

5.B.1 コンポスト化（Composting）（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、食物残さや有機性汚泥といった有機性廃棄物のコンポスト化に伴い排出されるCH₄及びN₂Oの排出を扱う。

通常、有機性廃棄物のコンポスト化は好気性条件下で行われるため、CH₄はほとんど発生しないが、酸素の供給が不足した場合は嫌気性反応が進み、CH₄が生成される。発生したCH₄は好気環境下でCO₂に酸化されるが、一部はCH₄のまま大気中に放出される。N₂Oについては、コンポスト化する有機性廃棄物中の窒素分の含有率に応じた量が生成される。

有機性廃棄物のうち、動物のふん尿のコンポスト化に伴うCH₄・N₂O排出量については、2006年IPCCガイドラインに基づき、農業分野の「3.B. 家畜排せつ物の管理」で計上する。

1.2 排出・吸収トレンド及びその要因

有機性廃棄物のコンポスト化に伴うCH₄・N₂O排出量は、活動量である有機性廃棄物のコンポスト化量の増加に伴い経年的に増加し、近年は横ばいから微減で推移している。本カテゴリーの排出量の約9割を産業廃棄物及び有機発生物の動植物性残さ由来のCH₄・N₂Oが占めている。なお、2001年度以前の動植物性残さの活動量については統計等から実態を把握できないため、2002年度値を代用していることから、排出量は一定で推移している。

有機性廃棄物のコンポスト化が進むことにより、有機性廃棄物の最終処分や焼却が回避されるため、それぞれのカテゴリーのCH₄・N₂O排出量の削減に貢献している。

【CH₄】

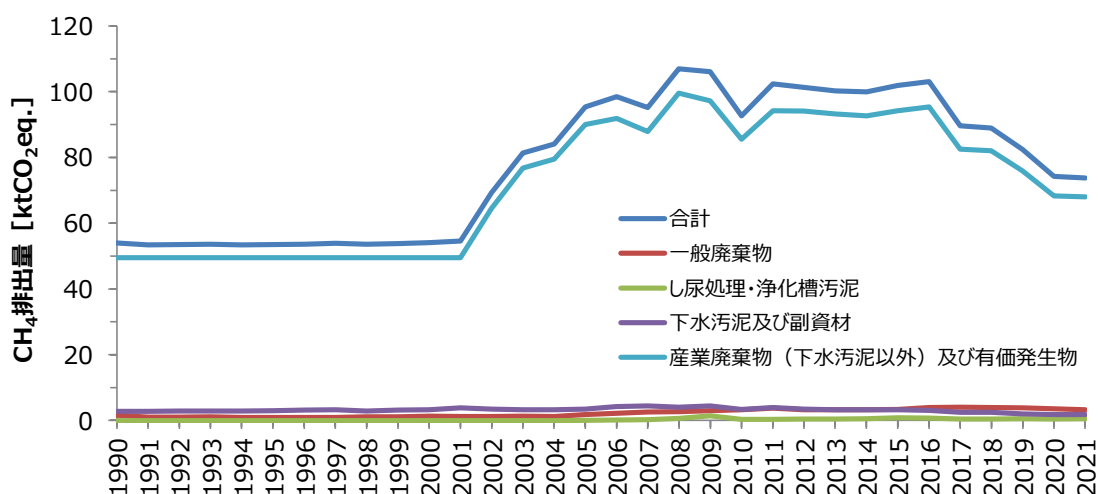


図 1 有機性廃棄物のコンポスト化に伴うCH₄排出量の推移

【N₂O】

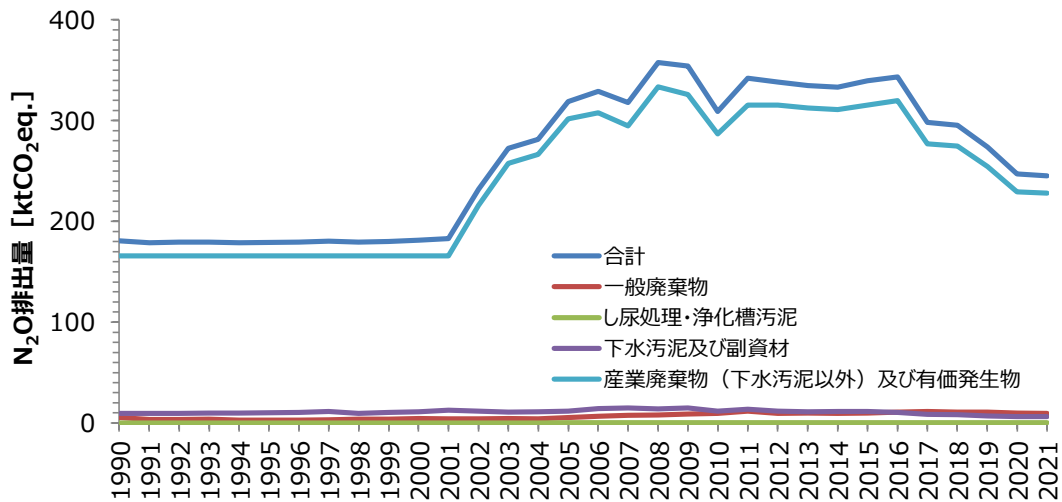


図 2 有機性廃棄物のコンポスト化に伴う N₂O 排出量の推移

2. 排出・吸収量算定方法

2.1 排出・吸収量算定式

有機性廃棄物のコンポスト化に伴う CH₄ 及び N₂O 排出量は、2006 年 IPCC ガイドラインの考えに基づき、有機性廃棄物のコンポスト化量に、実測調査に基づく CH₄・N₂O 排出係数を乗じて算定する (Tier 2)。

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

- E : 有機性廃棄物のコンポスト化に伴う CH₄ or N₂O 排出量 [kg-CH₄] or [kg-N₂O]
 - EF_i : 有機性廃棄物 (種類 i) の CH₄ or N₂O 排出係数 (排出ベース) [kg-CH₄/t] or [kg-N₂O/t]
 - A_i : 有機性廃棄物 (種類 i) のコンポスト化量* (排出ベース) [t]
- *コンポスト化施設で処理される有機性廃棄物の量 (コンポスト化施設への仕向量)

2.2 排出係数 (EF_i)

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 28 年度廃棄物分野の温室効果ガス排出削減対策効果の算定に向けた排出係数開発等調査委託業務」における実測調査結果に基づき設定する。

表 1 有機性廃棄物のコンポスト化に伴う CH₄・N₂O 排出係数 (EF_i)

算定対象	CH ₄ 排出係数 (排出ベース) [kg-CH ₄ /t]	N ₂ O 排出係数 (排出ベース) [kg-N ₂ O/t]
堆肥化されやすい有機物 (食物くず、紙くず、繊維くず、し尿・浄化槽汚泥、下水汚泥)	0.96	0.27
堆肥化されにくい有機物 (木くず (剪定枝))	0.35	0.0015

(出典) 平成 28 年度廃棄物分野の温室効果ガス排出削減対策効果の算定に向けた排出係数開発等調査委託業務

2.3 活動量 (A_i)

活動量の定義は、コンポスト化施設で処理される有機性廃棄物の量（排出ベース）であり、以下に示す出典より把握する。

2.3.1 一般廃棄物

(1) 紙くず・食物くず・繊維くず・その他可燃ごみ

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）」に示されるごみ堆肥化施設で処理される一般廃棄物の量に、各年度の「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環利用量実態調査編）（環境省環境再生・資源循環局）」（以下、「循環利用量調査」という。）に示されるごみ堆肥化施設でのごみ組成割合を乗じ、それぞれの組成のコンポスト化量を算定する。

表 2 ごみ堆肥化施設で処理される一般廃棄物量 (M_i) [千 t] (排出ベース)

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
88.0	57.0	58.0	63.0	49.0	50.0	50.0	54.0	62.5	59.9
2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
68.5	65.5	65.7	71.3	65.9	99.0	115.0	129.0	136.0	152.0
2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
165.0	184.0	160.0	166.0	175.0	182.0	219.0	225.0	216.0	206.0
2020	2021								
195.0	184.0								

(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）

表 3 ごみ堆肥化施設での一般廃棄物のごみ組成割合 [-]

廃棄物組成	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
紙類	0.32	0.32	0.33	0.33	0.34	0.35	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
厨芥類	0.40	0.42	0.43	0.43	0.41	0.39	0.39	0.67	0.71	0.73	0.73	0.71
繊維類	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
その他可燃ごみ	0.09	0.08	0.06	0.06	0.06	0.07	0.09	0.34	0.30	0.28	0.27	0.29
廃棄物組成	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
紙類	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
厨芥類	0.71	0.78	0.75	0.73	0.66	0.67	0.61	0.63	0.61	0.64	0.63	0.63
繊維類	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
その他可燃ごみ	0.29	0.22	0.25	0.27	0.34	0.33	0.39	0.37	0.39	0.36	0.38	0.37

(出典) 循環利用量調査

- ・1999年度のデータは欠測のため前後年度のデータから内挿して設定、1997年度以前は循環利用量調査から把握できないため、1998年度の値を代用する。
- ・その他可燃ごみは木竹草類とみなし、 CH_4 ・ N_2O 排出量の算定を行う。
- ・有機性廃棄物以外の組成（金属、ガラス、PETボトル等）は表示を割愛しており、各組成の合計値が100%としない年度がある。

(2) し尿処理・浄化槽汚泥

「日本の廃棄物処理」に示されたごみ堆肥化施設で処理されるし尿・浄化槽汚泥量を用いる。

表 4 ごみ堆肥化施設で処理されるし尿・浄化槽汚泥量 (M_i) [千 t] (排出ベース)

2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
4	7	11	28	58	17	16	21	19	25	35	30
2017	2018	2019	2020	2021							
21	21	23	22	23							

(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)

- ・2004年度以前の処理実績はなし。
- ・出典での単位は [kL] であり、比重を 1.0 [t/kL] として重量単位に換算している。

2.3.2 産業廃棄物及び有価発生物

(1) 下水汚泥及び副資材

下水汚泥については、「下水道統計 (日本下水道協会)」より把握する。副資材 (木くず等の添加物) のコンポスト化量は、国土交通省提供値を用いる。

表 5 下水汚泥及び副資材のコンポスト化量 (M_i) [千 t] (排出ベース)

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
118	117	121	122	122	126	132	139	121	131
2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
135	158	146	134	136	147	179	185	170	186
2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
144	168	145	136	139	140	129	105	103	84
2020	2021								
77	77								

(出典) 下水汚泥：下水道統計 (日本下水道協会)、副資材：国土交通省提供値

(2) 下水汚泥以外の産業廃棄物及び有価発生物

毎年度の循環利用量調査及び「廃棄物統計の精度向上及び迅速化のための検討調査報告書 (環境省環境再生・資源循環局)」より、産業廃棄物の動植物性残さ及び有価発生物のコンポスト化量を把握する。また、コンポスト化の際に投入される副資材の量は、コンポスト原料 (動植物性残さ及び副資材) の量に対する平均的な副資材の割合 (一般廃棄物のコンポスト化施設における過去の実績値を基に、平成 25 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会第 2 回廃棄物分科会において 30%と設定) を乗じて算定する。

表 6 下水汚泥以外の産業廃棄物及び有価発生物のコンポスト化量 (M_i) [千 t] (排出ベース)

廃棄物組成	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
動植物性残さ	1,444	1,880	2,240	2,319	2,623	2,678	2,564	2,902	2,836	2,495
副資材(木くず等)	619	806	960	994	1,124	1,148	1,099	1,244	1,215	1,069
廃棄物組成	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
動植物性残さ	2,746	2,744	2,718	2,703	2,746	2,781	2,407	2,392	2,215	1,994
副資材(木くず等)	1,177	1,176	1,165	1,158	1,177	1,192	1,032	1,025	949	855
廃棄物組成	2021									
動植物性残さ	1,984									
副資材(木くず等)	850									

(出典) 循環利用量調査及び「廃棄物統計の精度向上及び迅速化のための検討調査報告書」(環境省環境再生・資源循環局)

- ・副資材の量は、コンポスト原料 (動植物性残さ及び副資材) の量に対する副資材の割合が 30%となるように算定されている。
- ・循環利用量調査において、2000 年度以前の動植物性残さのコンポスト化量は把握できないため、2000 年度以前の動植物性残さのコンポスト化量は 2001 年度値を据え置いている。

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

	2010年提出	2012年提出	2014年提出
排出・吸収量算定式	—	—	—
排出係数	—	—	—
活動量	し尿処理・浄化槽汚泥を新たに活動量に追加。	産業廃棄物及び有価発生物の動植物性残さを新たに活動量に追加。	下水汚泥及び産業廃棄物・有価発生物の副資材を新たに活動量に追加。

	2018年提出
排出・吸収量算定式	CH ₄ ・N ₂ O 排出量算定式を更新。
排出係数	CH ₄ ・N ₂ O 排出係数を更新。
活動量	活動量を乾燥ベースから排出ベースに変更。

(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

2006年 IPCC ガイドラインに基づき、乾燥ベースの活動量を用いて CH₄ 及び N₂O 排出量を算定していた。

2) 排出係数

2006年 IPCC ガイドラインのデフォルト排出係数を使用していた。

3) 活動量

現行の活動量と同様であるが、乾燥ベースの活動量を用いていた。また、一般廃棄物のし尿・浄化槽汚泥、下水汚泥の副資材、産業廃棄物及び有価発生物の動植物性残さ及び副資材については計上していなかった。

(2) 2010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

初期割当量報告書における排出量算定式と同様。

2) 排出係数

初期割当量報告書における排出係数と同様。

3) 活動量

活動量に含まれていなかったし尿処理・浄化槽汚泥を新たに活動量に追加した。

(3) 2012 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

初期割当量報告書における排出量算定式と同様。

2) 排出係数

初期割当量報告書における排出係数と同様。

3) 活動量

活動量に含まれていなかった産業廃棄物及び有価発生物の動植物性残さを新たに活動量に追加した。

(4) 2014 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

初期割当量報告書における排出量算定式と同様。

2) 排出係数

初期割当量報告書における排出係数と同様。

3) 活動量

活動量に含まれていなかった下水汚泥及び産業廃棄物・有価発生物の副資材を新たに活動量に追加した。

(5) 2018 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

「平成 28 年度廃棄物分野の温室効果ガス排出削減対策効果の算定に向けた排出係数開発等調査委託業務」に基づき、現行の排出量算定式に更新した（現行の算定式と同様。）。

2) 排出係数

「平成 28 年度廃棄物分野の温室効果ガス排出削減対策効果の算定に向けた排出係数開発等調査委託業務」に基づき、現行の排出係数に更新した（現行の排出係数と同様。）。

3) 活動量

「平成 28 年度廃棄物分野の温室効果ガス排出削減対策効果の算定に向けた排出係数開発等調査委託業務」に基づき、活動量を乾燥ベースから排出ベースに変更した（現行の活動量と同様。）。