

④ 活動量

(a) 定義

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

(b) 活動量の把握方法

排水中の有機物量の大きな産業を対象に、CH₄を発生する排水処理施設に流入する産業排水量に流入排水の有機物濃度（BOD ベース）を乗じて活動量を算定する。算定は産業細分類別に行う。算定対象とする業種は、1996年改訂 IPCC ガイドラインに示される排水中の有機物量の大きな業種例を参考に表 89 のとおり設定する。

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

W_i : CH₄を発生する排水処理施設に流入する産業細分類 i の産業排水量 (m³)

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

表 89 算定対象とする業種と有機物量（単位：GgBOD/年）

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

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

1) CH₄を発生する排水処理施設に流入する産業排水量

CH₄を発生する排水処理施設に流入する産業細分類別の産業排水量を直接把握できる統計は得られないことから、製品の処理及び洗浄に用いられた産業細分類別の用水量に、CH₄を発生する処理施設において処理される産業排水量の割合及び工場内で処理される産業排水量の割合を乗じて算定する。

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

I_i : 製品の処理及び洗浄に用いられた産業細分類 i の用水量 (m³)

F_{CH₄,i} : CH₄を発生する処理施設において処理される産業排水量の割合 (-)

F_{onsite,i} : 工場内で処理される産業排水量の割合 (-)

(i) 製品の処理及び洗浄に用いられた用水量

製品の処理及び洗浄に用いられた産業細分類別の用水量は、各年の「工業統計表 用地・用水編, 経済産業省経済産業政策局調査統計部」の用途別用水量の「製品処理用水及び洗じょう用水」に示される産業細分類別の用水量より把握する。なお、同統計の産業細分類別用水量は (m³/日) 単位であるため、365 又は 366 日 (閏年) を乗じて年間用水量 (m³/年) に換算する。一部の産業細分類では用水量が秘匿扱いされていることから、同統計の産業中分類別の用水量より秘匿扱いされた用水量を推計する。

(ii) CH₄ を発生する処理施設において処理される産業排水量の割合

排水処理に伴う CH₄ は活性汚泥法による排水処理¹¹及び嫌気性処理に伴い発生すると考えられることから、活性汚泥法及び嫌気性処理によって処理される産業排水の割合を製品の処理及び洗浄に用いられた用水量に乗じて活動量を算定する。活性汚泥法及び嫌気性処理による産業排水処理量の割合は、各年度の「発生負荷量管理等調査, 環境省水・大気環境局」における排水処理方法が「活性汚泥」「その他生物処理」「その他高度処理」である届出排水量の割合を用いる。なお、本調査は三海域 (東京湾・伊勢湾・瀬戸内海) の水質汚濁防止法における特定事業場を調査対象としており、一部の産業細分類ではデータ数が十分でない可能性があることから、表 90 のとおり産業中分類別に集計した排水処理割合を用いる。

表 90 産業中分類別の「活性汚泥」「その他生物処理」「その他高度処理」の排水処理割合 (単位: %)

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

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

(iii) 工場内で処理される排水量の割合

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

¹¹ 中村, 鈴木, 重村, 落, 原田, B-16(8) 温室効果ガス排出抑制のための下水処理システム対策技術, 平成 9 年度地球環境研究総合推進費研究成果報告集

2) 産業細分類別の流入排水中の有機物濃度

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

(c) 活動量の推移

表 91 1990～2004 年度の活動量（単位：GgBOD）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
活動量	1,100	1,127	1,115	1,080	1,062	1,060	1,039	1,024

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
活動量	1,011	1,058	1,045	1,048	1,035	1,005	1,002

(d) 活動量の出典

表 92 製品の処理及び洗浄に用いられた用水量の出典

資料名	工業統計表 用地・用水編 平成 2～16 年版，経済産業省経済産業政策局調査統計部
発行日	2006 年 5 月
記載されている最新のデータ	1990～2004 年のデータ
対象データ	・用途別用水量の「製品処理用水及び洗浄用水」

表 93 CH₄ を発生する処理施設において処理される産業排水量の出典

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

表 94 流入排水中の有機物濃度の出典

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

(e) 活動量の課題

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

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

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

⑤ 排出量の推移

表 95 1990～2004 年度の排出量 (単位: GgCO₂ 換算)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
排出量	113	115	114	110	109	108	106	105

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出量	103	108	107	107	106	103	102

⑥ その他特記事項

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

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方法

排出係数は「生活・商業排水の処理に伴う排出 (終末処理場) (6B2) CH₄」の排出係数を代用して設定しており、統計的手法により不確実性を算定することは困難であるため、専門家判断により不確実性を設定する。

2) 評価結果

廃棄物分科会委員の専門家判断により、不確実性の値を表 96 のとおり設定する。

表 96 排出係数の不確実性の専門家判断結果

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

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方法

活動量は、製品の処理及び洗浄に用いられた用水量に、CH₄を発生する処理施設に流入する産業排水量割合、工場内で処理される排水量割合、流入排水中の有機物濃度を産業細分類別に乗じて算定しているが、産業細分類別に各要素の不確実性を算定することは困難であるため、産業中分類別に各要素の不確実性を算定し、それらを合成して活動量の不確実性を算定する。

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

- U_A : 活動量の不確実性 (-)
 U_{A,i} : 産業中分類 i の有機物量の不確実性 (-)
 A_i : 産業中分類 i の有機物量 (kgBOD)

産業中分類別の有機物量の不確実性は次式のとおり算定する。

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

- U_{I,i} : 産業中分類 i の製品の処理及び洗浄に用いられた用水量の不確実性 (-)
 U_{CH₄,i} : 産業中分類 i の CH₄ 発生処理施設に流入する産業排水量割合の不確実性 (-)
 U_{onsite,i} : 産業中分類 i の工場内で処理される排水量割合の不確実性 (-)
 U_{BOD,i} : 産業中分類 i の流入排水中の有機物濃度の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) 産業中分類別の製品の処理及び洗浄に用いられた用水量の不確実性

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

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

- U_{I,j} : 産業細分類 j の製品の処理及び洗浄に用いられた用水量の不確実性 (-)
 I_j : 産業細分類 j の製品の処理及び洗浄に用いられた用水量 (m³)

(ii) 産業中分類別の CH₄ 発生処理施設に流入する産業排水量割合の不確実性

CH₄を発生する処理施設に流入する産業排水量割合は、「発生負荷量管理等調査，環境省水・大気環境局」の排水処理方法別排水処理量より算定している。同調査は三海域（東京湾・伊勢湾・瀬戸内海）における水質汚濁防止法の特定事業場を調査対象としていることから、

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

CH₄を発生する処理施設に流入する産業排水量の割合は、CH₄を発生する施設に流入する産業排水量を産業中分類別に全排水処理量で除して算定することから、次に示す商の場合の不確実性の合成方法に従い不確実性を合成する。

【商の場合の不確実性の合成方法】

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

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

関数 f の分散を σ_f^2 、変数 x の分散を σ_x^2 、変数 y の分散を σ_y^2 とすると、

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

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

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

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

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

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

- $U_{CH_4,i,T}$: 産業中分類 i における CH₄ を発生する処理施設に流入する排水処理量の不確実性 (-)
- $U_{CH_4,i,A}$: 産業中分類 i における全排水処理量の不確実性 (-)

CH₄ を発生する処理施設に流入する排水処理量及び全排水処理量の不確実性は次式のとおり算定する。

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

- $U_{CH_4,j,T,k}$: 産業細分類 j における排水処理方法 k の排水処理量の不確実性 (-)
- $I_{j,k}$: 産業細分類 j における排水処理方法 k の排水処理量 (m³)
- k : 「活性汚泥」「その他生物処理」「その他高度処理」の場合を対象

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

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

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

(iii) 産業中分類別の工場内で処理される排水量割合の不確実性

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

表 97 産業中分類別の工場内で処理される排水量割合の不確実性の専門家判断結果

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

$$U_{onsite,i} = \frac{|F_{onsite,i} - F_{onsite,i,D}|}{F_{onsite,i}}$$

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

$$= 0.2$$

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

(iv) 産業中分類別の流入排水中の有機物濃度の不確実性

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

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

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

(v) 産業中分類別の活動量の不確実性

以上より、産業中分類別の活動量の不確実性は表 98 のとおり算定される。

表 98 産業中分類別の活動量の不確実性算定結果 (単位：%)

産業中分類	用水量 不確実性	CH ₄ 発生施設 不確実性	工場内割合 不確実性	有機物濃度 不確実性	産業中分類別 不確実性
09	5.7	5.2	20.0	16.7	27.2
10	11.7	16.0	20.0	30.7	41.7
11	7.2	5.1	20.0	33.3	39.8
12	11.0	25.4	20.0	39.4	52.1
15	15.4	11.4	20.0	74.1	79.1
17	6.7	10.0	20.0	45.2	50.9
18	19.2	14.0	20.0	101.7	106.4
19	11.5	38.7	20.0	54.4	70.6
20	12.4	20.8	20.0	28.9	42.7
21	19.8	40.0	20.0	34.4	59.8

(vi) 活動量の不確実性

表 98 に示す産業中分類別の活動量の不確実性を合成して、活動量の不確実性を算定する (37.4%)。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(c) 排出量

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

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

- U : 排出量の不確実性
- U_{EF} : 排出係数の不確実性
- U_A : 活動量の不確実性

表 99 排出量の不確実性算定結果 (単位：%)

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
産業排水の処理に伴う排出 (6B1) CH ₄	60.0	37.4	70.7

⑧ 今後の調査方針

- ・ 産業排水の処理に伴い排出される CH₄量に関する新たな知見が得られた場合は、必要に応じて排出係数及び算定方法の改定について検討を行う。

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

② 算定方法**(a) 算定の対象**

産業排水処理施設（生活系の排水処理施設を除く）における産業排水の処理に伴い排出される N₂O の量。

(b) 算定方法の選択

1996年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG (2000) には、産業排水の処理に伴い排出される N₂O 量の算定方法が示されていないため、我が国独自の算定方法を用いて排出量を算定する。ただし、産業排水の処理に伴い排出される N₂O 量に関する我が国の研究事例は得られていないことから、「産業排水の処理に伴う排出 (6B1) CH₄」における算定方法を参考に算定方法を設定する。

(c) 算定式

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

$$E = EF \times A$$

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

(d) 算定方法の課題

- 産業排水の処理に伴う N₂O 排出量は、産業排水中の窒素量以外に気温や排水処理装置の種類及び運転状況等による影響を受けるため、これらの影響要因を全て含んだ算定式を設定することが望ましいが、現状ではそのような算定方法を設定するための知見が得られないことから、産業排水中の窒素量のみを考慮した算定方法を設定している。

③ 排出係数**(a) 定義**

産業排水中の窒素分 1kg を処理した際に排出される N₂O の量 (kg)。

(b) 設定方法

産業排水の処理に伴い発生する 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 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) (6B2) N₂O」の排出係数を代用して排出係数を設定する。「生活・商業排水の処理に伴う排

出 (終末処理場) (6B2) N₂O 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の窒素濃度で除して窒素量あたりの排出係数に単位を変換する。

$$\begin{aligned}
 EF &= ef / TN \times 1000 \\
 &= 1.6 \times 10^{-4} / 37.2 \times 1000 \\
 &= 0.0043 \text{ (kgN}_2\text{O/kgN)}
 \end{aligned}$$

- ef : 「生活・商業排水の処理に伴う排出 (終末処理場) (6B2) N₂O」における排出係数 (kgN₂O/m³) (1.6×10⁻⁴kgN₂O/m³)
 TN : 終末処理場流入水の窒素濃度 (mgN/l)

「生活・商業排水の処理に伴う排出 (終末処理場) (6B2) N₂O」の排出係数設定に用いた N₂O 放出量データ測定時の終末処理場流入水の窒素濃度は把握できないため、「平成 15 年度版 下水道統計 行政編, 社団法人日本下水道協会」における各終末処理場の流入水中全窒素濃度を単純平均した値を終末処理場流入水の窒素濃度とする (37.2mgN/l)。各終末処理場の流入水中全窒素濃度は年度ごとに変動するが全国平均値はほとんど変動しないと考えられることから、2006 年インベントリ提出時点で入手可能な最新年度 (2003 年度) の下水道統計より計算した値を今後も用いる。

(c) 排出係数の推移

表 100 1990～2004 年度の排出係数 (単位: kgN₂O/kgN)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
排出係数	0.0043	0.0043	0.0043	0.0043	0.0043	0.0043	0.0043	0.0043

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数	0.0043	0.0043	0.0043	0.0043	0.0043	0.0043	0.0043

(d) 排出係数の出典

表 101 終末処理場流入水中の窒素濃度の出典

資料名	平成 15 年度版 下水道統計 行政編, 社団法人日本下水道協会
発行日	2005 年 3 月
記載されている最新のデータ	2003 年度のデータ
対象データ	「8.水質試験成績」の流入水測定値 (年平均) の全窒素

- ・ 終末処理場における N₂O 排出係数の出典: 「生活・商業排水の処理に伴う排出 (終末処理場) (6B2) N₂O」を参照

(e) 排出係数の課題

- ・ 産業排水の処理に伴い排出される N₂O 量に関する知見が得られないため「生活・商業排水の処理に伴う排出 (終末処理場) (6B2) N₂O」の排出係数を代用したが、生活排水と産業排水では性状及び処理方法等が異なるため、産業排水の処理に伴う N₂O 排出量実測結果に基づく排出係数の設定が望ましい。

- 排水処理後の処理水中には N₂O が溶存している場合があり、処理施設から排出された後に気散して大気中に排出される可能性があることから、当該排出に関する新たな知見が得られた場合は、排出係数の設定について検討する必要がある。

④ 活動量

(a) 定義

産業排水処理施設（生活系の排水処理施設を除く）において処理される産業排水中の窒素量 (kg)。

(b) 活動量の把握方法

排水中の窒素量の大きな産業を対象に（表 102）、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の全窒素濃度を乗じて活動量を算定する。算定は産業細分類別に行う。

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

- W_i : N₂O を発生する排水処理施設に流入する産業細分類 i の産業排水量 (m³)
 TN_i : 産業細分類 i の流入排水中の全窒素濃度 (mgN/l)

表 102 算定対象とする業種と窒素量 (単位: GgN/年)

産業中分類	業種	窒素量
09	食料品製造業	27.4
10	飲料・たばこ・飼料製造業	6.2
11	繊維工業（衣服、その他の繊維製品を除く）	7.9
12	衣服・その他の繊維製品製造業	0.2
15	パルプ・紙・紙加工用品製造業	53.3
17	化学工業	224.2
18	石油製品・石炭製品製造業	0.4
19	プラスチック製品製造業	0.6
20	ゴム製品製造業	0.1
21	なめし皮・同製品・毛皮製造業	0.2

- 排水中の窒素量が大きな業種を算定対象業種とした。
- 各業種の窒素量は工業統計表（2003 年）及び本算定で使用する窒素濃度を用いて集計。
- 産業中分類は第 11 回改訂（平成 14 年改訂）に従う。

1) N₂O を発生する排水処理施設に流入する産業排水量

N₂O を発生する排水処理施設に流入する産業細分類別の産業排水量を直接把握できる統計は得られないことから、製品の処理及び洗浄に用いられた産業細分類別の用水量に、N₂O を発生する処理施設において処理される産業排水量の割合及び工場内で処理される産業排水量の割合を乗じて算定する。

$$W_i = I_i \times F_{N_2O,i} \times F_{onsite,i}$$

- I_i : 製品の処理及び洗浄に用いられた産業細分類 i の用水量 (m³)
 F_{N₂O,i} : N₂O を発生する処理施設において処理される産業排水量の割合 (-)
 F_{onsite,i} : 工場内で処理される産業排水量の割合 (-)

(i) 製品の処理及び洗浄に用いられた用水量

製品の処理及び洗浄に用いられた産業細分類別の用水量は、「産業排水の処理に伴う排出 (6B1) CH₄」と同様に算定する。

(ii) N₂O を発生する処理施設において処理される産業排水量の割合

排水処理に伴う N₂O は主に脱窒等の生物処理プロセスにおいて発生することから¹²、生物処理される産業排水量の割合を製品の処理及び洗浄に用いられた用水量に乗じて活動量を算定する。生物処理による産業排水処理量の割合は、各年度の「発生負荷量管理等調査、環境省水・大気環境局」における排水処理方法が「活性汚泥」「その他生物処理」「その他高度処理」である届出排水量の割合を用いる（以下、「産業排水の処理に伴う排出 (6B1) CH₄」と同様に算定）。

(iii) 工場内で処理される排水量の割合

「産業排水の処理に伴う排出 (6B1) CH₄」と同様に、現状では工場内で処理される産業排水量に関する統計等が得られないことから、全ての産業細分類において工場内排水処理量割合を 1 と設定する。

2) 産業細分類別の流入排水中の窒素濃度

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

(c) 活動量の推移

表 103 1990～2004 年度の活動量 (単位: GgN)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
活動量	91.2	88.3	92.5	86.3	86.1	89.7	83.8	83.0

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
活動量	80.5	80.6	78.1	79.4	78.3	81.0	82.3

(d) 活動量の出典

- ・ 「産業排水の処理に伴う排出 (6B1) CH₄」を参照

(e) 活動量の課題

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

¹² 水落, 佐藤, 稲森, 松村, 地球温暖化ガス CH₄、N₂O の標準活性汚泥法および嫌気・無酸素・好気法における放出量の比較解析, 日本水処理生物学会誌, 35-2, (1999)

可能になった場合は算定対象業種の見直しを行い、排水中の窒素濃度の大きな処理プロセスを算定対象に加えることが望ましい。

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

⑤ 排出量の推移

表 104 1990～2004 年度の排出量 (単位: GgCO₂ 換算)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
排出量	122	118	124	116	115	120	112	111

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出量	108	108	105	106	105	109	110

⑥ その他特記事項

- 2005年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を算定するための知見が不十分であったことから「NE」と報告を行っていたが、2006年提出のインベントリでは新たに得られた知見に基づき本排出源における N₂O 排出量の算定を行っている。

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方法

排出係数は「生活・商業排水の処理に伴う排出 (終末処理場) (6B2) N₂O」の排出係数を代用して設定しており、統計的手法により不確実性を算定することは困難であるため、専門家判断により不確実性を設定する。

2) 評価結果

廃棄物分科会委員の専門家判断により、不確実性の値を表 105 のとおり設定する。

表 105 排出係数の不確実性の専門家判断結果

判断結果	設定根拠
300%	産業排水の処理に伴う N ₂ O 排出量は、排水処理の状況によって大きく異なることから、終末処理場における下水の処理に伴う N ₂ O 排出係数の不確実性 (145.7%) の 2 倍程度の値を設定する。

3) 評価方法の課題

- 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方法

「産業排水の処理に伴う排出 (6B1) CH₄」と同様に不確実性の算定を行う。

2) 評価結果

「産業排水の処理に伴う排出 (6B1) CH₄」と同様の算定した産業中分類別の各要素の不確実性評価結果を表 106 に示す。産業中分類別の活動量の不確実性を合成して、活動量の不確実性を算定する (51.1%)。

表 106 産業中分類別の活動量の不確実性算定結果 (単位：%)

産業中分類	用水量 不確実性	N ₂ O 発生施設 不確実性	工場内割合 不確実性	窒素濃度 不確実性	産業中分類別 不確実性
09	5.7	5.2	20.0	29.7	36.6
10	11.7	16.0	20.0	82.6	87.3
11	7.2	5.1	20.0	31.1	38.0
12	11.0	25.4	20.0	31.6	46.5
15	15.4	11.4	20.0	76.7	81.5
17	6.7	10.0	20.0	90.3	93.3
18	19.2	14.0	20.0	164.1	167.0
19	11.5	38.7	20.0	57.4	72.9
20	12.4	20.8	20.0	51.0	59.9
21	19.8	40.0	20.0	100.0	111.3

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(c) 排出量

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

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

- U : 排出量の不確実性
- U_{EF} : 排出係数の不確実性
- U_A : 活動量の不確実性

表 107 排出量の不確実性算定結果 (単位：%)

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
産業排水の処理に伴う排出 (6B1) N ₂ O	300.0	51.1	304.3

⑧ 今後の調査方針

- ・ 産業排水の処理に伴い排出される N₂O 量に関する新たな知見が得られた場合は、必要に応じて排出係数及び算定方法の改定について検討を行う。

③ 生活・商業排水の処理に伴う排出（終末処理場）（6B2）CH₄**① 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 は通常は回収されずに排出されることから、排出される CH₄ の量は「生活・商業排水の処理に伴う排出（6B2）」に計上する。なお、排水処理施設の種類ごとに CH₄ の発生特性は異なることから、排水処理施設の種類別に排出量算定方法を設定する。

② 算定方法**(a) 算定の対象**

下水の終末処理場における下水処理に伴い排出される CH₄ の量。

(b) 算定方法の選択

GPG（2000）に示されるデシジョンツリーに従い、我が国独自の算定方法を用いて排出量の算定を行う。なお、1996年改訂 IPCC ガイドラインには排水中の有機物量（COD もしくは BOD ベース）あたりの排出係数を用いた CH₄ 排出量算定方法が示されているが、我が国の場合、生活・商業排水と産業排水の区別を行わずに終末処理場から排出される CH₄ を一括して算定対象としていることや、下水処理量あたりの CH₄ 排出係数に関する調査研究が進んでいることから、下水処理量あたりの排出係数を用いた排出量の算定を行う。

(c) 算定式

終末処理場における年間排水処理量に、終末処理場における CH₄ 排出量実測結果に基づいて設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。

$$E = EF \times A$$

- E : 生活・商業排水の処理に伴う排出（終末処理場）からの CH₄ 排出量 (kgCH₄)
 EF : 排出係数 (kgCH₄/m³)
 A : 終末処理場における年間下水処理量 (m³)

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

③ 排出係数**(a) 定義**

下水 1m³ を終末処理場で処理した際に排出される CH₄ の量 (kg)。

(b) 設定方法

国内の研究結果より得られた終末処理場の水処理プロセス及び汚泥処理プロセスにおける CH₄ 排出係数をそれぞれのプロセスごとに単純平均し、それらを合計して排出係数を算定する。CH₄ 排出係数は経年的にほとんど変化しないと考えられることから、各年度一律の排出係数を用いる。

$$EF = EF_w + EF_s$$

$$= 0.000529 + 0.000348$$

$$= 0.00088$$

EF_w : 水処理プロセスにおける CH₄ 排出係数平均値 (kgCH₄/m³)
 EF_s : 汚泥処理プロセスにおける CH₄ 排出係数平均値 (kgCH₄/m³)

表 108 水処理プロセス及び汚泥処理プロセスにおける CH₄ 排出量実測結果 (単位 : mgCH₄/m³)

水処理プロセス					汚泥処理プロセス			出典
沈砂池	最初沈殿池	生物反応槽	最終沈殿池	合計	濃縮槽	脱水機室	合計	
---	59.0	---	590.0	649.0	510.0	---	510.0	1
---			260.0	260.0	420.0	---	420.0	1
---	37.0	240.0	3.0	280.0	320.0	---	320.0	2
---	16.0	145.0	0.6	161.6	48.0	54.0	102.0	2
38.0	250.0	89.0	---	377.0	51.0	190.0	241.0	2
---	8.0	253.0	0.0	261.0	194.0	81.0	275.0	2
---	51.0	328.0	0.7	379.7	441.0	80.0	521.0	2
---	2.0	815.0	0.0	817.0	272.0	123.0	395.0	3
5.0	21.7	430.0	2.0	458.7	---	---	---	4
22.5	4.8	1,002.6	0.0	1,029.9	---	---	---	4
0.3	127.0	252.5	1.4	381.2	---	---	---	4
2.6	1.8	298.8	0.2	303.4	---	---	---	4
1.5	68.1	1,877.3	3.2	1,950.1	---	---	---	4
0.3	2.4	89.9	0.5	93.1	---	---	---	4
単純平均値				528.7	単純平均値		348.0	

・ ---はデータが未測定もしくは入手できないことを示す。

(c) 排出係数の推移

表 109 1990～2004 年度の排出係数 (単位 : kgCH₄/m³)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
排出係数	0.00088	0.00088	0.00088	0.00088	0.00088	0.00088	0.00088	0.00088

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数	0.00088	0.00088	0.00088	0.00088	0.00088	0.00088	0.00088

(d) 排出係数の出典

表 110 CH₄ 排出量実測結果の出典

出典	タイトル
1	京才, 水落, B-2 (7) 下水処理場からの放出量の解明に関する研究, 平成2年度地球環境研究総合推進費研究成果報告集
2	佐藤, 水落, 鈴木, B-2 (7) 下水処理場からの放出量の解明に関する研究, 平成4年度地球環境研究総合推進費研究成果報告集
3	竹石, 鈴木, 松原, B-2 (7) 下水処理場からの放出量の解明に関する研究, 平成5年度地球環境研究総合推進費研究成果報告集
4	中村, 鈴木, 重村, 落, 原田, B-16 (8) 温室効果ガス排出抑制のための下水処理システム対策技術, 平成9年度地球環境研究総合推進費研究成果報告集

(e) 排出係数の課題

- ・ CH₄ 排出量の実測調査事例が不足しているため、設定した排出係数は現時点では我が国の実

態を十分に反映していない可能性がある。

④ 活動量

(a) 定義

終末処理場において処理された下水の量 (m³)。

(b) 活動量の把握方法

終末処理場において処理された下水の量は、「下水道統計 行政編，社団法人日本下水道協会」に示される年間処理水量より把握する。なお、同統計の年間処理水量には沈澱処理（一次処理）だけの処理水量も含まれており、CH₄の主な排出源は生物反応槽であることから、年間処理水量から一次処理水量を減じた値を活動量とする。

$$A = W_{all} - W_p$$

W_{all} : 終末処理場における下水の年間処理水量 (m³)

W_p : 終末処理場における下水の年間一次処理水量 (m³)

(c) 活動量の推移

表 111 1990～2004 年度の活動量 (単位：10⁶m³)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
活動量	9,857	10,461	10,476	11,012	10,471	10,392	11,346	11,947

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
活動量	12,385	12,138	12,519	12,583	12,757	13,185	13,485

(d) 活動量の出典

表 112 終末処理場における処理水量の出典

資料名	下水道統計 行政編 平成 2～16 年度分, 社団法人日本下水道協会
発行日	2006 年 4 月
記載されている最新のデータ	1990～2004 年度のデータ
対象データ	・「水処理施設 (各種作業)」に示される「年間処理水量」及び「一次処理水量」

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

⑤ 排出量の推移

表 113 1990～2004 年度の排出量 (単位：GgCO₂ 換算)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
排出量	181	193	193	203	193	191	209	220

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出量	228	223	230	232	235	243	248

⑥ その他特記事項

- 我が国の場合、下水汚泥消化槽から発生する CH₄ は全量回収されており、それ以外の汚泥処理プロセスから排出される CH₄ 量は水処理プロセスと同様に下水処理量を活動量として算定していることから、水処理プロセスと汚泥処理プロセスを区別せずに排出係数を設定している。

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は、水処理プロセス及び汚泥処理プロセスにおける CH₄ 排出係数を合計して算定していることから、各処理プロセスにおける不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{EF} = \frac{\sqrt{(U_w \times EF_w)^2 + (U_s \times EF_s)^2}}{EF_w + EF_s}$$

- U_{EF} : 排出係数の不確実性 (-)
- U_w : 水処理プロセスにおける CH₄ 排出係数の不確実性 (-)
- U_s : 汚泥処理プロセスにおける CH₄ 排出係数の不確実性 (-)
- EF_w : 水処理プロセスにおける CH₄ 排出係数 (kgCH₄/m³)
- EF_s : 汚泥処理プロセスにおける CH₄ 排出係数 (kgCH₄/m³)

2) 評価結果

水処理プロセス及び汚泥処理プロセスにおける CH₄ 排出係数の不確実性は、表 108 に示す各施設の CH₄ 排出係数の 95% 信頼区間よりそれぞれ算定する (表 114)。これらを合成して排出係数の不確実性を算定する (30.9%)。

表 114 水処理プロセス及び汚泥処理プロセスにおける CH₄ 排出係数の不確実性算定結果

排出係数	データ数	標準偏差 (kgCH ₄ /m ³)	排出係数 (kgCH ₄ /m ³)	不確実性 (%)
水処理プロセス	14	482	529	47.8
汚泥処理プロセス	8	142	348	28.3

3) 評価方法の課題

- 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方法

活動量は終末処理場において処理された下水量から一次処理水量を減じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_A = \frac{\sqrt{(U_{A,all} \times A_{all})^2 + (U_{A,p} \times A_p)^2}}{A_{all} - A_p}$$

- U_A : 活動量の不確実性 (-)
- U_{A,all} : 終末処理場において処理された下水量の不確実性 (-)
- U_{A,p} : 終末処理場において処理された下水のうち一次処理水量の不確実性 (-)
- A_{all} : 終末処理場において処理された下水量 (m³)
- A_p : 終末処理場において処理された下水のうち一次処理水量 (m³)

2) 評価結果

終末処理場において処理された下水量及び一次処理水量は「下水道統計 行政編，社団法人日本下水道協会」より把握していることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」の不確実性を用いてそれぞれ 10.0%と設定する。これらを合成して活動量の不確実性を算定する（10.4%）。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(c) 排出量

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

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

- U : 排出量の不確実性 (-)
- U_{EF} : 排出係数の不確実性 (-)
- U_A : 活動量の不確実性 (-)

表 115 排出量の不確実性算定結果（単位：%）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
生活・商業排水の処理に伴う排出（終末処理場）(6B2) CH ₄	30.9	10.4	32.6

⑧ 今後の調査方針

- ・ 新たな CH₄ 排出量実測結果が得られた場合は、必要に応じて排出係数の見直しに関する検討を行う。

（4）生活・商業排水の処理に伴う排出（終末処理場）（6B2）N₂O**① 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 N₂O は通常は回収されずに排出されることから、排出される N₂O の量は「生活・商業排水の処理に伴う排出（6B2）」に計上する。なお、排水処理施設の種類ごとに N₂O の発生特性は異なることから、排水処理施設の種別別に排出量算定方法を設定する。

② 算定方法**（a）算定の対象**

下水の終末処理場における下水処理に伴い排出される N₂O の量。

（b）算定方法の選択

1996年改訂 IPCC ガイドラインには、一人あたりのたんぱく質摂取量とたんぱく質中の窒素割合及び総人口を用いて N₂O 排出量を算定する式が示されているが、我が国では N₂O 排出量の実測調査が行われていることから、我が国独自の研究成果に基づく算定方法を用いて排出量の算定を行う。

（c）算定式

終末処理場における年間排水処理量に、終末処理場における N₂O 排出量実測結果に基づいて設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。

$$E = EF \times A$$

E : 生活・商業排水の処理に伴う排出（終末処理場）からの N₂O 排出量 (kgN₂O)

EF : 排出係数 (kgN₂O/m³)

A : 終末処理場における年間下水処理量 (m³)

（d）算定方法の課題

- ・ 特になし。

③ 排出係数**（a）定義**

下水 1m³ を終末処理場で処理した際に排出される N₂O の量 (kg)。

（b）設定方法

国内の研究結果より得られた終末処理場の水処理プロセス及び汚泥処理プロセスにおける N₂O 排出係数をそれぞれのプロセスごとに単純平均し、それらを合計して排出係数を算定する。N₂O 排出係数は経年的にほとんど変化しないと考えられることから、各年度一律の排出係数を用いる。

$$EF = EF_w + EF_s$$

$$=0.000160+0.0000006$$

$$=0.00016$$

EF_w : 水処理プロセスにおける N₂O 排出係数平均値 (kgN₂O/m³)

EF_s : 汚泥処理プロセスにおける N₂O 排出係数平均値 (kgN₂O/m³)

表 116 水処理プロセス及び汚泥処理プロセスにおける N₂O 排出量実測結果 (単位: mgN₂O/m³)

水処理プロセス				汚泥処理プロセス			出典
最初沈殿池	生物反応層	最終沈殿池	合計	濃縮層	脱水機室	合計	
0.0	17.9	0.0	17.9	0.6	---	0.6	1
0.0	20.3	0.0	20.3	1.2	---	1.2	1
0.0	1.3	0.1	1.4	0.0	---	0.0	1
---	28.3	0.0	28.3	---	---	---	2
---	994.7	0.0	994.7	---	---	---	2
---	60.7	0.0	60.7	---	---	---	2
---	---	---	91.8	---	---	---	3
---	---	---	67.6	---	---	---	3
単純平均値			160.3	単純平均値		0.6	

- ・ 出典 2 及び 3 については(mg-N/m³)の単位であるため、(mgN₂O/m³)単位に換算した。
- ・ ---はデータが未測定もしくは入手できないことを示す。

(c) 排出係数の推移

表 117 1990～2004 年度の排出係数 (単位: kgN₂O/m³)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
排出係数	0.00016	0.00016	0.00016	0.00016	0.00016	0.00016	0.00016	0.00016

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数	0.00016	0.00016	0.00016	0.00016	0.00016	0.00016	0.00016

(d) 排出係数の出典

表 118 N₂O 排出量実測結果の出典

出典	タイトル
1	竹石, 鈴木, 松原, B-2 (7) 下水処理場からの放出量の解明に関する研究, 平成 5 年度地球環境研究総合推進費研究成果報告集
2	中村, 鈴木, 重村, 落, 原田, B-16 (8) 温室効果ガス排出抑制のための下水処理システム対策技術, 平成 9 年度地球環境研究総合推進費研究成果報告集
3	稲森, 水落, B-51 (2) 汚水、廃棄物の CH ₄ 、N ₂ O 収支に関する現地調査, 平成 10 年度地球環境研究総合推進費研究成果報告集

(e) 排出係数の課題

- ・ N₂O 排出量の実測調査事例が不足しているため、設定した排出係数は現時点では我が国の実態を十分に反映していない可能性がある。
- ・ 排水処理後の処理水中には N₂O が溶存している場合があり、処理施設から排出された後に気散して大気中に排出される可能性があることから、当該排出に関する新たな知見が得られた場合は、排出係数の設定について検討する必要がある。

④ 活動量

- ・ 「生活・商業排水の処理に伴う排出（終末処理場）(6B2) CH₄」と同一の活動量を用いる。

⑤ 排出量の推移

表 119 1990～2004 年度の排出量（単位：GgCO₂換算）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
排出量	492	522	523	549	522	518	566	596

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出量	618	606	625	628	636	658	673

⑥ その他特記事項

- ・ 我が国の場合、汚泥処理プロセスから排出される N₂O 量は水処理プロセスと同様に下水処理量を活動量として算定していることから、水処理プロセスと汚泥処理プロセスを区別せずに排出係数を設定している。

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は、水処理プロセス及び汚泥処理プロセスにおける N₂O 排出係数を合計して算定していることから、各処理プロセスにおける不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{EF} = \frac{\sqrt{(U_w \times EF_w)^2 + (U_s \times EF_s)^2}}{EF_w + EF_s}$$

- U_{EF} : 排出係数の不確実性 (-)
- U_w : 水処理プロセスにおける N₂O 排出係数の不確実性 (-)
- U_s : 汚泥処理プロセスにおける N₂O 排出係数の不確実性 (-)
- EF_w : 水処理プロセスにおける N₂O 排出係数 (kgN₂O/m³)
- EF_s : 汚泥処理プロセスにおける N₂O 排出係数 (kgN₂O/m³)

2) 評価結果

水処理プロセスにおける N₂O 排出係数の不確実性は、表 116 に示す各施設の N₂O 排出係数の 95%信頼区間より算定する。汚泥処理プロセスにおける N₂O 排出係数の不確実性は、サンプル数が少なく統計的手法により不確実性を算定することが困難であるため、検討会設定の排出係数の不確実性のデフォルト値の上限値を用いて 100.0%と設定する。これらを合成して排出係数の不確実性を算定する (145.7%)。

表 120 水処理プロセス及び汚泥処理プロセスにおける N₂O 排出係数の不確実性算定結果

排出係数	データ数	標準偏差 (kgN ₂ O/m ³)	排出係数 (kgN ₂ O/m ³)	不確実性 (%)
水処理プロセス	8	338	160	146.3
汚泥処理プロセス			0.6	100.0

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

「生活・商業排水の処理に伴う排出（終末処理場）（6B2）CH₄」と同一の活動量を用いることから、不確実性も同一に設定する（10.4%）。

(c) 排出量

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

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

- U : 排出量の不確実性 (-)
- U_{EF} : 排出係数の不確実性 (-)
- U_A : 活動量の不確実性 (-)

表 121 排出量の不確実性算定結果（単位：%）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
生活・商業排水の処理に伴う排出（終末処理場）（6B2） N ₂ O	145.7	10.4	146.1

⑧ 今後の調査方針

- ・ 新たな N₂O 排出量実測結果が得られた場合は、必要に応じて排出係数の見直しに関する検討を行う。

（5）生活・商業排水の処理に伴う排出（生活排水処理施設（主に浄化槽））（6B2）CH₄**① 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 は通常は回収されずに排出されることから、排出される CH₄ の量は「生活・商業排水の処理に伴う排出（6B2）」に計上する。なお、排水処理施設の種類ごとに CH₄ の発生特性は異なることから、排水処理施設の種類別に排出量算定方法を設定する。

② 算定方法**（a）算定の対象**

生活排水処理施設のうち、コミュニティ・プラント、合併処理浄化槽、単独処理浄化槽、くみ取り便槽における生活・商業排水の処理に伴い排出される CH₄ の量。

（b）算定方法の選択

GPG（2000）に示されるデシジョンツリーに従い、我が国独自の算定方法を用いて排出量の算定を行う。

（c）算定式

生活排水処理施設における年間処理人口に、生活排水処理施設からの CH₄ 排出量実測結果に基づいて設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。排出量の算定は生活排水処理施設の種類別に行う。

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

- E : 生活・商業排水の処理に伴う排出（生活排水処理施設（主に浄化槽））からの CH₄ 排出量（kgCH₄）
 EF_i : 生活排水処理施設 i の排出係数（kgCH₄/人）
 A_i : 生活排水処理施設 i における年間処理人口（人）

（d）算定方法の課題

- ・ 特になし。

③ 排出係数**（a）定義**

1 人が 1 年間に排出する生活・商業排水をコミュニティ・プラント、合併処理浄化槽、単独処理浄化槽、くみ取り便槽において処理した際に排出される CH₄ の量（kg）。

（b）設定方法

生活排水処理施設の種類別に、CH₄ 排出量実測結果に基づいて排出係数を設定する。CH₄ 排出係数は経年的にほとんど変化しないと考えられることから、各年度一律の排出係数を用いる。

$$EF_i = ef_i / 1000 \times 365$$

ef_i : 生活排水処理施設 i における実測結果に基づく排出係数 (gCH₄/日)

1) コミュニティ・プラント

コミュニティ・プラントにおける排出係数は、「廃棄物学概論，丸善，(1998)」に示される実測値の下限値と上限値の単純平均値を用いて設定する。

表 122 コミュニティ・プラントの排出係数設定に用いる実測結果（単位：gCH₄/人日）

生活排水処理施設種類	下限値	上限値	単純平均値
コミュニティ・プラント	0.03	1.04	0.54

出典：「廃棄物学概論，丸善，(1998)」p339

2) 合併処理浄化槽

合併処理浄化槽における排出係数は、「廃棄物学概論，丸善，(1998)」に示される実測値の下限値と上限値の単純平均値を用いて設定する。

表 123 合併処理浄化槽の排出係数設定に用いる実測結果（単位：gCH₄/人日）

生活排水処理施設種類	下限値	上限値	単純平均値
合併処理浄化槽	0.40	5.56	3.03

出典：「廃棄物学概論，丸善，(1998)」p339

3) 単独処理浄化槽

単独処理浄化槽における排出係数は、「B-2 (7) 下水処理場からの放出量の解明に関する研究，平成5年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」及び「B-2 (7) 下水処理場からの放出量の解明に関する研究，平成6年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」における実測値の単純平均値を用いて設定する。

表 124 単独処理浄化槽の排出係数設定に用いる実測結果（単位：gCH₄/人日）

生活排水処理施設種類	データ1	データ2	データ3	データ4	データ5	データ6	単純平均値
単独処理浄化槽	0.50	0.53	0.34	0.97	0.43	0.46	0.54

出典：「B-2 (7) 下水処理場からの放出量の解明に関する研究，平成5年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」及び「B-2 (7) 下水処理場からの放出量の解明に関する研究，平成6年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」。

4) くみ取り便槽

くみ取り便槽におけるCH₄排出量実測結果は得られていないが、CH₄の排出は、し尿の滞留時間とある程度の相関があると考えられることから、くみ取り便槽の排出係数は、単独処理浄化槽の排出係数を代用して設定する。

(c) 排出係数の推移

表 125 1990～2004 年度の排出係数（単位：kgCH₄/人）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
コミュニティ・プラント	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
合併処理浄化槽	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11
単独処理浄化槽	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
くみ取り便槽	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
コミュニティ・プラント	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
合併処理浄化槽	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11
単独処理浄化槽	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
くみ取り便槽	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

(d) 排出係数の出典

- ・ 田中，廃棄物学概論，丸善，(1998)
- ・ 竹石，鈴木，松原，B-2 (7) 下水処理場からの放出量の解明に関する研究，平成 5 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書
- ・ 竹石，鈴木，松原，B-2 (7) 下水処理場からの放出量の解明に関する研究，平成 6 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書

(e) 排出係数の課題

- ・ CH₄ 排出量の実測調査事例が不足しているため、設定した排出係数は現時点では我が国の実態を十分に反映していない可能性がある。
- ・ くみ取り便槽における CH₄ 実測結果が得られないため、単独処理浄化槽の排出係数を代用して排出係数を設定している。
- ・ 排水処理後の処理水中には CH₄ が溶存している場合があり、処理施設から排出された後に気散して大気中に排出される可能性があることから、当該排出に関する新たな知見が得られた場合は、排出係数の設定について検討する必要がある。

④ 活動量

(a) 定義

コミュニティ・プラント、合併処理浄化槽、単独処理浄化槽、くみ取り便槽における年間排水処理人口（人）。

(b) 活動量の把握方法

コミュニティ・プラント、合併処理浄化槽、単独処理浄化槽、くみ取り便槽における年間排水処理人口は、各年度の「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」におけるし尿処理形態別人口の推移より把握する。最新年度のデータが得られない場合は、データの入手が可能な直前年度のデータを代用する。

(c) 活動量の推移

表 126 1990～2004 年度の活動量（単位：千人）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
コミュニティ・プラント	493	439	397	401	395	398	384	381
合併処理浄化槽	7,983	6,776	7,370	7,586	8,062	8,515	9,037	9,566
単独処理浄化槽	25,119	27,116	27,056	26,818	26,564	26,105	25,708	25,151
くみ取り便槽	38,920	36,983	35,128	33,297	31,208	29,409	27,427	25,547

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
コミュニティ・プラント	418	416	414	458	438	362	362
合併処理浄化槽	9,357	10,210	10,806	11,377	11,843	12,560	12,560
単独処理浄化槽	25,231	24,311	23,289	22,215	21,191	19,956	19,956
くみ取り便槽	23,760	22,078	20,353	18,818	17,348	16,049	16,049

・ 出典：各年度の「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」の「し尿処理形態別人口」。
 ・ 2004 年度データは 2003 年度データを代用。

(d) 活動量の出典

表 127 生活排水処理施設における年間排水処理人口の出典

資料名	日本の廃棄物処理 平成 2～15 年度分，環境省廃棄物・リサイクル対策部
発行日	2005 年 11 月
記載されている最新のデータ	1990～2003 年度のデータ
対象データ	・し尿処理形態別人口

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

⑤ 排出量の推移

表 128 1990～2004 年度の排出量（単位：GgCO₂換算）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
コミュニティ・プラント	2.0	1.8	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
合併処理浄化槽	185	157	171	176	187	198	210	222
単独処理浄化槽	104	112	112	111	110	108	106	104
くみ取り便槽	161	153	145	137	129	121	113	105
合計	452	424	430	426	427	429	431	433

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
コミュニティ・プラント	1.7	1.7	1.7	1.9	1.8	1.5	1.5
合併処理浄化槽	217	237	251	264	275	292	292
単独処理浄化槽	104	100	96	92	87	82	82
くみ取り便槽	98	91	84	78	72	66	66
合計	421	430	433	436	436	442	442

⑥ その他特記事項

- ・ 特になし。

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は生活排水処理施設別に設定していることから、生活排水処理施設別に不確実性を算定する。

2) 評価結果

(i) コミュニティ・プラント

コミュニティ・プラントの排出係数は実測値の上限値と下限値の単純平均値を用いて設定していることから、それぞれの値より不確実性を算定する（94.4%）。

表 129 コミュニティ・プラントの CH₄ 排出係数の不確実性算定結果

排出係数 (kgCH ₄ /人日)	排出係数下限値 (kgCH ₄ /人日)	排出係数上限値 (kgCH ₄ /人日)	不確実性 (%)
0.54	0.03	1.04	94.4

(ii) 合併処理浄化槽

合併処理浄化槽の排出係数は実測値の上限値と下限値の単純平均値を用いて設定していることから、それぞれの値より不確実性を算定する（86.8%）。

表 130 合併処理浄化槽の CH₄ 排出係数の不確実性算定結果

排出係数 (kgCH ₄ /人日)	排出係数下限値 (kgCH ₄ /人日)	排出係数上限値 (kgCH ₄ /人日)	不確実性 (%)
3.03	0.40	5.66	86.8

(iii) 単独処理浄化槽

単独処理浄化槽の排出係数は実測排出係数の単純平均値より設定していることから、表 124 に示す各施設の排出係数の 95%信頼区間より不確実性を算定する（32.9%）。

表 131 単独処理浄化槽の CH₄ 排出係数の不確実性算定結果

データ数	標準偏差 (kgCH ₄ /人日)	排出係数 (kgCH ₄ /人日)	不確実性 (%)
6	0.22	0.54	32.9

(iv) くみ取り便槽

くみ取り便槽の排出係数は単独処理浄化槽の排出係数を代用して設定しており、統計的手法及び専門家判断による不確実性の設定が困難なため、検討会設定の排出係数の不確実性のデフォルト値の上限値を用いて 100.0%と設定する。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方法

活動量は生活排水処理施設ごとの排水処理人口であることから、生活排水処理施設別の排水処理人口の不確実性を用いる。

2) 評価結果

生活排水処理施設別の排水処理人口は「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」より把握していることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」の不確実性を用いてそれぞれ 10.0% と設定する。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(c) 排出量

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

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

- U : 排出量の不確実性 (-)
- U_{EF} : 排出係数の不確実性 (-)
- U_A : 活動量の不確実性 (-)

表 132 排出量の不確実性算定結果（単位：％）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
コミュニティ・プラント	94.4	10.0	94.9
合併処理浄化槽	86.8	10.0	87.4
単独処理浄化槽	32.9	10.0	34.4
くみ取り便槽	100.0	10.0	100.5

⑧ 今後の調査方針

- ・ 各生活排水処理施設における CH₄ 実測調査結果が新たに得られた場合は、必要に応じて排出係数の見直しについて検討する。
- ・ くみ取り便槽における CH₄ 実測結果が得られた場合は、実測結果に基づき新たに排出係数を設定する。

（6）生活・商業排水の処理に伴う排出（生活排水処理施設（主に浄化槽））（6B2）N₂O**① 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 N₂O は通常は回収されずに排出されることから、排出される N₂O の量は「生活・商業排水の処理に伴う排出（6B2）」に計上する。なお、排水処理施設の種類ごとに N₂O の発生特性は異なることから、排水処理施設の種別別に排出量算定方法を設定する。

② 算定方法**（a）算定の対象**

生活排水処理施設のうち、コミュニティ・プラント、合併処理浄化槽、単独処理浄化槽、くみ取り便槽における生活・商業排水の処理に伴い排出される N₂O の量。

（b）算定方法の選択

1996年改訂 IPCC ガイドラインには、一人あたりのたんぱく質摂取量とたんぱく質中の窒素割合及び総人口を用いて排出量を算定する式が示されているが、我が国では N₂O 排出量の実測調査が行われていることから、我が国独自の研究成果に基づく算定方法を用いて排出量の算定を行う。

（c）算定式

生活排水処理施設における年間処理人口に、生活排水処理施設からの N₂O 排出量実測結果に基づいて設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。排出量の算定は生活排水処理施設の種別に行う。

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

- E : 生活・商業排水の処理に伴う排出（生活排水処理施設（主に浄化槽））からの N₂O 排出量 (kgN₂O)
- EF_i : 生活排水処理施設 i の排出係数 (kgN₂O/人)
- A_i : 生活排水処理施設 i における年間処理人口 (人)

（d）算定方法の課題

- ・ 特になし。

③ 排出係数**（a）定義**

1人が1年間に排出する生活・商業排水をコミュニティ・プラント、合併処理浄化槽、単独処理浄化槽、くみ取り便槽において処理した際に排出される N₂O の量 (kg)。

（b）設定方法

生活排水処理施設の種別別に、N₂O 排出量実測結果に基づいて排出係数を設定する。N₂O 排出係数は経年的にほとんど変化しないと考えられることから、各年度一律の排出係数を用いる。

$$EF_i = ef_i / 1000 \times 365$$

ef_i : 生活排水処理施設 i における実測結果に基づく排出係数 (gN₂O/日)

1) コミュニティ・プラント

コミュニティ・プラントにおける排出係数は、「B-2 (1) 廃棄物処理場からの放出量の解明に関する研究，平成 6 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」における実測値の単純平均値を用いて設定する。

表 133 コミュニティ・プラントの排出係数設定に用いる実測結果（単位：gN₂O/人日）

生活排水処理施設種類	データ 1	データ 2	単純平均値
コミュニティ・プラント	0.109	0.107	0.108

出典：「B-2 (1) 廃棄物処理場からの放出量の解明に関する研究，平成 6 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」。

2) 合併処理浄化槽

合併処理浄化槽における排出係数は、「B-2 (1) 廃棄物処理場からの放出量の解明に関する研究，平成 6 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」における実測値の単純平均値を用いて設定する。

表 134 合併処理浄化槽の排出係数設定に用いる実測結果（単位：gN₂O/人日）

生活排水処理施設種類	データ 1	データ 2	データ 3	データ 4	データ 5	データ 6	単純平均値
合併処理浄化槽	0.00943	0.1410	0.0754	0.1570	0.0103	0.0414	0.0724

出典：「B-2 (1) 廃棄物処理場からの放出量の解明に関する研究，平成 6 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」。

3) 単独処理浄化槽

単独処理浄化槽における排出係数は、「B-2 (7) 下水処理場からの放出量の解明に関する研究，平成 5 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」及び「B-2 (1) 廃棄物処分場からの放出量の解明に関する研究，平成 6 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」における実測値の単純平均値を用いて設定する。

表 135 単独処理浄化槽の排出係数設定に用いる実測結果（単位：gN₂O/人日）

施設種類	データ 1	データ 2	データ 3	データ 4	データ 5	データ 6	データ 7	データ 8	データ 9	単純平均値
単独浄化槽	0.00295	0.00943	0.00471	0.00566	0.02829	0.1414	0.160	0.083	0.058	0.0548

出典：「B-2 (1) 廃棄物処理場からの放出量の解明に関する研究，平成 6 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」、「B-2 (7) 下水処理場からの放出量の解明に関する研究，平成 5 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」、「B-2 (7) 下水処理場からの放出量の解明に関する研究，平成 6 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」。

4) くみ取り便槽

くみ取り便槽における N₂O 排出量実測結果は現時点では得られていないが、N₂O の排出は、し尿の滞留時間とある程度の相関があると考えられることから、くみ取り便槽の排出係数は、単独処理浄化槽の排出係数を代用して設定する。

(c) 排出係数の推移

表 136 1990～2004 年度の排出係数（単位：kgN₂O/人）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
コミュニティ・プラント	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039
合併処理浄化槽	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026
単独処理浄化槽	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
くみ取り便槽	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
コミュニティ・プラント	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039
合併処理浄化槽	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026
単独処理浄化槽	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
くみ取り便槽	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020

(d) 排出係数の出典

- ・ 田中，井上，松澤，大迫，渡辺，B-2（1）下水処理場からの放出量の解明に関する研究，平成 6 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書
- ・ 竹石，鈴木，松原，B-2（7）下水処理場からの放出量の解明に関する研究，平成 5 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書
- ・ 竹石，鈴木，松原，B-2（7）下水処理場からの放出量の解明に関する研究，平成 6 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書

(e) 排出係数の課題

- ・ N₂O 排出量の実測調査事例が不足しているため、設定した排出係数は現時点では我が国の実態を十分に反映していない可能性がある。
- ・ くみ取り便槽における N₂O 実測結果が得られないため、単独処理浄化槽の排出係数を代用して排出係数を設定している。
- ・ 排水処理後の処理水中には N₂O が溶存している場合があり、処理施設から排出された後に気散して大気中に排出される可能性があることから、当該排出に関する新たな知見が得られた場合は、排出係数の設定について検討する必要がある。

④ 活動量

「生活・商業排水の処理に伴う排出（生活排水処理施設（主に浄化槽））（6B2）CH₄」と同一の活動量を用いる。

⑤ 排出量の推移

表 137 1990～2004 年度の排出量（単位：GgCO₂ 換算）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
コミュニティ・プラント	6.0	5.4	4.9	4.9	4.8	4.9	4.7	4.7
合併処理浄化槽	65	56	60	62	66	70	74	78
単独処理浄化槽	156	168	168	166	165	162	159	156
くみ取り便槽	241	229	218	207	194	182	170	158
合計	469	459	451	440	429	419	408	398

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
コミュニティ・プラント	5.1	5.1	5.1	5.6	5.3	4.4	4.4
合併処理浄化槽	77	84	89	93	97	103	103
単独処理浄化槽	157	151	144	138	131	124	124
くみ取り便槽	147	137	126	117	108	100	100
合計	386	377	364	353	341	331	331

⑥ その他特記事項

- ・ 特になし。

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は生活排水処理施設別に設定していることから、生活排水処理施設別に不確実性を算定する。

2) 評価結果

(i) コミュニティ・プラント

コミュニティ・プラントの排出係数は2例の実測排出係数の単純平均値より設定しており（表 133）、統計系的手法及び専門家判断による不確実性の設定が困難なため、検討会設定の排出係数の不確実性のデフォルト値の上限値を用いて 100.0%と設定する。

(ii) 合併処理浄化槽

合併処理浄化槽の排出係数は実測排出係数の単純平均値より設定していることから、表 134 に示す各施設の排出係数の 95%信頼区間より不確実性を算定する。

表 138 合併処理浄化槽の N₂O 排出係数の不確実性算定結果

データ数	標準偏差 (kgN ₂ O/人日)	排出係数 (kgN ₂ O/人日)	不確実性 (%)
6	0.064	0.072	71.0

(iii) 単独処理浄化槽

単独処理浄化槽の排出係数は実測排出係数の単純平均値より設定していることから、表 135 に示す各施設の排出係数の 95%信頼区間より不確実性を算定する。

表 139 単独処理浄化槽の N₂O 排出係数の不確実性算定結果

データ数	標準偏差 (kgN ₂ O/人日)	排出係数 (kgN ₂ O/人日)	不確実性 (%)
9	0.061	0.055	72.7

(iv) くみ取り便槽

くみ取り便槽の排出係数は単独処理浄化槽の排出係数を代用して設定しており、統計系的

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

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

「生活・商業排水の処理に伴う排出（生活排水処理施設（主に浄化槽））」と同一の活動量を用いることから、不確実性も同一に設定する（10.0%）。

(c) 排出量

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

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

- U : 排出量の不確実性 (-)
- U_{EF} : 排出係数の不確実性 (-)
- U_A : 活動量の不確実性 (-)

表 140 排出量の不確実性算定結果（単位：%）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
コミュニティ・プラント	100.0	10.0	100.5
合併処理浄化槽	71.0	10.0	71.7
単独処理浄化槽	72.7	10.0	73.3
くみ取り便槽	100.0	10.0	100.5

⑧ 今後の調査方針

- ・ 各生活排水処理施設における N₂O 実測調査結果が新たに得られた場合は、必要に応じて排出係数の見直しについて検討する。
- ・ くみ取り便槽における N₂O 実測結果が得られた場合は、実測結果に基づき新たに排出係数を設定する。

（7）生活・商業排水の処理に伴う排出（し尿処理施設）（6B2）CH₄**① 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 は通常は回収されずに排出されることから、排出される CH₄ の量は「生活・商業排水の処理に伴う排出（6B2）」に計上する。なお、排水処理施設の種類ごとに CH₄ の発生特性は異なることから、排水処理施設の種類別に排出量算定方法を設定する。

② 算定方法**（a）算定の対象**

し尿処理施設におけるし尿及び浄化槽汚泥の処理に伴い排出される CH₄ の量。

（b）算定方法の選択

GPG（2000）に示されるデシジョンツリーに従い、我が国独自の算定方法を用いて排出量の算定を行う。

（c）算定式

し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量に、し尿処理施設における CH₄ 排出量実測結果に基づいて設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。排出量の算定は、し尿処理施設の処理方式別（嫌気性処理、好気性処理、標準脱窒素処理、高負荷脱窒素処理、膜分離処理、その他の処理）に行う。

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

E : 生活・商業排水の処理に伴う排出（し尿処理施設）からの 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）

（d）算定方法の課題

- ・ 特になし。

③ 排出係数**（a）定義**

し尿処理施設の処理方式別に、し尿及び浄化槽汚泥 1m³ をし尿処理施設において処理した際に排出される CH₄ の量（kg）。

（b）設定方法

し尿処理施設の処理方式別に、CH₄ 排出量実測結果に基づいて排出係数を設定する。CH₄ 排出係数は経年的に変化する可能性があるが、排出係数の変化の実態を把握できる資料等が得られないことから、各年度一律の排出係数を用いる。

1) 嫌気性処理

処理方式が嫌気性処理のし尿処理施設における排出係数は、「メタン等排出量分析調査結果報告書，平成元年度環境庁委託業務，財団法人日本環境衛生センター」に示される CH₄ 排出量実測結果 (7.6kl/m³) に CH₄ 漏洩率を乗じて算定する。CH₄ 漏洩率は同調査に示される CH₄ 回収率 (90%) より 10% と設定する。

$$\begin{aligned} EF_{an} &= ef_{an} / 22.4 \times 16 \times (1 - R) \\ &= 7.6 / 22.4 \times 16 \times 0.1 \\ &= 0.54 \end{aligned}$$

- EF_{an} : 処理方式が嫌気性処理のし尿処理施設における CH₄ 排出係数 (kgCH₄/m³)
 ef_{an} : 処理方式が嫌気性処理のし尿処理施設における CH₄ 排出係数 (kl/m³)
 R : 処理方式が嫌気性処理のし尿処理施設における CH₄ 回収率 (-)

2) 好気性処理

処理方式が好気性処理のし尿処理施設における排出係数を設定するための知見が得られないことから、処理方式が標準脱窒素処理及び高負荷脱窒素処理のし尿処理施設における排出係数を単純平均して排出係数を設定する。

$$\begin{aligned} EF_{ae} &= (EF_m + EF_{hm}) / 2 \\ &= (0.0059 + 0.005) / 2 \\ &= 0.0055 \end{aligned}$$

- EF_{ae} : 処理方式が好気性処理のし尿処理施設における CH₄ 排出係数 (kgCH₄/m³)
 EF_m : 処理方式が標準脱窒素処理のし尿処理施設における CH₄ 排出係数 (kgCH₄/m³)
 EF_{hm} : 処理方式が高負荷脱窒素処理のし尿処理施設における CH₄ 排出係数 (kgCH₄/m³)

3) 標準脱窒素処理

処理方式が標準脱窒素処理のし尿処理施設における排出係数は、「B-2 (1) 廃棄物処理場からの放出量の解明に関する研究，平成 6 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」に示される実測に基づく排出係数を用い、0.0059 (kgCH₄/m³) と設定する。

4) 高負荷脱窒素処理

処理方式が高負荷脱窒素処理のし尿処理施設における排出係数は、「B-2 (1) 廃棄物処理場からの放出量の解明に関する研究，平成 6 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」に示される実測値を単純平均し、0.005 (kgCH₄/m³) と設定する。

5) 膜分離処理

処理方式が膜分離処理のし尿処理施設における排出係数を設定するための知見が得られないことから、処理方式が好気性処理のし尿処理施設における排出係数を代用して排出係数を設定する。

6) その他の処理

その他の処理方式のし尿処理施設における排出係数については CH₄ 排出実態が不明なことから、処理方式が好気性処理のし尿処理施設における排出係数を代用する。

(c) 排出係数の推移

表 141 1990～2004 年度の排出係数（単位：kgCH₄/m³）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
嫌気性処理	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54
好気性処理	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055
標準脱窒素処理	0.0059	0.0059	0.0059	0.0059	0.0059	0.0059	0.0059	0.0059
高負荷脱窒素処理	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050
膜分離処理	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055
その他の処理	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
嫌気性処理	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54
好気性処理	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055
標準脱窒素処理	0.0059	0.0059	0.0059	0.0059	0.0059	0.0059	0.0059
高負荷脱窒素処理	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050
膜分離処理	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055
その他の処理	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055

(d) 排出係数の出典

- ・ メタン等排出量分析調査結果報告書，平成元年度環境庁委託業務，財団法人日本環境衛生センター
- ・ 田中，井上，松澤，大迫，渡辺，B-2（1）廃棄物処理場からの放出量の解明に関する研究，平成6年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書

(e) 排出係数の課題

- ・ CH₄ 排出量の実測調査事例が不足しているため、設定した排出係数は現時点では我が国の実態を十分に反映していない可能性がある。
- ・ 好気性処理・膜分離処理・その他の処理方式の排出係数を設定するための資料が得られないことから、標準脱窒素処理及び高負荷脱窒素処理の排出係数の単純平均値を代用して排出係数を設定している。
- ・ 排水処理後の処理水中には CH₄ が溶存している場合があり、処理施設から排出された後に気散して大気中に排出される可能性があることから、当該排出に関する新たな知見が得られた場合は、排出係数の設定について検討する必要がある。

④ 活動量

(a) 定義

し尿処理施設の処理方式別の、し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥の量（m³）。

(b) 活動量の把握方法

し尿処理施設の処理方式別の、し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量を直接把握できる統計は得られないため、し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量に、し尿処理方式別のし尿処理能力割合を乗じて活動量を算定する。

$$A_i = (W_H + W_S) \times F_i$$

- W_H : し尿処理施設に投入されたし尿量 (m³)
 W_S : し尿処理施設に投入された浄化槽汚泥量 (m³)
 F_i : し尿処理方式 i のし尿処理能力割合 (-)

1) し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量

し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量は、各年度の「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」に示される「し尿処理状況の推移」より把握する。最新年度のデータが得られない場合は、データの入手が可能な直近年度のデータを代用する。

表 142 し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量（単位：千 m³）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
し尿	20,406	20,371	19,716	19,412	18,632	18,049	17,726	16,973
浄化槽汚泥	9,224	9,695	10,266	10,583	11,074	11,545	12,056	12,371

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
し尿	16,368	15,312	14,673	14,101	14,490	12,390	12,390
浄化槽汚泥	12,777	13,178	13,234	13,596	14,305	13,797	13,797

- ・ 出典：各年度の「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」の「し尿処理状況の推移」。
- ・ 2004 年度データは 2003 年度データを代用。

2) し尿処理方式別のし尿処理能力割合

し尿処理方式別のし尿処理能力割合は、各年度の「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」に示される「し尿処理施設数等の推移」より算定する。最新年度のデータが得られない場合は、データの入手が可能な直近年度のデータを代用する。

表 143 し尿処理方式別のし尿処理能力（単位：m³/日）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
嫌気性処理	34,580	30,681	26,312	24,021	22,901	19,869	17,510	15,585
好気性処理	26,654	33,353	22,745	22,306	21,261	19,716	17,951	17,215
標準脱窒素処理	25,196	26,048	25,995	27,816	30,149	30,157	30,751	31,251
高負荷脱窒素処理	8,158	9,672	10,681	10,674	12,310	13,817	15,312	17,525
膜分離処理	0	212	509	653	994	1,616	1,645	2,042
その他の処理	13,777	17,841	23,068	21,558	21,080	20,028	21,474	21,422

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
嫌気性処理	14,068	12,277	10,996	9,892	8,518	8,090	8,090
好気性処理	14,781	12,730	12,166	11,070	10,411	10,005	10,005
標準脱窒素処理	31,850	31,815	31,908	32,245	32,230	32,375	32,375
高負荷脱窒素処理	16,235	16,331	16,498	16,177	16,735	17,177	17,177
膜分離処理	2,036	2,314	2,375	2,597	2,759	4,401	4,401
その他の処理	24,795	25,159	25,917	27,551	27,566	28,716	28,716

- ・ 出典：各年度の「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」。
- ・ 斜体箇所（1990～1991 年の一部の処理方式）は、出典中に合計値のみが示されるためトレンドより推計して設定。
- ・ 2004 年度データは 2003 年度データを代用。

(c) 活動量の推移

表 144 1990～2004 年度の活動量（単位：千 m³）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
嫌気性処理	9,455	7,830	7,217	6,732	6,259	5,589	4,983	4,354
好気性処理	7,288	8,512	6,239	6,251	5,811	5,546	5,109	4,809
標準脱窒素処理	6,889	6,648	7,130	7,796	8,240	8,483	8,752	8,730
高負荷脱窒素処理	2,231	2,468	2,930	2,991	3,364	3,887	4,358	4,896
膜分離処理	0	54	140	183	272	455	468	570
その他の処理	3,767	4,553	6,327	6,042	5,761	5,634	6,112	5,985
合計	29,630	30,066	29,982	29,995	29,706	29,594	29,782	29,344

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
嫌気性処理	3,951	3,476	3,073	2,753	2,497	2,102	2,102
好気性処理	4,152	3,604	3,400	3,080	3,052	2,600	2,600
標準脱窒素処理	8,946	9,008	8,917	8,973	9,449	8,414	8,414
高負荷脱窒素処理	4,560	4,624	4,611	4,502	4,906	4,464	4,464
膜分離処理	572	655	664	723	809	1,144	1,144
その他の処理	6,964	7,123	7,243	7,667	8,082	7,463	7,463
合計	29,145	28,490	27,907	27,697	28,795	26,187	26,187

(d) 活動量の出典

表 145 し尿及び浄化槽汚泥量、し尿処理能力の出典

資料名	日本の廃棄物処理，平成 2～平成 15 年度分，環境省廃棄物・リサイクル対策部
発行日	2005 年 11 月
記載されている最新のデータ	1990～2003 年度のデータ
対象データ	<ul style="list-style-type: none"> ・し尿処理状況の推移 ・し尿処理施設数等の推移

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

⑤ 排出量の推移

表 146 1990～2004 年度の排出量（単位：GgCO₂換算）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
嫌気性処理	108	89	82	77	71	64	57	50
好気性処理	0.8	1.0	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6
標準脱窒素処理	0.9	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1
高負荷脱窒素処理	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5
膜分離処理	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
その他の処理	0.4	0.5	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7	0.7
合計	110	92	85	79	74	67	60	53

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
嫌気性処理	45	40	35	31	28	24	24
好気性処理	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3
標準脱窒素処理	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.0	1.0
高負荷脱窒素処理	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
膜分離処理	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
その他の処理	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9
合計	48	43	38	34	32	27	27

⑥ その他特記事項

- ・ 特になし。

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数はし尿処理施設の処理方式別に設定していることから、し尿処理施設の処理方式別に不確実性を算定する。

2) 評価結果

(i) 嫌気性処理

処理方式が嫌気性処理の場合の排出係数は、「メタン等排出量分析結果報告書、平成元年度環境庁委託業務、財団法人日本環境衛生センター」に示される実測結果より設定しており、統計系的手法及び専門家判断による不確実性の設定が困難なため、検討会設定の排出係数の不確実性のデフォルト値の上限値を用いて 100.0%と設定する。

(ii) 好気性処理

処理方式が好気性処理の場合の排出係数は、標準脱窒素処理及び高負荷脱窒素処理の場合の排出係数を単純平均して設定しており、統計系的手法及び専門家判断による不確実性の設定が困難なため、検討会設定の排出係数の不確実性のデフォルト値の上限値を用いて 100.0%と設定する。

(iii) 標準脱窒素処理

処理方式が標準脱窒素処理の場合の排出係数は、「B-2（1）廃棄物処理場からの放出量の解明に関する研究、平成6年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」より設定しており、統計系的手法及び専門家判断による不確実性の設定が困難なため、検討会設定の排出係数の不確実性のデフォルト値の上限値を用いて 100.0%と設定する。

(iv) 高負荷脱窒素処理

処理方式が高負荷脱窒素処理の場合の排出係数は、「B-2（1）廃棄物処理場からの放出量の解明に関する研究、平成6年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」より設定しており、統計系的手法及び専門家判断による不確実性の設定が困難なため、検討会設定の排出係数の不確実性のデフォルト値の上限値を用いて 100.0%と設定する。

(v) 膜分離処理

処理方式が膜分離処理の場合の排出係数は、好気性処理の場合の排出係数を代用して設定しており、統計系的手法及び専門家判断による不確実性の設定が困難なため、検討会設定の排出係数の不確実性のデフォルト値の上限値を用いて 100.0%と設定する。

(vi) その他の処理

処理方式がその他の処理の場合の排出係数は、好気性処理の場合の排出係数を代用して設定しており、統計系的手法及び専門家判断による不確実性の設定が困難なため、検討会設定の排出係数の不確実性のデフォルト値の上限値を用いて 100.0%と設定する。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量**1) 評価方法**

活動量は、し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量にし尿処理方式別のし尿処理能力割合を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{A,i} = \sqrt{U_W^2 + U_{F,i}^2}$$

- $U_{A,i}$: し尿処理方式 i の活動量の不確実性 (-)
- U_W : し尿処理施設へのし尿及び浄化槽汚泥投入量の不確実性 (-)
- $U_{F,i}$: し尿処理方式 i のし尿処理能力割合の不確実性 (-)

2) 評価結果**(i) し尿処理施設へのし尿及び浄化槽汚泥投入量の不確実性**

し尿処理施設へのし尿及び浄化槽汚泥投入量は「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」より把握していることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」の不確実性を用いてそれぞれ 10.0%と設定する。し尿及び浄化槽汚泥投入量を用いて両者の不確実性を合成して合計量の不確実性を算定する（7.1%）。

(ii) し尿処理方式別のし尿処理能力割合

し尿処理方式別のし尿処理能力割合は「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」より把握していることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」の不確実性を用いてそれぞれ 10.0%と設定する。

(iii) 活動量の不確実性

以上より、各処理方式の活動量の不確実性はそれぞれ 12.3%と算定される。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(c) 排出量

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

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

- U : 排出量の不確実性 (-)
 U_{EF} : 排出係数の不確実性 (-)
 U_A : 活動量の不確実性 (-)

表 147 排出量の不確実性算定結果（単位：％）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
嫌気性処理	100.0	12.3	100.7
好気性処理	100.0	12.3	100.7
標準脱窒素処理	100.0	12.3	100.7
高負荷脱窒素処理	100.0	12.3	100.7
膜分離処理	100.0	12.3	100.7
その他の処理	100.0	12.3	100.7

⑧ 今後の調査方針

- ・ 新たな CH₄ 排出量実測結果が得られた場合は、必要に応じて排出係数の見直しに関する検討を行う。

（8）生活・商業排水の処理に伴う排出（し尿処理施設）（6B2）N₂O**① 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 N₂O は通常は回収されずに排出されることから、排出される N₂O の量は「生活・商業排水の処理に伴う排出（6B2）」に計上する。なお、排水処理施設の種類ごとに N₂O の発生特性は異なることから、排水処理施設の種別別に排出量算定方法を設定する。

② 算定方法**（a）算定の対象**

し尿処理施設におけるし尿及び浄化槽汚泥の処理に伴い排出される N₂O の量。

（b）算定方法の選択

1996年改訂 IPCC ガイドラインには、一人あたりのたんぱく質摂取量とたんぱく質中の窒素割合及び総人口を用いて排出量を算定する式が示されているが、我が国では N₂O 排出量の実測調査が行われていることから、我が国独自の研究成果に基づく算定方法を用いて排出量の算定を行う。

（c）算定式

2004年提出のインベントリまでは、「生活・商業排水の処理に伴う排出（し尿処理施設）（6B2）CH₄」と同様に、し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量（m³）あたりの排出係数を設定して N₂O 排出量を算定していたが、投入窒素量あたりの排出係数を用いる方が適切であるとの研究事例が得られていることから¹³、2005年提出のインベントリからは、し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の窒素量に、し尿処理施設における N₂O 排出量実測結果に基づいて設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。排出量の算定は、し尿処理施設の処理方式別（高負荷脱窒素処理、膜分離処理、その他の処理）に行う。

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

- E : 生活・商業排水の処理に伴う排出（し尿処理施設）からの 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）

（d）算定方法の課題

- ・ 特になし。

③ 排出係数**（a）定義**

し尿処理施設の処理方式別に、し尿及び浄化槽汚泥中の窒素 1kg をし尿処理施設において処理した際に排出される N₂O の量（kg）。

¹³ 「大村，河窪，山田，高負荷型し尿処理施設における亜酸化窒素排出係数に関する考察，都市清掃，第 260 号，（2004）」

(b) 設定方法

し尿処理施設の処理方式別に、N₂O 排出係数実測結果に基づいて排出係数を設定する。

1) 高負荷脱窒素処理

処理方式が高負荷脱窒素処理のし尿処理施設における排出係数は、2004 年提出のインベントリまでは、「田中，井上，大迫，山田，渡辺，B-16 (7) 廃棄物処理分野におけるメタン・亜酸化窒素の発生抑制対策に関する研究，平成9年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」に基づき設定していたが、現在の我が国の高負荷型し尿処理施設の施設構造及び維持管理技術は、同出典において実測調査を行った 1994 年度時点と比較して向上していることから、2003 年度以降の排出係数は「大村，河窪，山田，高負荷型し尿処理施設における亜酸化窒素排出係数に関する考察，都市清掃，第 260 号，(2004)」に示される 10 施設の調査事例の中央値を用いて設定する。1995～2002 年度の排出係数は 1994 年度までの排出係数と 2003 年度の排出係数を線形内挿して設定する。

表 148 1990～1994 年度の排出係数設定に用いる N₂O 排出係数実測結果

施設番号	N ₂ O 排出係数 (gN ₂ O-N/kgN)
1	79.0
2	42.0
3	450.0
4	19.0
5	890.0
6	1.2
7	99.0
8	6.3
9	5.2
10	140.0
11	1.6
12	2.4
13	21.0
中央値	21.0

・出典：「田中，井上，大迫，山田，渡辺，B-16 (7) 廃棄物処理分野におけるメタン・亜酸化窒素の発生抑制対策に関する研究，平成9年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」

表 149 2003 年度以降の排出係数設定に用いる N₂O 排出係数実測結果

施設番号	N ₂ O 排出係数 (gN ₂ O-N/kgN)
1	1.2
2	15.4
3	15.6
4	47.7
5	0.0
6	0.2
7	2.6
8	36.1
9	0.2
10	0.5
中央値	1.9

・出典：「大村，河窪，山田，高負荷型し尿処理施設における亜酸化窒素排出係数に関する考察，都市清掃，第 260 号，(2004)」

表 150 1990～2004 年度の高負荷脱窒素処理のし尿処理施設の排出係数（単位：kgN₂O/kgN）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
高負荷脱窒素処理	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.030	0.026	0.023

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
高負荷脱窒素処理	0.020	0.016	0.013	0.0096	0.0063	0.0029	0.0029

- ・1990～1994 の排出係数は表 148 に示す中央値の単位を N₂O の排出量に換算して設定。
- ・2003 年度以降の排出係数は表 149 に示す中央値の単位を N₂O の排出量に換算して設定。
- ・1995～2002 年度の排出係数は線形内挿により設定。

2) 膜分離処理

処理方式が膜分離処理のし尿処理施設における排出係数は、高負荷脱窒素処理のし尿処理施設における排出係数と同様に設定する。2003 年度以降の排出係数は「大村，河窪，山田，高負荷型し尿処理施設における亜酸化窒素排出係数に関する考察，都市清掃，第 260 号，(2004)」に示される 11 施設の調査事例の中央値を用いて設定する。1995～2002 年度の排出係数は 1994 年度までの排出係数（表 148）と 2003 年度の排出係数を線形内挿して設定する。

表 151 2003 年度以降の排出係数設定に用いる N₂O 排出係数実測結果

施設番号	N ₂ O 排出係数 (gN ₂ O-N/kgN)
1	3.3
2	2.2
3	0.1
4	0.2
5	15.2
6	1.8
7	20.1
8	0.2
9	0.7
10	0.7
11	1.6
中央値	1.6

- ・出典：「大村，河窪，山田，高負荷型し尿処理施設における亜酸化窒素排出係数に関する考察，都市清掃，第 260 号，(2004)」

表 152 1990～2004 年度の膜分離処理のし尿処理施設の排出係数（単位：kgN₂O/kgN）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
膜分離処理	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.030	0.026	0.023

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
膜分離処理	0.019	0.016	0.013	0.0092	0.0058	0.0024	0.0024

- ・1990～1994 の排出係数は表 148 に示す中央値の単位を N₂O あたりの排出量に換算して設定。
- ・2003 年度以降の排出係数は表 151 に示す中央値の単位を N₂O あたりの排出量に換算して設定。
- ・1995～2002 年度の排出係数は線形内挿により設定。

3) その他の処理¹⁴

その他の処理方式のし尿処理施設における排出係数については N₂O 排出実態が不明なことから、「田中，井上，松澤，大迫，渡辺，B-2（1）廃棄物処分場からの放出量の解明に関する研究，平成6年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」に示される標準脱窒素処理のし尿処理施設における排出係数の上限値（0.00001kgN₂O/m³）を1994年度のし尿及び浄化槽汚泥中窒素濃度（2,211mgN/l、表154）で除して算定する。排出係数の値は経年的に変動する可能性があるが、排出係数の値が非常に小さいことから各年度一律の排出係数を用いる。

(c) 排出係数の推移

表 153 1990～2004年度の排出係数（単位：kgN₂O/kgN）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
高負荷脱窒素処理	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.030	0.026	0.023
膜分離処理	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.030	0.026	0.023
その他の処理	0.0045*10 ⁻³	0.0045*10 ⁻³	0.0045*10 ⁻³	0.0045*10 ⁻³	0.0045*10 ⁻³	0.0045*10 ⁻³	0.0045*10 ⁻³	0.0045*10 ⁻³

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
高負荷脱窒素処理	0.020	0.016	0.013	0.0096	0.0063	0.0029	0.0029
膜分離処理	0.019	0.016	0.013	0.0092	0.0058	0.0024	0.0024
その他の処理	0.0045*10 ⁻³	0.0045*10 ⁻³	0.0045*10 ⁻³	0.0045*10 ⁻³	0.0045*10 ⁻³	0.0045*10 ⁻³	0.0045*10 ⁻³

(d) 排出係数の出典

- ・ 田中，井上，大迫，山田，渡辺，B-16（7）廃棄物処理分野におけるメタン・亜酸化窒素の発生抑制対策に関する研究，平成9年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書
- ・ 大村，河窪，山田，高負荷型し尿処理施設における亜酸化窒素排出係数に関する考察，都市清掃，第260号，（2004）

(e) 排出係数の課題

- ・ N₂O 排出量の実測調査事例が不足しているため、設定した排出係数は現時点では我が国の実態を十分に反映していない可能性がある。
- ・ 嫌気性処理・好気性処理・標準脱窒素処理・その他の処理方式の排出係数を設定するための資料が得られないことから、標準脱窒素処理の排出係数の上限値を用いて排出係数を設定している。
- ・ 排水処理後の処理水中には N₂O が溶存している場合があり、処理施設から排出された後に気散して大気中に排出される可能性があることから、当該排出に関する新たな知見が得られた場合は、排出係数の設定について検討する必要がある。

④ 活動量

(a) 定義

し尿処理施設の処理方式別の、し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の窒素量（kgN）。

¹⁴ 本排出源における「その他の処理」には、「生活・商業排水の処理に伴う排出（し尿処理施設）(6B2) CH₄」における「好気性処理」「嫌気性処理」「標準脱窒素処理」「その他の処理」を含む。

(b) 活動量の把握方法

し尿処理施設の処理方式別の、し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の窒素量は、し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量に、し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の窒素濃度を乗じて算定する。

$$A_i = (W_H \times N_H + W_S \times N_S) \times F_i / 1000$$

- W_H : し尿処理施設に投入されたし尿量 (m³)
 W_S : し尿処理施設に投入された浄化槽汚泥量 (m³)
 N_H : し尿処理施設に投入されたし尿中の窒素濃度 (mgN/l)
 N_S : し尿処理施設に投入された浄化槽汚泥中の窒素濃度 (mgN/l)
 F_i : し尿処理方式 i のし尿処理能力割合 (-)

1) し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量

「生活・商業排水の処理に伴う排出（し尿処理施設）(6B2) CH₄」において把握した値を用いる（表 142）。

2) し尿処理方式別のし尿処理能力割合

「生活・商業排水の処理に伴う排出（し尿処理施設）(6B2) CH₄」において把握した値を用いる（表 143）。

3) し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の窒素濃度

し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の窒素濃度は、「岡崎，清水，森田，し尿処理施設の精密機能検査にみる運転実績の現状について（第 4 報），日本環境衛生センター所報第 28 号，（2001）」より設定する。

表 154 し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の窒素濃度（単位：mgN/l）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
し尿	3,940	3,940	3,300	3,300	3,300	3,100	3,100	3,100
浄化槽汚泥	1,060	1,060	380	380	380	300	300	300
加重平均値	3,043	3,011	2,300	2,270	2,211	2,008	1,967	1,920

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
し尿	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700
浄化槽汚泥	580	580	580	580	580	580	580
加重平均値	1,771	1,719	1,695	1,659	1,647	1,583	1,583

- ・出典：岡崎，清水，森田，し尿処理施設の精密機能検査にみる運転実績の現状について（第 4 報），日本環境衛生センター所報第 28 号，（2001）
- ・1989～1991 年度、1992～1994 年度、1995～1997 年度、1998～2000 年度の 4 回に分けて分析された値を使用。
- ・2001 年度以降の濃度は 2000 年度データを代用。
- ・加重平均値は、し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量（表 142）を用いて算定。

(c) 活動量の推移

表 155 1990～2004 年度の活動量（単位：千 tN）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
高負荷脱窒素処理	6.8	7.4	6.7	6.8	7.4	7.8	8.6	9.4
膜分離処理	0.0	0.2	0.3	0.4	0.6	0.9	0.9	1.1
その他の処理	83.4	82.9	61.9	60.9	57.7	50.7	49.1	45.8
合計	90.2	90.5	69.0	68.1	65.7	59.4	58.6	56.3

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
高負荷脱窒素処理	8.1	8.0	7.8	7.5	8.1	7.1	7.1
膜分離処理	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.8	1.8
その他の処理	42.5	39.9	38.4	37.3	38.0	32.6	32.6
合計	51.6	49.0	47.3	46.0	47.4	41.5	41.5

(d) 活動量の出典

- ・ し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量、し尿処理方式別のし尿処理能力割合の出典：「生活・商業排水の処理に伴う排出（し尿処理施設）(6B2) CH₄」を参照（表 145）
- ・ し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の窒素濃度の出典：岡崎，清水，森田，し尿処理施設の精密機能検査にみる運転実績の現状について（第 4 報），日本環境衛生センター所報第 28 号，（2001）

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

⑤ 排出量の推移

表 156 1990～2004 年度の排出量（単位：GgCO₂換算）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
高負荷脱窒素処理	69	76	69	69	76	72	70	67
膜分離処理	0.0	1.7	3.3	4.2	6.1	8.4	7.5	7.7
その他の処理	0.12	0.12	0.087	0.085	0.081	0.071	0.069	0.064
合計	70	78	72	74	82	80	77	75

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
高負荷脱窒素処理	49	40	31	22	16	6.4	6.4
膜分離処理	6.1	5.6	4.4	3.4	2.4	1.4	1.4
その他の処理	0.060	0.056	0.054	0.052	0.053	0.046	0.046
合計	55	46	36	26	18	7.8	7.8

⑥ その他特記事項

- ・ 2004 年提出のインベントリまでは「生活・商業排水の処理に伴う排出（し尿処理施設）(6B2) CH₄」と同様にし尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量（m³）あたりの排出係数を設定して N₂O 排出量を算定していたが、2005 年提出のインベントリでは新たに得られた知見に基づき、し尿及び浄化槽汚泥中の窒素量あたりの排出係数を設定して N₂O 排出量の算定を行っている。

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数はし尿処理施設の処理方式別に設定していることから、し尿処理施設の処理方式別に不確実性を算定する。

2) 評価結果

(i) 高負荷脱窒素処理

処理方式が高負荷脱窒素処理の場合の排出係数は、「大村，河窪，山田，高負荷型し尿処理施設における亜酸化窒素排出係数に関する考察，都市清掃，第260号，(2004)」に示される調査事例の中央値より設定していることから、表149の各調査事例の95%信頼区間より不確実性を算定する。

表 157 高負荷脱窒素処理の場合の排出係数の不確実性算定結果

データ数	標準偏差 (gN ₂ O-N/kgN)	排出係数 (gN ₂ O-N/kgN)	不確実性 (%)
10	17.1	1.9	572.3

(ii) 膜分離処理

処理方式が膜分離処理の場合の排出係数は、「大村，河窪，山田，高負荷型し尿処理施設における亜酸化窒素排出係数に関する考察，都市清掃，第260号，(2004)」に示される調査事例の中央値より設定していることから、表151の各調査事例の95%信頼区間より不確実性を算定する。

表 158 膜分離処理の場合の排出係数の不確実性算定結果

データ数	標準偏差 (gN ₂ O-N/kgN)	排出係数 (gN ₂ O-N/kgN)	不確実性 (%)
11	6.8	1.6	259.9

(iii) その他の処理

処理方式がその他の処理の場合の排出係数は、「田中，井上，松澤，大迫，渡辺，B-2(1)廃棄物処分場からの放出量の解明に関する研究，平成6年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」に示される標準脱窒素処理のし尿処理施設における排出係数の上限値を1994年度のし尿及び浄化槽汚泥中窒素濃度で除して算定しており、統計系的手法及び専門家判断による不確実性の設定が困難なため、検討会設定の排出係数の不確実性のデフォルト値の上限値を用いて100.0%と設定する。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方法

活動量は、し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量にし尿及び浄化槽汚泥中の窒素濃度及びし尿処理方式別のし尿処理能力割合を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{A,i} = \sqrt{U_W^2 + U_N^2 + U_{F,i}^2}$$

- U_{A,i} : し尿処理方式 i の活動量の不確実性 (-)
- U_W : し尿処理施設へのし尿及び浄化槽汚泥投入量の不確実性 (-)
- U_N : し尿処理施設へ投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の窒素濃度の不確実性 (-)
- U_{F,i} : し尿処理方式 i のし尿処理能力割合の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) し尿処理施設へのし尿及び浄化槽汚泥投入量の不確実性

「生活・商業排水の処理に伴う排出(し尿処理施設) (6B2) CH₄」と同様に算定する(7.1%)。

(ii) し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の窒素濃度の不確実性

し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の窒素濃度は、「岡崎，清水，森田，し尿処理施設の精密機能検査にみる運転実績の現状について(第4報)，日本環境衛生センター所報第28号，(2001)」より把握していることから、同資料に示される過去4回の実測調査事例の95%信頼区間より不確実性を算定する。し尿及び浄化槽汚泥投入量を用いて両者の不確実性を合成して不確実性を算定する(32.4%)。

表 159 し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の窒素濃度の不確実性算定結果

投入性状	データ数	標準偏差 (mgN/l)	窒素濃度 (mgN/l)	不確実性 (%)
し尿	4	517	2,700	18.8
浄化槽汚泥	4	341	580	57.6

(iii) し尿処理方式別のし尿処理能力割合

「生活・商業排水の処理に伴う排出(し尿処理施設) (6B2) CH₄」と同様に算定する(10.0%)。

(iv) 活動量の不確実性

以上より、各処理方式の活動量の不確実性はそれぞれ 33.9%と算定される。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(c) 排出量

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

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

- U : 排出量の不確実性 (-)
 U_{EF} : 排出係数の不確実性 (-)
 U_A : 活動量の不確実性 (-)

表 160 排出量の不確実性算定結果（単位：％）

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
嫌気性処理	100.0	33.9	105.6
好気性処理	100.0	33.9	105.6
標準脱窒素処理	100.0	33.9	105.6
高負荷脱窒素処理	572.3	33.9	573.3
膜分離処理	259.9	33.9	262.1
その他の処理	100.0	33.9	105.6

・「生活・商業排水の処理に伴う排出（し尿処理施設）(6B2) CH₄」と同様の処理方式別に不確実性を表示している。

⑧ 今後の調査方針

- ・ 新たな N₂O 排出量実測結果が得られた場合は、必要に応じて排出係数の見直しに関する検討を行う。

(9) 生活排水の自然界における分解に伴う排出 (6B2) CH₄

① 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 を発生することから、排出される CH₄ の量は「生活・商業排水の処理に伴う排出 (6B2)」に計上する。

② 算定方法

(a) 算定の対象

未処理のまま公共用水域に排出された生活排水の自然界における分解に伴い排出される CH₄ の量。

(b) 算定方法の選択

2006年 IPCC ガイドライン (案) に示される排出係数及び算定方法を用いて排出量の算定を行う。

(c) 算定式

2006年 IPCC ガイドライン (案) には、排水中の有機物量から汚泥として引き抜かれた有機物量を減じた量に排出係数を乗じ、CH₄回収量を減じて排出量を算定する方法が示されている。

【2006年 IPCC ガイドライン (案) に示される算定方法 (equation 6.1)】

$$E = (TOW - S) \times EF - R$$

E	: 排水の処理に伴う CH ₄ 排出量
TOW	: 排水中の有機物量
S	: 汚泥として引き抜かれた有機物量
EF	: 排出係数 (kgCH ₄ /kgBOD)
R	: CH ₄ 回収量

自然界における排水の分解に伴う排出量を算定する場合、汚泥として引き抜かれた有機物量及び CH₄回収量はゼロとなるため、次式のとおり未処理のまま公共用水域に排出された生活排水中の有機物量 (BOD ベース) に排出係数を乗じて CH₄排出量を算定する。

$$E = EF \times A$$

E	: 生活排水の自然界における分解に伴う CH ₄ 排出量 (kgCH ₄)
EF	: 排出係数 (kgCH ₄ /kgBOD)
A	: 未処理のまま公共用水域に排出された生活排水中の有機物量 (kgBOD)

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

③ 排出係数

(a) 定義

未処理のまま公共用水域に排出された生活排水中の BOD で表した有機物 1kg が自然界において分解された際に排出される CH₄ の量 (kg)。

(b) 設定方法

我が国独自の排出係数を設定するための知見等が得られないことから、2006 年 IPCC ガイドライン (案) に従い、最大メタン生成能 (Maximum CH₄ producing capacity) にメタン補正係数 (MCF : Methane correction factor) を乗じて排出係数を算定する。最大メタン生成能とは、排水中の有機物量あたりの CH₄ 発生量の上限值のことであり、メタン補正係数とは、排水処理方法及び排水の排出先に応じて最大メタン生成能を補正するための係数である¹⁵。

$$EF = B_0 \times MCF$$

$$= 0.6 \times 0.1$$

$$= 0.06 \text{ (kgCH}_4\text{/kgBOD)}$$

B₀ : 最大メタン生成能 (kgCH₄/kgBOD)

MCF : メタン補正係数 (-)

最大メタン生成能は、2006 年 IPCC ガイドライン (案) table 6.8 に示される生活排水 (Domestic wastewater) のデフォルト値を用いて 0.6 (kgCH₄/kgBOD) と設定する。メタン補正係数 (MCF) は、同ガイドライン表 3.3 に示される「Untreated system」の「Sea, river and lake discharge」の場合のデフォルト値を用いて 0.1 と設定する。

(c) 排出係数の推移

表 161 1990～2004 年度の排出係数 (単位 : kgCH₄/kgBOD)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
排出係数	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06

(d) 排出係数の出典

- ・ 2006 年 IPCC ガイドライン (案) (table 6.8)

(e) 排出係数の課題

- ・ 生活排水の排出先 (河川、湖沼、海域等) に応じて CH₄ 排出係数は異なると考えられるが、排出先ごとの排出係数を設定するための知見が得られないことから、2006 年 IPCC ガイドライン (案) に示されるデフォルト値を用い、全ての排出先に対して一律の排出係数を設定している。

¹⁵ 2006 年 IPCC ガイドライン (案)

④ 活動量

(a) 定義

未処理のまま公共用水域に排出された生活排水中の有機物量 (BOD ベース) (kg)。

(b) 活動量の把握方法

未処理のまま公共用水域に排出された生活排水の排出源別に活動量を把握する。「単独処理浄化槽及びくみ取り便槽を利用する家庭等における生活雑排水」、「自家処理を行う家庭等における生活雑排水」、「海洋投入処分されたし尿及び浄化槽汚泥」を算定対象とする。

1) 単独処理浄化槽及びくみ取り便槽

単独処理浄化槽及びくみ取り便槽では、し尿以外の生活雑排水が公共用水域中に直接排水されていることから、生活雑排水中の有機物量を活動量の対象とする。ただし、単独処理浄化槽及びくみ取り便槽から発生する生活雑排水の量を直接把握することはできないため、単独処理浄化槽及びくみ取り便槽利用人口に生活雑排水の BOD 原単位を乗じて有機物量を算定する。

$$A = (P_{sep} + P_{hum}) \times BOD_d \times 365 / 1000$$

- A : 単独処理浄化槽及びくみ取り便槽から排出された生活雑排水中の有機物量 (kgBOD)
- P_{sep} : 単独処理浄化槽利用人口 (人)
- P_{hum} : くみ取り便槽利用人口 (人)
- BOD_d : 生活雑排水の BOD 原単位 (gBOD/人日)

単独処理浄化槽及びくみ取り便槽利用人口は、各年度の「日本の廃棄物処理, 環境省廃棄物・リサイクル対策部」におけるし尿処理形態別人口の推移より把握する。最新年度のデータが得られない場合は、データの把握が可能な最新年度のデータを用いる。生活雑排水の BOD 原単位は「平成 11 年度版 流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説, 社団法人日本下水道協会」より、40 (gBOD/人日) と設定する。

表 162 単独処理浄化槽及びくみ取り便槽利用人口から算定した有機物量 (単位: 千 tBOD)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
単独処理浄化槽	367	396	396	392	388	381	376	367
くみ取り便槽	568	540	514	486	456	429	402	373

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
単独処理浄化槽	368	355	341	324	309	291	292
くみ取り便槽	347	322	298	275	253	234	235

・出典: 日本の廃棄物処理, 環境省廃棄物・リサイクル対策部 に示されるし尿処理形態別人口に生活雑排水の BOD 原単位を乗じて算定。

2) 自家処理

自家処理の主な処理方法を農地還元と見なし、生活雑排水中の有機物量を活動量の対象とする。ただし、排出された生活雑排水の量を直接把握することはできないため、自家処理人口に生活雑排水の BOD 原単位を乗じて有機物量を算定する。

$$A = P_{self} \times BOD_d \times 365 / 1000$$

- A : 生活排水の自家処理に伴い排出された生活雑排水中の有機物量 (kgBOD)
 P_{self} : 自家処理人口 (人)
 BOD_d : 生活雑排水の BOD 原単位 (gBOD/人日)

自家処理人口は、各年度の「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」におけるし尿処理形態別人口の推移より把握する。最新年度のデータが得られない場合は、データの把握が可能な最新年度のデータを用いる。生活雑排水の BOD 原単位は「単独処理浄化槽及びくみ取り便槽」と同様に設定する。

表 163 自家処理人口から算定した有機物量 (単位：千 tBOD)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
自家処理	46	40	34	29	25	21	18	16

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
自家処理	13	11	9	8	7	6	6

・出典：日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部 に示されるし尿処理形態別人口に生活雑排水の BOD 原単位を乗じて算定。

3) 海洋投入処分されたし尿及び浄化槽汚泥

海洋投入処分されたし尿及び浄化槽汚泥中の有機物量 (BOD ベース) は、海洋投入処分されたし尿及び浄化槽汚泥量にし尿及び浄化槽汚泥中の有機物濃度を乗じて算定する。

$$A = Q_H \times BOD_H + Q_S \times BOD_S$$

- A : 海洋投入処分されたし尿中の有機物量 (kgBOD)
 Q_H : 海洋投入処分されたし尿量 (kl)
 BOD_H : し尿中の有機物濃度 (gBOD/l)
 Q_S : 海洋投入処分された浄化槽汚泥量 (kl)
 BOD_S : 浄化槽汚泥中の有機物濃度 (gBOD/l)

(i) 海洋投入処分されたし尿及び浄化槽汚泥量

海洋投入処分されたし尿及び浄化槽汚泥量は、各年度の「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」における「し尿及び浄化槽汚泥の海洋投入処分量」より把握する。最新年度のデータが得られない場合は、データの把握が可能な最新年度のデータを用いる。

表 164 海洋投入処分されたし尿及び浄化槽汚泥量 (単位：千 kl)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
し尿	1,433	1,262	1,236	1,150	1,000	891	846	828
浄化槽汚泥	1,494	1,424	1,445	1,463	1,345	1,293	1,273	1,245

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
し尿	725	692	615	479	389	255	255
浄化槽汚泥	1,102	947	883	752	692	587	587

・出典：各年度の「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」におけるし尿及び浄化槽汚泥の海洋投入処分量。
 ・2004年度データは2003年度データを代用。

(ii) し尿及び浄化槽汚泥中の有機物濃度

海洋投入されたし尿中の有機物濃度は、「岡崎，清水，森田，し尿処理施設の精密機能検査にみる運転実績の現状について（第4報），日本環境衛生センター所報第28号，（2001）」より設定する。

表 165 し尿及び浄化槽汚泥中の有機物濃度（単位：mgBOD/l）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
し尿	10,500	10,500	11,000	11,000	11,000	10,400	10,400	10,400
浄化槽汚泥	4,470	4,470	5,400	5,400	5,400	3,300	3,300	3,300

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
し尿	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500
浄化槽汚泥	3,900	3,900	3,900	3,900	3,900	3,900	3,900

・出典：「岡崎，清水，森田，し尿処理施設の精密機能検査にみる運転実績の現状について（第4報），日本環境衛生センター所報第28号，（2001）」
 ・1989～1991年度、1992～1994年度、1995～1997年度、1998～2000年度の4回に分けて分析された値を使用。
 ・2001年度以降の濃度は2000年度データを代用。

以上より算定される海洋投入処分されたし尿及び浄化槽汚泥中の有機物量を表 166に示す。

表 166 海洋投入処分されたし尿及び浄化槽汚泥中の有機物量（単位：千 tBOD）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
し尿	15.0	13.3	13.6	12.7	11.0	9.3	8.8	8.6
浄化槽汚泥	6.7	6.4	7.8	7.9	7.3	4.3	4.2	4.1
合計	21.7	19.6	21.4	20.6	18.3	13.5	13.0	12.7

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
し尿	6.9	6.6	5.8	4.6	3.7	2.4	2.4
浄化槽汚泥	4.3	3.7	3.4	2.9	2.7	2.3	2.3
合計	11.2	10.3	9.3	7.5	6.4	4.7	4.7

(c) 活動量の推移

表 167 1990～2004年度の活動量（単位：千 tBOD）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
単独処理浄化槽	367	396	396	392	388	381	376	367
くみ取り便槽	568	540	514	486	456	429	402	373
自家処理	46	40	34	29	25	21	18	16
し尿海洋投入	22	20	21	21	18	14	13	13
合計	1,003	995	966	927	887	845	809	768

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
単独処理浄化槽	368	355	341	324	309	291	292
くみ取り便槽	347	322	298	275	253	234	235
自家処理	13	11	9	8	7	6	6
し尿海洋投入	11	10	9	7	6.39	5	5
合計	740	699	658	615	576	536	538

(d) 活動量の出典

表 168 し尿処理形態別人口及びし尿・浄化槽汚泥海洋投入処分量の出典

資料名	日本の廃棄物処理 平成 2～15 年度分, 環境省廃棄物・リサイクル対策部
発行日	2005 年 11 月
記載されている最新のデータ	1990～2003 年度のデータ
対象データ	・し尿処理形態別人口 ・し尿及び浄化槽汚泥の海洋投入処分量

表 169 BOD 原単位の出典

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

(e) 活動量の課題

- ・ 海洋投入された下水汚泥中の有機物量を把握できる資料が得られないため、活動量として計上していないが、今後、当該量を把握できるデータが得られた場合は、活動量の算定方法等について検討を行う必要がある。

⑤ 排出量の推移

表 170 1990～2004 年度の排出量 (単位: GgCO₂ 換算)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
単独処理浄化槽	462	499	499	493	489	480	474	463
くみ取り便槽	716	680	648	613	574	541	506	470
自家処理	58	50	43	36	32	27	22	20
し尿海洋投入	27	25	27	26	23	17	16	16
合計	1,264	1,254	1,217	1,168	1,117	1,065	1,019	968

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
単独処理浄化槽	464	447	430	409	390	367	368
くみ取り便槽	437	406	375	346	319	295	296
自家処理	17	14	12	10	9	7	7
し尿海洋投入	14	13	12	9	8	6	6
合計	932	881	829	775	726	676	678

⑥ その他特記事項

- ・ 2005年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を算定するための知見が不十分であったことから排出量の算定を行わずに今後の課題と整理していたが、2006年提出のインベントリでは新たに得られた知見に基づき本排出源における CH₄ 排出量の算定を行っている。

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は最大メタン生成能にメタン補正係数を乗じて算定していることから、要素ごとに算定した不確実性を合成して不確実性評価を行う。

$$U_{EF} = \sqrt{U_B^2 + U_{MCF}^2}$$

- U_{EF} : 排出係数の不確実性 (-)
- U_B : 最大メタン生成能の不確実性 (-)
- U_{MCF} : メタン補正係数の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) 最大メタン生成能の不確実性

最大メタン生成能は 2006 年 IPCC ガイドライン (案) に示される生活排水のデフォルト値を用いて設定していることから、同ガイドライン (案) に示されるデフォルト値の上限値及び下限値を用い、設定値との差を設定値で除して不確実性を算定する。

表 171 最大メタン生成能の不確実性の算定結果

設定値 (kgCH ₄ /kgBOD)	上限値 (kgCH ₄ /kgBOD)	下限値 (kgCH ₄ /kgBOD)	不確実性 (%)
0.6	0.8	0.4	30.0

(ii) メタン補正係数の不確実性

メタン補正係数は 2006 年 IPCC ガイドライン (案) に示されるデフォルト値を用いて設定していることから、同ガイドライン (案) に示されるデフォルト値の上限値及び下限値を用い、設定値との差を設定値で除して不確実性を算定する。

表 172 メタン補正係数の不確実性の算定結果

設定値 (-)	上限値 (-)	下限値 (-)	不確実性 (%)
0.1	0.2	0.0	100.0

(iii) 排出係数の不確実性

以上より、排出係数の不確実性は 104.4%と算定される。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方法

活動量は、生活排水の排出源別に算定方法を設定していることから、それぞれの排出源別に不確実性を算定する。

2) 評価結果

(i) 単独処理浄化槽、くみ取り便槽、自家処理

活動量は、排水処理人口に生活雑排水の BOD 原単位を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{A,i} = \sqrt{U_{P,i}^2 + U_{BOD}^2}$$

- $U_{A,i}$: 排出源 i の活動量の不確実性 (-)
 $U_{P,i}$: 排出源 i の排水処理人口の不確実性 (-)
 U_{BOD} : 生活雑排水の BOD 原単位の不確実性 (-)

(7) 排水処理人口の不確実性

排水処理人口は「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」より把握していることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」の不確実性を用いて 10.0% と設定する。

(4) 生活雑排水の BOD 原単位の不確実性

生活雑排水の BOD 原単位は「平成 11 年度版 流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説，社団法人日本下水道協会」より把握しており、統計的手法により不確実性を算定することは困難であるため、廃棄物分科会委員の専門家判断により生活雑排水の平均的な BOD 原単位の上限值及び下限値を見積もり、設定値との差を設定値で除して不確実性を算定する (30.0%)。

表 173 生活雑排水の BOD 原単位の不確実性の専門家判断結果 (単位: gBOD/人日)

判断結果	設定根拠
上限値: 52 下限値: 28	原単位の出典の「平成 11 年版 流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説」に示される BOD 原単位の標準偏差を考慮して生活雑排水及びし尿の BOD 原単位の上限值及び下限値を設定。

$$U_{BOD} = |BOD - BOD_D| / BOD$$

$$= (52-40) / 40$$

$$= 0.30$$

- BOD : 生活雑排水の BOD 原単位 (-)
 BOD_D : 生活雑排水の平均的な BOD 原単位の取りうる上限値及び下限値のうち、設定

値との差が大きい方の値 (-)

(ウ) 活動量の不確実性

以上より、単独処理浄化槽、くみ取り便槽、自家処理の活動量の不確実性はそれぞれ 31.6% と算定される。

(ii) 海洋投入されたし尿及び浄化槽汚泥

活動量は、海洋投入されたし尿及び浄化槽汚泥量にし尿及び浄化槽汚泥中の有機物濃度を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_A = \frac{\sqrt{(U_{A_h} \times A_h)^2 + (U_{A_s} \times A_s)^2}}{A_h + A_s}$$

$$U_{A_h} = \sqrt{U_{W_h}^2 + U_{BOD_h}^2}$$

$$U_{A_s} = \sqrt{U_{W_s}^2 + U_{BOD_s}^2}$$

- U_A : 活動量の不確実性 (-)
- U_{A_h} : 海洋投入されたし尿中の有機物量の不確実性 (-)
- U_{A_s} : 海洋投入された浄化槽汚泥中の有機物量の不確実性 (-)
- A_h : 海洋投入されたし尿中の有機物量 (tBOD)
- A_s : 海洋投入された浄化槽汚泥中の有機物量 (tBOD)
- U_{W_h} : 海洋投入されたし尿量の不確実性 (-)
- U_{W_s} : 海洋投入された浄化槽汚泥量の不確実性 (-)
- U_{BOD_h} : し尿中の有機物濃度の不確実性 (-)
- U_{BOD_s} : 浄化槽汚泥中の有機物濃度の不確実性 (-)

(7) 海洋投入されたし尿及び浄化槽汚泥量の不確実性

海洋投入されたし尿及び浄化槽汚泥量は「日本の廃棄物処理，環境省廃棄物・リサイクル対策部」より把握していることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」の不確実性を用いてそれぞれ 10.0% と設定する。

(イ) し尿及び浄化槽汚泥中の有機物濃度の不確実性

し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の有機物濃度は、「岡崎，清水，森田，し尿処理施設の精密機能検査にみる運転実績の現状について（第 4 報），日本環境衛生センター所報第 28 号，（2001）」より把握していることから、同資料に示される過去 4 回の実測調査事例の 95% 信頼区間より不確実性を算定する。

表 174 し尿及び浄化槽汚泥中の有機物濃度の不確実性算定結果

投入性状	データ数	標準偏差 (mgBOD/l)	有機物濃度 (mgBOD/l)	不確実性 (%)
し尿	4	624	9,500	6.4
浄化槽汚泥	4	823	3,900	22.5

(ウ) 活動量の不確実性

以上より、海洋投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の有機物量の不確実性は、13.4%と算定される。

表 175 海洋投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の有機物量の不確実性算定結果

投入性状	海洋投入量 不確実性 (%)	有機物濃度 不確実性 (%)	有機物量 (千 tBOD)	有機物量 不確実性 (%)
し尿	10.0	6.4	2.4	11.9
浄化槽汚泥	10.0	22.5	2.3	24.6
合成不確実性				13.4

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(c) 排出量

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

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

- U : 排出量の不確実性 (-)
 U_{EF} : 排出係数の不確実性 (-)
 U_A : 活動量の不確実性 (-)

表 176 排出量の不確実性算定結果 (単位: %)

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
単独処理浄化槽	104.4	31.6	109.1
くみ取り便槽	104.4	31.6	109.1
自家処理	104.4	31.6	109.1
し尿及び浄化槽汚泥の海洋投入処分	104.4	13.4	105.3
生活排出の自然界における分解に伴う排出 (6B2) CH ₄			76.1

⑧ 今後の調査方針

- ・ 我が国独自の研究成果が得られた場合は、必要に応じて排出係数の見直しや排出先ごとの排出係数の設定について検討を行う。

(10) 生活排水の自然界における分解に伴う排出 (6B2) N₂O

① 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 N₂O を発生することから、排出される N₂O の量は「生活・商業排水の処理に伴う排出 (6B2)」に計上する。

② 算定方法

(a) 算定の対象

未処理のまま公共用水域に排出された生活排水の自然界における分解に伴い排出される N₂O の量。

(b) 算定方法の選択

2006年 IPCC ガイドライン(案)に示される排出係数及び算定方法を用いて排出量を算定する。

(c) 算定式

2006年 IPCC ガイドライン(案)に示される算定方法に従い(数式 3.6)、排水中に含まれる窒素量に排出係数を乗じて排出量を算定する。

$$E = EF \times A$$

- E : 生活排水の自然界における分解に伴う N₂O 排出量 (kgN₂O)
- EF : 排出係数 (kgN₂O/kgN)
- A : 未処理のまま公共用水域に排出された生活排水中の窒素量 (kgN)

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

③ 排出係数

(a) 定義

未処理のまま公共用水域に排出された生活排水中の窒素 1kg が自然界において分解された際に排出される N₂O の量 (kg)。

(b) 設定方法

我が国独自の排出係数を設定するための知見等が得られないことから、2006年 IPCC ガイドライン(案)に示されるデフォルト値を (kgN₂O/kgN) 単位に換算して排出係数を設定する。

表 177 2006年 IPCC ガイドライン(案)に示される排出係数の概要

デフォルト値	単位	排出係数の設定方法
0.0125 (0.006-0.025)	kgN ₂ O-N/kgN	生活排水中の窒素分が河川及び河口における硝化脱窒作用を経て排出される N ₂ O 量に基づいて排出係数を設定

$$\begin{aligned}
 EF &= N / 28 \times 44 \\
 &= 0.0125 / 28 \times 44 \\
 &= 0.020 \text{ (kgN}_2\text{O/kgN)}
 \end{aligned}$$

N : 2006年 IPCC ガイドライン (案) に示される排出係数 (kgN₂O-N/kgN)

(c) 排出係数の推移

表 178 1990～2004 年度の排出係数 (単位 : kgN₂O/kgN)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
排出係数	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

(d) 排出係数の出典

- ・ 2006年 IPCC ガイドライン (案)

(e) 排出係数の課題

- ・ 生活排水の排出先 (河川、湖沼、海域等) に応じて N₂O 排出係数は異なると考えられるが、排出先ごとの排出係数を設定するための知見が得られないことから、2006年 IPCC ガイドライン (案) に示されるデフォルト値を用い、全ての排出先に対して一律の排出係数を設定している。

④ 活動量

(a) 定義

未処理のまま公共用水域に排出された生活排水中の窒素量 (kg)。

(b) 活動量の把握方法

「生活排水の自然界における分解に伴う排出 (6B2) CH₄」と同様の算定方法を用いる。「平成 11 年度版 流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説, 社団法人日本下水道協会」より、生活雑排水の窒素原単位を 2 (gN/人日)、し尿の窒素原単位を 9 (gN/人日) と設定する。し尿及び浄化槽汚泥中の窒素濃度は、「岡崎, 清水, 森田, し尿処理施設の精密機能検査にみる運転実績の現状について (第 4 報), 日本環境衛生センター所報第 28 号, (2001)」より設定する。

表 179 し尿及び浄化槽汚泥中の窒素濃度 (単位 : mgN/l)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
し尿	3,940	3,940	3,300	3,300	3,300	3,100	3,100	3,100
浄化槽汚泥	1,060	1,060	380	380	380	300	300	300

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
し尿	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700
浄化槽汚泥	580	580	580	580	580	580	580

- ・ 出典：「岡崎，清水，森田，し尿処理施設の精密機能検査にみる運転実績の現状について（第4報），日本環境衛生センター所報第28号，（2001）」
- ・ 1989～1991年度、1992～1994年度、1995～1997年度、1998～2000年度の4回に分けて分析された値を使用。
- ・ 2001年度以降の濃度は2000年度データを代用。

(c) 活動量の推移

表 180 1990～2004年度の活動量（単位：千 tN）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
単独処理浄化槽	18.3	19.8	19.8	19.6	19.4	19.1	18.8	18.4
くみ取り便槽	28.4	27.0	25.7	24.3	22.8	21.5	20.1	18.6
自家処理	2.3	2.0	1.7	1.4	1.3	1.1	0.9	0.8
し尿海洋投入	7.2	6.5	4.6	4.4	3.8	3.2	3.0	2.9
合計	56.3	55.3	51.8	49.7	47.2	44.7	42.8	40.7

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
単独処理浄化槽	18.4	17.7	17.0	16.2	15.5	14.6	14.6
くみ取り便槽	17.3	16.1	14.9	13.7	12.7	11.7	11.7
自家処理	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3
し尿海洋投入	2.6	2.4	2.2	1.7	1.5	1.0	1.0
合計	39.0	36.8	34.6	32.1	29.9	27.6	27.7

(d) 活動量の出典

- ・ 「生活排水の自然界における分解に伴う排出 (6B2) CH₄」を参照

(e) 活動量の課題

- ・ 「生活排水の自然界における分解に伴う排出 (6B2) CH₄」を参照

⑤ 排出量の推移

表 181 1990～2004年度の排出量（単位：GgCO₂換算）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
単独処理浄化槽	112	121	121	119	118	116	115	112
くみ取り便槽	173	164	157	148	139	131	122	114
自家処理	14	12	10	9	8	6	5	5
し尿海洋投入	44	39	28	26	23	19	18	18
合計	343	336	316	302	288	272	261	248

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
単独処理浄化槽	112	108	104	99	94	89	89
くみ取り便槽	106	98	91	84	77	71	72
自家処理	4	3	3	3	2	2	2
し尿海洋投入	16	15	13	11	9	6	6
合計	238	224	211	195	182	168	169

⑥ その他特記事項

- ・ 2005年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を算定するための知見が不十分であったことから排出量の算定を行わずに今後の課題と整理していたが、2006年提出のインベントリでは新たに得られた知見に基づき本排出源における N₂O 排出量の算定を行っている。
- ・ 我が国ではし尿の自家処理として農地還元が行われているが、し尿の農地還元に伴う N₂O 排出量は農業分野の「土壌からの直接排出 (4D)」において計上していることから、2重計上を防ぐため本排出源の算定対象には含めていない。

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は 2006 年 IPCC ガイドライン (案) のデフォルト値を用いていることから、同ガイドライン (案) に示されるデフォルト値の不確実性を用いる。

2) 評価結果

2006 年 IPCC ガイドライン (案) に示される排出係数のデフォルト値の上限値及び下限値を用い、設定値との差を設定値で除して不確実性を算定する。

表 182 N₂O 排出係数の不確実性の算定結果

設定値 (kgN ₂ O-N/kgN)	上限値 (kgN ₂ O-N/kgN)	下限値 (kgN ₂ O-N/kgN)	不確実性 (%)
0.0125	0.025	0.006	100.0

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方法

活動量は、生活排水の排出源別に算定方法を設定していることから、それぞれの排出源別に不確実性を算定する。

2) 評価結果

(i) 単独処理浄化槽、くみ取り便槽、自家処理

活動量は、排水処理人口に生活雑排水の窒素原単位を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_{A,i} = \sqrt{U_{P,i}^2 + U_{TN}^2}$$

- U_{A,i} : 排出源 i の活動量の不確実性 (-)
 U_{P,i} : 排出源 i の排水処理人口の不確実性 (-)
 U_{TN} : 生活雑排水の窒素原単位の不確実性 (-)

(7) 排水処理人口の不確実性

排水処理人口は「日本の廃棄物処理、環境省廃棄物・リサイクル対策部」より把握していることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」の不確実性を用いて 10.0%と設定する。

(イ) 生活雑排水の窒素原単位の不確実性

生活雑排水の窒素原単位は「平成 11 年度版 流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説、社団法人日本下水道協会」より把握しており、統計的手法により不確実性を算定することは困難であるため、廃棄物分科会委員の専門家判断により生活雑排水の平均的な窒素原単位の上限値及び下限値を見積もり、設定値との差を設定値で除して不確実性を算定する (50.0%)。

表 183 生活雑排水の窒素原単位の不確実性の専門家判断結果 (単位: gN/人日)

判断結果	設定根拠
上限値: 3 下限値: 1	原単位の出典の「平成 11 年版 流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説」に示される窒素原単位の標準偏差を考慮して上限値及び下限値を設定。

$$U_{TN} = |TN - TN_D| / TN$$

$$= (2-1) / 2$$

$$= 0.5$$

TN : 生活雑排水の窒素原単位 (-)
 TN_D : 生活雑排水の平均的な窒素原単位の取りうる上限値及び下限値のうち、設定値との差が大きい方の値 (-)

(ウ) 活動量の不確実性

以上より、単独処理浄化槽、くみ取り便槽、自家処理の活動量の不確実性はそれぞれ 51.0%と算定される。

(ii) 海洋投入されたし尿及び浄化槽汚泥

活動量は、海洋投入されたし尿及び浄化槽汚泥量にし尿及び浄化槽汚泥中の窒素濃度を乗じて算定していることから、各要素の不確実性を合成して不確実性を算定する。

$$U_A = \frac{\sqrt{(U_{A_h} \times A_h)^2 + (U_{A_s} \times A_s)^2}}{A_h + A_s}$$

$$U_{A_h} = \sqrt{U_{W_h}^2 + U_{TN_h}^2}$$

$$U_{A_s} = \sqrt{U_{W_s}^2 + U_{TN_s}^2}$$

U_A : 活動量の不確実性 (-)
 U_{Ah} : 海洋投入されたし尿中の有機物量の不確実性 (-)
 U_{As} : 海洋投入された浄化槽汚泥中の有機物量の不確実性 (-)
 A_h : 海洋投入されたし尿中の有機物量 (tBOD)
 A_s : 海洋投入された浄化槽汚泥中の有機物量 (tBOD)
 U_{Wh} : 海洋投入されたし尿量の不確実性 (-)

- U_{Ws} : 海洋投入された浄化槽汚泥量の不確実性 (-)
- U_{TNh} : し尿中の窒素濃度の不確実性 (-)
- U_{TNs} : 浄化槽汚泥中の窒素濃度の不確実性 (-)

(7) 海洋投入されたし尿及び浄化槽汚泥量の不確実性

「生活排水の自然界における分解に伴う排出 (6B2) CH₄」と同様に、それぞれ 10.0%と設定する。

(イ) し尿及び浄化槽汚泥中の窒素濃度の不確実性

し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の窒素濃度は、「岡崎, 清水, 森田, し尿処理施設の精密機能検査にみる運転実績の現状について (第4報), 日本環境衛生センター所報第28号, (2001)」より把握していることから、同資料に示される過去4回の実測調査事例の95%信頼区間より不確実性を算定する。

表 184 し尿及び浄化槽汚泥中の窒素濃度の不確実性算定結果

投入性状	データ数	標準偏差 (mgN/l)	窒素濃度 (mgN/l)	不確実性 (%)
し尿	4	517	2,700	18.8
浄化槽汚泥	4	341	580	57.6

(ウ) 活動量の不確実性

以上より、海洋投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の窒素量の不確実性は、24.0%と算定される。

表 185 海洋投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の窒素量の不確実性算定結果

投入性状	海洋投入量 不確実性 (%)	窒素濃度 不確実性 (%)	窒素量 (千 tN)	窒素量 不確実性 (%)
し尿	10.0	18.8	0.7	21.3
浄化槽汚泥	10.0	57.6	0.3	58.5
合成不確実性				24.0

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(c) 排出量

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

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

- U : 排出量の不確実性 (-)
- U_{EF} : 排出係数の不確実性 (-)
- U_A : 活動量の不確実性 (-)

表 186 排出量の不確実性算定結果 (単位：%)

評価対象	排出係数 不確実性	活動量 不確実性	排出量 不確実性
単独処理浄化槽	100.0	51.0	112.2
くみ取り便槽	100.0	51.0	112.2
自家処理	100.0	51.0	112.2
し尿及び浄化槽汚泥の海洋投入処分	100.0	24.0	102.8
生活排出の自然界における分解に伴う排出 (6B2) N ₂ O			76.1

⑧ 今後の調査方針

- ・ 我が国独自の研究成果が得られた場合は、必要に応じて排出係数の見直しや排出先ごとの排出係数の設定について検討を行う。

(1 1) 生活・商業排水の処理に伴い発生する CH₄ 回収量 (6B2)

① 背景

我が国では生活・商業排水の処理に伴い発生する CH₄ の回収が行われていることから、回収される CH₄ の量を「生活・商業排水の処理に伴う排出 (6B2)」に計上する。

② 算定方法

(a) 算定の対象

生活・商業排水の処理に伴い発生する CH₄ のうち大気中に排出されずに回収された CH₄ の量。

(b) 算定方法の選択

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、我が国の場合、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。

(c) 算定式

生活・商業排水処理施設において回収される消化ガス量に、消化ガス中の CH₄ 濃度を考慮した排出係数を乗じて CH₄ 回収量を算定する。

$$E = EF \times A$$

- E : 生活・商業排水の処理に伴い発生する CH₄ の回収量 (kgCH₄)
 EF : 排出係数 (kgCH₄/m³)
 A : 生活・商業排水処理施設において回収された消化ガスの量 (m³)

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

③ 排出係数

(a) 定義

消化ガス中に含まれる CH₄ の量 (kg)。

(b) 設定方法

消化ガス中の平均的な CH₄ 濃度に重量換算係数を乗じて排出係数を算定する。

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

$$= 0.6 \times 16 / 22.4$$

$$= 0.43$$

- F_{CH₄} : 消化ガス中の平均的な CH₄ 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), 国土交通省下水道部」に示される消化ガス中のCH₄濃度を参考に60%と設定する。

(c) 排出係数の推移

表 187 1990～2004 年度の排出係数 (単位: kgCH₄/m³)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
排出係数	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
排出係数	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43

(d) 排出係数の出典

- ・ バイオソリッド利活用基本計画策定マニュアル(案), 国土交通省下水道部

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

④ 活動量

(a) 定義

生活・商業排水の処理に伴い発生する消化ガスの回収量 (m³)。

(b) 活動量の把握方法

我が国の生活・商業排水処理施設において、消化ガス回収量を把握できるのは終末処理場のみであることから、終末処理場における消化ガス回収量を活動量の把握対象とする。終末処理場における消化ガス回収量は、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「汚泥処理設備における消化ガス発生量」より把握する。我が国の終末処理場において発生する消化ガスは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、エネルギー用途に利用された消化ガス量は、同統計の「汚泥消化設備における消化ガス使用量」より把握する。

(c) 活動量の推移

表 188 1990～2004 年度の活動量 (単位: 10³m³)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
消化ガス回収量	206,870	224,488	223,102	230,060	230,229	257,740	267,280	264,236
うちエネルギー利用量	152,335	162,930	161,576	166,707	164,733	172,350	181,368	181,870

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
消化ガス回収量	248,872	255,672	264,446	272,381	285,147	290,582	291,702
うちエネルギー利用量	170,933	173,887	175,698	175,752	182,537	215,148	216,049

・ 出典: 各年度の「下水道統計 行政編, 社団法人日本下水道協会」の「消化ガス発生量」及び「消化ガス使用量」