

1.A 廃棄物の原燃料利用（一般廃棄物） (Utilization of waste as fuel—Municipal solid waste) (CO₂, 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、容器包装リサイクル法に基づき分別収集された一般廃棄物中のプラスチックを、直接、原料又は燃料として利用（原燃料利用）する場合に排出される CO₂・CH₄・N₂O を扱う。

なお、プラスチックをコークス炉化学原料利用・ガス化利用・油化利用する場合、当該プロセスから温室効果ガス（GHG）は排出されず、製造されたプラスチック由来のコークス・ガス・油が燃料又は原料として利用される際に GHG が排出される。本排出源では、原料として投入されたプラスチックの量を活動量とし、一括して一般廃棄物中のプラスチックの原燃料利用に伴う GHG 排出量を算定する。

1.2 排出・吸収トレンド及びその要因

容器包装リサイクル法に基づくプラスチックの分別収集が始まるのは 2000 年度であり、2005 年度頃まで経年的に CO₂ 排出量が増加した後は横ばいで推移している。なお、2013 年度以降は、後述の「2.3.1」のとおりコークス炉化学原料利用されるプラスチックからの CO₂ 排出量をエネルギー分野（エネルギー転換部門）に計上しているため、本排出源の CO₂ 排出量のトレンドは大きく変化している。

【CO₂】

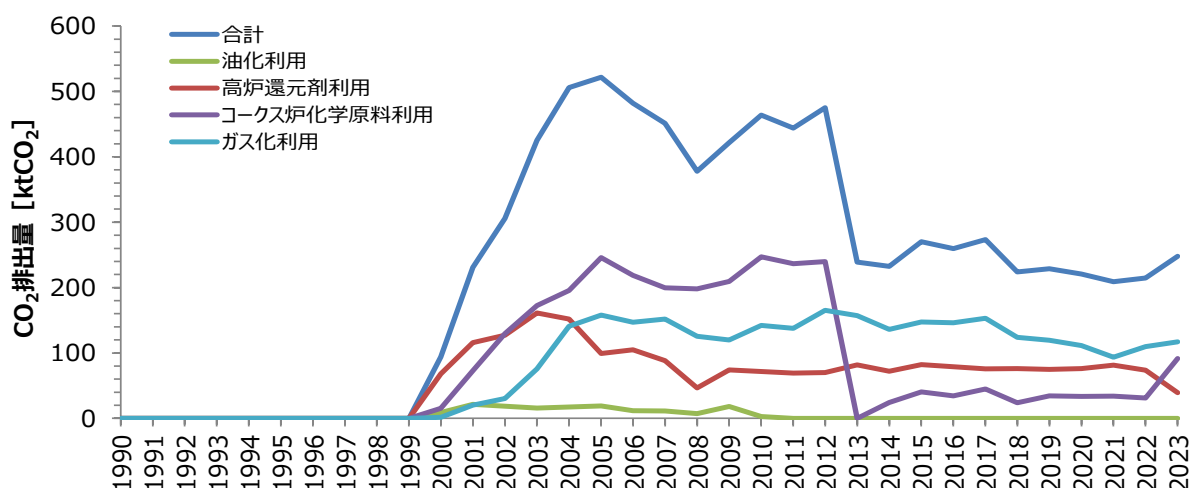


図 1 廃棄物の原燃料利用に伴う CO₂ 排出量（一般廃棄物）の推移

・廃棄物の原燃料利用に伴う CH₄・N₂O 排出量（一般廃棄物）は少ない（0.1 kt-CO₂ 未満）ため、CH₄・N₂O 排出量のグラフは省略。

2. 排出・吸収量算定方法

2.1 排出・吸収量算定式

2.1.1 CO₂

一般廃棄物中のプラスチックの炭素含有率より設定した CO₂ 排出係数に、一般廃棄物中のプラスチックの高炉還元剤利用量・ガス化利用量・コークス炉化学原料利用量・油化利用量を乗じて CO₂ 排出量を算定する。

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

- E : 廃棄物の原燃料利用に伴う CO₂ 排出量（一般廃棄物）[kg-CO₂]
 EF_i : 一般廃棄物中の化石燃料起源プラスチックの原燃料利用に伴う CO₂ 排出係数（利用方法 i ）[kgCO₂/t（乾燥ベース）]
 A_i : 一般廃棄物中の化石燃料起源プラスチックの原燃料利用量（利用方法 i ）[t（乾燥ベース）]

2.1.2 CH₄・N₂O

一般廃棄物中のプラスチックを原燃料利用する際の CH₄・N₂O 排出を以下に整理する。

表 1 一般廃棄物中のプラスチックを原燃料利用する際の CH₄・N₂O 排出

利用方法	CH ₄ ・N ₂ O 排出の整理
高炉還元剤利用	高炉から発生するガスは高炉ガスとして全量回収され、燃料として有効利用されており、大気中に CH ₄ ・N ₂ O は直接排出されないため、高炉還元剤利用に伴う CH ₄ ・N ₂ O 排出量の算定は行わない。
ガス化利用	一般廃棄物中のプラスチックのガス化は、主としてアンモニア合成用原料を得る目的で行われており、燃料として燃焼される熱分解ガスの割合は少ないため、ガス化利用に伴う CH ₄ ・N ₂ O 排出量の算定は行わない。
コークス炉化学原料利用	コークス炉蓋からの漏洩ガス中に CH ₄ が含まれているが、工業プロセス分野でコークス製造量を活動量として当該排出量を計上しているため、本排出源では CH ₄ 排出量の算定は行わない。また、N ₂ O については、コークス炉の高い燃焼温度と還元的雰囲気ではほとんど発生しないと考えられるため、CH ₄ と同様に N ₂ O 排出量の算定も行わない。
油化利用	プラスチックの油化により製造される熱分解油は代替燃料として利用されており、燃焼に伴い CH ₄ ・N ₂ O が排出される。本来なら熱分解油の燃焼量を活動量として CH ₄ ・N ₂ O 排出量を算定する必要があるが、統計から熱分解油の燃焼量を把握できないため、油化利用された一般廃棄物中のプラスチック量を活動量として油化に伴う CH ₄ ・N ₂ O 排出量を算定する。

以上の整理に基づき、油化利用された一般廃棄物中のプラスチックの量に、燃焼排ガス中の CH₄ 及び N₂O 濃度より設定した CH₄ 及び N₂O 排出係数を乗じて排出量を算定する。

$$E = EF \times A$$

- E : 廃棄物の原燃料利用に伴う CH₄ or N₂O 排出量（一般廃棄物）[kg-CH₄] or [kg-N₂O]
 EF : 一般廃棄物中のプラスチックから製造された燃料油利用施設の CH₄ or N₂O 排出係数 [kg-CH₄/t（排出ベース）] or [kg-N₂O/t（排出ベース）]
 A : 一般廃棄物中のプラスチックの油化利用量 [t（排出ベース）]

2.2 排出係数

2.2.1 CO₂

一般廃棄物中のプラスチックの焼却に伴う CO₂ 排出係数と同値を用いる。ただし、コークス炉化学原料については、「平成 18 年度 温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第 4 部 廃棄物分科会報告書（環境省）」によると、プラスチック中に含まれる炭素の 47.9%が炭化水素油としてマテリアル利用されるため¹、別途、CO₂ 排出係数を設定する。

表 2 廃棄物の原燃料利用に伴う CO₂ 排出係数（一般廃棄物）（ EF_i ）[kg-CO₂/t（乾燥ベース）]

利用方法	排出係数	設定根拠
コークス炉化学原料以外の利用方法	2,816	一般廃棄物中の化石燃料起源プラスチックの焼却に伴う CO ₂ 排出係数と同値を適用。
コークス炉化学原料利用	1,467	一般廃棄物中の化石燃料起源プラスチックの焼却に伴う CO ₂ 排出係数（2,816）からマテリアル利用分（47.9%）分を控除して算定。

2.2.2 CH₄・N₂O

一般廃棄物中のプラスチックの油化により製造される熱分解油は主にボイラーにおける軽油等の代替燃料として利用されていることから、各種炉分野における「ボイラー（A 重油、軽油、灯油、ナフサ、その他液体燃料）」の CH₄・N₂O 排出係数を代用する。油化されたプラスチックの熱量と回収される熱分解油の熱量は等しいと仮定し、代用した各種炉分野の CH₄・N₂O 排出係数（発熱量ベース）に一般廃棄物中のプラスチックの発熱量（29.3 [MJ/kg]）を乗じ、重量ベースの CH₄・N₂O 排出係数に換算する。

表 3 廃棄物の原燃料利用に伴う CH₄・N₂O 排出係数（一般廃棄物）（ EF ）
[g-CH₄/t（排出ベース）] 又は [g-N₂O/t（排出ベース）]

ガス種類	排出係数
CH ₄	7.6
N ₂ O	5.5

表 4 （参考）代用した各種炉分野の CH₄・N₂O 排出係数 [g-CH₄/TJ] 又は [g-N₂O/TJ]

ガス種類	排出係数
CH ₄	0.26
N ₂ O	0.19

2.3 活動量

2.3.1 CO₂

一般廃棄物中のプラスチックの高炉還元剤利用量・ガス化利用量・油化利用量は、「再商品化（リサイクル）実績（日本容器包装リサイクル協会）」の「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）」データから集計した用途別のプラスチック利用量に、（1－容器包

¹ 平成 18 年度温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第 4 部 廃棄物分科会報告書

装プラスチックの水分割合（4%）²⁾ 及び（1－プラスチック中のバイオマス由来成分割合）³⁾ を乗じて算定する。

一般廃棄物中のプラスチックのコークス炉化学原料利用量については、「総合エネルギー統計（資源エネルギー庁）」と「再商品化（リサイクル）実績」の「プラスチック製容器包装 再商品化製品販売実績」データから集計したコークス炉化学原料利用用途のプラスチック利用量を比較の上、報告値が大きい統計を採用し、同統計の報告値から「総合エネルギー統計」の報告値を減じ、（1－容器包装プラスチックの水分割合（4%）⁴⁾ 及び（1－プラスチック中のバイオマス由来成分割合）⁵⁾ を乗じて算定する。なお、2013 年度以降、「総合エネルギー統計」においてコークス炉化学原料利用されるプラスチックからの CO₂ 排出量をエネルギー分野（エネルギー転換部門）に計上しているため、トレンドが大きく変化している。

表 5 一般廃棄物中のプラスチックの用途別原燃料利用量 [kt（排出ベース）]

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
油化利用	3	8	7	6	6	7	4	4	3	7
高炉還元剤利用	25	43	47	60	56	37	39	33	17	28
コークス炉化学原料利用	11	52	92	123	139	175	156	143	142	150
ガス化利用	1	8	11	28	52	59	55	57	47	45
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
油化利用	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
高炉還元剤利用	27	26	26	30	27	31	29	28	28	28
コークス炉化学原料利用	177	169	171	0	17	29	25	32	17	25
ガス化利用	53	51	62	58	51	55	55	57	46	45
	2020	2021	2022	2023						
油化利用	0	0	0	0						
高炉還元剤利用	29	31	28	15						
コークス炉化学原料利用	24	24	23	67						
ガス化利用	42	35	41	44						

表 6 一般廃棄物中のプラスチックの化石燃料起源割合 [%]

2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	99.6%	99.5%	99.5%	99.5%	99.3%
2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
99.2%	99.3%	99.4%	99.4%	99.2%	99.2%	99.1%	99.1%	99.0%	99.0%
2020	2021	2022	2023						
98.7%	98.7%	98.0%	97.8%						

表 7 一般廃棄物中の化石燃料起源プラスチックの用途別原燃料利用量 (Ai) [kt（乾燥ベース）]

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
油化利用	3	8	7	6	6	7	4	4	3	6
高炉還元剤利用	24	41	45	57	54	35	37	31	17	26
コークス炉化学原料利用	10	50	88	118	133	168	149	136	135	143
ガス化利用	1	7	11	27	50	56	52	54	45	43
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
油化利用	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
高炉還元剤利用	25	25	25	29	26	29	28	27	27	27
コークス炉化学原料利用	168	161	163	0	17	28	24	31	16	24
ガス化利用	50	49	59	56	48	52	52	54	44	42
	2020	2021	2022	2023						
油化利用	0	0	0	0						
高炉還元剤利用	27	29	26	14						
コークス炉化学原料利用	23	23	21	62						
ガス化利用	40	33	39	42						

²⁾（公財）日本容器包装リサイクル協会提供値

³⁾「5.C.1.- 廃棄物の焼却（一般廃棄物）」を参照。

⁴⁾ 日本容器包装リサイクル協会提供値

⁵⁾「5.C.1.- 廃棄物の焼却（一般廃棄物）」を参照。

2.3.2 CH₄・N₂O

一般廃棄物中のプラスチックの油化利用量は、「再商品化（リサイクル）実績」の「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）」データから集計した用途別のプラスチック利用を用いる。

表 8 一般廃棄物中のプラスチックの油化利用量（A）[kt（排出ベース）]

2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
3	8	7	6	6	7	4	4	3	7
2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2020	2021	2022	2023						
0	0	0	0						

3. 算定方法の時系列変更・改善経緯

表 9 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

	2011 年提出	2015 年提出	2019 年提出
排出・吸収量 算定式	—	—	—
排出係数	—	酸化率を変更。	—
活動量	バイオマスプラスチックの焼却量を活動量から控除。	—	日本バイオマス製品推進協議会及び日本バイオプラスチック協会の調査で未把握となっていたバイオマスプラスチック樹脂量を考慮し、一般廃棄物のプラスチック中のバイオマス由来成分割合を考慮。

	2021 年提出
排出・吸収量 算定式	—
排出係数	一般廃棄物の紙くず及びプラスチックの炭素含有率の改訂に伴い、コークス炉化学原料以外の利用方法及びコークス炉化学原料利用における CO ₂ 排出係数を更新。
活動量	—

（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

酸化率は、IPCC グッドプラクティスガイダンスのデフォルト値を用いて 99%と設定していた。

3) 活動量

バイオマスプラスチックの焼却量も活動量の算定対象に含んでいた。

(2) 2011 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

初期割当量報告書の排出係数と同様。

3) 活動量

バイオマスプラスチックの焼却量を活動量から控除することとした。

(3) 2015 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

2006 年 IPCC ガイドラインに基づき、酸化率をデフォルト値の 100%に変更した。

3) 活動量

2011 年提出インベントリの活動量と同様。

(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

2015 年提出インベントリの排出係数と同様。

3) 活動量

日本バイオマス製品推進協議会及び日本バイオプラスチック協会の調査で未把握となっていたバイオマスプラスチック樹脂量（未把握樹脂量）を考慮し、一般廃棄物のプラスチック中のバイオマス由来成分割合を考慮することとした（現行の活動量と同様。）。

(5) 2021 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

環境省地球環境局総務課脱炭素社会移行推進室の「令和元年度廃棄物の燃焼に伴う CO₂ 排出量算定方法精緻化等調査委託業務」及び「令和 2 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会第 1 回廃棄物分科会」に基づき、コークス炉化学原料以外の利用方法並びにコークス炉化学原料利用における CO₂ 排出係数を更新した（現行の排出係数と同様。）。

3) 活動量

現行の活動量と同様。