

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 ₄	2
(2) 管理処分場からの排出 (紙くず) (6A1) CH ₄	19
(3) 管理処分場からの排出 (天然繊維くず) (6A1) CH ₄	28
(4) 管理処分場からの排出 (木くず) (6A1) CH ₄	40
(5) 管理処分場からの排出 (汚泥) (6A1) CH ₄	49
(6) 不法処分に伴う排出 (6A3) CH ₄	67
(7) 有機性廃棄物のコンポスト化に伴う排出 (6A3) CH ₄	74
(8) 有機性廃棄物のコンポスト化に伴う排出 (6A3) N ₂ 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 ₄	85
(2) 産業排水の処理に伴う排出 (6B1) N ₂ O	95
(3) 生活・商業排水の処理に伴う排出 (終末処理場) (6B2) CH ₄	101
(4) 生活・商業排水の処理に伴う排出 (終末処理場) (6B2) N ₂ 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 ₄	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 ₂ 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 ₄	121
(8) 生活・商業排水の処理に伴う排出 (し尿処理施設) (6B2) N ₂ O	129
(9) 生活排水の自然界における分解に伴う排出 (6B2) CH ₄	138
(10) 生活排水の自然界における分解に伴う排出 (6B2) N ₂ 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 ₂	154
(2) 一般廃棄物 (合成繊維くず) の焼却に伴う排出 (6C) CO ₂	163
(3) 一般廃棄物の焼却に伴う排出 (6C) CH ₄	171
(4) 一般廃棄物の焼却に伴う排出 (6C) N ₂ O	182
(5) 産業廃棄物 (廃油) の焼却に伴う排出 (6C) CO ₂	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 ₂	195
(7) 産業廃棄物 (合成繊維くず) の焼却に伴う排出 (6C) CO ₂	200
(8) 産業廃棄物の焼却に伴う排出 (6C) CH ₄	206
(9) 産業廃棄物の焼却に伴う排出 (6C) N ₂ 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 ₂	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 ₄	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 ₂ 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 ₂	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 ₄	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 ₂ 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 ₂	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 ₄	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 ₂ O.....	273
(7) 産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CO ₂	277
(8) 産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH ₄	282
(9) 産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）N ₂ O.....	290
(10) 産業廃棄物（木くず）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH ₄	295
(11) 産業廃棄物（木くず）の原燃料利用に伴う排出（6C）N ₂ O.....	301
(12) 廃タイヤの原燃料利用に伴う排出（6C）CO ₂	305
(13) 廃タイヤの原燃料利用に伴う排出（6C）CH ₄	315
(14) 廃タイヤの原燃料利用に伴う排出（6C）N ₂ O.....	323
(15) ごみ固形燃料（RDF・RPF）の燃料利用に伴う排出（6C）CO ₂	329
(16) ごみ固形燃料（RDF・RPF）の燃料利用に伴う排出（6C）CH ₄	342
(17) ごみ固形燃料（RDF・RPF）の燃料利用に伴う排出（6C）N ₂ 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 ₂	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 CH_4 を排出する。 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 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 CH_4 及び N_2O 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 CH_4 及び N_2O が排出される。 CH_4 及び N_2O 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 CH_4 及び N_2O 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 CH_4 及び N_2O 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 CO_2 、 CH_4 、 N_2O が大気中に直接排出される。 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 CO_2 、 CH_4 、 N_2O 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 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) CH₄

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 CH₄ 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 CH₄ 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 CH₄ 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 CH₄ 排出量を最大とし、その後の CH₄ 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 CH₄ 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 CH₄ 排出量（kgCH₄）
EF_{an} : 嫌気性埋立の場合の排出係数（乾燥ベース）(kgCH₄/t)
A_{an} : 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_{semi} : 準好気性埋立の場合の排出係数（乾燥ベース）(kgCH₄/t)
A_{semi} : 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 CH₄ 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 CH₄ 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_{food} : 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 CH₄ 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。

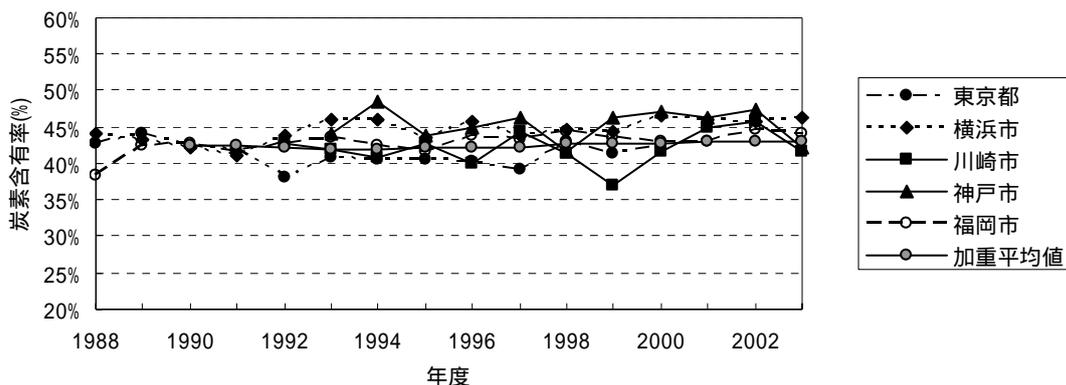


図 1 食物くず中の炭素含有率の経年変化（2002 年度以降の加重平均値は暫定値）

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 CH₄ 発生量を補正するための係数であり¹、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）

¹ 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CH₄比率

1999年提出のインベントリまでは、発生ガス中のCH₄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、CH₄と共に発生するCO₂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CH₄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: kgCH₄/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 (m³) 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²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（m³）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。

² 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 CH₄ 発生速度が全分解期間の 35%の時点で最大となり、同時に CH₄ 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 CH₄ 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 CH₄ 生成速度直線の積分値から分解率を求める。食物くずの CH₄ 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。

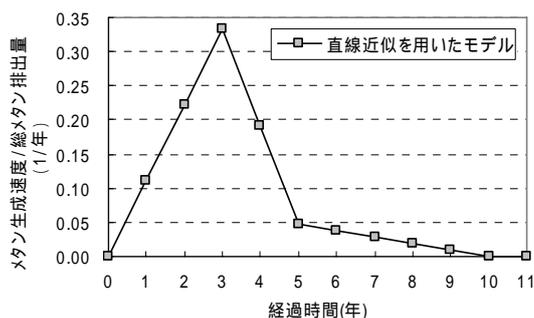


図 2 Sheldon-Arleta モデルの仮定より定義したガス生成速度の経年的な変化

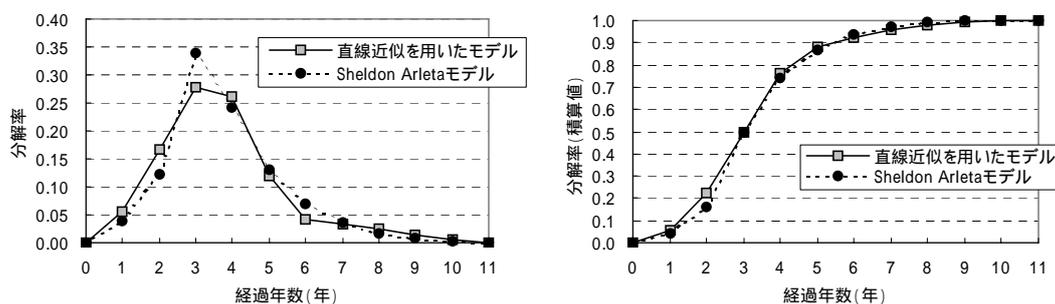


図 3 Sheldon-Arleta モデルと直線近似を用いたモデルの分解率の関係

(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³及びミニ処分場⁴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：GgCO₂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 CH₄ 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。

³ 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

⁴ 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_{EF} : 排出係数の不確実性 (-)
- U_C : 食物くず中の炭素含有率の不確実性 (-)
- U_G : ガス転換率の不確実性 (-)
- U_M : CH₄ 比率の不確実性 (-)
- U_{MCF} : 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 σ_{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 σ_{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 σ_{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⁵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⁶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_D : 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) CH₄ 比率の不確実性

CH₄ 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 CH₄ 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。

⁵ 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

⁶ 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 CH₄ 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。

$$\begin{aligned}
 U_M &= |M - M_D| / M \\
 &= (0.5 - 0.45) / 0.5 \\
 &= 0.1
 \end{aligned}$$

- M : CH₄ 比率 (-)
M_D : 平均的な CH₄ 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_A : 活動量の不確実性 (-)
U_{t,A} : 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_t : 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_D : 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_{EF} : 排出係数の不確実性 (-)
 U_A : 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 ₄	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)CH₄

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CH₄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) CH₄

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 CH₄ 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 CH₄ 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 CH₄ 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)CH₄」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 ₄ 排出量 (kgCH ₄)
EF _{an}	: 嫌気性埋立の場合の排出係数（乾燥ベース）(kgCH ₄ /t)
A _{an}	: 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 _{semi}	: 準好気性埋立の場合の排出係数（乾燥ベース）(kgCH ₄ /t)
A _{semi}	: 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 CH₄ の量（kg）

(b) 設定方法

「管理処分場からの排出（食物くず）(6A1) CH₄」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 CH₄ 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_{paper} : 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 CH₄ 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。

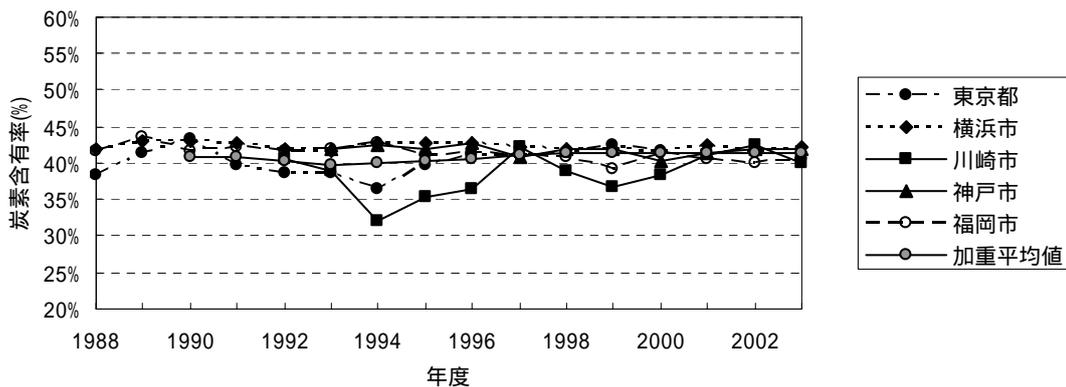


図 4 紙くず中の炭素含有率の経年変化 (2002年度以降の加重平均値は暫定値)

(c) 排出係数の推移

表 20 1990～2003 年度の排出係数(単位: kgCH₄/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)CH₄」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)CH₄」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)CH₄」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)CH₄」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)CH₄」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)CH₄」と同様に、紙くずの CH₄ 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。

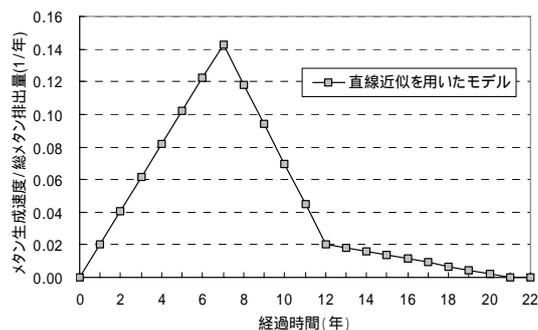


図 5 Sheldon-Arleta モデルの仮定より定義したガス生成速度の経年的な変化

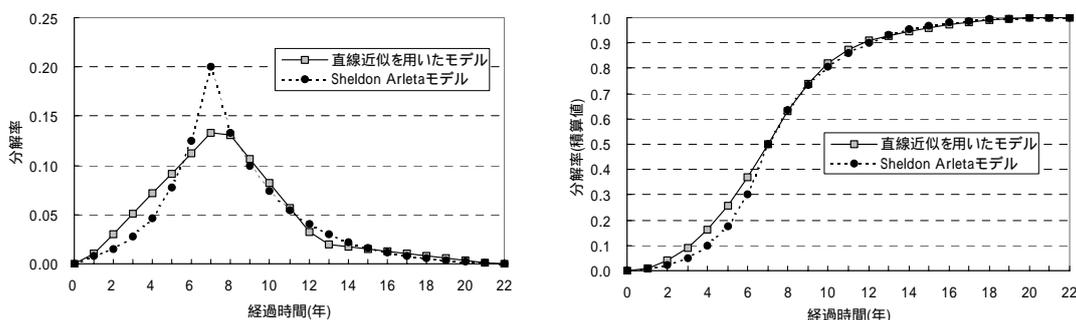


図 6 Sheldon-Arleta モデルと直線近似を用いたモデルの分解率の関係

(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)CH₄」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：GgCO₂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 CH₄ 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_{EF} : 排出係数の不確実性 (-)
- U_C : 紙くず中の炭素含有率の不確実性 (-)
- U_G : ガス転換率の不確実性 (-)
- U_M : CH₄ 比率の不確実性 (-)
- U_{MCF} : 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)CH₄」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) CH₄」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) CH₄」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_A : 活動量の不確実性 (-)
- U_{t,A} : 算定対象年度から t 年前の紙くず分解量の不確実性 (-)
- A_t : 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_{t,WDS} : 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_{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) 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) CH₄」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_M : 一般廃棄物中の紙くずの固形分割合 (-)

S_{M,D} : 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_I : 産業廃棄物中の紙くずの固形分割合 (-)

S_{I,D} : 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) CH₄」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_{EF} : 排出係数の不確実性 (-)
- U_A : 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 ₄	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) CH₄」を参照

(3) 管理処分場からの排出(天然繊維くず)(6A1)CH₄

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CH₄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CH₄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CH₄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)CH₄」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 ₄ 排出量(kgCH ₄)
EF _{an}	: 嫌気性埋立の場合の排出係数(乾燥ベース)(kgCH ₄ /t)
A _{an}	: 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 _{semi}	: 準好気性埋立の場合の排出係数(乾燥ベース)(kgCH ₄ /t)
A _{semi}	: 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CH₄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CH₄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 CH₄ 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)CH₄」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 ₆ H ₁₀ O ₅) 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 ₇ H ₁₀ O ₆) 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)CH₄」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)CH₄」と同様に50%と設定する。

4) 発生ガス中のCH₄比率

「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH₄」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:kgCH₄/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) CH₄」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) CH₄」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、繊維種類別内需量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)CH₄」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⁷、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

⁷ 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)CH₄」と同様に、天然繊維くずの CH₄ 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。

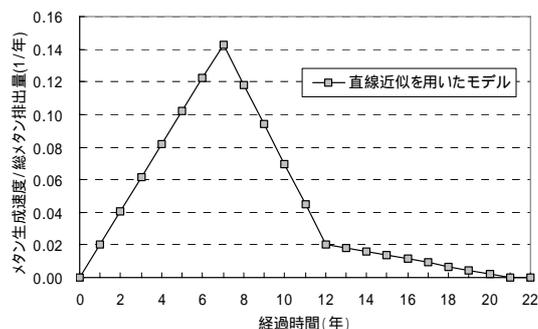


図 7 Sheldon-Arleta モデルの仮定より定義したガス生成速度の経年的な変化

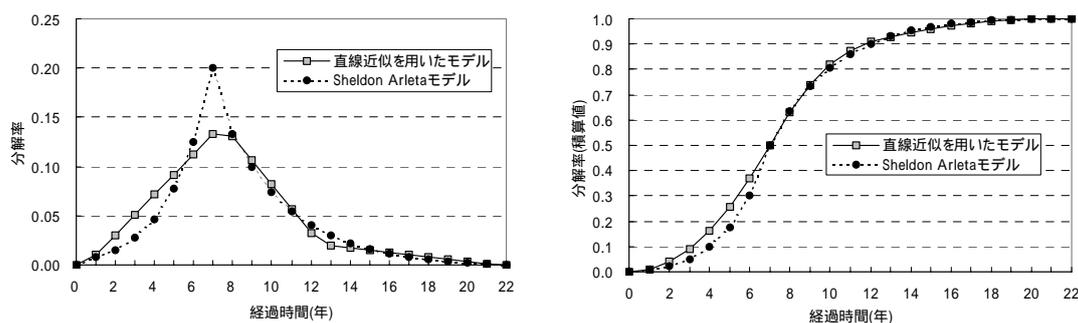


図 8 Sheldon-Arleta モデルと直線近似を用いたモデルの分解率の関係

(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)CH₄」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:GgCO₂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 CH₄ 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CH₄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_{EF} : 排出係数の不確実性 (-)
- U_C : 天然繊維くず中の炭素含有率の不確実性 (-)
- U_G : ガス転換率の不確実性 (-)
- U_M : CH₄比率の不確実性 (-)
- U_{MCF} : 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)CH₄」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)CH₄」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)CH₄」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_A : 活動量の不確実性 (-)
- U_{t,A} : 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_t : 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_{t,WDS} : 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_{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) 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)CH₄」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_L : 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_M : 一般廃棄物中の天然繊維くずの固形分割合 (-)
 S_{M,D} : 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_I : 産業廃棄物中の天然繊維くずの固形分割合 (-)

S_{L,D} : 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)CH₄」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_{EF} : 排出係数の不確実性(-)
- U_A : 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 ₄	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CH₄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)CH₄

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CH₄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CH₄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CH₄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)CH₄」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CH₄排出量(kgCH₄)
- EF_{an} : 嫌気性埋立の場合の排出係数(乾燥ベース)(kgCH₄/t)
- A_{an} : 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_{semi} : 準好気性埋立の場合の排出係数(乾燥ベース)(kgCH₄/t)
- A_{semi} : 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CH₄の量(kg)

(b) 設定方法

「管理処分場からの排出(食物くず)(6A1)CH₄」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CH₄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_{wood} : 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 CH₄ 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。

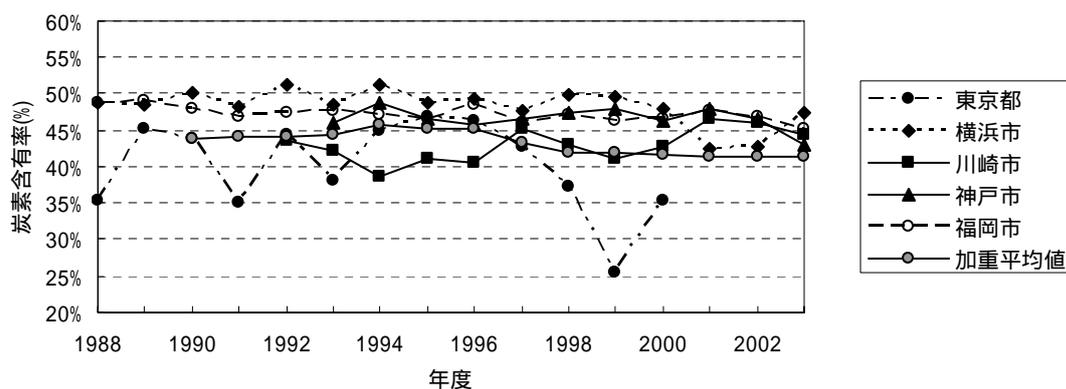


図 9 木くず中の炭素含有率の経年変化 (2002年度以降の加重平均値は暫定値)

(c) 排出係数の推移

表 44 1990～2003 年度の排出係数(単位: kgCH₄/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)CH₄」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)CH₄」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)CH₄」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)CH₄」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。