

第8章 廃棄物分野

8.1. 廃棄物分野の概要

廃棄物分野では、廃棄物の処理に伴い発生する温室効果ガスを処理方式に応じ、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。

廃棄物分野で算定対象とする「廃棄物」とは、1996年改訂IPCCガイドラインの考え方に基づく廃棄物であり、日本の場合、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」(以下、廃掃法という。)の定義に基づく一般廃棄物及び産業廃棄物のほか、有償物や自社内で再利用される有価発生物等も算定対象に含まれる。日本における廃棄物関連の統計データは、一般廃棄物と産業廃棄物に分かれて取りまとめられていることから、廃棄物分野の多くの排出源では、一般廃棄物と産業廃棄物に分けて算定方法等の検討を行っている。

2007年度における当該分野からの温室効果ガス排出量は24,169Gg CO₂であり、日本の温室効果ガス総排出量の1.8%を占めている。また、1990年度の排出量と比較すると7.5%の増加となっている。

なお、日本における廃棄物等の発生量は1990年度以降、年間600百万トン前後でほぼ横ばいの傾向を示している。直近の取りまとめ結果である2005年度のデータでは、このうちバイオマス系廃棄物が56%、化石系廃棄物が3%であり、残りの41%を金属系、非金属鉱物系廃棄物が占める。2005年度の廃棄物等の循環フローについては、バイオマス系は自然還元率が25%、循環利用率が16%、減量化率が55%、最終処分率が4%であり、化石系は循環利用率が31%、減量化率が52%、最終処分率が18%である。日本では最終処分量が年々減少している傾向にある。

8.2. 固形廃棄物の陸上における処分(6.A.)

本カテゴリーでは、固形廃棄物処理場に埋め立てられた廃棄物から発生するCH₄、CO₂の排出量を算定する。ただし、本カテゴリーのCO₂排出量は全て生物起源の有機物の分解により生成されたものを算定していることから、国の総排出量には含まれない。なお、本排出源では日本における廃棄物区分に準じ、一般廃棄物と産業廃棄物のそれぞれで算定方法の検討を行い、表8-1に示す算定区分で排出量を推定した。なお、2008年提出インベントリまでは、コンポスト化に伴うCH₄排出量を「固形廃棄物の陸上における処分(6.A.)」に報告してきたが、2009年提出インベントリより「その他6.D.」に変更することとした。

2007年度における当該排出源カテゴリーからの温室効果ガス排出量は4,518Gg CO₂であり、我が国の温室効果ガス総排出量の0.3%を占めている。また、1990年度の排出量と比較すると45.5%の減少となっている。

¹ 廃棄物分野のいくつかの排出源では、過去の年度の統計データや関連データ等を入手できない場合、推計により値の補完を行っているが、本章では、これらの推計方法の内容については割愛している。推計方法の詳細については「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(平成18年8月)」参照のこと。

表 8-1 固形廃棄物の陸上における処分(6.A.)で排出量の算定を行う区分

区分	算定対象		処理形態
6.A.1. (8.2.1)	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 ^{a)}	嫌気性埋立 ----- 準好気性埋立
		汚泥	し尿処理・浄化槽汚泥
	産業廃棄物	食物くず	嫌気性埋立 ^{b)}
		紙くず	
		木くず	
		天然繊維くず ^{a)}	
		汚泥	
浄水汚泥			
製造業有機性汚泥			
家畜ふん尿 ^{c)}			
6.A.3. (8.2.3)	不法処分 ^{d)}		嫌気性埋立

- a) 合成繊維くずは埋立処分場内で生物分解されないと見なし、天然繊維くずのみを算定対象とする。
- b) 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す。
- c) 家畜ふん尿は日本の法律上の区分は汚泥ではないが、性状が類似する汚泥のカテゴリーで算定を行った。
- d) 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、汚泥等が考えられるが、現時点で実態が把握されている木くずからの排出のみを算定対象としている。

8.2.1. 管理処分場からの排出 (6.A.1.)

a) 排出源カテゴリーの説明

日本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。日本における埋立処分場は廃掃法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.)」に計上する。なお、日本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、管理処分場での廃棄物の焼却に伴うCO₂排出は「NO」として報告する。

b) 方法論

■ 算定方法

1996年改訂IPCCガイドライン及びGPG(2000)に示される算定方法(FOD法)を用いる場合、生分解性廃棄物の埋め立て直後からCH₄が排出されることとなるが、日本の研究事例より、生分解性廃棄物の埋め立てからCH₄発生までに時間差のあることが分かっている。このため、2006年提出のインベントリまでは国内の研究事例を参考に日本独自の排出量算定方法を用いてきたが、2006年IPCCガイドラインに従来の問題点を修正した新たな算定方法(改訂FOD法)が示されたことから、2006年IPCCガイドラインのデシジョンツリーに従い(Tier3)、改訂FOD法に日本独自のパラメータを組み合わせる排出量

の算定を行うこととした。日本では排出係数を「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) (kg CH₄/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

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。

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

○ 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、紙くず、繊維くず、木くずは一般廃棄物と産業廃棄物で性状が類似するため排出係数を代用している。食物くずは一般廃棄物と産業廃棄物で性状が異なる可能性があるが、産業廃棄物の場合、発生業種や発生場所によって性状が異なり、平均的性状の設定が困難なため、一般廃棄物の値を代用している。

【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) ごと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、数例の測定事例の中から専門家判断により代表的な値を選択した。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ることとし、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	2006	2007
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	%	45.2	45.2	45.2	45.2	45.2
天然繊維くず	%	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
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

焼却されずに埋め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 (w_i(T))

= (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場割合)

× (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

接埋立量及び動植物性残渣の中間処理後埋立量の合計値、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）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。なお、2009 年提出インベントリからは、「処理後最終処分」のうち、ごみ焼却施設もしくは下水処理施設で焼却された後に最終処分される量を除いた量を活動量とする。1998 年度以前のデータは統計から直接把握できないため、2008 年提出のインベントリまでは、過去の年度のし尿・浄化槽汚泥処理量を用いて推計していたが、より正確に過去の最終処分量を推計するため、直接最終処分量は、「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」のし尿汚泥埋立量（体積ベース）に重量換算係数（1.0 kg/l）を乗じて推計し、処理後最終処分量は、直接最終処分量と処理後最終処分量の平均比率を、推計した直接最終処分量に乗じて推計する。

【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）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（乾燥ベース）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（鋳業廃棄物）・有価発生物の動向調査 業種別調査結果』」、1998 年度以前の埋立量は「（社）日本経済団体連合会『環境自主行動計画（廃棄物対策編）フォローアップ結果』」を用いて把握する。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、動植物性残渣	25 (直接最終処分)	「循環利用量調査報告書」における食物くずの水分割合
	30 (処理後最終処分)	マテリアルフローを考慮して設定
紙くず	80 (一般廃棄物)	専門家判断
	85 (産業廃棄物)	
天然繊維くず	80 (一般廃棄物)	専門家判断
	85 (産業廃棄物)	
木くず	55	専門家判断
下水汚泥	処理場ごとに設定	「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 (処理後最終処分)	専門家判断
浄水汚泥	—*	—
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 (処理後最終処分)	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

※浄水汚泥及び製紙業有機性汚泥については、乾燥ベースで埋立量を把握するため固形分割合を設定しない。

○ 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理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)に示される日本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や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	2006	2007
嫌気性埋立割合	%	100.0	86.1%	74.2	64.2	54.4	41.8	41.8
準好気性埋立割合	%	0.0	13.9%	25.8	35.8	45.6	58.2	58.2

○ 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。汚泥については日本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ガイドライン付属の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、日本の場合、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	2006	2007
食物くず	kt / year (dry)	517	511	444	264	232
紙くず	kt / year (dry)	1,246	1,175	995	754	711
天然繊維くず	kt / year (dry)	73	65	56	43	41
木くず	kt / year (dry)	344	377	373	353	349
下水汚泥	kt / year (dry)	297	277	223	130	114
し尿汚泥	kt / year (dry)	111	84	64	51	50
浄水汚泥	kt / year (dry)	192	185	157	111	103
製造業有機性汚泥	kt / year (dry)	359	288	181	108	99
家畜ふん尿	kt / year (dry)	251	240	200	230	230
合計	kt / year (dry)	3,391	3,203	2,693	2,042	1,928

日本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

日本の廃棄物処理では、埋立前に有機物含有量を減らし、埋立後にCH₄排出が少なくなるような中間処理ならびに埋立工法が採用されているため、埋立処分場におけるCH₄回収はあまり一般的には行われていない。日本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の発電利用量を日本の埋立処分場におけるCH₄回収量として計上する。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ため、把握対象に含めていない。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、1997～2004年度のCH₄比率は1996年度データを代用して設定する。

表 8-6 日本の埋立処分場におけるCH₄回収量

項目	単位	1987	1990	1995	2000	2006	2007
ガス使用量	km ³ N	4,067	1,985	2,375	2,372	1,309	1,193
メタン濃度	%	60.0	53.3	42.2	40.0	42.1	37.4
メタン使用量	km ³ N	2,440	1,059	1,003	949	551	446
単位換算（メタン重量換算）	Gg CH ₄	1.74	0.76	0.72	0.68	0.39	0.32

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た。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た。2005年度のガス使用量が前年の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である。また、運転再開後に濃度が下がりきる前に年度末となったため、メタン濃度が高くなっている。

○ 埋立処分場の覆土によるCH₄酸化率

日本の一般廃棄物及び産業廃棄物管理型最終処分場は、廃掃法施行令や自治体条例に基づき即日覆土、中間覆土及び最終覆土が実施されていることから、2006年IPCCガイドラインに従い、管理された埋立処分場のデフォルト酸化係数である0.1を採用した。

c) 不確実性と時系列の一貫性

■ 不確実性

排出係数の不確実性は、炭素含有率、ガス化率、好気分解補正係数、発生ガス中CH₄比率の不確実性の合成により求め、ごみ種別に42.4-108.6%と評価された。活動量の不確実性は算定対象年度前年度末までに残存する生分解性廃棄物量(埋立量及び固形分割合)、算定対象年の分解率の不確実性の合成により設定し、ごみ種別に31.7-56.6%と評価された。その結果、管理処分場におけるCH₄排出量の不確実性は53-113%となった。各要素の不確実性設定方法は以下の通り。

- 実測データの95%信頼区間により設定：炭素含有率（食物くず、紙くず、木くず）
 - 統計ごとの不確実性により設定：繊維内需量、生分解性廃棄物埋立量
 - 専門家判断により設定：炭素含有率（下水汚泥、し尿処理汚泥、製造業有機性汚泥）、ガス化率、発生ガス中CH₄比率、生分解性廃棄物の固形分割合
 - IPCCガイドラインのデフォルト値：炭素含有率（家畜ふん尿）、好気分解補正係数
 - 算定方法検討会設定値の利用：炭素含有率（浄水汚泥）
 - 採用データとデフォルト値との差により設定：生分解性廃棄物の残存率
- なお、日本における基本的な不確実性評価手法は、別添7に詳述している。

■ 時系列の一貫性

排出量算定において一貫した方法を適用している。ただし一部の活動量について、1990～直近年度まで全ての年のデータが揃っていないものがあるため、活動量の記載で説明した方法を用い時系列的に一貫性を持つデータの構築を行っている。

d) QA/QCと検証

GPG (2000) に従った方法で、Tier 1 QC 活動を実施している。Tier 1 QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、別添 6 に詳述している。

e) 再計算

- 直近年のデータが得られずデータの据え置きを行っていた廃棄物埋立量データが更新されたため、2005-2006 年度の活動量を修正し、排出量の再計算を行った。
- 排出量推定に関するいくつかのデータが過去に遡って修正されたため、排出量の再計算を行った。
- 酸化係数に 0.1 を使用したほか、過去のし尿処理・浄化槽汚泥最終処分量の見直し、処理後最終処分されるし尿処理・浄化槽汚泥把握方法の変更に伴い、排出量の再計算を行った。

f) 今後の改善計画及び課題

いくつかの事項について現時点では日本における十分な知見が得られておらず、算定方法改善が予定されている。主な課題は以下の通り。

- 生分解性廃棄物種類別のガス化率の設定
- 浄水汚泥中の炭素含有率設定
- 最終処分場における日本独自の汚泥の半減期
- 産業廃棄物の埋立処分場における嫌気性処分、準好気性処分の割合

8.2.2. 非管理処分場からの排出 (6.A.2.)

日本における埋立処分場は廃掃法に基づき適正な管理が行われているため、非管理処分場は存在しない。従って、当該排出源からの排出は NA と報告する。

8.2.3. その他の排出 (6.A.3.)

8.2.3.1. 不法処分に伴う排出 (6.A.3.a)

a) 排出源カテゴリーの説明

日本では廃掃法に基づき埋立処分場への廃棄物の処分が行われているが、ごく一部では法の規定を遵守しない不法な処分が行われている。多くの不法処分地は、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに定義される管理処分場の条件を実態として概ね満たしているが、法に基づく適正な管理が行われているわけではないことから、不法処分に伴う CH₄ 排出量は「その他 (6.A.3.)」に計上する。なお、不法処分地ではまれに火災が発生しており、化石燃料由来の CO₂ が排出されている可能性があるが、実態は不明であることから、不法処分地での火災に伴う排出量は「NE」として報告する。

b) 方法論

■ 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.）と同様に日本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

日本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う。不法処分された木くずの量は、「不法投棄等産業廃棄物残量調査結果、環境省廃棄物・リサイクル対策部」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）

項目	単位	1990	1995	2000	2006	2007
活動量	kt (dry)	1.4	4.7	15.2	14.8	14.2

c) 不確実性と時系列の一貫性

■ 不確実性

排出係数、活動量共に6.A.1 管理処分場と同様の方法を用いて不確実性評価を行った。不法処分に伴うCH₄排出量の不確実性は79%と評価された。

なお、日本における基本的な不確実性評価手法は、別添7に詳述している。

■ 時系列の一貫性

不法投棄に関する統計データが2002年以降しか入手できないことから、2001年以前の活動量は推計により求めている。算定方法自体の一貫性は確保されている。

d) QA/QCと検証

GPG（2000）に従った方法で、Tier 1 QC 活動を実施している。Tier 1 QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動の詳細については、別添6参考のこと。

e) 再計算

不法投棄残存量の変化を受けて排出量の再計算を行った。

f) 今後の改善計画及び課題

特になし。

8.3. 排水の処理 (6.B.)

排水の処理 (6.B.) では、排水処理に伴い発生するCH₄、N₂Oの排出量を計上している。日本における算定区分は表 8-8の通りである。なお、日本では、排水処理プロセスからの排出と汚泥処理プロセスからの排出の両方を考慮した排出係数を用い、両プロセスからの排出量をまとめて計算しているため、CRF6.B.の下位区分ではWastewaterに全量を計上し、sludgeの区分はIEとして報告する。

2007年度における当該排出源カテゴリからの温室効果ガス排出量は2,528 Gg CO₂であり、我が国の温室効果ガス総排出量の0.2%を占めている。また、1990年度の排出量と比較すると25.9%の減少となっている。

表 8-8 排水の処理(6.B.)で排出量の算定を行う区分

区分	算定対象	処理形態	CH ₄	N ₂ O	
6.B.1. (8.3.1)	産業排水	(終末処理場)	○	○	
6.B.2. (8.3.2)	生活・商業排水	終末処理場 (8.3.2.1)	○	○	
		生活排水処理施設 (主に浄化槽) (8.3.2.2)	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 (8.3.2.3)	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 (8.3.2.4)	生活雑排水の未処理 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	○	○	
		下水汚泥	○	○	

8.3.1. 産業排水の処理に伴う排出 (6.B.1.)

a) 排出源カテゴリの説明

日本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「産業排水の処理に伴う排出 (6.B.1.)」に計上する。

b) 方法論

■ 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、CH₄、N₂O排出量を算定する。CH₄排出量の算定は、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が日本の実態に即していないと考えられるため、日本独自の算定方法を適用し、算定対象とした産業排水中に含まれる年間有機物量をBODベースで把握し、BODあたりの日本独自の排水処理に伴うCH₄排出係数を乗じて算定した。なお、CH₄は排水処理時の生物処理プロセスより発生するため、活動量 (生物処理により分解

される排水中の有機物量)を把握するにはCODベースよりもBODベースの方が望ましいと考えられることから、日本ではBODベースでCH₄排出量の計算を行っている。N₂O排出量はIPCCガイドラインに算定方法が示されていないため、CH₄排出算定方法と同様の方法で、産業排水中の窒素量を把握し、処理に伴う日本独自のN₂O排出係数を乗じて算定を行った。

$$E = EF \times A$$

E : 産業排水の処理に伴うCH₄、N₂O排出量 (kg CH₄、kg N₂O)

EF : 排出係数 (kg CH₄/kg BOD、kg N₂O/kg N)

A : 産業排水中の有機物量 (kg BOD) または窒素量 (kg N)

■ 排出係数

産業排水の処理に伴い発生するCH₄及びN₂O量に関する知見が得られないことから、排水処理に伴うCH₄及びN₂O発生プロセスが比較的類似すると考えられる「生活・商業排水の処理に伴う排出(終末処理場)(6.B.2.a)」の排出係数を代用して排出係数を設定する。「生活・商業排水の処理に伴う排出(終末処理場)(6.B.2.a)」の排出係数は排水処理量(m³)あたりの排出係数であることから、当該排出係数を終末処理場流入水中の有機物濃度(BODベース)及び窒素濃度で除して有機物量(BODベース)及び窒素量あたりの排出係数に単位を変換した。

流入水のBOD濃度は、「下水道施設設計指針と解説(2001)」、(社)日本下水道協会」に示される一般的な家庭汚水の計画流入水質(180 mgBOD/l)を用いた。

流入水の窒素濃度は「平成15年度版 下水道統計 行政編」より、終末処理場の流入水中の全窒素濃度の値を単純平均した値(37.2 mg N/l)を用いた。

CH₄排出係数

= (生活・商業排水の処理に伴う排出(終末処理場)のCH₄排出係数) / (流入水のBOD濃度)

$$= 8.8 \times 10^{-4} \text{ (kg CH}_4\text{/m}^3\text{)} / 180 \text{ (mg BOD/l)} \times 1000$$

$$= 0.00489 \approx 0.0049 \text{ (kg CH}_4\text{/kg BOD)}$$

N₂O排出係数

= (生活・商業排水の処理に伴う排出(終末処理場)のN₂O排出係数) / (流入水の窒素濃度)

$$= 1.6 \times 10^{-4} \text{ (kg N}_2\text{O/m}^3\text{)} / 37.2 \text{ (mg N/l)} \times 1000$$

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

■ 活動量

CH₄排出に係る活動量は排水中に含まれる有機物量をBODベースで把握する。算定対象は、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を産業中分類に応じて設定する(

表 8-9参照)。有機物量の計算は産業細分類ごとに行った後、中分類ごとに集計する。

CH₄排出の活動量

= Σ {(排水処理施設に流入する産業排水量) × (CH₄発生処理施設において処理される産業排水量割合)

× (工場内で処理される産業排水割合) × (流入排水中のBOD濃度)}

N_2O 排出に係る活動量は産業排水中の窒素量であり、 CH_4 排出を把握した業種と同じ業種を対象に下記で示す式で算定を行う。

N_2O 排出の活動量

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

- 産業排水量
産業排水量は「工業統計表 用地・用水編、経済産業省」の産業細分類別製品処理用水及び洗浄用水量を用いた。
- CH_4 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 CH_4 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、膜処理、硝化脱窒、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。
- N_2O 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 N_2O 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。 CH_4 発生処理施設において処理される産業排水量割合を N_2O 排出の算定でも用いることとした。
- 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、「下水道施設設計指針と解説」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 8-9 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	単位	1990	1995	2000	2006	2007
9	食料品製造業	kt BOD	508.3	544.9	542.1	522.5	522.5
10	飲料・たばこ・飼料製造業	kt BOD	137.9	142.7	139.0	120.0	120.0
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	74.8	74.8
12	衣服,その他の繊維製品製造業	kt BOD	3.5	4.0	2.5	1.8	1.8
15	パルプ・紙・紙加工品製造業	kt BOD	1,612.4	1,505.4	1,498.3	1,400.8	1,400.8
17	化学工業	kt BOD	684.1	636.5	656.9	674.2	674.2
18	石油製品・石炭製品製造業	kt BOD	3.0	2.2	2.6	2.0	2.0
19	プラスチック製品製造業	kt BOD	12.3	11.8	12.4	11.3	11.3
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	2.4	2.4
合計		kt BOD	3,125	2,989	2,959	2,811	2,811

* : 最新年のデータは直近年の値を代用。出典 : BOD濃度は参考文献の21及び35

表 8-10 産業排水中の BOD 量 (kt BOD) 及び窒素量 (kt N)

項目	単位	1990	1995	2000	2006	2007
流入排水中有機物量	kt BOD	1,100	1,060	1,045	1,011	1,011
流入排水中窒素量	kt N	91	90	78	89	89

c) 不確実性と時系列の一貫性

■ 不確実性

排出係数の不確実性は専門家判断により設定した。CH₄排出の活動量の不確実性は、用水量、CH₄発生処理施設において処理される産業排水量割合、工場内で処理される産業排水割合、流入排水中の有機物濃度について、それぞれ産業中分類別の不確実性を求め、全体を合成し 37.4%と評価した。用水量、CH₄発生処理施設において処理される産業排水量割合、流入排水中の有機物濃度の不確実性は統計種類ごとに統一的に設定した値、工場内で処理される産業排水割合は専門家判断により設定した値を用いている。

N₂O排出の不確実性はCH₄と同様の方法を用い（ただしBOD濃度ではなく窒素濃度を利用）、それぞれ排出係数の不確実性が 300%、活動量の不確実性が 51.1%と評価された。産業排水処理に伴うCH₄とN₂O排出量の不確実性はそれぞれ 71%と 304%となる。なお、不確実性評価手法の詳細については、別添 7 を参照のこと。

■ 時系列の一貫性

CH₄、N₂O発生処理施設において処理される産業排水量割合のデータが、2001 年以降は 2004 年の調査結果のみが反映可能な状態であるため、残りの期間は内挿及び据え置きを行い一貫した活動量データを構築している。算定方法自体の一貫性は確保されている。

d) QA/QCと検証

GPG (2000) に従った方法で、Tier 1 QC 活動を実施している。Tier 1 QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれ。QA/QC 活動の詳細については、別添 6 を参考のこと。

e) 再計算

前回インベントリ提出時に前年度値の据え置きで設定していた 2006 年度の用水量データが更新されたため、再計算を行った。

f) 今後の改善計画及び課題

産業排水の排出係数に終末処理場の排出係数を代用しているため排出係数の改定について検討する。

8.3.2. 生活・商業排水の処理に伴う排出 (6.B.2.)

日本で発生する生活・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。CH₄、N₂Oの発生特性は排水処理施設ごとに異なることから、排水処理施設別に排出量算定方法を設定する。

日本では汚水処理の各種システムの特性、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 18 年度末時点の公共下水道水洗化率は 65.5%であり、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。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中小市町村で

は、合併処理浄化槽等の生活排水処理施設が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。平成18年度における浄化槽水洗化率は24.1%である。残りは収集後処理されるか自家処理される。

CRF6.B.2の報告では、下位区分の6.B.2.2 Human sewageでし尿処理施設(6.B.2.c)におけるN₂O排出量を報告し、残りの排出量は6.B.2.1 Domestic and Commercial (w/o human sludge)の下で報告している。

8.3.2.1. 終末処理場(6.B.2.a)

a) 排出源カテゴリーの説明

本サブカテゴリでは、下水道により収集された排水が下水の終末処理場で処理される際に排出されるCH₄、N₂Oを算定する。

b) 方法論

■ 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流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(kg CH₄, kg N₂O)

EF : 排出係数(kg CH₄/m³, kg N₂O/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。

CH₄排出係数

$$\begin{aligned} &= (\text{水処理プロセスの排出係数}) + (\text{汚泥処理プロセスの排出係数}) \\ &= 528.7 [\text{mg CH}_4/\text{m}^3] + 348.0 [\text{mg CH}_4/\text{m}^3] \\ &= 8.764 \times 10^{-4} [\text{kg CH}_4/\text{m}^3] \end{aligned}$$

N₂O排出係数

$$\begin{aligned} &= (\text{水処理プロセスの排出係数}) + (\text{汚泥処理プロセスの排出係数}) \\ &= 160.3 [\text{mg N}_2\text{O}/\text{m}^3] + 0.6 [\text{mg N}_2\text{O}/\text{m}^3] \\ &= 1.609 \times 10^{-4} [\text{kg N}_2\text{O}/\text{m}^3] \end{aligned}$$

■ 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、「下水道統計(行政編)、(財)日本下水道協会」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。

終末処理場における処理の活動量
 = (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 8-11 終末処理場における処理の活動量

項目	単位	1990	1995	2000	2006	2007
終末処理場における下水処理量	10 ⁶ m ³	9,857	10,392	12,519	13,591	13,591

c) 不確実性と時系列の一貫性

■ 不確実性

CH₄、N₂Oの排出係数の不確実性は実測結果の 95%信頼区間を用いて設定した。活動量の不確実性は日本で設定した統計種類ごとの不確実性の設定値をそれぞれ年間処理量と年間一次処理量に対して適用し、両者を合成して評価した。

終末処理場からのCH₄排出量の不確実性は 33%で、N₂O排出量の不確実性は 146%であった。不確実性評価手法については、別添 7 に詳述している。

■ 時系列の一貫性

排出量算定において時系列の一貫性は担保されている。

d) QA/QCと検証

GPG (2000) に従った方法で、Tier 1 QC 活動を実施している。Tier 1 QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、別添 6 を参考のこと。

e) 再計算

前年度値の据え置きをしていた 2006 年度の活動量データについてデータの更新を行ったため、2006 年度値を再計算している。

f) 今後の改善計画及び課題

終末処理場の排出係数の不確実性が大きいことから排出係数の更新について検討する必要がある。

8.3.2.2. 生活排水処理施設（主に浄化槽）(6.B.2.b)

a) 排出源カテゴリーの説明

日本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、汲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り、合併処理浄化槽はし尿及び生活雑排水、単独処理浄化槽はし尿のみの処理を行っている。コミュニティ・プラントは地域ごとのし尿、生活雑排水を処理する小規模な汚水処理施設である。本カテゴリーではこれらの生活排水処理施設における処理プロセスにより発生するCH₄、N₂Oの排出量を計上する。なお、汲み取り便槽については、し尿が汲み取り便槽内に滞留している期間内の排出が本カテゴリーでの計上対象であり、汲み取り便槽から収集されたし尿を収集後に処理する際に発生するCH₄、N₂Oは、「し尿処理施設からの排出(6.B.2.c)」で取り扱う。

b) 方法論

■ 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（kg CH₄、kg N₂O）
 EF_i : 生活排水処理施設*i*の排出係数（kg CH₄/人、kg N₂O/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

表 8-12 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	0.197
汲み取り便槽 ^c	0.197

^a : 参考文献61

^b : 参考文献55、56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 8-13 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
汲み取り便槽 ^c	0.0200

^a : 参考文献59に示された実測値の平均値を採用

^b : 参考文献55、56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「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、汲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 8-14 浄化槽種類別処理人口 (千人)

浄化槽種類	単位	1990	1995	2000	2006	2007
合併処理浄化槽	千人	7,983	8,515	10,806	13,286	13,286
単独処理浄化槽	千人	25,119	26,105	23,289	17,187	17,187
汲み取り便槽	千人	38,920	29,409	20,358	12,983	12,983
コミュニティ・プラント	千人	493	398	414	361	361
合計	千人	72,515	64,427	54,867	43,817	43,817

c) 不確実性と時系列の一貫性

■ 不確実性

排出係数の不確実性は実測データ数や設定方法を勘案し下記のデータを用いて処理施設別に設定した。

- 実測結果の95%信頼区間：合併処理 (N₂O)、単独処理 (CH₄、N₂O)
- 実測結果の上限値・下限値：コミュニティ・プラント (CH₄)、合併処理 (CH₄)
- 検討会設定のデフォルト値：コミュニティ・プラント (N₂O)、汲み取り (CH₄、N₂O)

活動量の不確実性は処理施設別の排水処理人口の不確実性を統計種類ごとの設定値(10%)を用いて設定した。生活排水処理施設(主に浄化槽)からのCH₄とN₂O排出量の不確実性は87%と72%と評価された。不確実性評価手法については、別添7に詳述している。

■ 時系列の一貫性

排出量算定において時系列の一貫性は担保されている。

d) QA/QCと検証

GPG(2000)に従った方法で、Tier 1 QC活動を実施している。Tier 1 QCには、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC活動については、別添6を参考のこと。

e) 再計算

前年度値の据え置きをしていた2006年度の活動量データについてデータの更新を行ったため、2006年度値を再計算している。

f) 今後の改善計画及び課題

特になし。

8.3.2.3. し尿処理施設 (6.B.2.c)

a) 排出源カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、し尿処理施設に収集された汲み取りし尿及び浄化槽汚泥がし尿処理施設で処理される際に発生するCH₄、N₂Oの排出量を算定している。

b) 方法論

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 (kg CH₄)

EF_i : し尿処理施設 (処理方式*i*) の排出係数 (kg CH₄/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 8-15 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: 参考文献27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: 参考文献60

^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 8-16) に、し尿処理方式別の処理能力 (表 8-17) から求めた処理能力割合を乗じて、各処理方式別の処理量 (表 8-18) を求めた。

表 8-16 し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量

項目	単位	1990	1995	2000	2006	2007
汲み取りし尿量	千kl/年	20,406	18,049	14,673	9,864	9,864
浄化槽汚泥量	千kl/年	9,224	11,545	13,234	14,089	14,089
合計	千kl/年	29,630	29,594	27,907	23,953	23,953

出典：参考文献9

表 8-17 処理形式ごとの処理能力

項目	単位	1990	1995	2000	2006	2007
嫌気性処理	kl/日	34,580	19,869	10,996	5,856	5,856
好気性処理	kl/日	26,654	19,716	12,166	8,005	8,005
標準脱窒素	kl/日	25,196	30,157	31,908	28,363	28,363
高負荷脱窒素	kl/日	8,158	13,817	16,498	15,980	15,980
膜分離	kl/日	0	1,616	2,375	4,264	4,264
その他	kl/日	13,777	20,028	25,917	34,733	34,733

表 8-18 処理形式ごとのし尿処理量

項目	単位	1990	1995	2000	2006	2007
嫌気性処理	千kl/年	9,455	5,589	3,073	1,443	1,443
好気性処理	千kl/年	7,288	5,546	3,400	1,973	1,973
標準脱窒素	千kl/年	6,889	8,483	8,917	6,989	6,989
高負荷脱窒素	千kl/年	2,231	3,887	4,611	3,938	3,938
膜分離	千kl/年	0	455	664	1,051	1,051
その他	千kl/年	3,767	5,634	7,243	8,559	8,559
合計	千kl/年	29,630	29,594	27,907	23,953	23,953

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 (kg N₂O)

EF_i し尿処理施設(処理方式*i*)の排出係数 (kg N₂O/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 (kg N)

■ 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に我が国の研究事例を用いてN₂O排出係数を設定した。

表 8-19 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/kgN]		
	1990～1994年度	1995～2002年度	2003年度～
高負荷脱窒素処理	0.033 ^a	1994年度値と2003年度値を用いて内挿	0.0029 ^b
膜分離	0.033 ^a	1994年度値と2003年度値を用いて内挿	0.0024 ^b
その他(嫌気性処理、好気性処理、標準脱窒素処理を含む)	0.0000045 ^{c*}		

^a: 参考文献59に示された13施設における実測値の中央値を採用

^b: 参考文献50に示された13施設における実測値の中央値を採用

^c: 参考文献60

*: 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2,211 mg/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 8-16）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 8-17）と同様。
- 投入されたし尿及び浄化槽汚泥の窒素濃度
表 8-20の通り設定した。

表 8-20 収集し尿及び収集浄化槽汚泥中の窒素濃度

項目	単位	1990	1995	2000	2006	2007
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	1,453	1,453

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：参考文献51

表 8-21 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

項目	単位	1990	1995	2000	2006	2007
嫌気性処理	kt N	28.8	11.2	5.2	2.1	2.1
好気性処理	kt N	22.2	11.1	5.8	2.9	2.9
標準脱窒素	kt N	21.0	17.0	15.1	10.2	10.2
高負荷脱窒素	kt N	6.8	7.8	7.8	5.7	5.7
膜分離	kt N	0.0	0.9	1.1	1.5	1.5
その他	kt N	11.5	11.3	12.3	12.4	12.4
合計	kt N	90.2	59.4	47.3	34.8	34.8

c) 不確実性と時系列の一貫性

■ 不確実性

CH₄排出係数の不確実性はし尿処理施設の処理方式別（嫌気性処理、好気性処理、標準脱窒素、高負荷脱窒素、膜分離、その他）に、全て検討会設定のデフォルト値を適用して設定した。CH₄排出の活動量の不確実性は、し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量とし尿処理方式別のし尿処理能力割合の不確実性の合成により求め、それぞれの要素の不確実性は統計種類ごとの値を適用した。N₂O排出係数の不確実性も同じく処理方式別に設定した。高負荷脱窒素と膜分離処理は排出係数実測結果の95%信頼区間、その他の処理の場合は検討会設定のデフォルト値を利用した。N₂O排出の活動量の不確実性はCH₄の不確実性に加え、実測結果の分散により設定したし尿及び浄化槽汚泥中の窒素濃度に関する不確実性を更に合成して評価した。

し尿処理施設における分解に伴うCH₄とN₂O排出量の不確実性は101%と106%であった。なお、不確実性の手法の詳細については、別添7に詳述している。

■ 時系列の一貫性

N₂O排出係数について実測データが得られない期間は、表 8-19に記載したとおりの方法でデータを補完している。その他のパラメータは一貫したデータを利用している。算定方法自体の一貫性も担保されている。

d) QA/QCと検証

GPG (2000) に従った方法で、Tier 1 QC 活動を実施している。Tier 1 QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、別添 6 に詳述している。

e) 再計算

前年度値の据え置きをしていた 2006 年度の活動量データについてデータの更新を行ったため、2006 年度値を再計算している。

f) 今後の改善計画および課題

特になし

8.3.2.4. 生活排水の自然界における分解に伴う排出 (6.B.2.d)

a) 排出源カテゴリーの説明

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。本カテゴリーでは、公共用水域に排出された生活排水が自然界で分解されて発生するCH₄、N₂Oの計上を行う。

b) 方法論

■ 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 (kg CH₄、kg N₂O)

EF : 排出係数 (kg CH₄/kg BOD、kg N₂O/kg N)

A : 生活排水中の有機物量 (kg BOD) または窒素量 (kg N)

■ 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。最大メタン生成能は「2006 年IPCCガイドラインに示される生活排水 (Domestic Waste Water) のデフォルト値を用いて 0.6 (kg CH₄/kg BOD) と設定した。メタン補正係数は「Untreated system」の「Sea, river and lake discharge」のデフォルト値を用いて 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/kg N) を単位換算して設定した。

表 8-22 生活排水の自然界における分解に伴うCH₄及びN₂O排出係数

0.06 kg CH ₄ /kg BOD
0.0079 kg N ₂ O/kg N

■ 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」、「自家処理を行う家庭等における生活雑排水」、「海洋投入処分されたし尿及び浄化槽汚泥」のほか、2009年提出インベントリより「海洋投入処分された下水汚泥」も算定対象とする。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）×	利用人口（人）×
汲み取り便槽	生活雑排水の BOD 原単位（g BOD/人日）	生活雑排水の窒素原単位（g N/人日）
自家処理 ^{a)}	自家処理人口（人）× 生活雑排水の BOD 原単位（g BOD/人日）	自家処理人口（人）× 生活雑排水の窒素原単位（g N/人日）
海洋投入処分量 （し尿）	海洋投入処分されたし尿量（kl）× し尿中有機物濃度（mg BOD/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（mg BOD/l）	海洋投入処分されたし尿量（kl）× し尿中窒素濃度（mg N/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（mg N/l）
海洋投入処分量 （下水汚泥）	海洋投入処分された下水汚泥量（kl）× 下水汚泥中有機物濃度（mg BOD/l）	海洋投入処分された下水汚泥量（kl）× 下水汚泥中窒素濃度（mg N/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：参考文献9

生活雑排水の BOD 原単位、窒素原単位：参考文献35

し尿及び浄化槽汚泥中の有機物濃度、窒素濃度：参考文献51

^{a)} 我が国ではし尿の自家処理として農地還元が行われているが、し尿の農地還元に伴う 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

項目	単位	1990	1995	2000	2006	2007
単独処理浄化槽	kt BOD	366.7	381.1	341.0	250.9	250.9
汲み取り便槽	kt BOD	568.2	429.4	298.0	189.6	189.6
自家処理	kt BOD	46.2	21.0	9.4	3.2	3.2
し尿の海洋投入量	kt BOD	21.7	13.5	9.3	2.2	2.2
下水汚泥海洋投入量	kt BOD	0.8	0.9	0.0	0.0	0.0
合計	kt BOD	1,002.9	845.1	657.7	445.9	445.9

項目	単位	1990	1995	2000	2006	2007
単独処理浄化槽	kt N	18.3	19.1	17.0	12.5	12.5
汲み取り便槽	kt N	28.4	21.5	14.9	9.5	9.5
自家処理	kt N	2.3	1.1	0.5	0.2	0.2
し尿の海洋投入量	kt N	7.2	3.2	2.2	0.5	0.5
下水汚泥海洋投入量	kt N	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
合計	kt N	56.3	44.7	34.6	22.7	22.7

c) 不確実性と時系列の一貫性

■ 不確実性

CH₄の排出係数の不確実性は最大メタン生成能とメタン補正係数の不確実性の合成、N₂O排出係数の不確実性は2006年ガイドラインに示される排出係数のデフォルト値を用いて設定した。活動量の不確実性は単独処理浄化槽、汲み取り便槽、自家処理（排水

処理人口と、生活排水のBOD原単位もしくは窒素原単位の合成により設定)及び海洋投入(海洋投入されたし尿及び浄化槽汚泥量と、し尿及び浄化槽汚泥中の有機物濃度もしくは窒素濃度の合成)に対して設定した。各要素の不確実性の設定方法は以下の通り。

- 2006年ガイドラインデフォルト値：最大メタン生成能、メタン補正係数
- 専門家判断：生活排水のBOD原単位・窒素原単位
- 実測結果の95%信頼区間：し尿及び浄化槽汚泥中の有機物単位・窒素濃度
- 統計種類別の設定値：排水処理人口、海洋投入されたし尿及び浄化槽汚泥量
生活排水の自然界における分解に伴うCH₄とN₂O排出量の不確実性はともに76%であった。なお、不確実性の手法については、別添7に詳述している。

■ 時系列の一貫性

排出量算定において時系列の一貫性は担保されている。

d) QA/QCと検証

GPG(2000)に従った方法で、Tier 1 QC活動を実施している。Tier 1 QCには、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC活動の詳細については、別添6に詳述している。

e) 再計算

- 前年度値の据え置きをしていた2006年度の活動量データについてデータの更新を行ったため、2006年度値を再計算している。
- 海洋投入処分された下水汚泥を新たに算定対象に追加した。なお、下水汚泥の海洋投入処分は「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律」及び「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」に基づき2004年度以降は行われていないため、1990～2003年度の排出量のみを算定した。

f) 今後の改善計画および課題

特になし。

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

a) 概要

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消化に伴い発生するメタンが回収されているが、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うCH₄の回収量として報告する。なお、GPG(2000)には、生活・商業排水の処理に伴い発生したCH₄の量から回収されたCH₄の量を減じてCH₄排出量を算定する方法が示されているが、日本の場合、実測結果に基づく排出係数を用い、生活・商業排水処理施設から排出されるCH₄の量を直接算定するため、CH₄回収量はCH₄排出量の算定に用いていない。従って、CH₄回収量は参考値として報告を行う。

b) 方法論

■ 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 CH_4 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」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: Gg CH_4)

項目	単位	1990	1995	2000	2005	2005
CH_4 回収量	Gg CH_4	88.7	110.5	113.3	130.2	130.2
うちエネルギー利用量	Gg CH_4	65.3	73.9	75.3	90.6	90.6

c) 不確実性と時系列の一貫性

■ 不確実性

算定した CH_4 回収量は参考値として報告を行うものであるため不確実性は算定していない。

■ 時系列の一貫性

排出量算定において時系列の一貫性は担保されている。

d) QA/QCと検証

GPG (2000) に従った方法で、Tier 1 QC 活動を実施している。Tier 1 QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動の詳細については、別添 6 を参考のこと。

e) 再計算

再計算は行っていない。

f) 今後の改善計画および課題

特になし。

8.4. 廃棄物の焼却 (6.C.)

我が国では廃棄物の多くが焼却により減量化されている。本カテゴリーでは廃棄物の焼却に伴い発生する CO_2 、 CH_4 、 N_2O 排出量の計上を行う。

なお、2009 年提出インベントリより、「エネルギーとして利用された廃棄物及びエネルギー回収を伴う廃棄物焼却からの排出」に該当する以下の排出の報告カテゴリーを、1996 年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG (2000) に従い、従来の廃棄物の焼却 (カテゴリー 6.C.) ではなく、燃料の燃焼 (カテゴリー 1.A.) に変更する。

- 「廃棄物が焼却される際にエネルギーの回収が行われる場合の排出」
- 「廃棄物が燃料として直接利用される場合の排出」
- 「廃棄物が燃料に加工された後に利用される場合の排出」

従って、廃棄物の焼却（カテゴリー6.C.）で報告する排出は、エネルギー回収を伴わない廃棄物焼却（単純焼却）に伴う排出となる。廃棄物の焼却に伴う排出の算定区分ごとの計上カテゴリーは、

表 8-26の通りとなる。

なお、1996年改訂IPCCガイドラインでは、エネルギー利用された廃棄物及びエネルギー回収を伴う廃棄物焼却からの排出量の算定には、廃棄物の焼却（カテゴリー6.C.）で用いる排出係数や算定方法と同様の考え方を適用することになっており、また、排出量の重複計上・計上漏れを防ぐにはエネルギー利用の有無に関わらず一元的に排出量の算定を行うことが望ましいことから、排出量算定方法等に関する説明は、従来どおり廃棄物の焼却（カテゴリー6.C.）に記載する。

2007年度における廃棄物の焼却（カテゴリー6.C.）からの温室効果ガス排出量は16,533 Gg CO₂であり、我が国の温室効果ガス総排出量の1.2%を占めている。また、1990年度の排出量と比較すると20.6%の増加となっている。

参考情報として、2008年提出までの我が国のインベントリと同様に、エネルギーとして利用された廃棄物及びエネルギー回収を伴う廃棄物焼却からの排出量を廃棄物の焼却（カテゴリー6.C.）で報告した場合の2007年度排出量は30,769 GgCO₂であり、我が国の温室効果ガス総排出量の2.2%を占める。1990年度の排出量と比較すると41.5%の増加となっている。

表 8-26 廃棄物の焼却に伴う温室効果ガス排出量の算定区分ごとの計上カテゴリー

廃棄物の焼却形態	廃棄物の分類	算定区分	計上カテゴリー	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
エネルギー回収を伴わない廃棄物焼却（単純焼却）	一般廃棄物	プラスチック	6.C.1	○	○ まとめて計上	○ まとめて計上
		合成繊維くず	6.C.1	○		
		その他バイオマス起源 ^{a)}	6.C.1	△		
	産業廃棄物	廃油	6.C.2	○	○	○
		廃プラスチック類	6.C.2	○	○	○
		その他バイオマス起源 ^{a)}	6.C.2	△	○	○
	特別管理産業廃棄物	廃油	6.C.3	○	○	○
		感染性廃棄物のうちプラスチック	6.C.3	○	○	○
		感染性廃棄物のうちプラスチック以外 ^{a)}	6.C.3	△	○	○
廃棄物が焼却される際にエネルギーが回収	一般廃棄物	プラスチック	1.A.1	○	○ まとめて計上	○ まとめて計上
		合成繊維くず	1.A.1	○		
		その他バイオマス起源	1.A.1	△		
	産業廃棄物	廃油	1.A.1	○	○	○
		廃プラスチック類	1.A.1	○	○	○
		その他バイオマス起源	1.A.1	△	○	○
廃棄物が燃料として直接利用	一般廃棄物	プラスチック	1.A.1/2	○	○	○
		廃油	1.A.2	○	○	○
	産業廃棄物	廃プラスチック類	1.A.2	○	○	○
		木くず	1.A.2	△	○	○
	廃タイヤ	化石燃料起源成分	1.A.1/2	○	○	○
バイオマス起源成分	1.A.1/2	△	○	○		
廃棄物が燃料に加工された後に利用	ごみ固形燃料（RDF・RPF）	化石燃料起源	1.A.2	○	○	○
		バイオマス起源	1.A.2	△	○	○

a) バイオマス起源の廃棄物の焼却に伴うCO₂排出量は、1996年改訂IPCCガイドラインに従い総排出量には含めず参考値として

算定し、CRFの「Table6.A.C」の「Biogenic」に報告する。

表 8-27 廃棄物の焼却に伴う温室効果ガス排出量（カテゴリー6.C.）（2007年度）

廃棄物の焼却形態	廃棄物の分類	算定区分	単位	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
エネルギー回収を伴わない 廃棄物焼却（単純焼却）	一般廃棄物	プラスチック	Gg CO ₂	3154.5	5.1	242.0
		合成繊維くず	Gg CO ₂	455.4		
		その他バイオマス起源 ^{a)}	Gg CO ₂			
	産業廃棄物	廃油	Gg CO ₂	4440.7	0.2	5.6
		廃プラスチック類	Gg CO ₂	4284.6	1.1	93.5
		その他バイオマス起源 ^{a)}	Gg CO ₂		3.2	1942.3
	特別管理産業 廃棄物	廃油	Gg CO ₂	1458.9	0.1	1.8
		感染性廃棄物のうちプラスチック	Gg CO ₂	432.6	0.1	9.4
		感染性廃棄物のうちプラスチック以外	Gg CO ₂		0.1	1.5
	合計			Gg CO ₂	14226.6	9.8

a) バイオマス起源の廃棄物の焼却に伴うCO₂排出量は、1996年改訂IPCCガイドラインに従い総排出量には含めず参考値として算定し、CRFの「Table6.A.C」の「Biogenic」に報告する。

表 8-28 【参考値】 廃棄物の焼却に伴い発生する全ての温室効果ガス排出量（2007年度）
エネルギーとして利用された廃棄物及びエネルギー回収を伴う廃棄物焼却からの排出量を含めた場
合の排出量

廃棄物の焼却形態	廃棄物の分類	算定区分	単位	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
エネルギー回収を伴わない 廃棄物焼却（単純焼却）	一般廃棄物	プラスチック	Gg CO ₂	3154.5	5.1	242.0
		合成繊維くず	Gg CO ₂	455.4		
		その他バイオマス起源 ^{a)}	Gg CO ₂			
	産業廃棄物	廃油	Gg CO ₂	4440.7	0.2	5.6
		廃プラスチック類	Gg CO ₂	4284.6	1.1	93.5
		その他バイオマス起源 ^{a)}	Gg CO ₂		3.2	1942.3
	特別管理産業 廃棄物	廃油	Gg CO ₂	1458.9	0.1	1.8
		感染性廃棄物のうちプラスチック	Gg CO ₂	432.6	0.1	9.4
		感染性廃棄物のうちプラスチック以外	Gg CO ₂		0.1	1.5
	廃棄物が焼却される際にエ ネルギーが回収	一般廃棄物	プラスチック	Gg CO ₂	6660.0	10.8
合成繊維くず			Gg CO ₂	961.4		
その他バイオマス起源 ^{a)}			Gg CO ₂			
産業廃棄物		廃油	Gg CO ₂	112.9	0.0	0.1
		廃プラスチック類	Gg CO ₂	332.1	0.1	7.2
		その他バイオマス起源 ^{a)}	Gg CO ₂		0.1	35.4
廃棄物が燃料として直接利 用	一般廃棄物	プラスチック	Gg CO ₂	446.1	0.0	0.0
		廃油	Gg CO ₂	3808.9	0.6	13.8
	産業廃棄物	廃プラスチック類	Gg CO ₂	1329.2	3.3	4.3
		木くず	Gg CO ₂		69.8	11.7
	廃タイヤ	化石燃料起源成分	Gg CO ₂	992.7	0.9	3.4
		バイオマス起源成分	Gg CO ₂			
廃棄物が燃料に加工された 後に利用	ごみ固形燃料 (RDF・RPF)	化石燃料起源	Gg CO ₂	1339.6	0.1	7.7
		バイオマス起源	Gg CO ₂			
合計			Gg CO ₂	30209.3	95.4	2890.5

a) バイオマス起源の廃棄物の焼却に伴うCO₂排出量は、1996年改訂IPCCガイドラインに従い総排出量には含めず参考値として算定し、CRFの「Table6.A.C」の「Biogenic」に報告する。

8.4.1. エネルギー回収を伴わない廃棄物焼却（単純焼却）（6.C.）

8.4.1.1. 一般廃棄物の焼却（6.C.1）

a) 排出源カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、一般廃棄物の単純焼却に伴う排出の算定・計上を行う。CO₂排出量は廃棄物の種類に応じて「biogenic」、「plastics and other non-biogenic waste」に計上する。CH₄排出量、N₂O排出量は焼却される炉種ごとに排出量を計算するが、この際用いる一般廃棄物の焼却データでは生物起源廃棄物と非生物起源廃棄物を区分できないことから、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。

b) 方法論

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）及びエネルギー回収を行う一般廃棄物焼却施設で焼却される一般廃棄物の割合を用いて排出量を算定した。化石燃料起源の廃棄物の焼却に伴うCO₂を算定対象とするため、一般廃棄物中のプラスチック及び合成繊維くずを算定対象とした²。

$$E = EF \times A \times (1 - R)$$

E : 各廃棄物の焼却に伴うCO₂排出量 (kg CO₂)

EF : 各廃棄物の焼却に伴う排出係数（乾燥ベース）(kg CO₂/t)

A : 各廃棄物中の焼却量（乾燥ベース）(t)

R : エネルギー回収を行う一般廃棄物焼却施設で焼却される一般廃棄物の割合

■ 排出係数

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。

$\text{CO}_2\text{排出係数 (乾燥ベース)}$ $= 1000 [\text{kg}] \times \text{炭素含有率} \times \text{燃焼率} \times 44 / 12$
--

○ 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、自治体ごとの当該年前過去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。

² 「biogenic waste」として食物くず、紙くず、天然繊維くず、木くずの焼却による排出を参考値として計上している。排出量の算定方法はプラスチック、合成繊維くずの焼却に伴う排出と同様である。

○ 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 8-29 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	2006	2007
プラスチック	%	72.0	73.4	74.2	76.4	76.2
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。

プラスチック焼却の活動量（乾燥ベース）
＝プラスチック焼却量×プラスチックの固形分割合

合成繊維くず焼却の活動量（乾燥ベース）
＝繊維くず焼却量×繊維くずの固形分割合×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 8-30 一般廃棄物のプラスチック、合成繊維くず焼却量

項目	単位	1990	1995	2000	2006	2007
プラスチック焼却量	kt/年(dry)	3,998	4,160	4,919	3,548	3,548
合成繊維くず焼却量	kt/年(dry)	476	531	473	602	620

○ エネルギー回収を行う一般廃棄物焼却施設で焼却される一般廃棄物の割合

エネルギー回収を行う一般廃棄物焼却施設で焼却される一般廃棄物の割合とは、施設外に電気もしくは熱を供給する一般廃棄物焼却施設で焼却される一般廃棄物の割合であり、「一般廃棄物処理事業実態調査、環境省」より把握した。

表 8-31 エネルギー回収を行う一般廃棄物焼却施設で焼却される一般廃棄物の割合

項目	単位	1990	1995	2000	2006	2007
場外での発電・熱利用なし	%	46.3	44.4	38.9	32.1	32.1
場外での発電・熱利用あり	%	53.7	55.6	61.1	67.9	67.9

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別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、更にエネルギー回収を行う一般廃棄物焼却施設で焼却される一般廃棄物の割合を用いて排出量を算定した。

$$E = \sum (EF_i \times A_i) \times (1 - R)$$

- E : 一般廃棄物の焼却に伴うCH₄排出量 (kg CH₄)
- EF_i : 一般廃棄物の焼却方式*i*の排出係数（排出ベース）(kg CH₄/t)
- A_i : 一般廃棄物の焼却方式*i*の焼却量（排出ベース）(t)
- R : エネルギー回収を行う一般廃棄物焼却施設で焼却される一般廃棄物の割合

■ 排出係数

実測調査が行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わないものとする。これを焼却施設の種別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別・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、焼却施設の種別別の排出係数を算定した。

表 8-32 一般廃棄物の焼却施設の種別別のCH₄排出係数

炉種	単位	1990	1995	2000	2006	2007
全連続燃焼式	g CH ₄ /t	8.2	8.2	8.3	8.4	8.4
准連続燃焼式	g CH ₄ /t	69.6	69.6	75.1	87.0	87.0
バッチ燃焼式	g CH ₄ /t	80.5	80.5	84.1	86.8	86.8

(出典) 参考文献6、9、38、44、48

■ 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、焼却施設の種別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別ごとの焼却割合を乗じて算定した。

表 8-33 焼却方式別焼却量

炉種	単位	1990	1995	2000	2006	2007
全連続燃焼式	kt / 年 (wet)	26,215	29,716	32,729	34,893	34,893
准連続燃焼式	kt / 年 (wet)	4,810	5,455	5,813	3,881	3,881
バッチ燃焼式	kt / 年 (wet)	5,643	4,328	3,094	1,478	1,478

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、更にエネルギー回収を行う一般廃棄物焼却施設で焼却される一般廃棄物の割合を用いて排出量を算定した。

■ 排出係数

実測調査が行われた各焼却施設における排ガス中の N_2O 濃度より個々の施設の N_2O 排出係数を設定した。 CH_4 排出係数設定時と同様の加重平均を行い、焼却施設の種類別排出係数を設定した。

表 8-34 一般廃棄物の焼却施設の種類の N_2O 排出係数

炉種	単位	1990	1995	2000	2006	2007
全連続燃焼式	g $\text{N}_2\text{O}/\text{t}$	58.8	58.8	59.1	59.8	59.8
准連続燃焼式	g $\text{N}_2\text{O}/\text{t}$	56.8	56.8	57.3	58.4	58.4
バッチ燃焼式	g $\text{N}_2\text{O}/\text{t}$	71.4	71.4	74.8	77.3	77.3

(出典) 参考文献6、9、38、44、48

■ 活動量

一般廃棄物の焼却に伴う N_2O 排出の活動量は、 CH_4 と同様に、焼却施設の種類ごとの焼却量を用いた。

c) 不確実性と時系列の一貫性

■ 不確実性

CO_2 排出係数の不確実性は一般廃棄物（プラスチックと合成繊維くず）の炭素含有率と一般廃棄物焼却施設における燃焼率の不確実性を合成して算定した。活動量の不確実性は一般廃棄物焼却量、固形分割合及び合成繊維くずの割合（一般廃棄物の合成繊維くずの場合）の不確実性の合成によって設定した。

CH_4 、 N_2O 排出係数の不確実性は焼却方式別に設定を行っており、焼却方式別排出係数と焼却方式別焼却量割合の合成により求めている。活動量の不確実性は焼却量の不確実性と焼却方式別焼却量割合の不確実性を用いて評価した。各要素の不確実性の設定方法は以下の通り。

- データ 95%信頼区間：炭素含有率、合成繊維くず割合、焼却方式別 CH_4 ・ N_2O 排出係数
- ガイドラインデフォルト値の下限により設定：焼却率
- 専門家判断：固形分割合
- 統計種類の設定値：廃棄物焼却量、炉種別焼却割合

一般廃棄物プラスチックと合成繊維くずの焼却に伴う CO_2 排出量の不確実性は17%と23%であった。また、一般廃棄物の焼却に伴う CH_4 と N_2O の排出量の不確実性は101%と42%評価された。なお、不確実性の手法の詳細については、別添7に詳述している。

■ 時系列の一貫性

1997年以前はごみ種別の焼却量データが無いことから、各年の一般廃棄物焼却全量と1998年のごみ種別焼却量の割合を用いて、データの推計を行っている。排出量算定において時系列の一貫性は担保されている。

d) QA/QCと検証

GPG (2000) に従った方法で、Tier 1 QC 活動を実施している。Tier 1 QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、別添6に詳述している。

e) 再計算

- 一般廃棄物が焼却される際にエネルギーの回収が行われる場合の排出については、

1996年改訂 IPCC ガイドラインに従い、燃料の燃焼（カテゴリー1.A.）で報告し、廃棄物の焼却（カテゴリー6.C.）では、エネルギー回収を伴わない廃棄物焼却（単純焼却）からの排出量のみを報告するように変更した。なお、本変更は単に報告カテゴリーを変更するものであり、我が国の総排出量には影響を与えない。

- 過去の据え置き値を用いていた焼却量のデータについて、データ更新を行ったため、2005、2006年度の排出量の再計算を行った。

f) 今後の改善計画および課題

特になし。

8.4.1.2. 産業廃棄物の焼却（6.C.2）

a) 排出源カテゴリーの説明

本カテゴリーでは産業廃棄物中の単純焼却に伴うCO₂、CH₄、N₂Oの排出量を産業廃棄物の種類ごとに算定し、それぞれ該当する「biogenic」、「plastics and other non-biogenic waste」のカテゴリーで計上した。

b) 方法論

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）のデンジョンツリー（Page 5.26, Fig 5.5）に従い、日本独自の排出係数と焼却量（排出ベース）を用いて排出量を算定した。なお、産業廃棄物の繊維くずには廃掃法の規定上合成繊維くずが含まれないため、全て天然繊維くずと見なし、生物起源のCO₂排出として日本の総排出量には含めなかった。

$$E = EF \times A \times (1 - R)$$

E : 各廃棄物の焼却に伴うCO₂排出量 (kg CO₂)

EF : 各廃棄物の焼却に伴う排出係数（排出ベース）(kg CO₂/t)

A : 各廃棄物中の焼却量（排出ベース）(t)

R : エネルギー回収を行う産業廃棄物焼却施設で焼却される産業廃棄物の割合（種類別）

■ 排出係数

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 (t C/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 8-35 産業廃棄物焼却量（廃油、廃プラスチック類）

項目	単位	1990	1995	2000	2006	2007
廃油	kt/年(wet)	1,299	1,567	1,749	1,560	1,560
廃プラスチック	kt/年(wet)	842	1,794	1,780	1,808	1,808

なお、活動量の出典である「循環利用量調査報告書」の元データとして用いられている「産業廃棄物排出・処理状況調査」は、統計法に基づく届出統計調査として実施されており、都道府県から環境省に報告された産業廃棄物の排出及び処理に関するデータをもとに、調査年度や未調査業種等について補正を行った上で排出量等が推計されている。都道府県へのアンケート調査票は、「産業廃棄物（特別管理産業廃棄物を含む）」と「特別管理産業廃棄物（産業廃棄物全体の内数）」に分かれており、このうち前者のデータが集計に用いられている。従って、各年度の「産業廃棄物排出・処理状況調査」に示される産業廃棄物の統計値には、内数として特別管理産業廃棄物が含まれており、2008年提出のインベントリまでは、特別管理産業廃棄物の焼却に伴う排出量を重複計上していたことが判明した。

この重複計上を解消するため、「産業廃棄物の焼却に伴う排出」の活動量（産業廃棄物焼却量）から特別管理産業廃棄物焼却量を減じて活動量を再計算し、「産業廃棄物の焼却に伴う排出」を再計算した。特別管理産業廃棄物中の廃油は産業廃棄物中の「廃油」に、特別管理産業廃棄物中の感染性廃棄物のプラスチック分は「廃プラスチック類」に、感染性廃棄物の残りの成分は「紙くず又は木くず」に含まれているとして計算を行った。

○ エネルギー回収を行う産業廃棄物焼却施設で焼却される産業廃棄物の割合（種類別）

エネルギー回収を行う産業廃棄物焼却施設で焼却される産業廃棄物の割合とは、施設外に電気もしくは熱を供給する産業廃棄物焼却施設で焼却される産業廃棄物の種類ごとの割合であり、「平成19年度事業 産業廃棄物処理施設状況調査、環境省」より把握した。

我が国の場合、産業廃棄物焼却施設は主に民間の廃棄物処理業者によって設置されており、主に自治体が設置する一般廃棄物焼却施設と比べて、エネルギー回収（発電・熱利用）は普及途上にあるため、本割合は産業廃棄物の方が小さくなっている。

表 8-36 エネルギー回収を行う産業廃棄物焼却施設で焼却される産業廃棄物の割合

項目	単位	1990	1995	2000	2006	2007
廃油	%	0.6	0.7	0.6	2.5	2.5
廃プラ	%	1.4	1.4	4.1	7.2	7.2
木くず	%	0.2	0.8	1.1	1.8	1.8
汚泥（下水汚泥含む）	%	0.9	0.8	1.0	1.6	1.6
下水汚泥のみ	%	0.2	0.8	1.1	1.8	1.8
その他	%	0.2	0.8	1.1	1.8	1.8

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、更にエネルギー回収を行う産業廃棄物焼却施設で焼却される産業廃棄物の割合を乗じて排出量を算定した。

$$E = \sum \{EF_j \times A_j \times (1 - R_j)\}$$

- E : 産業廃棄物の焼却に伴うCH₄排出量 (kg CH₄)
- EF_j : 産業廃棄物 j の排出係数 (排出ベース) (kg CH₄/t)
- A_j : 産業廃棄物 j の焼却量 (排出ベース) (t)
- R_j : エネルギー回収を行う産業廃棄物焼却施設で焼却される産業廃棄物 j の割合

■ 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 8-37 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 [kg CH 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) : 参考文献の6、39、44

「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

■ 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 8-38 産業廃棄物種類別焼却量

項目	単位	1990	1995	2000	2006	2007
紙くず・木くず	kt / 年 (wet)	3,014	5,455	3,832	2,187	2,187
汚泥	kt / 年 (wet)	5,032	5,850	6,371	7,149	7,149
繊維くず	kt / 年 (wet)	31	49	50	43	43
動植物性残渣・家畜の死体	kt / 年 (wet)	77	125	272	167	167

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、更にエネルギー回収を行う産業廃棄物焼却施設で焼却される産業廃棄物の割合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 8-39 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 [gN 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	456.52

排出係数は同じ値を各年度に適用する。

(出典) : 参考文献の6、39、44、49、54、57、58、63、65、66

○ 下水汚泥

下水汚泥の焼却のN₂O排出係数は、実測調査が行われた各焼却施設のN₂O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 8-40に示す区分ごとの排出係数を設定した。

表 8-40 下水汚泥の焼却におけるN₂O排出係数

凝集剤の種類	炉の形式	焼却温度	排出係数[g N ₂ O/t]
高分子凝集剤	流動床炉	通常燃焼 (燃焼温度約 800℃)	1,508
高分子凝集剤	流動床炉	高温燃焼 (燃焼温度約 850℃)	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) : 参考文献の40、41、42、43、45、46、63、65

■ 活動量

○ 下水汚泥以外の産業廃棄物

産業廃棄物からのCH₄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

「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 8-41 下水汚泥の焼却量

項目	単位	1990	1995	2000	2006	2007
高分子・流動床・通常	kt / 年 (wet)	1,112	1,869	2,397	2,474	2,474
高分子・流動床・高温	kt / 年 (wet)	128	219	723	1,781	1,781
高分子・多段炉	kt / 年 (wet)	560	656	572	88	88
石灰系	kt / 年 (wet)	1,070	767	341	219	219
その他	kt / 年 (wet)	190	316	267	299	299

c) 不確実性と時系列の一貫性

■ 不確実性

CO₂排出係数及びCO₂排出量算定に掛かる活動量の不確実性は廃油と廃プラスチック類に対し、一般廃棄物の焼却と同様の方法で設定した。CH₄、N₂O排出係数の不確実性は、産業廃棄物の種類別・焼却施設別の排出係数実測結果の分散から95%信頼区間を用いて求めた。CH₄、N₂O排出量算定に掛かる活動量は産業廃棄物種類別焼却量に対し、統計種類別に設定した不確実性を適用して評価した。

以上の結果、産業廃棄物の焼却に伴うCH₄とN₂Oの排出量の不確実性は150%と116%、廃油と廃プラスチック類の焼却に伴うCO₂排出量の不確実性は105%と100%と計算された。なお、不確実性評価手法については、別添7に詳述している。

■ 時系列の一貫性

算定方法、排出係数、活動量のいずれにおいても時系列の一貫性が確保されている。

d) QA/QCと検証

GPG（2000）に従った方法で、Tier 1 QC 活動を実施している。Tier 1 QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、別添6を参照。

e) 再計算

- 産業廃棄物が焼却される際にエネルギーの回収が行われる場合の排出については、1996年改訂 IPCC ガイドラインに従い、燃料の燃焼（カテゴリー1.A.）に報告し、廃棄物の焼却（カテゴリー6.C.）では、エネルギー回収を伴わない廃棄物焼却（単純焼却）からの排出量のみを報告するように変更した。なお、本変更は単に報告カテゴリーを変更するものであり、我が国の総排出量には影響を与えない。
- 「8.4.1.2 産業廃棄物の焼却」及び「8.4.2.2 産業廃棄物のエネルギー回収を伴う焼却」の活動量である産業廃棄物焼却量の中に、「8.4.1.3 特別管理産業廃棄物の焼却」で排出量を算定する特別管理産業廃棄物焼却量が含まれており、重複計上となっていたことが判明した。このため、産業廃棄物焼却量から特別管理産業廃棄物焼却量を減じて重複計上を解消し、1990年度以降の排出量を再計算した。
- 過去の据え置き値を用いていた焼却量のデータについて、データ更新を行ったため、2005

と2006年度の排出量の再計算を行った。

f) 今後の改善計画および課題

以下の事項について、現時点では知見が十分ではなく算定方法の課題となっている。

- ・廃油の活動量からの動植物由来の廃油焼却量控除

8.4.1.3. 特別管理産業廃棄物の焼却 (6.C.3)

a) 排出源カテゴリーの説明

特別管理産業廃棄物は産業廃棄物のうち、爆発性、毒性、感染性など人の健康又は生活環境に係る被害を生ずるおそれがある性状を有するものである。特別管理産業廃棄物の焼却に伴い排出されるCO₂、CH₄、N₂Oの排出量を廃棄物の種類ごとに算定し、それぞれ該当する「biogenic」、「plastics and other non-biogenic waste」のカテゴリーで計上した。PCB廃棄物の処理は、廃掃法施行令に基づき、高温で焼却する方法もしくは環境大臣の定める方法（化学的に分解する方法、洗浄又は分離により除去する方法）により行うこととされているが、基準年（1990年度）以降、PCB廃棄物の焼却は行われておらず、現在は化学的に分解する方法が用いられている。PCB廃棄物の分解処理後に生ずる処理済油は基準を満たせば通常の産業廃棄物として扱われ、焼却もしくはサーマルリサイクルされている。これらの量は「産業廃棄物排出・処理状況調査、環境省」の廃油の内数に含まれていると考えられ、発生する温室効果ガス排出量は「8.4.1.2 産業廃棄物の焼却」の一部として既にインベントリに報告されていることとなり、排出量の重複計上を避けるため、本排出源ではPCB廃棄物の処理に伴う排出量を計上しないこととした。

なお、特別管理産業廃棄物焼却時のエネルギー回収については、実態を十分に把握できていないことから、特別管理産業廃棄物の焼却に伴う排出量の全量を廃棄物の焼却（カテゴリー6.C.）で計上した。

b) 方法論

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「産業廃棄物行政組織等調査結果報告書、厚生省生活衛生局水道環境部」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。

特別管理産業廃棄物中の廃油焼却の活動量(排出ベース)
 =特別管理産業廃棄物中の廃油の排出量

感染性廃棄物中のプラスチック類焼却の活動量(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、いず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類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、いず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 8-42 特別管理産業廃棄物の焼却量

項目	単位	1990	1995	2000	2006	2007
廃油	kt / 年 (wet)	256	380	560	500	500
感染性廃棄物 (プラスチック)	kt / 年 (wet)	78	128	167	169	169
感染性廃棄物 (プラ以外)	kt / 年 (wet)	105	172	225	228	228

c) 不確実性と時系列の一貫性

■ 不確実性

CO₂、CH₄とN₂Oの排出係数は産業廃棄物の値を用いているため、産業廃棄物の不確実性を適用した。活動量は廃油とプラスチック類に対し、別々に設定する。廃油と感染性廃棄物の焼却量については、近年推計によりデータ把握を行っている事情を踏まえ、

統計種類別に設定された不確実性の倍の値を適用した。プラスチック類については、感染性廃棄物中のプラスチック類割合の不確実性を専門家判断により設定し、焼却量の不確実性と合成を行った。

特別管理産業廃棄物の焼却に伴うCO₂、CH₄、N₂Oの排出量の不確実性は167%、142%及び159%と評価された。不確実性評価手法については、別添7に詳述している。

■ 時系列の一貫性

活動量の元データが一部期間でしか入手できないことから、推計により時系列的に一貫した活動量を構築している。排出量算定における時系列の一貫性は担保されている。

d) QA/QCと検証

GPG (2000) に従った方法で、Tier 1 QC 活動を実施している。Tier 1 QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、別添6に詳述している。

e) 再計算

推計に用いているデータが更新されたため2005及び2006年度の排出量の再計算を行った。

f) 今後の改善計画および課題

特になし。

8.4.2. 廃棄物が焼却される際にエネルギーが回収される場合の排出 (1.A.)

8.4.2.1. 一般廃棄物のエネルギー回収を伴う焼却 (1.A.1.a)

a) 排出源カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、一般廃棄物が焼却される際にエネルギーが回収される場合のCO₂、CH₄、N₂O排出量の算定・計上を行う。排出量の計上カテゴリーは「発電・熱供給 (カテゴリー1.A.1.a)」とし、燃料種を「Other fuels」とする。

b) 方法論

8.4.1.1. 一般廃棄物の焼却 (6.C.1) と同様の方法論を用いる。排出量算定式は以下のとおり設定する。

1) CO₂

$$E = EF \times A \times R$$

E : 各廃棄物の焼却に伴うCO₂排出量 (kg CO₂)

EF : 各廃棄物の焼却に伴う排出係数 (乾燥ベース) (kg CO₂/t)

A : 各廃棄物中の焼却量 (乾燥ベース) (t)

R : エネルギー回収を行う一般廃棄物焼却施設で焼却される一般廃棄物の割合

2) CH₄及びN₂O

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

- E : 一般廃棄物の焼却に伴う CH_4 または N_2O 排出量 (kg CH_4) (kg N_2O)
 EF_i : 一般廃棄物の焼却方式 i の排出係数 (排出ベース) (kg CH_4/t) (kg $\text{N}_2\text{O}/\text{t}$)
 A_i : 一般廃棄物の焼却方式 i の焼却量 (排出ベース) (t)
 R : エネルギー回収を行う一般廃棄物焼却施設で焼却される一般廃棄物の割合

c) 不確実性と時系列の一貫性

8.4.1.1. 一般廃棄物の焼却 (6.C.1) と同様のため省略。

d) QA/QCと検証

GPG (2000) に従った方法で、Tier 1 QC 活動を実施している。Tier 1 QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、別添 6 に詳述している。

e) 再計算

- 一般廃棄物が焼却される際にエネルギーが回収される場合の排出について 1996 年改訂 IPCC ガイドラインに従い、燃料の燃焼 (カテゴリー1.A.) に報告し、廃棄物の焼却 (カテゴリー6.C.) では、エネルギー回収を伴わない廃棄物焼却 (単純焼却) からの排出量のみを報告するように変更した。なお、本変更は単に報告カテゴリーを変更するものであり、我が国の総排出量には影響を与えない。
- 過去の据え置き値を用いていた焼却量のデータについて、データ更新が行われたため、2005、2006 年度の排出量の再計算を行った。

f) 今後の改善計画及び課題

特になし。

8.4.2.2. 産業廃棄物のエネルギー回収を伴う焼却 (1.A.1.a)

a) 排出源カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、産業廃棄物が焼却される際にエネルギーが回収される場合の CO_2 、 CH_4 、 N_2O 排出量の算定・計上を行う。排出量の計上カテゴリーは「発電・熱供給 (カテゴリー1.A.1.a)」とし、燃料種を「Other fuels」とする。

b) 方法論

8.4.1.2. 産業廃棄物の焼却 (6.C.2) と同様の方法論を用いる。排出量算定式は以下のとおり設定する。

1) CO_2

$$E = EF \times A \times R$$

- E : 各廃棄物の焼却に伴う CO_2 排出量 (kg CO_2)
 EF : 各廃棄物の焼却に伴う排出係数 (排出ベース) (kg CO_2/t)
 A : 各廃棄物中の焼却量 (排出ベース) (t)
 R : エネルギー回収を行う産業廃棄物焼却施設で焼却される産業廃棄物の割合 (種類別)

2) CH_4 及び N_2O

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

- E : 産業廃棄物の焼却に伴うCH₄またはN₂O排出量 (kg CH₄) (kg N₂O)
 EF_j : 産業廃棄物 j の排出係数 (排出ベース) (kg CH₄/t) (kg N₂O/t)
 A_j : 産業廃棄物 j の焼却量 (排出ベース) (t)
 R_j : エネルギー回収を行う産業廃棄物焼却施設で焼却される産業廃棄物 j の割合

c) 不確実性と時系列の一貫性

8.4.1.2. 産業廃棄物の焼却 (6.C.2) と同様のため省略。

d) QA/QCと検証

GPG (2000) に従った方法で、Tier 1 QC 活動を実施している。Tier 1 QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、別添 6 に詳述している。

e) 再計算

- 産業廃棄物が焼却される際にエネルギーが回収される場合の排出については、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに従い、燃料の燃焼 (カテゴリー1.A.) に報告し、廃棄物の焼却 (カテゴリー6.C.) では、エネルギー回収を伴わない廃棄物焼却 (単純焼却) からの排出量のみを報告するように変更した。なお、本変更は単に報告カテゴリーを変更するものであり、我が国の総排出量には影響を与えない。
- 「8.4.2.1 産業廃棄物の焼却」及び「8.4.2.2 産業廃棄物のエネルギー回収を伴う焼却」の活動量である産業廃棄物焼却量の中に、「8.4.1.3 特別管理産業廃棄物の焼却」で排出量を算定する特別管理産業廃棄物焼却量が含まれており、重複計上となっていたことが判明した。このため、産業廃棄物焼却量から特別管理産業廃棄物焼却量を減じて重複計上を解消し、1990 年度以降の排出量を再計算した。詳細については「8.4.2.1 産業廃棄物の焼却」を参照。
- 過去の据え置き値を用いていた焼却量のデータについて、データ更新が行われたため、2005 と 2006 年度の排出量の再計算を行った。

f) 今後の改善計画及び課題

特になし。

8.4.3. 廃棄物が燃料として直接利用される場合の排出 (1.A.)

a) 排出源カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、廃棄物が燃料として直接利用される場合のCO₂、CH₄、N₂O排出量の算定・計上を行う。排出量の計上カテゴリーは、廃棄物ごとに、原燃料としての利用用途に応じて、以下の通りエネルギー産業 (1.A.1) もしくは製造業・建設業 (1.A.2) とする。計上する際の燃料種は「Other fuels」とする。

なお、プラスチックの高炉還元剤利用やコークス炉化学原料利用のように、廃棄物を原料として直接利用する過程もしくは廃棄物を原料として製造した中間製品を利用する際に温室効果ガスが排出される場合は、本カテゴリーにおいて排出量を算定する。これらの原料利用と燃料利用を合わせて、本章では「原燃料利用」と表記する。

表 8-43 廃棄物が燃料として直接利用される場合の排出量計上カテゴリー

排出源	燃料利用の内訳	主な用途	エネルギー分野 報告カテゴリー
一般廃棄物 (プラスチック) の原燃	油化	一般燃料利用	1A2f 他業種

料利用	高炉還元剤	高炉還元剤利用	1A2a 鉄鋼
	コークス炉化学原料	コークス原料利用	1A1c 石炭製品製造
	ガス化	一般燃料利用	1A2f 他業種
産業廃棄物（廃油）の原燃料利用	セメント焼成	セメント焼成利用	1A2f 窯業土石
	その他	一般燃料利用	1A2f 他業種
産業廃棄物（廃プラスチック類）の原燃料利用	高炉還元剤	高炉還元剤利用	1A2a 鉄鋼
産業廃棄物（木くず）の原燃料利用	セメント焼成	セメント焼成利用	1A2f 窯業土石
	(内訳なし)	一般燃料利用	1A2f 他業種
廃タイヤの原燃料利用	セメント焼成	セメント焼成利用	1A2f 窯業土石
	ボイラー	一般燃料利用	1A2f 他業種
	製鉄	製鉄原燃料利用	1A2a 鉄鋼
	ガス化	製鉄所燃料	1A2a 鉄鋼
	金属精錬	金属精錬燃料利用	1A2b 非鉄地金
	タイヤメーカー	タイヤメーカー燃料利用	1A2c 化学
	製紙	製紙工場燃料利用	1A2d 紙パルプ
	発電	発電利用	1A1a 発電熱供給*

※：利用先の業種が特定できていないため、1A1aとした。

b) 方法論

1) CO₂

■ 算定方法

原燃料として利用された各廃棄物の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、廃タイヤの排出係数を本カテゴリー独自に設定した。残りの排出源については、「8.4.1.エネルギー回収を伴わない廃棄物焼却（単純焼却）」で用いた排出係数をそのまま利用した。

独自に排出係数を設定	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
単純焼却の排出係数を利用	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

表 8-44 本カテゴリーで独自に設定するCO₂排出係数 (kg CO₂/t)

項目	単位	1990	1995	2000	2006	2007
一般廃棄物-コークス炉	kg CO ₂ /t (dry)	1,362	1,387	1,404	1,445	1,441
廃タイヤ	kg CO ₂ /t (dry)	1,858	1,785	1,790	1,729	1,722

■ 活動量

原燃料として利用された廃棄物量の把握方法の詳細は 8.4.3.1～8.4.3.3 の各節を参照のこと。

表 8-45 CO₂排出に係る廃棄物の原燃料利用量

項目	単位	1990	1995	2000	2006	2007
一般廃棄物プラスチック・油化	kt (dry)	0.0	0.0	3.2	4.2	4.1
一般廃棄物プラスチック・高炉還元剤	kt (dry)	0.0	0.0	24.1	37.4	31.6
一般廃棄物プラスチック・コークス炉化学原料	kt (dry)	0.0	0.0	10.5	149.8	137.0
一般廃棄物プラスチック・ガス化	kt (dry)	0.0	0.0	0.6	52.4	54.3
産業廃棄物廃プラスチック類(鉄鋼業)	kt (wet)	0.0	0.0	57.0	92.1	112.5
産業廃棄物廃プラスチック類(セメント業)	kt (wet)	0.0	0.0	102.0	365.0	408.0
産業廃棄物廃油(セメント焼成炉)	kt (wet)	141.0	233.0	359.0	474.0	479.0
産業廃棄物廃油(ボイラー)	kt (wet)	569.2	656.5	482.0	831.0	826.0
廃タイヤ	kt (dry)	282.2	471.2	580.5	546.3	576.7

2) CH₄、N₂O

■ 算定方法

原燃料として利用された各廃棄物の量に我が国独自の排出係数を乗じて排出量を算定した。なお、一部の排出源では排出量の算定を行わないが、その概要を以下に整理する。

表 8-46 原燃料として利用された廃棄物のうち、CH₄及びN₂O排出量を計上しない排出源

排出源	計上しない排出源
一般廃棄物(プラスチック)の原燃料利用	高炉還元剤(NO)、コークス炉化学原料(IE)、ガス化(NE)
産業廃棄物(廃プラスチック類)の原燃料利用	高炉還元剤(NO)、油化(NE)、ガス化(NE)
廃タイヤの原燃料利用	製鉄用(NO)

廃棄物の原燃料利用の排出係数は、該当するエネルギー分野のCH₄及びN₂O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 8-47の通りである。

排出係数の計算(排出ベース)

$$= (\text{エネルギー分野 (CH}_4\text{、N}_2\text{O) の排出係数 (kg CH}_4\text{/TJ)、(kg N}_2\text{O/TJ)}) \times (\text{対応する廃棄物の発熱量 (MJ/kg)}) / 1000$$

表 8-47 廃棄物の原燃料利用に伴うCH₄、N₂O排出係数の設定に用いるデータ一覧

算定対象		エネルギー分野の排出係数		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
	廃油	セメント焼成炉	その他の工業炉 (固体燃料)	再生油発熱量 / 廃油比重 ^{a)}
		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)	
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)}		

a) 「廃棄物ハンドブック (1997)」より把握した廃油比重(0.9 kg/l)で除して体積あたりの発熱量を設定。

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う。

表 8-48 廃棄物の原燃料利用に伴うCH₄、N₂O排出係数設定に用いるエネルギー分野の排出係数

及び発熱量

炉種・燃料種	CH ₄ 排出係数 (kg CH ₄ /TJ)	N ₂ O排出係数 (kg N ₂ O/TJ)	燃料種	発熱量 (MJ/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	29.3
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「第3章 エネルギー分野」より。発熱量は「2005年度以降適用する標準発熱量の検討結果と改訂値について、資源エネルギー庁、平成19年度」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した (表 8-49)。把握方法の詳細は各節参照。

表 8-49 CH₄、N₂O排出に係る廃棄物の原燃料利用量 (排出ベース)

項目	単位	1990	1995	2000	2006	2007
一般廃棄物・油化	kt (wet)	0.0	0.0	3.4	4.4	4.3
産業廃棄物・木くず	kt (wet)	1,704.2	1,704.2	2,061.0	3,088.0	3,088.0
廃タイヤ・セメント焼成用	kt (wet)	111.0	275.0	361.0	168.0	148.0
廃タイヤ・ボイラー	kt (wet)	119.0	184.0	163.0	316.0	369.0
廃タイヤ・乾留炉	kt (wet)	67.0	37.0	30.0	8.0	8.0
廃タイヤ・ガス化	kt (wet)	0.0	0.0	0.0	34.0	42.0

c) 不確実性と時系列の一貫性

各節にて詳述する。

d) QA/QCと検証

各節にて詳述する。

e) 再計算

各節にて詳述する。

f) 今後の改善計画及び課題

各節にて詳述する。

8.4.3.1. 一般廃棄物 (プラスチック) の原燃料利用に伴う焼却 (1.A.1 及び 1.A.2)

a) 排出源カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、一般廃棄物 (プラスチック) の原燃料利用に伴う排出を計上する。

b) 方法論

1) CO₂

■ 算定方法

原燃料として利用された一般廃棄物のプラスチック焼却量に、日本独自の排出係数を乗じて排出量を算定した。

■ 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以外は、一般廃棄物の単純焼却における排出係数を利用した。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。

<p>プラスチックのコークス炉化学原料利用に伴うCO₂排出係数の計算（乾燥ベース） =（一般廃棄物中のプラスチックの燃焼に伴う排出係数） × {1 -（コークス炉化学原料プラスチックのうち炭化水素油に移行する割合）}</p>

■ 活動量

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。

○ 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。

○ 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。

【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。

【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。

【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。

【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、指定法人ルー

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

2) CH₄、N₂O

算定方法と排出係数については「8.4.3. 廃棄物が燃料として直接利用される場合の排出」参照。活動量は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。

c) 不確実性と時系列の一貫性

■ 不確実性

CO₂排出係数の不確実性は「一般廃棄物の焼却に伴う排出」の排出係数と同一の値を利用した。CO₂排出算定に用いる活動量の不確実性は、一般廃棄物中のプラスチック原燃料利用量の不確実性（統計種類別の設定値）と、固形分割合の不確実性（一般廃棄物の焼却と同様）を合成して算定した。CH₄の排出係数の不確実性はエネルギー分野（CH₄、N₂O）の排出係数とプラスチックの発熱量の不確実性（共にエネルギー分野で把握）を合成して算定した。CH₄、N₂O活動量の不確実性は一般廃棄物中のプラスチックの原燃料利用量の不確実性を用いて設定した。

以上より、原燃料として利用された一般廃棄物（プラスチック）の焼却に伴うCO₂、CH₄、N₂Oの排出量の不確実性は17%、180%、112%と評価された。不確実性評価手法の詳細については、別添7を参考のこと。

■ 時系列の一貫性

排出量算定において時系列の一貫性は担保されている。なお、統計情報として活動量が計上されるのは2000年度以降である。

d) QA/QCと検証

GPG（2000）に従った方法で、Tier 1 QC活動を実施している。Tier 1 QCには、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC活動の詳細については、別添6を参考のこと。

e) 再計算

2006年度の活動量元データの一部に微修正が行われた。排出量の計上分野を廃棄物の焼却（6.C.）から燃料の燃焼（1.A.）に変更した。なお、本変更は単に報告カテゴリを変更するものであり、我が国の総排出量には影響を与えない。

f) 今後の改善計画及び課題

特になし。

8.4.3.2. 産業廃棄物（廃プラスチック類、廃油、木くず）の原燃料利用に伴う焼却（1.A.2）

a) 排出源カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、産業廃棄物（廃プラスチック類、廃油、木くず）の原燃料利用に伴う排出を計上する。

b) 方法論

1) CO₂

■ 算定方法、排出係数

原燃料として利用された廃プラスチック類、廃油の焼却量に単純焼却で用いた排出係数を乗じて算定した。

■ 活動量

○ 廃プラスチック類

「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。

○ 廃油

「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。

2) CH₄、N₂O

■ 算定方法、排出係数

算定方法と排出係数については「8.4.3. 廃棄物が燃料として直接利用される場合の排出」参照。

■ 活動量

○ 廃プラスチック類

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

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

「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。

c) 不確実性と時系列の一貫性

■ 不確実性

CO₂排出係数の不確実性は「産業廃棄物の焼却に伴う排出」の排出係数と同様に設定した。CH₄、N₂O排出係数の不確実性は一般廃棄物の原燃料利用に伴う排出と同様の方法で評価した。

活動量の不確実性は廃プラスチック、廃油、木くずで別に評価した。廃プラスチックは鉄鋼業、セメント製造業における原燃料利用量の不確実性を合成して算定する。各要素の不確実性は統計種類別に設定した値を適用した。廃油はセメント焼成炉（統計種別の設定値）とボイラー（CO₂の値を代用）の値を合成して不確実性を評価した。木くずは原燃料利用量について統計種別の設定値を適用して不確実性を求めた。

以上より、産業廃棄物の焼却に伴うCO₂、CH₄、N₂O排出量の不確実性は13-105%、74-128%及び31-110%と評価された。不確実性評価手法の詳細については、別添7を参考のこと。

■ 時系列の一貫性

廃油と木くずの燃料利用に関するデータが1998年以降しかデータが存在しない。廃油は燃料利用を伴わない廃油全体の焼却量の推移を用いて、木くずは1998～2002年度5ヵ年のデータの平均値を用いて、過去量の推計を行い活動量の構築を行っている。算定方法自体の時系列の一貫性は確保されている。

d) QA/QCと検証

GPG(2000)に従った方法で、Tier 1 QC活動を実施している。Tier 1 QCには、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC活動の詳細については、別添6を参考のこと。

e) 再計算

- 2004～2005年度の活動量の元データの更新が行われたこと、木くずについては2001～2005年度の直接循環利用量が新たに把握されたこと、から、排出量の再計算を行った。
- 排出量の計上分野を廃棄物の焼却(6.C.)から燃料の燃焼(1.A.)に変更した。なお、本変更は単に報告カテゴリーを変更するものであり、我が国の総排出量には影響を与えない。

f) 今後の改善計画及び課題

特になし。

8.4.3.3. 廃タイヤの原燃料利用に伴う焼却(1.A.1及び1.A.2)

a) 排出源カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、原燃料として利用された廃タイヤの焼却に伴う排出を計上する。

b) 方法論

1) CO₂

■ 算定方法

原燃料利用された廃タイヤの焼却量に日本独自の排出係数を乗じて算定を行った。

■ 排出係数

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。

<p>廃タイヤの燃料利用に伴うCO₂排出係数の計算(乾燥ベース)</p> $= (\text{廃タイヤ中の化石燃料起源の炭素含有率}) \times (\text{廃タイヤの燃焼率}) \times 1000/12 \times 44$

■ 活動量

「日本のタイヤ産業」(32)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 Fact Book 2000 (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割合を乗じて、廃タイヤ焼却量(乾燥ベース)を求める。

2) CH₄、N₂O

■ 算定方法、排出係数

算定方法については 8.4.3 参照。

表 8-50 CH₄とN₂O排出係数設定利用データ一覧

算定対象		エネルギー分野の排出係数	発熱量
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*
	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)	

※: 「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。

■ 活動量

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。

c) 不確実性と時系列の一貫性

■ 不確実性

CO₂排出係数は廃タイヤ中の炭素含有率と廃タイヤ燃料利用施設における燃焼率の不確実性を合成して不確実性を算定する。活動量は廃タイヤの原燃料利用量と廃タイヤ中の固形割合の不確実性を合成して不確実性を算定する。

CH₄、N₂O排出係数は、一般廃棄物の原燃料利用における不確実性評価と同様の方式を用いて、廃タイヤの原燃料利用方法別にエネルギー分野 (CH₄、N₂O) の排出係数に廃タイヤの発熱量の不確実性を合成して不確実性を算定する。活動量は廃タイヤの原燃料利用量の不確実性を用いる。各要素の不確実性設定方法は以下の通り。

- 産業廃棄物 (廃プラスチック) の焼却の値を代用: 炭素含有率、燃焼率
- 専門家判断: 固形割合
- 統計種類別の設定値: 廃タイヤ原燃料利用量

廃タイヤの原燃料利用においてCO₂、CH₄、N₂Oの排出量の不確実性は 15%、91%、26% と評価された。不確実性評価手法の詳細については、別添 7 を参考のこと。

■ 時系列の一貫性

排出量算定において時系列の一貫性は担保されている。

d) QA/QCと検証

GPG (2000) に従った方法で、Tier 1 QC 活動を実施している。Tier 1 QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動の詳細については、別添 6 を参考のこと。

e) 再計算

特になし。排出量の計上分野を廃棄物の焼却 (6.C.) から燃料の燃焼 (1.A.) に変更し

た。なお、本変更は単に報告カテゴリーを変更するものであり、我が国の総排出量には影響を与えない。

f) 今後の改善計画及び課題

特になし。

8.4.4. 廃棄物が燃料に加工された後に利用される場合の排出 (1.A.)

8.4.4.1. ごみ固形燃料 (RDF、RPF) の燃料利用 (1.A.2)

a) 排出源カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、廃棄物が燃料に加工された後に利用される場合のCO₂、CH₄、N₂O排出量の算定・計上を行う。廃棄物から加工された燃料として、ごみ固形燃料 (RDF、RPF) を算定対象とする。排出量の計上カテゴリーは、燃料の利用用途に応じて、以下の通り製造業・建設業 (1.A.2) の各業種とする。計上する際の燃料種は「Other fuels」とする。

表 8-51 廃棄物が燃料に加工された後に利用される場合の排出量計上カテゴリー

排出源	燃料利用の内訳	主な用途	エネルギー分野 報告カテゴリー
ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用	RDF	一般燃料利用 (発電含む)	1A2f 他業種 [※]
	RPF (製紙)	製紙工場燃料利用	1A2d 紙パルプ
	RPF (セメント焼成)	セメント焼成利用	1A2f 窯業土石

※：自家利用以外の発電・熱供給分は 1A1aで計上すべきだが、現時点では実態を把握できていないため、1A2fに含めて計上した。

b) 方法論

1) CO₂

■ 算定方法

RDF、RPFの焼却量に日本独自の排出係数を乗じて算定を行った。

■ 排出係数

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。

$$\begin{aligned}
 & \underline{RDF、RPFの燃料利用に伴うCO_2排出係数の計算 (乾燥ベース)} \\
 & = 1000 \times (\text{平均的な固形分割合}) \times (\text{プラスチック由来の成分割合：乾燥ベース}) \times \\
 & (\text{プラスチック中の炭素含有率：乾燥ベース}) \times (\text{燃焼率}) / 12 \times 44
 \end{aligned}$$

○ 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（6.A.1.）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8-29）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 8-52 ごみ固形燃料（RDF、RPF）の燃料利用に伴うCO₂排出係数（kgCO₂/t）

項目	単位	1990	1995	2000	2006	2007
RDF	kg CO ₂ /t (dry)	1,029	1,029	1,029	1,029	1,029
RPF（石炭相当品）	kg CO ₂ /t (dry)	1,419	1,419	1,419	1,419	1,419
RPF（コークス相当品）	kg CO ₂ /t (dry)	2,445	2,445	2,445	2,445	2,445
RPF（加重平均値）	kg CO ₂ /t (dry)	1,627	1,627	1,627	1,627	1,627

■ 活動量

RDFの燃料利用量はRDF燃料製造量の値を代用する。「一般廃棄物処理実態調査結果、環境省廃棄物・リサイクル対策部」に示され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取りまとめ結果、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取りまとめ結果（排出ベース）にRPFの平均的な固形分割合を乗じて把握した。

表 8-53 ごみ固形燃料（RDF、RPF）の燃料利用量

項目	単位	1990	1995	2000	2006	2007
RDF	kt (dry)	31.7	36.7	140.0	373.5	373.5
RPF	kt (dry)	0.0	7.9	24.5	619.8	727.4

2) CH₄、N₂O

■ 算定方法、排出係数

算定方法と排出係数については「8.4.3 廃棄物が燃料として直接利用される場合の排出」を参照。なお、RPFの標準発熱量については、2008年提出インベントリまでは、業界団体の性状データを用いて計算していたが、2009年提出インベントリからは、「2005

年度以降適用する標準発熱量の検討結果と改定値について、「資源エネルギー庁」にデータを変更する。

■ 活動量

RDFは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した。

RPFはCO₂排出量算定の際に把握した燃料利用量のうち、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した。

c) 不確実性と時系列の一貫性

■ 不確実性

RDFの燃料利用に伴うCO₂排出係数は、RDF中のプラスチック由来成分割合、プラスチック中の炭素含有率、RDF燃料利用施設におけるRDF燃焼率の不確実性を合成して不確実性を算定する。RPFの場合はRPF（石炭相当品）の排出係数の不確実性を用いる。活動量はRDF、RPFの燃料利用量（排出ベース）にRDF、RPFの固形分割合を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

CH₄、N₂Oの排出係数は、RDF、RPFの原燃料利用方法別にエネルギー分野（CH₄、N₂O）の排出係数とRDF、RPFの発熱量の不確実性を合成して不確実性を算定する。活動量はRDF、RPFの燃料利用量の不確実性を用いる。各要素の不確実性設定方法は以下の通り。

- データの95%信頼区間：RDF中のプラスチック由来成分割合、RDF固形分割合
- 一般廃棄物（プラスチック）の焼却の値を代用：RDF炭素含有率、燃焼率
- 産業廃棄物（廃プラスチック類）の焼却の値を代用：RPF炭素含有率、燃焼率
- 専門家判断：RPF中のプラスチック由来成分割合
- 統計種類別の設定値：RDF・RPF燃料利用量

RDF、RPFの原燃料利用に伴うCO₂、CH₄、N₂O排出量の不確実性は44%、49%と33%であった。なお、不確実性の手法の詳細については別添7を参考のこと。

■ 時系列の一貫性

RDF製造量について、1997年度以前のデータが存在しないことから、ごみ燃料化施設の処理能力の推移を用いてRDF製造量を推計し、時系列データを構築した。算定方法自体の一貫性は確保されている。

d) QA/QCと検証

GPG（2000）に従った方法で、Tier 1 QC活動を実施している。Tier 1 QCには、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC活動の詳細については、別添6を参考のこと。

e) 再計算

- 2006年度のRPFとRDF焼却量データ及びRPFの発熱量を修正・更新したため、排出量の再計算を行った。
- 排出量の計上分野を廃棄物の焼却（6.C.）から燃料の燃焼（1.A.）に変更した。なお、本変更は単に報告カテゴリーを変更するものであり、我が国の総排出量には影響を与えない。

f) 今後の改善計画及び課題

特になし。

8.5. その他 (6.D.)

本カテゴリーでは、有機性廃棄物のコンポスト化に伴うCH₄とN₂O及び石油由来の界面活性剤の分解に伴い排出されるCO₂排出量を算定する。なお、2008年提出のインベントリまでは、コンポスト化に伴うCH₄排出量を「固形廃棄物の陸上における処分(6.A.)」に報告してきたが、「その他 6.D.」に変更することとした。2007年度における当該排出源カテゴリーからの温室効果ガス排出量は591 Gg CO₂であり、我が国の温室効果ガス総排出量の0.04%を占めている。また、1990年度の排出量と比較すると19.0%の減少となっている。

8.5.1. 有機性廃棄物のコンポスト化に伴う排出 (6.D.1)

a) 排出源カテゴリーの説明

日本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。

なお、家畜ふん尿のコンポスト化からの排出は農業分野の家畜ふん尿の処理に伴う排出(4.B)において計上している。

b) 方法論

■ 算定方法

我が国の統計情報から把握したコンポスト化された有機性廃棄物の量に、IPCC2006年ガイドラインのデフォルト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。

$$E = EF \times A$$

E : 有機性廃棄物のコンポスト化に伴うCH₄ (N₂O) 排出量 (kg CH₄) (kg N₂O)

EF : 排出係数 (乾燥ベース) (kg CH₄/t) (kg N₂O/t)

A : 有機性廃棄物のコンポスト化量 (乾燥ベース) (t)

■ 排出係数

2006年IPCCガイドラインより、各年度一律に、乾燥ベースのCH₄排出係数を10.0 (kg CH₄/t)、N₂O排出係数を0.6 (kg N₂O/t)と設定する。

■ 活動量

活動量(乾燥ベースのコンポスト化量)は、コンポスト化される廃棄物の量(排出ベース)に、コンポスト化される廃棄物の性状に応じた固形分割合を乗じて算定する。

一般廃棄物のコンポスト化量は、「日本の廃棄物処理」に示される高速堆肥化施設に投入された一般廃棄物量に、「循環利用量調査報告書」に示される高速堆肥化施設に投入される一般廃棄物のごみ組成割合を乗じて、ごみ種類別に把握する。産業廃棄物のコンポスト化量は「下水道統計」に示されるコンポスト化設備に投入された汚泥量により把握した。

コンポスト化される廃棄物の固形分割合は、「管理処分場からの排出(6.A.1)」で設定したとおり、紙くず：80%、厨芥類：25%、繊維くず：80%、木くず：55%、下水汚泥30%とする。

表 8-54 コンポスト化される廃棄物量（乾燥ベース）

項目	単位	1990	1995	2000	2006	2007
一般廃棄物	kt (dry)	38	22	29	29	29
産業廃棄物	kt dry)	31	33	34	50	50

c) 不確実性と時系列の一貫性

■ 不確実性

排出係数は2006年 IPCC ガイドラインに示される上限値と下限値を用いて不確実性を評価した。活動量は出典となる統計に対して統一的に設定した不確実性を適用して評価した。

有機性廃棄物のコンポスト化に伴うCH₄とN₂O排出量の不確実性は74.0%と86.3%と評価された。なお、不確実性評価手法の詳細については、別添7を参照のこと。

■ 時系列の一貫性

一般廃棄物の堆肥化施設に投入されたごみ量については、統計区分の変更により、2005年度以降のデータは2004年度以前のデータと連続性が確保されていないため、2005年度以降のデータには暫定的に2004年度のデータを代用している。連続性を確保した活動量の設定について、現在検討を行っているところであり、データが得られ次第活動量の更新を行う予定である。なお、算定方法自体の一貫性は確保されている。

d) QA/QCと検証

GPG (2000) に従った方法で、Tier 1 QC 活動を実施している。Tier 1 QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動については、別添6に詳述している。

e) 再計算

- 乾燥ベースの活動量及び排出係数を使用して排出量の算定を行うように変更し、1990年度以降の排出量を再計算した。
- コンポスト化に伴うCH₄排出量については、計上分野を「固形廃棄物の陸上における処分 (6.A.)」から「その他 (6.D.)」に変更した。なお、本変更は単に報告カテゴリーを変更するものであり、我が国の総排出量には影響を与えない。

f) 今後の改善計画及び課題

上記の通り、一般廃棄物コンポスト化に関する活動量の実態把握状況に応じた活動量の見直しが予定されている。

8.5.2. 石油由来の界面活性剤の分解に伴う排出 (6.D.2)

a) 排出源カテゴリーの説明

日本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。本排出源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。「排水処理に伴うCH₄・N₂O排出」と「石油由来の界面活性剤の分解に伴うCO₂排出」は異なるガス種類を算定対象としており、温室効果ガスの重複計上等の相互関係は存在しない。

b) 方法論

■ 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、日本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。算定対象は石油由来の界面活性剤中炭素であり、界面活性剤中炭素の全量が最終的にCO₂に分解されると想定する。また、国内で使用された界面活性剤の全量が排水処理施設及び自然界に排出されるとする。石油由来の界面活性剤中炭素量は、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と界面活性剤の輸出入量を用いて把握する。

以上より、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」「エチレンオキサイド」とする。

なお、排水処理施設に排出された石油由来の界面活性剤中の炭素分の一部は汚泥により吸着及び資化される。これらの炭素分は微生物による分解ではなく、余剰汚泥の焼却及び埋立処分に伴い大気中に排出されるが、本算定におけるCO₂排出に含めて計算されている。

■ 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 8-55 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

活動量は、排水処理施設及び自然界に排出された界面活性剤の製造に用いられた石油由来界面活性剤原材料使用量である。日本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取りまとめが行われていないことから、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(k値)を用いて使用量の推計を行った。

○ 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ごとの輸出入量補正係数を界面活性剤生産量で加重平均して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 8-56 石油由来の界面活性剤の分離に伴う活動量

項目	単位	1990	1995	2000	2006	2007
合成アルコール	t	29,239	16,253	28,285	34,575	36,714
アルキルベンゼン	t	105,432	102,794	80,832	46,281	51,249
アルキルフェノール	t	10,141	8,798	7,454	3,184	3,084
エチレンオキサイド	t	124,984	132,175	146,509	132,828	140,644

c) 不確実性と時系列の一貫性

■ 不確実性

排出係数の不確実性は界面活性剤原料の代表成分ごとの炭素含有率の違いを標準偏差を用いて計算した 19%、活動量の不確実性は「全数調査 (すそ切りなし)・指定統計以外」の不確実性の 2 倍の値を用いた 40%である。なお、不確実性の算定手法については、別添 7 に詳述している。

■ 時系列の一貫性

排出量算定において一貫した手法を用いている。ただし、活動量として利用している界面活性剤原材料消費量の統計値が 2001 年で廃止されているため、2002 年以降は生産量から推計する方法を適用している。

d) QA/QCと検証

GPG (2000) に従った方法で、Tier 1 QC 活動を実施している。Tier 1 QC には、排出量の算定に用いている活動量、排出係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動の詳細については別添 6 を参照のこと。

e) 再計算

貿易統計の数値の微修正により、排出量の計算結果が若干変更された年がある。

f) 今後の改善計画及び課題

特になし。

参考文献

1. IPCC「1996年改訂 IPCC ガイドライン」(1997年)
2. 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)
3. IPCC「2006年 IPCC ガイドライン」(2006年)
4. 環境庁「平成7年度大気汚染物質排出量総合調査」(1995年)
5. 環境庁「二酸化炭素排出量調査報告書」(1992年)
6. 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年)
7. 環境省「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果」(2006年)
8. 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」
9. 環境省廃棄物・リサイクル対策部「日本の廃棄物処理」
10. 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」
11. 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)」
12. 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存量調査結果」
13. 環境省廃棄物・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)
14. 環境省廃棄物・リサイクル対策部「平成19年度事業 産業廃棄物処理施設状況調査」
15. 環境省水・大気環境局「発生負荷量管理等調査」
16. (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)
17. (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))
18. 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」(1995-1999年)
19. 国土交通省総合政策局情報管理部「自動車輸送統計年報」
20. 国土交通省都市・地域整備局下水道部「バイオソリッド利活用基本計画策定マニュアル(案)」
21. 経済産業省「工業統計表 用地・用水編」
22. 経済産業省「化学工業統計年報」
23. 経済産業省「繊維・生活用品統計年報」
24. 資源・エネルギー庁「総合エネルギー統計 平成15年度版」
25. (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」
26. (財)日本環境衛生センター「廃棄物基本データ集 Fact Book 2000」
27. (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」
28. 日本化学繊維協会「繊維ハンドブック 2006」(2005年)
29. 廃棄物学会「廃棄物ハンドブック」(1997年)
30. (社)日本鉄鋼連盟「廃プラ等利用の現状と今後の課題」
31. (社)セメント協会「セメントハンドブック」
32. (社)日本自動車タイヤ協会「日本のタイヤ産業」
33. (社)畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御」(2002年)
34. (社)日本下水道協会「下水道統計(行政編)」
35. (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」
36. (社)日本水道協会「水道統計(施設・業務編)」
37. 化学工業日報社「14705の化学商品」(2005年)

38. 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)
39. 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)
40. 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)
41. 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)
42. 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 p.93-96 (2001年)
43. 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 p.116-122 (2002年)
44. 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)
45. 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)
46. 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)
47. 稲森、水落「B-16(8)汚水、廃棄物の CH_4 、 N_2O 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
48. 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)
49. 上野、辰市、大岩川「下水処理場における N_2O の削減対策の検討」東京都環境科学研究所年報(1995年)
50. 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)」
51. 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
52. 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
53. 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
54. 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、p.387-390(2001年)
55. 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
56. 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
57. 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)
58. 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)
59. 田中、井上、大迫、山田、渡辺「B-16(7)廃棄物分野における CH_4 ・ N_2O 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
60. 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

61. 田中勝「廃棄物学概論」丸善（1998年）
62. 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
63. 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、p. 91-393（1998年）
64. 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）
65. 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）
66. 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）
67. 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）
68. 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）
69. ごみ固形燃料適正管理検討会「ごみ固形燃料の適正管理方策について」

