277	1,441	1,446	1,750	1,869	2,114
高分子・流動床・高温	128	113	129	134	160	219	267
高分子・多段炉	560	520	610	600	490	656	723
石灰系	1,070	920	1,000	850	850	767	462
その他	190	170	210	230	230	316	281

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
高分子・流動床・通常	2,298	2,353	2,447	2,397	2,271	2,532	2,693
高分子・流動床・高温	337	377	599	723	1,029	1,125	1,219
高分子・多段炉	695	528	620	572	661	424	208
石灰系	328	547	338	341	419	473	527
その他	256	249	231	267	172	230	188

(d) 活動量の出典

表 287 下水汚泥焼却量の出典

資料名	国土交通省調査結果
記載されている最新のデータ	1990～2003 年度のデータ
対象データ	・凝集剤種類別、焼却炉種類別、焼却炉内温度別の下水汚泥焼却量

・ 下水汚泥以外の出典: 「産業廃棄物の焼却に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>」を参照

## (e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

## 排出量の推移

## 1) 下水汚泥以外の産業廃棄物

表 288 1990～2003 年度の排出量 (単位: GgCO<sub>2</sub> 換算)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
紙くず又は木くず	20	17	20	20	29	36	41
廃油	5.7	5.9	6.8	6.1	7.5	7.1	6.9
廃プラスチック類	51	49	57	65	92	107	117
汚泥(下水汚泥除く)	279	281	282	283	285	286	288
繊維くず	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
動植残渣・家畜死体	0.5	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8
合計	357	353	367	375	415	438	453

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
紙くず又は木くず	36	34	31	26	25	22	22
廃油	7.5	7.1	7.4	8.5	7.7	7.7	7.7
廃プラスチック類	122	131	121	108	108	98	98
汚泥	289	289	286	293	240	246	246
繊維くず	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
動植残渣・家畜死体	0.7	1.2	1.1	1.8	1.8	2.1	2.1
合計	456	463	447	438	384	376	376

## 2) 下水汚泥

表 289 1990～2003 年度の排出量 (単位: GgCO<sub>2</sub> 換算)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
高分子・流動床・通常	520	597	673	676	818	874	988
高分子・流動床・高温	26	23	26	27	32	44	53
高分子・多段炉	153	142	167	164	134	179	198
石灰系	98	84	91	77	77	70	42
その他	52	46	57	63	63	86	77
合計	848	892	1,015	1,007	1,124	1,253	1,358

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
高分子・流動床・通常	1,074	1,100	1,144	1,120	1,061	1,184	1,259
高分子・流動床・高温	67	75	120	145	206	225	244
高分子・多段炉	190	144	169	156	181	116	57
石灰系	30	50	31	31	38	43	48
その他	70	68	63	73	47	63	51
合計	1,431	1,437	1,527	1,525	1,533	1,631	1,658

## その他特記事項

## (a) 排出係数の吸気補正

2005 年提出のインベントリまで用いていた吸気補正排出係数(実測調査により得られた排ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度から吸気された大気中の N<sub>2</sub>O 濃度を補正して算定した排出係数)は、次式に従い算定する。なお、下水汚泥については、排ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度が出典中に示されないものがあるこ



とから、吸気補正排出係数の算定は行わない。

$$ef_{i,j} = \frac{(M_{i,j} - M_{env}) \times G_{i,j} \times 44}{I_{i,j} \times 22.4 \times 1000 \times 1000}$$

- ef<sub>i,j</sub> : 産業廃棄物 i を焼却する施設 j における排出係数 (排出ベース) (kgN<sub>2</sub>O/t)
- M<sub>i,j</sub> : 産業廃棄物 i を焼却する施設 j における排ガス中 N<sub>2</sub>O 濃度平均値 (ppm)
- M<sub>env</sub> : 大気中の N<sub>2</sub>O 濃度 (定数) (ppm) 「温室効果ガス排出量推計手法調査報告書, 社団法人大気環境学会, 1996」より 0.31 と設定
- G<sub>i,j</sub> : 産業廃棄物 i を焼却する施設 j における N<sub>2</sub>O 濃度実測時の乾き排ガス量 (m<sup>3</sup>N/h)
- I<sub>i,j</sub> : 産業廃棄物 i を焼却する施設 j における N<sub>2</sub>O 濃度実測時の廃棄物焼却量 (t/h)

表 290 1990～2003 年度の吸気補正排出係数 (参考値) (単位: kgN<sub>2</sub>O/t) (排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
紙くず又は木くず	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
廃油	0.0098	0.0098	0.0098	0.0098	0.0098	0.0098	0.0098
廃プラスチック類	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
汚泥	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
繊維くず	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
動植残渣・家畜死体	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
紙くず又は木くず	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
廃油	0.0098	0.0098	0.0098	0.0098	0.0098	0.0098	0.0098
廃プラスチック類	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
汚泥	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
繊維くず	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
動植残渣・家畜死体	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010

(b) その他

- ・ 2005 年提出のインベントリまでは本排出源のうち「繊維くず」及び「動植物性残渣又は家畜の死体」の焼却に伴う排出については、排出量を算定するための知見が不十分であったことから排出量の算定を行わなかったが、2006 年提出予定のインベントリでは新たに得られた知見に基づき N<sub>2</sub>O 排出量の算定を行っている。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は産業廃棄物の種類又は焼却条件別に各焼却施設における排出係数を単純平均して算定していることから、統計的手法により不確実性を算定する。

2) 評価結果

(i) 下水汚泥以外の産業廃棄物

産業廃棄物種類別の排出係数の不確実性は、各焼却施設の排出係数の 95% 信頼区間より算定する。「繊維くず」及び「動植物性残渣又は家畜の死体」の排出係数は「紙くず又は木くず」の排出係数を代用して設定していることから、排出係数の不確実性も同様に「紙くず

は又は木くず」の不確実性を代用して設定する。

表 291 産業廃棄物種類別の排出係数の不確実性

産業廃棄物種類	データ数	標準偏差 (gN <sub>2</sub> O/t)	排出係数 (gN <sub>2</sub> O/t)	不確実性 (%)
紙くず又は木くず	4	4.7	20.9	43.7
廃油	5	7.3	11.8	120.3
廃プラスチック類	4	53.9	179.7	58.8
汚泥(下水汚泥を除く)	10	185.0	456.5	79.4
繊維くず			20.9	43.7
動植物性残渣、家畜の死体			20.9	43.7

## (ii) 下水汚泥

下水汚泥の焼却条件別の排出係数の不確実性は、各焼却施設の排出係数の95%信頼区間より算定する。「その他」の排出係数は「高分子凝集剤・多段炉」の排出係数を代用して設定していることから、排出係数の不確実性も同様に「高分子凝集剤・多段炉」の不確実性を代用して設定する。

表 292 下水汚泥焼却条件別の排出係数の不確実性

焼却条件	データ数	標準偏差 (gN <sub>2</sub> O/t)	排出係数 (gN <sub>2</sub> O/t)	不確実性 (%)
高分子・流動床・通常	5	208.9	1,507.7	27.2
高分子・流動床・高温	5	89.1	645.3	27.1
高分子・多段炉	6	162.2	881.8	36.1
石灰系	5	70.6	294.0	47.1
その他			881.8	36.1

## 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## (b) 活動量

## 1) 評価方法

活動量は産業廃棄物の種類又は焼却条件別の焼却量であることから、産業廃棄物種類別又は焼却条件別の焼却量の不確実性をを用いる。

## 2) 評価結果

## (i) 下水汚泥以外の産業廃棄物

産業廃棄物種類別の焼却量は「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書(廃棄物等循環的利用量実態調査編)、環境省廃棄物・リサイクル対策部」より把握している。同調査中の産業廃棄物処理量は「産業廃棄物排出・処理状況調査、環境省廃棄物・リサイクル対策部」を原典として作成されていることから、検討会設定の「標本調査・指定統計以外」の不確実性をを用いて100.0%と設定する。

## (ii) 下水汚泥

下水汚泥焼却条件別の焼却量は国土交通省調査結果より把握している。同調査は「下水道

施設等実態調査」より作成されていることから、検討会設定の「全数調査(すそ切りなし)・指定統計以外」の不確実性を用いて 10.0%と設定する。

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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおり算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 293 排出量の不確実性算定結果 (下水汚泥以外の産業廃棄物) (単位: %)

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
紙くず又は木くず	43.7	100.0	109.1
廃油	120.3	100.0	156.4
廃プラスチック類	58.8	100.0	116.0
汚泥	79.4	100.0	127.7
繊維くず	43.7	100.0	109.1
動植物性残渣、家畜の死体	43.7	100.0	109.1

表 294 排出量の不確実性算定結果 (下水汚泥) (単位: %)

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
高分子凝集剤・流動床炉・通常温度燃焼	27.2	10.0	28.9
高分子凝集剤・流動床炉・高温燃焼	27.1	10.0	28.8
高分子凝集剤・多段炉	36.1	10.0	37.4
石灰系	47.1	10.0	48.1
その他	36.1	10.0	37.4

今後の調査方針

- ・ 産業廃棄物焼却施設における N<sub>2</sub>O 実測事例が入手できた場合は、必要に応じて排出係数の見直しを検討する。また、新たに実測調査を実施する場合は、対象施設数を増やすと共に、施設の規模を考慮した対象施設の選定を行う。

(10) 産業廃棄物（特別管理産業廃棄物）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>

## 背景

我が国で発生する産業廃棄物中の特別管理産業廃棄物の多くは焼却によって減量化・無害化されている。焼却に伴い排出される CO<sub>2</sub> 量は「廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」の「plastics and other non-biogenic waste」に計上する。

## 算定方法

## (a) 算定の対象

化石燃料を原料として製造された特別管理産業廃棄物の焼却に伴い排出される CO<sub>2</sub> の量。特別管理産業廃棄物のうち化石燃料を原料として製造されるものには「廃油」「感染性廃棄物中のプラスチック類」「特定有害産業廃棄物中の廃油」があるが、特定有害産業廃棄物中の廃油については活動量を把握できる統計が得られないことから、「廃油」及び「感染性廃棄物中のプラスチック類」を算定対象とする。

## (b) 算定方法の選択

「一般廃棄物（プラスチック）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」と同様に、廃棄物中の炭素含有率及び石油由来成分割合を用いて排出量の算定を行う。

## (c) 算定式

特別管理産業廃棄物の種類ごとの焼却量（排出ベース）に、特別管理産業廃棄物中の炭素含有率より設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。

$$E = \sum (EF_i \times A_i)$$

- E : 特別管理産業廃棄物の焼却に伴う CO<sub>2</sub> 排出量 (kgCO<sub>2</sub>)  
 EF<sub>i</sub> : 特別管理産業廃棄物の種類 i の排出係数 (排出ベース) (kgCO<sub>2</sub>/t)  
 A<sub>i</sub> : 特別管理産業廃棄物の種類 i の焼却量 (排出ベース) (t)

## (d) 算定方法の課題

- ・ 特定有害産業廃棄物中の廃油焼却量を把握できる統計が得られないことから特定有害産業廃棄物中の廃油の焼却に伴う排出量を算定対象に含めていないが、今後、当該量を把握できる統計等が得られた場合には算定対象に含めることが望ましい。

## 排出係数

## (a) 定義

特別管理産業廃棄物の種類別に、特別管理産業廃棄物 1t (排出ベース) を焼却した際に排出される CO<sub>2</sub> の量 (kg)。

## (b) 設定方法

産業廃棄物中の廃油及び廃プラスチック類の炭素含有率及び燃焼率と特別管理産業廃棄物中

の廃油及び感染性廃棄物中のプラスチック類の炭素含有率及び燃焼率に大きな違いは無いと考えられることから、「産業廃棄物（廃油）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」及び「産業廃棄物（廃プラスチック類）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」における排出係数を代用して排出係数を設定する。

(c) 排出係数の推移

表 295 1990～2003 年度の排出係数（単位：kgCO<sub>2</sub>/t）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
廃油	2,919	2,919	2,919	2,919	2,919	2,919	2,919
感染性廃棄物（プラ）	2,554	2,554	2,554	2,554	2,554	2,554	2,554

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
廃油	2,919	2,919	2,919	2,919	2,919	2,919	2,919
感染性廃棄物（プラ）	2,554	2,554	2,554	2,554	2,554	2,554	2,554

(d) 排出係数の出典

- ・ 「産業廃棄物（廃油）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」及び「産業廃棄物（廃プラスチック類）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」を参照

(e) 排出係数の課題

- ・ 「産業廃棄物（廃油）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」及び「産業廃棄物（廃プラスチック類）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」を参照

活動量

(a) 定義

特別管理産業廃棄物の種類別の焼却量（排出ベース）(t)

(b) 活動量の把握方法

1) 特別管理産業廃棄物中の廃油

我が国で発生する特別管理産業廃棄物中の廃油の処理方法としては焼却及び蒸留施設等における再生が規定されているが<sup>15</sup>、それぞれにおける処理量を把握できる統計等が得られないことから、排出された廃油の全量が焼却処理されると仮定し、特別管理産業廃棄物中の廃油排出量の全量を焼却量と設定する。特別管理産業廃棄物中の廃油の排出量は各年度の「産業廃棄物行政組織等調査結果報告書，厚生省生活衛生局水道環境部」より把握するが、同調査から把握可能なのは 1993～1999 年度のデータのみであることから、2000 年度以降の廃油排出量は、1999 年度の産業廃棄物中の廃油焼却量と特別管理産業廃棄物中の廃油排出量の割合を 2000 年度以降の産業廃棄物中の廃油焼却量（表 251）に乗じて推計する。特別管理産業廃棄物は 1991 年に新たに設けられた産業廃棄物の一区分であり、1990 年度の時点では我が国の制度上は存在しないが、実態としては 1991 年度以前から有害もしくは危険な性状を有する廃棄物として適正な処理が行われており、専門家意見によると統計より把握される 1990 年度の産業廃棄物焼却量に特別管理産業廃棄物に該当する廃棄物の焼却量は含まれていないと考えられることが

<sup>15</sup> 厚生省告示第 194 号（1992）

ら、1990～1992年度の特別管理産業廃棄物中の廃油排出量は1993年度の排出量を代用して設定する。

2) 感染性廃棄物中のプラスチック類

感染性廃棄物中のプラスチック焼却量を直接把握できる統計等は得られないため、感染性廃棄物焼却量に感染性廃棄物中のプラスチック類組成割合を乗じて活動量を算定する。

(i) 感染性廃棄物焼却量

我が国で発生する感染性廃棄物の処理方法としては焼却、溶融、滅菌による処理が規定されているが、それぞれにおける処理量を把握できる統計等が得られないことから、排出された感染性廃棄物の全量が焼却処理されると仮定し、感染性廃棄物排出量の全量を焼却量と設定する。感染性廃棄物の排出量は各年度の「産業廃棄物行政組織等調査結果報告書，厚生省生活衛生局水道環境部」より把握する。廃油と同様に、2000年度以降の感染性廃棄物排出量は、1999年度の産業廃棄物中の廃プラスチック類焼却量と感染性廃棄物排出量の割合を2000年度以降の産業廃棄物中の廃プラスチック類焼却量（表 259）に乗じて推計し、1990～1992年度の排出量は1993年度の排出量を代用して設定する。

(ii) 感染性廃棄物中のプラスチック類組成割合

感染性廃棄物中のプラスチック類組成割合は、「廃棄物ハンドブック，廃棄物学会編，（1997）」に示される感染性廃棄物の組成分析結果を用いて各年度一律に設定する。

表 296 感染性廃棄物中の組成割合

感染性廃棄物中の組成	組成割合
紙	6.5
プラスチック類	42.6
繊維類	22.1
ゴム・皮革類	2.0
ガラス類	24.4
金属類	1.4
厨芥類	0.1
その他	0.9

出典：「廃棄物ハンドブック，廃棄物学会編，（1997）」

(c) 活動量の推移

表 297 1990～2003年度の活動量（単位：千t）（排出ベース）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
廃油	256	256	256	256	276	380	407
感染性廃棄物（プラ）	78	78	78	78	69	128	389

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
廃油	530	423	487	560	508	512	512
感染性廃棄物（プラ）	125	121	186	167	167	151	151

- ・出典：各年度の「産業廃棄物行政組織等調査結果報告書，厚生省生活衛生局水道環境部」。
- ・1990～1992年度の排出量は1993年度のデータを代用。
- ・2000年度以降の廃油排出量は、1999年度の産業廃棄物中の廃油焼却量と特別管理産業廃棄物中の廃油排出量の割合を2000年度以降の産業廃棄物中の廃油焼却量（表 251）に乗じて推計。感染性廃棄物中のプラスチック類排出量は産業廃棄物中の廃プラスチック類焼却量（表 259）を用いて同様に推計。

(d) 活動量の出典

表 298 特別管理産業廃棄物排出量の出典

資料名	産業廃棄物行政組織等調査結果報告書 平成 7～11 年度分，厚生省生活衛生局水道環境部
記載されている最新のデータ	1993～1999 年度のデータ
対象データ	・特別管理産業廃棄物排出量の経年変化

表 299 感染性廃棄物中のプラスチック類組成割合の出典

資料名	廃棄物ハンドブック，廃棄物学会編，(1997)
発行日	1997 年 11 月
対象データ	・感染性廃棄物の割合と物理組成（図 2・2）

(e) 活動量の課題

- ・ 2000 年度以降の活動量の推計指標として産業廃棄物中の廃油及び廃プラスチック類焼却量を用いているが、特別管理産業廃棄物排出量との相関性はあまり高くないことから、別の推計指標が得られた場合は、活動量推計方法の見直しに関する検討を行う。
- ・ 特別管理産業廃棄物中の廃油及び感染性廃棄物中のプラスチック類排出量の全量が焼却処理されると仮定したが、処理実態を把握できる資料等が得られた場合は、活動量算定方法の見直し等について検討を行う。

排出量の推移

表 300 1990～2003 年度の排出量（単位：GgCO<sub>2</sub>）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
廃油	748	748	748	748	806	1,110	1,187
感染性廃棄物（プラ）	198	198	198	198	176	327	992
合計	947	947	947	947	982	1,437	2,179

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
廃油	1,548	1,236	1,423	1,636	1,484	1,496	1,496
感染性廃棄物（プラ）	318	308	475	426	426	386	386
合計	1,866	1,544	1,897	2,061	1,910	1,882	1,882

その他特記事項

- ・ 2005 年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を算定するための知見が不十分であったことから排出量の算定を行ってこなかったが、2006 年提出予定のインベントリでは新たに得られた知見に基づき本排出源における CO<sub>2</sub> 排出量の算定を行っている。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は「産業廃棄物（廃油）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」及び「産業廃棄物（廃プラ

スチック類）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」の排出係数を用いて設定していることから、不確実性も同様に設定する。

2) 評価結果

「産業廃棄物（廃油）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」及び「産業廃棄物（廃プラスチック類）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」の排出係数の不確実性を用いて、それぞれ 12.0%と設定する。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方法

活動量は特別管理産業廃棄物中の廃油及び感染性廃棄物中のプラスチック類焼却量であることから、それぞれの焼却量の不確実性を用いる。

2) 評価結果

(i) 特別管理産業廃棄物中の廃油

特別管理産業廃棄物中の廃油焼却量は「産業廃棄物行政組織等調査結果報告書，厚生省生活衛生局水道環境部」より把握しているが、2000 年度以降の活動量は推計により設定していることから、2000 年度以降の活動量の不確実性は、検討会設定の「標本調査・指定統計以外」の不確実性の 2 倍の値を用いて 200.0%と設定する。

(ii) 感染性廃棄物中のプラスチック類

感染性廃棄物中のプラスチック類焼却量は、感染性廃棄物焼却量に感染性廃棄物中のプラスチック類組成割合を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

(A) 感染性廃棄物焼却量の不確実性

廃油と同様に 200.0%と設定する。

(イ) 感染性廃棄物中のプラスチック類組成割合の不確実性

感染性廃棄物中のプラスチック類組成割合は「廃棄物ハンドブック，廃棄物学会編，（1997）」より把握しており、統計的手法により不確実性を算定することは困難なため、専門家判断により不確実性を算定する（40.8%）。

表 301 感染性廃棄物中のプラスチック類組成割合の不確実性の専門家判断結果

判断結果	設定根拠
上限値：60% 下限値：35%	感染性廃棄物中のディスポージャーブル容器の割合の推移等を勘案して上限値及び下限値を設定。

$$\begin{aligned}
 U_P &= (P - P_D) / P \\
 &= (0.6 - 0.426) / 0.426 \\
 &= 0.408
 \end{aligned}$$

P : 感染性廃棄物中のプラスチック類組成割合 (-)

P<sub>L</sub> : 感染性廃棄物中の平均的なプラスチック類組成割合の取りうる上限値及び下限



産業廃棄物（特別管理産業廃棄物）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>

値のうち、設定値との差が大きい方の値（-）

（ウ）感染性廃棄物中のプラスチック類焼却量の不確実性

以上より、感染性廃棄物中のプラスチック類焼却量の不確実性は 204.1%と算定される。

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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおりに算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性（-）
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性（-）
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性（-）

表 302 排出量の不確実性算定結果（単位：%）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
特別管理産業廃棄物中の廃油	12.0	200.0	200.4
感染性廃棄物中のプラスチック類	12.0	204.1	204.5
産業廃棄物（特別管理産業廃棄物）の焼却に伴う排出（6C）CO <sub>2</sub>			164.7

今後の調査方針

- ・ 「産業廃棄物（廃油）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」及び「産業廃棄物（廃プラスチック類）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」を参照

(11) 産業廃棄物（特別管理産業廃棄物）の焼却に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>

## 背景

我が国で発生する産業廃棄物中の特別管理産業廃棄物の多くは焼却によって減量化・無害化されている。焼却に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量は、特別管理産業廃棄物の種類に応じて「廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」の「biogenic」及び「plastics and other non-biogenic waste」に計上する。

## 算定方法

## (a) 算定の対象

特別管理産業廃棄物の焼却に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量。特別管理産業廃棄物のうち主に焼却によって処理されるのは「廃油」「感染性廃棄物」「特定有害産業廃棄物のうちの廃油」であるが、特定有害産業廃棄物のうちの廃油については活動量を把握できる統計が得られないことから、「廃油」及び「感染性廃棄物」を算定対象とする。

## (b) 算定方法の選択

「一般廃棄物の焼却に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」と同様に、我が国独自の算定方法を用いて算定を行う。

## (c) 算定式

特別管理産業廃棄物の種類ごとの焼却量（排出ベース）に、焼却排ガス中 CH<sub>4</sub> 濃度から設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。

$$E = \sum (EF_i \times A_i)$$

- E : 特別管理産業廃棄物の焼却に伴う CH<sub>4</sub> 排出量 (kgCH<sub>4</sub>)  
 EF<sub>i</sub> : 特別管理産業廃棄物の種類 i の排出係数 (排出ベース) (kgCH<sub>4</sub>/t)  
 A<sub>i</sub> : 特別管理産業廃棄物の種類 i の焼却量 (排出ベース) (t)

## (d) 算定方法の課題

- ・ 特定有害産業廃棄物中の廃油焼却量を把握できる統計が得られないことから特定有害産業廃棄物中の廃油の焼却に伴う排出量を算定対象に含めていないが、今後、当該量を把握できる統計等が得られた場合には算定対象に含めることが望ましい。

## 排出係数

## (a) 定義

特別管理産業廃棄物の種類別に、特別管理産業廃棄物 1t (排出ベース) を焼却した際に排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)。

## (b) 設定方法

特別管理産業廃棄物の焼却排ガス中の CH<sub>4</sub> 濃度を実測した結果が得られないことから、「産業廃棄物の焼却に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」において設定した産業廃棄物種類別の排出係数を代用して

排出係数を設定する。

1) 特別管理産業廃棄物中の廃油

「産業廃棄物の焼却に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」の「廃油」の排出係数を代用する。

2) 感染性廃棄物中のプラスチック類

「産業廃棄物の焼却に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」の「廃プラスチック類」の排出係数を代用する。

3) 感染性廃棄物中のプラスチック類以外

感染性廃棄物中のプラスチック類以外の主な成分はガラス類・繊維類・紙であることから(表 296)、「産業廃棄物の焼却に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」の「紙くず又は木くず」の排出係数を代用する。

(c) 排出係数の推移

表 303 1990～2003 年度の排出係数（単位：kgCH<sub>4</sub>/t）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
廃油	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048
感染性廃棄物中（プラ）	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030
感染性廃棄物中（プラ以外）	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
廃油	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048
感染性廃棄物中（プラ）	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030
感染性廃棄物中（プラ以外）	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022

(d) 排出係数の出典

- ・ 「産業廃棄物の焼却に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」を参照

(e) 排出係数の課題

- ・ 「産業廃棄物の焼却に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」を参照

活動量

(a) 定義

特別管理産業廃棄物の種類別の焼却量（排出ベース）(t)

(b) 活動量の把握方法

1) 特別管理産業廃棄物中の廃油

「産業廃棄物（特別管理産業廃棄物）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」と同一の活動量を用いる（表 297）。

2) 感染性廃棄物中のプラスチック類

「産業廃棄物（特別管理産業廃棄物）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」と同一の活動量を用いる（表 297）。

3) 感染性廃棄物中のプラスチック類以外

感染性廃棄物中のプラスチック類以外の焼却量を直接把握できる統計は得られないため、「産業廃棄物（特別管理産業廃棄物）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」と同様に、感染性廃棄物

中のプラスチック類以外の排出量の全量を焼却量と設定する。感染性廃棄物中のプラスチック類以外の排出量は、感染性廃棄物の排出量に感染性廃棄物中のプラスチック類以外の組成割合（表 296）を乗じて推計する。1990～1992 年度及び 2000 年度以降の活動量推計方法は、感染性廃棄物中のプラスチック類排出量の推計方法と同様とする。

### （c）活動量の推移

表 304 1990～2003 年度の活動量（単位：千 t）（排出ベース）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
廃油	256	256	256	256	276	380	407
感染性廃棄物中（プラ）	78	78	78	78	69	128	389
感染性廃棄物中（プラ以外）	105	105	105	105	93	172	524

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
廃油	530	423	487	560	508	512	512
感染性廃棄物中（プラ）	125	121	186	167	167	151	151
感染性廃棄物中（プラ以外）	168	162	250	225	225	204	204

### （d）活動量の出典

- ・ 「産業廃棄物（特別管理産業廃棄物）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」を参照

### （e）活動量の課題

- ・ 2000 年度以降の活動量の推計指標として産業廃棄物中の廃油及び廃プラスチック類焼却量を用いているが、特別管理産業廃棄物排出量との相関性はあまり高くないことから、別の推計指標が得られた場合は活動量推計方法の見直しに関する検討を行う。
- ・ 特別管理産業廃棄物中の廃油及び感染性廃棄物の全量が焼却処理されると仮定したが、処理実態を把握できる資料等が得られた場合は、活動量算定方法の見直し等について検討を行う。

### 排出量の推移

表 305 1990～2003 年度の排出量（単位：GgCO<sub>2</sub>換算）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
廃油	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04
感染性廃棄物中（プラ）	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.08	0.25
感染性廃棄物中（プラ以外）	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.08	0.24
合計	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11	0.20	0.53

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
廃油	0.05	0.04	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05
感染性廃棄物中（プラ）	0.08	0.08	0.12	0.11	0.11	0.10	0.10
感染性廃棄物中（プラ以外）	0.08	0.08	0.12	0.10	0.10	0.09	0.09
合計	0.21	0.19	0.28	0.27	0.26	0.24	0.24

### その他特記事項

#### （a）排出係数の吸気補正

「産業廃棄物の焼却に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」における吸気補正排出係数（実測調査により得られた排ガス中の CH<sub>4</sub> 濃度から吸気された大気中の CH<sub>4</sub> 濃度を補正して算定した排出係数）を用い

て設定した本排出源の吸気補正排出係数を参考値として示す。

表 306 1990～2003 年度の吸気補正排出係数（参考値）（単位：kgCH<sub>4</sub>/t）（排出ベース）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
廃油	0.00056	0.00056	0.00056	0.00056	0.00056	0.00056	0.00056
感染性廃棄物中（プラ）	-0.0083	-0.0083	-0.0083	-0.0083	-0.0083	-0.0083	-0.0083
感染性廃棄物中（プラ以外）	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
廃油	0.00056	0.00056	0.00056	0.00056	0.00056	0.00056	0.00056
感染性廃棄物中（プラ）	-0.0083	-0.0083	-0.0083	-0.0083	-0.0083	-0.0083	-0.0083
感染性廃棄物中（プラ以外）	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087	-0.00087

(b) その他

- ・ 2005年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を算定するための知見が不十分であったことから排出量の算定を行ってこなかったが、2006年提出予定のインベントリでは新たに得られた知見に基づき本排出源における CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行っている。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は「産業廃棄物の焼却に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」の排出係数を代用して設定していることから、不確実性も同様に設定する。

2) 評価結果

「産業廃棄物の焼却に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」の排出係数の不確実性を代用して、特別管理産業廃棄物中の廃油の不確実性は 195.9%、感染性廃棄物中のプラスチック類の不確実性は 106.3%、感染性廃棄物中のプラスチック類以外の不確実性は 111.5%と設定する。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方法

活動量は特別管理産業廃棄物中の廃油及び感染性廃棄物の焼却量であることから、特別管理産業廃棄物中の廃油及び感染性廃棄物の焼却量の不確実性を用いる。

2) 評価結果

(i) 特別管理産業廃棄物中の廃油

「産業廃棄物（特別管理産業廃棄物）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」と同一の活動量を用いていることから、不確実性も同一に設定する（200.0%）。

(ii) 感染性廃棄物中のプラスチック類

「産業廃棄物（特別管理産業廃棄物）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」と同一の活動量を用

いていることから、不確実性も同一に設定する（204.1%）。

(iii) 感染性廃棄物中のプラスチック類以外

「産業廃棄物（特別管理産業廃棄物）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」における感染性廃棄物中のプラスチック類と同様の算定方法を用いて不確実性を算定する。感染性廃棄物中のプラスチック類以外の組成割合の不確実性は、表 301 の専門家判断結果より設定する。

表 307 感染性廃棄物中のプラスチック類以外の組成割合の不確実性算定結果（単位：%）

設定値	設定値上限値	設定値下限値	不確実性
57.4	65.0	40.0	30.3

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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおり算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 308 排出量の不確実性算定結果（単位：%）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
特別管理産業廃棄物中の廃油	195.9	200.0	280.0
感染性廃棄物中のプラスチック類	106.3	204.1	230.1
感染性廃棄物中のプラスチック類以外	111.5	202.3	231.0
産業廃棄物（特別管理産業廃棄物）の焼却に伴う排出（6C）CH <sub>4</sub>	/	/	141.5

今後の調査方針

- ・ 「産業廃棄物の焼却に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」を参照

(12) 産業廃棄物（特別管理産業廃棄物）の焼却に伴う排出（6C）N<sub>2</sub>O

背景

我が国で発生する産業廃棄物中の特別管理産業廃棄物の多くは焼却によって減量化・無害化されている。焼却に伴い排出される N<sub>2</sub>O の量は、特別管理産業廃棄物の種類に応じて「廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」の「biogenic」及び「plastics and other non-biogenic waste」に計上する。

算定方法

(a) 算定の対象

特別管理産業廃棄物の焼却に伴い排出される N<sub>2</sub>O の量。算定対象は「産業廃棄物（特別管理産業廃棄物）の焼却に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」と同様に「廃油」及び「感染性廃棄物」とする。

(b) 算定方法の選択

「一般廃棄物の焼却に伴う排出（6C）N<sub>2</sub>O」と同様に、GPG（2000）に従い焼却排ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度実測結果に基づく排出係数を設定して排出量を算定する。

(c) 算定式

特別管理産業廃棄物の種類ごとの焼却量（排出ベース）に、焼却排ガス中 N<sub>2</sub>O 濃度から設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。

$$E = \sum (EF_i \times A_i)$$

- E : 特別管理産業廃棄物の焼却に伴う N<sub>2</sub>O 排出量 (kgN<sub>2</sub>O)  
 EF<sub>i</sub> : 特別管理産業廃棄物の種類 i の排出係数 (排出ベース)(kgN<sub>2</sub>O/t)  
 A<sub>i</sub> : 特別管理産業廃棄物の種類 i の焼却量 (排出ベース)(t)

(d) 算定方法の課題

- ・ 特定有害産業廃棄物中の廃油焼却量を把握できる統計が得られないことから特定有害産業廃棄物中の廃油の焼却に伴う排出量を算定対象に含めていないが、今後、当該量を把握できる統計等が得られた場合には算定対象に含めることが望ましい。

排出係数

(a) 定義

特別管理産業廃棄物の種類別に、特別管理産業廃棄物 1t (排出ベース) を焼却した際に排出される N<sub>2</sub>O の量 (kg)

(b) 設定方法

特別管理産業廃棄物の焼却排ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度を実測した結果が得られないことから、「産業廃棄物の焼却に伴う排出（6C）N<sub>2</sub>O」において設定した産業廃棄物種類別の排出係数を代用して排出係数を設定する。

1) 特別管理産業廃棄物中の廃油

「産業廃棄物の焼却に伴う排出（6C）N<sub>2</sub>O」の「廃油」の排出係数を代用する。

2) 感染性廃棄物中のプラスチック類

「産業廃棄物の焼却に伴う排出（6C）N<sub>2</sub>O」の「廃プラスチック類」の排出係数を代用する。

3) 感染性廃棄物中のプラスチック類以外

感染性廃棄物中のプラスチック類以外の主な成分はガラス類・繊維類・紙であることから、

「産業廃棄物の焼却に伴う排出（6C）N<sub>2</sub>O」の「紙くず又は木くず」の排出係数を代用する。

(c) 排出係数の推移

表 309 1990～2003 年度の排出係数（単位：kgN<sub>2</sub>O/t）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
廃油	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
感染性廃棄物（プラ）	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
感染性廃棄物（プラ以外）	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
廃油	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
感染性廃棄物（プラ以外）	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
感染性廃棄物（プラ以外）	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021

(d) 排出係数の出典

- ・ 「産業廃棄物の焼却に伴う排出（6C）N<sub>2</sub>O」を参照

(e) 排出係数の課題

- ・ 「産業廃棄物の焼却に伴う排出（6C）N<sub>2</sub>O」を参照

活動量

「産業廃棄物（特別管理産業廃棄物）の焼却に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」と同一の活動量を用いる。

排出量の推移

表 310 1990～2003 年度の排出量（単位：GgCO<sub>2</sub>換算）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
廃油	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.4	1.5
感染性廃棄物（プラ）	4.3	4.3	4.3	4.3	3.8	7.1	21.7
感染性廃棄物（プラ以外）	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	1.1	3.4
合計	5.9	5.9	5.9	5.9	5.5	9.6	26.5

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
廃油	1.9	1.6	1.8	2.1	1.9	1.9	1.9
感染性廃棄物（プラ）	6.9	6.7	10.4	9.3	9.3	8.4	8.4
感染性廃棄物（プラ以外）	1.1	1.1	1.6	1.5	1.5	1.3	1.3
合計	10.0	9.3	13.8	12.8	12.6	11.6	11.6



その他特記事項

(a) 排出係数の吸気補正

「産業廃棄物の焼却に伴う排出（6C）N<sub>2</sub>O」における吸気補正排出係数（実測調査により得られた排ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度から吸気された大気中の N<sub>2</sub>O 濃度を補正して算定した排出係数）を用いて設定した本排出源の吸気補正排出係数を参考値として示す。

表 311 1990～2003 年度の吸気補正排出係数（参考値）（単位：kgN<sub>2</sub>O/t）（排出ベース）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
廃油	0.0098	0.0098	0.0098	0.0098	0.0098	0.0098	0.0098
感染性廃棄物中（プラ）	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
感染性廃棄物中（プラ以外）	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
廃油	0.0098	0.0098	0.0098	0.0098	0.0098	0.0098	0.0098
感染性廃棄物中（プラ）	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
感染性廃棄物中（プラ以外）	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010

(b) その他

- ・ 2005年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を算定するための知見が不十分であったことから排出量の算定を行ってこなかったが、2006年提出予定のインベントリでは新たに得られた知見に基づき本排出源における N<sub>2</sub>O 排出量の算定を行っている。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は「産業廃棄物の焼却に伴う排出（6C）N<sub>2</sub>O」の排出係数を代用して設定していることから、不確実性も同様に設定する。

2) 評価結果

「産業廃棄物の焼却に伴う排出（6C）N<sub>2</sub>O」の排出係数の不確実性を代用して、特別管理産業廃棄物中の廃油の不確実性は 120.3%、感染性廃棄物中のプラスチック類の不確実性は 58.8%、感染性廃棄物のプラスチック類以外の不確実性は 43.7%と設定する。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

「産業廃棄物（特別管理産業廃棄物）の焼却に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」と同一の活動量を用いることから、不確実性も同一に設定する。

(c) 排出量

排出量の不確実性は排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおりに算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)  
 U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)  
 U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 312 排出量の不確実性算定結果（単位：％）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
特別管理産業廃棄物中の廃油	120.3	200.0	233.4
感染性廃棄物中のプラスチック類	58.8	204.1	212.4
感染性廃棄物中のプラスチック類以外	43.7	202.3	207.0
産業廃棄物（特別管理産業廃棄物）の焼却に伴う排出 （6C）N <sub>2</sub> O	/	/	160.2

今後の調査方針

- ・ 「産業廃棄物の焼却に伴う排出（6C）N<sub>2</sub>O」を参照

## 5．廃棄物の燃料代替等としての利用（6C）

### (1) 一般廃棄物（プラスチック）の原燃料利用に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>

#### 背景

我が国で発生する一般廃棄物中のプラスチックの一部は原燃料として有効利用されている。一般廃棄物中のプラスチックの原燃料利用に伴い排出されるCO<sub>2</sub>の量は「廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」の「plastics and other non-biogenic waste」に計上する。

#### 算定方法

##### (a) 算定の対象

一般廃棄物中のプラスチックのうち、原料又は燃料として利用されたプラスチック（製品材料として利用される場合を除く）から発生するCO<sub>2</sub>の量。ただし、一般廃棄物焼却施設において熱回収及び発電に利用されるプラスチックについては、活動量を単純焼却と区分して把握することが困難なため、「4．廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」にてまとめて計上し、参考値として発電利用されたプラスチックからの排出量を併記している。また、廃タイヤ及びごみ固形燃料（RDF・RPF）については「廃タイヤの原燃料利用に伴う排出（6C）」及び「ごみ固形燃料（RDF・RPF）の燃料利用に伴う排出（6C）」にてそれぞれ算定する。

##### (b) 算定方法の選択

「一般廃棄物（プラスチック）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」と同様に、廃棄物中の炭素含有率及び石油由来成分割合を用いて排出量の算定を行う。なお、一般廃棄物中のプラスチックのガス化・油化等のように原料利用時はCO<sub>2</sub>排出を伴わず、再生後のエネルギーが燃焼される際にCO<sub>2</sub>を排出する場合があるが、我が国では再生エネルギーの燃焼量を統計より把握することは困難なため、原料として利用されたプラスチック量を活動量としてCO<sub>2</sub>排出量を算定する。

##### (c) 算定式

一般廃棄物中のプラスチックの原燃料利用量（乾燥ベース）に、一般廃棄物中のプラスチックの炭素含有率より設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。

$$E = EF \times A$$

- E : 一般廃棄物中のプラスチックの原燃料利用に伴うCO<sub>2</sub>排出量 (kgCO<sub>2</sub>)  
EF : 排出係数 (乾燥ベース) (kgCO<sub>2</sub>/t)  
A : 一般廃棄物中のプラスチックの原燃料利用量 (乾燥ベース) (t)

##### (d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

排出係数

(a) 定義

一般廃棄物中のプラスチック 1t(乾燥ベース)を原燃料利用した際に排出される CO<sub>2</sub>の量(kg)

(b) 設定方法

1) コークス炉化学原料利用以外の原燃料利用

「一般廃棄物（プラスチック）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」と同一の排出係数を用いる。

2) コークス炉化学原料利用

プラスチックのコークス炉化学原料利用によってコークス・コークス炉ガス・炭化水素油が回収される。回収されたコークス及びコークス炉ガスは原燃料として利用されるが、炭化水素油は化学原料として製品利用されるため、大気中への CO<sub>2</sub> 排出を伴わないことから、製品利用される炭素量を控除した排出係数を設定する。

$$EF_{coke} = EF_{plastic} \times (1 - M)$$

- EF<sub>coke</sub> : 一般廃棄物中のプラスチックのコークス炉化学原料利用に伴う排出係数（乾燥ベース）(kgCO<sub>2</sub>/t)
- EF<sub>plastic</sub> : 一般廃棄物中のプラスチックの原燃料利用に伴う排出係数（乾燥ベース）(kgCO<sub>2</sub>/t)
- M : コークス炉化学原料として利用されたプラスチック中の炭素のうち、炭化水素油に移行する炭素の割合（-）

コークス炉化学原料として利用されたプラスチック中の炭素のうち、炭化水素油に移行する炭素の割合は、重量ベースの炭化水素油への移行割合を炭素ベースの移行割合に換算して設定する（47.9%、表 313）。

表 313 コークス炉化学原料として利用されたプラスチックのうち炭化水素油に移行する炭素の割合

回収物質	重量ベース移行割合(%)	平均分子量	分子中の平均炭素数	炭素ベース移行割合(%)	平均分子量及び炭素数の設定根拠
コークス	20.0	12.0	1.0	26.2	全ての成分は炭素と設定
コークス炉ガス	40.0	10.6	0.4	25.8	コークス炉ガスの組成より設定(表 314)
炭化水素油	40.0	92.0	7.0	47.9	ベンゼン、トルエン、キシレンの分子量及び炭素数を単純平均して設定

- ・重量ベース移行割合は新日本製鐵株式会社資料より設定。
- ・炭素ベース移行割合は、重量ベース移行割合に（分子中の平均炭素数/平均分子量）を乗じた後、全体が 100% となるように算定。

表 314 コークス炉ガスの組成割合（体積ベース）(単位：%)

サンプル	CO	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
1	7.4	3.0	51.4	26.5	3.1	0.5	8.1	0.0
2	7.5	2.2	58.0	26.7	2.2	0.3	3.1	0.0
3	6.8	2.3	57.7	28.7	2.3	0.3	1.9	0.0
4	6.1	2.5	56.1	28.7	3.0	0.4	3.2	0.0
5	8.9	2.9	57.0	25.9	2.9	0.4	1.8	0.2
単純平均値	7.3	2.6	56.0	27.3	2.7	0.4	3.6	0.0

- ・出典：温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第一部，環境省温室効果ガス排出量算定方法検討会，（2002）

(c) 排出係数の推移

表 315 1990～2003 年度の排出係数（単位：kgCO<sub>2</sub>/t）（乾燥ベース）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
プラ原燃料利用	2,557	2,601	2,600	2,592	2,602	2,638	2,654
コークス炉化学原料	1,331	1,355	1,354	1,350	1,355	1,374	1,382

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
プラ原燃料利用	2,685	2,681	2,692	2,695	2,695	2,695	2,695
コークス炉化学原料	1,398	1,396	1,402	1,404	1,403	1,403	1,403

(d) 排出係数の出典

- ・ 「一般廃棄物（プラスチック）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」を参照

(e) 排出係数の課題

- ・ 「一般廃棄物（プラスチック）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」を参照

活動量

(a) 定義

一般廃棄物中のプラスチックの原燃料利用量（乾燥ベース）(t)

(b) 活動量の把握方法

一般廃棄物中のプラスチックのうち原燃料としての利用実績が確認できるのは、容器包装リサイクル法に基づく原燃料化量のみであることから、一般廃棄物中のプラスチックの原燃料利用量（乾燥ベース）は、一般廃棄物中のプラスチックの処理ルート別（容器包装リサイクル法に基づく指定法人ルート及び市町村独自処理ルート）原燃料利用量合計値（排出ベース）に固形分割合を乗じて算定する。

$$A = (P_{JCPRA} + P_{LG}) \times W$$

$P_{JCPRA}$  : 容り法に基づく指定法人ルートで処理された一般廃棄物中のプラスチックのうち原燃料利用された量（排出ベース）(t)

$P_{LG}$  : 市町村独自処理ルートで処理された一般廃棄物中のプラスチックのうち原燃料利用された量（排出ベース）(t)

$W$  : 一般廃棄物中のプラスチックの固形分割合、(1-水分割合)より算定(-)

1) 指定法人ルートで処理された一般廃棄物中のプラスチックのうち原燃料利用された量  
 指定法人（財団法人日本容器包装リサイクル協会）ルートで処理された一般廃棄物中のプラスチックうち原燃料利用された量（排出ベース）は、「再商品化（リサイクル）実績，財団法人日本容器包装リサイクル協会」に示される「プラスチック製容器包装（その他プラスチック）」及び「プラスチック製容器包装（食品用トレイ）」の量より把握する。なお、この中には CO<sub>2</sub> を排出しない製品原料としての利用量も含まれることから、当該量は活動量の対象から除いて集計する。同資料中の「PET ボトル」については、全て製品原料として利用されていることから、活動量の対象には含めない。

表 316 プラスチック製容器包装（その他プラスチック）量（単位：t）（排出ベース）

再商品化方法	2000	2001	2002	2003
プラスチック製品（擬木、パレット）	4,882	9,246	23,426	41,626
熱分解油（燃料油など）	3,348	7,886	6,828	5,847
高炉還元剤	24,656	42,306	46,621	58,811
コークス炉化学原料	9,771	50,631	91,175	120,767
合成ガス（石油化学原料、燃料）	638	7,529	11,188	28,076

- ・出典：「再商品化（リサイクル）実績，財団法人日本容器包装リサイクル協会」。
- ・1999年度以前は容り法においてプラスチック製容器包装が対象容器包装とされていないことからゼロと扱う。
- ・「プラスチック製品（擬木、パレット）」は製品原料としての利用のため活動量の算定の際は合計に含めない。

表 317 プラスチック製容器包装（食品用トレイ）量（単位：t）（排出ベース）

再商品化方法	2000	2001	2002	2003
プラスチック製品（日用雑貨品、トレイ）	520	777	921	1,022
熱分解油（燃料油など）	13	95	3	0

- ・出典：「再商品化（リサイクル）実績，財団法人日本容器包装リサイクル協会」。
- ・1999年度以前は容り法においてプラスチック製容器包装が対象容器包装とされていないことからゼロと扱う。
- ・「プラスチック製品（日用雑貨品、トレイ）」は製品原料利用のため活動量に含めない。

2) 市町村独自処理ルートで処理された一般廃棄物中プラスチックのうち原燃料利用された量  
市町村独自処理ルートで処理された一般廃棄物中のプラスチックのうち原燃料利用された量（排出ベース）は、容器包装リサイクル法に基づき再商品化されたプラスチック量（排出ベース）から、指定法人ルートにて再商品化されたプラスチック量（排出ベース）を減じた量に、市町村独自処理ルートにおける再商品化方法別のプラスチック量割合及び再商品化製品量割合を乗じて算定する。なお、「PET ボトル」の市町村独自処理ルートによる処理量は、「PET ボトルリサイクル年次報告書（2005年度），PET ボトルリサイクル推進協議会」によると全て製品原料として利用していることから、活動量の対象には含めない。

$$P_{LG} = \sum (PR - PR_{JCPRA}) \times F_i \times R_i$$

- PR : 容り法に基づき再商品化されたプラスチック量（排出ベース）(t)
- PR<sub>JCPRA</sub> : 指定法人ルートにて再商品化されたプラスチック量（排出ベース）(t)
- F<sub>i</sub> : 市町村独自処理ルートにおける再商品化方法 i のプラスチック量割合 (-)
- R<sub>i</sub> : 市町村独自処理ルートにおける再商品化方法 i の再商品化製品量割合 (-)
- i : 原燃料利用用途のみを対象（油化、高炉還元剤、コークス炉化学原料、ガス化）

(i) 容器包装リサイクル法に基づき再商品化されたプラスチック量

容器包装リサイクル法に基づき再商品化されたプラスチック量は「平成 16 年度 容器包装リサイクル法に基づく市町村の分別収集及び再商品化の実績について，環境省廃棄物・リサイクル対策部」に示される「年度別年間再商品化量」より把握する。

(ii) 指定法人ルートにて再商品化されたプラスチック量

指定法人ルートにて再商品化されたプラスチック量は「再商品化（リサイクル）実績，財団法人日本容器包装リサイクル協会」に示される「プラスチック製容器包装引き取り実績量」より把握する。

表 318 市町村独自処理ルートにおけるプラスチック利用量（単位：t）（排出ベース）

	2000	2001	2002	2003
容り法に基づく再商品化量	77,568	180,306	268,640	384,865
うち指定法人ルートによる再商品化量	67,080	168,681	259,669	368,005
うち市町村独自処理ルートによる再商品化量	10,488	11,625	8,971	16,860

- ・容り法に基づく再商品化プラスチック量の出典：「平成 16 年度 容器包装リサイクル法に基づく市町村の分別収集及び再商品化の実績について，環境省廃棄物・リサイクル対策部」における「年度別年間再商品化量」。
- ・指定法人ルートにて再商品化されたプラスチック量の出典：「再商品化（リサイクル）実績，財団法人日本容器包装リサイクル協会」に示される「プラスチック製容器包装引き取り実績量」。
- ・市町村独自処理ルートによる処理量は、容り法に基づく再商品化量から指定法人ルートによる再商品化量を減じて算定。

(iii) 市町村独自処理ルートにおける再商品化方法別のプラスチック量割合

市町村独自処理ルートにおける再商品化方法別のプラスチック量割合を直接把握できる資料は得られないことから、「平成 13 年度 廃プラスチック処理に関する自治体アンケート調査報告書，社団法人プラスチック処理促進協会」に示される市町村独自処理ルートにおける再商品化方法の割合を用いる。

表 319 市町村独自処理ルートにおける再商品化方法の割合（単位：％）

再商品化方法	用途設定	割合
マテリアルリサイクル	製品原料利用	56.2
油化	原燃料利用	0.0
高炉還元化	原燃料利用	6.3
コークス炉化学原料化	原燃料利用	12.5
ガス化	原燃料利用	0.0
その他	その他（非原燃料利用）	25.0

- ・出典：「平成 13 年度 廃プラスチック処理に関する自治体アンケート調査報告書，社団法人プラスチック処理促進協会」図 3-33「再商品化の方法（市町村独自処理ルート）」。
- ・出典には「特に把握していない」及び「無回答」が計上されているため、両者を除いた残りの割合の合計が 100%となるように再計算した。
- ・「マテリアルリサイクル」及び「その他」以外を原燃料用途とする。

(iv) 市町村独自処理ルートにおける再商品化方法別の再商品化製品量割合

市町村独自処理ルートにおける再商品化方法別の再商品化製品量割合を直接把握できる資料は得られないことから、指定法人ルートにおける再商品化方法別の再商品化製品量割合を代用する。指定法人ルートにおける再商品化方法別の再商品化製品量割合は、指定法人ルートにおける再商品化方法別の再商品化製品量（表 316 及び表 317 の合計値）を、指定法人ルートにおける再商品化方法別の再商品化量で除して算定する。指定法人ルートにおける再商品化方法別の再商品化量は、指定法人ルートにて再商品化されたプラスチック量（表 318）に、財団法人日本容器包装リサイクル協会資料より把握した再商品化方法別の再商品化量割合（表 320）を乗じて算定する。

表 320 指定法人ルートにおける再商品化方法別の再商品化量割合（単位：％）

再商品化方法	2000	2001	2002	2003
材料リサイクル	17.6	12.9	19.8	23.0
油化	11.2	10.8	5.9	3.2
高炉還元剤	51.8	34.9	25.0	22.7
コークス炉化学原料	16.9	34.3	40.0	38.2
ガス化	2.5	7.1	9.3	12.9

・出典：「容器包装リサイクル法の評価・検討」（中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会（第20回）、産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会容器包装リサイクルWG（第8回）合同会合（第1回）配付資料）、財団法人日本容器包装リサイクル協会。

表 321 市町村独自処理ルートにおける再商品化方法別の再商品化製品量割合（単位：％）

再商品化方法	2000	2001	2002	2003
材料リサイクル	45.8	46.1	47.4	50.4
油化	44.7	43.8	44.6	49.7
高炉還元剤	71.0	71.9	71.8	70.4
コークス炉化学原料	86.2	87.5	87.8	85.9
ガス化	38.0	62.9	46.3	59.1

・指定法人ルートにおける再商品化方法別の再商品化製品量割合を代用して設定。

(v) 算定結果

以上より、市町村独自処理ルートで処理された一般廃棄物中のプラスチックのうち原燃料利用された量（排出ベース）は次のとおり算定される。

表 322 市町村独自処理ルートにおける再商品化方法別の再商品化製品量（単位：t）（排出ベース）

再商品化方法	2000	2001	2002	2003
材料リサイクル	2,698	3,010	2,388	4,776
油化	0	0	0	0
高炉還元剤	467	524	404	744
コークス炉化学原料	1,134	1,276	987	1,816
ガス化	0	0	0	0

・「材料リサイクル」を除いた量を活動量の算定対象とする。

3) 一般廃棄物中のプラスチックの固形分割合

「一般廃棄物（プラスチック）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」と同様に固形分割合を80%と設定する。

(c) 活動量の推移

表 323 2000～2003年度の活動量（単位：千t）（乾燥ベース）

	2000	2001	2002	2003
油化	3	6	5	5
高炉還元剤	20	34	38	48
コークス炉化学原料	9	42	74	98
ガス化	1	6	9	22
合計	32	88	126	173

・指定法人ルートと市町村独自処理ルートのプラスチック原燃料利用量を合計して算定。  
 ・1999年度以前の活動量はゼロとする。



(d) 活動量の出典

表 324 一般廃棄物中のプラスチックの原燃料利用量の出典

資料名	再商品化（リサイクル）実績，財団法人容器包装リサイクル協会
発行日	2005 年 9 月
記載されている最新のデータ	2005 年 9 月現在の集計結果
対象データ	・プラスチック製容器包装（その他プラスチック） ・プラスチック製容器包装（食品用トレイ）

表 325 容り法に基づく再商品化量の出典

資料名	平成 16 年度 容器包装リサイクル法に基づく市町村の分別収集及び再商品化の実績について，環境省廃棄物・リサイクル対策部
発行日	2005 年 9 月
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	・プラスチック製容器包装の年度別再商品化量

(e) 活動量の課題

- ・ 指定法人ルートにおける原燃料利用量において、「再商品化（リサイクル）実績」の熱分解油に計上されるプラスチックの全量を活動量の対象としたが、製品等の非燃焼用途で利用される熱分解油の割合は考慮していない。今後、熱分解油の利用実態を把握できる資料が得られた場合は、製品等として利用される熱分解油量を活動量から控除することが望ましい。
- ・ 表 319 において市町村独自処理ルートにおける再商品化方法の割合を設定したが、この割合は毎年度変化する可能性があることから、毎年度の変化の状況を把握できる資料等が得られた場合は毎年度の再商品化割合の設定について検討を行う。また、表 319 の再商品化方法割合は実績量ベースではなく回答数ベースであるため、新たに市町村独自処理ルートにおける再商品化量を把握できる資料等が得られた場合は、活動量算定方法の見直しについて検討する。
- ・ 容器包装リサイクル法に基づく再商品化量以外に原燃料利用される一般廃棄物中のプラスチックの有無について精査する必要がある。

排出量の推移

表 326 2000～2003 年度の排出量（単位：GgCO<sub>2</sub>）

	2000	2001	2002	2003
油化	7	17	15	13
高炉還元剤	54	92	101	128
コークス炉化学原料	12	58	103	138
ガス化	1	16	24	61
合計	75	184	244	339

・ 1999 年度以前の排出量はゼロとする。

その他特記事項

- ・ 2005年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を計上する分野に関する検討が進んでいなかったことから排出量の算定を行わずに今後の課題と整理していたが、2006年提出予定のインベントリでは新たな検討結果に基づき本排出源におけるCO<sub>2</sub>排出量の算定を行っている。
- ・ エネルギー分野の活動量の把握に用いている「総合エネルギー統計，資源エネルギー庁長官官房総合政策課編」には、コークス炉において原料利用されたプラスチック由来のコークス及びコークス炉ガスがエネルギー消費量の内数として計上されているため、本排出源にて算定したCO<sub>2</sub>排出量をエネルギー分野から控除して2重計上を防止する。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数はコークス炉化学原料利用とそれ以外に分けて設定しているが、簡略化のために、コークス炉化学原料利用以外の排出係数の不確実性を本排出源の排出係数の不確実性とする。

2) 評価結果

コークス炉化学原料利用以外の排出係数は「一般廃棄物（プラスチック）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」の排出係数と同一の値を用いていることから、不確実性も同様に設定する（11.8%）。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方法

活動量は一般廃棄物中のプラスチック原燃料利用量に固形分割合を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_A = \sqrt{U_{MW}^2 + U_W^2}$$

U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

U<sub>MW</sub> : 一般廃棄物中のプラスチック原燃料利用量の不確実性 (-)

U<sub>W</sub> : 一般廃棄物中のプラスチックの固形分割合の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) 一般廃棄物中のプラスチック原燃料利用の不確実性

一般廃棄物中のプラスチック原燃料利用量は「再商品化（リサイクル）実績，財団法人容器包装リサイクル協会」等を用いて把握していることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」に相当する不確実性を適用して10.0%と設定する。

(ii) 一般廃棄物中のプラスチックの固形分割合の不確実性

「一般廃棄物（プラスチック）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」と同様に12.5%と設定する。

一般廃棄物（プラスチック）の原燃料利用に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>

(iii) 活動量の不確実性

以上より、活動量の不確実性は 16.0%と算定される。

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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおり算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 327 排出量の不確実性算定結果（単位：%）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
一般廃棄物（プラスチック）の原燃料利用に伴う排出 （6C）CO <sub>2</sub>	11.8	16.0	19.9

今後の調査方針

- ・ 「一般廃棄物（プラスチック）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」を参照

(2) 一般廃棄物（プラスチック）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>

背景

我が国で発生する一般廃棄物中のプラスチックの一部は原燃料として有効利用されている。一般廃棄物中のプラスチックの原燃料利用に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量は「廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」の「plastics and other non-biogenic waste」に計上する。

算定方法

(a) 算定の対象

一般廃棄物中のプラスチックのうち、原料又は燃料として利用されたプラスチック（製品材料として利用される場合を除く）から発生する CH<sub>4</sub> の量を対象とする。一般廃棄物中のプラスチックの原燃料利用方法を「高炉還元剤」「コークス炉化学原料化」「ガス化」「油化」に分類し、それぞれにおける CH<sub>4</sub> 排出量算定の必要性について整理する。

1) 高炉還元剤

高炉から発生するガスは高炉ガスとして全量回収されており、大気中に直接 CH<sub>4</sub> が排出されることは原理的に有り得ないことから、高炉還元剤利用に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の算定は行わない。

2) コークス炉化学原料化

コークス炉蓋からの漏洩ガス中に CH<sub>4</sub> が含まれているが、工業プロセス分野ではコークス製造量を活動量として当該排出量を計上しており、一般廃棄物中のプラスチック由来の CH<sub>4</sub> は結果としてその内数にまとめて計上されていることから、工業プロセス分野との二重計上を防ぐために、廃棄物分野ではコークス炉化学原料化に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の算定は行わない。

3) ガス化

一般廃棄物中のプラスチックのガス化は、主にアンモニア合成用原料等を得る目的で行われており、燃料として燃焼されている熱分解ガスの割合は少ないと考えられることから、ガス化に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の算定は行わない。

4) 油化

一般廃棄物中のプラスチックの油化により製造される熱分解油は主に燃料代替用途として利用されており、燃焼に伴って CH<sub>4</sub> が排出されている。本来であれば熱分解油の燃焼量を活動量として CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行う必要があるが、我が国の場合、統計より熱分解油の燃焼量を把握することは困難なため、熱分解油原料として利用された一般廃棄物中のプラスチック量を活動量として油化に伴う CH<sub>4</sub> 排出量を算定する。

なお、一般廃棄物焼却施設において熱回収及び発電に利用されるプラスチックについては、活動量を単純焼却と区分して把握することが困難なため、「4. 廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」にてまとめて計上し、参考値として発電利用されたプラスチックからの排出量を併記している。また、廃タイヤ及びごみ固形燃料（RDF・RPF）については「廃タイヤの原燃料利用に伴う排出（6C）」及び「ごみ固形燃料（RDF・RPF）の燃料利用に伴う排出（6C）」にてそれぞれ算定する。

(b) 算定方法の選択

「一般廃棄物の焼却に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」と同様に、我が国独自の算定方法を用いて算定を行う。

(c) 算定式

一般廃棄物中のプラスチックの油化により製造される熱分解油の燃焼に伴う CH<sub>4</sub> 排出量は、熱分解油原料として利用された一般廃棄物中のプラスチックの量（排出ベース）に、燃焼排ガス中の CH<sub>4</sub> 濃度より設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。

$$E = EF \times A$$

- E : 一般廃棄物中のプラスチックの油化により製造される熱分解油の燃焼に伴う CH<sub>4</sub> 排出量 (kgCH<sub>4</sub>)  
 EF : 排出係数 (排出ベース) (kgCH<sub>4</sub>/t)  
 A : 熱分解油原料として利用された一般廃棄物中のプラスチックの量 (排出ベース) (t)

(d) 算定方法の課題

- ・ 一般廃棄物中のプラスチックのガス化により製造される熱分解ガスを燃料として利用する場合、燃焼に伴って CH<sub>4</sub> が発生する可能性があるが、熱分解ガスの燃焼量を把握できる資料が得られないことから、CH<sub>4</sub> 排出量算定方法を設定していない。
- ・ 本来であれば油化に伴う熱分解油の燃焼量を活動量とするべきであるが、統計より熱分解油の燃焼量を把握することが困難なため、熱分解油原料として利用された一般廃棄物中のプラスチックの量を活動量として排出量の算定を行っている。
- ・ 一般廃棄物中のプラスチックをガス化・油化するプロセスにおける CH<sub>4</sub> 排出の有無について精査する必要がある。

排出係数

(a) 定義

一般廃棄物中のプラスチック 1t (排出ベース) を原燃料利用した際に排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)。

(b) 設定方法

一般廃棄物中のプラスチックの油化により製造される熱分解油は主にボイラーにおける軽油等の代替燃料として利用されていることから、各種炉分野における「ボイラー (A 重油、軽油、灯油、ナフサ、その他液体燃料)」の排出係数を代用して排出係数を設定する。一般廃棄物中のプラスチックの単位重量あたりの熱分解油回収量を把握できる資料が得られないことから、油化に用いられたプラスチックの総熱量と回収される熱分解油の総熱量が等しいものと仮定し、代用した各種炉分野の排出係数に一般廃棄物中のプラスチックの発熱量 (MJ/kg) を乗じて重量ベースの排出係数に換算する。

$$EF = ef \times Q / 1000$$

- ef : 各種炉分野のボイラー (A 重油、軽油、灯油、ナフサ、その他液体燃料) の排出係数 (排出ベース) (kgCH<sub>4</sub>/TJ)  
 Q : 一般廃棄物中のプラスチックの発熱量 (MJ/kg)

各種炉分野の「ボイラー（A 重油、軽油、灯油、ナフサ、その他液体燃料）」の排出係数より、熱量ベースの排出係数を 0.26(kgCH<sub>4</sub>/TJ)と設定する。一般廃棄物中のプラスチックの発熱量は、「総合エネルギー統計 平成 15 年度版，資源エネルギー庁長官官房総合政策課編」の「エネルギー源別発熱量（参考値表）」に示される廃プラスチックの発熱量を用いて、29.3（MJ/kg）と設定する。

(c) 排出係数の推移

表 328 1990～2003 年度の排出係数（単位：kgCH<sub>4</sub>/t）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	0.0076	0.0076	0.0076	0.0076	0.0076	0.0076	0.0076

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	0.0076	0.0076	0.0076	0.0076	0.0076	0.0076	0.0076

(d) 排出係数の出典

- ・ 各種炉分野排出係数の出典：各種炉分野報告書を参照
- ・ 廃プラスチックの発熱量の出典：総合エネルギー統計 平成 15 年度版，資源エネルギー庁長官官房総合政策課編

(e) 排出係数の課題

- ・ 熱分解油のボイラーでの利用に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の実測結果が得られないことから、各種炉分野の「ボイラー（A 重油、軽油、灯油、ナフサ、その他液体燃料）」の排出係数を代用しているが、本来であれば、熱分解油の燃焼に伴い排出される CH<sub>4</sub> の実測結果に基づく排出係数の設定が望ましい。

活動量

(a) 定義

一般廃棄物中のプラスチックの原燃料利用量（排出ベース）(t)。

(b) 活動量の把握方法

熱分解油原料として利用された一般廃棄物中のプラスチックの量（排出ベース）は、「一般廃棄物（プラスチック）の原燃料利用に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」と同様に、一般廃棄物中のプラスチックの処理ルート（容器包装リサイクル法に基づく指定法人ルート及び市町村独自処理ルート）別に熱分解油原料として利用された量（排出ベース）を合計して算定する（表 323）。

(c) 活動量の推移

表 329 1990～2003 年度の活動量（単位：千 t）(排出ベース)

年度	2000	2001	2002	2003
活動量	3	8	7	6

・ 1999 年度以前の活動量はゼロとする。

(d) 活動量の出典

- ・ 「一般廃棄物（プラスチック）の原燃料利用に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」を参照

(e) 活動量の課題

- ・ 「一般廃棄物（プラスチック）の原燃料利用に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」を参照

排出量の推移

表 330 1990～2003 年度の排出量（単位：GgCO<sub>2</sub>換算）

年度	2000	2001	2002	2003
排出量	0.0005	0.0013	0.0011	0.0009

・ 1999 年度以前の排出量はゼロとする。

その他特記事項

(a) 排出係数の吸気補正

各種炉分野における吸気補正排出係数(実測調査により得られた排ガス中の CH<sub>4</sub> 濃度から吸気された大気中の CH<sub>4</sub> 濃度を補正して算定した排出係数)を用いて設定した本排出源の吸気補正排出係数を参考値として示す。

表 331 1990～2003 年度の吸気補正排出係数（参考値）(単位：kgCH<sub>4</sub>/t)(排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	-0.0088	-0.0088	-0.0088	-0.0088	-0.0088	-0.0088	-0.0088

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	-0.0088	-0.0088	-0.0088	-0.0088	-0.0088	-0.0088	-0.0088

(b) その他

- ・ 2005年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を計上する分野に関する検討が進んでいなかったことから排出量の算定を行わずに今後の課題と整理していたが、2006年提出予定のインベントリでは新たな検討結果に基づき本排出源における CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行っている。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は各種炉分野の排出係数にプラスチックの発熱量を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{EF} = \sqrt{U_{ef}^2 + U_Q^2}$$

- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>ef</sub> : 各種炉分野排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>Q</sub> : プラスチックの発熱量の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) 各種炉分野排出係数の不確実性

排出係数の算定に各種炉分野の「ボイラー（A 重油、軽油、灯油、ナフサ、その他液体燃料）」の排出係数を用いていることから、各種炉分野において算定された当該排出係数の不確実性を用いる（179.4%）。

(ii) プラスチックの発熱量の不確実性

プラスチックの発熱量は「総合エネルギー統計 平成 15 年度版，資源エネルギー庁長官官房総合政策課編」の「エネルギー源別発熱量」を用いて設定している。同統計に示される発熱量は有効数字を原則として 2 桁（3 桁目は参考表示）としていることから、発熱量の取り得る値の上限値及び下限値を設定して不確実性を算定する（2.7%）。

表 332 プラスチック発熱量の不確実性の算定結果

発熱量 (MJ/kg)	発熱量上限値 (MJ/kg)	発熱量下限値 (MJ/kg)	発熱量 不確実性 (%)
29.3	29.5	28.5	2.7

(iii) 排出係数の不確実性

以上より、排出係数の不確実性は 179.4%と算定される。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方法

活動量は一般廃棄物中のプラスチックの原燃料利用量であることから、一般廃棄物中のプラスチックの原燃料利用量の不確実性を用いる。

2) 評価結果

一般廃棄物中のプラスチック原燃料利用量は「再商品化（リサイクル）実績，財団法人容器包装リサイクル協会」等を用いて把握していることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」に相当する不確実性を適用して 10.0%と設定する。

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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおり算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)



表 333 排出量の不確実性算定結果（単位：％）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
一般廃棄物（プラスチック）の原燃料利用に伴う排出 （6C）CH <sub>4</sub>	179.4	10.0	179.7

今後の調査方針

- ・ 熱分解油のボイラーでの利用に伴い発生する CH<sub>4</sub> 濃度を実測した事例が得られた場合には、必要に応じて排出係数の見直しについて検討する。

(3) 一般廃棄物（プラスチック）の原燃料利用に伴う排出（6C）N<sub>2</sub>O

背景

我が国で発生する一般廃棄物中のプラスチックの一部は原燃料として有効利用されている。一般廃棄物中のプラスチックの原燃料利用に伴い排出される N<sub>2</sub>O の量は「廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」の「plastics and other non-biogenic waste」に計上する。

算定方法

(a) 算定の対象

一般廃棄物中のプラスチックのうち、原料又は燃料として利用されたプラスチック（製品材料として利用される場合を除く）から発生する N<sub>2</sub>O の量を対象とする。一般廃棄物中のプラスチックの原燃料利用方法を「高炉還元剤」「コークス炉化学原料化」「ガス化」「油化」に分類し、それぞれにおける N<sub>2</sub>O 排出量算定の必要性について整理する。

1) 高炉還元剤

高炉から発生するガスは高炉ガスとして全量回収されており、大気中に直接 N<sub>2</sub>O が排出されることは原理的に有り得ないことから、高炉還元剤利用に伴う N<sub>2</sub>O 排出量の算定は行わない。

2) コークス炉化学原料化

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ことから、コークス炉化学原料化に伴う N<sub>2</sub>O 排出量の算定は行わない。

3) ガス化

一般廃棄物中のプラスチックのガス化は、主にアンモニア合成用原料等を得る目的で行われており、燃料として燃焼されている熱分解ガスの割合は少ないと考えられることから、ガス化に伴う N<sub>2</sub>O 排出量の算定は行わない。

4) 油化

一般廃棄物中のプラスチックの油化により製造される熱分解油は主に燃料代替用途として利用されており、燃焼に伴って N<sub>2</sub>O が排出されている。本来であれば熱分解油の燃焼量を活動量として N<sub>2</sub>O 排出量の算定を行う必要があるが、我が国の場合、統計より熱分解油の燃焼量を把握することは困難なため、熱分解油原料として利用された一般廃棄物中のプラスチック量を活動量として油化に伴う N<sub>2</sub>O 排出量を算定する。

なお、一般廃棄物焼却施設において熱回収及び発電に利用されるプラスチックについては、活動量を単純焼却と区分して把握することが困難なため、「4. 廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」にてまとめて計上し、参考値として発電利用されたプラスチックからの排出量を併記している。また、廃タイヤ及びごみ固形燃料（RDF・RPF）については「廃タイヤの原燃料利用に伴う排出（6C）」及び「ごみ固形燃料（RDF・RPF）の燃料利用に伴う排出（6C）」にてそれぞれ算定する。

(b) 算定方法の選択

GPG（2000）に従い、焼却排ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度実測結果に基づく排出係数を設定して排出量を算定する。

(c) 算定式

一般廃棄物中のプラスチックの油化により製造される熱分解油の燃焼に伴う N<sub>2</sub>O 排出量は、熱分解油原料として利用された一般廃棄物中のプラスチックの量（排出ベース）に、燃焼排ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度より設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。

$$E = EF \times A$$

- E : 一般廃棄物中のプラスチックの油化により製造される熱分解油の燃焼に伴う N<sub>2</sub>O 排出量 (kgN<sub>2</sub>O)
- EF : 排出係数 (排出ベース) (kgN<sub>2</sub>O/t)
- A : 熱分解油原料として利用された一般廃棄物中のプラスチックの量 (排出ベース) (t)

(d) 算定方法の課題

- ・ 「一般廃棄物（プラスチック）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」を参照

排出係数

(a) 定義

一般廃棄物中のプラスチック 1t (排出ベース) を原燃料利用した際に排出される N<sub>2</sub>O の量 (kg)

(b) 設定方法

一般廃棄物中のプラスチックの油化により製造される熱分解油は主にボイラーにおける軽油等の代替燃料として利用されていることから、各種炉分野における「ボイラー（A 重油、軽油、灯油、ナフサ、その他液体燃料）」の排出係数を代用して排出係数を設定する。一般廃棄物中のプラスチックの単位重量あたりの熱分解油回収量を把握できる資料が得られないことから、油化に用いられたプラスチックの総熱量と回収される熱分解油の総熱量が等しいものと仮定し、代用した各種炉分野の排出係数に一般廃棄物中のプラスチックの発熱量 (MJ/kg) を乗じて重量ベースの排出係数に換算する。

$$EF = ef \times Q / 1000$$

- ef : 各種炉分野のボイラー（A 重油、軽油、灯油、ナフサ、その他液体燃料）の排出係数 (排出ベース) (kgN<sub>2</sub>O/TJ)
- Q : 一般廃棄物中のプラスチックの発熱量 (MJ/kg)

各種炉分野の「ボイラー（A 重油、軽油、灯油、ナフサ、その他液体燃料）」の排出係数より、熱量ベースの排出係数を 0.19 (kgN<sub>2</sub>O/TJ) と設定する。一般廃棄物中のプラスチックの発熱量は、「総合エネルギー統計 平成 15 年度版、資源エネルギー庁長官官房総合政策課編」の「エネルギー源別発熱量（参考値表）」に示される廃プラスチックの発熱量を用いて、29.3 (MJ/kg) と設定する。

(c) 排出係数の推移

表 334 1990～2003 年度の排出係数（単位：kgN<sub>2</sub>O/t）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055

(d) 排出係数の出典

- ・ 各種炉分野排出係数の出典：各種炉分野報告書を参照
- ・ 廃プラスチックの発熱量の出典：総合エネルギー統計 平成 15 年度版，資源エネルギー庁長官官房総合政策課編

(e) 排出係数の課題

- ・ 熱分解油のボイラーでの利用に伴う N<sub>2</sub>O 排出量の実測結果が得られないことから、各種炉分野の「ボイラー（A 重油、軽油、灯油、ナフサ、その他液体燃料）」の排出係数を代用しているが、本来であれば、熱分解油の燃焼に伴い排出される N<sub>2</sub>O の実測結果に基づく排出係数の設定が望ましい。

活動量

- ・ 「一般廃棄物（プラスチック）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」と同一の活動量を用いる。

排出量の推移

表 335 1990～2003 年度の排出量（単位：GgCO<sub>2</sub>換算）

年度	2000	2001	2002	2003
排出量	0.0057	0.0135	0.0115	0.0099

・ 1999 年度以前の排出量はゼロとする。

その他特記事項

(a) 排出係数の吸気補正

各種炉分野における吸気補正排出係数（実測調査により得られた排ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度から吸気された大気中の N<sub>2</sub>O 濃度を補正して算定した排出係数）を用いて設定した本排出源の吸気補正排出係数を参考値として示す。

表 336 1990～2003 年度の吸気補正排出係数（参考値）（単位：kgN<sub>2</sub>O/t）（排出ベース）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	-0.0023	-0.0023	-0.0023	-0.0023	-0.0023	-0.0023	-0.0023

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	-0.0023	-0.0023	-0.0023	-0.0023	-0.0023	-0.0023	-0.0023

(b) その他

- ・ 2005年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を計上する分野に関する検討が進んでいなかったことから排出量の算定を行わずに今後の課題と整理していたが、2006年提出予定のインベントリでは新たな検討結果に基づき本排出源における N<sub>2</sub>O 排出量の算定を行っている。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は各種炉分野の排出係数にプラスチックの発熱量を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{EF} = \sqrt{U_{ef}^2 + U_Q^2}$$

- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>ef</sub> : 各種炉分野排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>Q</sub> : プラスチックの発熱量の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) 各種炉分野排出係数の不確実性

排出係数の算定に各種炉分野の「ボイラー（A 重油、軽油、灯油、ナフサ、その他液体燃料）」の排出係数を用いていることから、各種炉分野において算定された当該排出係数の不確実性を用いる（111.2%）。

(ii) プラスチックの発熱量の不確実性

「一般廃棄物（プラスチック）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」において算定した廃プラスチック類の発熱量の不確実性（表 332）を用いる（2.7%）。

(iii) 排出係数の不確実性

以上より、排出係数の不確実性は 111.2%と算定される。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

「一般廃棄物（プラスチック）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」と同一の活動量を用いることから、不確実性も同一に設定する（10.0%）。

(c) 排出量

排出量の不確実性は排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおり算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)

U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)  
 U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 337 排出量の不確実性算定結果（単位：％）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
一般廃棄物（プラスチック）の原燃料利用に伴う排出 （6C）N <sub>2</sub> O	111.2	10.0	111.7

今後の調査方針

- ・ 熱分解油のボイラーでの利用に伴い発生する N<sub>2</sub>O 濃度を実測した事例が得られた場合には、必要に応じて排出係数の見直しについて検討する。

(4) 産業廃棄物（廃プラスチック類）の原燃料利用に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>

背景

我が国で発生する産業廃棄物中の廃プラスチック類の一部は原燃料として有効利用されている。産業廃棄物中の廃プラスチック類の原燃料利用に伴い排出されるCO<sub>2</sub>の量は「廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」の「plastics and other non-biogenic waste」に計上する。

算定方法

(a) 算定の対象

産業廃棄物中の廃プラスチック類のうち、原料又は燃料として利用された廃プラスチック類（製品材料として利用される場合を除く）から発生するCO<sub>2</sub>の量。ただし、産業廃棄物焼却施設において熱回収及び発電に利用される廃プラスチック類については、活動量を単純焼却と区分して把握することが困難なため、「4. 廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」にて算定する。また、廃タイヤ及びごみ固形燃料（RDF・RPF）については「廃タイヤの原燃料利用に伴う排出（6C）」及び「ごみ固形燃料（RDF・RPF）の燃料利用に伴う排出（6C）」にてそれぞれ算定する。

(b) 算定方法の選択

「一般廃棄物（プラスチック）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」と同様に、廃棄物中の炭素含有率及び石油由来成分割合を用いて排出量の算定を行う。なお、産業廃棄物中の廃プラスチック類のガス化・油化等のように原料利用時はCO<sub>2</sub>排出を伴わず、再生後のエネルギーが燃焼される際にCO<sub>2</sub>を排出する場合があるが、我が国では再生エネルギーの燃焼量を統計より把握することは困難なため、原料として利用された廃プラスチック類量を活動量としてCO<sub>2</sub>排出量を算定する。

(c) 算定式

産業廃棄物中の廃プラスチック類の原燃料利用量（排出ベース）に、産業廃棄物中の廃プラスチック類の炭素含有率より設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。

$$E = EF \times A$$

- E : 産業廃棄物中の廃プラスチック類の原燃料利用に伴うCO<sub>2</sub>排出量 (kgCO<sub>2</sub>)  
EF : 排出係数（排出ベース）(kgCO<sub>2</sub>/t)  
A : 産業廃棄物中の廃プラスチック類の原燃料利用量（排出ベース）(t)

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

排出係数

(a) 定義

産業廃棄物中の廃プラスチック類 1t（排出ベース）を原燃料利用した際に排出されるCO<sub>2</sub>の量（kg）

(b) 設定方法

「産業廃棄物（廃プラスチック類）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」と同一の排出係数を用いる。

(c) 排出係数の推移

表 338 1990～2003 年度の排出係数（単位：kgCO<sub>2</sub>/t）（排出ベース）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	2,554	2,554	2,554	2,554	2,554	2,554	2,554

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	2,554	2,554	2,554	2,554	2,554	2,554	2,554

(d) 排出係数の出典

- ・ 「産業廃棄物（廃プラスチック類）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」を参照

(e) 排出係数の課題

- ・ 「産業廃棄物（廃プラスチック類）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」を参照

活動量

(a) 定義

産業廃棄物中の廃プラスチック類の原燃料利用量（排出ベース）(t)

(b) 活動量の把握方法

産業廃棄物中の廃プラスチック類の原燃料利用量を原燃料利用方法別に実態に即して把握するには、各業界の利用実績データ等を使用するのが望ましいことから、現時点でデータを把握することが可能な「鉄鋼業」及び「セメント製造業」における産業廃棄物中の廃プラスチック類の原燃料利用量を算定対象とする。

産業廃棄物中の廃プラスチック類の油化及びガス化利用については、利用された廃プラスチック類の量を把握できる資料等が得られないことから、今後の課題として整理する。

1) 鉄鋼業

鉄鋼業における産業廃棄物中の廃プラスチック類の原燃料利用量（排出ベース）は、「廃プラ等利用の現状と今後の課題，社団法人日本鉄鋼連盟」より把握する。同資料に示される「鉄鋼業の廃プラスチック・廃タイヤ等利用実績」から、鉄鋼業における廃タイヤの原燃料利用量及び一般廃棄物中のプラスチックの原燃料利用量を減じて、鉄鋼業における産業廃棄物中の廃プラスチック類の原燃料利用量を算定する。



表 339 鉄鋼業における産業廃棄物中の廃プラスチック類の原燃料利用量（単位：千 t）（排出ベース）

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
鉄鋼業廃プラ・廃タイヤ利用量	30	30	70	150	270	290	360
うち廃タイヤ利用量	0	0	43	57	90	55	48
うち一廃中のプラ利用量	0	0	0	36	95	139	182
うち産廃中の廃プラ利用量	30	30	27	57	85	96	130

- ・鉄鋼業における廃プラスチック・廃タイヤ利用量の出典：「廃プラ等利用の現状と今後の課題，社団法人日本鉄鋼連盟」。
- ・鉄鋼業における廃タイヤ利用量の出典：「日本のタイヤ産業，社団法人日本自動車タイヤ協会」。
- ・鉄鋼業における一般廃棄物中のプラスチック利用量：「再商品化（リサイクル）実績，財団法人容器包装リサイクル協会」。
- ・鉄鋼業における廃プラ・廃タイヤ利用量から、鉄鋼業における廃タイヤ及び一般廃棄物中のプラスチック利用量を減じて、産廃中の廃プラスチック類の利用量を算定。
- ・1990～1996年度の鉄鋼業の廃プラスチック・廃タイヤ利用量はデータが示されていないことからゼロと扱う。

## 2) セメント製造業

セメント製造業における産業廃棄物中の廃プラスチック類の原燃料利用量（排出ベース）は、各年度の「セメントハンドブック，社団法人セメント協会」の「セメント業界における廃棄物・副産物使用量」に示される廃プラスチック類の量を用いる。なお、同資料の廃プラスチック類には一般廃棄物と産業廃棄物の区別が無いが、「一般廃棄物（プラスチック）の原燃料利用に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」ではセメント製造業におけるプラスチックの原燃料利用量を算定対象としていないことから、全量を産業廃棄物由来の廃プラスチック類として扱う。

表 340 セメント製造業における廃プラスチック類の原燃料利用量（単位：千 t）（排出ベース）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
セメント製造業	0	0	0	0	0	0	13

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント製造業	21	29	58	102	171	211	255

## (c) 活動量の推移

表 341 1990～2003年度の活動量（単位：千 t）（排出ベース）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
鉄鋼業	0	0	0	0	0	0	0
セメント製造業	0	0	0	0	0	0	13
合計	0	0	0	0	0	0	13

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
鉄鋼業	30	30	27	57	85	96	130
セメント製造業	21	29	58	102	171	211	255
合計	51	59	85	159	256	307	385

## (d) 活動量の出典

表 342 鉄鋼業における産業廃棄物中の廃プラスチック類の原燃料利用量の出典

資料名	廃プラ等利用の現状と今後の課題, 社団法人日本鉄鋼連盟
記載されている最新のデータ	1997～2003年度のデータ
対象データ	・鉄鋼業の廃プラスチック・廃タイヤ等利用実績

表 343 セメント製造業における産業廃棄物中の廃プラスチック類の原燃料利用量の出典

資料名	セメントハンドブック 2004年度版, 社団法人セメント協会
発行日	2004年6月
記載されている最新のデータ	1990～2003年度のデータ
対象データ	・セメント業界における廃棄物・副産物使用量

## (e) 活動量の課題

- 産業廃棄物中の廃プラスチック類の油化及びガス化に伴うCO<sub>2</sub>排出量は本排出源の算定対象となるが、油化及びガス化利用された産業廃棄物中の廃プラスチック類の量を把握できる統計等が得られないため、当該排出量が未推計となっている。今後、油化及びガス化利用された産業廃棄物中の廃プラスチック類の量を把握できる資料等が得られた場合は、CO<sub>2</sub>排出量の算定方法等について検討する。

## 排出量の推移

表 344 1990～2003年度の排出量（単位：GgCO<sub>2</sub>）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
鉄鋼業	0	0	0	0	0	0	0
セメント製造業	0	0	0	0	0	0	33
合計	0	0	0	0	0	0	33

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
鉄鋼業	77	77	69	145	218	245	332
セメント製造業	54	74	148	260	437	539	651
合計	130	151	217	406	654	784	983

## その他特記事項

- 2005年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を計上する分野に関する検討が進んでいなかったことから排出量の算定を行わずに今後の課題と整理していたが、2006年提出予定のインベントリでは新たな検討結果に基づき本排出源におけるCO<sub>2</sub>排出量の算定を行っている。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は「産業廃棄物中の廃プラスチック類の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」の排出係数を用いて設定していることから、不確実性も同様に設定する。

2) 評価結果

「産業廃棄物中の廃プラスチック類の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」の排出係数の不確実性を用いて12.0%と設定する。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方法

活動量は鉄鋼業及びセメント製造業における産業廃棄物中の廃プラスチック類の原燃料利用量を用いていることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_A = \frac{\sqrt{(U_{A,S} \times A_S)^2 + (U_{A,C} \times A_C)^2}}{A_S + A_C}$$

U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

U<sub>A,S</sub> : 鉄鋼業における産業廃棄物中の廃プラスチック類原燃料利用量の不確実性 (-)

U<sub>A,C</sub> : セメント製造業における産業廃棄物中の廃プラスチック類原燃料利用量の不確実性 (-)

A<sub>S</sub> : 鉄鋼業における産業廃棄物中の廃プラスチック類原燃料利用量 (t)

A<sub>C</sub> : セメント製造業における産業廃棄物中の廃プラスチック類原燃料利用量 (t)

2) 評価結果

(i) 鉄鋼業における産業廃棄物中の廃プラスチック類原燃料利用量の不確実性

鉄鋼業における産業廃棄物中の廃プラスチック類原燃料利用量は、鉄鋼業における廃プラスチック類及び廃タイヤの原燃料利用量から、鉄鋼業における廃タイヤ及び一般廃棄物中のプラスチックの原燃料利用量を減じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{A,S} = \frac{\sqrt{(U_{TP} \times A_{TP})^2 + (U_T \times A_T)^2 + (U_{MP} \times A_{MP})^2}}{A_{TP} - A_T - A_{MP}}$$

U<sub>TP</sub> : 鉄鋼業における廃タイヤ及び廃プラスチック類の原燃料利用量の不確実性 (-)

U<sub>T</sub> : 鉄鋼業における廃タイヤの原燃料利用量の不確実性 (-)

U<sub>MP</sub> : 鉄鋼業における一般廃棄物中の廃プラスチック類の原燃料利用量の不確実性 (-)

- A<sub>TP</sub> : 鉄鋼業における廃タイヤ及び廃プラスチック類の原燃料利用量 (t)
- A<sub>T</sub> : 鉄鋼業における廃タイヤの原燃料利用量 (t)
- A<sub>MP</sub> : 鉄鋼業における一般廃棄物中の廃プラスチック類の原燃料利用量 (t)

(ア) 鉄鋼業における廃タイヤ及び廃プラスチック類の原燃料利用量の不確実性

鉄鋼業における廃タイヤ及び廃プラスチック類の原燃料利用量は「廃プラ等利用の現状と今後の課題，社団法人日本鉄鋼連盟」より把握している。同資料は鉄鋼各社の原燃料利用量を取りまとめたデータであることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」に相当する不確実性を適用して 10.0%と設定する。

(イ) 鉄鋼業における廃タイヤの原燃料利用量の不確実性

鉄鋼業における廃タイヤの原燃料利用量は「日本のタイヤ産業，社団法人日本自動車タイヤ協会」より把握している。鉄鋼業における廃タイヤ及び廃プラスチック類の原燃料利用量と同様に、検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」に相当する不確実性を適用して 10.0%と設定する。

(ウ) 鉄鋼業における一般廃棄物中の廃プラスチック類の原燃料利用量の不確実性

鉄鋼業における一般廃棄物中のプラスチック原燃料利用量は「再商品化（リサイクル）実績，財団法人容器包装リサイクル協会」より把握していることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」に相当する不確実性を適用して 10.0%と設定する。

(I) 鉄鋼業における産業廃棄物中の廃プラスチック類原燃料利用量の不確実性

以上より、鉄鋼業における産業廃棄物中の廃プラスチック類原燃料利用量の不確実性は 31.3%と算定される。

表 345 鉄鋼業における産業廃棄物中の廃プラスチック類原燃料利用量の不確実性

項目	不確実性 (%)	実績値 (千 t)
廃タイヤ及び廃プラスチック類の原燃料利用量	10.0	360
廃タイヤの原燃料利用量	10.0	48
一般廃棄物中の廃プラスチック類の原燃料利用量	10.0	182
産業廃棄物中の廃プラスチック類原燃料利用量	31.1	

(ii) セメント製造業における産業廃棄物の廃プラスチック類原燃料利用の不確実性

セメント製造業における廃プラスチック類の原燃料利用量は「セメントハンドブック，社団法人セメント協会」より把握している。同資料はセメント製造各社の原燃料利用量を取りまとめたデータであることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」の不確実性を適用して 10.0%と設定する。

(iii) 活動量の不確実性

表 346 活動量の不確実性算定結果

項目	不確実性 (%)	実績値 (千t)
鉄鋼業における廃プラスチック類原燃料利用量	31.1	130
セメント製造業における廃プラスチック類原燃料利用量	10.0	255
産業廃棄物中の廃プラスチック類原燃料利用量	12.5	

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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおり算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 347 排出量の不確実性算定結果（単位：%）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
産業廃棄物（廃プラスチック類）の原燃料利用に伴う排出（6C）CO <sub>2</sub>	12.0	12.5	17.3

今後の調査方針

- ・ 「産業廃棄物（廃プラスチック類）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」を参照

(5) 産業廃棄物（廃プラスチック類）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>

## 背景

我が国で発生する産業廃棄物中の廃プラスチック類の一部は原燃料として有効利用されている。産業廃棄物中の廃プラスチック類の原燃料利用に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量は「廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」の「plastics and other non-biogenic waste」に計上する。

## 算定方法

## (a) 算定の対象

産業廃棄物中の廃プラスチック類のうち、原料又は燃料として利用された廃プラスチック類（製品材料として利用される場合を除く）から発生する CH<sub>4</sub> の量を対象とする。産業廃棄物中の廃プラスチック類の原燃料利用方法を「高炉還元剤」「セメント焼成炉燃料」「ガス化」「油化」に分類し、それぞれにおける CH<sub>4</sub> 排出量算定の必要性について整理する。

## 1) 高炉還元剤

高炉から発生するガスは高炉ガスとして全量回収されており、大気中に直接 CH<sub>4</sub> が排出されることは原理的に有り得ないことから、高炉還元剤利用に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の算定は行わない。

## 2) セメント焼成炉燃料

セメント焼成炉にて燃料として利用された廃プラスチック類から CH<sub>4</sub> が発生する可能性があることから、セメント焼成炉における廃プラスチック類の燃料利用量を活動量として CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行う。

## 3) 油化

産業廃棄物中の廃プラスチック類の油化については、実態を把握できる資料や油化に利用された廃プラスチック類の量を把握できる統計等が得られないことから、油化に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の算定は行わずに今後の課題として整理する。

## 4) ガス化

産業廃棄物中の廃プラスチック類のガス化については、実態を把握できる資料やガス化に利用された廃プラスチック類の量を把握できる統計等が得られないことから、ガス化に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の算定は行わずに今後の課題として整理する。

なお、産業廃棄物焼却施設において熱回収及び発電に利用される廃プラスチック類については、活動量を単純焼却と区分して把握することが困難なため、「4. 廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」にて算定する。また、廃タイヤ及びごみ固形燃料（RDF・RPF）については「廃タイヤの原燃料利用に伴う排出（6C）」及び「ごみ固形燃料（RDF・RPF）の燃料利用に伴う排出（6C）」にてそれぞれ算定する。

## (b) 算定方法の選択

「一般廃棄物の焼却に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」と同様に、我が国独自の算定方法を用いて算定を行う。

（c）算定式

現状では、セメント焼成炉における産業廃棄物中の廃プラスチック類の燃料利用に伴う CH<sub>4</sub> 排出量のみが算定対象となることから、セメント焼成炉における廃プラスチック類の燃焼に伴う CH<sub>4</sub> 排出係数に、セメント焼成炉において燃料利用された廃プラスチック類の量を乗じて CH<sub>4</sub> 排出量を算定する。

$$E = EF \times A$$

- E : セメント焼成炉における産業廃棄物中の廃プラスチック類の燃料利用に伴う CH<sub>4</sub> 排出量 (kgCH<sub>4</sub>)  
 EF : 排出係数 (排出ベース) (kgCH<sub>4</sub>/t)  
 A : セメント焼成炉における産業廃棄物中の廃プラスチック類の燃料利用量 (排出ベース) (t)

（d）算定方法の課題

- 産業廃棄物中の廃プラスチック類の油化及びガス化に伴う CH<sub>4</sub> 排出量は本排出源の算定対象となるが、油化及びガス化利用された産業廃棄物中の廃プラスチック類の量を把握できる統計等が得られないため、算定対象に設定していない。今後、油化及びガス化利用された産業廃棄物中の廃プラスチック類の量を把握できる資料等が得られた場合は、CH<sub>4</sub> 排出量の算定方法等について検討する。

排出係数

（a）定義

産業廃棄物中の廃プラスチック類 1t (排出ベース) を原燃料利用した際に排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)。

（b）設定方法

現状では、セメント焼成炉における産業廃棄物の廃プラスチック類の燃料利用に伴う CH<sub>4</sub> 排出量のみが算定対象となることから、セメント焼成炉における産業廃棄物中の廃プラスチック類の燃料利用に伴う CH<sub>4</sub> 排出係数のみを設定する。ただし、セメント焼成炉において廃プラスチック類を燃料利用する場合の排ガス中の CH<sub>4</sub> 濃度を実測した事例が得られないことから、各種炉分野におけるセメント焼成炉（固体燃料）の排出係数を代用して排出係数を設定する（なお、各種炉分野においてセメント焼成炉は「その他の工業炉」として整理されていることから、結果として「その他の工業炉（固体燃料）」の排出係数を代用することとなる）。各種炉分野の排出係数は熱量ベース (TJ) となっていることから、各種炉分野の排出係数に廃プラスチック類の発熱量 (MJ/kg) を乗じて重量ベースの排出係数に換算する。

$$EF = ef \times Q / 1000$$

- ef : セメント焼成炉（固体燃料）の場合の各種炉分野の排出係数 (kgCH<sub>4</sub>/TJ)  
 Q : 廃プラスチック類の発熱量 (MJ/kg)

各種炉分野の「その他の工業炉（固体燃料）」の排出係数より、熱量ベースの排出係数を 13.1 (kgCH<sub>4</sub>/TJ) と設定する。廃プラスチック類の発熱量は、「総合エネルギー統計 平成 15 年度

版, 資源エネルギー庁長官官房総合政策課編」の「エネルギー源別発熱量(参考値表)」に示される廃プラスチック類の発熱量を用いて、29.3(MJ/kg)と設定する。

(c) 排出係数の推移

表 348 1990～2003 年度の排出係数(単位: kgCH<sub>4</sub>/t)(排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
セメント焼成炉	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成炉	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38

(d) 排出係数の出典

- ・ 各種炉分野排出係数の出典: 各種炉分野報告書を参照
- ・ 廃プラスチックの発熱量の出典: 総合エネルギー統計 平成 15 年度版, 資源エネルギー庁長官官房総合政策課編

(e) 排出係数の課題

- ・ 各施設における排ガス中 CH<sub>4</sub> 濃度の実測結果が得られないことから各種炉分野の排出係数を代用したが、本来であればセメント焼成炉における廃プラスチック類の燃料利用に伴う排ガスの実測結果に基づく排出係数の設定が望ましい。

活動量

(a) 定義

産業廃棄物中の廃プラスチック類の原燃料利用量(排出ベース)(t)

(b) 活動量の把握方法

現状では、セメント焼成炉における産業廃棄物の廃プラスチック類の燃料利用に伴う CH<sub>4</sub> 排出量のみが算定対象となることから、セメント焼成炉における産業廃棄物中の廃プラスチック類の燃料利用量を活動量とする。当該量は、「産業廃棄物(廃プラスチック類)の焼却に伴う排出(6C)CO<sub>2</sub>」と同様に、各年度の「セメントハンドブック 社団法人セメント協会」より把握する(表 340)。

(c) 活動量の推移

表 349 1990～2003 年度の活動量(単位: 千 t)(排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
活動量	0	0	0	0	0	0	13

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
活動量	21	29	58	102	171	211	255

(d) 活動量の出典

- ・ 「産業廃棄物(廃プラスチック類)の焼却に伴う排出(6C)CO<sub>2</sub>」を参照

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。



排出量の推移

表 350 1990～2003 年度の排出量（単位：GgCO<sub>2</sub>換算）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出量	0	0	0	0	0	0	0.1

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出量	0.2	0.2	0.5	0.8	1.4	1.7	2.0

その他特記事項

(a) 排出係数の吸気補正

各種炉分野における吸気補正排出係数(実測調査により得られた排ガス中の CH<sub>4</sub> 濃度から吸気された大気中の CH<sub>4</sub> 濃度を補正して算定した排出係数)を用いて設定した本排出源の吸気補正排出係数を参考値として示す。

表 351 1990～2003 年度の吸気補正排出係数（参考値）(単位：kgCH<sub>4</sub>/t)(排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
セメント焼成炉	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成炉	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36

(b) その他

- ・ 2005年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を計上する分野に関する検討が進んでいなかったことから排出量の算定を行わずに今後の課題と整理していたが、2006年提出予定のインベントリでは新たな検討結果に基づき本排出源における CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行っている。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は各種炉分野の排出係数に廃プラスチック類の発熱量を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{EF} = \sqrt{U_{ef}^2 + U_Q^2}$$

U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)

U<sub>ef</sub> : 各種炉分野排出係数の不確実性 (-)

U<sub>Q</sub> : 廃プラスチック類の発熱量の不確実性 (-)

## 2) 評価結果

### (i) 各種炉分野排出係数の不確実性

排出係数の算定に各種炉分野の「その他の工業炉（固体燃料）」の排出係数を用いていることから、各種炉分野において算定された当該排出係数の不確実性を用いる（91.6%）。

### (ii) 廃プラスチック類の発熱量の不確実性

「一般廃棄物（プラスチック）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」において算定した廃プラスチック類の発熱量の不確実性（表 332）を用いる（2.7%）。

### (iii) 排出係数の不確実性

以上より、排出係数の不確実性は 91.7%と算定される。

## 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## (b) 活動量

### 1) 評価方法

活動量はセメント製造業における廃プラスチック類の原燃料利用量であることから、セメント製造業における廃プラスチック類の原燃料利用量の不確実性を用いる。

### 2) 評価結果

セメント製造業における廃プラスチック類の原燃料利用量は「セメントハンドブック，社団法人セメント協会」より把握している。同資料はセメント製造各社の原燃料利用量を取りまとめたデータであることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」の不確実性を用いて 10.0%と設定する。

### 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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおりに算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 352 排出量の不確実性算定結果（単位：%）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
産業廃棄物（廃プラスチック類）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH <sub>4</sub>	91.7	10.0	92.2

今後の調査方針

- ・ セメント焼成炉における排ガス中 CH<sub>4</sub> 濃度の実測事例が得られた場合には、必要に応じて排出係数の見直しを検討する。

(6) 産業廃棄物（廃プラスチック類）の原燃料利用に伴う排出（6C）N<sub>2</sub>O

## 背景

我が国で発生する産業廃棄物中の廃プラスチック類の一部は原燃料として有効利用されている。産業廃棄物中の廃プラスチック類の原燃料利用に伴い排出される N<sub>2</sub>O の量は「廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」の「plastics and other non-biogenic waste」に計上する。

## 算定方法

## (a) 算定の対象

産業廃棄物中の廃プラスチック類のうち、原料又は燃料として利用された廃プラスチック類（製品材料として利用される場合を除く）から発生する N<sub>2</sub>O の量を対象とする。廃プラスチック類の原燃料利用方法別の N<sub>2</sub>O 排出量算定の必要性については「産業廃棄物（廃プラスチック類）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」と同様とする。

## (b) 算定方法の選択

「一般廃棄物の焼却に伴う排出（6C）N<sub>2</sub>O」と同様に、GPG（2000）に従い、焼却排ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度実測結果に基づく排出係数を設定して排出量を算定する。

## (c) 算定式

現状では、セメント焼成炉における産業廃棄物の廃プラスチック類の燃料利用に伴う N<sub>2</sub>O 排出量のみが算定対象となることから、セメント焼成炉における廃プラスチック類の燃焼に伴う N<sub>2</sub>O 排出係数に、セメント焼成炉において燃料利用された廃プラスチック類の量を乗じて N<sub>2</sub>O 排出量を算定する。

$$E = EF \times A$$

- E : セメント焼成炉における産業廃棄物中の廃プラスチック類の燃料利用に伴う N<sub>2</sub>O 排出量 (kgN<sub>2</sub>O)
- EF : 排出係数 (排出ベース) (kgN<sub>2</sub>O/t)
- A : セメント焼成炉における産業廃棄物中の廃プラスチック類の燃料利用量 (排出ベース) (t)

## (d) 算定方法の課題

- 産業廃棄物中の廃プラスチック類の油化及びガス化に伴う N<sub>2</sub>O 排出量は本排出源の算定対象となるが、油化及びガス化利用された産業廃棄物中の廃プラスチック類の量を把握できる統計等が得られないため、算定対象に設定していない。今後、油化及びガス化利用された産業廃棄物中の廃プラスチック類の量を把握できる資料等が得られた場合は、N<sub>2</sub>O 排出量の算定方法等について検討する。

## 排出係数

## (a) 定義

産業廃棄物中の廃プラスチック類 1t (排出ベース) を原燃料利用した際に排出される N<sub>2</sub>O の

量（kg）

（b）設定方法

現状では、セメント焼成炉における産業廃棄物の廃プラスチック類の燃料利用に伴う N<sub>2</sub>O 排出量のみが算定対象となることから、セメント焼成炉における産業廃棄物中の廃プラスチック類の燃料利用に伴う N<sub>2</sub>O 排出係数のみを設定する。ただし、セメント焼成炉において廃プラスチック類を燃料利用する場合の排ガス中 N<sub>2</sub>O 濃度を実測した事例が得られないことから、各種炉分野におけるセメント焼成炉（固体燃料）の排出係数を代用して排出係数を設定する（なお、各種炉分野においてセメント焼成炉は「その他の工業炉」として整理されていることから、結果として「その他の工業炉（固体燃料）」の排出係数を代用することとなる）。各種炉分野の排出係数は熱量ベース（TJ）となっていることから、各種炉分野の排出係数に廃プラスチック類の発熱量（MJ/kg）を乗じて重量ベースの排出係数に換算する。

$$EF = ef \times Q / 1000$$

- ef : セメント焼成炉（固体燃料）の場合の各種炉分野の排出係数（kgN<sub>2</sub>O/TJ）  
 Q : 廃プラスチック類の発熱量（MJ/kg）

各種炉分野の「その他の工業炉（固体燃料）」の排出係数より、熱量ベースの排出係数を 1.1（kgN<sub>2</sub>O/TJ）と設定する。廃プラスチック類の発熱量は、「総合エネルギー統計 平成 15 年度版，資源エネルギー庁長官官房総合政策課編」の「エネルギー源別発熱量（参考値表）」に示される廃プラスチック類の発熱量を用いて、29.3（MJ/kg）と設定する。

（c）排出係数の推移

表 353 1990～2003 年度の排出係数（単位：kgN<sub>2</sub>O/t）（排出ベース）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
セメント焼成炉	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成炉	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034

（d）排出係数の出典

- ・ 各種炉分野排出係数の出典：各種炉分野報告書を参照
- ・ 廃プラスチックの発熱量の出典：総合エネルギー統計 平成 15 年度版，資源エネルギー庁長官官房総合政策課編

（e）排出係数の課題

- ・ 各施設における排ガス中 N<sub>2</sub>O 濃度の実測結果が得られないことから各種炉分野の排出係数を代用したが、本来であればセメント焼成炉における廃プラスチック類の燃料利用に伴う排ガスの実測結果に基づく排出係数の設定が望ましい。

活動量

「産業廃棄物（廃プラスチック類）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」と同一の活動量を用いる。

## 排出量の推移

表 354 1990～2003 年度の排出量（単位：GgCO<sub>2</sub>換算）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出量	0	0	0	0	0	0	0.1

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出量	0.2	0.3	0.6	1.1	1.8	2.2	2.7

## その他特記事項

## (a) 排出係数の吸気補正

各種炉分野における吸気補正排出係数（実測調査により得られた排ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度から吸気された大気中の N<sub>2</sub>O 濃度を補正して算定した排出係数）を用いて設定した本排出源の吸気補正排出係数を参考値として示す。

表 355 1990～2003 年度の吸気補正排出係数（参考値）（単位：kgN<sub>2</sub>O/t）（排出ベース）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
セメント焼成炉	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成炉	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019

## (b) その他

- ・ 2005年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を計上する分野に関する検討が進んでいなかったことから排出量の算定を行わずに今後の課題と整理していたが、2006年提出予定のインベントリでは新たな検討結果に基づき本排出源における N<sub>2</sub>O 排出量の算定を行っている。

## 不確実性評価

## (a) 排出係数

## 1) 設定方法

排出係数は各種炉分野の排出係数に廃プラスチック類の発熱量を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{EF} = \sqrt{U_{ef}^2 + U_Q^2}$$

U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)

U<sub>ef</sub> : 各種炉分野排出係数の不確実性 (-)

U<sub>Q</sub> : 廃プラスチック類の発熱量の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) 各種炉分野排出係数の不確実性

排出係数の算定に各種炉分野の「その他の工業炉（固体燃料）」の排出係数を用いていることから、各種炉分野において算定された当該排出係数の不確実性を用いる（29.5%）。

(ii) 廃プラスチック類の発熱量の不確実性

「一般廃棄物（プラスチック）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」において算定した廃プラスチック類の発熱量の不確実性（表 332）を用いる（2.7%）。

(iii) 排出係数の不確実性

以上より、排出係数の不確実性は 29.7%と算定される。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

「産業廃棄物（廃プラスチック類）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」と同一の活動量を用いることから、不確実性も同一に設定する（10.0%）。

(c) 排出量

排出量の不確実性は排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおりに算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 356 排出量の不確実性算定結果（単位：%）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
産業廃棄物（廃プラスチック類）の原燃料利用に伴う排出（6C）N <sub>2</sub> O	29.7	10.0	31.3

今後の調査方針

- ・ セメント焼成炉における排ガス中 N<sub>2</sub>O 濃度の実測事例が得られた場合には、必要に応じて排出係数の見直しを検討する。

(7) 産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>

## 背景

我が国で発生する産業廃棄物中の廃油の一部は原燃料として有効利用されている。産業廃棄物中の廃油の原燃料利用に伴い排出される CO<sub>2</sub> の量は「廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」の「plastics and other non-biogenic waste」に計上する。

## 算定方法

## (a) 算定の対象

産業廃棄物中の廃油のうち、原料又は燃料として利用された廃油（植物性及び動物性のものを除く）から発生する CO<sub>2</sub> の量（製品材料として利用される場合を除く）。ただし、産業廃棄物焼却施設において熱回収及び発電に利用される廃油については、活動量を単純焼却と区分して把握することが困難なため、「4．廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」にて算定する。

## (b) 算定方法の選択

「一般廃棄物（プラスチック）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」と同様に、廃棄物中の炭素含有率及び石油由来成分割合を用いて排出量の算定を行う。なお、廃油を原料とした再生油の製造のように原料利用時は CO<sub>2</sub> 排出を伴わず、再生後のエネルギーが燃焼される際に CO<sub>2</sub> を排出する場合があるが、我が国では再生エネルギーの燃焼量を統計より把握することは困難なため、原料として利用された廃油量を活動量として CO<sub>2</sub> 排出量を算定する。

## (c) 算定式

産業廃棄物中の廃油の原燃料利用量（排出ベース）に、産業廃棄物中の廃油の炭素含有率より設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。

$$E = EF \times A$$

E	: 産業廃棄物中の廃油の原燃料利用に伴う CO <sub>2</sub> 排出量 (kgCO <sub>2</sub> )
EF	: 排出係数 (排出ベース) (kgCO <sub>2</sub> /t)
A	: 産業廃棄物中の化石燃料由来の廃油の原燃料利用量 (排出ベース) (t)

## (d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

## 排出係数

## (a) 定義

産業廃棄物中の廃油 1t (排出ベース) を原燃料利用した際に排出される CO<sub>2</sub> の量 (kg)。

## (b) 設定方法

「産業廃棄物（廃油）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」と同一の排出係数を用いる。



(c) 排出係数の推移

表 357 1990～2003 年度の排出係数（単位：kgCO<sub>2</sub>/t）（排出ベース）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	2,919	2,919	2,919	2,919	2,919	2,919	2,919

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	2,919	2,919	2,919	2,919	2,919	2,919	2,919

(d) 排出係数の出典

- ・ 「産業廃棄物（廃油）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」を参照

(e) 排出係数の課題

- ・ 「産業廃棄物（廃油）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」を参照

活動量

(a) 定義

産業廃棄物中の化石燃料由来の廃油の原燃料利用量（排出ベース）(t)

(b) 活動量の把握方法

産業廃棄物中の化石燃料由来の廃油の原燃料利用量（排出ベース）は、産業廃棄物中の廃油の原燃料利用量（排出ベース）に化石燃料由来の廃油割合を乗じて算定する。

$$A = O \times F_{fossil}$$

- O : 産業廃棄物中の廃油の原燃料利用量（排出ベース）(t)  
 F<sub>fossil</sub> : 化石燃料由来の廃油割合 (-)

1) 産業廃棄物中の廃油の原燃料利用量

産業廃棄物中の廃油の原燃料利用量（排出ベース）は、各年度の「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用実態調査報告書（廃棄物等循環的利用実態調査編）、環境省廃棄物・リサイクル対策部」に示される産業廃棄物の「直接循環利用」の「燃料化」及び「処理後循環利用」の「燃料化」に計上される廃油の量を用いる。同調査から把握できるのは1998年度以降のデータであることから、1990～1997年度のデータは、1990～1997年度の廃油焼却量（表251）に、1998年度における廃油焼却量と直接循環利用の「燃料化」量及び処理後循環利用の「燃料化」に計上される廃油量の割合を乗じて推計する。また、最新年度のデータが得られない場合は、データの入手が可能な直近年度の値を代用する。

表 358 産業廃棄物中の廃油のうち原燃料利用された量（単位：千t）（排出ベース）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
直接循環利用	99	103	118	105	131	124	120
処理後循環利用	611	635	727	650	808	765	742
合計	710	738	844	755	938	890	862

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
直接循環利用	131	124	128	128	137	140	140
処理後循環利用	805	762	735	713	764	844	844
合計	936	886	863	841	901	984	984

- ・出典：「平成16年度 廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編）」環境省廃棄物・リサイクル対策部」。
- ・1990～1997年度のデータは、1990～1997年度の廃油焼却量に、1998年度における廃油焼却量と直接循環利用の「燃料化」及び処理後循環利用の「燃料化」に計上される廃油量の割合を乗じて推計する。
- ・2003年度データは2002年度データを代用。

## 2) 化石燃料由来の廃油割合

「産業廃棄物（廃油）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」と同様に、化石燃料由来の廃油割合を把握できる資料が得られないため、全ての廃油は化石燃料由来であると設定する（化石燃料割合を1.0と設定）。

### (c) 活動量の推移

表 359 1990～2003年度の活動量（単位：千t）（排出ベース）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
活動量	710	738	844	755	938	890	862

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
活動量	936	886	863	841	901	984	984

### (d) 活動量の出典

表 360 産業廃棄物中の廃油のうち原燃料利用された量の出典

資料名	廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編）平成13～16年度分、環境省廃棄物・リサイクル対策部
発行日	2005年3月
記載されている最新のデータ	1998～2002年度のデータ
対象データ	・「直接循環利用」の「燃料化」に計上される廃油量 ・「処理後循環利用」の「燃料化」に計上される廃油量

### (e) 活動量の課題

- ・出典の産業廃棄物の直接循環利用の「燃料化」及び処理後循環利用の「燃料化」に計上される廃油量の中に、再生後に製品材料として用いられる廃油量が含まれている可能性があるが、当該量を把握できる資料が得られないことから、全量を燃焼用途として扱っている。
- ・化石燃料由来の廃油割合が把握できないため、焼却された全ての廃油を化石燃料由来と扱っているが、動植物由来の廃油焼却量を把握できる資料が得られた場合は、動植物由来の廃油焼却量を活動量から控除する必要がある。

排出量の推移

表 361 1990～2003 年度の排出量（単位：GgCO<sub>2</sub>）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出量	2,073	2,153	2,464	2,204	2,739	2,596	2,517

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出量	2,732	2,585	2,519	2,455	2,630	2,872	2,872

その他特記事項

- ・ 2005年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を計上する分野に関する検討が進んでいなかったことから排出量の算定を行わずに今後の課題と整理していたが、2006年提出予定のインベントリでは新たな検討結果に基づき本排出源におけるCO<sub>2</sub>排出量の算定を行っている。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は「産業廃棄物（廃油）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」の排出係数を用いて設定していることから、不確実性も同様に設定する。

2) 評価結果

「産業廃棄物（廃油）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」の排出係数の不確実性を用いて12.0%と設定する。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方法

活動量は産業廃棄物中の廃油原燃料利用量に化石燃料由来の廃油割合を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_A = \sqrt{U_{IW}^2 + U_F^2}$$

U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

U<sub>IW</sub> : 産業廃棄物中の廃油の原燃料利用量の不確実性 (-)

U<sub>F</sub> : 化石燃料由来の廃油割合の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) 産業廃棄物中の廃油原燃料利用量の不確実性

産業廃棄物中の廃油原燃料利用量は「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編）、環境省廃棄物・リサイクル対策

部」より把握している。同調査中の産業廃棄物処理量は「産業廃棄物排出・処理状況調査、環境省廃棄物・リサイクル対策部」を原典として作成されていることから、検討会設定の「標本調査・指定統計以外」の不確実性を用いて 100.0%と設定する。

(ii) 化石燃料由来の廃油割合の不確実性

産業廃棄物中の化石燃料由来の廃油割合は「産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」と同様に設定する（30.0%）。

(iii) 活動量の不確実性

以上より、活動量の不確実性は 104.4%と算定される。

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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおり算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 362 排出量の不確実性算定結果（単位：%）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CO <sub>2</sub>	12.0	104.4	105.1

今後の調査方針

- ・ 「産業廃棄物（廃油）の焼却に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」を参照

(8) 産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>

## 背景

我が国で発生する産業廃棄物中の廃油の一部は原燃料として有効利用されている。産業廃棄物中の廃油の原燃料利用に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量は「廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」の「plastics and other non-biogenic waste」に計上する。

## 算定方法

## (a) 算定の対象

産業廃棄物中の廃油のうち、原料又は燃料として利用された廃油から発生する CH<sub>4</sub> の量（製品材料として利用される場合を除く）。ただし、産業廃棄物焼却施設において熱回収及び発電に利用される廃油については、活動量を単純焼却と区分して把握することが困難なため、「4．廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」にて算定する。

## (b) 算定方法の選択

「一般廃棄物の焼却に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」と同様に、我が国独自の算定方法を用いて算定を行う。

なお、産業廃棄物中の廃油の改質のように原料利用時は CH<sub>4</sub> 排出を伴わず、再生後のエネルギーが燃焼される際に CH<sub>4</sub> を排出する場合があるが、我が国では再生エネルギーの燃焼量を統計より把握することは困難なため、原料として利用された廃油量を活動量として CH<sub>4</sub> 排出量を算定する。

## (c) 算定式

産業廃棄物中の廃油及び廃油を原料として製造された再生油を燃料として利用する施設の種別に排出係数を設定して排出量を算定する。廃油及び再生油は、主に液体燃料の代替燃料としてボイラーや工業炉等で利用されていることから、排出係数を設定する施設は、「セメント焼成炉」及び「ボイラー」とする。

$$E = \sum (EF_i \times A_i)$$

- E : 産業廃棄物中の廃油及び廃油を原料として製造された再生油の燃料利用に伴う CH<sub>4</sub> 排出量 (kgCH<sub>4</sub>)  
 EF<sub>i</sub> : 施設種類 i の排出係数 (排出ベース) (kgCH<sub>4</sub>/t)  
 A<sub>i</sub> : 施設種類 i において燃料利用された廃油及び再生油の量 (排出ベース) (t)

## (d) 算定方法の課題

- ・ 動植物性の廃油の焼却に伴い排出される CH<sub>4</sub> 量は、本来であれば「廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」の「biogenic」に計上する必要があるが、廃油のうち動植物性の廃油焼却量を把握できる統計等が得られないことから、まとめて「plastics and other non-biogenic waste」に排出量を計上する。

排出係数

(a) 定義

産業廃棄物中の廃油 1t（排出ベース）及び産業廃棄物中の廃油 1t（排出ベース）を原料として製造された再生油を燃料利用した際に排出される CH<sub>4</sub> の量（kg）

(b) 設定方法

産業廃棄物中の廃油及び廃油を原料として製造された再生油を燃料利用する施設の種類の排出係数は、各種炉分野の該当する排出係数を代用して設定する。ただし、各種炉分野の活動量は熱量ベース（TJ）となっていることから、各種炉分野の排出係数に廃油の発熱量（MJ/l）を乗じて体積当たりの排出係数に換算した後、廃油の比重（kg/l）で除して重量ベースの排出係数に換算する。

$$EF_i = ef_i \times Q / \rho$$

- ef<sub>i</sub> : 各種炉分野における施設種類 i の排出係数（kgCH<sub>4</sub>/TJ）
- Q : 廃油の発熱量（MJ/l）
- 廃油の比重（kg/l）

1) 各種炉分野における排出係数

算定対象となる施設種類ごとの各種炉分野の排出係数を示す。各年度一律の排出係数を用いる。

表 363 算定対象となる施設種類ごとの各種炉分野の排出係数（単位：kgCH<sub>4</sub>/TJ）

施設の種類の	対応する各種炉分野の施設・燃料種区分	排出係数
セメント焼成炉	その他の工業炉（液体燃料）	0.83
ボイラー	ボイラー（A 重油、軽油、灯油、ナフサ、その他液体燃料）	0.26

2) 廃油の発熱量

廃油の発熱量は、「総合エネルギー統計 平成 15 年度版，資源エネルギー庁長官官房総合政策課編」に示される再生油の発熱量を用いて、40.2（MJ/l）と設定する。なお、同統計では再生油の発熱量には潤滑油の発熱量が用いられている。

3) 廃油の比重

廃油の比重は、「廃棄物ハンドブック，廃棄物学会編，（1997）」より 0.9（kg/l）と設定する。

(c) 排出係数の推移

表 364 1990～2003 年度の排出係数（単位：kgCH<sub>4</sub>/t）（排出ベース）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
セメント焼成炉	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037
ボイラー	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成炉	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037
ボイラー	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012

(d) 排出係数の出典

- ・ 各種炉分野排出係数の出典：各種炉分野報告書を参照
- ・ 廃油の発熱量の出典：総合エネルギー統計 平成 15 年度版，資源エネルギー庁長官官房総合政策課編
- ・ 廃油の比重の出典：廃棄物ハンドブック，廃棄物学会編，(1997)

(e) 排出係数の課題

- ・ 産業廃棄物中の廃油及び廃油を原料として製造された再生油を燃料利用する施設における排ガス中 CH<sub>4</sub> 濃度の実測結果が得られないことから各種炉分野の排出係数を代用したが、本来であれば当該燃料を利用する施設における実測結果に基づく排出係数の設定が望ましい。

活動量

(a) 定義

産業廃棄物中の廃油の原燃料利用量（排出ベース）(t)

(b) 活動量の把握方法

対象施設別に、産業廃棄物中の廃油及び廃油を原料として製造された再生油の燃料利用量を設定する。セメント焼成炉にて利用される廃油及び再生油の量は、各年の「セメントハンドブック，社団法人セメント協会」より把握する。ボイラーについては、燃料利用される再生油及び廃油量を把握できる統計等が得られないことから、「産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」にて把握した廃油の原燃料利用量（表 358）からセメント焼成炉にて燃料利用された廃油及び再生油の量を減じた量を活動量として扱う。

表 365 セメント焼成炉にて利用される再生油及び廃油の量（単位：千 t）(排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
廃油	79	78	91	75	95	107	126
再生油	62	61	77	100	107	126	137
合計	141	139	168	175	202	233	263

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
廃油	117	131	88	120	149	100	173
再生油	159	187	250	239	204	252	238
合計	276	318	338	359	353	352	411

- ・ 出典：各年度の「セメントハンドブック，社団法人セメント協会」。
- ・ 1990 年度の廃油及び再生油消費量は把握できないことから（合計値のみ記載）廃油と再生油の合計値を 1991 年度の廃油及び再生油割合に乗じて設定している。

表 366 ボイラーにおける燃料利用量の設定（単位：千 t）(排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
ボイラー	569	599	676	580	736	657	599

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
ボイラー	660	568	525	482	548	632	573

- ・ 表 358 にて把握した廃油の原燃料利用量からセメント焼成炉の廃油及び再生油使用量を減じて算定。

## (c) 活動量の推移

表 367 1990～2003 年度の活動量（単位：千 t）（排出ベース）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
セメント焼成炉	141	139	168	175	202	233	263
ボイラー	569	599	676	580	736	657	599
合計	141	738	844	755	938	890	862

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成炉	276	318	338	359	353	352	411
ボイラー	660	568	525	482	548	632	573
合計	936	886	863	841	901	984	984

## (d) 活動量の出典

表 368 セメント焼成炉における廃油及び再生油利用量の出典

資料名	セメントハンドブック 2004 年度版, 社団法人セメント協会
発行日	2004 年 6 月
記載されている最新のデータ	1990～2003 年度のデータ
対象データ	・セメント業界における廃棄物・副産物使用量

## (e) 活動量の課題

- ・「産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」にて把握した廃油の原燃料利用量の中に、再生後に製品材料として用いられる廃油量が含まれている可能性があるが、当該量を把握できる統計等が得られないことから、全量を燃焼用途として扱っている。

## 排出量の推移

表 369 1990～2003 年度の排出量（単位：GgCO<sub>2</sub>換算）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
セメント焼成炉	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
ボイラー	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1
合計	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成炉	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
ボイラー	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1
合計	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5

## その他特記事項

各種炉分野における吸気補正排出係数(実測調査により得られた排ガス中の CH<sub>4</sub> 濃度から吸気された大気中の CH<sub>4</sub> 濃度を補正して算定した排出係数)を用いて設定した本排出源の吸気補正排出係数を参考値として示す。



表 370 1990～2003 年度の吸気補正排出係数（参考値）（単位：kgCH<sub>4</sub>/t）（排出ベース）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
セメント焼成炉	-0.0057	-0.0057	-0.0057	-0.0057	-0.0057	-0.0057	-0.0057
ボイラー	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成炉	-0.0057	-0.0057	-0.0057	-0.0057	-0.0057	-0.0057	-0.0057
ボイラー	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013

(a) その他

- ・ 2005年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を計上する分野に関する検討が進んでいなかったことから排出量の算定を行わずに今後の課題と整理していたが、2006年提出予定のインベントリでは新たな検討結果に基づき本排出源における CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行っている。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は、各種炉分野の排出係数に廃油の発熱量（体積ベース）を乗じた後、廃油の比重で除して算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する（商の場合の不確実性合成方法については「産業排水の処理に伴う排出（6B1）CH<sub>4</sub>」を参照）。

$$U_{EF} = \sqrt{U_{ef}^2 + U_Q^2 + U_p^2}$$

- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>ef</sub> : 各種炉分野排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>Q</sub> : 廃油の発熱量の不確実性 (-)
- U : 廃油の比重の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) 各種炉分野排出係数の不確実性

各種炉分野において算定された CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性を用いる。

表 371 施設種類ごとの各種炉分野における CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性

施設種類	対応する各種炉分野の施設・燃料種区分	不確実性 (%)
セメント焼成炉	その他の工業炉（液体燃料）	45.6
ボイラー	ボイラー（A 重油、軽油、灯油、ナフサ、その他液体燃料）	179.4

(ii) 廃油の発熱量の不確実性

廃油の発熱量は「総合エネルギー統計 平成 15 年度版，資源エネルギー庁長官官房総合政策課編」の「エネルギー源別発熱量」を用いて設定している。同統計に示される発熱量は有

効数字を原則として2桁（3桁目は参考表示）としていることから、発熱量の取り得る値の上限値及び下限値を設定して不確実性を算定する（1.7%）。

表 372 廃油発熱量の不確実性算定結果

発熱量 (MJ/l)	発熱量上限値 (KJ/l)	発熱量下限値 (KJ/l)	不確実性 (%)
40.2	40.5	39.5	1.7

(iii) 廃油の比重の不確実性

廃油の比重は「廃棄物ハンドブック，廃棄物学会編，(1997)」を用いて設定しており、統計的手法により不確実性を算定することが困難なため、廃棄物分科会委員の専門家判断により不確実性を算定する（11.1%）。

表 373 廃油の比重の不確実性の専門家判断結果

判断結果	設定根拠
上限値：0.9 下限値：0.8	経験的に判断される溶剤系の廃油と潤滑油系の廃油割合より上限値及び下限値を設定。

$$U_{\rho} = (\rho - \rho_L) / \rho$$

$$= (0.9 - 0.8) / 0.9$$

$$= 0.11$$

- ρ : 廃油の比重 (kg/l)
- L : 平均的な廃油の比重の取りうる上限値及び下限値のうち、設定値との差が大きい方の値 (-)

(iv) 排出係数の不確実性

以上より、セメント焼成炉の排出係数の不確実性は 47.0%、ボイラーの排出係数の不確実性は 179.7%と算定される。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方法

活動量はセメント焼成炉及びボイラーに分けて把握していることから、それぞれごとに不確実性を算定する。

2) 評価結果

(i) セメント焼成炉

セメント焼成炉における廃油の原燃料利用量は「セメントハンドブック，社団法人セメント協会」より把握している。同資料はセメント製造各社の原燃料利用量を取りまとめたデータであることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」の不確実性を用いて 10.0%と設定する。

(ii) ボイラー

ボイラーにおける廃油の原燃料利用量は、「産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」にて把握した廃油の原燃料利用量からセメント焼成炉にて燃料利用された廃油量を減じて算定しているが、簡便化のため、「産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CO<sub>2</sub>」にて把握した廃油の原燃料利用量の不確実性を代用して設定する（104.4%）。

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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおりに算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)  
 U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)  
 U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 374 排出量の不確実性算定結果（単位：％）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
セメント焼成炉	47.0	10.0	48.0
ボイラー	179.7	104.4	207.8
産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH <sub>4</sub>			71.1

## 今後の調査方針

- 産業廃棄物中の廃油及び廃油を原料として製造された再生油を燃料利用する施設における排ガス中の CH<sub>4</sub> 濃度の実測事例が得られた場合には、必要に応じて排出係数の見直しを検討する。

(9) 産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）N<sub>2</sub>O

## 背景

我が国で発生する産業廃棄物中の廃油の一部は原燃料として有効利用されている。産業廃棄物中の廃油の原燃料利用に伴い排出される N<sub>2</sub>O の量は「廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」の「plastics and other non-biogenic waste」に計上する。

## 算定方法

## (a) 算定の対象

産業廃棄物中の廃油のうち、原料又は燃料として利用された廃油から発生する N<sub>2</sub>O の量（製品材料として利用される場合を除く）。ただし、産業廃棄物焼却施設において熱回収及び発電に利用される廃油については、活動量を単純焼却と区分して把握することが困難なため、「4．廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」にて算定する。

## (b) 算定方法の選択

「一般廃棄物の焼却に伴う排出（6C）N<sub>2</sub>O」と同様に、焼却排ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度実測結果に基づく排出係数を設定して排出量を算定する。なお、産業廃棄物中の廃油の改質のように原料利用時は N<sub>2</sub>O 排出を伴わず、再生後のエネルギーが燃焼される際に N<sub>2</sub>O を排出する場合があるが、我が国では再生エネルギーの燃焼量を統計より把握することは困難なため、原料として利用された廃油量を活動量として N<sub>2</sub>O 排出量を算定する。

## (c) 算定式

産業廃棄物中の廃油及び廃油を原料として製造された再生油を燃料として利用する施設の種別に排出係数を設定して排出量を算定する。廃油及び再生油は、主に液体燃料の代替燃料としてボイラーや工業炉等で利用されていることから、排出係数を設定する施設は、「セメント焼成炉」及び「ボイラー」とする。

$$E = \sum (EF_i \times A_i)$$

- E : 産業廃棄物中の廃油及び廃油を原料として製造された再生油の燃料利用に伴う N<sub>2</sub>O 排出量 (kgN<sub>2</sub>O)
- EF<sub>i</sub> : 施設種類 i の排出係数 (排出ベース) (kgN<sub>2</sub>O/t)
- A<sub>i</sub> : 施設種類 i において燃料利用された廃油及び再生油の量 (排出ベース) (t)

## (d) 算定方法の課題

- ・ 動植物性の廃油の焼却に伴い排出される N<sub>2</sub>O 量は、本来であれば「廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」の「biogenic」に計上する必要があるが、廃油のうち動植物性の廃油焼却量を把握できる統計等が得られないことから、まとめて「plastics and other non-biogenic waste」に排出量を計上する。

排出係数

(a) 定義

産業廃棄物中の廃油 1t（排出ベース）及び産業廃棄物中の廃油 1t（排出ベース）を原料として製造された再生油を燃料利用した際に排出される N<sub>2</sub>O の量（kg）

(b) 設定方法

産業廃棄物中の廃油及び廃油を原料として製造された再生油を燃料利用する施設の種類ごとの排出係数は、各種炉分野の該当する排出係数を代用して設定する。ただし、各種炉分野の活動量は熱量ベース（TJ）となっていることから、各種炉分野の排出係数に廃油の発熱量（MJ/l）を乗じて体積当たりの排出係数に換算した後、廃油の比重（kg/l）で除して重量ベースの排出係数に換算する。

$$EF_i = ef_i \times Q / \rho$$

- ef<sub>i</sub> : 各種炉分野における施設種類 i の排出係数（kgN<sub>2</sub>O/TJ）
- Q : 廃油の発熱量（MJ/l）  
廃油の比重（kg/l）

算定対象となる施設種類ごとの各種炉分野の排出係数を示す。各年度一律の排出係数を用いる。廃油の発熱量及び比重は「産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」と同様に設定する。

表 375 算定対象となる施設種類ごとの各種炉分野の排出係数（単位：kgN<sub>2</sub>O/TJ）

施設の種類	対応する各種炉分野の施設・燃料種区分	排出係数
セメント焼成炉	その他の工業炉（液体燃料）	1.8
ボイラー	ボイラー（A 重油、軽油、灯油、ナフサ、その他液体燃料）	0.19

(c) 排出係数の推移

表 376 1990～2003 年度の排出係数（単位：kgN<sub>2</sub>O/t）（排出ベース）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
セメント焼成炉	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079
ボイラー	0.0083	0.0083	0.0083	0.0083	0.0083	0.0083	0.0083

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成炉	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079
ボイラー	0.0083	0.0083	0.0083	0.0083	0.0083	0.0083	0.0083

(d) 排出係数の出典

- ・ 各種炉分野排出係数の出典：各種炉分野報告書を参照
- ・ 廃油の発熱量及び比重の出典：「産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」を参照

(e) 排出係数の課題

- ・ 「産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」を参照

活動量

「産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」と同一の活動量を用いる。

排出量の推移

表 377 1990～2003 年度の排出量（単位：GgCO<sub>2</sub>換算）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
セメント焼成炉	3.4	3.4	4.1	4.3	4.9	5.7	6.4
ボイラー	1.5	1.5	1.7	1.5	1.9	1.7	1.5
合計	4.9	4.9	5.8	5.8	6.8	7.4	7.9

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成炉	6.7	7.7	8.2	8.7	8.6	8.6	10.0
ボイラー	1.7	1.5	1.4	1.2	1.4	1.6	1.5
合計	8.4	9.2	9.6	10.0	10.0	10.2	11.5

その他特記事項

(a) 排出係数の吸気補正

各種炉分野における吸気補正排出係数（実測調査により得られた排ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度から吸気された大気中の N<sub>2</sub>O 濃度を補正して算定した排出係数）を用いて設定した本排出源の吸気補正排出係数を参考値として示す。

表 378 1990～2003 年度の吸気補正排出係数（参考値）（単位：kgN<sub>2</sub>O/t）（排出ベース）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
セメント焼成炉	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046
ボイラー	-0.0035	-0.0035	-0.0035	-0.0035	-0.0035	-0.0035	-0.0035

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成炉	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046
ボイラー	-0.0035	-0.0035	-0.0035	-0.0035	-0.0035	-0.0035	-0.0035

(b) その他

- ・ 2005年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を計上する分野に関する検討が進んでいなかったことから排出量の算定を行わずに今後の課題と整理していたが、2006年提出予定のインベントリでは新たな検討結果に基づき本排出源における N<sub>2</sub>O 排出量の算定を行っている。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は、各種炉分野の排出係数に廃油の発熱量（体積ベース）を乗じた後、廃油の比重

で除して算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する（商の場合の不確実性合成方法については「産業排水の処理に伴う排出（6B1）CH<sub>4</sub>」を参照）。

$$U_{EF} = \sqrt{U_{ef}^2 + U_Q^2 + U_\rho^2}$$

- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>ef</sub> : 各種炉分野排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>Q</sub> : 廃油の発熱量の不確実性 (-)
- U : 廃油の比重の不確実性 (-)

## 2) 評価結果

### (i) 各種炉分野排出係数の不確実性

各種炉分野において算定された N<sub>2</sub>O 排出係数の不確実性を用いる。

表 379 施設種類ごとの各種炉分野における N<sub>2</sub>O 排出係数の不確実性

施設種類	対応する各種炉分野の施設・燃料種区分	不確実性 (%)
セメント焼成炉	その他の工業炉（液体燃料）	37.8
ボイラー	ボイラー（A 重油、軽油、灯油、ナフサ、その他液体燃料）	111.2

### (ii) 廃油の発熱量の不確実性

「産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」において算定した廃油の発熱量の不確実性（表 372）を用いる（1.7%）。

### (iii) 廃油の比重の不確実性

「産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」において算定した廃油の発熱量の不確実性（表 373）を用いる（11.1%）。

### (iv) 排出係数の不確実性

以上より、セメント焼成炉の排出係数の不確実性は 39.4%、ボイラーの排出係数の不確実性は 111.8%と算定される。

## 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

### (b) 活動量

「産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」と同一の活動量を用いることから、不確実性も同一に設定する。

### (c) 排出量

排出量の不確実性は排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおり算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$



産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）N<sub>2</sub>O

- U : 排出量の不確実性 (-)  
 U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)  
 U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 380 排出量の不確実性算定結果（単位：％）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
セメント焼成炉	39.4	10.0	40.6
ボイラー	111.8	104.4	153.0
産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）N <sub>2</sub> O			40.5

今後の調査方針

- ・ 「産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」を参照

(10) 産業廃棄物（木くず）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>

## 背景

我が国で発生する産業廃棄物中の木くずの一部は原燃料として有効利用されている。産業廃棄物中の木くずの原燃料利用に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量は「廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」の「biogenic」に計上する。

## 算定方法

## (a) 算定の対象

産業廃棄物中の木くずのうち、原料又は燃料として利用された木くずから発生する CH<sub>4</sub> の量（製品材料として利用される場合を除く）。ただし、産業廃棄物焼却施設において熱回収及び発電に利用される木くずについては、活動量を単純焼却と区分して把握することが困難なため、「4．廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」にて算定する。

## (b) 算定方法の選択

「一般廃棄物の焼却に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」と同様に、我が国独自の算定方法を用いて算定を行う。なお、産業廃棄物中の木くずを原料としてペレット等を製造する際に CH<sub>4</sub> は排出されず、これらが燃焼される際に CH<sub>4</sub> が排出されるが、我が国の統計では燃焼されるペレット等の量よりもこれらの原料として用いられた木くずの量を把握する方が不確実性が小さいと考えられることから、これらの原料として利用された木くず量を活動量として CH<sub>4</sub> 排出量を算定する。

## (c) 算定式

木くずの原燃料利用量（排出ベース）に、焼却排ガス中 CH<sub>4</sub> 濃度から設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。

$$E = EF \times A$$

E	: 産業廃棄物中の木くずの原燃料利用に伴う CH <sub>4</sub> 排出量 (kgCH <sub>4</sub> )
EF	: 排出係数（排出ベース）(kgCH <sub>4</sub> /t)
A	: 原燃料として利用された木くずの量（排出ベース）(t)

## (d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

## 排出係数

## (a) 定義

産業廃棄物中の木くず 1t（排出ベース）及び産業廃棄物中の木くず 1t（排出ベース）を原料として製造されたペレット等を燃料利用した際に排出される CH<sub>4</sub> の量（kg）。

## (b) 設定方法

産業廃棄物中の木くずを原料として製造されたペレット等は主にボイラー燃料として利用されていることから、各種炉分野の「ボイラー（木材、木炭）」の排出係数を代用して排出係数を

設定する。ただし、各種炉分野の排出係数は熱量ベース（TJ）となっていることから、各種炉分野の排出係数に木くずの発熱量（MJ/kg）を乗じて重量ベースの排出係数に換算する。

$$EF = ef \times Q$$

- ef : 各種炉分野におけるボイラー（木材、木炭）の排出係数（kgCH<sub>4</sub>/TJ）  
 Q : 木くずの発熱量（MJ/kg）

1) 各種炉分野における排出係数

各種炉分野における「ボイラー（木材、木炭）」の場合の排出係数を代用し、74.9（kgCH<sub>4</sub>/TJ）と設定する。排出係数は各年度一律に適用する。

2) 木くずの発熱量

木くずの発熱量は各種炉分野と同様に「平成9年度 大気汚染物質排出量総合調査，環境庁」に示される木材の発熱量を用いて、14.4（MJ/kg）と設定する。

(c) 排出係数の推移

表 381 1990～2003年度の排出係数（単位：kgCH<sub>4</sub>/t）（排出ベース）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1

(d) 排出係数の出典

- ・ 各種炉分野排出係数の出典：各種炉分野報告書を参照
- ・ 木くずの発熱量の出典：平成9年度 環境庁委託業務結果報告書 大気汚染物質排出量総合調査，株式会社数理計画

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

活動量

(a) 定義

産業廃棄物中の木くずの原燃料利用量（排出ベース）(t)

(b) 活動量の把握方法

原燃料として利用された産業廃棄物中の木くずの量（排出ベース）は、各年度の「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編），環境省廃棄物・リサイクル対策部」に示される産業廃棄物の「直接循環利用」の「燃料化」及び「処理後循環利用」の「燃料化」に計上される木くずの量を合計して算定する。同調査から把握できるのは1998年度以降のデータであり、1990～1997年度のデータは推計により設定する必要があるが、推計に用いる適切な指標を設定することが困難であるため、データの得られる直近5年間（1998～2002年度）の平均値を1997年度以前の活動量として設定する。また、最新年

度のデータが得られない場合は、データの入手が可能な直近年度の値を代用する。

表 382 原燃料として利用された産業廃棄物中の木くずの量(単位:千t)(排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
木くず	1,635	1,635	1,635	1,635	1,635	1,635	1,635

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
木くず	1,635	1,490	1,620	2,061	1,439	1,563	1,563

- ・出典:各年度の「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書(廃棄物等循環的利用量実態調査編)」、環境省廃棄物・リサイクル対策部
- ・1990~1997年度のデータは、データの得られる直近5年間(1998~2002年度)の平均値を用いる。
- ・2003年度のデータは2002年度のデータを代用して設定。

(c) 活動量の推移

表 383 1990~2003年度の活動量(単位:千t)(排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
活動量	1,635	1,635	1,635	1,635	1,635	1,635	1,635

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
活動量	1,635	1,490	1,620	2,061	1,439	1,563	1,563

(d) 活動量の出典

表 384 原燃料として利用された産業廃棄物中の木くずの量の出典

資料名	廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書(廃棄物等循環的利用量実態調査編)平成13~16年度分、環境省廃棄物・リサイクル対策部
発行日	2005年3月
記載されている最新のデータ	1998~2002年度のデータ
対象データ	・「直接循環利用」の「燃料化」に計上される木くず量 ・「処理後循環利用」の「燃料化」に計上される木くず量

(e) 活動量の課題

- ・1990~1997年度の活動量は統計から把握できず、また、推計を行うことも困難であるため、直近5年間の平均値を各年度の活動量として一律に用いている。

排出量の推移

表 385 1990~2003年度の排出量(単位:GgCO<sub>2</sub>換算)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出量	37	37	37	37	37	37	37

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出量	37	34	37	47	33	35	35

その他特記事項

(a) 排出係数の吸気補正

各種炉分野における吸気補正排出係数(実測調査により得られた排ガス中のCH<sub>4</sub>濃度から吸気された大気中のCH<sub>4</sub>濃度を補正して算定した排出係数)を用いて設定した本排出源の吸気補正排出係数を参考値として示す。

表 386 1990～2003年度の吸気補正排出係数（参考値）(単位：kgCH<sub>4</sub>/t)(排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1

(b) その他

- ・ 2005年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を計上する分野に関する検討が進んでいなかったことから排出量の算定を行わずに今後の課題と整理していたが、2006年提出予定のインベントリでは新たな検討結果に基づき本排出源におけるCH<sub>4</sub>排出量の算定を行っている。
- ・ エネルギー分野の活動量の把握に用いている「総合エネルギー統計，資源エネルギー庁長官官房総合政策課編」には、製紙・パルプ工場から発生する木材を起源とする廃棄物のエネルギー利用量を計上する「廃材直接利用」が示されているが、我が国の場合、廃棄物の原燃料利用に伴うCH<sub>4</sub>排出量は廃棄物分野にて算定するため、エネルギー分野では「廃材直接利用」に伴うCH<sub>4</sub>排出量を計上しない。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は各種炉分野の排出係数に木くずの発熱量を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{EF} = \sqrt{U_{ef}^2 + U_Q^2}$$

- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>ef</sub> : 各種炉分野排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>Q</sub> : 木くずの発熱量の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) 各種炉分野排出係数の不確実性

排出係数の算定に各種炉分野の「ボイラー（木材、木炭）」の排出係数を用いていることから、各種炉分野において算定された当該排出係数の不確実性を用いる（80.0%）。

## (ii) 木くずの発熱量の不確実性

木くずの発熱量は「大気汚染物質排出量総合調査，環境庁」に示される木材の発熱量を用いている。ただし、本調査には発熱量の有効数字に関する説明が無いことから、「総合エネルギー統計 平成15年度版，資源エネルギー庁長官官房総合政策課編」に示される各種燃料の発熱量と同程度の有効数字と見なし（原則として2桁）、発熱量の取り得る値の上限値及び下限値を設定して不確実性を算定する（6.0%）。

表 387 木くず発熱量の不確実性の算定結果

発熱量 (MJ/kg)	発熱量上限値 (MJ/kg)	発熱量下限値 (MJ/kg)	不確実性 (%)
14.4	14.5	13.5	6.0

## (iii) 排出係数の不確実性

以上より、排出係数の不確実性は80.2%と算定される。

## 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## (b) 活動量

## 1) 評価方法

活動量は産業廃棄物中の木くずの原燃料利用量であることから、産業廃棄物中の木くずの原燃料利用量の不確実性を用いる。

## 2) 評価結果

産業廃棄物中の木くずの原燃料利用量は「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編），環境省廃棄物・リサイクル対策部」より把握している。同調査中の産業廃棄物処理量は「産業廃棄物排出・処理状況調査，環境省廃棄物・リサイクル対策部」を原典として作成されていることから、検討会設定の「標本調査・指定統計以外」の不確実性を用いて100.0%と設定する。

## 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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおりに算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 388 排出量の不確実性算定結果（単位：％）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
産業廃棄物（木くず）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH <sub>4</sub>	80.2	100.0	128.2

今後の調査方針

- ・ 各種炉分野において、新たに得られた実測結果等に伴いボイラー（木材、木炭）の排出係数が更新された場合は、廃棄物分野の排出係数も更新する。

(11) 産業廃棄物（木くず）の原燃料利用に伴う排出（6C）N<sub>2</sub>O

## 背景

我が国で発生する産業廃棄物中の木くずの一部は原燃料として有効利用されている。産業廃棄物中の木くずの原燃料利用に伴い排出される N<sub>2</sub>O の量は「廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」の「biogenic」に計上する。

## 算定方法

## (a) 算定の対象

産業廃棄物中の木くずのうち、原料又は燃料として利用された木くずから発生する N<sub>2</sub>O の量（製品材料として利用される場合を除く）。ただし、産業廃棄物焼却施設において熱回収及び発電に利用される木くずについては、活動量を単純焼却と区分して把握することが困難なため、「4．廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」にて算定する。

## (b) 算定方法の選択

「一般廃棄物の焼却に伴う排出（6C）N<sub>2</sub>O」と同様に、我が国独自の算定方法を用いて算定を行う。なお、産業廃棄物中の木くずを原料としてペレット等を製造する際に N<sub>2</sub>O は排出されず、これらが燃焼される際に N<sub>2</sub>O が排出されるが、我が国の統計では燃焼されるペレット等の量よりも、これらの原料として用いられた木くずの量を把握する方が不確実性が小さいと考えられることから、これらの原料として利用された木くず量を活動量として N<sub>2</sub>O 排出量を算定する。

## (c) 算定式

木くずの原燃料利用量（排出ベース）に、焼却排ガス中 N<sub>2</sub>O 濃度から設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。

$$E = EF \times A$$

E	: 産業廃棄物中の木くずの原燃料利用に伴う N <sub>2</sub> O 排出量 (kgN <sub>2</sub> O)
EF	: 排出係数 (排出ベース) (kgN <sub>2</sub> O/t)
A	: 原燃料として利用された木くずの量 (排出ベース) (t)

## (d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

## 排出係数

## (a) 定義

産業廃棄物中の木くず 1t (排出ベース) 及び産業廃棄物中の木くず 1t (排出ベース) を原料として製造されたペレット等を燃料利用した際に排出される N<sub>2</sub>O の量 (kg)。

## (b) 設定方法

産業廃棄物中の木くずを原料として製造されたペレット等は主にボイラーで燃料として利用されていることから、各種炉分野の「ボイラー（流動床ボイラー以外）(固体燃料)」の排出係数



**産業廃棄物（木くず）の原燃料利用に伴う排出（6C）N<sub>2</sub>O**

を代用して排出係数を設定する。ただし、各種炉分野の排出係数は熱量ベース（TJ）となっていることから、各種炉分野の排出係数に木くずの発熱量（MJ/kg）を乗じて重量ベースの排出係数に換算する。

$$EF_i = ef_i \times Q$$

- ef<sub>i</sub> : 各種炉分野におけるボイラー（流動床ボイラー以外）（固体燃料）の排出係数（排出ベース）（kgN<sub>2</sub>O/TJ）
- Q : 木くずの発熱量（MJ/kg）

1) 各種炉分野における排出係数

各種炉分野における「ボイラー（流動床ボイラー以外）（固体燃料）」の場合の排出係数を代用し、0.85（kgN<sub>2</sub>O/TJ）と設定する。排出係数は各年度一律に適用する。

2) 木くずの発熱量

「産業廃棄物（木くず）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」と同様に設定する。

(c) 排出係数の推移

表 389 1990～2003 年度の排出係数（単位：kgN<sub>2</sub>O/t）（排出ベース）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012

(d) 排出係数の出典

- ・ 「産業廃棄物（木くず）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」を参照

(e) 排出係数の課題

- ・ 流動床ボイラーにおける木くずの燃焼に伴うN<sub>2</sub>O排出係数は流動床以外のボイラーにおけるN<sub>2</sub>O排出係数よりも大きい可能性があるが、流動床ボイラーにおける木くずの燃料利用量を把握できる統計が得られないことから、流動床ボイラーにおけるN<sub>2</sub>O排出係数を設定していない。

活動量

「産業廃棄物（木くず）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」と同一の活動量を用いる。

排出量の推移

表 390 1990～2003 年度の排出量（単位：GgCO<sub>2</sub>換算）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出量	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出量	6.2	5.6	6.1	7.8	5.4	5.9	5.9

### その他特記事項

#### (a) 排出係数の吸気補正

各種炉分野における吸気補正排出係数(実測調査により得られた排ガス中のN<sub>2</sub>O濃度から吸気された大気中のN<sub>2</sub>O濃度を補正して算定した排出係数)を用いて設定した本排出源の吸気補正排出係数を参考値として示す。

表 391 1990～2003年度の吸気補正排出係数(参考値)(単位:kgN<sub>2</sub>O/t)(排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	0.0084	0.0084	0.0084	0.0084	0.0084	0.0084	0.0084

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	0.0084	0.0084	0.0084	0.0084	0.0084	0.0084	0.0084

#### (b) その他

- ・ 2005年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を計上する分野に関する検討が進んでいなかったことから排出量の算定を行わずに今後の課題と整理していたが、2006年提出予定のインベントリでは新たな検討結果に基づき本排出源におけるN<sub>2</sub>O排出量の算定を行っている。
- ・ エネルギー分野の活動量の把握に用いている「総合エネルギー統計, 資源エネルギー庁長官官房総合政策課編」には、製紙・パルプ工場から発生する木材を起源とする廃棄物のエネルギー利用量を計上する「廃材直接利用」が示されているが、我が国の場合、廃棄物の原燃料利用に伴うN<sub>2</sub>O排出量は廃棄物分野にて算定するため、エネルギー分野では「廃材直接利用」に伴うN<sub>2</sub>O排出量を計上しない。

### 不確実性評価

#### (a) 排出係数

##### 1) 設定方法

排出係数は各種炉分野の排出係数に木くずの発熱量を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{EF} = \sqrt{U_{ef}^2 + U_Q^2}$$

- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>ef</sub> : 各種炉分野排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>Q</sub> : 木くずの発熱量の不確実性 (-)

##### 2) 評価結果

#### (i) 各種炉分野排出係数の不確実性

排出係数の算定に各種炉分野の「ボイラー(流動床ボイラー以外)(固体燃料)」の排出係

**産業廃棄物（木くず）の原燃料利用に伴う排出（6C）N<sub>2</sub>O**

数を用いていることから、各種炉分野において算定された当該排出係数の不確実性を用いる（44.9%）。

(ii) 木くずの発熱量の不確実性

「産業廃棄物（木くず）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」において算定した木くずの発熱量の不確実性（表 387）を用いる（6.0%）。

(iii) 排出係数の不確実性

以上より、排出係数の不確実性は 45.3%と算定される。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

「産業廃棄物（木くず）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH<sub>4</sub>」と同一の活動量を用いることから、不確実性も同一に設定する（100.0%）。

(c) 排出量

排出量の不確実性は排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおり算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 392 排出量の不確実性算定結果（単位：%）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
産業廃棄物（木くず）の原燃料利用に伴う排出（6C）N <sub>2</sub> O	45.3	100.0	109.8

今後の調査方針

- ・ 各種炉分野において、新たに得られた実測結果等に伴い排出係数が更新された場合は、廃棄物分野の排出係数も更新する。
- ・ 流動床ボイラーにおける木くずの燃料利用量を把握できる統計が得られた場合は、必要に応じて流動床ボイラーの N<sub>2</sub>O 排出係数の設定について検討を行う。

(12) 廃タイヤの原燃料利用に伴う排出 (6C) CO<sub>2</sub>

背景

我が国で発生する廃タイヤの多くは原燃料として有効利用されている。廃タイヤの原燃料利用に伴い排出される CO<sub>2</sub> の量は「廃棄物の焼却に伴う排出 (6C)」の「plastics and other non-biogenic waste」に計上する。

算定方法

(a) 算定の対象

廃タイヤの原燃料利用に伴い排出される CO<sub>2</sub> の量。

(b) 算定方法の選択

「一般廃棄物 (プラスチック) の焼却に伴う排出 (6C) CO<sub>2</sub>」と同様に、廃タイヤ中の炭素含有率及び石油由来成分割合を用いて排出量の算定を行う。なお、廃タイヤのガス化のように、原料利用時は CO<sub>2</sub> 排出を伴わず、再生後のエネルギーが燃焼される際に CO<sub>2</sub> を排出する場合があるが、我が国では再生エネルギーの燃焼量を統計より把握することは困難なため、原料として利用された廃タイヤ量を活動量として CO<sub>2</sub> 排出量を算定する。

(c) 算定式

廃タイヤの原燃料利用量に、廃タイヤ中の化石燃料起源の炭素割合を考慮して設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。

$$E = EF \times A$$

- E : 廃タイヤの原燃料利用に伴う CO<sub>2</sub> 排出量 (kgCO<sub>2</sub>)  
 EF : 排出係数 (乾燥ベース) (kgCO<sub>2</sub>/t)  
 A : 廃タイヤの焼却量 (乾燥ベース) (t)

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

排出係数

(a) 定義

廃タイヤ 1t (乾燥ベース) を原燃料利用した際に排出される CO<sub>2</sub> の量 (kg)。

(b) 設定方法

廃タイヤ中の化石燃料起源の炭素含有率に、廃タイヤの燃料利用施設における廃タイヤの燃焼率を乗じて算定する。

$$EF = CF \times BE \times 1000 / 12 \times 44$$

- CF : 廃タイヤ中の化石燃料起源の炭素含有率 (-)  
 BE : 廃タイヤの燃料利用施設における廃タイヤの燃焼率 (-)

1) 廃タイヤ中の化石燃料起源の炭素含有率

自動車タイヤ原材料には天然ゴムが使用されており、廃タイヤの化学分析結果から得られる炭素含有率には化石燃料起源ではない炭素分が相当程度含まれるため、廃タイヤの化学分析結果を排出係数の設定に直接使用することはできない。このため、廃タイヤ中の原材料別に化石燃料起源炭素含有率を把握し、廃タイヤ中の原材料構成割合を用いて加重平均することにより、廃タイヤ中の化石燃料起源炭素含有率を算定する。

$$CF = \sum (m_i \times cf_i)$$

- $m_i$  : 廃タイヤ原材料  $i$  の構成割合 (-)  
 $cf_i$  : 廃タイヤ原材料  $i$  中の化石燃料起源炭素含有率 (-)

表 393 1990～2003 年度の廃タイヤ中の化石燃料起源炭素含有率 (単位: %) (乾燥ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
炭素含有率	50.9	50.2	49.4	49.2	49.0	48.9	49.2

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
炭素含有率	50.0	49.3	49.5	49.1	48.9	48.9	48.5

・後述のタイヤ原材料構成及びタイヤ磨耗率等を考慮した後の化石燃料起源炭素含有率の経年的な変化を示す。

(i) 廃タイヤ中の原材料構成割合

廃タイヤ中の原材料構成割合は新品タイヤ中の原材料別構成割合とほぼ等しいと考えられるが、自動車タイヤのトレッドゴムは走行に伴い磨耗することから、タイヤの使用開始時から廃棄時までの平均的なタイヤ磨耗率によって新品タイヤ中の原材料別構成割合を補正して廃タイヤ中の原材料構成割合を算定する。

(トレッドゴムを構成する原材料でない場合):  $m_i = \frac{1}{1-\alpha} M_i$

(トレッドゴムを構成する原材料の場合) :  $m_i = \frac{1-\beta}{1-\alpha} M_i$

- $M_i$  : 新品タイヤ中の原材料  $i$  の構成割合 (-)  
 $\alpha$  : 平均的なタイヤ磨耗率 (-)  
 $\beta$  : トレッド部分のゴムを構成する原材料構成割合の合計値 (合成ゴム+天然ゴム+配合剤+カーボンブラック) で  $\alpha$  を除した割合 (-)

新品タイヤ中の原材料別構成割合は、各年の「日本のタイヤ産業, 社団法人日本自動車タイヤ協会」における「タイヤ原材料重量構成比」より把握する。

表 394 自動車タイヤ原材料別構成割合(単位:%)

タイヤ原材料	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
タイヤコード(スチール)	8.8	8.9	9.3	9.4	9.6	9.6	9.4
タイヤコード(ナイロン)	2.7	2.6	2.2	2.0	1.9	1.8	1.7
タイヤコード(ポリエステル)	1.8	1.9	1.9	2.0	1.9	1.8	1.9
タイヤコード(レーヨン)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0
合成ゴム	23.6	22.9	22.5	22.1	21.9	21.8	22.1
天然ゴム	26.3	27.0	27.5	27.7	27.9	28.0	27.9
ビードワイヤー	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7
配合剤	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
カーボンブラック	26.2	26.0	25.9	26.1	26.2	26.3	26.4

タイヤ原材料	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
タイヤコード(スチール)	9.3	9.8	9.7	9.8	9.8	9.7	9.9
タイヤコード(ナイロン)	1.6	1.3	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0
タイヤコード(ポリエステル)	1.8	1.9	1.8	1.9	2.0	2.0	2.1
タイヤコード(レーヨン)	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
合成ゴム	22.8	22.6	23.2	22.5	22.4	22.5	22.1
天然ゴム	27.2	27.5	27.4	27.8	27.9	28.0	28.2
ビードワイヤー	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7
配合剤	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
カーボンブラック	26.6	26.3	26.1	26.2	26.1	26.1	26.0

・出典:各年の「日本のタイヤ産業,社団法人日本自動車タイヤ協会」に示されるタイヤ原材料重量構成比

タイヤ磨耗率は、タイヤの使用開始時から廃棄時までの自動車の走行に伴うトレッドゴムの磨耗によるタイヤ重量の減少割合であり、車種別年間自動車走行距離及び車種別タイヤ磨耗量原単位と廃タイヤ発生量を用いて算定する。なお、毎年度のタイヤ磨耗率の算定は困難であることから、1990～2003年度の総タイヤ磨耗量と総廃タイヤ発生量を用いて、次式のとおり平均的なタイヤ磨耗率を算定する(0.41%)。

$$\alpha = \frac{\sum \sum (D_{i,t} \times R_i)}{\sum \sum (D_{i,t} \times R_i) + \sum W_t}$$

- D<sub>i,t</sub> : 車種 i の t 年の年間自動車走行距離 (10<sup>6</sup>km)
- R<sub>i</sub> : 車種 i のタイヤ磨耗量原単位 (g/km)
- W<sub>t</sub> : t 年の廃タイヤ発生量 (t)
- t : 1990～2003年度

車種別年間自動車走行距離は、各年度の「自動車輸送統計年報,国土交通省総合政策局情報管理部」の旅客及び貨物輸送量(走行キロ)より把握する。

表 395 車種別年間自動車走行距離 (単位: 10<sup>6</sup>km)

車種	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
軽乗用車	15,281	20,726	25,627	29,674	33,946	39,386	45,143
乗用車	350,317	366,289	380,102	383,356	391,599	407,001	418,980
バス	7,112	7,185	7,068	6,934	6,807	6,768	6,706
軽貨物	85,336	85,470	86,309	85,579	84,258	84,534	82,438
小型貨物	92,409	93,837	91,890	90,568	86,870	87,924	86,407
普通貨物	66,881	71,946	73,455	73,066	75,683	78,446	81,035
特殊	11,246	11,852	13,760	14,576	15,173	16,224	17,055

車種	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
軽乗用車	49,611	54,862	62,982	70,055	77,577	84,074	90,986
乗用車	425,988	427,689	438,550	438,204	448,845	445,134	438,730
バス	6,641	6,520	6,601	6,619	6,762	6,653	6,662
軽貨物	79,669	77,242	75,789	74,914	73,425	72,360	73,623
小型貨物	84,386	82,564	81,414	82,209	81,229	79,243	78,072
普通貨物	80,861	79,197	80,628	83,024	82,695	82,127	83,613
特殊	17,223	17,980	19,093	20,699	20,287	21,238	21,692

・出典: 各年度の「自動車輸送統計年報, 国土交通省総合政策局情報管理部」の旅客及び貨物輸送量 (走行キロ)

車種別タイヤ磨耗量原単位は、U.S. EPA の浮遊粒子状物質発生予測モデルの「Mobile 6」の「tire wear emission factor」に示される原単位 (0.002 (g/mile/wheel)) を用いる。

表 396 車種別タイヤ磨耗量原単位の設定

車種	タイヤ数 設定 (wheel)	磨耗量原単位 (g/km)
軽乗用車	4	0.005
乗用車	4	0.005
バス	6	0.007
軽貨物	4	0.005
小型貨物	4	0.005
普通貨物	6	0.007
特殊	6	0.007

・ U.S. EPA Mobile 6 の原単位 0.002 (g/mile/wheel) に車輪数を乗じ、km に単位加算して設定。

(ii) タイヤ原材料別化石燃料起源炭素含有率

タイヤ原材料別の化石燃料起源炭素含有率は表 397 のとおり各年度一律に設定する。各タイヤ原材料別の化石燃料起源炭素含有率の設定根拠等は備考欄に示す。

表 397 自動車タイヤ原材料別の化石燃料起源炭素含有率の設定 (単位: %)

タイヤ原材料	炭素含有率	備考 (設定の根拠)
タイヤコード (スチール)	0.0	金属 (鉄) であるため化石燃料起源の炭素は存在しないと設定
タイヤコード (ナイロン)	63.7	ナイロン 6 及びナイロン 66 のポリマー分子式より炭素含有率を算定
タイヤコード (ポリエステル)	62.5	ポリエステル繊維のポリマー分子式より炭素含有率を算定
タイヤコード (レーヨン)	0.0	再生繊維であるため化石燃料起源の炭素は存在しないと設定
合成ゴム	89.0	タイヤ製造に用いられる汎用ゴム (SBR、BR、IR) 及びタイヤチューブ製造に用いられる IIR のポリマー分子式よりそれぞれのゴムの炭素含有率を算定し、データの入手可能な最新の品種別出荷量 (日本ゴム工業会、2005 年 1~3 月の出荷量) で加重平均して設定。SBR の炭素含有率を算定する際はスチレンの重量比率を 20%、IIR の炭素含有率を算定する際はイソプレンの重量比率を 2% として計算した。
天然ゴム	0.0	天然起源成分であるため化石燃料起源の炭素は存在しないと設定
ビードワイヤー	0.0	金属 (鉄) であるため化石燃料起源の炭素は存在しないと設定
配合剤	16.1	主要な配合剤として、加硫剤、加硫促進剤、老化防止剤、ホワイトカーボン、酸化亜鉛、軽質炭酸カルシウムの石油起源炭素含有率をそれぞれの消費量で加重平均して配合剤の炭素含有率を設定した (2005 ゴム工業の現況、日本ゴム工業会) (ただしホワイトカーボンの統計値が得られなくなることから、主要配合剤のデータが揃う直近年度の 2002 年データで加重平均)。加硫剤及び加硫促進剤の代表物質は硫黄として設定し、老化防止剤の炭素含有率は主要な 13 種類の老化防止剤 (新版 ゴム技術の基礎 改訂版、日本ゴム協会 (1999)) の炭素含有率を単純平均して計算した。
カーボンブラック	100.0	全て化石燃料起源の炭素により構成されると設定

2) 廃タイヤの燃焼率

廃タイヤの原燃料利用施設における廃タイヤ燃焼率は、「産業廃棄物 (廃プラスチック類) の焼却に伴う排出 (6C) CO<sub>2</sub>」と同様に GPG (2000) の危険廃棄物におけるデフォルト値の最大値を用いて 99.5% と設定する。

(c) 排出係数の推移

表 398 1990~2003 年度の排出係数 (単位: kgCO<sub>2</sub>/t) (乾燥ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	1,858	1,830	1,804	1,796	1,786	1,785	1,796

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	1,823	1,799	1,807	1,790	1,785	1,785	1,770

(d) 排出係数の出典

表 399 自動車タイヤ原材料別構成割合の出典

資料名	日本のタイヤ産業 2004, 社団法人日本自動車タイヤ協会
発行日	2004 年 6 月
記載されている最新のデータ	1990~2003 年のデータ
対象データ	・タイヤ原材料重量構成比



表 400 タイヤ磨耗率の計算に用いる車種別走行距離の出典

資料名	自動車輸送統計年報 平成 2～15 年度分, 国土交通省総合政策局情報管理部
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	・旅客輸送量及び貨物輸送量(走行キロ)

- ・ 新版 ゴム技術の基礎 改訂版, 日本ゴム協会, (1999)
- ・ U.S. EPA, DRAFT USER'S GUIDE TO PART5 : A PROGRAM FOR CALCULATING PARTICLE EMISSIONS FROM MOTOR VEHICLES, (1995)

(e) 排出係数の課題

- ・ 新品タイヤが廃タイヤとして廃棄されるまでに通常は数年程度かかるため、本来であれば廃タイヤ中の原材料構成割合を設定する際に平均的なタイヤ使用年数を考慮する必要があるが、平均的なタイヤ使用年数を把握できる資料等が得られないことから、タイヤ使用年数を考慮せずに排出係数を設定している。すなわち、廃タイヤの排出係数は廃タイヤ発生時点の新品タイヤ原材料構成を用いて算定を行っている。
- ・ 「表 394 自動車タイヤ原材料別構成割合」は国内におけるタイヤ製造時の原材料消費動向であり、輸入タイヤの原材料については考慮していない。ただし、国産タイヤと輸入タイヤで原材料構成に大きな違いは無いと考えられるため、今後も現状の設定方法を用いる。
- ・ 自動車タイヤ磨耗量原単位の設定に U.S. EPA の浮遊粒子状物質発生予測モデルの設定を用いたが、その妥当性について検討する必要がある。「浮遊粒子状物質測定マニュアル, 環境庁大気保全局大気規制課監修」に示されるタイヤ由来の粒子状物質発生予測モデルを用いた場合、タイヤ磨耗率は約 3.3%前後と計算される。

活動量

(a) 定義

廃タイヤの原燃料利用量(乾燥ベース)(t)

(b) 活動量の把握方法

原燃料利用された廃タイヤの量(排出ベース)に固形割合を乗じて活動量を算定する。

$$A = T \times W$$

T : 原燃料利用された廃タイヤ量(排出ベース)(t)

W : 廃タイヤの固形割合、(1-廃タイヤ中の水分割合)より算定(-)

「廃棄物の焼却に伴う排出(6C)」において活動量を把握する際は、基本的に各年度の「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書(廃棄物等循環的利用量実態調査編), 環境省廃棄物・リサイクル対策部」を用いているが、同調査における廃タイヤのマテリアルフローの出典は「社団法人日本自動車タイヤ協会資料」であることから、各年の「日本のタイヤ産業, 社団法人日本自動車タイヤ協会」を用いて原燃料利用された廃タイヤ量(排出ベー

ス)を把握する(表 401)

廃タイヤ中の平均的な水分割合は、「廃棄物基本データ集 Fact Book 2000,財団法人日本環境衛生センター」の「産業廃棄物の性状分析例」における分割タイヤの三成分分析例を用いて各年度一律に 5.0%と設定する。

表 401 1990～2003 年度の用途別廃タイヤ原燃料利用量(単位:千t)(排出ベース)

原燃料利用用途	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
セメント焼成用	111	151	169	222	248	275	276
中・小ボイラー	119	109	110	109	118	126	123
製鉄	0	0	0	0	0	0	0
ガス化	0	0	0	0	0	0	0
金属精錬	67	67	53	45	36	37	38
タイヤメーカー工場用	0	0	9	9	21	32	44
製紙	0	0	25	26	29	26	28
発電(タイヤメーカー工場以外)	0	0	0	0	0	0	0
サーマルリサイクル合計	297	327	366	411	452	496	509

原燃料利用用途	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成用	272	271	297	361	316	284	240
中・小ボイラー	118	108	91	75	70	66	23
製鉄	0	0	43	57	90	55	48
ガス化	0	0	0	0	0	0	0
金属精錬	43	32	34	30	30	26	20
タイヤメーカー工場用	44	40	40	39	55	56	42
製紙	27	37	32	42	70	86	70
発電(タイヤメーカー工場以外)	8	7	9	7	6	6	8
サーマルリサイクル合計	512	495	546	611	637	579	451

- ・出典:「日本のタイヤ産業,社団法人日本自動車タイヤ協会」
- ・出典にはサーマルリサイクル以外の廃タイヤ処分方法として「原形・加工利用」「輸出」「その他用途(埋立及び流通在庫等)」が計上されているが、これらは処理等に伴いCO<sub>2</sub>を発生しないので活動量の対象には含めていない。
- ・「ガス化」については2004年より施設の稼働が始まったため、それ以前の活動量はゼロである。

(c) 活動量の推移

表 402 1990～2003 年度の活動量(単位:千t)(乾燥ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
活動量	282	311	348	390	429	471	484

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
活動量	486	470	519	580	605	550	428

(d) 活動量の出典

表 403 廃タイヤの原燃料利用量の出典

資料名	日本のタイヤ産業 2004,社団法人日本自動車タイヤ協会
発行日	2004年6月
記載されている最新のデータ	1990～2003年のデータ
対象データ	・タイヤリサイクル状況の推移

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

排出量の推移

表 404 1990～2003 年度の排出量(単位: GgCO<sub>2</sub>)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出量	524	569	627	701	767	841	868

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出量	887	846	937	1,039	1,080	982	758

その他特記事項

- ・ 2005年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を計上する分野に関する検討が進んでいなかったことから排出量の算定を行わずに今後の課題と整理していたが、2006年提出予定のインベントリでは新たな検討結果に基づき本排出源におけるCO<sub>2</sub>排出量の算定を行っている。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は廃タイヤ中の炭素含有率に廃タイヤ燃料利用施設における燃焼率を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{EF} = \sqrt{U_C^2 + U_B^2}$$

U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性(-)

U<sub>C</sub> : 廃タイヤの炭素含有率の不確実性(-)

U<sub>B</sub> : 廃タイヤ燃料利用施設における燃焼率の不確実性(-)

2) 評価結果

(i) 廃タイヤ中の炭素含有率の不確実性

廃タイヤ中の炭素含有率は、廃タイヤ原材料別の炭素含有率を廃タイヤ原材料構成割合で加重平均して算定しており、統計的手法により不確実性を算定することは困難であるため、「産業廃棄物(廃プラスチック類)の焼却に伴う排出(6C)CO<sub>2</sub>」における廃プラスチック類中の炭素含有率の不確実性を代用して11.1%と設定する。

(ii) 廃タイヤ燃料利用施設における燃焼率の不確実性

廃タイヤ燃料利用施設における燃焼率の不確実性は「産業廃棄物(廃プラスチック類)の焼却に伴う排出(6C)CO<sub>2</sub>」と同様に設定する(4.5%)。

(iii) 排出係数の不確実性

以上より、排出係数の不確実性は12.0%と算定される。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方法

活動量は廃タイヤの原燃料利用量に廃タイヤ中の固形分割合を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_A = \sqrt{U_{MF}^2 + U_{RF}^2}$$

- $U_A$  : 活動量の不確実性 (-)
- $U_{MF}$  : 廃タイヤの原燃料利用量の不確実性 (-)
- $U_{RF}$  : 廃タイヤ中の固形分割合の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) 廃タイヤの原燃料利用量の不確実性

廃タイヤの原燃料利用量は「日本のタイヤ産業，社団法人日本自動車タイヤ協会」より把握していることから、検討会設定の「全数調査(すそ切りなし)・指定統計以外」に相当する不確実性を適用して 10.0%と設定する。

(ii) 廃タイヤ中の固形分割合の不確実性

廃タイヤ中の固形分割合は「廃棄物基本データ集 Fact Book 2000，財団法人日本環境衛生センター」を用いて設定しており、統計的手法により不確実性を算定することは困難であるため、廃棄物分科会委員の専門家判断により不確実性を算定する(10.5%)

表 405 廃タイヤの固形分割合の不確実性の専門家判断結果

判断結果	設定根拠
上限値：100% 下限値：85%	下限値はゴムくず全体の固形分割合の値より設定 (IPCC ガイドラインより)。

$$\begin{aligned}
 U_W &= (W - W_D) / W \\
 &= (0.95 - 0.85) / 0.95 \\
 &= 0.105
 \end{aligned}$$

- $W$  : 廃タイヤの固形分割合 (-)
- $W_D$  : 廃タイヤの平均的な固形分割合の取りうる上限値及び下限値のうち、設定値との差が大きい方の値 (-)

(iii) 活動量の不確実性

以上より、活動量の不確実性は 14.5%と算定される。

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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおり算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 406 排出量の不確実性算定結果(単位:%)

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
廃タイヤの原燃料利用に伴う排出(6C)CO <sub>2</sub>	12.0	14.5	18.8

今後の調査方針

- ・ タイヤ用主要原材料の構成は毎年変化しており、これに伴って排出係数の値も毎年度変化していることから、今後も「自動車タイヤ用主要原材料の消費動向」データを用いて毎年度の排出係数を設定する。
- ・ 今後、平均的なタイヤ使用年数に関する知見等が得られた場合は、必要に応じて排出係数算定方法の見直しに関する検討を行う。

(13) 廃タイヤの原燃料利用に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>

背景

我が国で発生する廃タイヤの多くは原燃料として有効利用されている。廃タイヤ中には天然起源成分（天然ゴム）が含まれているが化石燃料起源成分の割合の方が大きいことから、廃タイヤの原燃料利用に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量は「廃棄物の焼却に伴う排出 (6C)」の「plastics and other non-biogenic waste」に計上する。

算定方法

(a) 算定の対象

廃タイヤの原燃料利用に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量を対象とする。廃タイヤの原燃料利用方法を「セメント焼成用」「製鉄用」「ボイラー用」「乾留用」「ガス化用」に分類し<sup>16</sup>、それぞれにおける CH<sub>4</sub> 排出量算定の必要性について整理する。

1) セメント焼成用

セメント焼成炉にて原燃料として利用された廃タイヤから CH<sub>4</sub> が発生する可能性があることから、セメント焼成炉における廃タイヤの原燃料利用量を活動量として CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行う。

2) 製鉄用

冷鉄源溶解炉にて廃タイヤが還元剤として利用されているが、発生するガスは全て鉄鋼系ガスとして回収されており大気中に CH<sub>4</sub> は排出されないため、製鉄用として原料利用された廃タイヤからの CH<sub>4</sub> 排出量の算定は行わない。

3) ボイラー用

ボイラー用の燃料として利用された廃タイヤから CH<sub>4</sub> が発生する可能性があることから、ボイラーにおける廃タイヤの燃料利用量を活動量として CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行う。

4) 乾留用

金属精錬等の乾留炉にて廃タイヤが原料として利用されており、廃タイヤの乾留に伴い発生したガスが燃焼される際に CH<sub>4</sub> が発生する可能性がある。本来であれば発生したガスの燃焼量を活動量として CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行う必要があるが、我が国の場合、統計より発生したガスの燃焼量を把握することは困難なため、乾留用途に用いられた廃タイヤの量を活動量として CH<sub>4</sub> 排出量を算定する。

5) ガス化用

廃タイヤのガス化によってガス、油、炭化物が回収されている。このうち、ガス及び油は燃料として利用されており、燃焼に伴い CH<sub>4</sub> が発生する可能性がある。本来であれば発生したガス及び油の燃焼量を活動量として CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行う必要があるが、我が国の場合、統計より発生したガス及び油の量を把握することは困難なため、ガス化に用いられた廃タイヤの量を活動量として CH<sub>4</sub> 排出量を算定する。

<sup>16</sup> タイヤリサイクルハンドブック，日本自動車タイヤ協会，(2000)等を参考に整理

(b) 算定方法の選択

「一般廃棄物の焼却に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>」と同様に、我が国独自の算定方法を用いて算定を行う。

(c) 算定式

廃タイヤの原燃料利用方法別に設定した排出係数に、それぞれの廃タイヤの原燃料利用量を乗じて、廃タイヤの原燃料利用に伴う排出量を算定する。

$$E = \sum (EF_i \times A_i)$$

- E : 廃タイヤの原燃料利用に伴う CH<sub>4</sub> 排出量 (kgCH<sub>4</sub>)  
 EF<sub>i</sub> : 廃タイヤの原燃料利用方法 i の排出係数 (排出ベース)(kgCH<sub>4</sub>/t)  
 A<sub>i</sub> : 廃タイヤの原燃料利用方法 i の量 (排出ベース)(t)

(d) 算定方法の課題

- ・ 乾留用やガス化用の場合、本来であれば発生したガス及び油の燃焼量を活動量とするべきであるが、統計より発生したガス及び油の燃焼量を把握することが困難なため、乾留用及びガス化用に用いた廃タイヤの量を活動量として排出量の算定を行っている。

排出係数

(a) 定義

廃タイヤ 1t (排出ベース) を原燃料利用した際に排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)

(b) 設定方法

原料利用方法別の排ガス中 CH<sub>4</sub> 濃度を実測した事例が得られないことから、各種炉分野の排出係数を代用して排出係数を設定する。各種炉分野の排出係数は熱量ベース (TJ) となっていることから、各種炉分野の排出係数に廃タイヤの発熱量 (MJ/kg) を乗じて重量ベースの排出係数に換算する。廃タイヤの発熱量は、「総合エネルギー統計 平成 15 年度版, 資源エネルギー庁長官官房総合政策課編」に示される廃タイヤの発熱量を用いて、20.9 (MJ/kg) と設定する。

$$EF_i = ef_i \times Q / 1000$$

- ef<sub>i</sub> : 原料利用方法別に引用した各種炉分野の排出係数 (kgCH<sub>4</sub>/TJ)  
 Q : 廃タイヤの発熱量 (MJ/kg)

1) セメント焼成用

セメント焼成炉において廃タイヤを原燃料利用する場合の排ガス中の CH<sub>4</sub> 濃度を実測した事例が得られないことから、各種炉分野におけるセメント焼成炉 (固体燃料) の排出係数を代用して排出係数を設定する (ただし、各種炉分野においてセメント焼成炉は「その他の工業炉」として整理されていることから、結果として「その他の工業炉 (固体燃料)」の排出係数を代用することとなる)。

2) ボイラー用

ボイラーにおいて廃タイヤを燃料利用する場合の排ガス中の CH<sub>4</sub> 濃度を実測した事例が得られないことから、各種炉分野における「ボイラー（一般炭、コークス、その他固体燃料）」の排出係数を代用して排出係数を設定する。

3) 乾留用

廃タイヤの乾留に伴い発生するガスをボイラーにおいて燃焼する場合の排ガス中の CH<sub>4</sub> 濃度を実測した事例が得られないことから、各種炉分野における「ボイラー（気体燃料）」の排出係数を代用する。廃タイヤの単位乾留量当たりの発生ガス量を把握できる資料が得られないことから、乾留用に投入する廃タイヤの総熱量と発生するガスの総熱量が等しいものと仮定し、代用した各種炉分野の排出係数に廃タイヤの発熱量 (MJ/kg) を乗じて重量ベースの排出係数に換算する。

4) ガス化用

廃タイヤのガス化に伴い発生するガス及び油がどのような施設で燃料として燃焼されているか把握できる資料が得られないことから、各種炉分野における「その他の工業炉(気体燃料)」及び「その他の工業炉(液体燃料)」の排出係数を代用して排出係数を設定する。単純化のため、ガス化用に投入する廃タイヤの総熱量と発生するガス、油、炭化物の総熱量は等しいと仮定し、それぞれの発生割合を R<sub>G</sub>、R<sub>L</sub>、R<sub>S</sub> とすると、排出係数は次式のとおりに計算される。なお、炭化物は製鉄用原料として利用されるため、排出係数の算定対象には含めない。

$$EF_g = (ef_G \times R_G + ef_L \times R_L) \times Q / 1000$$

$$R_G + R_L + R_S = 1$$

- EF<sub>g</sub> : 廃タイヤのガス化に伴う排出係数 (排出ベース) (kgCH<sub>4</sub>/t)
- ef<sub>G</sub> : 各種炉分野の「その他の工業炉(気体燃料)」の排出係数 (kgCH<sub>4</sub>/TJ)
- ef<sub>L</sub> : 各種炉分野の「その他の工業炉(液体燃料)」の排出係数 (kgCH<sub>4</sub>/TJ)
- R<sub>G</sub> : 廃タイヤのガス化に伴い回収されるガスの割合 (熱量ベース) (-)
- R<sub>L</sub> : 廃タイヤのガス化に伴い回収される油の割合 (熱量ベース) (-)
- R<sub>S</sub> : 廃タイヤのガス化に伴い回収される炭化物の割合 (熱量ベース) (-)
- Q : 廃タイヤの発熱量 (MJ/kg)

廃タイヤのガス化に伴い回収されるガス、油、炭化物の熱量ベース割合を把握できる資料は得られないことから、「ひょうごエコタウン資料」より把握される重量ベースの回収割合を代用する。

表 407 廃タイヤのガス化に伴い回収される物質割合 (重量ベース)

回収物質	割合
ガス	0.22
油	0.43
炭化物	0.36

出典：ひょうごエコタウン資料



(c) 排出係数の推移

表 408 1990～2003 年度の排出係数(単位: kgCH<sub>4</sub>/t)(排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
セメント焼成用	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
ボイラー用	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027
乾留用	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048
ガス化用	0.0085	0.0085	0.0085	0.0085	0.0085	0.0085	0.0085

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成用	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
ボイラー用	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027
乾留用	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048
ガス化用	0.0085	0.0085	0.0085	0.0085	0.0085	0.0085	0.0085

(d) 排出係数の出典

- ・ 各種炉分野排出係数の出典：各種炉分野報告書を参照
- ・ 廃タイヤの発熱量の出典：総合エネルギー統計 平成 15 年度版，資源エネルギー庁長官官房総合政策課編

(e) 排出係数の課題

- ・ 各施設における排ガス中 CH<sub>4</sub> 濃度の実測結果が得られないことから各種炉分野の排出係数を代用したが、本来であれば廃タイヤの原燃料利用に伴う排ガスの実測結果に基づく排出係数の設定が望ましい。

活動量

(a) 定義

廃タイヤの原燃料利用量(排出ベース)(t)

(b) 活動量の把握方法

「廃タイヤの原燃料利用に伴う排出(6C)CO<sub>2</sub>」において把握した「用途別廃タイヤ原燃料利用量」を用いる。

1) セメント焼成用

「用途別廃タイヤ原燃料利用量」の「セメント焼成用」に計上される廃タイヤの量を活動量とする。

2) ボイラー用

「用途別廃タイヤ原燃料利用量」の「中・小ボイラー」「タイヤメーカー工場用」「製紙」「発電」に計上される廃タイヤの量の合計値を活動量とする。

3) 乾留用

「用途別廃タイヤ原燃料利用量」の「金属精錬」に計上される廃タイヤの量を活動量とする。

4) ガス化用

「用途別廃タイヤ原燃料利用量」の「ガス化」に計上される廃タイヤの量を活動量とする。

(c) 活動量の推移

表 409 1990～2003 年度の活動量(単位:千t)(排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
セメント焼成用	111	151	169	222	248	275	276
ボイラー用	119	109	144	144	168	184	195
乾留用	67	67	53	45	36	37	38
ガス化用	0	0	0	0	0	0	0
合計	297	327	366	411	452	496	509

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成用	272	271	297	361	316	284	240
ボイラー用	197	192	172	163	201	214	143
乾留用	43	32	34	30	30	26	20
ガス化用	0	0	0	0	0	0	0
合計	512	495	503	554	547	524	403

(d) 活動量の出典

- ・ 「廃タイヤの原燃料利用に伴う排出(6C)CO<sub>2</sub>」を参照

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

排出量の推移

表 410 1990～2003 年度の排出量(単位:GgCO<sub>2</sub>換算)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
セメント焼成用	0.64	0.87	0.97	1.3	1.4	1.6	1.6
ボイラー用	0.0068	0.0063	0.0083	0.0083	0.0097	0.0106	0.0112
乾留用	0.0068	0.0068	0.0054	0.0046	0.0036	0.0037	0.0038
ガス化用	0	0	0	0	0	0	0
合計	0.65	0.88	0.98	1.3	1.4	1.6	1.6

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成用	1.6	1.6	1.7	2.1	1.8	1.6	1.4
ボイラー用	0.0113	0.0110	0.0099	0.0094	0.0115	0.0123	0.0082
乾留用	0.0044	0.0032	0.0034	0.0030	0.0030	0.0026	0.0020
ガス化用	0	0	0	0	0	0	0
合計	1.6	1.6	1.7	2.1	1.8	1.6	1.4

その他特記事項

(a) 排出係数の吸気補正

各種炉分野における吸気補正排出係数(実測調査により得られた排ガス中のCH<sub>4</sub>濃度から吸気された大気中のCH<sub>4</sub>濃度を補正して算定した排出係数)を用いて設定した本排出源の吸気補正排出係数を参考値として示す。

表 411 1990～2003 年度の吸気補正排出係数 (参考値) (単位: kgCH<sub>4</sub>/t) (排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
セメント焼成用	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
ボイラー用	-0.0094	-0.0094	-0.0094	-0.0094	-0.0094	-0.0094	-0.0094
乾留用	-0.0060	-0.0060	-0.0060	-0.0060	-0.0060	-0.0060	-0.0060
ガス化用	-0.0024	-0.0024	-0.0024	-0.0024	-0.0024	-0.0024	-0.0024

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成用	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
ボイラー用	-0.0094	-0.0094	-0.0094	-0.0094	-0.0094	-0.0094	-0.0094
乾留用	-0.0060	-0.0060	-0.0060	-0.0060	-0.0060	-0.0060	-0.0060
ガス化用	-0.0024	-0.0024	-0.0024	-0.0024	-0.0024	-0.0024	-0.0024

(b) その他

- ・ 2005年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を計上する分野に関する検討が進んでいなかったことから排出量の算定を行わずに今後の課題と整理していたが、2006年提出予定のインベントリでは新たな検討結果に基づき本排出源における CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行っている。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は、廃タイヤの原燃料利用方法別に各種炉分野の排出係数に廃タイヤの発熱量を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{EF,i} = \sqrt{U_{ef,i}^2 + U_Q^2}$$

- U<sub>EF,i</sub> : 廃タイヤの原料利用方法 i の排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>ef,i</sub> : 廃タイヤの原料利用方法 i の算定に用いる各種炉分野排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>Q</sub> : 廃タイヤの発熱量の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) 各種炉分野排出係数の不確実性

排出係数の算定に各種炉分野の CH<sub>4</sub> 排出係数を用いていることから、各種炉分野において算定された当該排出係数の不確実性を用いる。

表 412 施設種類ごとの各種炉分野における CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性

原燃料用途	対応する各種炉分野の施設・燃料種区分	不確実性 (%)
セメント焼成用	その他の工業炉 (固体燃料)	91.6
ボイラー用	ボイラー (一般炭、コークス、その他固体燃料)	49.4
乾留用	ボイラー (気体燃料)	77.7
ガス化用	その他の工業炉 (液体燃料)	45.6

(ii) 廃タイヤの発熱量の不確実性

廃タイヤの発熱量は「総合エネルギー統計 平成 15 年度版, 資源エネルギー庁長官官房総合政策課編」の「エネルギー源別発熱量」を用いて設定している。同統計に示される発熱量は有効数字を原則として 2 桁 (3 桁目は参考表示) としていることから、発熱量の取り得る値の上限値及び下限値を設定して不確実性を算定する (2.9%)。

表 413 廃タイヤ発熱量の不確実性の算定結果

発熱量 (MJ/kg)	発熱量上限値 (MJ/kg)	発熱量下限値 (MJ/kg)	不確実性 (%)
20.9	21.5	20.5	2.9

(iii) 排出係数の不確実性

以上より、セメント焼成用排出係数の不確実性は 91.7%、ボイラー用排出係数の不確実性は 49.5%、乾留用排出係数の不確実性は 77.7%、ガス化用排出係数の不確実性は 45.7%、と算定される。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方法

活動量は廃タイヤの原燃料利用量であることから、廃タイヤの原燃料利用量の不確実性を用いる。

2) 評価結果

廃タイヤの原燃料利用量は「日本のタイヤ産業, 社団法人日本自動車タイヤ協会」より把握していることから、検討会設定の「全数調査 (すそ切りなし)・指定統計以外」に相当する不確実性を適用して 10.0% と設定する。

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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおりに算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 414 排出量の不確実性算定結果 (単位: %)

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
セメント焼成用	91.7	10.0	92.2
ボイラー用	49.5	10.0	50.5
乾留用	77.7	10.0	78.4
ガス化用	45.7	10.0	46.8
廃タイヤの原燃料利用に伴う排出 (6C) CH <sub>4</sub>			91.6

今後の調査方針

- ・ 各施設における排ガス中 CH<sub>4</sub> 濃度の実測事例が得られた場合には、必要に応じて排出係数の見直しを検討する。

(14) 廃タイヤの原燃料利用に伴う排出 (6C) N<sub>2</sub>O

背景

我が国で発生する廃タイヤの多くは原燃料として有効利用されている。廃タイヤ中には天然起源成分 (天然ゴム) が含まれているが化石燃料起源成分の割合の方が大きいことから、廃タイヤの原燃料利用に伴い排出される N<sub>2</sub>O の量は「廃棄物の焼却に伴う排出 (6C)」の「plastics and other non-biogenic waste」に計上する。

算定方法

(a) 算定の対象

廃タイヤの原燃料利用に伴い排出される N<sub>2</sub>O の量を対象とする。廃タイヤの原燃料利用方法別の N<sub>2</sub>O 排出量算定の必要性については「廃タイヤの原燃料利用に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>」と同様と整理する。

(b) 算定方法の選択

「一般廃棄物の焼却に伴う排出 (6C) N<sub>2</sub>O」と同様に、GPG (2000) に従い、焼却排ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度実測結果に基づく排出係数を設定して排出量を算定する。

(c) 算定式

廃タイヤの原燃料利用方法別に設定した排出係数に、廃タイヤの原燃料利用量を乗じて、廃タイヤの原燃料利用に伴う排出量を算定する。

$$E = \sum (EF_i \times A_i)$$

- E : 廃タイヤの原燃料利用に伴う N<sub>2</sub>O 排出量 (kgN<sub>2</sub>O)  
 EF<sub>i</sub> : 廃タイヤの原燃料利用方法 i の排出係数 (排出ベース) (kgN<sub>2</sub>O/t)  
 A<sub>i</sub> : 廃タイヤの原燃料利用方法 i の量 (排出ベース) (t)

(d) 算定方法の課題

- ・ 乾留用やガス化用の場合、本来であれば発生したガス及び油の燃焼量を活動量とするべきであるが、統計より発生したガス及び油の燃焼量を把握することが困難なため、乾留用及びガス化用に用いた廃タイヤの量を活動量として排出量の算定を行っている。

排出係数

(a) 定義

廃タイヤ 1t (排出ベース) を原燃料利用した際に排出される N<sub>2</sub>O の量 (排出ベース)。

(b) 設定方法

原料利用方法別の排ガス中 N<sub>2</sub>O 濃度を実測した事例が得られないことから、各種炉分野の排出係数を代用して排出係数を設定する。各種炉分野の排出係数は熱量ベース (TJ) となっていることから、各種炉分野の排出係数に廃タイヤの発熱量 (MJ/kg) を乗じて重量ベースの排出係数

に換算する。廃タイヤの発熱量は、「総合エネルギー統計 平成 15 年度版，資源エネルギー庁長官官房総合政策課編」に示される廃タイヤの発熱量を用いて、20.9 (MJ/kg) と設定する。

$$EF_i = ef_i \times Q / 1000$$

ef<sub>i</sub> : 原料利用方法別に引用した各種炉分野の排出係数 (排出ベース) (kgN<sub>2</sub>O/TJ)  
Q : 廃タイヤの発熱量 (MJ/kg)

#### 1) セメント焼成用

セメント焼成炉において廃タイヤを原燃料利用する場合の排ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度を実測した事例が得られないことから、各種炉分野におけるセメント焼成炉 (固体燃料) の排出係数を代用して排出係数を設定する (ただし、各種炉分野においてセメント焼成炉は「その他の工業炉」として整理されていることから、結果として「その他の工業炉 (固体燃料)」の排出係数を代用することとなる)。

#### 2) ボイラー用

ボイラーにおいて廃タイヤを燃料利用する場合の排ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度を実測した事例が得られないことから、各種炉分野における「ボイラー (流動床ボイラー以外) (固体燃料)」の排出係数を代用して排出係数を設定する。

#### 3) 乾留用

廃タイヤの乾留に伴い発生するガスをボイラーにおいて燃焼する場合の排ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度を実測した事例が得られないことから、各種炉分野における「ボイラー (気体燃料)」の排出係数を代用する。廃タイヤの単位乾留量当たりの発生ガス量を把握できる資料が得られないことから、乾留用に投入する廃タイヤの総熱量と発生するガスの総熱量が等しいものと仮定し、代用した各種炉分野の排出係数に廃タイヤの発熱量 (MJ/kg) を乗じて重量ベースの排出係数に換算する。

#### 4) ガス化用

廃タイヤのガス化に伴い発生するガス及び油がどのような施設で燃料として燃焼されているか把握できる資料が得られないことから、各種炉分野における「その他の工業炉 (気体燃料)」及び「その他の工業炉 (液体燃料)」の排出係数を代用して排出係数を設定する。単純化のため、ガス化用に投入する廃タイヤの総熱量と発生するガス、油、炭化物の総熱量は等しいと仮定し、それぞれの発生割合を R<sub>G</sub>、R<sub>L</sub>、R<sub>S</sub> とすると、排出係数は次式のとおりに計算される。なお、炭化物は製鉄用原料として利用されるため、排出係数の算定対象には含めない。

$$EF_g = (ef_G \times R_G + ef_L \times R_L) \times Q / 1000$$

$$R_G + R_L + R_S = 1$$

EF<sub>g</sub> : 廃タイヤのガス化に伴う排出係数 (排出ベース) (kgN<sub>2</sub>O/t)  
ef<sub>G</sub> : 各種炉分野の「その他の工業炉 (気体燃料)」の排出係数 (kgN<sub>2</sub>O/TJ)  
ef<sub>L</sub> : 各種炉分野の「その他の工業炉 (液体燃料)」の排出係数 (kgN<sub>2</sub>O/TJ)  
R<sub>G</sub> : 廃タイヤのガス化に伴い回収されるガスの割合 (熱量ベース) (-)

- R<sub>L</sub> : 廃タイヤのガス化に伴い回収される油の割合 (熱量ベース)(-)
- R<sub>S</sub> : 廃タイヤのガス化に伴い回収される炭化物の割合 (熱量ベース)(-)
- Q : 廃タイヤの発熱量 (MJ/kg)

廃タイヤのガス化に伴い回収されるガス、油、炭化物の熱量ベース割合の設定は、表 407 を用いる。

(c) 排出係数の推移

表 415 1990～2003 年度の排出係数 (単位: kgN<sub>2</sub>O/t)(排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
セメント焼成用	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024
ボイラー用	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
乾留用	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035
ガス化用	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成用	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024
ボイラー用	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
乾留用	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035
ガス化用	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016

(d) 排出係数の出典

- ・ 各種炉分野排出係数の出典：各種炉分野報告書を参照
- ・ 廃タイヤの発熱量の出典：総合エネルギー統計 平成 15 年度版，資源エネルギー庁長官官房総合政策課編

(e) 排出係数の課題

- ・ 各施設における排ガス中 N<sub>2</sub>O 濃度の実測結果が得られないことから各種炉分野の排出係数を代用したが、本来であれば廃タイヤの原燃料利用に伴う排ガスの実測結果に基づく排出係数の設定が望ましい。
- ・ 流動床ボイラーにおける廃タイヤの燃焼に伴う N<sub>2</sub>O 排出係数は流動床以外のボイラーにおける N<sub>2</sub>O 排出係数よりも大きい可能性があるが、流動床ボイラーにおける廃タイヤの燃料利用量を把握できる統計が得られないことから、流動床ボイラーにおける N<sub>2</sub>O 排出係数を設定していない。

活動量

「廃タイヤの原燃料利用に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>」と同一の活動量を用いる。

排出量の推移

表 416 1990～2003 年度の排出量 (単位: GgCO<sub>2</sub> 換算)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
セメント焼成用	0.83	1.1	1.3	1.7	1.8	2.0	2.1
ボイラー用	0.65	0.60	0.79	0.79	0.92	1.01	1.07
乾留用	0.073	0.073	0.058	0.049	0.039	0.041	0.042
ガス化用	0	0	0	0	0	0	0
合計	1.6	1.8	2.1	2.5	2.8	3.1	3.2



廃タイヤの原燃料利用に伴う排出 (6C) N<sub>2</sub>O

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成用	2.0	2.0	2.2	2.7	2.3	2.1	1.8
ボイラー用	1.08	1.06	0.95	0.90	1.11	1.18	0.79
乾留用	0.047	0.035	0.037	0.033	0.033	0.029	0.022
ガス化用	0	0	0	0	0	0	0
合計	3.2	3.1	3.2	3.6	3.5	3.3	2.6

その他特記事項

(a) 排出係数の吸気補正

各種炉分野における吸気補正排出係数（実測調査により得られた排ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度から吸気された大気中の N<sub>2</sub>O 濃度を補正して算定した排出係数）を用いて設定した本排出源の吸気補正排出係数を参考値として示す。

表 417 1990～2003 年度の吸気補正排出係数（参考値）（単位：kgN<sub>2</sub>O/t）（排出ベース）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
セメント焼成用	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
ボイラー用	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
乾留用	-0.0016	-0.0016	-0.0016	-0.0016	-0.0016	-0.0016	-0.0016
ガス化用	0.0089	0.0089	0.0089	0.0089	0.0089	0.0089	0.0089

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成用	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
ボイラー用	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
乾留用	-0.0016	-0.0016	-0.0016	-0.0016	-0.0016	-0.0016	-0.0016
ガス化用	0.0089	0.0089	0.0089	0.0089	0.0089	0.0089	0.0089

(b) その他

- ・ 2005年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を計上する分野に関する検討が進んでいなかったことから排出量の算定を行わずに今後の課題と整理していたが、2006年提出予定のインベントリでは新たな検討結果に基づき本排出源における N<sub>2</sub>O 排出量の算定を行っている。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は、廃タイヤの原燃料利用方法別に各種炉分野の排出係数に廃タイヤの発熱量を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{EF,i} = \sqrt{U_{ef,i}^2 + U_Q^2}$$

U<sub>EF,i</sub> : 廃タイヤの原料利用方法 i の排出係数の不確実性 (-)

U<sub>ef,i</sub> : 廃タイヤの原料利用方法 i の算定に用いる各種炉分野排出係数の不確実性 (-)

U<sub>Q</sub> : 廃タイヤの発熱量の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) 各種炉分野排出係数の不確実性

排出係数の算定に各種炉分野の N<sub>2</sub>O 排出係数を用いていることから、各種炉分野において算定された当該排出係数の不確実性を用いる。

表 418 施設種類ごとの各種炉分野における N<sub>2</sub>O 排出係数の不確実性

原燃料用途	対応する各種炉分野の施設・燃料種区分	不確実性 (%)
セメント焼成用	その他の工業炉 (固体燃料)	29.5
ボイラー用	ボイラー (流動床ボイラー以外) (固体燃料)	44.9
乾留用	ボイラー (気体燃料)	53.2
ガス化用	その他の工業炉 (液体燃料)	37.8

(ii) 廃タイヤの発熱量の不確実性

「廃タイヤの原燃料利用に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>」において算定した廃タイヤの発熱量の不確実性 (表 413) を用いる (6.0%)

(iii) 排出係数の不確実性

以上より、セメント焼成用排出係数の不確実性は 29.7%、ボイラー用排出係数の不確実性は 45.0%、乾留用排出係数の不確実性は 53.3%、ガス化用排出係数の不確実性は 37.9%、と算定される。

3) 評価方法の課題

・ 特になし。

(b) 活動量

「廃タイヤの原燃料利用に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>」と同一の活動量を用いることから、不確実性も同一に設定する (10.0%)

(c) 排出量

排出量の不確実性は排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおりに算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 419 排出量の不確実性算定結果 (単位: %)

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
セメント焼成用	29.7	10.0	31.3
ボイラー用	45.0	10.0	46.1
乾留用	53.3	10.0	54.2
ガス化用	37.9	10.0	39.2
廃タイヤの原燃料利用に伴う排出 (6C) N <sub>2</sub> O			25.7

今後の調査方針

- ・ 各施設における排ガス中 N<sub>2</sub>O 濃度の実測事例が得られた場合には、必要に応じて排出係数の見直しを検討する。
- ・ 流動床ボイラーにおける廃タイヤの燃料利用量を把握できる統計が得られた場合は、必要に応じて流動床ボイラーの N<sub>2</sub>O 排出係数の設定について検討を行う。

(15) ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う排出 (6C) CO<sub>2</sub>

背景

我が国で発生する一般廃棄物及び産業廃棄物の一部はごみ固形燃料(RDF・RPF)に加工され、その多くは燃料として有効利用されている。ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴い排出される CO<sub>2</sub> の量は「廃棄物の焼却に伴う排出 (6C)」の「plastics and other non-biogenic waste」に計上する。

算定方法

(a) 算定の対象

ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴い排出される CO<sub>2</sub> の量。RDF とは「Refuse Derived Fuel」の略であり、主に一般廃棄物中の紙くずやプラスチック、生ごみ等の可燃物を破砕した後、に固形化して製造した燃料を指す。RPF とは「Refuse Paper and Plastic Fuel」の略であり、主に産業廃棄物のうち古紙及び廃プラスチック類を破砕した後、に固形化して製造した燃料を指す。なお、製造されたごみ固形燃料が燃料利用されずに単純焼却される場合があるが、当該排出量は本排出源の算定対象に含める。

(b) 算定方法の選択

「一般廃棄物 (プラスチック) の焼却に伴う排出 (6C) CO<sub>2</sub>」と同様に、ごみ固形燃料中の炭素含有率及び石油由来成分割合を用いて排出量の算定を行う。

(c) 算定式

ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用量に、ごみ固形燃料 (RDF・RPF) 中のプラスチック由来成分の割合を用いて設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。排出係数及び活動量の設定は RDF と RPF に分けて行う。

$$E = (EF_{RDF} \times A_{RDF}) + (EF_{RPF} \times A_{RPF})$$

- E : ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う CO<sub>2</sub> 排出量 (kgCO<sub>2</sub>)
- EF<sub>RDF</sub> : RDF の燃料利用に伴う排出係数 (乾燥ベース)(kgCO<sub>2</sub>/t)
- A<sub>RDF</sub> : RDF の燃料利用量 (乾燥ベース)(t)
- EF<sub>RPF</sub> : RPF の燃料利用に伴う排出係数 (乾燥ベース)(kgCO<sub>2</sub>/t)
- A<sub>RPF</sub> : RPF の燃料利用量 (乾燥ベース)(t)

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

排出係数

(a) 定義

ごみ固形燃料 (RDF・RPF) 1t (乾燥ベース) を燃料利用した際に排出される CO<sub>2</sub> の量 (kg)

(b) 設定方法

1) RDF の燃料利用

RDF の燃料利用に伴う排出係数は、RDF 中のプラスチック由来成分の割合 (乾燥ベース) にプラスチック中の炭素含有率及び RDF 燃料利用施設における RDF の燃焼率を乗じて算定する。

$$\begin{aligned}
 EF_{RDF} &= 1000 \times P_{RDF} \times CF \times BE_{RDF} / 12 \times 44 \\
 &= 1000 \times 0.296 \times 0.742 \times 0.99 / 12 \times 44 \\
 &= 798 \text{ (kgCO}_2\text{/t)}
 \end{aligned}$$

- $P_{RDF}$  : RDF 中のプラスチック由来成分の割合 (乾燥ベース) (-)
- $CF$  : プラスチック中の炭素含有率 (乾燥ベース) (-)
- $BE_{RDF}$  : RDF 燃料利用施設における RDF の燃焼率 (-)

(i) RDF 中のプラスチック由来成分の割合 (乾燥ベース)

RDF 中のプラスチック由来成分の割合 (乾燥ベース) は、RDF 中のプラスチック由来成分の割合 (排出ベース) を乾燥ベースに換算して設定する。RDF 中のプラスチック由来成分の割合 (排出ベース) は、「ごみ固形燃料の適正管理方策について、平成 15 年 12 月、ごみ固形燃料適正管理検討会」に示される各施設の「ごみ組成分析結果」の「合成樹脂・ゴム類」の平均値を用いる (表 420)。乾燥ベースへの換算に用いるごみ組成別の固形分割合は、「管理処分場からの排出 (6A1) CH<sub>4</sub>」及び「一般廃棄物 (プラスチック) の焼却に伴う排出 (6C) CO<sub>2</sub>」において設定した一般廃棄物組成別の固形分割合を用いる (表 421)。

表 420 RDF 中の成分分析事例 (単位: %)(排出ベース)

ごみ種類	富山県: 南砺リサイクルセンター	三重県上野市: さくらリサイクルセンター	三重県: 香肌奥伊勢資源化広域連合	滋賀県: 湖東広域衛生管理組合リバースセンター	成分割合平均値
紙・布類	30.0 ~ 64.4 (中間値: 47.2)	25.8	33.3 ~ 63.6 (中間値: 48.5)	54.8	44.3
合成樹脂・ゴム類	23.7 ~ 55.3 (中間値: 39.5)	12.1	13.1 ~ 32.5 (中間値: 22.8)	24.6	24.7
木・竹・わら類	0.6 ~ 8.3 (中間値: 4.5)	7.2	1.2 ~ 9.9 (中間値: 5.6)	1.6	4.7
厨芥類	4.7 ~ 19.4 (中間値: 12.1)	50.3	7.6 ~ 36.8 (中間値: 22.2)	7.7	23.1
不燃物類	0 ~ 0.6 (中間値: 0.3)	3.4	0.6 ~ 3.3 (中間値: 2.0)	6.5	3.1

- ・出典: 「ごみ固形燃料の適正管理方策について、平成 15 年 12 月、ごみ固形燃料適正管理検討会」。
- ・成分割合平均値は、各施設におけるごみ種類別の成分割合の合計が 100% となるように補正した後、ごみ種類別に各施設の成分割合を単純平均して算定。

表 421 RDF 中の成分割合 (乾燥ベース) と算定に用いた固形分割合 (単位: %)

ごみ種類	乾燥ベース成分割合	算定に用いた固形分割合
紙・布類	53.2	「管理処分場からの排出 (6A1) CH <sub>4</sub> 」にて設定した一般廃棄物中の紙くずの水分割合 (20%) より 80% と設定。
合成樹脂・ゴム類	29.6	「一般廃棄物 (プラスチック) の焼却に伴う排出 (6C) CO <sub>2</sub> 」にて設定した一般廃棄物中のプラスチックの水分割合 (20%) より 80% と設定。
木・竹・わら類	3.9	「管理処分場からの排出 (6A1) CH <sub>4</sub> 」にて設定した一般廃棄物中の木くずの水分割合 (45%) より 55% と設定。
厨芥類	8.7	「管理処分場からの排出 (6A1) CH <sub>4</sub> 」にて設定した一般廃棄物中の食物くずの水分割合 (75%) より 25% と設定。
不燃物類	4.7	性状が不明なため 100% と設定。

・表 420 のごみ種類別成分割合平均値 (排出ベース) にごみ種類別の固形分割合を乗じた後、全体が 100% となるように補正して乾燥ベース成分割合を算定。

(ii) プラスチック中の炭素含有率

RDF 中のプラスチックの大部分は一般廃棄物由来であることから、各年度のプラスチック中の炭素含有率 (乾燥ベース) は「一般廃棄物 (プラスチック) の焼却に伴う排出 (6C) CO<sub>2</sub>」における各年度の一般廃棄物中のプラスチックの平均炭素含有率を用いる (表 198)。

(iii) RDF の燃焼率

RDF 燃料利用施設における RDF 燃焼率は、「一般廃棄物 (プラスチック) の焼却に伴う排出 (6C) CO<sub>2</sub>」と同様に GPG (2000) のデフォルト値の最大値を用いて 99% と設定する。

2) RPF の燃料利用

RPF の品質には「石炭相当品」と「コークス相当品」があることから<sup>17</sup>、石炭相当品及びコークス相当品に分けて RPF の排出係数を設定する。ただし、活動量を算定する際にそれぞれの燃料利用量を把握できないことがあることから、石炭相当品及びコークス相当品の排出係数を両者の平均的な燃料利用量割合を用いて加重平均した排出係数も設定する。

(i) RPF (石炭相当品及びコークス相当品) の燃料利用に伴う排出係数

RPF (石炭相当品及びコークス相当品) の燃料利用に伴う排出係数は、それぞれの廃プラスチック類由来成分の割合 (乾燥ベース) に廃プラスチック類中の炭素含有率 (乾燥ベース) 及び RPF 燃料利用施設における RPF の燃焼率を乗じて算定する。

$$\begin{aligned}
 EF_{RPF,coal} &= 1000 \times P_{RPF,coal} \times CF \times BE_{RPF} / 12 \times 44 \\
 &= 1000 \times 0.528 \times 0.737 \times 0.995 / 12 \times 44 \\
 &= 1419 \text{ (kgCO}_2\text{/t)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 EF_{RPF,coke} &= 1000 \times P_{RPF,coke} \times CF \times BE_{RPF} / 12 \times 44 \\
 &= 1000 \times 0.910 \times 0.737 \times 0.995 / 12 \times 44 \\
 &= 2445 \text{ (kgCO}_2\text{/t)}
 \end{aligned}$$

<sup>17</sup> RPF 品質基準 (2004 年 3 月制定), 日本 RPF 工業会

ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う排出 (6C) CO<sub>2</sub>

- EF<sub>RPF,coal</sub> : RPF (石炭相当品) の燃料利用に伴う排出係数 (乾燥ベース) (kgCO<sub>2</sub>/t)
- EF<sub>RPF,coke</sub> : RPF (コークス相当品) の燃料利用に伴う排出係数 (乾燥ベース) (kgCO<sub>2</sub>/t)
- P<sub>RPF,coal</sub> : RPF (石炭相当品) 中の廃プラスチック類由来成分割合 (乾燥ベース) (-)
- P<sub>RPF,coke</sub> : RPF (コークス相当品) 中廃プラスチック類由来成分割合 (乾燥ベース) (-)
- CF : 廃プラスチック類中の炭素含有率 (乾燥ベース) (-)
- BE<sub>RPF</sub> : RPF 燃料利用施設における RPF の燃焼率 (-)

(ア) RPF 中の廃プラスチック類由来成分割合 (乾燥ベース)

RPF 中の廃プラスチック類由来成分割合 (乾燥ベース) は、RPF 中の廃プラスチック類由来成分割合 (排出ベース) を乾燥ベースに換算して設定する。RPF 中の廃プラスチック類由来成分割合 (排出ベース) は、日本 RPF 工業会ヒアリング結果に基づき表 422 のとおり設定する。

表 422 RPF 中の成分割合 (単位: %) (排出ベース)

成分	石炭相当品	コークス相当品
廃プラスチック類	50	90
古紙	50	10

出典: 日本 RPF 工業会

表 423 RPF 中の成分割合 (乾燥ベース) と算定に用いた固形分割合 (単位: %)

ごみ種類	石炭相当品	コークス相当品	算定に用いた固形分割合
廃プラスチック類	52.8	91.0	RPF 製造に用いられる産業廃棄物中の廃プラスチック類の平均的な固形分割合を専門家判断により 95% と設定。
古紙	47.2	9.0	「管理処分場からの排出 (6A1) CH <sub>4</sub> 」にて設定したの産業廃棄物中の紙くずの水分割合 (15%) より 85% と設定。

・表 422 に示す廃プラスチック類及び古紙の割合 (排出ベース) に、廃プラスチック類及び古紙の固形分割合を乗じた値を用いて乾燥ベース成分割合を算定。

(イ) 廃プラスチック類中の炭素含有率 (乾燥ベース)

「関、新型固形燃料 RPF の現状と新技術 C-RPF について、環境管理 40 (8), (2004)」によると、RPF の製造原材料に用いられる廃プラスチック類の大部分は産業廃棄物由来であることから、「産業廃棄物 (廃プラスチック類) の焼却に伴う排出 (6C) CO<sub>2</sub>」において設定した産業廃棄物中の廃プラスチック類の炭素含有率 (排出ベース) (70%) を表 423 にて設定した RPF 製造に用いられる産業廃棄物中の廃プラスチック類の固形分割合 (95%) で除して算定する (73.7%)。

(ウ) RPF の燃料利用施設における RPF 燃焼率

RPF 燃料利用施設における RPF 燃焼率は、「産業廃棄物 (廃プラスチック類) の焼却に伴う排出 (6C) CO<sub>2</sub>」と同様に GPG (2000) の危険廃棄物におけるデフォルト値の最大値を用いて 99.5% と設定する。

(ii) RPF の燃料利用に伴う排出係数 (加重平均排出係数)

RPF の燃料利用に伴う排出係数 (加重平均排出係数) は、石炭相当品及びコークス相当品の排出係数を平均的な燃料利用量割合を用いて加重平均して算定する。

$$\begin{aligned}
 EF_{RPF,av} &= EF_{RPF,coal} \times P_{coal} + EF_{RPF,coke} \times P_{coke} \\
 &= 1419 \times 0.797 + 2445 \times 0.203 \\
 &= 1627 \text{ (kgCO}_2\text{/t)}
 \end{aligned}$$

- $EF_{RPF,av}$  : RPF の燃料利用に伴う排出係数 (加重平均排出係数) (乾燥ベース) (kgCO<sub>2</sub>/t)  
 $P_{coal}$  : RPF (石炭相当品) の燃料利用量割合 (乾燥ベース) (-)  
 $P_{coke}$  : RPF (コークス相当品) の燃料利用量割合 (乾燥ベース) (-)

(ア) RPF (石炭相当品及びコークス相当品) の燃料利用量割合

RPF の石炭相当品及びコークス相当品の燃料利用量割合 (乾燥ベース) を直接把握できる資料が得られないことから、RPF の石炭相当品及びコークス相当品の製造量割合 (排出ベース) を乾燥ベースに換算した割合を燃料利用量割合 (乾燥ベース) として代用する。

RPF の石炭相当品及びコークス相当品の製造量割合 (排出ベース) は、日本 RPF 工業会ヒアリング結果より設定する。乾燥ベース割合への換算に用いる RPF 中の固形分割合は、日本 RPF 工業会制定の RPF 品質基準に示される石炭相当品及びコークス相当品の水分品質 (3.0% 及び 1.0%) を用い、それぞれ 97% 及び 99% と設定する。

なお、算定した乾燥ベース製造量割合は本来であれば毎年度変動すると考えられるが、変動の状況を把握できる統計等が得られないことから、設定した割合を各年度一律に用いる。

表 424 RPF の石炭相当品及びコークス相当品の製造量割合 (単位: %)

成分	製造量割合 (排出ベース)	製造量割合 (乾燥ベース)	算定に用いた固形分割合
RPF (石炭相当品)	80.0	79.7	RPF 品質基準 (石炭相当品) より 97% と設定。
RPF (コークス相当品)	20.0	20.3	RPF 品質基準 (コークス相当品) より 99% と設定。

製造量割合 (排出ベース) の出典: 日本 RPF 工業会

(c) 排出係数の推移

表 425 1990～2003 年度の排出係数 (単位: kgCO<sub>2</sub>/t) (乾燥ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
RDF	758	771	771	768	771	782	786
RPF (石炭相当品)	1,419	1,419	1,419	1,419	1,419	1,419	1,419
RPF (コークス相当品)	2,445	2,445	2,445	2,445	2,445	2,445	2,445
RPF (加重平均)	1,627	1,627	1,627	1,627	1,627	1,627	1,627

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
RDF	796	794	798	799	799	799	798
RPF (石炭相当品)	1,419	1,419	1,419	1,419	1,419	1,419	1,419
RPF (コークス相当品)	2,445	2,445	2,445	2,445	2,445	2,445	2,445
RPF (加重平均)	1,627	1,627	1,627	1,627	1,627	1,627	1,627



(d) 排出係数の出典

表 426 RPF 関連データの出典

資料名	日本 RPF 工業会資料
対象データ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・石炭相当品とコークス相当品の成分割合</li> <li>・石炭相当品とコークス相当品の製造量割合</li> <li>・RPF 品質基準</li> </ul>

(e) 排出係数の課題

- ・ RDF 中のプラスチック由来成分の割合は「ごみ固形燃料の適正管理方策について、平成 15 年 12 月、ごみ固形燃料適正管理検討会」に示される 4 事業所の分析事例を単純平均して設定したが、今後、新たな分析事例等が得られた場合は、必要に応じて設定値の更新に関する検討を行う。
- ・ RPF の燃料利用に伴う排出係数 (加重平均排出係数) を算定する際に用いた RPF の石炭相当品とコークス相当品の製造量割合は年度ごとに変化すると考えられるが、各年度の同割合を把握できる統計等が得られないことから、各年度一律の割合を設定している。

活動量

(a) 定義

ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用量 (乾燥ベース) (t)

(b) 活動量の把握方法

1) RDF の燃料利用

燃料利用された RDF の量 (乾燥ベース) を直接把握できる統計は得られないことから、一般廃棄物のごみ燃料化施設における RDF 製造量 (乾燥ベース) を活動量として代用する。ただし、RDF の一部は燃料利用されずに保管及び埋立処分されていることから、RDF 製造量を活動量とした場合、計算される排出量は実際の排出量より若干大きくなると考えられる。一般廃棄物のごみ燃料化施設における RDF 製造量 (乾燥ベース) は、一般廃棄物のごみ燃料化施設における RDF 製造量 (排出ベース) に、RDF 中の固形分割合を乗じて算定する。

$$A_{RDF} = a_{RDF} \times W_{RDF}$$

$a_{RDF}$  : ごみ燃料化施設における RDF 製造量 (排出ベース) (t)

$W_{RDF}$  : RDF 中の固形分割合、(1-水分割合) より算定 (-)

(i) RDF 製造量 (排出ベース)

一般廃棄物のごみ燃料化施設における RDF 製造量 (排出ベース) は、各年度の「一般廃棄物処理実態調査結果、環境省廃棄物・リサイクル対策部」の「全体集計結果 (ごみ処理状況)」におけるごみ燃料化施設での燃料製造量より把握する。ただし、1997 年度以前の一般廃棄物処理実態調査結果データは得られないことから、各年度の「日本の廃棄物処理、環境省廃棄物・リサイクル対策部」における「ごみ燃料化施設整備状況」の「処理能力」データを用いて RDF 製造量を推計する。1992 年度以前のごみ燃料化施設整備状況における処理能

カデータは「日本の廃棄物処理」に示されないためゼロとして扱う。最新年度のデータが入手できない場合は、データ入手可能な直前年度の値を代用する。

表 427 ごみ燃料化施設における RDF 製造量 (排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
ごみ燃料化施設能力 (t/日)	0	0	0	246	246	307	363
RDF 製造量 (千 t)	0	0	0	29	29	34	40

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
ごみ燃料化施設能力 (t/日)	576	936	1,310	1,513	1,768	2,764	3,058
RDF 製造量 (千 t)	59	80	129	150	181	252	336

- ・ごみ燃料化施設処理能力の出典：各年度の「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」。
- ・RDF 製造量の出典：「一般廃棄物処理実態調査結果，環境省廃棄物・リサイクル対策部」を集計して作成、ただし、1997 年度以前のデータは公表されていないことから、ごみ燃料化施設処理能力と RDF 製造量の相関より推計。
- ・1992 年度以前のごみ燃料化施設処理能力は出典にデータが示されていないことからゼロとして扱う。

(ii) RDF 中の固形分割合

RDF 中の固形分割合は、(1-水分割合)より算定する。RDF 中の水分割合は、「ごみ固形燃料の適正管理方策について，平成 15 年 12 月，ごみ固形燃料適正管理検討会」の「RDF 性状データ」に示される各施設の RDF 中の水分割合を単純平均して算定する。

表 428 RDF 中の水分割合の分析事例 (単位：%)

	三重県上野市：さくら リサイクルセンター	三重県：香肌奥伊 勢資源化広域連合	滋賀県：湖東広域衛生管理 組合リバースセンター
水分割合	5.6	8.4	2.3～2.9 (中間値：2.6)

- ・出典：「ごみ固形燃料の適正管理方策について，平成 15 年 12 月，ごみ固形燃料適正管理検討会」。
- ・水分割合の単純平均値より水分割合を 5.5%、固形分割合を 94.5%と設定。

2) RPF の燃料利用

燃料利用された RPF の量 (乾燥ベース) を直接把握できる統計は得られないことから、RPF の燃料利用量の多い業種を対象として RPF の燃料利用量を把握する。日本 RPF 工業会によると、我が国において RPF 燃料利用量が多い業種は製紙業及びセメント製造業であることから、製紙業及びセメント製造業における RPF の燃料利用を算定対象とする。

(i) 製紙業

製紙業における RPF の燃料利用量は、日本製紙連合会における取りまとめ結果を用いる。日本製紙連合会によると、製紙業において利用される RPF は石炭相当品となっている。

表 429 製紙業における RPF 燃料利用量 (単位：千 t)(乾燥ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
石炭相当品	0	0	0	5.0	6.9	7.9	6.2

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
石炭相当品	6.6	6.0	9.4	24	63	99	166

- ・出典：日本製紙連合会取りまとめ結果。

(ii) セメント製造業

セメント製造業における RPF の燃料利用量は、社団法人セメント協会における取りまとめ結果を用いる。ただし、セメント協会取りまとめ結果は石炭相当品とコークス相当品の合計値であることから、排出量を算定する際は石炭相当品とコークス相当品の加重平均排出係数を用いる。なお、セメント協会取りまとめ結果は排出ベースであることから、RPF 中の平均的な固形分割合 (表 430) を乗じて乾燥ベースに換算する。

表 430 RPF 中の平均的な固形分割合の設定 (単位: %)

成分	製造量割合 (排出ベース)	水分割合
RPF (石炭相当品)	80.0	3.0
RPF (コークス相当品)	20.0	1.0

- ・製造量割合及び水分割合の出典: 日本 RPF 工業会
- ・石炭相当品及びコークス相当品の水分割合を製造量割合 (排出ベース) で加重平均して RPF 中の平均的な水分割合 (2.6%) 及び固形分割合 (97.4%) を算定。

表 431 セメント製造業における RPF 燃料利用量 (単位: 千 t)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
RPF 量 (排出ベース)	0	0	0	0	0	0	0
RPF 量 (乾燥ベース)	0	0	0	0	0	0	0

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
RPF 量 (排出ベース)	0	0	0	0.2	0.5	3.7	5.2
RPF 量 (乾燥ベース)	0	0	0	0.2	0.5	3.6	5.1

- ・RPF 燃料利用量 (排出ベース) の出典: 社団法人セメント協会取りまとめ結果。
- ・セメント協会データは石炭相当品とコークス相当品の合計量。
- ・セメント協会データは排出ベースのため、RPF 中の平均的な固形分割合 (表 430) を乗じて乾燥ベースに換算。

(c) 活動量の推移

表 432 1990~2003 年度の活動量 (単位: 千 t) (乾燥ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
RDF	0	0	0	27	27	33	37
RPF (製紙業)	0	0	0	5.0	6.9	7.9	6.2
RPF (セメント製造業)	0	0	0	0	0	0	0

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
RDF	56	76	122	142	171	238	317
RPF (製紙業)	6.6	6.0	9.4	24	63	99	166
RPF (セメント製造業)	0	0	0	0.2	0.5	3.6	5.1

(d) 活動量の出典

表 433 RDF 製造量の出典

資料名	一般廃棄物処理実態調査結果 (データファイル), 環境省 廃棄物・リサイクル対策部
記載されている 最新のデータ	1997~2002 年のデータ
対象データ	・全体集計結果 (ごみ処理状況) .xls

表 434 RPF 燃料利用量 (製紙業) の出典

資料名	日本製紙連合会調査結果
記載されている最新のデータ	2003年のデータ
対象データ	・日本製紙連合会会員会社のRPF使用実績

表 435 RPF 燃料利用量 (セメント製造業) の出典

資料名	社団法人セメント協会調査結果
記載されている最新のデータ	2003年のデータ
対象データ	・RPF使用実績

(e) 活動量の課題

- ・ RDFの活動量にRDF製造量を代用しているため、焼却されずに保管及び埋立処分されるRDF量が活動量に含まれている。これらの量は本来は活動量から控除すべきであることから、保管及び埋立処分されたRDF量を把握できる統計等が得られた場合は、活動量算定方法の変更について検討する。
- ・ 民間によるRDF製造量も活動量に含めるべきであるが、当該量を把握できる資料等が得られないことから未把握となっている。
- ・ RPF燃料利用量は製紙業及びセメント製造業のみを把握対象としたが、今後、RPF利用業種は拡大する可能性があることから、必要に応じて対象業種の見直しを検討する。

排出量の推移

表 436 1990～2003年度の排出量 (単位: GgCO<sub>2</sub>)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
RDF	0	0	0	21	21	25	29
RPF (製紙業)	0	0	0	7	10	11	9
RPF (セメント製造業)	0	0	0	0	0	0	0
合計	0	0	0	28	31	37	38

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
RDF	44	60	97	113	136	190	253
RPF (製紙業)	9	9	13	34	89	140	236
RPF (セメント製造業)	0	0	0	0.4	0.8	5.8	8.3
合計	54	69	111	148	226	336	498

その他特記事項

- ・ 2005年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を計上する分野に関する検討が進んでいなかったことから排出量の算定を行わずに今後の課題と整理していたが、2006年提出予定のインベントリでは新たな検討結果に基づき本排出源におけるCO<sub>2</sub>排出量の算定を行っている。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

(i) RDF の燃料利用

RDF の燃料利用に伴う排出係数は、RDF 中のプラスチック由来成分割合にプラスチック中の炭素含有率及び RDF 燃料利用施設における RDF 燃焼率を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{EF,RDF} = \sqrt{U_{P,RDF}^2 + U_{C,RDF}^2 + U_{B,RDF}^2}$$

- $U_{EF,RDF}$  : 排出係数の不確実性 (-)
- $U_{P,RDF}$  : RDF 中のプラスチック由来成分割合の不確実性 (-)
- $U_{C,RDF}$  : プラスチック中の炭素含有率の不確実性 (-)
- $U_{B,RDF}$  : RDF 燃料利用施設における RDF 燃焼率の不確実性 (-)

(ii) RPF の燃料利用

RPF の燃料利用に伴う排出係数として RPF の品質別排出係数 (石炭相当品及びコークス相当品) 及び加重平均排出係数を設定しているが、不確実性の計算の簡略化のために RPF (石炭相当品) の排出係数の不確実性を RPF の燃料利用に伴う排出係数の不確実性とする。

RPF (石炭相当品) の排出係数は、RPF 中のプラスチック由来成分割合に廃プラスチック類中の炭素含有率及び RPF 燃料利用施設における RPF 燃焼率を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{EF,RPF} = \sqrt{U_{P,RPF}^2 + U_{C,RPF}^2 + U_{B,RPF}^2}$$

- $U_{EF,RPF}$  : 排出係数の不確実性 (-)
- $U_{P,RPF}$  : RPF 中のプラスチック由来成分割合の不確実性 (-)
- $U_{C,RPF}$  : 廃プラスチック類中の炭素含有率の不確実性 (-)
- $U_{B,RPF}$  : RPF 燃料利用施設における RPF 燃焼率の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) RDF の燃料利用

(ア) RDF 中のプラスチック由来成分割合の不確実性

RDF 中のプラスチック由来成分割合の不確実性は、表 420 に示す各施設の合成樹脂・ゴム類の割合の 95% 信頼区間より算定する (42.4%)。

表 437 RDF 中のプラスチック由来成分割合の不確実性算定結果

データ数	標準偏差 (%)	平均値 (%)	不確実性 (%)
4	10.7	24.7	42.4

(イ) プラスチック中の炭素含有率の不確実性

プラスチック中の炭素含有率は「一般廃棄物(廃プラスチック類)の焼却に伴う排出(6C) CO<sub>2</sub>」におけるプラスチック中の炭素含有率を代用していることから、不確実性も同様に代用して設定する(11.1%)。

(ウ) RDF 燃料利用施設における燃焼率の不確実性

RDF 燃料利用施設における燃焼率の不確実性は「一般廃棄物(廃プラスチック類)の焼却に伴う排出(6C) CO<sub>2</sub>」におけるプラスチック中の炭素含有率を代用していることから、不確実性も同様に代用して設定する(4.0%)。

(I) 排出係数の不確実性

以上より、RDF 排出係数の不確実性は 44.0%と算定される。

(ii) RPF の燃料利用

(ア) RPF 中のプラスチック由来成分割合の不確実性

RPF 中のプラスチック由来成分割合は、日本 RPF 工業会ヒアリング結果より設定しており、統計的手法により不確実性を設定することは困難なため、廃棄物分科会委員の専門家判断により不確実性を算定する(20.0%)。

表 438 RPF 中のプラスチック由来成分割合の不確実性の専門家判断結果

判断結果	設定根拠
上限値：60% 下限値：40%	石炭代替用途として必要な熱量を考えた場合に想定される上限値及び下限値を設定。

$$\begin{aligned}
 U_{P,RPF} &= (P - P_L) / P \\
 &= (0.6 - 0.5) / 0.5 \\
 &= 0.2
 \end{aligned}$$

- P : RPF 中のプラスチック由来成分割合 (-)  
 P<sub>L</sub> : 平均的な RPF 中のプラスチック由来成分割合の取りうる上限値及び下限値のうち、設定値との差が大きい方の値 (-)

(イ) 廃プラスチック類中の炭素含有率の不確実性

廃プラスチック類の炭素含有率は「産業廃棄物(廃プラスチック類)の焼却に伴う排出(6C) CO<sub>2</sub>」における廃プラスチック類中の炭素含有率を代用していることから、不確実性も同様に代用して設定する(11.1%)。

(ウ) RPF 燃料利用施設における燃焼率の不確実性

RPF 燃料利用施設における燃焼率の不確実性は「産業廃棄物(廃プラスチック類)の焼却に伴う排出(6C) CO<sub>2</sub>」における廃プラスチック類の炭素含有率を代用していることから、不確実性も同様に代用して設定する(4.5%)。

(I) 排出係数の不確実性

以上より、RPF 排出係数の不確実性は 23.3%と算定される。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方法

活動量はごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用量 (排出ベース) にごみ固形燃料 (RDF・RPF) の固形分割合を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{A,RDF} = \sqrt{U_{a,RDF}^2 + U_{W,RDF}^2}$$

$$U_{A,RPF} = \sqrt{U_{a,RPF}^2 + U_{W,RPF}^2}$$

- $U_{A,RDF}$  : 活動量 (RDF) の不確実性 (-)
- $U_{A,RPF}$  : 活動量 (RPF) の不確実性 (-)
- $U_{a,RDF}$  : RDF 燃料利用量 (排出ベース) の不確実性 (-)
- $U_{a,RPF}$  : RPF 燃料利用量 (排出ベース) の不確実性 (-)
- $U_{W,RDF}$  : RDF の固形分割合の不確実性 (-)
- $U_{W,RPF}$  : RPF の固形分割合の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) ごみ固形燃料 (RDF・RPF) 燃料利用量 (排出ベース) の不確実性

RDF の燃料利用量 (排出ベース) は「一般廃棄物処理実態調査結果, 環境省廃棄物・リサイクル対策部」を用いて設定していることから、検討会設定の「全数調査(すそ切りなし)・指定統計以外」の不確実性を適用して 10.0%と設定する。

RPF の燃料利用量は日本製紙連合会及び社団法人セメント協会取りまとめ結果を用いている。本資料は各業界団体の所属各社の RPF 利用量を取りまとめたデータであることから、検討会設定の「全数調査(すそ切りなし)・指定統計以外」に相当する不確実性を適用して 10.0%と設定する

(ii) ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の固形分割合の不確実性

(A) RDF の固形分割合の不確実性

RDF の固形分割合の不確実性は、各施設の RDF 中の水分割合から算定した固形分割合の 95%信頼区間より算定する (3.5%)。

表 439 RDF の固形分割合の不確実性算定結果

データ数	標準偏差 (%)	平均値 (%)	不確実性 (%)
3	2.9	94.5	3.5

(イ) RPF の固形分割合の不確実性

RPF (石炭相当品) の水分割合は、RPF 品質基準 (日本 RPF 工業会制定) によると 3% 未満とされており、RPF (石炭相当品) の固形分割合は 97% 以上となることから、固形分割合の上限值を 100% として不確実性を算定する (3.1%)。

$$U_W = (W_L - W) / W$$

$$= (1.0 - 0.97) / 0.97$$

$$= 0.031$$

W : RPF (石炭相当品) の固形分割合 (-)  
 W<sub>L</sub> : 平均的な固形分割合の取りうる上限値 (-)

(iii) 活動量の不確実性

以上より、活動量 (RDF) の不確実性は 10.6%、活動量 (RPF) の不確実性は 10.5% と算定される。

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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおり算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

U : 排出量の不確実性 (-)  
 U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)  
 U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 440 排出量の不確実性算定結果 (単位: %)

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
ごみ固形燃料 (RDF) 燃料利用に伴う排出 (6C) CO <sub>2</sub>	44.0	10.6	45.2
ごみ固形燃料 (RPF) 燃料利用に伴う排出 (6C) CO <sub>2</sub>	23.3	10.5	25.6

今後の調査方針

- ・ RDF 中のプラスチック由来成分割合は経年的に変化する可能性があることから、プラスチック由来成分割合の変化を把握できる資料が得られた場合は、必要に応じて排出係数算定方法の見直しについて検討する。
- ・ 各年度の RPF の石炭相当品とコークス相当品の製造量割合を把握できる資料が得られた場合は、毎年度の製造量割合の設定について検討を行う。



(16) ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>

背景

我が国で発生する一般廃棄物及び産業廃棄物の一部はごみ固形燃料(RDF・RPF)に加工され、その多くは燃料として有効利用されている。ごみ固形燃料(RDF・RPF)中には天然起源成分(紙くず等)も含まれるが、ごみ固形燃料の成分別に排出量を算定することは困難なため、ごみ固形燃料(RDF・RPF)の燃料利用に伴い排出されるCH<sub>4</sub>の量は「廃棄物の焼却に伴う排出(6C)」の「plastics and other non-biogenic waste」にまとめて計上する。

算定方法

(a) 算定の対象

ごみ固形燃料(RDF・RPF)の燃料利用に伴い排出されるCH<sub>4</sub>の量。なお、製造されたごみ固形燃料が燃料利用されずに単純焼却される場合があるが、当該排出量は本排出源の算定対象に含まれる。

(b) 算定方法の選択

「一般廃棄物の焼却に伴う排出(6C)CH<sub>4</sub>」と同様に、我が国独自の算定方法を用いて算定を行う。

(c) 算定式

ごみ固形燃料を燃料利用する施設の種類の別にRDF及びRPFの排出係数を設定して排出量を算定する。RDFは主にボイラー燃料や発電用途に利用されていることから、排出係数を設定する施設は「ボイラー」とする。RPFは製紙業では主にボイラー燃料や発電用途に利用され、セメント製造業ではセメント焼成炉において利用されていることから、排出係数を設定する施設は「ボイラー」及び「セメント焼成炉」とする。

$$E = (EF_{RDF} \times A_{RDF}) + (EF_{RPF,b} \times A_{RPF,b}) + (EF_{RPF,c} \times A_{RPF,c})$$

E	:  ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う CH <sub>4</sub> 排出量 (kgCH <sub>4</sub> )
EF <sub>RDF</sub>	:  RDF のボイラーにおける燃料利用に伴う排出係数 (排出ベース) (kgCH <sub>4</sub> /t)
A <sub>RDF</sub>	:  RDF のボイラーにおける燃料利用量 (排出ベース) (t)
EF <sub>RPF,b</sub>	:  RPF のボイラーにおける燃料利用に伴う排出係数 (排出ベース) (kgCH <sub>4</sub> /t)
A <sub>RPF,b</sub>	:  RPF のボイラーにおける燃料利用量 (排出ベース) (t)
EF <sub>RPF,c</sub>	:  RPF のセメント焼成炉における燃料利用に伴う排出係数 (排出ベース) (kgCH <sub>4</sub> /t)
A <sub>RPF,c</sub>	:  RPF のセメント焼成炉における燃料利用量 (排出ベース) (t)

(d) 算定方法の課題

- ・ RDFはボイラー、RPFはボイラー及びセメント焼成炉のみを算定対象施設としたが、これ以外の施設における燃料利用実態を把握できる資料等が得られた場合は、必要に応じて算定対象施設の追加について検討を行う必要がある。

## 排出係数

### (a) 定義

ごみ固形燃料 (RDF・RPF) 1t (排出ベース) を燃料利用した際に排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)

### (b) 設定方法

#### 1) RDF のボイラーにおける燃料利用

RDF をボイラーで燃料利用した際に排出される排ガス中の CH<sub>4</sub> 濃度を実測した事例は得られないことから、各種炉分野の「ボイラー (一般炭、コークス、その他固体燃料)」の排出係数を代用して排出係数を設定する。ただし、各種炉分野の活動量は熱量ベース (TJ) となっていることから、各種炉分野の排出係数に RDF の発熱量 (MJ/kg) を乗じて重量ベースの排出係数に換算する。

$$EF_{RDF} = ef_{RDF} \times Q_{RDF}$$

$ef_{RDF}$  : 各種炉分野におけるボイラー (一般炭、コークス、その他固体燃料) の排出係数 (kgCH<sub>4</sub>/TJ)

$Q_{RDF}$  : RDF の発熱量 (MJ/kg)

各種炉分野の「ボイラー (一般炭、コークス、その他固体燃料)」の排出係数は 0.13 (kgCH<sub>4</sub>/TJ) である。RDF の発熱量は、「総合エネルギー統計 平成 15 年度版, 資源エネルギー庁長官官房総合政策課編」の「エネルギー源別発熱量 (参考値表)」に示される RDF の発熱量を用いて、18.0 (MJ/kg) と設定する。

#### 2) RPF のボイラー及びセメント焼成炉における燃料利用

RPF をボイラー及びセメント焼成炉で燃料利用した際に排出される排ガス中の CH<sub>4</sub> 濃度を実測した事例は得られないことから、各種炉分野の「ボイラー (一般炭、コークス、その他固体燃料)」及び「セメント焼成炉 (固体燃料)」の排出係数を代用して排出係数を設定する (ただし、各種炉分野においてセメント焼成炉は「その他の工業炉」として整理されていることから、結果として「その他の工業炉 (固体燃料)」の排出係数を代用することとなる)。RDF と同様に各種炉分野の熱量ベースの排出係数に RPF の発熱量 (MJ/kg) を乗じて重量ベースの排出係数に換算する。

$$EF_{RPF,b} = ef_{RPF,b} \times Q_{RPF}$$

$$EF_{RPF,c} = ef_{RPF,c} \times Q_{RPF}$$

$ef_{RPF,b}$  : 各種炉分野におけるボイラー (一般炭、コークス、その他固体燃料) の排出係数 (kgCH<sub>4</sub>/TJ)

$ef_{RPF,c}$  : 各種炉分野におけるセメント焼成炉 (固体燃料) の排出係数 (kgCH<sub>4</sub>/TJ)

$Q_{RPF}$  : RPF の発熱量 (MJ/kg)

(i) 各種炉分野における排出係数

表 441 算定対象施設の各種炉分野の排出係数 (単位: kgCH<sub>4</sub>/TJ)

施設の種類	対応する各種炉分野の施設・燃料種区分	排出係数
ボイラー	ボイラー (一般炭、コークス、その他固体燃料)	0.13
セメント焼成炉	その他の工業炉 (固体燃料)	13.1

(ii) RPF の発熱量

RPF の発熱量は、RPF の石炭相当品とコークス相当品の発熱量をそれぞれの製造量割合 (表 424) で加重平均して算定する。RPF の石炭相当品及びコークス相当品の発熱量は、日本 RPF 工業会資料によるとそれぞれ 6,000 (kcal/kg) 及び 8,000 (kcal/kg) であるため、加重平均の結果、RPF の発熱量は 26.8 (MJ/kg) と算定される。

(c) 排出係数の推移

表 442 1990～2003 年度の排出係数 (単位: kgCH<sub>4</sub>/t) (排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
RDF (ボイラー)	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024
RPF (ボイラー)	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035
RPF (セメント焼成炉)	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
RDF (ボイラー)	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024
RPF (ボイラー)	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035
RPF (セメント焼成炉)	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35

(d) 排出係数の出典

- ・ 各種炉分野排出係数の出典: 各種炉分野報告書を参照
- ・ RDF の発熱量の出典: 総合エネルギー統計 平成 15 年度版, 資源エネルギー庁長官官房総合政策課編
- ・ RPF の発熱量の出典: 日本 RPF 工業会資料

(e) 排出係数の課題

- ・ 各施設における排ガス中 CH<sub>4</sub> 濃度の実測結果が得られないことから各種炉分野の排出係数を代用したが、本来であれば RDF 及び RPF の燃料利用に伴う排ガスの実測結果に基づく排出係数の設定が望ましい。

活動量

(a) 定義

ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用量 (排出ベース) (t)

(b) 活動量の把握方法

1) RDF のボイラーにおける燃料利用

「ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う排出 (6C) CO<sub>2</sub>」において把握した RDF の製造量 (排出ベース) の全量をボイラーにおける燃料利用量と設定する。

2) RPF のボイラー及びセメント焼成炉における燃料利用

「ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う排出 (6C) CO<sub>2</sub>」において把握した RPF の燃料利用量のうち、製紙業において燃料利用された RPF の全量をボイラーにおける燃料利用量と設定し、セメント製造業において燃料利用された RPF の全量をセメント焼成炉における燃料利用量と設定する。なお、日本製紙連合取りまとめの製紙業における RPF 燃料利用量(表 431)は乾燥ベース重量であることから、「ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う排出 (6C) CO<sub>2</sub>」にて設定した RPF (石炭相当品) の固形分割合 (97%) で除して排出ベース重量に換算する。

(c) 活動量の推移

表 443 1990～2003 年度の活動量 (単位: 千 t) (排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
RDF (ボイラー)	0	0	0	29	29	34	40
RPF (ボイラー)	0	0	0	5.2	7.1	8.1	6.4
RPF (セメント焼成炉)	0	0	0	0	0	0	0

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
RDF (ボイラー)	59	80	129	150	181	252	336
RPF (ボイラー)	6.8	6.2	9.7	25	65	102	172
RPF (セメント焼成炉)	0	0	0	0.2	0.5	3.7	5.2

(d) 活動量の出典

- ・ 「ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う排出 (6C) CO<sub>2</sub>」を参照

(e) 活動量の課題

- ・ 「ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う排出 (6C) CO<sub>2</sub>」を参照

排出量の推移

表 444 1990～2003 年度の排出量 (単位: GgCO<sub>2</sub> 換算)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
RDF (ボイラー)	0	0	0	0.001	0.001	0.002	0.002
RPF (ボイラー)	0	0	0	0.000	0.001	0.001	0.000
RPF (セメント焼成炉)	0	0	0	0	0	0	0
合計	0	0	0	0.002	0.002	0.002	0.002

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
RDF (ボイラー)	0.003	0.004	0.006	0.007	0.009	0.012	0.017
RPF (ボイラー)	0.000	0.000	0.001	0.002	0.005	0.007	0.013
RPF (セメント焼成炉)	0	0	0	0.002	0.004	0.027	0.038
合計	0.003	0.004	0.007	0.011	0.017	0.047	0.068

その他特記事項

(a) 排出係数の吸気補正

各種炉分野における吸気補正排出係数(実測調査により得られた排ガス中の CH<sub>4</sub> 濃度から吸気された大気中の CH<sub>4</sub> 濃度を補正して算定した排出係数)を用いて設定した本排出源の吸気補正排

出係数を参考値として示す。

表 445 1990～2003 年度の吸気補正排出係数 (参考値) (単位: kgCH<sub>4</sub>/t) (排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
RDF (ボイラー)	-0.0081	-0.0081	-0.0081	-0.0081	-0.0081	-0.0081	-0.0081
RPF (ボイラー)	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012
RPF (セメント焼成炉)	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
RDF (ボイラー)	-0.0081	-0.0081	-0.0081	-0.0081	-0.0081	-0.0081	-0.0081
RPF (ボイラー)	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012
RPF (セメント焼成炉)	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32

(b) その他

- ・ 2005年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を計上する分野に関する検討が進んでいなかったことから排出量の算定を行わずに今後の課題と整理していたが、2006年提出予定のインベントリでは新たな検討結果に基づき本排出源における CH<sub>4</sub> 排出量の算定を行っている。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は、ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の原燃料利用方法別に各種炉分野の排出係数にごみ固形燃料 (RDF・RPF) の発熱量を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{EF,RDF,i} = \sqrt{U_{ef,RDF,i}^2 + U_{Q,RDF}^2}$$

$$U_{EF,RPF,i} = \sqrt{U_{ef,RPF,i}^2 + U_{Q,RPF}^2}$$

$U_{EF,RDF,i}$  : RDF の燃料利用方法 i の排出係数の不確実性 (-)

$U_{EF,RPF,i}$  : RPF の燃料利用方法 i の排出係数の不確実性 (-)

$U_{ef,RDF,i}$  : RDF の燃料利用方法 i の算定に用いる各種炉分野排出係数の不確実性 (-)

$U_{ef,RPF,i}$  : RPF の燃料利用方法 i の算定に用いる各種炉分野排出係数の不確実性 (-)

$U_{Q,RDF}$  : RDF の発熱量の不確実性 (-)

$U_{Q,RPF}$  : RPF の発熱量の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) 各種炉分野排出係数の不確実性

排出係数の算定に各種炉分野の CH<sub>4</sub> 排出係数を用いていることから、各種炉分野において算定された当該排出係数の不確実性を用いる。

表 446 施設種類ごとの各種炉分野における CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性

原燃料用途	対応する各種炉分野の施設・燃料種区分	不確実性 (%)
RDF (ボイラー用)	ボイラー (一般炭、コークス、その他固体燃料)	49.4
RPF (ボイラー用)	ボイラー (一般炭、コークス、その他固体燃料)	49.4
RPF (セメント焼成炉用)	その他の工業炉 (固体燃料)	91.6

(ii) ごみ固形燃料の発熱量の不確実性

RDF の発熱量は「総合エネルギー統計 平成 15 年度版, 資源エネルギー庁長官官房総合政策課編」の「エネルギー源別発熱量」を用いて設定している。同統計に示される発熱量は有効数字を原則として 2 桁 (3 桁目は参考表示) としていることから、発熱量の取り得る値の上限値及び下限値を設定して不確実性を算定する。RPF の発熱量は日本 RPF 工業会資料より算定しているが、統計的手法により不確実性を算定することは困難なため、RDF の発熱量と同様の不確実性算定方法を用いる。

表 447 ごみ固形燃料 (RDF・RPF) 発熱量の不確実性の算定結果

ごみ固形燃料	発熱量 (MJ/kg)	発熱量上限値 (MJ/kg)	発熱量下限値 (MJ/kg)	不確実性 (%)
RDF	18.0	18.5	17.5	2.8
RPF	26.8	27.5	26.5	2.6

(iii) 排出係数の不確実性

以上より、RDF (ボイラー用) の排出係数の不確実性は 49.5%、RPF (ボイラー用) の排出係数の不確実性は 49.5%、RPF (セメント焼成炉用) の不確実性は 91.7% と算定される。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方法

活動量はごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用量であることから、ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用量の不確実性を用いる。

2) 評価結果

「ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う排出 (6C) CO<sub>2</sub>」において設定した RDF 及び RPF の燃料利用量 (排出ベース) の不確実性より、それぞれ 10.0% と設定する。

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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおり算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>

- U : 排出量の不確実性 (-)  
 U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)  
 U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 448 排出量の不確実性算定結果 (単位: %)

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
RDF (ボイラー用)	49.5	10.0	50.5
RPF (ボイラー用)	49.5	10.0	50.5
RPF (セメント焼成炉用)	91.7	10.0	92.2
ごみ固形燃料の原燃料利用に伴う排出 (6C) CH <sub>4</sub>			54.6

今後の調査方針

- 各施設における排ガス中 CH<sub>4</sub> 濃度の実測事例が得られた場合には、必要に応じて排出係数の見直しを検討する。

(17) ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う排出 (6C) N<sub>2</sub>O

背景

我が国で発生する一般廃棄物及び産業廃棄物の一部はごみ固形燃料(RDF・RPF)に加工され、その多くは燃料として有効利用されている。ごみ固形燃料(RDF・RPF)中には天然起源成分(紙くず等)も含まれるが、ごみ固形燃料の成分別に排出量を算定することは困難なため、ごみ固形燃料(RDF・RPF)の燃料利用に伴い排出される N<sub>2</sub>O の量は「廃棄物の焼却に伴う排出(6C)」の「plastics and other non-biogenic waste」にまとめて計上する。

算定方法

(a) 算定の対象

ごみ固形燃料(RDF・RPF)の燃料利用に伴い排出される N<sub>2</sub>O の量。なお、製造されたごみ固形燃料が燃料利用されずに単純焼却される場合があるが、当該排出量は本排出源の算定対象に含まれる。

(b) 算定方法の選択

「一般廃棄物の焼却に伴う排出(6C) N<sub>2</sub>O」と同様に、GPG(2000)に従い、焼却排ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度実測結果に基づく排出係数を設定して排出量を算定する。

(c) 算定式

ごみ固形燃料を燃料利用する施設の種類の別 RDF 及び RPF の排出係数を設定して排出量を算定する。RDF は主にボイラー燃料や発電用途に利用されていることから、排出係数を設定する施設は「ボイラー」とする。RPF は製紙業では主にボイラー燃料や発電用途に利用され、セメント製造業ではセメント焼成炉において利用されていることから、排出係数を設定する施設は「ボイラー」及び「セメント焼成炉」とする。

$$E = (EF_{RDF} \times A_{RDF}) + (EF_{RPF,b} \times A_{RPF,b}) + (EF_{RPF,c} \times A_{RPF,c})$$

E	:  ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う N <sub>2</sub> O 排出量 (kgN <sub>2</sub> O)
EF <sub>RDF</sub>	:  RDF のボイラーにおける燃料利用に伴う排出係数 (排出ベース) (kgN <sub>2</sub> O/t)
A <sub>RDF</sub>	:  RDF のボイラーにおける燃料利用量 (排出ベース) (t)
EF <sub>RPF,b</sub>	:  RPF のボイラーにおける燃料利用に伴う排出係数 (排出ベース) (kgN <sub>2</sub> O/t)
A <sub>RPF,b</sub>	:  RPF のボイラーにおける燃料利用量 (排出ベース) (t)
EF <sub>RPF,c</sub>	:  RPF のセメント焼成炉における燃料利用に伴う排出係数 (排出ベース) (kgN <sub>2</sub> O/t)
A <sub>RPF,c</sub>	:  RPF のセメント焼成炉における燃料利用量 (排出ベース) (t)

(d) 算定方法の課題

- ・ RDF はボイラー、RPF はボイラー及びセメント焼成炉のみを算定対象施設としたが、これ以外の施設における燃料利用実態を把握できる資料等が得られた場合は、必要に応じて算定対象施設の追加について検討を行う必要がある。



排出係数

(a) 定義

ごみ固形燃料 (RDF・RPF) 1t (排出ベース) を燃料利用した際に排出される N<sub>2</sub>O の量 (kg)

(b) 設定方法

1) RDF のボイラーにおける燃料利用

RDF をボイラーで燃料利用した際に排出される排ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度を実測した事例は得られないことから、各種炉分野の「ボイラー (流動床ボイラー以外) (固体燃料)」の排出係数を代用して排出係数を設定する。ただし、各種炉分野の活動量は熱量ベース (TJ) であることから各種炉分野の排出係数に RDF の発熱量 (MJ/kg) を乗じて重量ベースの排出係数に換算する。

$$EF_{RDF} = ef_{RDF} \times Q_{RDF}$$

$ef_{RDF}$  : 各種炉分野におけるボイラー (流動床ボイラー以外) (固体燃料) の排出係数 (kgN<sub>2</sub>O/TJ)

$Q_{RDF}$  : RDF の発熱量 (MJ/kg)

各種炉分野の「ボイラー (流動床ボイラー以外) (固体燃料)」の排出係数は 0.85 (kgN<sub>2</sub>O/TJ) である。RDF の発熱量は、「ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>」と同様とする。

2) RPF のボイラー及びセメント焼成炉における燃料利用

RPF をボイラー及びセメント焼成炉で燃料利用した際に排出される排ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度を実測した事例は得られないことから、各種炉分野の「ボイラー (流動床ボイラー以外) (固体燃料)」及び「セメント焼成炉 (固体燃料)」の排出係数を代用して排出係数を設定する (ただし、各種炉分野においてセメント焼成炉は「その他の工業炉」として整理されていることから、結果として「その他の工業炉 (固体燃料)」の排出係数を代用することとなる)。RDF と同様に各種炉分野の熱量ベースの排出係数に RPF の発熱量 (MJ/kg) を乗じて重量ベースの排出係数に換算する。

$$EF_{RPF,b} = ef_{RPF,b} \times Q_{RPF}$$

$$EF_{RPF,c} = ef_{RPF,c} \times Q_{RPF}$$

$ef_{RPF,b}$  : 各種炉分野におけるボイラー (流動床ボイラー以外) (固体燃料) の排出係数 (kgN<sub>2</sub>O/TJ)

$ef_{RPF,c}$  : 各種炉分野におけるセメント焼成炉 (固体燃料) の排出係数 (kgN<sub>2</sub>O/TJ)

$Q_{RPF}$  : RPF の発熱量 (MJ/kg)

(i) 各種炉分野における排出係数

表 449 算定対象施設の各種炉分野の排出係数 (単位: kgN<sub>2</sub>O/TJ)

施設の種類	対応する各種炉分野の施設・燃料種区分	排出係数
ボイラー	ボイラー (流動床ボイラー以外) (固体燃料)	0.85
セメント焼成炉	その他の工業炉 (固体燃料)	1.1

(ii) RPF の発熱量

「ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>」と同様とする。

(c) 排出係数の推移

表 450 1990～2003 年度の排出係数 (単位: kgN<sub>2</sub>O/t) (排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
RDF (ボイラー)	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
RPF (ボイラー)	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
RPF (セメント焼成炉)	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
RDF (ボイラー)	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
RPF (ボイラー)	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
RPF (セメント焼成炉)	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031

(d) 排出係数の出典

- ・ 「ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>」を参照

(e) 排出係数の課題

- ・ 各施設における排ガス中 N<sub>2</sub>O 濃度の実測結果が得られないことから各種炉分野の排出係数を代用したが、本来であれば RDF 及び RPF の燃料利用に伴う排ガスの実測結果に基づく排出係数の設定が望ましい。
- ・ 流動床ボイラーにおけるごみ固形燃料の燃焼に伴う N<sub>2</sub>O 排出係数は流動床以外のボイラーにおける N<sub>2</sub>O 排出係数よりも大きい可能性があるが、流動床ボイラーにおけるごみ固形燃料利用量を把握できる統計が得られないことから、流動床ボイラーにおける N<sub>2</sub>O 排出係数を設定していない。

活動量

「ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>」と同一の活動量を用いる。

排出量の推移

表 451 1990～2003 年度の排出量 (単位: GgCO<sub>2</sub> 換算)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
RDF (ボイラー)	0	0	0	0.14	0.14	0.16	0.19
RPF (ボイラー)	0	0	0	0.04	0.05	0.06	0.05
RPF (セメント焼成炉)	0	0	0	0	0	0	0
合計	0	0	0	0.17	0.19	0.22	0.23

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
RDF (ボイラー)	0.28	0.38	0.61	0.71	0.86	1.20	1.59
RPF (ボイラー)	0.05	0.04	0.07	0.18	0.46	0.72	1.21
RPF (セメント焼成炉)	0	0	0	0.002	0.005	0.035	0.050
合計	0.33	0.42	0.68	0.89	1.3	1.9	2.8

その他特記事項

(a) 排出係数の吸気補正

各種炉分野における吸気補正排出係数 (実測調査により得られた排ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度から吸気された大気中の N<sub>2</sub>O 濃度を補正して算定した排出係数) を用いて設定した本排出源の吸気補正排出係数を参考値として示す。

表 452 1990～2003 年度の吸気補正排出係数 (参考値) (単位: kgN<sub>2</sub>O/t) (排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
RDF (ボイラー)	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
RPF (ボイラー)	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
RPF (セメント焼成炉)	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
RDF (ボイラー)	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
RPF (ボイラー)	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
RPF (セメント焼成炉)	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018

(b) その他

- ・ 2005年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を計上する分野に関する検討が進んでいなかったことから排出量の算定を行わずに今後の課題と整理していたが、2006年提出予定のインベントリでは新たな検討結果に基づき本排出源における N<sub>2</sub>O 排出量の算定を行っている。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は、ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の原燃料利用方法別に各種炉分野の排出係数にごみ固形燃料 (RDF・RPF) の発熱量を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{EF,RDF,i} = \sqrt{U_{ef,RDF,i}^2 + U_{Q,RDF}^2}$$

$$U_{EF,RPF,i} = \sqrt{U_{ef,RPF,i}^2 + U_{Q,RPF}^2}$$

$U_{EF,RDF,i}$  : RDF の燃料利用方法 i の排出係数の不確実性 (-)

$U_{EF,RPF,i}$  : RPF の燃料利用方法 i の排出係数の不確実性 (-)

$U_{ef,RDF,i}$  : RDF の燃料利用方法 i の算定に用いる各種炉分野排出係数の不確実性 (-)

$U_{ef,RPF,i}$  : RPF の燃料利用方法 i の算定に用いる各種炉分野排出係数の不確実性 (-)

$U_{Q,RDF}$  : RDF の発熱量の不確実性 (-)

$U_{Q,RPF}$  : RPF の発熱量の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) 各種炉分野排出係数の不確実性

排出係数の算定に各種炉分野の N<sub>2</sub>O 排出係数を用いていることから、各種炉分野におい

て算定された当該排出係数の不確実性を用いる。

表 453 施設種類ごとの各種炉分野における N<sub>2</sub>O 排出係数の不確実性

原燃料用途	対応する各種炉分野の施設・燃料種区分	不確実性 (%)
RDF (ボイラー用)	ボイラー (流動床ボイラー以外) (固体燃料)	44.9
RPF (ボイラー用)	ボイラー (流動床ボイラー以外) (固体燃料)	44.9
RPF (セメント焼成炉用)	その他の工業炉 (固体燃料)	29.5

(ii) ごみ固形燃料の発熱量の不確実性

「ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>」において算定した RDF 及び RPF 発熱量の不確実性を用いる (表 447)。

(iii) 排出係数の不確実性

以上より、RDF (ボイラー用) の排出係数の不確実性は 45.0%、RPF (ボイラー用) の排出係数の不確実性は 45.0%、RPF (セメント焼成炉用) の不確実性は 29.7%と算定される。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

「ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>」と同一の活動量を用いることから、不確実性も同一に設定する (それぞれ 10.0%)。

(c) 排出量

排出量の不確実性は排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおりに算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

- U : 排出量の不確実性 (-)
- U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 454 排出量の不確実性算定結果 (単位: %)

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
RDF (ボイラー用)	45.0	10.0	46.1
RPF (ボイラー用)	45.0	10.0	46.1
RPF (セメント焼成炉用)	29.7	10.0	31.3
ごみ固形燃料の原燃料利用に伴う排出 (6C) N <sub>2</sub> O			32.3

今後の調査方針

- ・ 各施設における排ガス中 N<sub>2</sub>O 濃度の実測事例が得られた場合には、必要に応じて排出係数の見直しを検討する。
- ・ 流動床ボイラーにおけるごみ固形燃料利用量を把握できる統計が得られた場合は、必要に応じて流動床ボイラーの N<sub>2</sub>O 排出係数の設定について検討を行う。

## 6. その他 (6D)

### (1) 石油由来の界面活性剤の分解に伴う排出 (6D) CO<sub>2</sub>

#### 背景

我が国では家庭や工場等における各種洗浄の際に界面活性剤が使用されている。排水処理施設及び自然界に排出された石油由来の界面活性剤の分解に伴い CO<sub>2</sub> が排出されるが、排出量を計上する区分は廃棄物分野の既存の区分 (6A~6C) に対応しないことから、「その他 (6D)」に計上する。

#### 算定方法

##### (a) 算定の対象

排水処理施設及び自然界における石油由来の界面活性剤の分解に伴い排出される CO<sub>2</sub> の量。

##### (b) 算定方法の選択

1996 年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG (2000) には、石油由来の界面活性剤の分解に伴う CO<sub>2</sub> 排出量算定方法が示されていないため、我が国独自の算定方法を用いる。

##### (c) 算定式

排水処理施設及び自然界に排出された界面活性剤中の炭素は、界面活性剤の分解に伴い最終的に CO<sub>2</sub> として大気中に排出されることから、排水処理施設及び自然界に排出された界面活性剤中の炭素量をベースに CO<sub>2</sub> 排出量の算定を行う。我が国では、界面活性剤に関するいくつかのデータが整備されていることから、その中で最も活動量の把握に適したデータを用いて CO<sub>2</sub> 排出量の算定を行う。

##### 1) 界面活性剤販売量統計データ

界面活性剤販売量に関する統計は、「化学工業統計年報，経済産業省経済産業政策局調査統計部」に示される界面活性剤の販売数量より把握可能である。ただし、同データには家庭用分野における界面活性剤販売量が含まれないため、界面活性剤販売量の全量を把握することが困難である。

##### 2) 界面活性剤生産量統計データ

界面活性剤生産量に関する統計は、「化学工業統計年報，経済産業省経済産業政策局調査統計部」に示される界面活性剤の生産量より把握可能である。ただし、同データには、界面活性剤生産量に加えて界面活性剤を原料として製造された製品生産量が含まれており、全体として界面活性剤生産量の重複計上が生じている。

##### 3) 界面活性剤原料使用量統計データ

界面活性剤原料使用量に関する統計は、「化学工業統計年報，経済産業省経済産業政策局調査統計部」に示される界面活性剤等の原材料消費量より把握可能である。同データは界面活性剤生産企業における界面活性剤原料消費量の集計結果であり、界面活性剤の製造に用いられた石油由来炭素量を把握することが可能である。

以上の整理に基づき、界面活性剤原料使用量統計から把握される石油由来の界面活性剤原料別の使用量に、当該原料中の炭素含有率を乗じて CO<sub>2</sub> 排出量を算定する。算定対象とする石油由来の界面活性剤原料は、界面活性剤原料使用量統計から把握可能な「合成アルコール」「アルキルベンゼン」「アルキルフェノール」「エチレンオキサイド」とする。

$$E = \sum (EF_i \times A_i)$$

- E : 石油由来の界面活性剤の分解に伴う CO<sub>2</sub> 排出量 (kgCO<sub>2</sub>)  
 EF<sub>i</sub> : 石油由来の界面活性剤原料 i の排出係数 (kgCO<sub>2</sub>/t)  
 A<sub>i</sub> : 界面活性剤の製造に用いられた石油由来の原料 i の使用量 (t)

なお、排水処理施設に排出された石油由来の界面活性剤中の炭素分の一部は污泥に吸着及び資化されるため、これらの炭素分は微生物等による分解ではなく、余剰污泥の焼却及び埋立処分に伴い CO<sub>2</sub> 及び CH<sub>4</sub> として大気中に排出されるが、埋立処分により大気中に排出された CH<sub>4</sub> は大気中で酸化されて最終的に CO<sub>2</sub> に変化することから、本算定式を用いることにより、石油由来の界面活性剤中の炭素分を起源とする CO<sub>2</sub> の排出量は全て算定される。

#### (d) 算定方法の課題

- ・ 界面活性剤中の炭素の全量が最終的に CO<sub>2</sub> に分解されると想定して CO<sub>2</sub> 排出量の算定を行っているが、分解されずに環境中に残存する炭素に関する知見が得られた場合は、界面活性剤中の炭素の CO<sub>2</sub> への転換率等の設定について検討を行う。
- ・ 界面活性剤原料使用量統計に示される「合成アルコール」「アルキルベンゼン」「アルキルフェノール」「エチレンオキサイド」を算定対象としたが、これ以外にも石油由来原料が使用されていることから(アルキルナフタレン等) その使用量を把握できる統計等が得られた場合には、算定物質の見直しについて検討する。

#### 排出係数

##### (a) 定義

石油由来の界面活性剤原料の種類別に、1t が界面活性剤として分解された際に排出される CO<sub>2</sub> の量 (kg)。

##### (b) 設定方法

算定対象とした石油由来の界面活性剤原料の種類別に、分子中の平均的な炭素含有率より排出係数を算定する。

$$EF_i = C_i \times 1000 / 12 \times 44$$

- C<sub>i</sub> : 石油由来の界面活性剤原料 i 中の平均的な炭素含有率 (-)

表 455 石油由来の界面活性剤原料別の平均的な炭素含有率

原料種類	代表化合物の設定	分子式	炭素含有率
合成アルコール	C12 アルコールを代表化合物と設定	C <sub>12</sub> H <sub>25</sub> OH	0.77
アルキルベンゼン	C12 アルキルベンゼンを代表化合物と設定	C <sub>12</sub> H <sub>25</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	0.88
アルキルフェノール	C9 アルキルフェノールを代表化合物と設定	C <sub>9</sub> H <sub>19</sub> C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> OH	0.82
エチレンオキシド		C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O	0.55

(c) 排出係数の推移

表 456 1990～2003 年度の排出係数 (単位: kgCO<sub>2</sub>/t)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合成アルコール	2,839	2,839	2,839	2,839	2,839	2,839	2,839
アルキルベンゼン	3,220	3,220	3,220	3,220	3,220	3,220	3,220
アルキルフェノール	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
エチレンオキシド	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
合成アルコール	2,839	2,839	2,839	2,839	2,839	2,839	2,839
アルキルベンゼン	3,220	3,220	3,220	3,220	3,220	3,220	3,220
アルキルフェノール	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
エチレンオキシド	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000

(d) 排出係数の出典

表 457 石油由来の界面活性剤原料の代表化合物の出典

資料名	14705 の化学商品, 化学工業日報社
発行日	2005 年 1 月
対象データ	・ 第 21 類界面活性剤、等

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

活動量

(a) 定義

排水処理施設及び自然界に排出された界面活性剤の製造に用いられた石油由来の界面活性剤原料使用量 (t)。

(b) 活動量の把握方法

界面活性剤原料使用量統計を用いて界面活性剤の製造に用いられた石油由来の原料使用量を把握する。なお、我が国で生産される界面活性剤の一部は輸出されており、また、一部の界面活性剤は輸入されていることから、界面活性剤原料使用量統計より把握される石油由来の界面活性剤原料使用量に輸出入量補正係数を乗じて活動量を算定する。

$$A_i = a_i \times R_i$$

a<sub>i</sub> : 界面活性剤原料使用量統計より把握される石油由来の界面活性剤原料 i の使用

量 (t)  
 $R_i$  : 界面活性剤原料  $i$  の輸出入量補正係数 (-)

1) 界面活性剤原料別使用量

界面活性剤原料使用量統計は、各年の「化学工業統計年報，経済産業省経済産業政策局調査統計部」に示される界面活性剤等の原材料消費量を用いる。ただし、同統計において原材料消費量のとりまとめは 2001 年度で終了していることから、2002 年度以降の石油由来の界面活性剤原料使用量は、界面活性剤生産量統計を用いて以下のとおり推計する。図 15 に界面活性剤原料と製造される界面活性剤との対応関係を整理する。

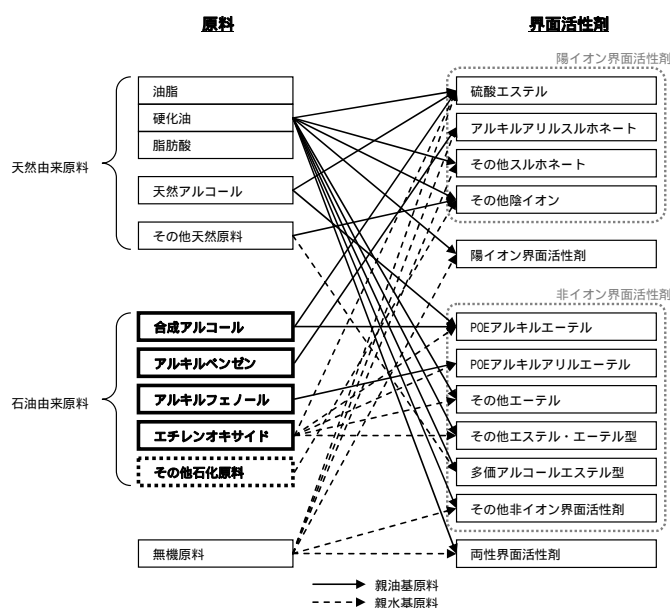


図 15 界面活性剤原料と製造される界面活性剤との対応関係 (太枠の原料は石油由来原料)

図 15 に示す界面活性剤原料のうち、石油由来の界面活性剤原料を中心に対応関係を再整理すると、図 16 のとおりとなる。

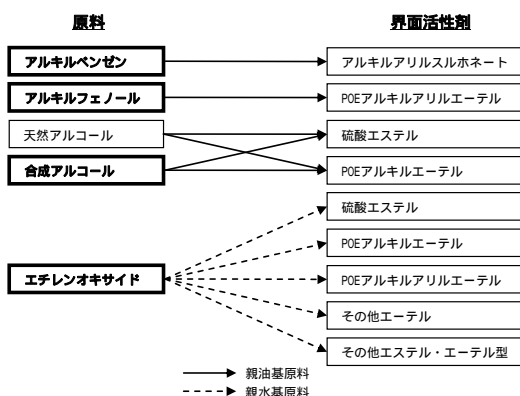


図 16 石油由来の界面活性剤原料と製造される界面活性剤との対応関係 (太枠の原料は石油由来原料)



図 16 に示す界面活性剤原料の使用量と製造される界面活性剤の生産量の割合 (K 値とする) は経年的に大きく変動しないことから、2002 年度以降の石油由来の界面活性剤原料使用量は、2002 年度以降の界面活性剤生産量に K 値を乗じて推計する。K 値は 1990～2001 年度の各年度の界面活性剤原料使用量と製造される界面活性剤生産量の割合を単純平均して設定する。

$$a_i = K_i \times P_i$$

- K<sub>i</sub> : 石油由来の界面活性剤原料 i の使用量と界面活性剤生産量との割合 (K 値) (-)  
 P<sub>i</sub> : 石油由来の界面活性剤原料 i から製造される界面活性剤生産量 (t)

(i) 合成アルコール

合成アルコールは天然アルコールと共に POE アルキルエーテル及び硫酸エステルの原料として用いられていることから (図 16) K 値は 1990～2001 年度の各年度の天然アルコール及び合成アルコール使用量合計値を POE アルキルエーテル及び硫酸エステル生産量合計値で除した値を単純平均して算定する (0.25)。2002 年度以降の天然アルコール及び合成アルコール使用量合計値は、2002 年度以降の POE アルキルエーテル及び硫酸エステル生産量合計値に K 値を乗じて推計する。天然アルコール及び合成アルコール使用量合計値のうちの合成アルコール量は、天然アルコール及び合成アルコール使用量合計値に合成アルコール量割合を乗じて算定するが、原料アルコール中の天然アルコール及び合成アルコールのバランスは、その時期の原価相場によって決まるため、過去の実績値等から合成アルコール量割合を設定することは困難である (表 458)。従って、ここでは単純化のため合成アルコール量割合を 50% と設定する。

表 458 1990～2003 年度の合成アルコール使用量及び K 値

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
天然アルコール使用量 (t)	28,563	38,584	45,168	42,210	53,388	54,468	47,145
合成アルコール使用量 (t)	32,319	27,546	25,639	21,066	18,580	17,541	21,079
POE アルキルエーテル生産量 (t)	99,758	108,551	114,867	112,714	128,526	114,056	117,730
硫酸エステル生産量 (t)	181,012	185,429	190,035	185,067	182,492	165,282	151,624
各年度の K 値	0.22	0.22	0.23	0.21	0.23	0.26	0.25

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
天然アルコール使用量 (t)	46,095	42,762	41,251	39,897	38,671	35,464	33,511
合成アルコール使用量 (t)	22,385	25,921	28,018	30,100	34,458	35,464	33,511
POE アルキルエーテル生産量 (t)	126,494	125,718	138,987	135,238	130,004	161,086	168,236
硫酸エステル生産量 (t)	121,918	130,108	132,212	122,491	120,026	123,325	100,517
各年度の K 値	0.28	0.27	0.26	0.27	0.29	0.25	0.25

- ・天然アルコール及び合成アルコール使用量の出典：「化学工業統計年報，経済産業省経済産業政策局調査統計部」に示される界面活性剤等の原材料消費量。
- ・POE アルキルエーテル及び硫酸エステル生産量の出典：「化学工業統計年報，経済産業省経済産業政策局調査統計部」に示される界面活性剤の生産量。
- ・各年度の K 値は天然アルコール及び合成アルコール使用量合計値を POE アルキルエーテル及び硫酸エステル生産量合計値で除して算定。
- ・2002 年度以降の天然アルコール及び合成アルコール使用量合計値は、2002 年度以降の POE アルキルエーテル及び硫酸エステル生産量合計値に K 値を乗じて推計。
- ・2002 年度以降の合成アルコール使用量は、2002 年度以降の天然アルコール及び合成アルコール使用量合計値に合成アルコール量割合 (50%) を乗じて算定。

## (ii) アルキルベンゼン

アルキルベンゼンはアルキルアリルスルホネートの原料として用いられていることから (図 16) K 値は 1990~2001 年度の各年度のアルキルベンゼン使用量をアルキルアリルスルホネート生産量で除した値を単純平均して算定する (0.47)。2002 年度以降のアルキルベンゼン使用量は、2002 年度以降のアルキルアリルスルホネート生産量に K 値を乗じて推計する。

表 459 1990~2003 年度のアルキルベンゼン使用量及び K 値

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
アルキルベンゼン使用量 (t)	112,226	111,832	111,565	117,430	120,126	107,692	97,736
アルキルアリルスルホネート生産量 (t)	306,817	295,431	302,682	269,582	272,212	216,422	191,607
各年度の K 値	0.37	0.38	0.37	0.44	0.44	0.50	0.51

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
アルキルベンゼン使用量 (t)	94,208	83,108	87,120	82,602	74,830	60,649	51,326
アルキルアリルスルホネート生産量 (t)	145,443	171,534	173,698	170,262	136,552	128,484	108,734
各年度の K 値	0.65	0.48	0.50	0.49	0.55	0.47	0.47

- ・アルキルベンゼン使用量の出典：「化学工業統計年報，経済産業省経済産業政策局調査統計部」に示される界面活性剤等の原材料消費量。
- ・アルキルアリルスルホネート生産量の出典：「化学工業統計年報，経済産業省経済産業政策局調査統計部」に示される界面活性剤の生産量。
- ・各年度の K 値はアルキルベンゼン使用量をアルキルアリルスルホネート生産量で除して算定。
- ・2002 年度以降のアルキルベンゼン使用量は、2002 年度以降のアルキルアリルスルホネート生産量に K 値を乗じて推計。

## (iii) アルキルフェノール

アルキルフェノールは POE アルキルアリルエーテルの原料として用いられていることから (図 16) K 値は 1990~2001 年度の各年度のアルキルフェノール使用量を POE アルキルアリルエーテル生産量で除した値を単純平均して算定する (0.18)。2002 年度以降のアルキルフェノール使用量は、2002 年度以降の POE アルキルアリルエーテル生産量に K 値を乗じて推計する。

表 460 1990~2003 年度のアルキルフェノール使用量及び K 値

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
アルキルフェノール使用量 (t)	12,050	11,342	11,878	9,372	9,352	9,929	10,532
POE アルキルアリルエーテル生産量 (t)	67,239	63,288	66,279	52,296	52,184	55,404	58,769
各年度の K 値	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
アルキルフェノール使用量 (t)	10,409	8,516	8,764	8,241	6,491	5,413	4,304
POE アルキルアリルエーテル生産量 (t)	58,082	46,057	48,838	43,001	37,345	30,021	23,875
各年度の K 値	0.18	0.18	0.18	0.19	0.17	0.18	0.18

- ・アルキルフェノール使用量の出典：「化学工業統計年報，経済産業省経済産業政策局調査統計部」に示される界面活性剤等の原材料消費量。
- ・POE アルキルアリルエーテル生産量の出典：「化学工業統計年報，経済産業省経済産業政策局調査統計部」に示される界面活性剤の生産量。
- ・各年度の K 値はアルキルフェノール使用量を POE アルキルアリルエーテル生産量で除して算定。
- ・2002 年度以降のアルキルフェノール使用量は、2002 年度以降の POE アルキルアリルエーテル生産量に K 値を乗じて推計。

## (iv) エチレンオキサイド

エチレンオキサイドは、硫酸エステル、POE アルキルエーテル、POE アルキルアリルエーテル、その他エーテル、その他エステル・エーテル型の界面活性剤の原料として用いられていることから(図 16) K 値は 1990～2001 年度の各年度のエチレンオキサイド使用量を硫酸エステル、POE アルキルエーテル、POE アルキルアリルエーテル、その他エーテル、その他エステル・エーテル型界面活性剤生産量の合計値で除した値を単純平均して算定する(0.31)。2002 年度以降のエチレンオキサイド使用量は 2002 年度以降の硫酸エステル、POE アルキルエーテル、POE アルキルアリルエーテル、その他エーテル、その他エステル・エーテル型界面活性剤生産量の合計値に K 値を乗じて推計する。

表 461 1990～2003 年度のエチレンオキサイド使用量及び K 値

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
エチレンオキサイド使用量 (t)	142,244	143,799	151,064	138,801	149,850	145,339	147,605
硫酸エステル生産量 (t)	181,012	185,429	190,035	185,067	182,492	165,282	151,624
POE アルキルエーテル生産量 (t)	99,758	108,551	114,867	112,714	128,526	114,056	117,730
POE アルキルアリルエーテル生産量 (t)	67,239	63,288	66,279	52,296	52,184	55,404	58,769
その他エーテル生産量 (t)	74,571	78,025	75,378	77,722	85,270	91,730	94,254
その他エステル・エーテル型生産量 (t)	55,296	56,431	55,098	56,690	60,370	58,802	64,048
各年度の K 値	0.30	0.29	0.30	0.29	0.29	0.30	0.30

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
エチレンオキサイド使用量 (t)	154,726	142,333	155,054	158,445	151,445	151,852	142,211
硫酸エステル生産量 (t)	121,918	130,108	132,212	122,491	120,026	123,325	100,517
POE アルキルエーテル生産量 (t)	126,494	125,718	138,987	135,238	130,004	161,086	168,236
POE アルキルアリルエーテル生産量 (t)	58,082	46,057	48,838	43,001	37,345	30,021	23,875
その他エーテル生産量 (t)	80,084	82,706	90,294	97,075	93,430	96,026	94,520
その他エステル・エーテル型生産量 (t)	56,863	47,044	50,827	52,383	75,349	72,375	65,031
各年度の K 値	0.35	0.33	0.34	0.35	0.33	0.31	0.31

- ・エチレンオキサイド使用量の出典：「化学工業統計年報，経済産業省経済産業政策局調査統計部」に示される界面活性剤等の原材料消費量。
- ・界面活性剤生産量の出典：「化学工業統計年報，経済産業省経済産業政策局調査統計部」に示される界面活性剤の生産量。
- ・各年度の K 値はエチレンオキサイド使用量を硫酸エステル、POE アルキルエーテル、POE アルキルアリルエーテル、その他エーテル、その他エステル・エーテル型界面活性剤生産量の合計値で除して算定。
- ・2002 年度以降のエチレンオキサイド使用量は、2002 年度以降の硫酸エステル、POE アルキルエーテル、POE アルキルアリルエーテル、その他エーテル、その他エステル・エーテル型界面活性剤生産量の合計値に K 値を乗じて推計。

## 2) 界面活性剤原料別の輸出入量補正係数

界面活性剤原料別の輸出入量補正係数とは、輸出入される界面活性剤の割合を活動量に反映させるための係数であり、界面活性剤の原料別に、当該原料から製造される界面活性剤の輸出入割合を用いて設定する。ただし、界面活性剤種類別の輸出入量を把握可能な統計は得られないため、界面活性剤の分類ごとの輸出入量補正係数を用いて界面活性剤原料別の輸出入量補正係数を算定する。界面活性剤の分類ごとの輸出入量は「貿易統計，財務省関税局」より把握する。界面活性剤の分類は同統計に従い「陰イオン(アニオン)系界面活性剤」「陽イオン(カチオン)系界面活性剤」「非イオン系界面活性剤」「その他の有機界面活性剤」とする。

界面活性剤原料の中には、いくつかの界面活性剤の原料として用いられるものがあることから(図 16) その場合は該当する界面活性剤の分類ごとの輸出入量補正係数を界面活性剤生産量で加重平均して設定する。

表 462 界面活性剤分類別の輸出入量補正係数

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
陰イオン系界面活性剤	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.95	0.94
陽イオン系界面活性剤	0.94	0.94	0.94	0.95	0.96	0.97	0.96
非イオン系界面活性剤	0.84	0.83	0.84	0.86	0.85	0.89	0.87
その他の有機界面活性剤	0.93	0.93	0.93	0.96	0.96	0.98	0.98

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
陰イオン系界面活性剤	0.94	0.96	0.97	0.98	0.99	0.98	0.98
陽イオン系界面活性剤	0.97	0.98	1.00	0.97	0.98	0.98	0.97
非イオン系界面活性剤	0.87	0.90	0.89	0.90	0.91	0.91	0.89
その他の有機界面活性剤	0.99	0.87	0.88	0.92	0.94	0.98	0.97

・界面活性剤の分類ごとの輸出入量の出典：「貿易統計，財務省関税局」。

・輸出入補正係数は、(界面活性剤生産量+界面活性剤輸入量-界面活性剤輸出量)/(界面活性剤生産量)より算定。

表 463 界面活性剤分類別の輸出入量補正係数より設定した界面活性剤原料別の輸出入量補正係数

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合成アルコール	0.90	0.90	0.90	0.91	0.91	0.93	0.91
アルキルベンゼン	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.95	0.94
アルキルフェノール	0.84	0.83	0.84	0.86	0.85	0.89	0.87
エチレンオキサイド	0.88	0.87	0.88	0.89	0.88	0.91	0.89

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
合成アルコール	0.90	0.93	0.93	0.94	0.95	0.94	0.93
アルキルベンゼン	0.94	0.96	0.97	0.98	0.99	0.98	0.98
アルキルフェノール	0.87	0.90	0.89	0.90	0.91	0.91	0.89
エチレンオキサイド	0.89	0.92	0.92	0.92	0.93	0.93	0.91

・合成アルコールの輸出入補正係数：合成アルコールを原料として製造される POE アルキルエーテル及び硫酸エステル<sup>1</sup>の輸出入量補正係数をそれぞれの生産量で加重平均して設定 (POE アルキルエーテルは非イオン系界面活性剤、硫酸エステルは陰イオン系界面活性剤の輸出入補正係数を用いる，表 462)。

・アルキルベンゼンの輸出入補正係数：アルキルベンゼンを原料として製造されるアルキルアリルスルホネートの輸出入量補正係数より設定 (陰イオン系界面活性剤の輸出入補正係数を用いる，表 462)。

・アルキルフェノールの輸出入補正係数：アルキルフェノールを原料として製造される POE アルキルアリルエーテルの輸出入量補正係数より設定 (非イオン系界面活性剤の輸出入補正係数を用いる，表 462)。

・エチレンオキサイドの輸出入補正係数：エチレンオキサイドを原料として製造される硫酸エステル、POE アルキルエーテル、POE アルキルアリルエーテル、その他エーテル、その他エステル・エーテル型界面活性剤の輸出入量補正係数をそれぞれの生産量で加重平均して設定 (硫酸エステルは陰イオン系界面活性剤、それ以外は非イオン系界面活性剤の輸出入補正係数を用いる，表 462)。

### (c) 活動量の推移

表 464 1990～2003 年度の活動量 (単位：t)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合成アルコール	29,239	24,743	23,142	19,142	16,825	16,242	19,117
アルキルベンゼン	105,432	104,640	105,129	110,510	113,512	102,672	91,638
アルキルフェノール	10,141	9,462	9,941	8,018	7,945	8,798	9,136
エチレンオキサイド	124,984	125,466	132,459	123,281	132,432	132,119	131,264

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
合成アルコール	20,246	24,070	26,037	28,274	32,674	33,384	31,060
アルキルベンゼン	88,129	79,683	84,109	80,764	73,789	59,355	50,393
アルキルフェノール	9,103	7,642	7,843	7,454	5,928	4,940	3,848
エチレンオキサイド	137,902	130,357	141,897	146,473	141,214	141,161	129,912

(d) 活動量の出典

表 465 石油由来の界面活性剤原料使用量及び界面活性剤生産量の出典

資料名	化学工業統計年報 平成 2 年～平成 13 年分 経済産業省経済産業政策局調査統計部
発行日	2002 年 6 月
記載されている最新のデータ	1990～2001 年のデータ
対象データ	・界面活性剤等の原材料消費量 ・界面活性剤の生産量

(e) 活動量の課題

- ・ 界面活性剤原料別に設定した K 値は 1990～2001 年度データの平均値としたが、今後、界面活性剤原料使用量と製造される界面活性剤生産量のバランスが大きく変わった場合は、K 値の設定方法の見直し等について検討する必要がある。

排出量の推移

表 466 1990～2003 年度の排出量 (単位: GgCO<sub>2</sub>)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合成アルコール	83	70	66	54	48	46	54
アルキルベンゼン	339	337	338	356	365	331	295
アルキルフェノール	30	28	30	24	24	26	27
エチレンオキサイド	250	251	265	247	265	264	263
合計	703	686	699	681	702	667	639

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
合成アルコール	57	68	74	80	93	95	88
アルキルベンゼン	284	257	271	260	238	191	162
アルキルフェノール	27	23	24	22	18	15	12
エチレンオキサイド	276	261	284	293	282	282	260
合計	644	609	652	656	631	583	522

その他特記事項

- ・ 2005 年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を算定するための知見が不十分であったことから排出量の算定を行わずに今後の課題と整理していたが、2006 年提出予定のインベントリでは新たに得られた知見に基づき本排出源における CO<sub>2</sub> 排出量の算定を行っている。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は界面活性剤原料別の炭素含有率より算定していることから、界面活性剤原料別の炭素含有率の不確実性を用いる。

## 2) 評価結果

界面活性剤原料別の炭素含有率の不確実性を統計的手法により算定することは困難であるため、炭素含有率の算定時に設定した界面活性剤原料別の代表成分(表 455)の違いによる炭素含有率の変化より不確実性を算定する。基準年度において最も CO<sub>2</sub> 排出量の多いアルキルベンゼンの場合、直鎖基中の炭素数は 10~14 であり、それぞれの炭素数における炭素含有率の変化から不確実性を算定すると表 468 のとおりとなる。

表 467 アルキルベンゼン成分ごとの炭素含有率

直鎖基炭素数	分子式	炭素含有率
10	C <sub>10</sub> H <sub>25</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	0.881
11	C <sub>11</sub> H <sub>25</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	0.879
12	C <sub>12</sub> H <sub>25</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	0.878
13	C <sub>13</sub> H <sub>25</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	0.877
14	C <sub>14</sub> H <sub>25</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	0.876

表 468 アルキルベンゼン代表成分ごとの炭素含有率の変化より算定した不確実性

データ数	標準偏差 (%)	設定値 (%)	不確実性 (%)
5	0.0019	0.878	0.19

以上より算定したアルキルベンゼンの排出係数の不確実性を他の界面活性剤原料にも代用して不確実性を設定する。

## 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## (b) 活動量

## 1) 評価方法

活動量は界面活性剤原料の使用量であることから、界面活性剤原料の使用量の不確実性の不確実性を用いる。

## 2) 評価結果

界面活性剤原料の使用量は「化学工業統計年報, 経済産業省経済産業政策局調査統計部」より把握しているが、2002 年度以降の活動量は推計により算定していることから、検討会設定の「全数調査(すそ切りなし)・指定統計以外」の不確実性の 2 倍の値を用いて 40.0% と設定する。

## 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排出係数の不確実性と活動量の不確実性を用いて次式のとおり算定する。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

U : 排出量の不確実性 (-)

石油由来の界面活性剤の分解に伴う排出 (6D) CO<sub>2</sub>

U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)  
 U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 469 排出量の不確実性算定結果 (単位: %)

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
合成アルコール	0.19	40.0	40.0
アルキルベンゼン	0.19	40.0	40.0
アルキルフェノール	0.19	40.0	40.0
エチレンオキサイド	0.19	40.0	40.0
石油由来の界面活性剤の分解に伴う排出 (6D) CO <sub>2</sub>			24.5

今後の調査方針

- 石油由来の界面活性剤原料の代表化合物の設定について新たな知見が得られた場合は、必要に応じて排出係数の見直しを検討する。