

第8章 廃棄物分野の推計手法

廃棄物分野では、固形廃棄物の陸上における処分（6.A.）、排水の処理（6.B.）、廃棄物の焼却（6.C.）及びその他（6.D.）の区分で排出量の算定を行う。¹

8.1. 固形廃棄物の陸上における処分（6.A.）

我が国における廃棄物は、一般廃棄物と産業廃棄物に区分されており、算定方法は一般廃棄物と産業廃棄物の区分の下、検討を行なった。固形廃棄物の陸上における処分では、表 8-1 に示す算定対象について、排出量の算定を行なった。

表 8-1 固形廃棄物の陸上における処分(6A)で排出量の算定を行なう区分

区分	算定対象		処理形態	CH ₄	CO ₂ ^{a)}	N ₂ O	
6.A.1. (8.1.1)	一般 廃棄物	食物くず	嫌気性埋立	○	○		
			準好気性埋立	○	○		
		紙くず	嫌気性埋立	○	○		
			準好気性埋立	○	○		
		木くず	嫌気性埋立	○	○		
			準好気性埋立	○	○		
		天然繊維くず ^{b)}	嫌気性埋立	○	○		
			準好気性埋立	○	○		
	汚泥	し尿処理・浄化槽汚泥	嫌気性埋立	○	○		
			準好気性埋立	○	○		
	産業 廃棄物	食物くず	嫌気性埋立 ^{c)}	○	○		
				紙くず	○	○	
				木くず	○	○	
				天然繊維くず ^{b)}	○	○	
汚泥		下水汚泥		○	○		
		浄水汚泥		○	○		
		製造業有機性汚泥		○	○		
		家畜ふん尿 ^{d)}		○	○		
6.A.3. (8.1.2)	不法処分 ^{e)}		嫌気性埋立	○	○		
	有機性廃棄物のコンポスト化		コンポスト化	○		○ ^{f)}	

- a) 当該排出源から排出される CO₂ は生物起源であることから、日本の総排出量に加えていない。参考値として共通報告様式 (CRF) の「Additional Information」に CO₂ 排出量を示した。
- b) 合成繊維くずは埋立処分場内で生物分解をほとんど受けないことから、天然繊維くずのみを算定対象として含める。
- c) 産業廃棄物の埋立については、準好気性埋立の割合が不明なため、全量を嫌気性埋立と見なして算定した。
- d) 家畜ふん尿は法律上汚泥には該当しないが、性状が類似している汚泥のカテゴリーで算定を行なった。
- e) 生分解可能な炭素を含む不法投棄廃棄物として木くず、紙くずが考えられるが、現時点で把握されている紙くずの不法投棄残存量は微量であるため木くずからの排出のみを算定対象としている。
- f) 当該排出源が 6.A. の CRF で報告できないため、報告は 6.D. で行なう。

¹ 廃棄物分野ではデータ入手状況の関係上、多くの箇所推計による値の補完を行なっているが、本章の記述では、一部これらの推計方法について割愛している。詳細については「平成 17 年度温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 廃棄物分科会報告書」、または JNGI 算定ファイル参照のこと。

8.1.1. 管理処分場からの排出 (6.A.1.)

■ 背景

我が国では一般廃棄物及び産業廃棄物中の食物くず、紙くず、繊維くず、木くず、汚泥の一部は焼却されずに埋立処分されており、処分場内における有機成分の生物分解に伴い CH₄ が発生している。我が国における埋立処分場は「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」(以下、廃掃法という。)に基づき適正な管理が行われていることから、放出される CH₄ 量は「管理処分場からの排出 (6.A.1.)」として計上する。なお、我が国では管理処分場での廃棄物の焼却は行われていないため、焼却に伴う CO₂ 排出は「NO」として報告する。

■ 算定方法

2005 年度提出インベントリまで用いていた Sheldon-Arleta モデルを基にした算定方法の適用には更なる検討が必要な状況であるが、1996 年改訂 IPCC ガイドラインや GPG(2000)に示される FOD 法には誤りがあることが指摘されてきた。そこで、当該排出源の CH₄ 排出量は 2006 年 IPCC ガイドラインにおけるデシジョンツリーに従い、わが国独自のパラメータを用いた改訂 FOD 法を用いる (Tier.3)。我が国では排出係数を「生物分解された廃棄物から発生する CH₄ 量」、活動量を「算定対象年度内に生物分解された廃棄物量」と定義する。

$$E = \left\{ \sum (EF_{i,j} \times A_{i,j}) - R \right\} \times (1 - OX)$$

- E : 管理処分場からの CH₄ 排出量 (kg-CH₄)
 EF_{ij} : 構造 j の埋立処分場に焼却されずに埋め立てられた生分解性廃棄物 i の排出係数 (乾燥ベース) (kgCH₄/t)
 A_{ij} : 構造 j の埋立処分場に焼却されずに埋め立てられた生分解性廃棄物 i のうち算定対象年度内に分解した量 (乾燥ベース) (t)
 R : 埋立処分場における CH₄ 回収量 (t)
 OX : 埋立処分場の覆土による CH₄ 酸化率 (-)

■ 排出係数

○ 概要

焼却されずに埋め立てられた生分解性廃棄物 1t (乾燥ベース) が分解した際に排出される CH₄ の量 (kg) であり、生分解性廃棄物の種類及び埋立処分場 (嫌気性埋立、好気性埋立) 別に設定する。「食物くず」「紙くず」「天然繊維くず」「木くず」「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」ごとに、生分解性廃棄物中の炭素含有率、埋め立てられた生分解性廃棄物中のガス化率、埋立処分場別の好気分解補正係数、発生ガス中の CH₄ 比率乗じて設定を行った。

$\text{CH}_4 \text{ 排出係数} \\ = (\text{炭素含有率}) \times (\text{ガス化率}) \times (\text{好気分解補正係数}) \times (\text{発生ガス CH}_4 \text{ 比率}) \times 1000 / 12 \times 16$
--

○ 炭素含有率

【食物くず、紙くず、木くず】

食物くず、紙くず、木くずの炭素含有率は、東京都、横浜市、川崎市、神戸市、福岡市の一般廃棄物中の炭素含有率実測結果 (1990~2004 年度) を単純平均して毎年度一律に炭素含有率を設定した。産業廃棄物については、一般廃棄物と同一の炭素含有率を適用した。

【天然繊維くず】

天然繊維くずの炭素含有率は、繊維製品中の天然繊維の炭素含有率を代用して設定した。天然繊維の種類（綿糸、毛糸、絹糸、麻糸、再生繊維）毎に各繊維の構成成分の構成割合と炭素含有率から各繊維の炭素含有率を算定し、この値を天然繊維内需量（1990～2004年度）で加重平均し、毎年度一律の炭素含有率を設定した。

【汚泥】

下水汚泥の炭素含有率は GPG(2000)に示された下水汚泥中の炭素含有率の上限値を用いた。し尿処理・浄化槽汚泥、家畜ふん尿処理の炭素含有率は、下水汚泥の炭素含有率の値を代用した。浄水汚泥の炭素含有率は、数例の測定事例を収集した結果、中間的な測定値を用いた。製造業有機性汚泥の炭素含有率は、有機性汚泥の最終処分量が最も多い製紙業の値を用いた。製紙業で発生する有機性汚泥の主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炭素含有率を設定した。なお、経年的に汚泥の性状は大きく変化しないと考えられることから、経年的に同一の値を用いることとする。

表 8-2 管理処分場に埋め立てられる廃棄物中の炭素含有率

項目	単位	1990	1995	2000	2004	2005
食物くず	%	43.4%	43.4%	43.4%	43.4%	43.4%
紙くず	%	40.9%	40.9%	40.9%	40.9%	40.9%
木くず	%	45.0%	45.0%	45.0%	45.0%	45.0%
天然繊維くず	%	45.2%	45.2%	45.2%	45.2%	45.2%
下水汚泥	%	40.0%	40.0%	40.0%	40.0%	40.0%
し尿処理・浄化槽汚泥	%	40.0%	40.0%	40.0%	40.0%	40.0%
浄水汚泥	%	7.5%	7.5%	7.5%	7.5%	7.5%
製造業有機性汚泥	%	45.0%	45.0%	45.0%	45.0%	45.0%
家畜ふん尿	%	40.0%	40.0%	40.0%	40.0%	40.0%

○ 廃棄物中のガス化率

「伊藤、LFG 発生量の推定についての一考察、東京都清掃技報第 18 号（1992）」をもとに、生分解性廃棄物中のガス化率を 50%と設定した。

○ 好気分解補正係数

2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値を用い、嫌気性埋立処分場を 1.0、準好気性埋立処分場を 0.5 と設定した。

○ 発生ガス中の CH₄ 比率

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%と設定した。

■ 活動量

○ 概要

焼却されずに埋立てられた生分解性廃棄物のうち、算定対象年度内に分解した量（乾燥ベース）であり、算定対象前年度末までに残存する生分解性廃棄物量に埋立廃棄物の分解率を乗じて算定する。一般廃棄物、産業廃棄物ごとに生分解性廃棄物の種類及び埋立処分場の構造別に把握した。各年度の埋立量は生物分解可能埋立量（排出ベース）に、埋立処分場別埋立量割合（排出ベース）及び廃棄物の種類ごとの固形分割割合を乗じて求めた。算定の起点年は、旧清掃法（現、廃掃法）施行時点の 1954 年度とした。

$$W_i(T) = W_i(T-1) \times e^{-k} + w_i(T)$$

$$A_i(T) = W_i(T-1) \times (1 - e^{-k})$$

$$k = \ln(2) / H$$

$A_i(T)$: 算定対象年度 (T 年度) に分解する廃棄物 i の量 (活動量: 乾燥ベース)
 $W_i(T)$: T 年度に埋立処分場内に残存する廃棄物 i の量
 $w_i(T)$: T 年度に埋め立てられた廃棄物 i の量
 k : 分解速度定数 (1/年)
 H : 廃棄物 i の半減期 (埋め立てられた廃棄物 i の量が半分になるまでの時間)
 T 年度に埋め立てられた廃棄物 i の量
 = (廃棄物 i の生分解可能埋立量) × (埋立処分構造別の埋立処分割合) × (廃棄物 i の固形分割合)

○ 生分解可能埋立量

【食物くず、紙くず、木くず】

食物くず、紙くず、木くずの直接埋立量は、「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 (廃棄物等循環利用量実態調査編), 環境省廃棄物・リサイクル対策部」(以下、循環利用量調査報告書) より把握した。一般廃棄物は収集区分 (ごみ種別) の直接埋立量に、埋立量に含まれる食物くず、紙くず、木くずの割合を乗じ、収集区分別に積算して求めた。産業廃棄物の食物くずは動植物性残渣と家畜の死体の「直接埋立量」と「中間処理後埋立量」、紙くずと木くずはそれぞれの「直接埋立量」の値を用いた。

一般廃棄物及び産業廃棄物ともに 1980 年まで遡って埋立量を把握 (一部の年度は内挿) し、それ以前の年度については 1980 年度の埋立量を代用した。

【天然繊維くず】

天然繊維くずの直接埋立量は、循環利用量調査報告書で把握した繊維くずの直接埋立量を用い、一般廃棄物については「繊維統計年報」から把握した各年の繊維製品中の天然繊維割合を乗じて求めた。産業廃棄物は廃掃法の規定上、合成繊維くずは繊維くずに含まれないため、産業廃棄物の繊維くずは全て天然繊維くずと見なして埋立量を推計した。過去の年度の埋立量の推計は食物くず、紙くず、木くずと同様に行った。

【下水汚泥】

下水汚泥の埋立量は、各年度の「下水道統計 (行政編), 社団法人日本下水道協会」の終末処理場における「直営」及び「他部局施設・公社、民間での処分」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した。過去の埋立量は 1985 年まで遡って把握 (一部の年度は内挿) し、それ以前の年度については 1985 年度の埋立量を代用した。

【し尿処理・浄化槽汚泥】

し尿処理・浄化槽汚泥埋立量は、各年度の「循環利用量調査報告書」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、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、「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。

【浄水汚泥】

浄水汚泥発生量及び埋立処分割合は、各年度の「水道統計, 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」及び「埋立割合」より把握した。過去の埋立量は 1980 年まで遡って把握し、それ以前の年度については 1980 年度の埋立量を代用した。

【製造業有機性汚泥】

製造業有機性汚泥埋立量は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。製紙業の埋立量は「日本製紙連合会・紙パルプ技術協会『紙パ工場の産業廃棄物の実態調査結果』の有機性汚泥の最終処分量を用いて把握した。食料品製造業及び化学工業の1999年度以降の埋立量は「クリーン・ジャパン・センター『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）』、1998年度以前の埋立量は「(社)日本経済団体連合『環境自主行動計画（廃棄物対策編）2005年度フォローアップ結果』」を用いて把握した。食料品製造業及び化学工業の過去の埋立量は過去の埋立量は1990年まで遡って把握し、それ以前の年度については1990年度の埋立量を代用した。製紙業の過去の埋立量は1989年まで遡って把握し、それ以前の年度については1989年度の埋立量を代用した。

【家畜ふん尿処理】

家畜ふん尿処理埋立量は、各年度の「循環利用量調査報告書」に示される「家畜ふん尿」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。1997年以前のデータは環境省廃棄物・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る。中間年は同調査の内挿値を用いる。1980年まで遡って把握し、それ以前の年度については1980年度の埋立量を代用した。

○ 廃棄物中の固形分割合

廃棄物中の固形分割合は、各廃棄物の水分割合より設定した。各廃棄物中の固形分割合の値と出典は表8-3の通りである。

表 8-3 管理処分場に埋め立てられる廃棄物中の固形分割合

区分	固形分割合(%)	出典
食物くず	25	「循環利用量調査報告書」における食物くずの水分割合
中間処理を行なう動植物残渣	30	マテリアルフローを考慮して設定
紙くず	80（一般廃棄物） 85（産業廃棄物）	専門家判断
天然繊維くず	80（一般廃棄物） 85（産業廃棄物）	専門家判断
木くず	55	専門家判断
下水汚泥	処理場毎に設定	「下水道統計（行政編）」の「引き渡し又は最終処分汚泥」の平均含水率
し尿処理・浄化槽汚泥	15（直接最終処分）	廃掃法施行令で規定された埋立基準（汚泥）の含水率基準
	30（中間処理）	専門家判断
浄水汚泥	100	埋立量データが乾燥ベースのため
家畜ふん尿	16.9（直接最終処分）	「畜産における温室効果ガスの発生制御」の文中の有機物割合
	30（中間処理）	専門家判断
製造業有機性汚泥	77（食料品製造業） 57（化学工業） －（製紙業）	「(財)クリーン・ジャパン・センター」参考値

○ 埋立処分場構造別の埋立処分場割合

一般廃棄物処理場の埋立処分場構造別埋立処分場割合は、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^3 ）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年の共同命令以前に埋立が開始された処分場、全ての海面・水面埋立処分場は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、専門家判断により準好気性埋立処分場割合を設定し、算定を行なった。産業廃棄物処理場は全てが嫌気性埋立と見なしている。

表 8-4 一般廃棄物処分場の埋立処分場構造別の埋立処分割合

項目	単位	1977	1984	1990	1995	2000	2004	2005
嫌気性埋立割合	%	100.0%	86.1%	74.2%	64.2%	54.4%	41.3%	41.3%
準好気性埋立割合	%	0.0%	13.9%	25.8%	35.8%	45.6%	58.7%	58.7%

○ 半減期

半減期とは、ある年度に埋め立てられた廃棄物の50%が分解されるまでの経過年数であり、食物くず、紙くず、天然繊維くず、木くずは「伊藤、LFG 発生量の推定についての一考察、東京都清掃技報第18号(1992)」より、それぞれ3年、7年、7年、36年と設定する。汚泥についてはわが国独自の半減期を設定するための研究成果が得られないため、2006年 IPCC ガイドラインのデフォルト値を用いて4年と設定する。ただし2006年 IPCC ガイドラインに添付されているスプレッドシートでは3.7年となっていることから、算定には3.7年を使用する。

○ 分解遅延時間 (delay time)

分解遅延時間 (delay time) は、算定対象廃棄物が埋め立てられた時点から分解が起こるまでのタイムラグのことであり、我が国の場合、独自の分解遅延時間を設定するための知見等が得られていないことから、2006年 IPCC ガイドラインに示されるデフォルト値を用い6ヶ月と設定する。

表 8-5 算定対象年度内に分解した生分解性廃棄物量 (活動量)

項目	単位	1990	1995	2000	2004	2005
食物くず	kt / year (dry)	517	511	444	335	315
紙くず	kt / year (dry)	1,246	1,175	995	840	804
天然繊維くず	kt / year (dry)	73	65	56	47	45
木くず	kt / year (dry)	344	377	373	359	356
下水汚泥	kt / year (dry)	297	277	223	158	145
し尿汚泥	kt / year (dry)	51	52	52	50	49
浄水汚泥	kt / year (dry)	192	185	157	130	120
製造業有機性汚泥	kt / year (dry)	359	289	181	133	121
家畜ふん尿	kt / year (dry)	251	240	200	232	247
合計	kt / year (dry)	3,332	3,172	2,681	2,285	2,203

我が国ではごみ減量処理率が年々向上しており直接埋立量が減少していることが、生分解性廃棄物分解量全般の減少傾向に大きな影響を与えている。

■ 埋立処分場における CH₄ 回収量

わが国において埋立処分場からの CH₄ 回収実態を把握できるのは、東京都中央防波堤内側処分場 (以下、内側処分場) における発電利用事例のみであることから、内側処分場で回収された CH₄ の発電利用量をわが国の埋立処分場における CH₄ 回収量として計上する。なお、回収された CH₄ の焼却に伴い排出される CO₂ はバイオマス起源であるため、排出量合計値には集計されない。

$$R = r \times f \times 16 / 22.4 / 1000$$

- r : 内側処分場において回収された埋立ガスの発電利用量 (m³N)
f : 回収された埋立ガス中の CH₄ 比率 (-)

○ 内側処分場において回収された埋立ガスの発電利用量
東京都廃棄物埋立管理事務所の発電用埋立ガス使用量データより把握した。

○ 回収された埋立ガス中の CH₄ 比率

内側処分場において回収された埋立ガス中の CH₄ 比率を把握できる統計等は得られないことから、東京都廃棄物埋立管理事務所ヒアリング結果を参考に、埋立ガス回収が開始された 1987 年度の CH₄ 比率を 60%、1996 年度を 40%と設定し、1988～95 年度は線形内挿により設定する。また、1997 年度以降の CH₄ 比率は 1996 年度データを代用して設定する。

表 8-6 わが国の埋立処分場における CH₄ 回収量

	単位	1987	1990	1995	2000	2004	2005
ガス使用量	km ³ N	4,067	1,985	2,375	2,372	1,561	140
メタン濃度	%	60.0%	53.3%	42.2%	40.0%	40.0%	40.0%
メタン使用量	km ³ N	2,440	1,059	1,003	949	624	56
単位換算 (メタン重量換算)	GgCH ₄	1.74	0.76	0.72	0.68	0.45	0.04

1991～94 年度は発電用途以外にも埋立ガスが利用されていたため、発電用埋立ガス使用量が前後の年度と比較して少なくなっている。また、1994 年度後半～95 年度初頭にかけて発電設備の移設に伴い埋立ガス発電が一時中断されたため、発電用埋立ガス使用量が 96 年度と比較して少なくなっている。2005 年度の数値が前年の 1 割未満となっているのは、2005 年 4 月～2006 年 2 月中旬まで発電装置が休止していたため。

東京都中央防波堤内側処分場以外に CH₄ 回収事例がある可能性があるが、規模は比較的小さいと考えられる (環境省廃棄物・リサイクル対策部) ため、把握対象に含めない。

■ 埋立処分場の覆土による CH₄ 酸化率

我が国独自の係数を設定するための知見は十分に得られていないため、2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値を用いて 0 と設定する。

8.1.2. その他の管理処分場からの排出 (6.A.3.)

8.1.2.1. 不法処分に伴う排出 (6.A.3.-)

■ 背景

我が国では廃掃法に基づき埋立処分場への廃棄物の処分が行なわれているが、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。この処分は実態として、1996 年改定 IPCC ガイドラインに定義される管理処分場の条件を概ね満たしているが、法に基づく適正な管理が行なわれていないことから、不法処分に伴う CH₄ 排出量は「その他 (6.A.3.)」に計上する。

■ 算定方法

焼却されずに不法処分された生物分解可能な炭素分を含む廃棄物としては「木くず」及び「紙くず」があるが、紙くずの残存量は微量であることから、「木くず」のみを算定対象とする。

算定は管理処分場からの排出(6.A.1.)と同様に我が国のパラメータを用いた FOD 法による算定を行う。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。

■ 排出係数

我が国における不法投棄事案では投棄後に土が被せられているため、メタン発生のメカニズムは嫌気性埋立とほぼ同様と見なし、「管理処分場からの木くずの排出」における嫌気性埋立処分場の排出係数と同一の排出係数を用いる。

■ 活動量

不法処分された木くずの残存量に、固形分割合と分解率を乗じて活動量の把握を行なう。不法処分された木くずの量は、「環境省廃棄物・リサイクル対策部『不法投棄等産業廃棄物残量調査結果』」における「廃棄物の種類別残存件数と残存量」の木くず（建設系）より把握する。なお、その発覚年度別内訳は不明であるので、不法投棄された木くずの発覚年度別残存量を推計する。固形分割合と分解率は、管理処分場からの排出の算定に用いた木くずの値と同様のものを用いる。

表 8-7 不法処分された木くずの活動量（乾燥ベース）

	単位	1990	1995	2000	2004	2005
活動量	kt(dry)	1.4	4.7	15.2	15.0	14.8

8.1.2.2. 有機性廃棄物のコンポスト化に伴う排出（6.A.3.-）

■ 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 CH₄、N₂O がコンポスト化設備から排出されている。現行の CRF には本排出源を計上するサブカテゴリが設定されていないことより「その他(6.A.3.)」で CH₄ 排出量を計上する。また、N₂O の排出量は該当区分が無いことから 6.D.で報告を行なう。

■ 算定方法

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した。算定方法は CH₄、N₂O で同様である。

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

- E : 有機性廃棄物のコンポスト化に伴う CH₄ (N₂O) 排出量
- EF_{dry} : 水分割合が「dry」である場合の排出係数（排出ベース）
- A_{dry} : 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）
- EF_{wet} : 水分割合が「wet」である場合の排出係数（排出ベース）

A_{wet} : 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）

■ 排出係数

水分割合が dry の場合は 10.0(kgCH₄/t)、0.6(kgN₂O/t)、wet の場合は 4.0(kgCH₄/t)、0.3(kgN₂O/t)を各年度一律に設定する。

■ 活動量

一般廃棄物のコンポスト化量は、「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」の「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量に、「循環利用量調査報告書」の「施設別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乗じて、種類別のコンポスト化量を把握する。産業廃棄物のコンポスト化量は「下水道統計」の下水汚泥の「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。

なお、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「紙くず」、「繊維くず」、「木くず」を「dry」、50%を超える「下水汚泥」、「食物くず」を「wet」として扱う。

表 8-8 コンポスト化される廃棄物量（湿潤ベース）

	単位	1990	1995	2000	2004	2005
dry waste	kt(wet)	39	22	28	29	29
wet waste	kt(wet)	138	130	144	145	155

8.2. 排水の処理（6.B.）

排水の処理(6.B.)では、表 8-9に示す算定対象について、排出量の算定を行った。

表 8-9 排水の処理(6.B.)で排出量の算定を行なう区分

区分	算定対象	処理形態	CH ₄	N ₂ O	
6.B.1. (8.2.1)	産業排水	(終末処理場)	○	○	
6.B.2. (8.2.2)	生活・商業排水	終末処理場 (8.2.2.1)	○	○	
		生活排水処理施設 (主に浄化槽) (8.2.2.2)	コミュニティ・プラント	○	○
			合併処理浄化槽	○	○
			単独処理浄化槽	○	○
			汲み取り便槽	○	○
		し尿処理施設 (8.2.2.3)	高負荷脱窒素	○	○
			膜分離	○	○
			嫌気性処理	○	○
			好気性処理	○	
		標準脱窒素	○		
	その他	○			
生活排水の自然界における分解 (8.2.2.4)	生活の未処理排出	単独処理浄化槽	○	○	
		汲み取り便槽	○	○	
		自家処理	○	○	
	汚泥の海洋投入処分	し尿処理汚泥	○	○	

8.2.1. 産業排水 (6.B.1.)

■ 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に基づく規制に従って工場等で排出されている。排水処理に伴って発生した CH₄、N₂O は通常は回収されずに排出されることから、当該排出を「産業排水の処理に伴う排出(6B1)」に計上する。

■ 算定方法

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 CH₄ 排出量を、窒素ベースで N₂O 排出量算定する。1996 年改訂 IPCC ガイドラインで設定されているデフォルト値は、我が国の実態に即していないと考えられるため、CH₄ 排出量の算定は、産業排水中の年間有機物量 (BOD ベース) に、BOD 当たりの排出係数を乗じて行った。なお、計算を COD ベースでなく BOD ベースで行うのは、我が国では河川流入排水の規制が BOD で行われているためである。N₂O 排出量の算定は、産業排水中の窒素量に産業排水の処理に伴う N₂O の排出係数を乗じて行なった。

$$E = EF \times A$$

- E : 産業排水の処理に伴う CH₄、N₂O 排出量 (kgCH₄、kgN₂O)
 EF : 排出係数 (kgCH₄/kgBOD、kgN₂O/kgN)
 A : 産業排水中の有機物量 (kgBOD) または窒素量 (kgN)

■ 排出係数

処理対象が産業排水と生活排水の違いはあるが、BOD あたり (窒素量あたり) で比較すれば、両者の処理プロセスに大きな違いはないと考えられることから、「8.2.2.1. 終末処理場 (6.B.2.-)」における CH₄、N₂O 発生量データを用いて排出係数の設定を行なった。

CH₄ 排出係数は、各工場の排水処理施設における CH₄ 排出量を、計画流入水質の BOD 濃度で除して BOD 当たりのメタン発生量を算定し排出係数を設定した。流入水の BOD 濃度は、「(社) 日本下水道協会『下水道施設設計指針と解説 (2001)』」に示される一般的な家庭汚水の計画流入水質を用いた。

N₂O 排出係数は、各工場の排水処理施設における N₂O 排出量を流入水中の窒素濃度で除して、窒素量あたりの一酸化二窒素発生量を算定し排出係数を設定した。流入水の窒素濃度は「平成 15 年度版 下水道統計 行政編」における各終末処理場の流入水中全窒素濃度の値を単純平均した値(37.2mgN/l)を用いた。

CH₄ 排出係数

$$\begin{aligned} &= (\text{各工場の排水処理施設における CH}_4 \text{ 排出量}) / (\text{計画流入水質の BOD 濃度}) \\ &= 8.8 \times 10^{-4} (\text{kgCH}_4/\text{m}^3) / 180 (\text{mgBOD/l}) \times 1000 \\ &= 0.0489 \div 0.049 (\text{kg-CH}_4/\text{kg-BOD}) \end{aligned}$$

N₂O 排出係数

$$\begin{aligned} &= (\text{各工場の排水処理施設における N}_2\text{O 排出量}) / (\text{流入水の窒素濃度}) \\ &= 1.6 \times 10^{-4} (\text{kg-N}_2\text{O}/\text{m}^3) / 37.2 (\text{mg-N/l}) \times 1000 \\ &= 0.043 (\text{kg-N}_2\text{O}/\text{kg-N}) \end{aligned}$$

■ 活動量

- 概要

CH₄ 排出に係る活動量は、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示されている業種を参考に、排水中の BOD 濃度が高く、排水の処理に伴うメタンの排出量が多い業種からの有機物量（BOD ベース）を合計して活動量を算定した。

産業細分類ごとの BOD 濃度に排水量を乗じ、それらを合計して活動量（有機物量）を算定した。産業排水別の BOD 原水水質が示されていない産業細分類については、産業中分類別に平均した BOD 原水水質を代用して活動量の算定を行った。

CH₄ 排出の活動量

$$= \sum \{ (\text{使用された用水量}) \times (\text{CH}_4 \text{ 発生処理施設において処理される産業排水量割合}) \times (\text{工場内で処理される産業排水割合}) \times (\text{流入排水中の BOD 濃度}) \}$$

N₂O 排出に係る活動量は、排水中の窒素量の大きな産業を対象に、N₂O 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中の全窒素濃度を乗じて産業細分類ごとの産業排水中窒素量を求める。

N₂O 排出の活動量

$$= \sum \{ (\text{使用された用水量}) \times (\text{N}_2\text{O 発生処理施設において処理される産業排水量割合}) \times (\text{工場内で処理される産業排水割合}) \times (\text{流入排水中の窒素濃度}) \}$$

○ 使用された用水量

排水量は経済産業省「工業統計表 用地・用水編」の産業細分類別製品処理用水及び洗浄用水量を用いた

○ CH₄ 発生処理施設において処理される産業排水量割合

産業排水処理に伴う CH₄ は、活性汚泥法による排水処理及び嫌気性処理において発生すると考えられる。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、活性汚泥、その他生物処理、その他高度処理の届出排水量の全排水量に対する割合から、産業中分類別に産業排水処理割合を設定した。

○ N₂O 発生処理施設において処理される産業排水量割合

産業排水処理に伴う N₂O は主に脱窒等の生物処理プロセスにおいて発生すると考えられる。算定対象は CH₄ 排出量の算定における算定対象と同様となる。

○ 工場内で処理される産業排水割合

当該情報を把握できる統計情報が得られないことから、全ての産業細分類において 1.0 と設定する。

○ 流入排水中の BOD 濃度、窒素濃度

産業細分類別の BOD 濃度には、「(社) 日本下水道協会『流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説 平成 11 年版』」に示される産業細分類別の BOD 原水水質を用いた。産業細分類別の窒素濃度には、同調査の産業細分類別の排出量原単位 (TN) を用いた。

表 8-10 活動量の算定対象業種と有機物量 (BOD ベース) (千 t BOD/年 (暦年))

産業中分類	業種	Unit	1990	1995	2000	2004	2005
9	食料品製造業	kt-BOD	508.3	544.9	542.1	530.3	530.3
10	飲料・たばこ・飼料製造業	kt-BOD	137.9	142.7	139.0	121.3	121.3
11	繊維工業 (衣服、その他の繊維製品を除く)	kt-BOD	156.3	135.7	101.3	83.4	83.4
12	衣服、その他の繊維製品製造業	kt-BOD	3.5	4.0	2.5	1.9	1.9
15	パルプ・紙・紙加工品製造業	kt-BOD	1,612.4	1,505.4	1,498.3	1,440.1	1,440.1
17	化学工業	kt-BOD	684.1	636.5	656.9	665.1	665.1
18	石油製品・石炭製品製造業	kt-BOD	3.0	2.2	2.6	1.9	1.9
19	プラスチック製品製造業 (別掲を除く)	kt-BOD	12.3	11.8	12.4	14.9	14.9
20	ゴム製品製造業	kt-BOD	0.9	0.9	0.6	0.7	0.7
21	なめし革・同製品・毛皮製造業	kt-BOD	5.9	5.0	3.7	2.8	2.8
	合計	kt-BOD	3,125	2,989	2,959	2,862	2,862

*：最新年のデータは直近年の値を代用。

(出典) BOD 濃度 ((財)日本下水道協会「流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説 平成 11 年版」) 及び排水量 (経済産業省「工業統計表 用地・用水編」) から算出。

表 8-11 産業排水中の BOD 量 (kt-BOD) 及び窒素量 (kt-N)

	単位	1990	1995	2000	2004	2005
流入排水中有機物量	kt-BOD	1,100	1,060	1,045	1,032	1,032
流入排水中窒素量	kt-N	91	90	78	98	98

8.2.2. 生活・商業排水 (6.B.2.)

■ 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 CH₄、N₂O は通常は回収されずに排出されることから、当該排出を「生活・商業排水の処理に伴う排出(6.B.2.)」に計上する。排水処理施設毎に CH₄、N₂O の発生特性は異なることから、排水処理施設別に排出量算定方法を設定する。

8.2.2.1. 終末処理場 (6.B.2.-)

■ 算定方法

当該排出源から排出される CH₄ 及び N₂O については、GPG (2000) のデシジョンツリー (Page 5.14, Fig.5.2) に従い、日本独自の算定方法を用いた。終末処理場で処理された下水水量に排出係数を乗じて、排出量を算定した。

$$E = EF \times A$$

E : 生活・商業排水の処理に伴う終末処理場からの CH₄、N₂O 排出量 (kgCH₄、KgN₂O)

EF: 排出係数 (kgCH₄/m³、kgN₂O/m³)

A : 終末処理場における年間下水処理量 (m³)

■ 排出係数

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いて実測された CH₄ 及び N₂O の放出量を国内の研究事例より引用し、処理プロセスごとの単純平均値を合計して排出係数を設定した (水処理プロセス 528.7[mg CH₄/m³]、160.3[mg N₂O/m³]、汚泥処理プロセス 348.0[mg CH₄/m³]、0.6[mg N₂O/m³])

CH₄ 排出係数

$$= (\text{水処理プロセスの単純排出係数}) + (\text{汚泥処理プロセスの単純排出係数})$$

$$= 528.7 [\text{mg CH}_4/\text{m}^3] + 348.0 [\text{mg CH}_4/\text{m}^3]$$

$$= 8.764 \times 10^{-4} [\text{kg CH}_4/\text{m}^3]$$

$$\approx 8.8 \times 10^{-4} [\text{kg CH}_4/\text{m}^3]$$

N₂O 排出係数

$$= (\text{水処理プロセスの単純排出係数}) + (\text{汚泥処理プロセスの平均排出係数})$$

$$= 160.3 [\text{mg N}_2\text{O}/\text{m}^3] + 0.6 [\text{mg N}_2\text{O}/\text{m}^3]$$

$$= 1.609 \times 10^{-4} [\text{kg N}_2\text{O}/\text{m}^3]$$

$$\approx 1.6 \times 10^{-4} [\text{kg N}_2\text{O}/\text{m}^3]$$

■ 活動量

終末処理場における水処理に伴う CH₄ 及び N₂O 排出の活動量については、(財)日本下水道協会「下水道統計 (行政編)」に示された年間処理水量から一次処理量を差し引いた値を用いた。

一次処理量を差し引いている理由は、「下水道統計 (行政編)」に示された年間処理水量には沈殿処理だけを対象とする一次処理量が含まれているが、CH₄ 及び N₂O が排出するのは主に生物反応槽であることから、年間処理水量を活動量として用いると過大推計になるためである。

活動量
= (終末処理場における下水の年間処理量)
− (終末処理場における下水の年間一次処理量)

表 8-12 活動量

	単位	1990	1995	2000	2004	2005
終末処理場における下水処理量	10 ⁶ m ³	9,857	10,392	12,519	13,485	13,004

8.2.2.2. 生活排水処理施設 (主に浄化槽) (6.B.2.-)

我が国では公共下水道で処理されない生活・商業排水の一部が、コミュニティ・プラント、合併処理浄化槽、単独処理浄化槽、くみ取り便槽といった生活排水処理施設で処理されている。合併処理浄化槽、単独処理浄化槽は個別の世帯に設けられる分散型の排水処理施設である。コミュニティ・プラントは地域毎のし尿、生活雑排水を処理する小規模な汚水処理施設である。

■ 算定方法

当該排出源から排出される CH₄ 及び N₂O については、GPG (2000) のデシジョンツリー (Page 5.14, Fig.5.2) に従い、日本独自の算定方法を用いた。各生活排水処理施設の種類ごとの年間処理人口に排出係数を乗じて、排出量を算定した。

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

E : 生活排水処理施設 (主に浄化槽) における生活・商業排水の処理に伴う CH₄、N₂O 排出量 (kgCH₄, kgN₂O)

EF_i : 生活排水処理施設 i の排出係数 (kgCH₄/人、kgN₂O/人)

A_i : 生活排水処理施設 i における年間処理人口 (人)

■ 排出係数

コミュニティ・プラント、合併処理浄化槽、単独処理浄化槽、くみ取り便槽の各生活排水処理施設の種類ごとに CH₄ 及び N₂O の排出係数を定めた(表 8-13、表 8-14)。

表 8-13 生活排水処理施設の CH₄ 排出係数

生活排水処理施設	CH ₄ 排出係数 [kg CH ₄ /人・年]
コミュニティ・プラント ^a	0.195
合併処理浄化槽 ^a	1.106
単独処理浄化槽 ^b	0.196
くみ取り便槽 ^c	0.195

- a : 田中 勝「廃棄物学概論」丸善(1998)
- b : 竹石ら「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・平成6年度地球環境研究総合推進費研究成果報告集に示された実測値の平均値を採用
- c : 単独処理浄化槽と同じと設定

表 8-14 生活排水処理施設の N₂O 排出係数

生活排水処理施設	N ₂ O 排出係数 [kg N ₂ O/人・年]
コミュニティ・プラント ^a	0.0394
合併処理浄化槽 ^a	0.0264
単独処理浄化槽 ^b	0.0200
くみ取り便槽 ^c	0.0200

- a : 田中ら「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(*)に示された実測値の平均値を採用
- b : * 及び竹石ら「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・平成6年度地球環境研究総合推進費研究成果報告集に示された実測値の平均値を採用
- c : 単独処理浄化槽と同じと設定

■ 活動量

生活排水処理施設における水処理に伴う CH₄及びN₂Oの排出の活動量については、「環境省廃棄物・リサイクル対策部『日本の廃棄物処理』」（以下、「日本の廃棄物処理」）に示された、コミュニティ・プラント、合併処理浄化槽、単独処理浄化槽、くみ取り便槽の各生活排水処理施設の種類ごとの年間処理人口を用いた。

表 8-15 浄化槽種類別処理人口（千人）

浄化槽種類	単位	1990	1995	2000	2004	2005
合併処理浄化槽	千人	7,983	8,515	10,806	12,784	12,784
単独処理浄化槽	千人	25,119	26,105	23,289	19,157	19,157
汲み取り便槽	千人	38,920	29,409	20,353	14,877	14,877
コミュニティ・プラント	千人	493	398	414	383	383
合計	千人	72,515	64,427	54,862	47,201	47,201

■ 日本における生活排水処理施設について

日本では汚水処理の各種システムの特長、効果、経済性等を十分検討し、各地域に最も適したシステムを選択し、過大な投資を避け、効率的な整備を図っている。

平成17年3月末には全国の汚水処理人口普及率が79%を超え、普及の中心は大都市地域から中小市町村に移行している。中小市町村では、一般的に人口密度が低く、平坦地の割合も低いことが多い。

このような状況の中、合併処理浄化槽等の生活排水処理施設は中小市町村において下水道整備と並んで有効な施設であり、生活排水対策の重要な柱として計画的に整備推進を図っている。

8.2.2.3. 人間のし尿からの CH₄ 及び N₂O 排出（し尿処理施設）（6.B.2.-）1) CH₄

■ 算定方法

当該排出源から排出される CH₄ については、GPG（2000）のデシジョンツリー（Page 5.14, Fig.5.2）に従い、日本独自の算定方法を用いた。し尿処理施設における生活排水処理量に排出係数を乗じて、排出量を算定した。

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

E : し尿処理施設における生活・商業排水の処理に伴う CH₄ 排出量 (kgCH₄)

EF_i : し尿処理施設（処理方式 i ）の排出係数 (kgCH₄/m³)

A_i : 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 (m³)

■ 排出係数

し尿処理施設の処理方式別に、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、その他の各処理形式の CH₄ の排出係数を設定した。

表 8-16 処理形式ごとの CH₄ 排出係数

処理方法	CH ₄ 排出係数 [kg CH ₄ /m ³]
嫌気性処理 ^a	0.543
好気性処理 ^b	0.00545
標準脱窒素処理 ^c	0.0059
高負荷脱窒素処理 ^c	0.005
膜分離 ^d	0.00545
その他 ^d	0.00545

a : (財)日本環境衛生センター「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」に示された CH₄ 排出量の実測値に（1-メタンの回収率（90%））を乗じて算定。

b : 排出実態が不明なため、標準脱窒素処理と高負荷脱窒素処理の単純平均値を採用。

c : 田中ら「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

d : 排出実態が不明なため、好気性処理の排出係数にて代用

■ 活動量

し尿処理施設における水処理に伴う CH₄ の排出の活動量については、「日本の廃棄物処理」に示されたし尿処理施設で処理されたし尿及び浄化槽汚泥の総量（表 8-17）に、し尿処理方式別の処理能力から求めた処理能力割合（表 8-18）を乗じて、各処理方式別の処理量を求めた。

表 8-17 し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量

	単位	1990	1995	2000	2004	2005
汲み取りし尿量	千kl/年	20,406	18,049	14,673	11,269	11,269
浄化槽汚泥量	千kl/年	9,224	11,545	13,234	13,744	13,744
合計	千kl/年	29,630	29,594	27,907	25,013	25,013

出典：「日本の廃棄物処理」

表 8-18 処理形式ごとの処理能力

	単位	1990	1995	2000	2004	2005
嫌気性処理	kl/日	34,580	19,869	10,996	7,302	7,302
好気性処理	kl/日	26,654	19,716	12,166	9,369	9,369
標準脱窒素	kl/日	25,196	30,157	31,908	31,628	31,628
高負荷脱窒素	kl/日	8,158	13,817	16,498	16,973	16,973
膜分離	kl/日	0	1,616	2,375	4,350	4,350
その他	kl/日	13,777	20,028	25,917	29,707	29,707

表 8-19 処理形式ごとのし尿処理量

	単位	1990	1995	2000	2004	2005
嫌気性処理	千kl/年	9,455	5,589	3,073	1,839	1,839
好気性処理	千kl/年	7,288	5,546	3,400	2,359	2,359
標準脱窒素	千kl/年	6,889	8,483	8,917	7,965	7,965
高負荷脱窒素	千kl/年	2,231	3,887	4,611	4,274	4,274
膜分離	千kl/年	0	455	664	1,095	1,095
その他	千kl/年	3,767	5,634	7,243	7,481	7,481
合計	千kl/年	29,630	29,594	27,907	25,013	25,013

2) N₂O

■ 算定方法

当該排出源から排出される N₂O については、GPG (2000) のデシジョンツリー (Page 5.14, Fig.5.2) に従い、日本独自の算定方法を用いた。し尿処理施設における投入窒素量に排出係数を乗じて、排出量を算定した。

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

- E : し尿処理施設における生活・商業排水の処理に伴う N₂O 排出量 (kgN₂O)
- EF_i: し尿処理施設 (処理方式 i) の排出係数 (kgN₂O/kgN)
- A_i : 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)

■ 排出係数

高負荷脱窒素処理、膜分離処理、その他の各処理形式ごとの N₂O に排出係数を設定した。

表 8-20 処理形式ごとの N₂O 排出係数

処理方法	N ₂ O 排出係数[kg N ₂ O-N/kg-N]		
	1990~1994 年度	1995~2002 年度	2003 年度~
高負荷脱窒素処理	0.021 ^a	1994 年度値と 2003 年度値を用いて内挿	0.0019 ^b
膜分離	0.021 ^a	1994 年度値と 2003 年度値を用いて内挿	0.0016 ^b
その他 (嫌気性処理、好気性処理、標準脱窒素処理を含む)	0.0000029 ^{c*}		

- a: 田中ら「B-16(7)廃棄物分野における CH₄・N₂O 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」に示された 13 施設における実測値の中央値を採用
- b: 大村ら「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 57 巻第 260 号)」に示された 13 施設における実測値の中央値を採用
- c: 出典: 田中ら「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」
- *: 標準脱窒素処理における上限値 (0.00001kg-N₂O/m³) を、1994 年度における投入窒素濃度 2,211mg/L で除し

て算出。

■ 活動量

活動量であるし尿処理施設における投入窒素量は、収集し尿及び収集浄化槽汚泥中の窒素量をし尿処理施設で処理されたし尿及び浄化槽汚泥の量で加重平均して算出した投入窒素濃度に、「日本の廃棄物処理」に示されたし尿処理施設におけるし尿処理量（汲み取りし尿及び浄化槽汚泥の合計量）を乗ずることによって算出した。

活動量

$$= \{ (\text{し尿処理施設に投入されたし尿量}) \times (\text{し尿中の窒素濃度}) \\ + (\text{し尿処理施設に投入された浄化槽汚泥量}) \times (\text{浄化槽汚泥中の窒素濃度}) \} \\ \times (\text{し尿処理方式 } i \text{ による処理能力割合})$$

- し尿処理施設に投入されたし尿量及び浄化槽汚泥量
し尿処理施設からの CH₄ 排出量算定に用いたデータ（表 8-17）と同様。
- し尿処理方式別のし尿処理割合
し尿処理施設からの CH₄ 排出量算定に用いたデータ（表 8-18）と同様。
- 投入されたし尿及び浄化槽汚泥の窒素濃度
表 8-21の通り設定した。

表 8-21 収集し尿及び収集浄化槽汚泥中の窒素濃度

	単位	1990	1995	2000	2004	2005
し尿	mg-N/l	3,940	3,100	2,700	2,700	2,700
浄化槽汚泥	mg-N/l	1,060	300	580	580	580
加重平均値	mg-N/l	3,043	2,008	1,695	1,535	1,535

※収集し尿及び浄化槽汚泥の窒素量は、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 年度以降の値は 2000 年度値にて代替。

（出典：岡崎ら「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」）

表 8-22 活動量：し尿処理施設で処理されたし尿及び浄化槽汚泥中の窒素量

	単位	1990	1995	2000	2004	2005
嫌気性処理	kt-N	28.8	11.2	5.2	2.8	2.8
好気性処理	kt-N	22.2	11.1	5.8	3.6	3.6
標準脱窒素	kt-N	21.0	17.0	15.1	12.2	12.2
高負荷脱窒素	kt-N	6.8	7.8	7.8	6.6	6.6
膜分離	kt-N	0.0	0.9	1.1	1.7	1.7
その他	kt-N	11.5	11.3	12.3	11.5	11.5
合計	kt-N	90.2	59.4	47.3	38.4	38.4

8.2.2.4. 生活排水の自然界における分解に伴う排出（6.B.2.-）

■ 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 CH₄、N₂O を発生することから、排出される CH₄、N₂O の量は「生活・商業排水の処理に伴う排出(6.B.2.)」に計上する。

■ 算定方法

2006年 IPCC ガイドラインに記載された方法に従い算定方法を設定した。自然界における排水の分解では汚泥として引き抜かれた有機物量と CH₄ 回収量はゼロとなるため、CH₄ 排出量は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に排出係数を乗じて算定する。N₂O 排出量は排水中に含まれる窒素量に排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF \times A$$

- E : 生活排水の自然界における分解に伴う CH₄、N₂O 排出量 (kgCH₄、kgN₂O)
- EF : 排出係数 (kgCH₄/kgBOD、kgN₂O/kgN)
- A : 生活排水中の有機物量 (kgBOD) または窒素量 (kgN)

■ 排出係数

CH₄ 排出係数は、2006年 IPCC ガイドラインに従い最大メタン生成能にメタン補正係数 (MCF) を乗じて設定する。2006年 IPCC ガイドラインに示される生活排水 (Domestic Water) のデフォルト値を用い、最大メタン生成能は 0.6 (kg-CH₄/kgBOD)、MCF は 0.1 と設定した。N₂O の排出係数は、2006年 IPCC ガイドラインに示されるデフォルト値 0.005 (kg-N₂O-N/kgN) を単位換算して設定した。

■ 活動量

「単独処理浄化槽及び汲み取り便槽を利用する家庭等における生活雑排水」、「自家処理を行なう家庭等における生活雑排水」、「海洋投入されたし尿及び浄化槽汚泥」を算定対象とする。活動量は以下の方法で把握する。

表 8-23 生活排水の自然界における分解に伴う排出量算定のための活動量把握方法

	CH ₄ 排出活動量	N ₂ O 排出活動量
単独処理浄化槽	利用人口 (人) × 生活雑排水の BOD 原単位 (gBOD/人日)	利用人口 (人) × 生活雑排水の窒素源単位 (gN/人日)
汲み取り便槽		
自家処理 ^{a)}	自家処理人口 (人) × 生活雑排水の BOD 原単位 (gBOD/人日)	自家処理人口 (人) × 生活雑排水の窒素源単位 (gN/人日)
海洋投入処分量	海洋投入処分されたし尿量 (kl) × し尿中有機物濃度 (mgBOD/l) + 海洋投入処分された浄化槽汚泥量 (kl) × 浄化槽汚泥中有機物濃度 (mgBOD/l)	海洋投入処分されたし尿量 (kl) × し尿中窒素濃度 (mgN/l) + 海洋投入処分された浄化槽汚泥量 (kl) × 浄化槽汚泥中窒素濃度 (mgN/l)

単独処理浄化槽、汲み取り便槽、自家処理人口、し尿海洋投入量：「日本の廃棄物処理」
生活雑排水の BOD 原単位、窒素原単位：(社) 日本下水道協会「流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説 平成 11 年度版」

し尿及び浄化槽汚泥中の有機物濃度、窒素濃度：岡崎ら「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」

a) 我が国ではし尿の自家処理として農地還元が行なわれているが、し尿の農地還元に伴う N₂O 排出量は農業分野の「土壌からの直接排出(4.D)」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。

表 8-24 活動量：生活排水の自然界における分解に伴う排出

	単位	1990	1995	2000	2004	2005
単独処理浄化槽	kt-BOD	367	381	341	280	280
汲み取り便槽	kt-BOD	568	429	298	218	217
自家処理	kt-BOD	46	21	9	5	5
し尿の海洋投入量	kt-BOD	22	14	9	4	4
合計	kt-BOD	1,003	845	658	507	506

	単位	1990	1995	2000	2004	2005
単独処理浄化槽	kt-N	18	19	17	14	14
汲み取り便槽	kt-N	28	21	15	11	11
自家処理	kt-N	2	1	0	0	0
し尿の海洋投入量	kt-N	7	3	2	1	1
合計	kt-N	56	45	35	26	26

8.2.2.5. 生活・商業排水の処理に伴う CH₄ の回収量 (6.B.2.-)

■ 背景

我が国における生活・商業排水の処理では、終末処理場及びし尿処理施設における汚泥のメタン発酵に伴い発生するメタンが回収されていると考えられるが、し尿処理施設におけるメタン回収量を把握できる統計は得られないことから、終末処理場におけるメタン回収量を算定し、生活・商業排水の処理に伴い発生する CH₄ の回収量として報告する。

GPG (2000) 及び 2006 年 IPCC ガイドラインでは、生活・商業排水処理施設から発生するメタン量からメタン回収量を減じた量をメタン排出量とする算定方法が示されているが、我が国の「生活・商業排水の処理に伴う排出 (6.B.2.) CH₄」では、終末処理場の水処理プロセス及び汚泥処理プロセスから大気中に排出されるメタンの実測結果から設定した排出係数に排水処理量を乗じ、終末処理場における生活・商業排水の処理に伴い排出されるメタンの量を直接算定する方法を用いている (汚泥消化槽から発生するメタンは全量が回収されているため大気中には排出されない)。従って、今回新たに算定するメタン回収量は終末処理場における生活・商業排水の処理に伴い排出されるメタン量の算定には使用せず、参考値として報告を行う。

■ 算定方法

終末処理場の汚泥消化槽から回収されるメタン量は、終末処理場の汚泥消化槽から回収される消化ガス量に消化ガス中のメタン濃度を考慮した排出係数を乗じて算定する。

■ 排出係数

排出係数は、消化ガス中の平均的なメタン濃度を重量換算して設定する。

$$EF = F_{CH_4} \times 16 / 22.4$$

F_{CH_4} : 消化ガス中のメタン濃度 (体積ベース) (-)

消化ガス中の CH₄ 濃度 (体積ベース) は、「バイオソリッド利活用基本計画策定マニュアル (案), 国土交通省」を参考に 60% と設定する。

■ 活動量

終末処理場の汚泥消化槽から回収されるメタン量は、各年度の「下水道統計 行政編、

社団法人日本下水道協会」に示される「汚泥処理設備の消化ガス発生量」より把握する。我が国の終末処理場では発生する消化ガスの全量が回収されていることから、消化ガス発生量の全量を消化ガス回収量として扱う。また、消化ガスエネルギー用途利用量は、同統計の「汚泥消化設備における消化ガス使用量」に計上される消化ガス量より把握する。

表 8-25 終末処理場の汚泥消化槽から回収されるメタン量（単位：GgCH₄）

年度	単位	1990	1995	2000	2004	2004
CH ₄ 回収量	GgCH ₄	88.7	110.5	113.3	125.0	122.0
うちエネルギー利用量	GgCH ₄	65.3	73.9	75.3	92.6	85.0

8.3. 廃棄物の焼却（6.C.）

我が国では廃棄物は一般廃棄物、産業廃棄物に区分されており、統計データもこれらを分けて整備がされている。廃棄物の焼却は、表 8-26 に示す算定区分について算定方法を検討し、排出量の算定を行なった。

表 8-26 廃棄物の焼却(6.C.)で排出量の算定を行なう区分

算定区分		算定対象	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
単純焼却分 (8.3.1)	一般廃棄物	プラスチック	○	○ (炉種別)	○ (炉種別)
		合成繊維くず	○		
		その他バイオマス起源 ^{a)}	△		
	産業廃棄物	廃油	○	○	○
		廃プラスチック類	○	○	○
		その他バイオマス起源 ^{a)}	△	○	○
特別管理産業廃棄物	廃油	○	○	○	
	感染性 廃棄物	プラスチック	○	○	○
		プラスチック以外	△	○	○
原燃料利用分 (8.3.2)	一般廃棄物の原燃料利用	プラスチック	○	○	○
	産業廃棄物の原燃料利用	廃プラスチック類	○	○	○
		廃油	○	○	○
		木くず	△	○	○
	廃タイヤの原燃料利用		○	○	○
ごみ固形燃料（RDF、RPF）の燃料利用		○	○	○	

a) 廃棄物の焼却に伴う CO₂ 排出量の算定については、バイオマス起源以外の CO₂ についての算定を行った。バイオマス起源の CO₂ 排出量については、1996 年改訂 IPCC ガイドラインの考え方に従い、日本の総排出量には含めず、参考数値として報告した。

■ 燃料代替等に利用された廃棄物の焼却の計上について

1996 年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG (2000) では、廃棄物のエネルギー利用に伴う排出量はエネルギー分野での算定が望ましいとされているが、我が国の場合、廃棄物の燃料代替等利用は廃棄物の 3R 政策の中で実施されており、また、廃棄物の燃料代替等利用を促進する方向に事業者のインセンティブを高めるために、廃棄物の燃料代替等利用に伴う排出量は廃棄物分野にて算定し、当該排出量をエネルギー分野の参考情報として報告する。

8.3.1. 一般廃棄物、産業廃棄物、特別管理産業廃棄物の焼却 (6.C.-)

■ 背景

我が国で発生する一般廃棄物の多く、産業廃棄物の廃油、廃プラスチック類の一部、合成繊維くずの多く、特別管理産業廃棄物の多くは焼却によって減量化されている。これらの廃棄物の焼却に伴う CO₂、CH₄、N₂O の排出は「廃棄物の焼却に伴う排出(6.C.)」に計上する。

一般廃棄物には生物起源廃棄物と非生物起源廃棄物が混在していることから、CH₄ 排出量、N₂O 排出量は、生物起源分も含めた全排出量を「plastics and other non-biogenic waste」にまとめて計上する。産業廃棄物の焼却による CH₄ 排出量、N₂O 排出量は、産業廃棄物の種類に応じて「biogenic」、「plastics and other non-biogenic waste」に計上する。

8.3.1.1. 一般廃棄物の焼却 (6.C.-)

1) CO₂

■ 算定方法

当該排出源から排出される CO₂ については、GPG (2000) のデシジョンツリー (Page 5.26, Fig 5.5) に従い、我が国独自のデータを用いた排出係数と焼却量 (乾燥ベース) を用いて排出量を算定した。一般廃棄物のプラスチック、合成繊維くずを算定対象とする。なお、熱回収及び発電に利用される分については、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、本排出源でまとめて計上を行ない、発電効率 10% 以上の一般廃棄物焼却施設における焼却に伴う排出量を、一般廃棄物の発電利用による排出量として参考値で示した。

$$E = EF \times A$$

E : 各廃棄物の焼却に伴う CO₂ 排出量 (kgCO₂)

EF : 各廃棄物の焼却に伴う排出係数 (乾燥ベース) (kgCO₂/t)

A : 各廃棄物中の焼却量 (乾燥ベース) (t)

■ 排出係数

○ 概要

1996 年改訂 IPCC ガイドラインの考え方に従い、各廃棄物種別の炭素含有率に焼却施設における燃焼率を乗じて算定した。

$\frac{CO_2 \text{ 排出係数 (乾燥ベース)}}{= 1000[\text{kg}] \times \text{炭素含有率} \times \text{燃焼率} \times 44 / 12}$
--

○ 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、東京都、横浜市、川崎市、神戸市、福岡市の実測結果について、自治体毎の当該年前過去 5 年間分の移動平均値を単純平均して毎年度設定した。

一般廃棄物中の合成繊維くずの炭素含有率は、繊維製品中の合成繊維の炭素含有率を用いる事とし、合成繊維種類ごとのポリマー分子式から求めた炭素含有率を合成繊維消費量で加重平均して設定した。

○ 燃焼率

日本の実態を考慮し、GPG（2000）に示されたデフォルト値の最大値である99%を採用した。

表 8-27 一般廃棄物中のプラスチック及び合成繊維くずの炭素含有率

項目	単位	1990	1995	2000	2004	2005
プラスチック	%	72.0%	73.4%	74.2%	76.2%	76.6%
合成繊維	%	63.0%	63.0%	63.0%	63.0%	63.0%

■ 活動量

一般廃棄物のプラスチックの焼却に伴うCO₂排出の活動量は、一般廃棄物のプラスチック類の焼却量に、プラスチックの固形分割合を乗じて求めた。同合成繊維くずの活動量は、一般廃棄物の繊維くず焼却量に、繊維くずの固形分割合、繊維くず中の合成繊維くず割合を乗じて求めた。

$$\frac{\text{プラスチック (MSW) 焼却の活動量 (乾燥ベース)}}{\text{=プラスチック焼却量} \times \text{プラスチックの固形分割合}}$$

$$\frac{\text{合成繊維くず (MSW) 焼却の活動量 (乾燥ベース)}}{\text{=繊維くず焼却量} \times \text{繊維くずの固形分割合} \times \text{繊維くず中の合成繊維割合}}$$

- 一般廃棄物種類別焼却量

「循環利用量調査報告書」に示された値を用いた。

- 固形分割合

一般廃棄物中のプラスチックの固形分割合は「循環利用量調査報告書」に示される水分割合(20%)を用いて80%と設定した。一般廃棄物中の繊維くずの固形分割合は、我が国の調査事例を基に専門家判断で設定した水分割合(20%)を用いて80%と設定した。

- 繊維くず中の合成繊維くず割合

一般廃棄物中の繊維くず中の合成繊維くず割合は、「繊維統計年報」から把握した各年の合成繊維内需量と全繊維製品内需量の比を用いて設定した繊維製品中の合成繊維製品割合を用いて設定した。

表 8-28 一般廃棄物のプラスチック、合成繊維くず焼却量

	単位	1990	1995	2000	2004	2005
プラスチック焼却量	kt / 年 (dry)	3,998	4,160	4,919	4,844	4,844
合成繊維くず焼却量	kt / 年 (dry)	476	531	473	522	508

2) CH₄

■ 算定方法

一般廃棄物の焼却に伴い排出されるCH₄については、廃棄物の焼却施設の種類別一般廃棄物焼却量（排出ベース）に、各々定めた排出係数を乗じて、排出量を算定した。なお、CO₂排出量の算定時と同様に発電利用分は本排出源でまとめて計上する。

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

E : 一般廃棄物の焼却に伴うCH₄排出量 (kgCH₄)

EF_i: 一般廃棄物の焼却方式*i*の排出係数（排出ベース）(kgCH₄/t)

A_i : 一般廃棄物の焼却方式*i*の焼却量（排出ベース）(t)

■ 排出係数

実測調査が行なわれた各焼却施設における排ガス中の CH₄ 濃度より個々の施設の CH₄ 排出係数を設定した。大気中 CH₄ 濃度による排出係数の補正は行なわないものとする。これを焼却施設の種類及び炉の形式別に各施設の焼却量で加重平均し、さらに焼却施設の種類・炉の形式別の排出係数を算定した。さらに、ストーカ炉と流動床炉の焼却量割合で加重平均し、焼却施設の種類の排出係数を算定した。

表 8-29 一般廃棄物の焼却施設の種類の CH₄ 排出係数

炉種	単位	1990	1995	2000	2004	2005
全連続燃焼式	g-CH ₄ /t	8,212	8,212	8,281	8,411	8,411
准連続燃焼式	g-CH ₄ /t	70	70	75	82	82
バッチ燃焼式	g-CH ₄ /t	81	81	84	85	85

* : 2005 年のデータは 2004 年データにて代替

(出典) 実測調査 (環境庁「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第2部 (2000)」)

岩崎ら「ごみ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)」

(社) 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)」

環境省廃棄物・リサイクル対策部「日本の廃棄物処理」

石川県、大阪市、神奈川県、京都府、神戸市、新潟県、広島県、兵庫県、福岡県、北海道「固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査、(1991-1997)」

■ 活動量

一般廃棄物の焼却に伴う CH₄ 排出の活動量については、焼却施設の種類ごとの焼却量を用いた。当該活動量の算定方法は「循環利用量調査報告書」に示された一般廃棄物焼却量に、「日本の廃棄物処理」から算出した一般廃棄物の焼却施設の種類ごとの焼却割合を乗じて算定した。

表 8-30 焼却方式別焼却量

炉種	単位	1990	1995	2000	2004	2005
全連続燃焼式	kt / 年 (wet)	26,215	29,716	32,729	34,952	34,952
准連続燃焼式	kt / 年 (wet)	4,810	5,455	5,813	4,506	4,506
バッチ燃焼式	kt / 年 (wet)	5,643	4,328	3,094	1,786	1,786

3) N₂O

■ 算定方法

一般廃棄物の焼却に伴い排出される N₂O については、GPG (2000) のデシジョンツリー (Page 5.27, Fig 5.6) に従い、一般廃棄物焼却量 (排出ベース) に一般廃棄物焼却施設の排ガス中 N₂O 濃度より設定した日本独自の排出係数を乗じて排出量を算定した。なお、CO₂ 排出量の算定時と同様に発電利用分は本排出源でまとめて計上する。

■ 排出係数

実測調査が行なわれた各焼却施設における排ガス中の N₂O 濃度より個々の施設の N₂O 排出係数を設定した。CH₄ 排出係数設定時と同様の加重平均を行い、焼却施設の種類の排出係数を設定した。

表 8-31 一般廃棄物の焼却施設の種類の N₂O 排出係数

炉種	単位	1990	1995	2000	2004	2005
全連続燃焼式	g-N ₂ O/t	58.8	58.8	59.1	59.8	59.8
准連続燃焼式	g-N ₂ O/t	56.8	56.8	57.3	58.0	58.0
バッチ燃焼式	g-N ₂ O/t	71.4	71.4	74.8	75.2	75.2

* : 2005年のデータは2004年データにて代替

(出典) 実測調査 (環境庁「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第2部」(2000))

岩崎ら「ごみ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)」

(社) 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)」

環境省廃棄物・リサイクル対策部「日本の廃棄物処理」

石川県、大阪市、神奈川県、京都府、神戸市、新潟県、広島県、兵庫県、福岡県、北海道「固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査、(1991-1997)」

■ 活動量

一般廃棄物の焼却に伴う N₂O 排出の活動量は、CH₄と同様に、焼却施設の種類ごとの焼却量を用いた。

8.3.1.2. 産業廃棄物の焼却 (6.C.-)

1) CO₂

■ 算定方法

産業廃棄物の廃油、廃プラスチック類の焼却に伴い排出される CO₂ について、GPG (2000) のデシジョンツリー (Page 5.26, Fig 5.5) に従い、日本独自の排出係数と焼却量を用いて排出量を算定した。産業廃棄物の繊維くずは廃掃法の規定上合成繊維くずは含まれないため、全て天然繊維くずと見なし、生物起源の CO₂ 排出としてわが国の総排出量には含めなかった。

■ 排出係数

○ 概要

1996年改訂 IPCC ガイドラインの考え方に従い、各廃棄物種別の炭素含有率に焼却施設における燃焼率を乗じて算定した。

$$\text{CO}_2 \text{ 排出係数} \\ = 1000[\text{kg}] \times \text{炭素含有率} \times \text{燃焼率} \times 44 / 12$$

○ 炭素含有率

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、(1992)」に示される係数 0.8 (tC/t) より、80%とした (排出ベース)。

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、(1992)」に示される係数 0.7 (tC/t) より、70%とした (排出ベース)。

○ 燃焼率

日本の実態を考慮し、GPG (2000) に示された危険廃棄物におけるデフォルト値の最大値を利用し、99.5%を採用した。

■ 活動量

産業廃棄物の廃油及び廃プラスチック類の焼却に伴う CO₂ 排出の活動量は、「循環利

用量調査報告書」に示された当該区分の焼却量をそのまま用いた。廃油は全量を化石燃料起源と見なした。

廃油、廃プラスチック類 (ISW) 焼却の活動量 (排出ベース)
= 廃油、廃プラスチック類焼却量

表 8-32 産業廃棄物焼却量 (廃油、廃プラスチック類)

	単位	1990	1995	2000	2004	2005
廃油	kt / 年 (wet)	1,555	1,948	2,309	2,569	2,569
廃プラスチック	kt / 年 (wet)	920	1,922	1,947	1,964	1,964

2) CH₄

■ 算定方法

産業廃棄物の焼却に伴い排出される CH₄ は、ごみ種類別の廃棄物焼却量に日本独自の排出係数を乗じて排出量を算定した。

$$E = \sum (EF_j \times A_j)$$

E : 産業廃棄物の焼却に伴う CH₄ 排出量 (kgCH₄)

EF_j : 廃棄物 j の排出係数 (排出ベース) (kgCH₄/t)

A_j : 廃棄物 j の焼却量 (排出ベース) (t)

■ 排出係数

既存の実測調査により得られた排気ガス中のメタン濃度による排出係数を個々の焼却施設について求めた。大気中のメタン濃度を用いた吸気補正は行なわないものとする。これを産業廃棄物の種類別に各焼却施設の焼却量で加重平均して排出係数を算定した。

表 8-33 産業廃棄物の種類別の CH₄ 排出係数

廃棄物の種類	排出係数 [kgCH ₄ / t]	備考
紙くず又は木くず	0.022	5 施設のデータを加重平均
廃油	0.0048	5 施設のデータを加重平均
廃プラスチック類	0.030	4 施設のデータを加重平均
汚泥	0.014	19 施設のデータを加重平均

(出典) 実測調査 (環境庁「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第2部」(2000))

(社) 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)」

石川県、大阪市、神奈川県、京都府、広島県、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 (1991-1999)」

・「繊維くず」及び「動植物性残渣または家畜の死体」は「紙くずまたは木くず」の排出係数を代用する。

■ 活動量

産業廃棄物の焼却に伴う CH₄ 排出の活動量については、廃棄物の種類ごとの焼却量 (排出ベース) を用いた。

- 紙くず木くず、廃油、繊維くず、動植物性残渣または家畜の死体
「循環利用量調査報告書」に示された種類ごとの焼却量を用いた。
- 汚泥

「循環利用量調査報告書」に示された「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。

○ 廃油、廃プラスチック類

産業廃棄物の廃油、廃プラスチック類からの CO₂ 排出の際に把握した活動量と同一とする。

表 8-34 産業廃棄物種類別焼却量

	単位	1990	1995	2000	2004	2005
紙くず・木くず	kt/年 (wet)	3,119	5,628	4,057	2,902	2,902
汚泥	kt/年 (wet)	5,032	5,850	6,371	6,722	6,988
繊維くず	kt/年 (wet)	31	49	50	40	40
動植物性残渣・家畜の死体	kt/年 (wet)	77	125	272	187	187

3) N₂O

■ 算定方法

当該排出源から排出される N₂O については、産業廃棄物焼却量に日本独自の排出係数を乗じて、排出量を算定した。ただし、下水汚泥については、凝集剤別・炉種別に排出係数をそれぞれ設定し、高分子系凝集剤・流動床炉については、さらに燃焼温度別に排出係数を設定して排出量を算定した。

■ 排出係数

○ 下水汚泥以外

我が国では、既存の実測調査により得られた排気ガス中の N₂O 濃度より排出係数を求めた。大気中の N₂O 濃度を用いた吸気補正は行なわない。これを産業廃棄物の種類別に各焼却施設の焼却量で加重平均して排出係数を算定した。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「紙くず又は木くず」の値を代用する。

$$ef_{i,j} = \frac{M_{i,j} \times G_{i,j} \times 1000 \times 44}{I_{i,j} \times 22.4}$$

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 N₂O 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 N₂O 濃度実測時の乾き排ガス量 (m³N/h)

表 8-35 産業廃棄物の種類別の N₂O 排出係数

産業廃棄物の種類	排出係数 [g-N ₂ O/t]
紙くず又は木くず	20.92
廃油	11.83
廃プラスチック類	179.75
汚泥	456.22

排出係数は同じ値を各年度に適用する。

(出典) 実測調査 (環境庁「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第2部」(2000))

(社) 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)」

上野ら「下水処理場における N₂O の削減対策の検討, 東京都環境科学研究所年報, (1995)」

中村ら「下水汚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)」

安田ら「下水汚泥焼却にともなう亜酸化窒素の排出挙動, 廃棄物学会論文誌, vol.5, No.4, (1994)」

松原ら「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)」

鈴木ら「下水汚泥流動焼却炉の亜酸化窒素排出量の連続測定, 第11回環境工学総合シンポジウム2001講演論文集, p387-390, (2001)」

竹石ら「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)」

竹石ら「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)」

石川県、大阪市、神奈川県、京都府、広島県、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 (1991-1999)」

○ 下水汚泥

下水汚泥の焼却の N_2O 排出係数は、実測調査が行なわれた各焼却施設の N_2O 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した。下水汚泥凝集剤の種類、焼却炉の種類、炉内温度別によって排出係数は異なることから、表 8-36に示す区分毎の排出係数を設定した。

表 8-36 下水汚泥の焼却における N_2O 排出係数

凝集剤の種類	炉の形式	焼却温度	排出係数[g- N_2O /t]
高分子凝集剤	流動床炉	通常燃焼 (燃焼温度約 800°C)	1,508
高分子凝集剤	流動床炉	高温燃焼 (燃焼温度約 850°C)	645
高分子凝集剤	多段炉	—	882
その他	—	—	
石灰系	—	—	294

排出係数は各年度で同じ値とする。

(出典) 松原ら「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」

「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, 建設省土木研究所下水道部汚泥研究室 名古屋市下水道局 共同研究報告書第 109 号 (平成 6 年 12 月)」

「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, 建設省土木研究所下水道部汚泥研究室 名古屋市下水道局 共同研究報告書第 147 号 (平成 8 年 3 月)」

「国土交通省国土技術政策総合研究所平成 12 年度下水道関係調査研究年次報告書集, 国総研資料第 10 号 (平成 13 年 11 月) pp.93-96」

「国土交通省国土技術政策総合研究所平成 13 年度下水道関係調査研究年次報告書集, 国総研資料第 64 号 (平成 14 年 12 月) pp.116-122」

神奈川県「固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査、(1994)」

中村ら「下水汚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)」

兵庫県「固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査、(1994)」

■ 活動量

○ 下水汚泥以外の産業廃棄物

産業廃棄物からの CH_4 排出と同様に活動量 (排出ベース) を把握する。但し汚泥 (下水汚泥を除く) については、「その他有機性汚泥焼却量」を活動量とする

○ 下水汚泥

「(財) 日本下水道協会『下水道統計 (行政編)』」の「凝集剤別・炉種別・燃焼温度別の下水汚泥焼却量」を活動量 (排出ベース) とする。

表 8-37 下水汚泥の焼却量

	単位	1990	1995	2000	2004	2005
高分子・流動床・通常	kt / 年 (wet)	1,112	1,869	2,397	2,669	2,736
高分子・流動床・高温	kt / 年 (wet)	128	219	723	1,445	1,611
高分子・多段炉	kt / 年 (wet)	560	656	572	118	99
石灰系	kt / 年 (wet)	1,070	767	341	333	282
その他	kt / 年 (wet)	190	316	267	181	284

8.3.1.3. 特別管理産業廃棄物の焼却 (6.C.-)

1) CO₂

■ 算定方法

特別管理産業廃棄物中の廃油及び感染性廃棄物中の廃プラスチック類の焼却に伴い排出されるCO₂について、GPG (2000) のデシジョンツリー (Page 5.26, Fig 5.5) に従い、日本独自の排出係数と焼却量を用いて排出量を算定した。

■ 排出係数

特別管理産業廃棄物中の廃油及び廃プラスチック類と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と燃焼率に大きな違いはないと考えられるため、これらの排出係数を代用して設定した。

■ 活動量

特別管理産業廃棄物の廃油および感染性廃棄物中のプラスチックが全量焼却されるとの仮定の下、廃油は「厚生省生活衛生局水道環境部『産業廃棄物行政組織等調査結果報告書』」に掲載された廃油排出量を用いた。感染性廃棄物中のプラスチック類は、同調査の感染性廃棄物排出量に「廃棄物ハンドブック」に掲載された感染性廃棄物の組成分析結果より求めたプラスチック類組成割合を乗じて算定した。

廃油 (special management ISW) 焼却の活動量(排出ベース) = 廃油の排出量

感染性廃棄物中のプラスチック類 (special management ISW) 焼却の活動量(排出ベース) = 感染性廃棄物排出量 × 感染性廃棄物中プラスチック類割合
--

2) CH₄

■ 算定方法

特別管理産業廃棄物中の「廃油」「感染性廃棄物」の焼却に伴い排出されるCH₄は、ごみ種類別廃棄物焼却量 (排出ベース) に日本独自の排出係数を乗じて排出量を算定した。

■ 排出係数

実測結果が得られないことから、何れも産業廃棄物の焼却に伴う排出係数を代用して、特別管理産業廃棄物種類別の排出係数を設定した。廃油は産業廃棄物の廃油、感染性廃棄物中のプラスチック類は産業廃棄物の廃プラスチック類、感染性廃棄物中の廃プラス

チック類以外は産業廃棄物の紙くず・木くずの排出係数を用いた。

■ 活動量

廃油と感染性廃棄物中のプラスチック類にはCO₂排出量の算定に用いた活動量と同一の値を用いた。感染性廃棄物中のプラスチック類以外の焼却量は、排出量を焼却量と見なし、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以外の組成割合を用いて求めた。

3) N₂O

■ 算定方法

特別管理産業廃棄物の「廃油」「感染性廃棄物」の焼却に伴い排出されるN₂Oは、ごみ種類別産業廃棄物焼却量(排出ベース)に日本独自の排出係数を乗じて排出量を算定した。

■ 排出係数

実測結果が得られないことから、何れも産業廃棄物の焼却に伴う排出係数を代用して、特別管理産業廃棄物種類別の排出係数を設定した。廃油は産業廃棄物の廃油、感染性廃棄物中のプラスチック類は産業廃棄物の廃プラスチック類、感染性廃棄物中の廃プラスチック類以外は産業廃棄物の紙くず・木くずの排出係数を用いた。

■ 活動量

CH₄排出量の算定に用いた活動量と同一の値を用いた。

表 8-38 特別管理産業廃棄物の焼却量

	単位	1990	1995	2000	2004	2005
廃油	kt/年 (wet)	256	380	560	623	623
感染性廃棄物 (プラスチック)	kt/年 (wet)	78	128	167	168	168
感染性廃棄物 (プラ以外)	kt/年 (wet)	105	172	225	227	227

8.3.2. 廃棄物の燃料代替等としての利用 (6.C.-)

1) CO₂

■ 算定方法

原料又は燃料として利用された各廃棄物の廃棄物別焼却量に日本独自の排出係数を乗じて排出量を算定した。算定対象は一般廃棄物のプラスチック、産業廃棄物の廃プラスチック類及び廃油、廃タイヤ、ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の原燃料利用分である。

■ 排出係数

一般廃棄物プラスチックのコークス炉化学原料利用、廃タイヤ、ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の排出係数を新たに設定した。残りの排出源については原燃料利用を伴わない単純焼却時 (8.3.1.) に用いた排出係数をそのまま利用した。

新たに排出係数を設定	一般廃棄物プラスチック (コークス炉化学原料利用)、廃タイヤ、ごみ固形燃料 (RDF・RPF)
単純焼却の排出係数利用	一般廃棄物プラスチック (コークス炉化学原料以外)、産業廃棄物

【プラスチックの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）の焼却に伴う排出係数から、プラスチック中炭素の炭化水素油への炭素ベース移行割合（47.9%）を控除し、化学原料として製品利用され大気中への CO₂ 排出を伴わない炭化水素油分を除いた排出係数を設定した。

$$\begin{aligned} & \text{プラスチックのコークス炉化学原料利用に伴う排出係数の計算（乾燥ベース）} \\ & = \text{（一般廃棄物中のプラスチックの燃焼に伴う排出係数）} \\ & \times \{1 - \text{（コークス炉化学原料プラスチックのうち炭化水素に移行する割合）}\} \end{aligned}$$

【廃タイヤ】

廃タイヤに関する排出係数は、廃タイヤ中の化石燃料起源の炭素含有率、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した。廃タイヤ中の化石燃料起源の炭素含有率は、新品タイヤ中の原材料構成を用いて求めた。廃タイヤの燃焼率は 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%と設定した。

$$\begin{aligned} & \text{廃タイヤの燃料利用に伴う排出係数の計算（乾燥ベース）} \\ & = \text{（廃タイヤ中の化石燃料起源の炭素含有率）} \times \text{（廃タイヤの燃焼率）} \times 1000/12 \times 44 \end{aligned}$$

【ごみ固形燃料（RDF・RPF）】

ごみ固形燃料（RDF・RPF）の燃料利用に伴う排出係数は、RDF、RPF 別に以下に示す式で求めた。RPF は石炭相当品とコークス相当品別の排出係数をそれぞれ算定し、さらに両者の燃料利用量割合で加重平均を行なって RPF 全体の燃料利用に伴う排出係数の算定も行った。

$$\begin{aligned} & \text{RDF、RPF の燃料利用に伴う排出係数の計算（乾燥ベース）} \\ & = 1000 \times \text{（平均的な固形分割合）} \times \text{（プラスチック由来の成分割合：乾燥ベース）} \times \\ & \text{（プラスチック中の炭素含有率：乾燥ベース）} \times \text{（燃焼率）} / 12 \times 44 \end{aligned}$$

○ 平均的な固形分割合

RDF 中の固形分割合は「ごみ固形燃料の適正管理方策について、ごみ固形燃料適正管理検討会」に示される各施設で製造された RDF の水分割合を単純平均した値を用い、94.5%と設定した。

RPF の固形分割合は日本 RPF 工業会の RPF 品質基準に示される石炭相当品とコークス相当品の水分品質をそれぞれの製造量割合で加重平均した値を用い、97.4%と設定した。

○ プラスチック由来の成分割合

RDF 中のプラスチック由来成分の割合（乾燥ベース）は、排出ベースの値を管理処分場からの排出(6A1)において設定した一般廃棄物組成別水分割合を用い乾燥ベースに換算して設定する。排出ベースのごみ組成分析結果は「「ごみ固形燃料の適正管理方策について」に示される各施設の「ごみ組成分析結果」を用いる。

RPF 中のプラスチック由来成分の割合（乾燥ベース）は、日本 RPF 工業会ヒアリング結果より、石炭相当品 50%、コークス相当品 90%と設定する。

○ プラスチック中の炭素含有率

RDF 中のプラスチック中炭素含有率（乾燥ベース）は、一般廃棄物（プラスチック）の焼却(表 8-27)で用いた平均炭素含有率を用いる。

RPF 中のプラスチック中炭素含有率（乾燥ベース）は、産業廃棄物（廃プラスチック

ク類)の焼却で用いた炭素含有率(70%)を 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%)を用いて乾燥ベースに換算して設定した(73.7%)。

○ 燃焼率

RDF の燃焼率は一般廃棄物(プラスチック)と同様に GPG(2000)のデフォルト値を用いて 99%、RPF の燃焼率は産業廃棄物(廃プラスチック類)と同様に GPG(2000)のデフォルト値を用いて 99.5%とする。

表 8-39 一般廃棄物プラスチック(コークス炉化学原料利用)、廃タイヤ、RDF・RPF の燃焼に伴う CO₂ 排出係数 (kgCO₂/t)

	単位	1990	1995	2000	2004	2005
一般廃棄物-コークス炉	kgCO ₂ /t(dry)	1,362	1,387	1,404	1,441	1,449
廃タイヤ	kgCO ₂ /t(dry)	1,858	1,785	1,790	1,753	1,737
RDF	kgCO ₂ /t(dry)	1,029	1,029	1,029	1,029	1,029
RPF(石炭相当品)	kgCO ₂ /t(dry)	1,419	1,419	1,419	1,419	1,419
RPF(コークス相当品)	kgCO ₂ /t(dry)	2,445	2,445	2,445	2,445	2,445
RPF(加重平均値)	kgCO ₂ /t(dry)	1,627	1,627	1,627	1,627	1,627

■ 活動量

【一般廃棄物の原燃料利用分】

一般廃棄物のプラスチックのうち原燃料利用分(乾燥ベース)は、容器包装リサイクル法(以下、容リ法)に基づき指定法人ルート及び市町村独自処理ルートで処理された原燃料利用量合計値(排出ベース)に固形分割合を乗じて把握する。固形分割合は、(財)日本容器包装リサイクル協会提供値を用い、96%と設定した。

1. 指定法人ルート

指定法人ルート処理におけるプラスチックの原燃料利用分は、「再商品化(リサイクル)実績、(財)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、食品用トレイ)」の再商品化製品量から把握する。ただし CO₂ を排出しない製品原料としての利用量は控除する。

2. 市町村独自ルート

市町村独自ルート処理におけるプラスチックの原燃料利用分は、容リ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、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。

(a) 容リ法に基づき再商品化されたプラスチック量(排出ベース)

「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、環境省廃リ部」に示される「年度別年間再商品化量」から把握する。

(b) 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)

「再商品化(リサイクル)実績」に示される「プラスチック製容器包装引き取り実績量」から把握する。

(c) 再商品化方法別のプラスチック量割合

「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)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。

(d) 再商品化方法別の再商品化製品量割合

指定法人ルートの活動量として把握した、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を、再商品化量で除して、指定法人ルートの再商品化製品量割合を求め、市町村独自ルートの値として代用する。再商品化方法別の再商品化量は、(b)で求めた指

定法人ルート再商品化される量に「(財)日本容器包装リサイクル協会資料『容器包装リサイクル法の評価、検討』より把握した再商品化方法別の再商品化量割合を乗じて求める。

【産業廃棄物の廃プラスチック類原燃料利用分】

「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（排出ベース）を算定対象とする。鉄鋼業における原燃料利用量は「廃プラ等利用の現状と今後の課題、(社)日本鉄鋼連盟」から把握する。セメント製造業における原燃料利用量は「セメントハンドブック、(社)セメント協会」から把握する。

【産業廃棄物の廃油の原燃料利用分】

「循環利用量報告書」に示された、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」に示される廃油の量から把握する。1997年度以前のデータは、産業廃棄物の廃油焼却量の推移を用いて推計した。

【廃タイヤの原燃料利用分】

「日本のタイヤ産業、(社)日本自動車タイヤ協会」で把握した原燃料利用された廃タイヤ量（排出ベース）に、「廃棄物基本データ集 FactBook2000、(財)日本環境衛生センター」に示された分割タイヤの三成分分析例を用いて設定した廃タイヤ中の平均的な水分割合を用いた固形分割割合を乗じて活動量（乾燥ベース）を求める。

【ごみ固形燃料（RDF・RPF）】

RDFの燃料利用量はRDF燃料製造量の値を代用する。「環境省廃棄物・リサイクル対策部『一般廃棄物処理実態調査結果』」に示されたごみ燃料化施設での燃料製造量（排出ベース）にRDFの固形分割割合を乗じて活動量（乾燥ベース）を算定した。データの入手できない年度はごみ処理能力の値を用いて推計を行なった。

RPFの燃料利用量は利用量の多い製紙業及びセメント製造量を対象として把握する。製紙業におけるRPF燃料利用量（乾燥ベース）は日本製紙連合会のとりまとめ結果、セメント製造業におけるRPF燃料利用量は(社)セメント協会によるとりまとめ結果（排出ベース）にRPFの平均的固形分割割合を乗じて把握した。

表 8-40 原燃料利用量（千t）

	単位	1990	1995	2000	2004	2005
一般廃棄物プラスチック・油化	kt(dry)	0	0	3	6	7
一般廃棄物プラスチック・高炉還元剤	kt(dry)	0	0	24	54	35
一般廃棄物プラスチック・コークス炉化学原料	kt(dry)	0	0	10	133	168
一般廃棄物プラスチック・ガス化	kt(dry)	0	0	1	50	56
産業廃棄物廃プラスチック類（鉄鋼業）	kt(wet)	0	0	57	165	150
産業廃棄物廃プラスチック類（セメント業）	kt(wet)	0	0	102	283	302
産業廃棄物廃油（セメント焼成炉）	kt(wet)	141	233	359	450	447
産業廃棄物廃油（ボイラー）	kt(wet)	569	657	482	673	676
廃タイヤ	kt(dry)	282	471	580	445	498
RDF	kt(dry)	32	37	140	363	363
RPF	kt(dry)	0	8	25	289	457

2) CH₄、N₂O

■ 算定方法

原料又は燃料として利用された各廃棄物の焼却に伴うCH₄及びN₂O排出量は原燃料として利用した量に我が国独自の排出係数を乗じて把握する。算定は一般廃棄物のプラスチック、産業廃棄物の廃プラスチック類・廃油・木くず、廃タイヤ、ごみ固形燃料（RDF・

RPF) の原燃料利用分を対象に行なう。各廃棄物のうち算定対象となる原料用途は燃焼状況やデータ入手状況等を勘案し表 8-41 の通り設定した。

表 8-41 廃棄物の原燃料利用における CH₄、N₂O 排出量の算定対象と CRF 報告区分

CRF 報告区分		算定を行なう用途		算定を行なわない用途 ¹⁾	
(a) 一般廃棄物(プラスチック)	1)原料利用	—	高炉還元剤(NO)、コークス炉化学原料(IE)		
	2)燃料利用	油化	ガス化(NE)		
(b) 産業廃棄物	廃油	セメント焼成用、ボイラー	—		
	廃プラスチック類	1)原料利用	—	高炉還元剤(NO)	
		2)燃料利用	セメント焼成用	油化(NE)、ガス化(NE)	
木くず	ボイラー	—			
(c) 廃タイヤ	1)原料利用	セメント焼成用 ²⁾ 、乾留用	製鉄用(NO)		
	2)燃料利用	ボイラー用、ガス化用	—		
(d) RDF・RPF		セメント焼成用、ボイラー	—		

1) 括弧内は算定を行っていない理由 (CRF における Notation key を用いて表示)

2) 原料、燃料両方の利用が行われているが、両者を区別できないため、原料利用の区分でまとめて計上する。

■ 排出係数

廃棄物の原燃料利用の排出係数は、該当する各種炉分野の排出係数に、廃棄物別の発熱量を乗じて重量ベースの排出係数に換算して設定した。利用したデータは表 8-42 の通りである。

排出係数の計算 (排出ベース)

$$= (\text{各種炉分野の各排出係数 (kgCH}_4\text{/TJ)、(kgN}_2\text{O/TJ)}) \times (\text{各廃棄物の発熱量 (MJ/kg)}) / 1000$$

表 8-42 廃棄物の原燃料利用における CH₄、N₂O 排出係数設定利用データ一覧

算定対象		各種炉の排出係数		発熱量
一般廃棄物	プラスチック	油化	ボイラー (A 重油、軽油、灯油、ナフサ、その他液体燃料)	プラスチック発熱量
産業廃棄物	廃プラスチック類	セメント焼成用	その他の工業炉 (固体燃料)	廃プラスチック類発熱量
		セメント焼成炉	その他の工業炉 (固体燃料)	
	廃油	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)	再生油発熱量 / 廃油比重 ^{a)}
	木くず	ボイラー	CH ₄ : ボイラー (木材、木炭)、N ₂ O: ボイラー (流動床炉以外) (固体燃料)	木材の発熱量 ^{b)}
廃タイヤ		セメント焼成用	その他の工業炉 (固体燃料)	廃タイヤ発熱量
		ボイラー用	CH ₄ : ボイラー (一般炭、コークス、その他固体燃料)、N ₂ O: ボイラー (流動床炉以外) (固体燃料)	
		乾留用	ボイラー (気体燃料)	
		ガス化用	その他工業炉 (気体燃料) 及びその他の工業炉 (液体燃料) ^{c)}	
RDF		ボイラー	CH ₄ : ボイラー (一般炭、コークス、その他固体燃料)、N ₂ O: ボイラー (流動床炉以外) (固体燃料)	RDF 発熱量
RPF		セメント焼成炉	その他の工業炉 (固体燃料)	RPF 発熱量 ^{d)}
		ボイラー	CH ₄ : ボイラー (一般炭、コークス、その他固体燃	

		料)、N ₂ O：ボイラー（流動床炉以外）（固体燃料）	
--	--	--	--

- a) 「廃棄物ハンドブック(1997)」より把握した廃油比重(0.9kg/l)で除して体積当りの発熱量を設定。
- b) 「平成9年度 大気汚染物質排出量総合調査」より。
- c) 廃タイヤのガス化に伴い回収される物質割合「ひょうごエコタウン資料」におけるガス、油の割合(0.22、0.43)を用いて加重平均を行なう。
- d) 「日本 RPF 工業会資料」による石炭相当品 RPF とコークス相当品 RPF の発熱量を製造量割合で加重平均。

表 8-43 廃棄物の原燃料利用における各種炉の排出係数と発熱量

炉種・燃料種	CH ₄ 排出係数 (kgCH ₄ /TJ)	N ₂ O 排出係数 (kgN ₂ O/TJ)	燃料種	発熱量 (TJ/kg)
ボイラー (A 重油、軽油、灯油、ナフサ、その他液体燃料)	0.26	0.19	廃プラスチック類	29.3
ボイラー (気体燃料)	0.23	0.17	再生油*	40.2 (TJ/l)
ボイラー (一般炭、コークス、その他固体燃料)	0.13		廃タイヤ	20.9
ボイラー (木材、木炭)	74.9		RDF	18.0
ボイラー (流動床炉以外) (固体燃料)		0.85	RPF	26.8
その他の工業炉 (液体燃料)	0.83	1.8	木材	14.4
その他の工業炉 (固体燃料)	13.1	1.1		
その他の工業炉 (気体燃料)	2.3	1.2		

排出係数は各種炉報告書より。発熱量は「総合エネルギー統計 平成15年度版」より。

*: 再生油の発熱量単位は(TJ/l)である。

■ 活動量

活動量はいずれも排出ベースで把握する。

【一般廃棄物の原燃料利用分】

CO₂ 排出量の算定の際に求めた活動量を排出ベースで用いる。

【産業廃棄物の原燃料利用分】

廃プラスチック類の CH₄、N₂O 排出に係る原燃料利用量はセメント焼成炉における利用分を対象とし、当該排出源の CO₂ 排出量の算定の際に求めた活動量のうち、セメント焼成炉分を用いた。

廃油の原燃料利用量は、セメント焼成炉とボイラー利用に分けて把握する。セメント焼成炉にて燃料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」より把握した。ボイラーで燃料利用された量は、当該排出源の CO₂ 排出量の算定の際に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量を減じて把握する。

木くずは、「循環利用量報告書」に示された、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」に示される木くずの量から把握する。1997年度以前のデータは、1998～2002年度の平均値を適用した。

【廃タイヤの原燃料利用分】

当該排出源の CO₂ 排出量の算定の際に把握した「用途別廃タイヤ原燃料利用量」を用いる。セメント焼成用は「セメント焼成用」、ボイラー用は「中・小ボイラー」「タイヤメーカー工場用」「製紙」「発電」、乾留用は「金属精錬」、ガス化は「ガス化」にそれぞれ計上されている廃タイヤの量を活動量とする。

【ごみ固形燃料 (RDF・RPF)】

当該排出源の CO₂ 排出量算定の際に把握した RDF の製造量 (排出ベース) の全量を RDF のボイラーにおける燃料利用量と設定する。

当該排出源の CO₂ 排出量算定の際に把握した RPF の燃料利用量のうち、製紙業で利用された量をボイラーにおける燃料利用量、セメント製造業で利用された量をセメント焼

成炉における燃料利用量とする。製紙業における RPF 燃料利用量は乾燥ベースのため、CO₂ 排出量算定の際に求めた RPF の固形分割合で除して排出ベース重量に換算する。

表 8-44 CH₄、N₂O 排出に係る廃棄物の原燃料利用量

	単位	1990	1995	2000	2004	2005
一般廃棄物・油化	kt(wet)	0	0	3	6	7
産業廃棄物・木くず	kt(wet)	1,635	1,635	2,061	2,377	2,377
廃タイヤ・セメント焼成用	kt(wet)	111	275	361	213	181
廃タイヤ・ボイラー	kt(wet)	119	184	163	184	255
廃タイヤ・乾留炉	kt(wet)	67	37	30	11	10
廃タイヤ・ガス化	kt(wet)	0	0	0	8	27
RDF	kt(wet)	34	39	148	385	385
RPF	kt(wet)	0	8	25	297	471

8.4. 石油由来の界面活性剤の分解に伴う排出 (6.D.)

■ 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CO₂が排出されるが、排出を計上する区分は廃棄物分野の既存区分(6.A.~6.C.)に対応しないことから、「その他(6.D.)」に計上する。

■ 算定方法

1996年改訂IPCCガイドライン、GPG(2000)には該当する排出量算定方法が記載されていないため、我が国独自の算定方法を適用する。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CO₂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CO₂排出量の算定を行う。界面活性剤に関する統計情報は、「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」から把握できるが、販売量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ておらず、生産量データには、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ことから、活動量データとしての使用は不適当である。原料使用統計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。

以上の整理を踏まえ、CO₂排出量は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算定する。算定対象は「合成アルコール」「アルキルベンゼン」「アルキルフェノール」「エチレンオキシド」とする。

■ 排出係数

石油由来の界面活性剤原料別の種類別に、分子中の平均的な炭素含有率より1tの界面活性剤が分解された際に排出されるkgで表したCO₂の量を求め、排出係数を設定する。

$$EF_j = C_i \times 1000 / 12 \times 44$$

C_i : 界面活性剤の石油由来の原料 i 中の平均的な炭素含有率

表 8-45 界面活性剤の石油由来の原料別の平均的な炭素含有率

原料種類	炭素数	分子量	炭素含有率	設定根拠
合成アルコール	12	186	77.4%	C12 アルコールを代表的な成分として設定
アルキルベンゼン	18	250	86.4%	C12 アルキルベンゼンを代表的な成分として設定
アルキルフェノール	15	210	85.7%	C9 アルキルフェノールを代表的な成分として設定
エチレンオキサイド	2	44	54.5%	エチレンオキサイドの分子より設定 (C ₂ H ₄ O)

■ 活動量

我が国で生産される界面活性剤は一部輸出されるため、界面活性剤原料使用統計から把握した界面活性剤使用量に輸出入量補正係数を乗じて活動量を算定する。

○ 界面活性剤使用量

界面活性剤原料別使用量は「化学工業統計年報」に示される界面活性剤等の原材料消費量を用いる。2002 年度以降は消費量のみがとれなくなっていることから、同統計の界面活性剤生産量と、1990～2001 年度における消費量と生産量の割合の単純平均値を用いて使用量の推計を行なった。

○ 輸出入量補正係数

「貿易統計、財務省関税局」に示された「陰イオン系界面活性剤」「陽イオン系界面活性剤」「非イオン系界面活性剤」「その他の有機界面活性剤」の分類別輸出入量と界面活性剤使用量より算定する。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ため、その場合は該当する界面活性剤の分類毎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輸出入量補正係数を設定する。

輸出入量補正係数

$$= (\text{界面活性剤生産量} + \text{界面活性剤輸入量} - \text{界面活性剤輸出量}) / \text{界面活性剤生産量}$$

表 8-46 石油由来の界面活性剤の分離に伴う活動量

	単位	1990	1995	2000	2004	2005
合成アルコール	t	29,239	16,253	28,285	30,590	31,325
アルキルベンゼン	t	105,432	102,794	80,832	49,426	48,765
アルキルフェノール	t	10,141	8,798	7,454	3,815	3,565
エチレンオキサイド	t	124,984	132,175	146,509	124,646	126,725

参考文献

- IPCC「1996年改訂 IPCC ガイドライン」(1997年)
- IPCC「温室効果ガスインベントリにおけるグッドプラクティスガイダンス及び不確実性管理報告書」(2000年)
- 環境庁「平成7年度大気汚染物質排出量総合調査」(1995)
- 環境庁「二酸化炭素排出量調査報告書」(1992年)
- 環境庁「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第2部」(平成12年9月)
- 環境庁「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第3部」(平成12年9月)
- 環境省「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第3部」(平成14年8月)
- 環境省「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果」(平成18年2月)
- 環境省環境管理局水環境部「水質汚濁物質排出量総合調査」
- 環境省廃棄物・リサイクル対策部「日本の廃棄物処理」
- 環境省廃棄物・リサイクル対策部「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(廃棄物等循環利用量実態調査編)」
- 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部「不法投棄等産業廃棄物残存量調査結果」
- 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部「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実績について」(2005年)
- (財)容器包装リサイクル協会「再商品化(リサイクル)実績」(2005年)
- (財)容器包装リサイクル協会「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))
- 厚生労働省生活衛生局水道環境部「産業廃棄物行政組織等調査結果報告書」(平成7-11年度)
- 国土交通省総合政策局情報管理部「自動車輸送統計年報」
- 経済産業省「工業統計表 用地・用水編」
- 経済産業省「化学工業統計年報」
- 経済産業省「繊維・生活用品統計年報」
- (財)クリーン・ジャパン・センター「産業廃棄物(鉱物廃棄物)・有価発生物の動向調査」
- 日本化学繊維協会「繊維ハンドブック 2006」(2005年)
- 廃棄物学会「廃棄物ハンドブック」(1997年)
- 市町村自治体研究会「全国市町村要覧」
- (社)日本鉄鋼連盟「廃プラ等利用の現状と今後の課題」
- (社)セメント協会「セメントハンドブック」
- (社)日本自動車タイヤ協会「日本のタイヤ産業」
- 化学工業日報社「14705の化学商品」(2005年)
- 石川県、大阪市、神奈川県、京都府、神戸市、新潟県、広島県、兵庫県、福岡県、北海道「固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査」(1991-1997年)
- 石川県、大阪市、神奈川県、京都府、広島県、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」(1991-1999年)
- 神奈川県「固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査」(1994年)
- 兵庫県「固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査」(1994年)
- 国土技術政策総合研究所「平成12年度下水道関係調査研究年次報告書集」国総研資料第10号 pp93-96(2001年)

- 国土技術政策総合研究所「平成13年度下水道関係調査研究年次報告書集」国総研資料第64号 pp116-122 (2002年)
- 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年)
- 土木研究所下水道部汚泥研究室、名古屋市下水道局「流動路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」建設省土木研究所下水道部汚泥研究室、名古屋市下水道局協同研究報告書第109号(平成6年12月)
- 土木研究所下水道部汚泥研究室、名古屋市下水道局「流動路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」建設省土木研究所下水道部汚泥研究室、名古屋市下水道局協同研究報告書第109号(平成8年3月)
- 日本環境衛生センター「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」
- 日本下水道協会「下水道統計(行政編)」
- 日本下水道協会「流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説 平成11年版」
- (社)日本水道協会「水道統計(施設・業務編)」
- 稲森、水落「B-16(8)汚水、廃棄物のCH₄、N₂O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
- 岩崎、辰市、上野「ごみ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年)
- 上野、辰市、大岩川「下水処理場におけるN₂Oの削減対策の検討」東京都環境科学研究所年報(1995年)
- 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57巻第260号)」
- 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
- 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
- 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
- 鈴木、落、宮田「下水汚泥流動焼却炉の亜酸化窒素排出量の連続測定」第11回環境工学総合シンポジウム2001講演論文集、pp387-390(2001年)
- 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
- 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成果報告集
- 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年)
- 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年)
- 田中、井上、大迫、山田、渡辺「B-16(7)廃棄物分野におけるCH₄・N₂O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
- 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
- 田中勝「廃棄物学概論」丸善(1998年)

- 中村、鈴木、重村、落、原田「B-51(2)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
- 中村、安田、田所、桜井「下水汚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、pp391-393（1998年）
- 松澤ら「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年）
- 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年）
- 安田、高橋、矢島、金子「下水汚泥焼却にともなう亜酸化窒素の排出挙動」廃棄物学会論文誌 vol.5, No.4（1994年）
- 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年）
- 岩田、加藤、澤田、森「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」愛知農総試研報 14, 46-52（1982年）

