

5.D.1.- 生活排水（生活排水処理施設） （Domestic Wastewater—Domestic Sewage Treatment Plant）（CH₄, N₂O）

1. 排出・吸収源の概要

1.1 排出・吸収源の対象及び温室効果ガス排出メカニズム

本排出源では、生活・商業排水の処理に伴い排出される CH₄ 及び N₂O のうち、生活排水処理施設（合併処理浄化槽（性能評価型、構造例示型）、単独処理浄化槽、コミュニティ・プラント、汲み取り便槽）からの排出を扱う¹。

浄化槽は、高い排水処理性能を実現するため、嫌気性処理と好気性処理を組み合わせる処理を行っているが、その結果、嫌気性処理プロセスからは CH₄ が、硝化・脱窒プロセスからは N₂O が発生している。汲み取り便槽は貯留のみを行う施設であるが、貯留中に有機物の分解が進み、嫌気性条件下で CH₄ が発生していると考えられる。これらの CH₄・N₂O は回収されず、そのまま大気中に排出されている。

1.2 排出・吸収トレンド及びその要因

単独処理浄化槽から合併処理浄化槽への転換、汲み取り便槽の減少（下水道への接続及び合併処理浄化槽への転換）、CH₄ 排出係数の小さな性能評価型合併処理浄化槽の普及（2001 年度以降）に伴い、本排出源の内訳は変化している。CH₄ 排出量は 2000 年代より横ばいから減少傾向にあり、N₂O 排出量は 2000 年代にやや減少したのち 2010 年代以降は概ね横ばいで推移している。なお、単独処理浄化槽及び汲み取り便槽が減少することで、生活雑排水の未処理排出量が削減されるため、「5.D.1.- 生活排水（生活排水の自然界における分解）」からの CH₄・N₂O 排出の削減に貢献している。

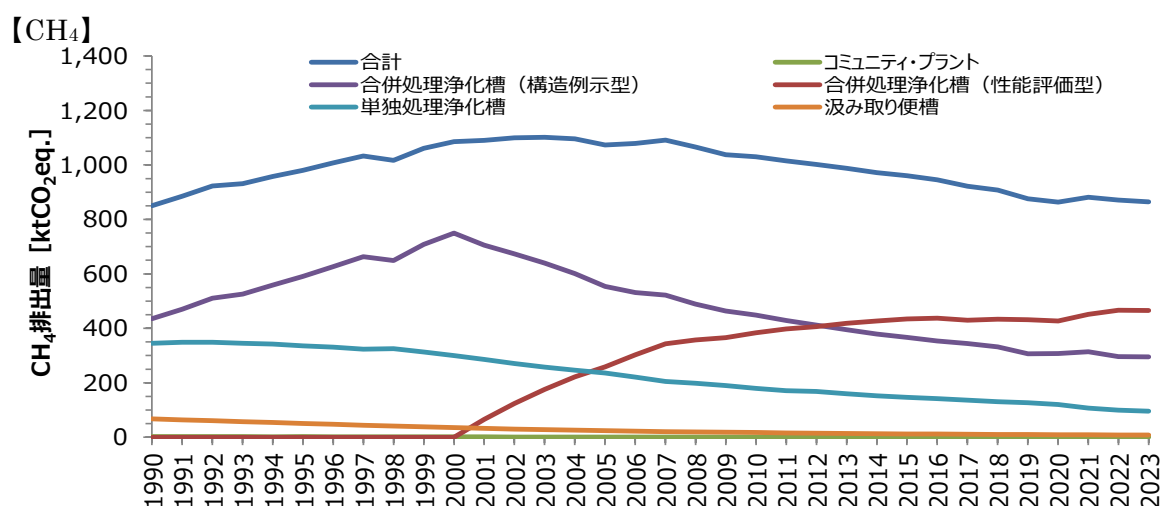


図 1 生活排水の処理に伴う CH₄ 排出量（生活排水処理施設）の推移

¹ 汲み取り便槽自体は排水の処理は行わないが、CH₄・N₂O 排出メカニズムが類似することから、本排出源に含めて排出量を計上する。

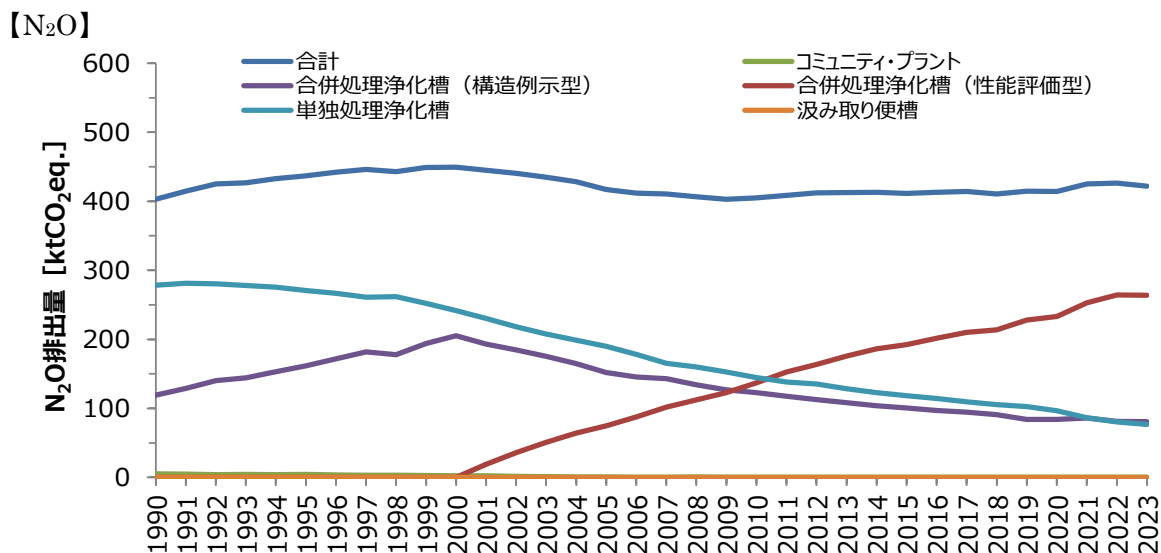


図 2 生活排水の処理に伴う N₂O 排出量（生活排水処理施設）の推移

2. 排出・吸収量算定方法

2.1 排出・吸収量算定式

生活・商業排水の処理に伴う CH₄ 及び N₂O 排出（生活排水処理施設）については、国内での研究事例が蓄積されていることから、2006 年 IPCC ガイドラインに基づき、我が国独自の排出係数及び算定方法を用いて算定する（Tier 2）。具体的には、それぞれの生活排水処理施設の年間利用人口に、実測調査結果に基づいて設定した CH₄ 及び N₂O 排出係数を乗じて算定する。

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

E : 生活・商業排水の処理に伴う CH₄ or N₂O 排出量（生活排水処理施設）
[g-CH₄] or [g-N₂O]

EF_i : 生活排水処理施設（種類 i ）の CH₄ or N₂O 排出係数
[g-CH₄/人・年] or [g-N₂O/人・年]

A_i : 生活排水処理施設（種類 i ）の年間利用人口（人/年）

2.2 排出係数

排出係数の定義は、生活排水処理施設から排出される 1 人 1 年間当たりの CH₄・N₂O の量である。施設の種類ごとに、実測調査結果に基づき CH₄・N₂O 排出係数を設定する。

2.2.1 合併処理浄化槽

合併処理浄化槽の CH₄ 及び N₂O 排出係数は、環境省地球環境局総務課低炭素社会推進室の「平成 23 年度温室効果ガスインベントリ作成のための排出係数開発等調査」及び「平成 24 年度温室効果ガスインベントリ作成のための分散型生活排水処理に係る排出係数開発調査」における実測調査結果に基づき、構造例示型及び性能評価型合併処理浄化槽別に設定する。

表 1 構造例示型及び性能評価型合併処理浄化槽の CH₄・N₂O 排出係数 (EF_i)

合併処理浄化槽		CH ₄ 排出係数 [g-CH ₄ /人・年]	N ₂ O 排出係数 [g-N ₂ O/人・年]
構造例示型		2,477	71.7
性能評価型	窒素除去型高度処理	1,044	123
	窒素・リン除去型高度処理		
	BOD 除去型高度処理		
	その他高度処理	1,984	55

2.2.2 単独処理浄化槽

単独処理浄化槽の CH₄ 及び N₂O 排出係数は、「平成 23 年度温室効果ガスインベントリ作成のための排出係数開発等調査」及び「平成 24 年度温室効果ガスインベントリ作成のための分散型生活排水処理に係る排出係数開発調査」における実測調査結果に基づき設定する。単独処理浄化槽については、1990 年度以降、排出係数値に影響する技術の転換等はないことから、1990 年度以降、一律の CH₄・N₂O 排出係数を用いる。

表 2 単独処理浄化槽の CH₄・N₂O 排出係数 (EF_i)

排出係数	1990 年度以降
CH ₄ 排出係数 [g-CH ₄ /人・年]	460
N ₂ O 排出係数 [g-N ₂ O/人・年]	39

2.2.3 コミュニティ・プラント

コミュニティ・プラントの CH₄ 及び N₂O 排出係数は、国内の研究事例に基づき、プラントの性能向上のタイミングに合わせ、「1990～1995 年度」、「1996～2004 年度」、「2005 年度以降」に分けて設定する。

表 3 コミュニティ・プラントの CH₄・N₂O 排出係数 (EF_i) [g-CH₄/人・年] 及び [g-N₂O/人・年]

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
CH ₄ 排出係数	195	195	195	195	195	195	182	169	155	142
N ₂ O排出係数	39.4	39.4	39.4	39.4	39.4	39.4	36.0	32.5	29.0	25.6
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
CH ₄ 排出係数	129	115	102	89	75	62	62	62	62	62
N ₂ O排出係数	22.1	18.6	15.2	11.7	8.3	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
CH ₄ 排出係数	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62
N ₂ O排出係数	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
	2020	2021	2022	2023						
CH ₄ 排出係数	62	62	62	62						
N ₂ O排出係数	4.8	4.8	4.8	4.8						

【CH₄】

- ・1995 年度までは、「廃棄物学概論 丸善, (1998)」における実測値の下限値と上限値の単純平均値を用いる。
- ・2005 年度以降は、「池道彦、惣田訓, 我が国の排水ストリームにおける炭素・窒素フローの評価と CH₄ 及び N₂O の削減対策の評価 (環境省地球環境研究総合推進費研究)」における実測調査結果に基づき設定する。
- ・1996～2004 年度は、1995 年度値と 2005 年度値を基に線形内挿して設定する。

【N₂O】

- ・1995 年度までは、「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る。
- ・2005 年度以降は、「池道彦、惣田訓, 我が国の排水ストリームにおける炭素・窒素フローの評価と CH₄ 及び N₂O の削減対策の評価 (環境省地球環境研究総合推進費研究)」における設定値 (検出下限値) を用いて設定する。

- ・ 1996～2004 年度は、1995 年度値と 2005 年度値を基に線形内挿して設定する。

2.2.4 汲み取り便槽

汲み取り便槽のCH₄及びN₂O排出係数は、「平成23年度温室効果ガスインベントリ作成のための排出係数開発等調査」及び「平成24年度温室効果ガスインベントリ作成のための分散型生活排水処理に係る排出係数開発調査」における実測調査結果に基づき設定する。汲み取り便槽については、1990年度以降、排出係数値に影響する技術の転換等はないことから、1990年度以降、一律のCH₄・N₂O排出係数を用いる。

表4 汲み取り便槽のCH₄・N₂O排出係数（EF_i）

	1990年度以降
CH ₄ 排出係数 [g-CH ₄ /人・年]	62
N ₂ O排出係数 [g-N ₂ O/人・年]	0.022

2.3 活動量

2.3.1 合併処理浄化槽

活動量の定義は、合併処理浄化槽における年間利用人口であり、各年度の「日本の廃棄物処理（環境省環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進課）」の「し尿処理形態別人口の推移」より把握できるが、型式別の利用人口は把握できない。このため、「浄化槽行政組織等調査（環境省環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進課浄化槽推進室）」（2006～2014年度）及び「浄化槽の指導普及に関する調査（環境省環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進課浄化槽推進室）」（2015年度以降）から把握可能な構造例示型及び性能評価型合併処理浄化槽の設置基数割合を浄化槽人口割合とみなし、合併処理浄化槽利用人口に各型式の設置基数割合を乗じ、性能評価型及び構造例示型合併処理浄化槽の利用人口を把握する。

表5 構造例示型及び性能評価型合併処理浄化槽の設置基数割合 [%]

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
構造例示型	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
性能評価型	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
窒素除去型高度処理	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
窒素・燐除去型高度処理	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
BOD除去型高度処理	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
その他性能評価型	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
構造例示型	100%	89%	81%	74%	68%	62%	58%	54%	51%	48%
性能評価型	0%	11%	19%	26%	32%	38%	42%	46%	49%	52%
窒素除去型高度処理	0%	1%	1%	1%	2%	2%	2%	3%	5%	8%
窒素・燐除去型高度処理	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
BOD除去型高度処理	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
その他性能評価型	0%	10%	18%	24%	30%	35%	40%	42%	44%	43%

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
構造例示型	46%	43%	41%	39%	37%	36%	35%	34%	33%	31%
性能評価型	54%	57%	59%	61%	63%	64%	65%	66%	67%	69%
窒素除去型高度処理	10%	13%	16%	18%	20%	21%	24%	27%	27%	31%
窒素・燐除去型高度処理	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
BOD除去型高度処理	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
その他性能評価型	44%	43%	42%	42%	42%	42%	41%	39%	39%	37%

	2020	2021	2022	2023
構造例示型	31%	30%	28%	28%
性能評価型	69%	70%	72%	72%
窒素除去型高度処理	33%	35%	36%	36%
窒素・燐除去型高度処理	0%	0%	1%	1%
BOD除去型高度処理	0%	0%	0%	0%
その他性能評価型	35%	35%	35%	35%

出典：「浄化槽行政組織等調査（環境省環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進課浄化槽推進室）」「浄化槽の指導普及に関する調査（環境省環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進課浄化槽推進室）」を用いて算定。

- ・性能評価型合併処理浄化槽の設置基数（2001～2005年度値）：2000年度値と2006年度値を用いて内挿
- ・構造例示型合併処理浄化槽の設置基数（2001～2005年度値）：合併処理浄化槽設置基数から性能評価型合併処理浄化槽設置基数を減じて算出

2.3.2 その他

活動量の定義は、単独処理浄化槽、コミュニティ・プラント、汲み取り便槽における年間利用人口であり、各年度の「日本の廃棄物処理」の「し尿処理形態別人口の推移」より把握する。

表 6 活動量の推移 (A_i) [千人]

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
併合処理浄化槽	6,274	6,776	7,370	7,586	8,062	8,515	9,037	9,566	9,357	10,210
性能評価型	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
窒素除去型高度処理	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
窒素・リン除去型高度処理	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BOD除去型高度処理	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他性能評価型	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
単独処理浄化槽	26,828	27,116	27,056	26,818	26,564	26,105	25,708	25,151	25,230	24,311
コミュニティ・プラント	493	439	397	401	395	398	384	381	418	416
汲み取り便槽	38,920	36,983	35,128	33,297	31,208	29,409	27,427	25,547	23,760	22,078
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
併合処理浄化槽	10,806	10,167	9,707	9,222	8,664	7,991	7,663	7,524	7,055	6,682
性能評価型	0	1,211	2,308	3,259	4,120	4,801	5,623	6,415	6,799	7,110
窒素除去型高度処理	0	66	126	178	225	263	308	457	717	1,061
窒素・リン除去型高度処理	0	1	2	2	3	3	4	5	7	10
BOD除去型高度処理	0	8	16	23	29	34	39	46	47	43
その他性能評価型	0	1,135	2,164	3,056	3,863	4,501	5,272	5,906	6,028	5,997
単独処理浄化槽	23,289	22,215	21,038	20,035	19,163	18,303	17,187	15,924	15,413	14,712
コミュニティ・プラント	414	458	418	362	383	552	361	336	416	297
汲み取り便槽	20,358	18,818	17,348	16,049	14,877	13,920	12,983	12,121	11,301	10,671
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
併合処理浄化槽	6,471	6,184	5,935	5,697	5,459	5,284	5,103	4,968	4,788	4,419
性能評価型	7,611	8,092	8,406	8,795	9,105	9,316	9,527	9,589	9,718	9,962
窒素除去型高度処理	1,433	1,900	2,261	2,612	2,948	3,105	3,447	3,862	3,954	4,507
窒素・リン除去型高度処理	14	16	28	35	37	39	40	42	43	56
BOD除去型高度処理	33	46	22	25	22	19	18	20	29	54
その他性能評価型	6,132	6,129	6,095	6,123	6,098	6,153	6,022	5,666	5,691	5,345
単独処理浄化槽	13,948	13,315	13,052	12,383	11,822	11,415	11,018	10,543	10,151	9,875
コミュニティ・プラント	293	286	289	304	302	294	286	320	336	306
汲み取り便槽	9,984	9,348	8,849	8,242	7,727	7,197	6,871	6,528	6,086	5,745
	2020	2021	2022	2023						
併合処理浄化槽	4,429	4,524	4,267	4,260						
性能評価型	9,992	10,682	11,103	11,084						
窒素除去型高度処理	4,772	5,315	5,566	5,557						
窒素・リン除去型高度処理	51	58	120	120						
BOD除去型高度処理	58	35	27	27						
その他性能評価型	5,110	5,273	5,390	5,381						
単独処理浄化槽	9,319	8,317	7,755	7,411						
コミュニティ・プラント	259	193	172	163						
汲み取り便槽	5,481	5,097	4,846	4,570						

出典：日本の廃棄物処理（環境省環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進課）

3. 算定方法の時系列変更・改善経緯

表 7 初期割当量報告書（2006 年提出）以降の算定方法等の改訂経緯概要

	2009 年提出	2013 年提出	2019 年提出
排出・吸収量 算定式	—	—	—
排出係数	コミュニティ・プラントの CH ₄ ・N ₂ O 排出係数を更新。	合併処理浄化槽、単独処理浄 化槽及び汲み取り便槽の CH ₄ ・N ₂ O 排出係数を更新。	合併処理浄化槽の排出係数に ついて、構造例示型及び性能 評価型合併処理浄化槽別に設 定。
活動量	—	—	- 合併処理浄化槽の利用人 口について、性能評価型 合併処理浄化槽及び構造 例示型合併処理浄化槽別 に設定。 1990 年度の合併処理浄化 槽及び単独処理浄化槽の 利用人口を補正。

	2020 年提出
排出・吸収量 算定式	—
排出係数	性能評価型合併処理浄化槽の 排出係数について、性能評価 型合併処理浄化槽の種類別に 設定。
活動量	性能評価型合併処理浄化槽の 利用人口を種類別に設定。

（1）初期割当量報告書における算定方法

1) 排出・吸収量算定式

現行の排出量算定式と同様。

2) 排出係数

① 合併処理浄化槽

「廃棄物学概論，丸善，（1998）」に示される実測値の下限值と上限値の単純平均値を用い、1,106 [g・CH₄/人・年] 及び 26 [g・N₂O/人・年] と設定していた。

② 単独処理浄化槽

「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、197 [g・CH₄/人・年] 及び 20 [g・N₂O/人・年] と設定していた。

③ コミュニティ・プラント

CH₄については、「廃棄物学概論，丸善，（1998）」における実測値の下限值と上限値の単純平均値を用い、また、N₂O については、「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、全期間一律にそれぞれ 197 [g-CH₄/人・年] 及び 39 [g-N₂O/人・年] と設定していた。

④ 汲み取り便槽

単独処理浄化槽の排出係数を代用して CH₄ 及び N₂O 排出係数を設定していた。

3) 活動量

合併処理浄化槽の利用人口について、性能評価型合併処理浄化槽と構造例示型合併処理浄化槽を区別せずに設定していた。

(2) 2009 年提出インベントリにおける算定方法

1) 排出・吸収量算定式

現行の排出量算定式と同様。

2) 排出係数

コミュニティ・プラントの CH₄・N₂O 排出係数について、「池道彦，惣田訓，我が国の排水ストリームにおける炭素・窒素フローの評価と CH₄ 及び N₂O の削減対策の評価（環境省地球環境研究総合推進費研究）」に基づき、現行の排出係数に更新した。

3) 活動量

初期割当量報告書における活動量と同様。

(3) 2013 年提出インベントリにおける算定方法

1) 排出・吸収量算定式

現行の排出量算定式と同様。

2) 排出係数

① 合併処理浄化槽

合併処理浄化槽の排出係数について、「平成 23 年度温室効果ガスインベントリ作成のための排出係数開発等調査」及び「平成 24 年度温室効果ガスインベントリ作成のための分散型生活排水処理に係る排出係数開発調査」に基づき、下表のとおり設定した。

表 8 2013 年提出インベントリにおける合併処理浄化槽の CH₄・N₂O 排出係数 (EF_i)

適用年度	CH ₄ 排出係数 [g-CH ₄ /人・年]	N ₂ O 排出係数 [g-N ₂ O/人・年]
1990～2000 年度	2,477	71.7
2001 年度以降	1,835	83.1

・ 1990～2000 年度：構造例示型合併処理浄化槽の排出係数

・ 2001 年度以降：構造例示型及び性能評価型合併処理浄化槽の平均排出係数

② 単独処理浄化槽及び汲み取り便槽

単独処理浄化槽、汲み取り便槽について、「平成 23 年度温室効果ガスインベントリ作成のための

排出係数開発等調査」及び「平成 24 年度温室効果ガスインベントリ作成のための分散型生活排水処理に係る排出係数開発調査」に基づき、現行の排出係数に更新した。

3) 活動量

初期割当量報告書における活動量と同様。

(4) 2019 年提出インベントリにおける算定方法

1) 排出・吸収量算定式

現行の排出量算定式と同様。

2) 排出係数

合併処理浄化槽の排出係数について、「平成 23 年度温室効果ガスインベントリ作成のための排出係数開発等調査」及び「平成 24 年度温室効果ガスインベントリ作成のための分散型生活排水処理に係る排出係数開発調査」における実測調査結果に基づき、構造例示型及び性能評価型合併処理浄化槽別に下表のとおり設定した。

表 9 2019 年提出インベントリにおける合併処理浄化槽の CH₄・N₂O 排出係数 (EF)

合併処理浄化槽	CH ₄ 排出係数 [g-CH ₄ /人・年]	N ₂ O 排出係数 [g-N ₂ O/人・年]
構造例示型	2,477	71.7
性能評価型	1,514	88.9

3) 活動量

合併処理浄化槽の利用人口について、性能評価型合併処理浄化槽及び構造例示型合併処理浄化槽別に利用人口を設定するように変更した。

1990～1991 年度の合併処理浄化槽人口のトレンドが不連続となっていたため、「浄化槽行政組織等調査」から把握可能な合併処理浄化槽設置基数の推移をドライバーに、1990 年度の合併処理浄化槽の利用人口を補正した。また、合併処理浄化槽の利用人口の補正に伴い、単独処理浄化槽の利用人口を補正した。

(5) 2020 年提出インベントリにおける算定方法

1) 排出・吸収量算定式

現行の排出量算定式と同様。

2) 排出係数

性能評価型合併処理浄化槽の排出係数について、「平成 23 年度温室効果ガスインベントリ作成のための排出係数開発等調査」及び「平成 24 年度温室効果ガスインベントリ作成のための分散型生活排水処理に係る排出係数開発調査」における実測調査結果に基づき、性能評価型合併処理浄化槽の種類別に設定した（現行の排出係数と同様。）。

3) 活動量

性能評価型合併処理浄化槽の利用人口を種類別に設定するように変更した（現行の活動量と同様。）