1.A.1 エネルギー産業（Energy Industries）（CH_4, N_2O）
※コークス製造時の CH_4 排出を除く

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

当該排出源では、「1.A.1.a 発電及び熱供給」「1.A.1.b 石油精製」「1.A.1.c 固体燃料製造及びその他エネルギー産業」におけるエネルギー転換に伴う CH_4、N_2O 排出を扱う。

「1.A.1.a 発電及び熱供給」は、発電、コージェネレーション、熱供給事業を実施する事業者におけるエネルギー生産活動からの CH_4、N_2O 排出を対象とする（なお、オンサイトにおけるエネルギーの自家消費分も含む。ただし、製造業等の他業種における自家用発電・自家用蒸気発生に伴う排出は含まない。）。

「1.A.1.b 石油精製」は、石油製品の精製に関連する全ての燃焼活動からの CH_4、N_2O 排出を対象とする（なお、オンサイトにおける自家用発電・自家用蒸気発生に伴う排出も含む。ただし、製油所からの排出は含まない。）。

「1.A.1.c 固体燃料製造及びその他エネルギー産業」は、固体燃料からの二次及び三次製品の製造活動からの CH_4、N_2O 排出を対象とする（なお、オンサイトにおけるエネルギーの自家消費、自家用発電・自家用蒸気発生に伴う排出も含む。）。

CH_4 は、化石燃料の不完全燃焼により発生する。したがって、不完全燃焼を起こさないように燃焼管理を徹底すれば、CH_4 は発生しない。

N_2O は、燃料中の窒素を含む揮発成分と、燃焼によって生じた一酸化窒素（NO）の反応などによって生成するため、窒素分を多く含む燃料を使用すると N_2O が発生しやすくなる。また、この生成反応の起こりやすさは温度条件に依存し、低温になるほど N_2O は発生しやすい。そのため、例えば流動床ボイラーのような、800～900℃程度の低温で燃焼する炉の場合、N_2O の排出が大きくなる。また、N_2O は窒素酸化物（NOx）除去用の触媒と NOx の接触によっても発生することがある。

我が国の温室効果ガス総排出量に対するこのカテゴリーからの排出量の寄与は小さい。その中で相対的に寄与の大きいものとして、流動床ボイラーからの N_2O 排出がある。我が国では 1990 年以降、幅広い燃料適合性・低公害性・高メンテナンス性等から流動床ボイラーの新設が進んでおり、この排出源からの排出量の増加に寄与している。

１.２ 排出・吸収トレンド及びその要因

「1.A.1. エネルギー産業」でのエネルギー転換に伴う CH_4 排出量は、1990 年度以降 1998 年度まで微減傾向であったが、1998 年度以降は「1.A.1.b 石油精製」における液体燃料（特に他重質石油製品）及び「1.A.1.c 固体燃料製造及びその他エネルギー産業」における固体燃料の消費量増加により増加した。2004 年度以降は「1.A.1.c 固体燃料製造及びその他エネルギー産業」におけるコークス消費量の増加により急激に排出量が増加した。2010 年度以降は「1.A.1.b 石油精製」における液体燃料（特に他重質石油製品）消費量及び「1.A.1.c 固体燃料製造及びその他エネルギー産業」

におけるコークス消費量が減少傾向に転じたものの、「1.A.1.a 発電及び熱供給」におけるバイオマス燃料消費量の増加により排出量は更に増加した。2013 年度以降は「1.A.1.a 発電及び熱供給」における液体燃料消費量が減少し、2015 年度にガスタービンやガス機関での気体燃料消費量の増加により排出量は増加傾向に転じたが、2018 年度以降は固体・液体・気体の燃料消費量が減少し、2021 年度以降は排出量の変化量は鈍化するものの、2024 年度まで緩やかな減少傾向となっている。

「1.A.1. エネルギー産業」でのエネルギー転換に伴う N_2O 排出量は、1990 年度以降、「1.A.1.a 発電及び熱供給」での流動床炉における一般炭消費量の増加により増加傾向にあったが、2018 年度に固体・液体・気体燃料消費量が減少し、2019 年度以降は横ばい、2022 年度から減少傾向となっている。「1.A.1.b 石油精製」及び「1.A.1.c 固体燃料製造及びその他エネルギー産業」からの N_2O 排出量は、1990 年度以降ほぼ横ばいとなっている。

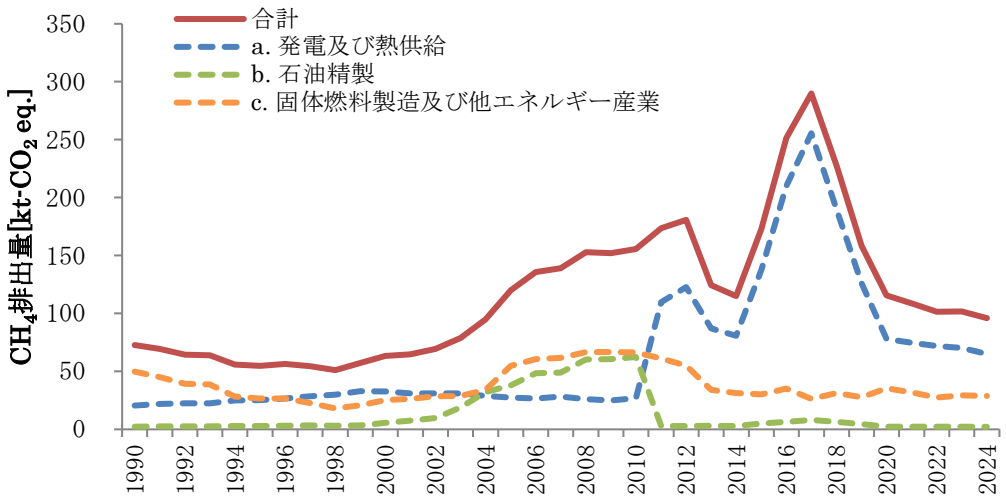

図 1 「1.A.1. エネルギー産業」からの CH_4 排出量の推移

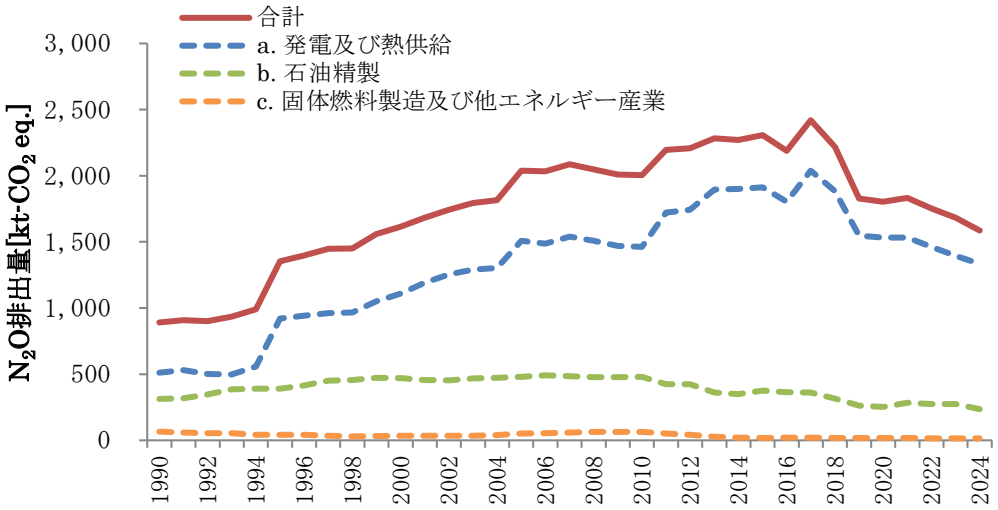

図 2 「1.A.1. エネルギー産業」からの N_2O 排出量の推移

２．排出・吸収量算定方法

２.１ 排出・吸収量算定式

当該排出源における燃料の燃焼に伴う CH_4、N_2O 排出量については、燃料種別、部門別、炉種別の活動量（エネルギー消費量）が利用可能であり、また、我が国独自の排出係数が炉種別に設定可能であることから、2006 年 IPCC ガイドラインのデシジョンツリー[1]に従い、Tier 3 法を用いて排出量を算定している。排出量の算定式を以下に示す。

燃料種別、炉種別の排出係数に、燃料種別、部門別、炉種別の活動量を乗じて排出量を算定している。

$$E_k = \sum_{ij} \left(EF_{ij} \times A_{ijk} \right)$$

E_k ：部門 k における化石燃料の燃焼に伴う固定発生源からの CH_4、N_2O 排出量［kg-CH_4, kg-N_2O］
EF_{ij} ：燃料種 i、炉種 j における排出係数［kg-CH_4/TJ, kg-N_2O/TJ］
A_{ijk} ：燃料種 i、炉種 j、部門 k におけるエネルギー消費量［TJ］
i ：燃料種
j ：炉種
k ：部門

２.２ 排出係数

燃料種、炉種別の CH_4、N_2O 排出係数は、各施設における排出係数の値を燃料種、炉種別に区分した上で、施設での実測調査データから求めた平均値を使用している（表 1、表 2）。平均値を求める際には t 検定[2]及び専門家判断により異常値を棄却し、算定を行っている。ただし、黒液（パルプ廃液）以外のバイオマスエネルギーについては、2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値[3]を高位発熱量に換算して使用している。

---

1 IPCC, “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories”, Vol. 2, Chapter 1, p. 1.9, Fig.1.2

2 t 検定とは、2 つの標本の平均値を比較する際に、その差が偶然なのか、統計的に有意な差と言えるかを統計学的に判定する手法。ここでは、有意水準 1%の t 検定を実施し、棄却されたデータについては異常値とみなした。ただし、別途実施する専門家判断により、当該データは除外すべきではないと判断された場合には、この限りではない。

3 IPCC, “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories”, Vol. 2, Chapter 2, p. 2.16-2.23, table 2.2-2.5

表 1　燃料種別、炉種別 CH_4 排出係数［kg-CH_4/TJ］

エネルギー源分類				炉種分類												
名称			コード	ﾎﾞｲﾗｰ	工業炉									内燃機関		
					金属（銅、鉛及び亜鉛を除く）製錬用焼結炉	ﾍﾟﾚｯﾄ焼成炉（鉄鋼用・非鉄金属用）	金属圧延加熱炉、金属熱処理炉、金属鍛造炉	石油加熱炉、ｶﾞｽ加熱炉	触媒再生塔	ﾚﾝｶﾞ焼成炉、陶磁器焼成炉、その他の焼成炉	骨材乾燥炉、ｾﾒﾝﾄ原料乾燥炉、ﾚﾝｶﾞ原料乾燥炉、鋳型乾燥炉	洗剤乾燥炉、その他の乾燥炉	その他の工業炉	ｶﾞｽﾀｰﾋﾞﾝ	ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ機関	ｶﾞｽ機関、ｶﾞｿﾘﾝ機関
石炭	原料炭		$0110	0.13	31	1.7	13	13	NA	1.5	29	6.6	13	NA	NA	NA
	一般炭		$0120	0.13	31	1.7	13	13	NA	1.5	29	6.6	13	NA	NA	NA
	無煙炭		$0130	0.13	31	1.7	13	13	NA	1.5	29	6.6	13	NA	NA	NA
石炭製品	ｺｰｸｽ		$0211	0.13	31	1.7	13	13	0.054	1.5	29	6.6	13	NA	NA	NA
	ｺｰﾙﾀｰﾙ		$0212	0.13	31	1.7	13	13	0.054	1.5	29	6.6	13	NA	NA	NA
	練豆炭		$0213	0.13	31	1.7	13	13	0.054	1.5	29	6.6	13	NA	NA	NA
	ｺｰｸｽ炉ｶﾞｽ		$0221	0.23	31	1.7	0.43	0.16	NA	1.5	29	6.6	2.3	0.81	0.70	54
	高炉ｶﾞｽ		$0222	0.23	31	1.7	0.43	0.16	NA	1.5	29	6.6	2.3	0.81	0.70	54
	転炉ｶﾞｽ		$0225	0.23	31	1.7	0.43	0.16	NA	1.5	29	6.6	2.3	0.81	0.70	54
原油	精製用原油		$0310	0.10	31	1.7	0.43	0.16	NA	1.5	29	6.6	0.83	0.81	0.70	54
	発電用原油		$0320	0.10	31	1.7	0.43	0.16	NA	1.5	29	6.6	0.83	0.81	0.70	54
	NGL･ｺﾝﾃﾞﾝｾｰﾄ		$0330	0.10	31	1.7	0.43	0.16	NA	1.5	29	6.6	0.83	0.81	0.70	54
石油製品	原料油	純ﾅﾌｻ	$0420	0.26	31	1.7	0.43	0.16	NA	1.5	29	6.6	0.83	0.81	0.70	54
		改質生成油	$0421	0.26	31	1.7	0.43	0.16	NA	1.5	29	6.6	0.83	0.81	0.70	54
	燃料油	ｶﾞｿﾘﾝ	$0431	0.26	31	1.7	0.43	0.16	NA	1.5	29	6.6	0.83	0.81	0.70	54
		ｼﾞｪｯﾄ燃料油	$0432	0.26	31	1.7	0.43	0.16	NA	1.5	29	6.6	0.83	0.81	0.70	54
		灯　油	$0433	0.26	31	1.7	0.43	0.16	NA	1.5	29	6.6	0.83	0.81	0.70	54
		軽　油	$0434	0.26	31	1.7	0.43	0.16	NA	1.5	29	6.6	0.83	0.81	0.70	54
		A重油	$0436	0.26	31	1.7	0.43	0.16	NA	1.5	29	6.6	0.83	0.81	0.70	54
		B重油	$0438	0.10	31	1.7	0.43	0.16	NA	1.5	29	6.6	0.83	0.81	0.70	54
		一般用C重油	$0439	0.10	31	1.7	0.43	0.16	NA	1.5	29	6.6	0.83	0.81	0.70	54
		発電用C重油	$0440	0.10	31	1.7	0.43	0.16	NA	1.5	29	6.6	0.83	0.81	0.70	54
	他石油製品	潤滑油	$0451	0.26	31	1.7	0.43	0.16	NA	1.5	29	6.6	0.83	0.81	0.70	54
		他重質石油製品	$0452	0.13	31	1.7	13	13	0.054	1.5	29	6.6	13	NA	NA	NA
		ｵｲﾙｺｰｸｽ	$0455	0.13	31	1.7	13	13	0.054	1.5	29	6.6	13	NA	NA	NA
		電気炉ｶﾞｽ	$0456	0.23	31	1.7	0.43	0.16	NA	1.5	29	6.6	2.3	0.81	0.70	54
		製油所ｶﾞｽ	$0457	0.23	31	1.7	0.43	0.16	NA	1.5	29	6.6	2.3	0.81	0.70	54
		LPG	$0458	0.23	31	1.7	0.43	0.16	NA	1.5	29	6.6	2.3	0.81	0.70	54
天然ガス	輸入天然ガス (LNG)		$0510	0.23	31	1.7	0.43	0.16	NA	1.5	29	6.6	2.3	0.81	0.70	54
	国産天然ガス		$0520	0.23	31	1.7	0.43	0.16	NA	1.5	29	6.6	2.3	0.81	0.70	54
都市ガス	一般ガス		$0610	0.23	31	1.7	0.43	0.16	NA	1.5	29	6.6	2.3	0.81	0.70	54
	簡易ガス		$0620	0.23	31	1.7	0.43	0.16	NA	1.5	29	6.6	2.3	0.81	0.70	54
ﾊﾞｲｵﾏｽｴﾈﾙｷﾞｰ	木材利用	発電施設	$N131	0.2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
		熱利用施設		16	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	廃材利用	発電施設	$N132	0.2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
		熱利用施設		16	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	黒液直接利用		$N136	4.3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	バイオガス		$N137	0.90	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	バイオマスその他		$N138	16	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

※1：固定発生源におけるCH_4排出濃度実測調査結果を基に我が国独自の燃料種別、炉種別のCH_4排出係数を設定

※2：2006年IPCCガイドラインのデフォルトのCH_4排出係数を設定

※「NA」とは「Not Applicable：炉の活動は存在するが、燃料としての使用実態はなく、ガスの排出・吸収が原理的に起こらない」ということ

表 2　燃料種別、炉種別 N_2O 排出係数［kg-N_2O/TJ］

エネルギー源分類				炉種分類										
名称			コード	ﾎﾞｲﾗｰ			工業炉					内燃機関		
				ﾎﾞｲﾗｰ（流動床以外）	常圧流動床ﾎﾞｲﾗｰ	加圧流動床ﾎﾞｲﾗｰ	溶鉱炉（熱風炉）	石油加熱炉、ガス加熱炉	触媒再生塔	コークス炉	その他の工業炉	ｶﾞｽﾀｰﾋﾞﾝ	ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ機関	ｶﾞｽ機関、ｶﾞｿﾘﾝ機関
石炭	原料炭		$0110	0.85	54	0.85	NA	1.1	NA	NA	1.1	NA	NA	NA
	一般炭		$0120	0.85	54	5.2	NA	1.1	NA	NA	1.1	NA	NA	NA
	無煙炭		$0130	0.85	54	0.85	NA	1.1	NA	NA	1.1	NA	NA	NA
石炭製品	ｺｰｸｽ		$0211	0.85	54	0.85	NA	1.1	7.3	NA	1.1	NA	NA	NA
	ｺｰﾙﾀｰﾙ		$0212	0.85	54	0.85	NA	1.1	7.3	NA	1.1	NA	NA	NA
	練豆炭		$0213	0.85	54	0.85	NA	1.1	7.3	NA	1.1	NA	NA	NA
	ｺｰｸｽ炉ｶﾞｽ		$0221	0.17	0.17	0.17	0.047	0.21	NA	0.14	1.2	0.58	2.2	0.85
	高炉ｶﾞｽ		$0222	0.17	0.17	0.17	0.047	0.21	NA	0.14	1.2	0.58	2.2	0.85
	転炉ｶﾞｽ		$0225	0.17	0.17	0.17	NA	0.21	NA	0.14	1.2	0.58	2.2	0.85
原油	精製用原油		$0310	0.22	0.22	0.22	NA	0.21	NA	NA	1.8	0.58	2.2	0.85
	発電用原油		$0320	0.22	0.22	0.22	NA	0.21	NA	NA	1.8	0.58	2.2	0.85
	NGL･ｺﾝﾃﾞﾝｾｰﾄ		$0330	0.22	0.22	0.22	NA	0.21	NA	NA	1.8	0.58	2.2	0.85
石油製品	原料油	純ﾅﾌｻ	$0420	0.19	0.19	0.19	NA	0.21	NA	NA	1.8	0.58	2.2	0.85
		改質生成油	$0421	0.19	0.19	0.19	NA	0.21	NA	NA	1.8	0.58	2.2	0.85
	燃料油	ｶﾞｿﾘﾝ	$0431	0.19	0.19	0.19	NA	0.21	NA	NA	1.8	0.58	2.2	0.85
		ｼﾞｪｯﾄ燃料油	$0432	0.19	0.19	0.19	NA	0.21	NA	NA	1.8	0.58	2.2	0.85
		灯　油	$0433	0.19	0.19	0.19	NA	0.21	NA	NA	1.8	0.58	2.2	0.85
		軽　油	$0434	0.19	0.19	0.19	NA	0.21	NA	NA	1.8	0.58	2.2	0.85
		A重油	$0436	0.19	0.19	0.19	NA	0.21	NA	NA	1.8	0.58	2.2	0.85
		B重油	$0438	0.22	0.22	0.22	NA	0.21	NA	NA	1.8	0.58	2.2	0.85
		一般用C重油	$0439	0.22	0.22	0.22	NA	0.21	NA	NA	1.8	0.58	2.2	0.85
		発電用C重油	$0440	0.22	0.22	0.22	NA	0.21	NA	NA	1.8	0.58	2.2	0.85
	他石油製品	潤滑油	$0451	0.19	0.19	0.19	NA	0.21	NA	NA	1.8	0.58	2.2	0.85
		他重質石油製品	$0452	0.85	54	0.85	NA	1.1	7.3	NA	1.15	NA	NA	NA
		ｵｲﾙｺｰｸｽ	$0455	0.85	54	0.85	NA	1.1	7.3	NA	1.15	NA	NA	NA
		電気炉ｶﾞｽ	$0456	0.17	0.17	0.17	NA	0.21	NA	0.14	1.2	0.58	2.2	0.85
		製油所ｶﾞｽ	$0457	0.17	0.17	0.17	NA	0.21	NA	0.14	1.2	0.58	2.2	0.85
		LPG	$0458	0.17	0.17	0.17	NA	0.21	NA	NA	1.2	0.58	2.2	0.85
天然ガス	輸入天然ガス (LNG)		$0510	0.17	0.17	0.17	NA	0.21	NA	NA	1.2	0.58	2.2	0.85
	国産天然ガス		$0520	0.17	0.17	0.17	NA	0.21	NA	0.14	1.2	0.58	2.2	0.85
都市ガス	一般ガス		$0610	0.17	0.17	0.17	NA	0.21	NA	0.14	1.2	0.58	2.2	0.85
	簡易ガス		$0620	0.17	0.17	0.17	NA	0.21	NA	0.14	1.2	0.58	2.2	0.85
ﾊﾞｲｵﾏｽｴﾈﾙｷﾞｰ	木材利用	発電施設	$N131	0.87	0.87	0.87	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
		熱利用施設		1.60	1.60	1.60	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	廃材利用	発電施設	$N132	0.87	0.87	0.87	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
		熱利用施設		1.60	1.60	1.60	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	黒液直接利用		$N136	0.17	0.17	0.17	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	バイオガス		$N137	0.09	0.09	0.09	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	バイオマスその他		$N138	1.60	1.60	1.60	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

※1：固定発生源におけるN_2O排出濃度実測調査結果を基に我が国独自の燃料種別、炉種別のN_2O排出係数を設定

※2：2006年IPCCガイドラインのデフォルトのN_2O排出係数を設定

※「NA」とは「Not Applicable：炉の活動は存在するが、燃料としての使用実態はなく、ガスの排出・吸収が原理的に起こらない」ということ

（1）CH_4 及び N_2O 排出係数（表 1 及び表 2）の設定方法について

表 3 に示す理論排ガス量（乾き）と、我が国で行った煙道における CH_4 濃度、N_2O 濃度、O_2 濃度の実測調査データ（表 4)、理論空気量、高位発熱量を用いて、以下の式より各施設の排出係数の設定を行っている。

$$EF = C_{CH_4,N_2O} \times \left\{ G'_0 + (m-1) \times A_0 \right\} \times MW \div V_m \div GCV$$

EF	：排出係数［kg-CH_4/TJ, kg-N_2O/TJ］
$C_{CH4,N2O}$	：排ガス中の CH_4 濃度、N_2O 濃度［ppm］
G'_0	：燃焼された燃料の理論排ガス量（乾き）［m^3N/固有単位］
A_0	：燃焼された燃料の理論空気量［m^3N/固有単位］
m	：空気比=実際空気量/理論空気量
MW	：CH_4 の分子量（定数）＝16［g/mol］ N_2O の分子量（定数）＝44［g/mol］
V_m	：理想気体 1 モルの標準状態の体積（定数）＝22.4［$10^{-3}m^3$/mol］
GCV	：燃焼された燃料の高位発熱量［MJ/固有単位］

ただし、空気比 m は、排ガス中 O_2 濃度を用いて近似的に次式で与えている。

$$m = \frac{21}{21 - C_{O_2}}$$

C_{O2} ：排ガス中の O_2 濃度［%］

表 3　燃料種ごとの理論排ガス量、理論空気量、高発熱量

燃料種	固有単位	理論排ガス量（乾）	高位発熱量	理論空気量	備考
		m^3N/l, kg, m^3N	kJ/l, kg, m^3N, kWh	m^3N/l, kg, m^3N	
A 重油	l	8.900	39,100	9.500	1
B 重油	l	9.300	40,400	9.900	1
C 重油	l	9.500	41,700	10.100	1
軽油	l	8.800	38,200	9.400	1
灯油	l	8.400	36,700	9.100	1
原油	l	8.747	38,200	9.340	1
ナフサ	l	7.550	34,100	8.400	1
その他液体	l	9.288	37,850	9.687	2
その他液体（重質）	l	9.064	37,674	9.453	2
その他液体（軽質）	l	9.419	35,761	9.824	2
石炭（一般炭）	kg	7.210	26,600	7.800	1
コークス	kg	7.220	30,100	7.300	1
木材	kg	3.450	14,367	3.720	2
木炭	kg	7.600	30,500	7.730	3
その他固体	kg	7.000	33,141	7.000	2
都市ガス	m^3	9.850	46,047	10.949	2
COG（コークス炉ガス）	m^3	4.500	21,100	4.800	1
BFG（高炉ガス）	m^3	1.460	3,410	0.626	1
LNG（液化天然ガス）	kg	11.766	54,500	13.093	1
LPG（液化石油ガス）	kg	11.051	50,200	12.045	1
CFG（LDG）（転炉ガス）	m^3	2.200	8,410	1.500	1
製油所ガス（オフガス）	m^3	11.200	44,900	12.400	1
その他気体	m^3	4.587	28,465	4.096	2
その他気体（石油）	m^3	7.889	40,307	7.045	2
その他気体（鉄鋼）	m^3	2.812	19,097	2.511	2
その他気体（鉱業）	m^3	3.396	38,177	3.032	2
その他気体（その他）	m^3	4.839	23,400	4.321	2
パルプ廃液	kg	3.245	13,898	3.499	2
電力	kWh		3,600		1

1) 理論排ガス量及び理論空気量は、「大気汚染物質排出量総合調査（環境省）」における標準値である。ただし、都市ガス、LNG、LPG については、成分データから試算した値を採用した。なお、都市ガスの成分については、都市ガス（13A）の成分で代表できるものとみなした。高位発熱量については、備考欄が 1 のものは「総合エネルギー統計（資源エネルギー庁）」の標準発熱量のデータを用いたもの、備考欄が 2 のものは「大気汚染物質排出量総合調査」の標準値（1992 年度実績ベース）を用いて設定したものである。なお、石炭（一般炭）の高位発熱量は「一般炭（輸入炭）」の高位発熱量を用いている。また、備考欄が 3 のものは、文献等を基に、2005 年度の温室効果ガス排出量算定方法検討会で設定したものである。

表 4　排出係数の設定に用いた実測データの出典一覧

	出典
1	北海道（1991）：固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査結果報告書
2	兵庫県（1991）：固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査報告書
3	大阪市（1991）：固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査
4	北海道（1992）：固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査結果報告書
5	兵庫県（1992）：固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査報告書
6	北九州市（1992）：固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査報告書
7	兵庫県（1993）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数作成調査
8	兵庫県（1994）：固定発生源からの温室効果ガス排出量原単位作成調査報告書
9	神奈川県（1995）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査
10	新潟県（1995）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査
11	大阪府（1995）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査
12	広島県（1995）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査
13	福岡県（1995）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査報告書
14	大阪市（1995）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査
15	神戸市（1995）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査
16	北海道（1996）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査
17	石川県（1996）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査
18	京都府（1996）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査
19	大阪府（1996）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査
20	兵庫県（1996）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査
21	広島県（1996）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査
22	福岡県（1996）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査報告書
23	京都府（1997）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査
24	兵庫県（1997）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査
25	福岡県（1997）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査報告書
26	社団法人大気環境学会（1996）： 温室効果ガス排出量推計手法調査報告書－排出量推計手法－
27	大阪府（1999）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査
28	兵庫県（2000）：固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査報告書
29	財団法人エネルギー総合工学研究所（2000）：大気環境負荷低減に資する燃料の品質動向に関する調査報告書
30	環境省（1999）：平成11年度温室効果ガス排出量算定方法検討会実測データ
31	電気事業連合会提供データ
32	2006年IPCCガイドライン
33	林野庁木材利用課（2015）：平成26年度木材利用推進・省エネ省CO_2実証事業
34	環境省（2018）：平成29年度バイオマスボイラーからの温室効果ガス排出量の実態把握に関する調査

（２）燃料種別、炉種別の CH_4 排出係数

1）ボイラー、2）工業炉、3）内燃機関の順に、燃料種別、炉種別の CH_4 排出係数の設定に用いた実測値を以下に示す。以降の排出係数データを示す表では、「吸気補正なし」と「吸気補正あり」の 2 種類の排出係数が示されているが、インベントリにおける排出量算定には、「吸気補正なし」の排出係数を使用している[4]。

【排出係数データを示す表で使用されている記号・番号の凡例】
・表中で＊１の付いているデータは、棄却検定（有意水準 1%）の結果棄却されたため、平均値の算定に使用されなかったデータである。
・表中で＊２の付いているデータは、棄却検定（有意水準 1%）の結果棄却されたが、専門家判断の結果除外すべきでないとされたため、平均値の算定に使用したデータである。
・表中で＊３の付いているデータは、専門家判断の結果除外すべきであるとされたため、平均値の算定に使用されなかったデータである。
・出典欄の番号については、表 4 を参照。

1）ボイラー

ボイラーについては、以下のように燃料種別に排出係数を設定している。

① ボイラー（液体燃料）

液体燃料ボイラーについては、通常、重質油が使用されるのは大型ボイラー、軽質油が使用されるのは小型ボイラーであることから、重質油（C 重油、B 重油、原油）と軽質油（A 重油、軽油、灯油、ナフサ、その他液体燃料（ガソリン等））とに分けて排出係数を設定している。重質油を使用するボイラーについては C 重油を使用する 9 施設の平均値、また、軽質油を使用するボイラーに関しては A 重油を使用する 2 施設の平均値を使用している。

[4] 2003 年訪問審査では、正確な排出量の把握の上では吸気補正の実施を行うべきだが、国際的な比較の観点から、1996 年改訂ガイドライン及び Good Practice Guidance（GPG）（2000）において、排出量の算定には排気ガス中の CH_4 又は N_2O の実排出量に基づく正の排出係数を用いるべきとされており、これに従うべきとの指摘を受けて、2006 年以降提出のインベントリでは、吸気補正は行わず、排気ガス中の CH_4 又は N_2O の濃度の測定値をそのまま用いた排出係数を設定することとしている。

表 5　ボイラー（C 重油、B 重油、原油）の
CH_4 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

炉形式・運転状況	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 CH_4 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-CH_4/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-CH_4/TJ］	出典
その他・連続	C 重油	854,000	2.5	0.5	0.093	-0.260	9
ボイラー（電力用）単胴放射形再熱式、二段燃焼	C 重油	419,000	4.8	0.235	0.050	-0.353	2
ボイラー（電力用）重油噴霧燃焼式連続炉単胴放射型	C 重油	8,000	11.0	1.2	0.424	-0.230	23
その他・連続	C 重油	476,164	5.8	3.32	＊1 0.759	＊1 0.329	14
ボイラー（その他）円筒型液体燃焼炉・連続	C 重油	26,497	15.5 15.5 15.5	0.8 0.5 0.57	＊3 0.405	＊3 -0.784	7
円筒型液体燃焼炉・連続	C 重油	46,000	5.1 5.1 5.1	0.61 0.55 0.54	0.124	-0.288	7
その他・連続	C 重油	50,490	8.6	0.57	0.161	-0.366	9
その他・連続	C 重油	—	1.4	0.2	0.035	-0.299	29
その他・連続	C 重油	—	4.0	0.07	0.014	-0.370	29
その他・連続	C 重油	—	1.5	0.19	0.033	-0.302	29
その他・連続	C 重油	—	4.0	0.04	0.008	-0.377	29
	B 重油、C 重油、原油単純平均				0.105	-0.316	

表 6　ボイラー（A 重油、軽油、灯油、ナフサ、その他液体燃料）の
CH_4 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

炉形式・運転状況	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 CH_4 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-CH_4/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-CH_4/TJ］	出典
ボイラー（その他（炉筒煙管式））・連続	A 重油	5,980	6.7	0.09	0.022	-0.437	4
蒸気ボイラー・連続	A 重油	10,993	11.0	1.4	0.495	-0.161	23
	A 重油他単純平均				0.258	-0.299	

② ボイラー（気体燃料）

気体燃料ボイラーについては、液化天然ガス（LNG）又は都市ガスを燃料とする 5 施設の平均値を使用して排出係数を設定している。

表 7　ボイラー（気体燃料）の
CH_4 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

炉形式・運転状況	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 CH_4 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-CH_4/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-CH_4/TJ］	出典
ボイラー（電力用）その他・連続	LNG	898,000	3.8 3.8 3.8 3.9	0.16 0.14 0.13 0.2	0.030	-0.347	10
その他・連続	LNG	1,942,860	1.8	2.11	0.358	0.021	14
ボイラー（電力用）	LNG	590,000	3.2	*3 8.2 0.5 0.5	0.093	-0.272	30
ボイラー（電力用）	LNG	8,083.8	14.5 13.6 14.0	1.05 0.97 1.1	0.522	-0.412	8
連続	都市ガス（13A）	6,000	9.8 9.7 9.7	0.5 0.5 0.5	0.150	-0.420	30
	気体燃料単純平均				0.231	-0.286	

③ ボイラー（固体燃料（木材、木炭を除く。））

固体燃料ボイラー（木材、木炭を除く。）については、一般炭を燃料とする 7 施設の平均値を使用して排出係数を設定している。

表 8　ボイラー（固体燃料（木材、木炭を除く。））の
CH_4 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

炉形式・運転状況	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 CH_4 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-CH_4/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-CH_4/TJ］	出典
ストーカ炉・連続	一般炭	43,000	10.5	0.38	0.153	-0.601	4
微粉炭燃焼炉・連続	一般炭	702,000	7.6	0.35	0.109	-0.482	1
微粉炭燃焼炉・連続	一般炭	624,000	5.4	0.25	0.067	-0.441	4
微粉炭燃焼炉・連続	一般炭	2,080,000	5.4 5.4 5.4	0.36 0.38 0.37	0.098	-0.409	12
微粉炭燃焼炉・連続	石炭	455,339	5.5	0.27	0.072	-0.438	28
ストーカ炉・バッチ	一般炭	4,040	13.5	2.1	*1 1.198	*1 0.143	4
微粉炭燃焼炉・連続	一般炭	46,300	8.2	0.3	0.098	-0.520	16
微粉炭燃焼炉・連続（単胴放射自然循環）	一般炭	159,000	7.0	1.2 1 1	0.318	-0.247	13
	固体燃料単純平均				0.131	-0.448	

④ ボイラー（木材、木炭）

木材・木炭ボイラーについては、木材を燃料とする 4 施設の平均値を使用して排出係数を設定している。

表 9　ボイラー（木材、木炭）の
CH_4 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

炉形式・運転状況	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 CH_4 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-CH_4/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-CH_4/TJ］	出典
ストーカ炉・連続	木材	49,000	7.9 7.3 8.0	*3 0.8 *3 0.5 *3 0.6	*3 0.178	*3 -0.350	30
流動床炉・連続	木材	68,400	7.7	561	156.299	155.774	4
ストーカ炉	木材	46,000	5.8 6.2 6.5	170 180 240	49.015	48.544	30
固定床炉・連続	木材	6,290	16.6	94	81.715	80.126	16
固定床炉・連続	木材	4,260	15.8	17.2	12.616	11.272	16
	木材単純平均				74.911	73.929	

⑤ ボイラー（パルプ廃液）

パルプ廃液（黒液）を使用するボイラーについては、2 施設の平均値を使用して排出係数を設定している。

表 10　ボイラー（パルプ廃液）の
CH_4 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

炉形式・運転状況	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 CH_4 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［$kgCH_4$/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［$kgCH_4$/TJ］	出典
その他（圧力噴霧式）・連続	パルプ廃液	179,000	3.0	24.4	4.801	4.423	4
その他・バッチ	パルプ廃液	114,000	*3 10.5	0.38	*3 0.132	*3 -0.516	26
連続	パルプ廃液	44,000	4.2 4.5 4.6	28.8 18.7 6.4	3.841	3.431	30
	パルプ廃液単純平均				4.321	3.927	

⑥ ボイラー（木材利用、廃材利用、バイオマスその他）

木材及び廃材を使用するボイラーについては、バイオマス発電施設（4 施設）とバイオマス熱利用施設（10 施設）に分けて、施設ごとに求めた排出係数を発電施設は蒸気タービン出力で、熱利用施設はバイオマス利用量で、それぞれ加重平均した値を使用して排出係数を設定している。なお、「総合エネルギー統計（資源エネルギー庁）」の「バイオマスその他」には、木くずや建築廃材由来のものを含むバイオマスの熱利用量が計上されていることから、熱利用施設の排出係数を設定している。

表 11　バイオマス発電施設の
CH_4 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

炉形式・運転状況	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 CH_4 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-CH_4/TJ］	出典
循環式流動層 / 連続 / 5.7 MW	木材チップ 一般廃棄物	29,400	3.3 3.3 3.1	1.8 0.2 0.3	0.15	34
バブリング式流動層 / 連続 / 6.3 MW	木材チップ	34,300	4.8 5.0 5.1	0.5 0.2 0.1	0.06	34
階段式ストーカ炉 / 連続 / 9.9 MW	木材チップ PKS （ﾊﾟｰﾑﾔｼ殻）	58,400	8.0 8.1 8.0	0.6 0.5 0.4	0.14	34
トラベリング式ストーカ炉 / 連続 /10 MW	木材チップ	56,300	5.1 4.8 5.7	6.8 6.3 1.1	1.03	34
	流動層の単純平均：蒸気タービン出力［kW］				0.10 ：446,930	
	ストーカ炉の単純平均：蒸気タービン出力［kW］				0.58 ：115,124	
	蒸気タービン出力による加重平均				0.20	

（出典）蒸気タービン出力：「平成 29 年度バイオマスボイラーからの温室効果ガス排出量の実態把握に関する調査（環境省）」の調査結果より、国内の流動層及びストーカ炉の蒸気タービン出力の合計値

表 12　バイオマス熱利用施設の

CH_4 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

炉形式・運転状況	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 CH_4 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［$kgCH_4/TJ$］	出典
給湯、暖房 / チップボイラー / 間欠 / 0.24 MW	木材チップ	1,400	16.9 17.1 16.9	13 14 16	12.9	34
給湯、暖房 / チップボイラー / 間欠 / 1.2 MW	木材チップ	970	15.9 15.4 14.7	13 8.9 14	7.6	34
冷暖房 / チップボイラー / 連続 / 0.55 MW	木材チップ	988	15.5 16.1 17.5	4.3 6.8 9	5.7	34
乾燥炉 / チップボイラー / 連続/ 0.31 MW	木材チップ	7,560	20.2 20.3 20.3	8.5 8.6 8.6	43.0	34
乾燥炉 / チップボイラー	木質チップ	5,400	16 17.6	15 17	14.5	33
乾燥炉 / チップボイラー	木質チップ	10,400	12.8 10.4	18 24	7.9	33
冷暖房 / ペレットボイラー / 連続 / 0.45 MW	木材ペレット	1,020	15.8 16.2 16.3 15.8	3.1 1.6 1.4 1.3	1.1	34
給湯 / ペレットボイラー / 間欠 / 0.29 MW	木材ペレット	81	20.1 17.6 13.4 19	33 200 390 92	147.5	34
暖房 / ペレットボイラー / 間欠 / 0.41 MW	木材ペレット	720	9.8 9.7 8.8	10 24 25	5.0	34
給湯・暖房 / ペレットボイラー / 間欠 / 0.35 MW	木材ペレット	156	12.2 20.5 10.2	320 5 290	73.5	34
	チップボイラー単純平均／ﾊﾞｲｵﾏｽ利用量［TJ］				15.3	：25,666
	ペレットボイラー単純平均／ﾊﾞｲｵﾏｽ利用量［TJ］				56.8	：782
	蒸気タービン出力による加重平均				16	

（出典）バイオマス利用量：「木質バイオマスエネルギー利用動向調査（林野庁）」の調査結果（平成 28 年確報）より、国内のチップボイラー及びペレットボイラーのバイオマス利用量の合計値

2）工業炉

工業炉に関しては、炉の特性を考慮に入れて、以下のように排出係数を設定している。

① 金属（銅、鉛及び亜鉛を除く。）精錬用焼結炉

金属（銅、鉛及び亜鉛を除く。）精錬用焼結炉については、鉄鋼用焼結炉の 6 施設の平均値を使用して排出係数を設定している。他の工業炉と比較して、CH_4 排出係数はかなり大きい。

表 13　金属（銅、鉛及び亜鉛を除く。）精錬用焼結炉の
CH_4 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

施設種別	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 CH_4 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-CH_4/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-CH_4/TJ］	出典
焼結炉（鉄鋼用・ドワイトロイド式）	コークス（コークス炉ガス）	966,000	15.6 13.6 13.6	64.4 60.9 59.2	34.025	33.031	5
焼結炉（鉄鋼用）	石炭、ブリーズ（粉コークス）	671,708	13.8	25.52	15.186	14.086	28
焼結炉（鉄鋼用・ドワイトロイド式）	コークス（コークス炉ガス）	1,010,000	15.0 15.0 15.1	158 144 135	*2 88.505	*2 87.408	12
焼結炉（鉄鋼用・ドワイトロイド式）	コークス、その他固体燃料	389,700	15.7 15.7 15.9	13.4 12.6 12.6	8.920	7.669	6
焼結炉（鉄鋼用・ドワイトロイド式）	コークス炉ガス	740,000	12.7 12.9 12.8	14.5 17.2 15.9	6.447	5.698	30
焼結炉（鉄鋼用・ドワイトロイド式）	コークス	550,000	12.2 12.5 12.1	75 74 80	31.647	30.897	30
	金属精錬用焼結炉単純平均				30.788	29.798	

② ペレット焼成炉（鉄鋼用、非鉄金属用）

ペレット焼成炉（鉄鋼用、非鉄金属用）については、2 施設の平均値を使用して排出係数を設定している。

表 14　ペレット焼成炉（鉄鋼用、非鉄金属用）の
CH_4 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

施設種別	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 CH_4 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-CH_4/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-CH_4/TJ］	出典
ペレット焼成炉（鉄鋼用）	一般炭（コークス炉ガス）	722,000	12.7 12.7 12.7	1.22 1.25 1.25	0.637	-0.316	5
ペレット焼成炉（鉄鋼用）	石炭	447,633	17.3	2.36	2.768	0.628	28
	ペレット焼成炉単純平均				1.703	0.156	

③ 金属圧延加熱炉、金属熱処理炉、金属鍛造炉

金属圧延加熱炉、金属熱処理炉、金属鍛造炉については、11 施設の平均値を使用して排出係数を設定している。なお、この炉種では固体燃料は使用されないと考えられることから、液体燃料及び気体燃料に対して排出係数を設定している。

表 15 金属圧延加熱炉、金属熱処理炉、金属鍛造炉の
CH_4 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

施設種別	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 CH_4 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-CH_4/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-CH_4/TJ］	出典
金属圧延加熱炉（鉄鋼、連続）	C 重油	47,230	6.5 6.5 6.5	0.85 0.93 0.81	0.207	-0.244	5
金属圧延加熱炉（鉄鋼、連続）	その他気体燃料（鉄鋼）	97,464	10.7	1	0.203	-0.142	20
金属圧延加熱炉（鉄鋼、連続）	C 重油	46,446	7.9	1.08	0.288	-0.211	21
金属圧延加熱炉（鉄鋼、連続）	MIX ガス（COG, BFG, LDG）	60,000	10.1	1.41	0.515	0.006	21
金属圧延加熱炉（その他、バッチ）	都市ガス（13A）	2,795	9.4	1.8	0.523	-0.031	19
金属加熱処理炉（鉄鋼、連続）	都市ガス（13A）	2,503	9.1	0.71	0.201	-0.339	24
金属加熱処理炉（鉛浴炉）	都市ガス（13A）	207	16.2	2	1.452	0.115	24
金属加熱処理炉（鉄鋼、バッチ）	都市ガ（9-14Mcal）	5,932	10.4	2.9	0.926	0.321	20
金属加熱処理炉（鉄鋼、バッチ）	灯油	6,163	12.9	0.2	0.089	-0.737	20
金属加熱炉（その他、バッチ）	都市ガス（13A）	3,097	14.6 14.6 14.6	0.37 0.49 0.26	0.202	-0.801	27
金属鍛造炉（鉄鋼、バッチ）	LPG	10,115	11.5	0.3	0.109	-0.573	20
金属鍛造炉（鉄鋼、バッチ）	ナフサ	14,800	18.7	1.8	*1 2.860	-0.032	20
	金属圧延加熱炉等単純平均				0.429	-0.222	

④ 石油加熱炉、ガス加熱炉

石油加熱炉については、27 施設の平均値を使用して排出係数を設定している。ガス加熱炉については、実測データが存在しないため、排出実態が類似していると考えられる石油加熱炉の排出係数を適用している。なお、この炉種では固体燃料は使用されないと考えられることから、液体燃料及び気体燃料に対して排出係数を設定している。

表 16 石油加熱炉の CH_4 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

施設種別	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 CH_4 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-CH_4/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-CH_4/TJ］	出典
石油加熱炉（イソフロー）	LNG、オフガス	47,000	5.0	0.71 0.64 0.68	0.141	-0.265	27
石油加熱炉（イソフロー）	LPG	16,000	3.8 4.6 4.7	2.7 2.1 0.5	0.319	-0.070	30
石油加熱炉（灯軽油添脱硫装置加熱炉）	製油所オフガス	3,570	4.1	77.69	*1 17.560	*1 17.119	28
石油加熱炉（アップドラフト）	LPG	29,000	3.9 4.4 3.9	37.2 2.9 2.2	2.774	2.392	30
石油加熱炉（接触改質装置加熱炉）	精油所ガス	14,400	6.4 6.4 6.3	0.1 0.05 0.04	0.017	-0.493	8
石油加熱炉（中間留出油水素化脱硫装置加熱炉）	精油所ガス	9,360	4.6 4.5 4.6	0.14 0.1 0.11	0.027	-0.427	8
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	3.9	0.12	0.027	-0.409	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	1.0	0.06	0.011	-0.362	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	4.4	1.8	0.415	-0.034	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	4.2	0.1	0.023	-0.421	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	3.1	0.35	0.074	-0.342	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	4.0	0.03	0.007	-0.432	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	1.1	0.02	0.004	-0.371	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	3.1	0.15	0.032	-0.385	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	2.1	0.04	0.008	-0.387	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	3.0	0.12	0.025	-0.389	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	10.0	0.17	0.061	-0.617	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	3.4	0.23	0.050	-0.374	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	4.2	0.17	0.039	-0.405	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	1.2	0.06	0.011	-0.365	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	3.2	0.05	0.011	-0.408	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	2.9	0.08	0.017	-0.395	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	1.5	0.04	0.008	-0.375	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	3.8	0.08	0.018	-0.416	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	1.1	0.04	0.008	-0.367	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	3.0	0.09	0.019	-0.395	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	2.4	0.07	0.014	-0.387	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	10.0	0.11	0.039	-0.639	29
	石油加熱炉単純平均				0.155	-0.279	

⑤ 触媒再生塔

触媒再生塔については、11 施設の平均値を使用して排出係数を設定している。排出係数を設定する燃料種は、コークス及びその他固体燃料（具体的には炭素）としている（通常、これ以外の燃料は使用されない。）。

表 17 触媒再生塔の CH_4 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

施設種別	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 CH_4 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-CH_4/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-CH_4/TJ］	出典
触媒再生塔	その他固体燃料（炭素）	51,995	1.5 1.4 1.5	4.5 4.1 3.7	*1 0.665	*1 0.373	11
触媒再生塔	その他固体燃料（炭素）	—	1.4	0.23	0.037	-0.254	29
触媒再生塔	その他固体燃料（炭素）	—	2.6	0.11	0.019	-0.291	29
触媒再生塔	その他固体燃料（炭素）	—	0.5	0.83	0.128	-0.150	29
触媒再生塔	その他固体燃料（炭素）	—	0.1	0.43	0.065	-0.208	29
触媒再生塔	その他固体燃料（炭素）	—	2.2	0.12	0.020	-0.283	29
触媒再生塔	その他固体燃料（炭素）	—	1.8	0.07	0.012	-0.285	29
触媒再生塔	その他固体燃料（炭素）	—	3.5	0.14	0.025	-0.301	29
触媒再生塔	その他固体燃料（炭素）	—	0.5	0.83	0.128	-0.150	29
触媒再生塔	その他固体燃料（炭素）	—	0.0	0.73	0.110	-0.161	29
触媒再生塔	その他固体燃料（炭素）	—	2.0	0.15	0.025	-0.275	29
触媒再生塔	その他固体燃料（炭素）	—	2.0	0.14	0.023	-0.277	29
	触媒再生塔単純平均				0.054	-0.240	

⑥ レンガ焼成炉、ドロマイト焼成炉、石灰焼成炉、炭素焼成炉、陶磁器焼成炉、その他の焼成炉

レンガ焼成炉、ドロマイト焼成炉、石灰焼成炉、炭素焼成炉、陶磁器焼成炉、その他の焼成炉については、レンガ焼成炉の 2 施設の平均値を使用して排出係数を設定している。

表 18 レンガ焼成炉、ドロマイト焼成炉、石灰焼成炉、炭素焼成炉、陶磁器焼成炉、その他の焼成炉の CH_4 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

施設種別	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 CH_4 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-CH_4/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-CH_4/TJ］	出典
レンガ焼成炉（トンネルキルン）	A 重油	8,640	17.1	1.47	1.358	-0.324	16
レンガ焼成炉（トンネルキルン）	A 重油	6,800	18.1	1.38	1.719	-0.543	16
	レンガ焼成炉単純平均				1.538	-0.434	

⑦ 骨材乾燥炉、セメント原料乾燥炉、レンガ原料乾燥炉、鋳型乾燥炉

骨材乾燥炉、セメント原料乾燥炉、レンガ原料乾燥炉、鋳型乾燥炉については、骨材乾燥炉の6施設の平均値を使用して排出係数を設定している。他の工業炉と比較して、CH_4排出係数はかなり大きい。

表 19 骨材乾燥炉、セメント原料乾燥炉、レンガ原料乾燥炉、鋳型乾燥炉の
CH_4排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

施設種別	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 CH_4 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-CH_4/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-CH_4/TJ］	出典
骨材乾燥炉	A 重油	19,900	14.8	6.77	3.893	2.838	17
骨材乾燥炉	A 重油	31,480	17.7 17.7 17.7	11.8 17.1 14.6	15.855	13.867	5
骨材乾燥炉	A 重油	17,100	16.2 16.2 16.1	69 63.7 50.5	45.436	44.079	12
骨材乾燥炉（ドラム型）	A 重油	17,400	16.0	5.25 6.14 5.02 5.24	3.886	2.574	25
骨材乾燥炉	灯油	34,400	*3 2.0	4.13	*3 0.752	*3 0.400	19
骨材乾燥炉	灯油	20,900	15.4	34.8 34.7 55.3	27.063	25.867	27
骨材乾燥炉（熱風乾燥炉）	都市ガス	4,184	20.0	21.5	76.318	69.898	19
	セメント等乾燥炉単純平均				28.742	26.520	

⑧ 洗剤乾燥炉、その他の乾燥炉

洗剤乾燥炉、その他の乾燥炉については、その他の乾燥炉の 8 施設の平均値を使用して排出係数を設定している。他の工業炉と比較して、CH_4排出係数はやや大きい。

表 20 洗剤乾燥炉、その他の乾燥炉の
CH_4排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

施設種別	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 CH_4 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-CH_4/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-CH_4/TJ］	出典
その他乾燥炉（原土）	C 重油	23,000	17.6	0.81	0.857	-1.066	16
その他乾燥炉（ピート）	C 重油	110,000	17.7	2.36	2.574	0.592	16
その他乾燥炉	A 重油	12,300	18.3	2.1	2.812	0.382	22
その他乾燥炉（汚泥）	灯油	18,000	19.5	7	17.262	12.798	15
その他乾燥炉（汚泥）	灯油	16,600	19.4	2.5	5.777	1.593	15
その他乾燥炉（染料）	都市ガス	23,464	19.5	1.89	4.462	0.182	14
その他乾燥炉（直接熱風乾燥炉）	都市ガス（13A）	4,184	19.8	4.33 4.78 4.02	12.934	7.584	27
その他乾燥炉（乾燥炉、脱臭炉）	LNG	19,994	16.7	7.62	6.253	4.745	24
	その他乾燥炉単純平均				6.616	3.351	

⑨ 電気炉

電気炉については、6 施設の平均値を使用して排出係数を設定している。なお、電気炉からの排出については、排出量を「4. 工業プロセス及び製品の使用分野」で計上している。

表 21 電気炉の CH_4 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

施設種別	燃料種	発生熱量［GJ/h］	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別 CH_4 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-CH_4/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-CH_4/TJ］	出典
電気炉（製鋼用アーク炉）	電気	4.9	19,000	2.3 2.2 2.3 2.2	6.232	1.246	13
電気炉（製鋼用アーク炉）	電気	10.1	107,000	2.1 2 2	15.417	1.769	30
電気炉（製鋼用アーク炉）	電気	79.2	90,000	1.1 1.2 1.6	1.055	-0.406	30
電気炉（製鋼用低周波誘導炉）	電気	10.8	89,900	2.4 2 1.9	12.486	1.784	30
低周波溝型電気炉	電気	9.7	66,000	6.6	32.011	*2 23.280	23
電気炉（高周波るつぼ型誘導炉）	電気	5.3	15,500	4.6	9.664	5.882	17
	電気炉単純平均				12.811	5.593	

⑩ その他の工業炉

上記以外の工業炉については、固体燃料、液体燃料、気体燃料に分けて燃料種別に排出係数を設定している。なお、この区分には以下の種類の工業炉が含まれる。

> 焙焼炉、無機化学工業品用焼結炉、か焼炉、無機化学工業品用ペレット焼成炉、金属（銅、鉛及び亜鉛を除く。）の精製又は鋳造用溶解炉、セメント製造用焼成炉、ガラス溶融炉、その他の溶融炉、無機化学工業品、食料品製造用反応炉及び直火炉、銅・鉛・亜鉛用焼結炉（一般炭、コークス、液体燃料、気体燃料）、銅・鉛・亜鉛用溶鉱炉（一般炭、コークス）、銅・鉛・亜鉛用溶解炉（一般炭、コークス、液体燃料、気体燃料）

表 22 その他の工業炉（固体燃料）の
CH_4 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

施設種別	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 CH_4 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-CH_4/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-CH_4/TJ］	出典
焙焼炉（石灰焙焼炉）	コークス、石灰石	5,576	1.3	39	7.128	6.795	24
金属溶解炉（鉄鋼精錬用・キュポラ）	コークス	49,500	15.0	2.58 2.72 2.81	1.634	0.543	27
金属溶解炉（鉄鋼鋳造用・キュポラ）	コークス	38,950	11.5 11.5 11.5	0.85 0.77 0.67	0.291	-0.398	11
金属溶解炉（鉄鋼鋳造用・キュポラ）	コークス	65,568	12.7 12.7 12.7	67.1 54.15 86.28	30.189	29.400	5
金属溶解炉（鉄鋼鋳造用・キュポラ）	コークス	60,667	16.5	1.71	1.379	-0.076	14
金属溶解炉（鉄鋼鋳造用・キュポラ）	コークス	24,400	16.8	2.41	2.083	0.524	22
セメント焼成炉（乾式 SP 型）	一般炭	260,000	10.5	1.86	0.750	-0.004	26
セメント焼成炉（乾式 SP 型）	一般炭	267,000	12.2	6.38	3.088	2.188	26
セメント焼成炉（乾式 SP 型）	一般炭	329,000	10.5 10.5 10.5	3.9 4.1 3.9	1.599	0.845	13
セメント焼成炉（乾式 NSP 型）	一般炭	102,002	14.7 14.7 14.7	4.53 4.43 3.69	2.877	1.620	5
セメント焼成炉（乾式 NSP 型）	一般炭	404,000	11.5	78	34.878	34.045	22
セメント焼成炉（乾式 NSP 型）	一般炭	471,000	10.0	22.8	8.756	8.036	22
セメント焼成炉（ロータリーキルン＋プレヒータ）	一般炭、ボタ	511,000	14.0	7.83 8.78 9.8 8.66	5.370	4.239	25
溶鉱炉（亜鉛用）	コークス	87,400	14.0 14.0 14.0	240 120 120	*2 82.848	*2 81.912	13
	固体燃料単純平均				13.062	12.119	

表 23 その他の工業炉（液体燃料）の

CH_4 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

施設種別	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 CH_4 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-CH_4/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-CH_4/TJ］	出典
焙焼炉（石灰焙焼炉）	灯油	36,041	11.1	0.8	0.290	-0.387	20
焙焼炉（塩酸回収用焙焼炉・円筒堅型）	灯油	1,430	7.3	0.82	0.211	-0.277	21
焼結炉（無機化学工業品用）	灯油	5,700	15.0 14.9 15.0	1.5 1.4 1.4	0.864	-0.245	30
焼結炉（無機化学工業品用）	灯油	4,700	16.8 16.7 16.7	1.5 1.4 1.4	1.231	-0.339	30
か焼炉（非鉄金属用）	エチレンボトム	27,000	13.2 13.2 13.1	1.1 1.2 1.1	0.547	-0.335	30
か焼炉（無機化学工業品用）	灯油（その他気体燃料）	37,200	14.0 14.0 14.0	0.7 0.7 0.8	0.380	-0.577	13
金属溶解炉（アルミ鋳造用・傾斜式反射炉）	灯油	7,940	18.4	2.14	3.032	0.457	22
ガラス溶融炉（タンク炉）	C 重油	21,700	12.5	1.1	0.416	-0.313	9
ガラス溶融炉（タンク炉）	C 重油	65,000	7.7 7.7 7.6	5 5.3 5.6	1.389	*2 0.899	11
ガラス溶融炉（タンク炉）	C 重油	107,000	13.0	1.85 2.16 2.21	0.920	0.103	27
ガラス溶融炉（サイドポート式タンク炉）	C 重油、その他原料（芒硝）	36,550	10.3	0.7	0.230	-0.381	2
ガラス溶融炉（タンク炉）	C 重油（都市ガス）	8,607	7.5	2.76	0.698	0.218	14
反応炉（無機化学工業品用）	A 重油	2,070	15.0	1.34	0.799	-0.294	22
直火炉（熱風発生炉）	A 重油	13,350	19.6	1.78	*1 4.614	-0.072	24
溶解炉（亜鉛用その他）	灯油	11,000	15.7 14.2 13.9	1.2 1.2 1.1	0.676	-0.388	30
	液体燃料単純平均				0.835	-0.129	

表 24 その他の工業炉（気体燃料）の

CH_4 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

施設種別	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 CH_4 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-CH_4/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-CH_4/TJ］	出典
焙焼炉（流動焙焼炉）	転炉ガス	33,000	13.9 14.0 14.0	1 0.5 0.4	0.278	-0.407	30
か焼炉（無機化学工業品用）	都市ガス（13A）	36,000	17.4 17.4 17.3	4.8 4.4 4.3	4.343	2.576	30
ペレット焼成炉（無機化学工業品用）	LPG（プロパン）	13,000	19.2 19.1 19.1	1.7 1.8 1.9	3.444	-0.029	30
反応炉（連続式黒化熱処理炉）	都市ガス（電気）	260	10	3.9	1.198	0.614	23
直火炉（排気炉）	都市ガス	9,200	19	2.5	4.416	1.206	23
溶鉱炉（亜鉛用）	高炉ガス	36,747	0.1	0.17	0.052	-0.185	28
	気体燃料単純平均				2.289	0.629	

3）内燃機関

内燃機関については、ガスタービン、ディーゼル機関、ガス機関及びガソリン機関に区分して排出係数を設定している。

① ガスタービン

ガスタービンについては 11 施設の平均値を使用して排出係数を設定している。なお、排出係数は、液体燃料及び気体燃料に対して設定している。

表 25 ガスタービンの CH_4 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

施設種別	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 CH_4 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-CH_4/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-CH_4/TJ］	出典
ガスタービン（常用、水噴霧）	都市ガス	37,100	15.0 15.0 15.0	8.1 5 7.3	3.926	2.856	11
ガスタービン（常用、水噴霧）	都市ガス（13A）	44,192	15.5	0.255	0.161	-1.006	19
ガスタービン（常用、水噴霧）	LNG	26,740	15.0	3.6	2.100	1.018	19
ガスタービン（常用、水噴霧）	都市ガス（13A）	47,947	15.7	0.87 0.79 0.71	0.518	-0.693	27
ガスタービン（常用、水噴霧）	都市ガス（13A）	105,295	18.4	0.26 0.22 0.25	0.330	-2.140	27
ガスタービン（常用、水噴霧）	都市ガス	34,420	15.5 15.5 15.5	0.14 0.12 0.15	0.086	-1.081	5
ガスタービン（常用、水噴霧・触媒脱硝）	都市ガス	35,840	15.0	0.99	0.572	-0.498	14
ガスタービン（常用、触媒脱硝）	都市ガス	24,384	16.2	0.78	0.566	-0.771	14
ガスタービン（常用、水噴霧）単筒缶型	都市ガス（13A）	24,051	15.9	0.45	0.307	-0.952	24
ガスタービン（常用）一軸オープンサイクル	都市ガス（13A）	56,866	15.3	27.9	*1 16.983	*1 15.856	24
ガスタービン（常用）	A 重油	150,000	14.7 14.5 14.5	0.4 0.2 0.2	0.149	-0.871	30
ガスタービン（常用）	LNG	1,600,000	13.9 13.9 13.9	0.5 0.5 0.5	0.245	-0.669	30
	ガスタービン単純平均				0.815	-0.437	

② ディーゼル機関

ディーゼル機関については、8 施設の平均値を使用して排出係数を設定している。なお、排出係数は、液体燃料及び気体燃料に対して設定している。

表 26 ディーゼル機関の CH_4 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

施設種別	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 CH_4 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-CH_4/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-CH_4/TJ］	出典
ディーゼル機関（常用）	C 重油	16,300	13.8	1.36	0.672	-0.236	26
ディーゼル機関（常用）	C 重油	18,300	12.9	1.25	0.548	-0.260	26
ディーゼル機関（常用）	A 重油	30,000	15.5 15.5 15.5	100	*1 65.168	*1 63.975	9
ディーゼル機関（常用）	A 重油	2,000	10.2	1.37	0.447	-0.160	19
ディーゼル機関（常用）	A 重油	2,460	12.5 12.5 12.6	0.56 0.56 0.56	0.235	-0.540	5
ディーゼル機関（常用）	A 重油	7,410	13.1 13.2 13.2	1.22 1.29 1.27	0.573	-0.265	12
ディーゼル機関（常用）	C 重油	20,700	13.5 13.5 13.5 13.5	1.7 1.6 1.7 1.7	0.794	-0.078	13
ディーゼル機関（常用）	A 重油	4,700	13.7 13.7 13.7 13.7	1.8 1.6 1.6 1.6	0.806	-0.093	13
ディーゼル機関	A 重油	25,000	18.0	1.3	1.565	-0.622	23
	ディーゼル機関単純平均				0.705	-0.282	

③ ガス機関、ガソリン機関

ガス機関、ガソリン機関については、ガス機関の 6 施設の平均値を使用して排出係数を設定している。ガソリン機関については、実測事例が存在しないため、ガス機関と同一の排出係数を適用している。なお、排出係数は、液体燃料及び気体燃料に対して設定している。

表 27 ガス機関、ガソリン機関の
CH_4 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

施設種別	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 CH_4 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-CH_4/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-CH_4/TJ］	出典
ガス機関（常用、三元触媒）	都市ガス	600	0.0 0.0 0.0	730	111.541	111.235	9
ガス機関（常用、三元触媒）	都市ガス	1,278.1	0.0 0.0 0.0	650 610 700	99.827	99.521	11
ガス機関（常用、三元触媒）	都市ガス（13A）	1,178	0.0	83	12.682	12.376	19
ガス機関（常用、三元触媒）	都市ガス	432.6	0.0 0.0 0.0	450 376 395	62.188	61.882	5
ガス機関（常用、三元触媒）	都市ガス（13A）	1,852	6.7	172 146 168	37.644	37.195	27
ガス機関（常用、希薄燃焼）	都市ガス（13A）	1,523 4,872	11.0 14.4	2,167 1,900 1,829 1,814	注）＊1 909.242	注）＊1 908.352	19 27
ガス機関（アンモニア接触還元法）	LPG	4,240	12.7 12.8 12.8	5.37 5.22 5.43	2.259	1.472	12
	ガス機関単純平均				54.357	53.947	

注）出典 19、27 のデータは、同一の施設について異なる年次に調査したものであるため、平均排出係数を求める際には 1 施設のデータとして取り扱った。なお、このデータは有意水準 1%の棄却検定で棄却された。

（３）燃料種別、炉種別の N_2O 排出係数

以下、1）ボイラー、2）工業炉、3）内燃機関の順に燃料種別、炉種別の N_2O 排出係数設定の詳細について述べる。以降の排出係数データを示す表では、「吸気補正なし」と「吸気補正あり」の 2 種類の排出係数が示されているが、インベントリにおける排出量算定には、「吸気補正なし」の排出係数を使用している[5]。

【排出係数データを示す表で使用されている記号・番号の凡例】
・表中で＊１の付いているデータは、棄却検定（有意水準 1%）の結果棄却されたため、平均値の算定に使用されなかったデータである。
・表中で＊２の付いているデータは、棄却検定（有意水準 1%）の結果棄却されたが、専門家判断の結果除外すべきでないとされたため、平均値の算定に使用したデータである。
・表中で＊３の付いているデータは、専門家判断の結果除外すべきであるとされたため、平均値の算定に使用されなかったデータである。
・出典欄の番号については、表 4 を参照。

[5] 2003 年訪問審査では、正確な排出量の把握の上では吸気補正の実施を行うべきだが、国際的な比較の観点から、1996 年改訂ガイドライン及び GPG（2000）において、排出量の算定には排気ガス中の CH_4 又は N_2O の実排出量に基づく正の排出係数を用いるべきとされており、これに従うべきとの指摘を受けて、2006 年以降提出のインベントリでは、吸気補正は行わず、排気ガス中の CH_4 又は N_2O の濃度の測定値をそのまま用いた排出係数を設定することとしている。

1）ボイラー

ボイラーについては、以下のように燃料種別に排出係数を設定している。

① ボイラー（液体燃料）

液体燃料ボイラーについては、通常、重質油が使用されるのは大型ボイラー、軽質油が使用されるのは小型ボイラーであることから、重質油（C 重油、B 重油、原油）と軽質油（A 重油、軽油、灯油、ナフサ、その他液体燃料（ガソリン等））とに分けて排出係数を設定している。重質油を使用するボイラーについてはC 重油を使用する 10 施設の平均値、また、軽質油を使用するボイラーに関してはA 重油を使用する 2 施設の平均値を使用している。

表 28　ボイラー（C 重油、B 重油、原油）の
N_2O 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

炉形式・運転状況	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 N_2O 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-N_2O/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-N_2O/TJ］	出典
その他・連続	C 重油	854,000	2.5	0.1	0.051	-0.116	9
ボイラー（電力用）単胴放射形再熱式、二段燃焼	C 重油	419,000	4.8	0.37	0.218	0.027	2
ボイラー（電力用）重油噴霧燃焼式連続炉単胴放射型	C 重油	8,000	11.0	0.3	0.291	-0.018	23
その他・連続	C 重油	476,164	5.8	0.319	0.201	-0.003	14
ボイラー（その他）円筒型液体燃焼炉・連続	C 重油	26,497	＊3 15.5 ＊3 15.5 ＊3 15.5	0.65 0.69 0.84	＊1 1.299	＊1 0.736	7
円筒型液体燃焼炉・連続	C 重油	46,000	5.1 5.1 5.1	0.38 0.38 0.38	0.228	0.033	7
その他・連続	C 重油	50,490	8.6	0.4	0.311	0.061	9
その他・連続	C 重油	―	1.4	0.51	0.246	0.088	29
その他・連続	C 重油	―	4.0	0.33	0.185	0.002	29
その他・連続	C 重油	―	1.5	0.43	0.208	0.049	29
その他・連続	C 重油	―	4.0	0.41	0.229	0.047	29
	C 重油、B 重油、原油単純平均				0.217	0.017	

表 29　ボイラー（A 重油、軽油、灯油、ナフサ、その他液体燃料）の
N_2O 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

炉形式・運転状況	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 N_2O 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-N_2O/TJ］	排出係数（吸気補正あり）[kg-N_2O/TJ]	出典
ボイラー（その他（炉筒煙管式））・連続	A 重油	5,980	6.7	0.12	0.080	-0.137	4
蒸気ボイラー・連続	A 重油	10,993	11.0	0.3	0.292	-0.019	23
	A 重油他単純平均				0.186	-0.078	

② ボイラー（気体燃料）

気体燃料ボイラーについては、LNG 又は都市ガスを燃料とする 5 施設の平均値を使用して排出係数を設定している。

表 30　ボイラー（気体燃料）の
N_2O 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

炉形式・運転状況	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 N_2O 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-N_2O/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-N_2O/TJ］	出典
ボイラー（電力用）その他・連続	LNG	898,000	3.8 3.8 3.8 3.9	0.37 0.38 0.37 0.26	0.182	0.004	10
その他・連続	LNG	1,942,860	1.8	0.311	0.145	-0.014	14
ボイラー（電力用）	LNG	590,000	3.2	0.146 0.052 0.057	0.043	-0.129	30
ボイラー（電力用）	LNG	8,083.8	14.5 13.6 14.0	0.237 0.234 0.242	0.328	-0.114	8
連続	都市ガス（13A）	6,000	9.8 9.7 9.7	*3 2.91 0.19 0.17	0.148	-0.122	30
	気体燃料単純平均				0.169	-0.075	

③ ボイラー（固体燃料）

固体燃料ボイラーについては、流動床ボイラーの場合とそれ以外の場合とで、排出係数が大きく異なる。また、流動床ボイラーの中でも常圧流動床ボイラーと加圧流動床ボイラーとで排出係数が異なる。これらの状況を踏まえ、流動床ボイラーでない固体燃料ボイラーについては、一般炭又は木材を燃料とする 9 施設の平均値を使用して排出係数を設定している。常圧流動床ボイラーについては、11 施設の平均値を使用して排出係数を設定している。加圧流動床ボイラーについては、1 施設のデータ（一般炭のみ）から排出係数を設定している。

表 31　ボイラー（固体燃料、流動床ボイラーを除く。）の
N_2O 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

炉形式・運転状況	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 N_2O 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-N_2O/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-N_2O/TJ］	出典
ストーカ炉・連続	一般炭	43,000	10.5	0.56	0.621	0.264	4
ストーカ炉・連続	木材	49,000	7.9 7.3 8.0	1.05 0.69 0.64	0.611	0.361	30
微粉炭燃焼炉・連続	一般炭	702,000	7.6	1.15	0.988	0.708	1
微粉炭燃焼炉・連続	一般炭	624,000	5.4	1.04	0.761	0.521	4
微粉炭燃焼炉・連続	一般炭	2,080,000	5.4 5.4 5.4	0.24 0.23 0.24	0.173	-0.067	12
微粉炭燃焼炉・連続	石炭	455,339	5.5	0.527	0.388	0.146	28
ストーカ炉・バッチ	一般炭	4,040	13.5	2.65	*1 4.158	*1 3.658	4
微粉炭燃焼炉・連続	一般炭	46,300	8.2	2.44	2.199	1.907	16
ストーカ炉	木材	46,000	5.8 6.2 6.5	0.58 1.32 3.03	1.137	0.913	30
固定床炉・連続	木材	6,290	16.6	1.08	*3 2.582	*3 1.829	16
固定床炉・連続	木材	4,260	15.8	0.53	*3 1.069	*3 0.432	16
微粉炭燃焼炉・連続（単胴放射自然循環）	一般炭	159,000	7.0	0.9 1 0.9 0.9	0.759	0.491	13
	固体平均（流動床炉以外）				0.849	0.583	

表 32　ボイラー（固体燃料、常圧流動床ボイラー）の
N_2O 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

炉形式・運転状況	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 N_2O 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-N_2O/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-N_2O/TJ］	出典
流動床炉・連続	一般炭	165,000	5.4	79.9	58.471	58.231	26
流動床炉・連続	一般炭	223,000	6.8	76.9	62.155	61.891	16
流動床炉・連続	一般炭	209,419	5.5 5.5 5.5	43.7 41.4 42.7	31.388	31.146	5
流動床炉・連続	一般炭	1,043,000	5.7	91	67.978	67.733	21
流動床炉・連続	一般炭	176,000	5.6 5.5 5.4	94.3 92.2 91.8	68.358	68.116	6
流動床炉・連続	木材	68,400	7.7	83.3	63.822	63.573	4
流動床炉・連続	一般炭、産廃	63,800	6.5	69.5	54.949	54.690	1
流動床炉・連続	一般炭	71,000	10.5 10.5 10.5	68.5 73.7 73.5	79.695	79.338	30
流動床炉・連続	石炭	250,918	4.3	39.72	27.039	26.814	28
流動床炉・連続	一般炭	31,900	4.8 4.7 4.8	23.3 23.3 21.8	15.996	15.765	12
流動床炉・連続	一般炭	185,000	6.6	86	68.492	68.232	22
	固体平均（流動床炉）				54.395	54.139	

表 33　ボイラー（固体燃料、加圧流動床ボイラー）の
N_2O 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

炉形式・運転状況	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 N_2O 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-N_2O/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-N_2O/TJ］	出典
加圧流動床ボイラー・連続	一般炭	―	3.8 3.6	9.0 7.0	5.249	5.032	31
	単純平均				5.249	5.032	

④ ボイラー（パルプ廃液）

パルプ廃液（黒液）を使用するボイラーについては、2 施設の平均値を使用して排出係数を設定している。

表 34　ボイラー（パルプ廃液）の
N_2O 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

炉形式・運転状況	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 N_2O 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-N_2O/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-N_2O/TJ］	出典
ボイラー（電力用）その他（圧力噴霧式）・連続	パルプ廃液	179,000	3.0	0.13	0.070	-0.109	4
ボイラー（電力用）その他・バッチ	パルプ廃液	114,000	*3 10.5	0.44	*3 0.419	*3 0.113	26
ボイラー（電力用）・連続	パルプ廃液	44,000	4.2 4.5 4.6	0.47 0.46 0.46	0.274	0.079	30
	パルプ廃液単純平均				0.172	-0.015	

⑤ ボイラー（木材利用、廃材利用、バイオマスその他）

木材及び廃材を使用するボイラーについては、バイオマス発電施設（4 施設）とバイオマス熱利用施設（10 施設）に分けて、施設ごとに求めた排出係数を発電施設は蒸気タービン出力で、熱利用施設はバイオマス利用量で、それぞれ加重平均した値を使用して排出係数を設定している。なお、「総合エネルギー統計」の「バイオマスその他」には、木くずや建築廃材由来のものを含むバイオマスの熱利用量が計上されていることから、熱利用施設の排出係数を設定している。

表 35　バイオマス発電施設の
N_2O 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

炉形式・運転状況	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 N_2O 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-N_2O/TJ］	出典
循環式流動層 / 連続 / 5.7 MW	木材チップ 一般廃棄物	29,400	3.3 3.3 3.1	2.1 2.7 2.5	1.30	34
バブリング式流動層 / 連続 / 6.3 MW	木材チップ	34,300	4.8 5.0 5.1	1.2 1.4 1.6	0.83	34
階段式ストーカ炉 / 連続 / 9.9 MW	木材チップ PKS （ﾊﾟｰﾑﾔｼ殻）	58,400	8.0 8.1 8.0	0.2 0.1 0.1	0.10	34
トラベリング式ストーカ炉 / 連続 /10 MW	木材チップ	56,300	5.1 4.8 5.7	0.2 0.2 0.3	0.14	34
	流動層の単純平均：蒸気タービン出力［kW］				1.07 ：446,930	
	ストーカ炉の単純平均：蒸気タービン出力［kW］				0.12 ：115,124	
	蒸気タービン出力による加重平均				0.87	

（出典）蒸気タービン出力：「平成 29 年度バイオマスボイラーからの温室効果ガス排出量の実態把握に関する調査（環境省）」の調査結果より、国内の流動層及びストーカ炉の蒸気タービン出力の合計値

表 36　バイオマス熱利用施設の

N_2O 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

炉形式・運転状況	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 N_2O 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-N_2O/TJ］	出典
給湯、暖房 / チップボイラー / 間欠 / 0.24 MW	木材チップ	1,400	16.9 17.1 16.9	0.3 0.3 0.3	0.74	34
給湯、暖房 / チップボイラー / 間欠 / 1.2 MW	木材チップ	970	15.9 15.4 14.7	0.6 0.5 0.4	0.89	34
冷暖房 / チップボイラー / 連続 / 0.55 MW	木材チップ	988	15.5 16.1 17.5	0.3 0.3 0.3	0.67	34
乾燥炉 / チップボイラー / 連続/ 0.31 MW	木材チップ	7,560	20.2 20.3 20.3	0.4 0.5 0.4	5.99	34
乾燥炉 / チップボイラー	木質チップ	5,400	16 17.6	0.3 0.5	1.03	33
乾燥炉 / チップボイラー	木質チップ	10,400	12.8 10.4	0.3 0.2	0.27	33
冷暖房 / ペレットボイラー / 連続 / 0.45 MW	木材ペレット	1,020	15.8 16.2 16.3 15.8	0.3 0.3 0.3 0.3	0.51	34
給湯 / ペレットボイラー / 間欠 / 0.29 MW	木材ペレット	81	20.1 17.6 13.4 19	0.3 0.4 0.4 0.3	1.38	34
暖房 / ペレットボイラー / 間欠 / 0.41 MW	木材ペレット	720	9.8 9.7 8.8	0.4 0.3 0.3	0.24	34
給湯・暖房 / ペレットボイラー / 間欠 / 0.35 MW	木材ペレット	156	12.2 20.5 10.2	0.3 0.3 0.2	1.85	34
	チップボイラー単純平均／ﾊﾞｲｵﾏｽ利用量［TJ］				1.60	：25,666
	ペレットボイラー単純平均／ﾊﾞｲｵﾏｽ利用量［TJ］				0.99	：782
	蒸気タービン出力による加重平均				1.6	

（出典）バイオマス利用量：「木質バイオマスエネルギー利用動向調査（林野庁）」の調査結果（平成 28 年確報）より、国内のチップボイラー及びペレットボイラーのバイオマス利用量の合計値

2）工業炉

工業炉に関しては、炉の特性を考慮に入れて、以下のように排出係数を設定している。

① 溶鉱炉（熱風炉）

溶鉱炉（熱風炉）については、2 施設の平均値を使用して排出係数を設定している。排出係数を設定する燃料種は、コークス炉ガス、高炉ガス、その他気体燃料である。

表 37 溶鉱炉（熱風炉）の
N_2O 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

施設種別	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 N_2O 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-N_2O/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-N_2O/TJ］	出典
溶鉱炉（鉄鋼用・熱風炉）	コークス炉ガス、高炉ガス	294,400	4.2	0.1	0.073	-0.083	20
溶鉱炉（鉄鋼用・高炉熱風炉）	MIX ガス（COG, BFG）	243,000	1.0	0.03	0.020	-0.111	21
	溶鉱炉単純平均				0.047	-0.097	

② 石油加熱炉、ガス加熱炉

石油加熱炉については、27 施設の平均値を使用して排出係数を設定している。ガス加熱炉については、実測データが存在しないため、排出実態が類似していると考えられる石油加熱炉の排出係数を適用している。なお、この炉種では固体燃料は使用されないと考えられることから、液体燃料及び気体燃料に対して排出係数を設定している。

表 38 石油加熱炉の N_2O 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

施設種別	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 N_2O 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-N_2O/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-N_2O/TJ］	出典
石油加熱炉（イソフロー）	LNG、オフガス	57,000	4.1 3.8 4.0	130 120 130	*1 67.658	*1 67.478	11
石油加熱炉（イソフロー）	LNG、オフガス	47,000	5.0	186 182 157	*1 100.019	*1 99.827	27
石油加熱炉（イソフロー）	LPG	16,000	3.8 4.6 4.7	*3 3.46 0.2 0.19	0.110	-0.077	30
石油加熱炉（灯軽油添脱硫装置加熱炉）	製油所オフガス	3,570	4.1	0.409	0.254	0.045	28
石油加熱炉（アップドラフト）	LPG	29,000	3.9 4.4 3.9	0.55 0.24 0.32	0.201	0.020	30
石油加熱炉（接触改質装置加熱炉）	精油所ガス	14,400	6.4 6.4 6.3	0.469 0.401 0.408	0.309	0.068	8
石油加熱炉（中間留出油水素化脱硫装置加熱炉）	精油所ガス	9,360	4.6 4.5 4.6	0.343 0.342 0.348	0.221	0.006	8
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	3.9	0.12	0.074	-0.133	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	1.0	0.39	0.202	0.025	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	4.4	0.26	0.165	-0.048	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	4.2	0.15	0.094	-0.116	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	3.1	0.74	0.432	0.235	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	4.0	0.32	0.198	-0.010	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	1.1	0.45	0.234	0.057	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	3.1	0.45	0.263	0.065	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	2.1	0.1	0.055	-0.132	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	3.0	0.33	0.192	-0.005	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	10.0	0.72	0.708	0.387	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	3.4	0.37	0.220	0.019	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	4.2	0.16	0.100	-0.110	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	1.2	0.41	0.214	0.036	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	3.2	0.14	0.082	-0.116	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	2.9	0.11	0.063	-0.132	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	1.5	0.44	0.234	0.053	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	3.8	0.29	0.177	-0.028	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	1.1	0.45	0.234	0.057	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	3.0	0.26	0.151	-0.045	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	2.4	0.1	0.056	-0.134	29
石油加熱炉（ボックス）	精油所オフガス	—	10.0	0.36	0.354	0.033	29
	石油加熱炉単純平均				0.207	0.001	

③ 触媒再生塔

触媒再生塔については、12 施設の平均値を使用して排出係数を設定している。排出係数を設定する燃料種は、コークス及びその他固体燃料（具体的には炭素）としている（通常、これ以外

の燃料は使用されない。)。

表 39 触媒再生塔の N_2O 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

施設種別	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 N_2O 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-N_2O/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-N_2O/TJ］	出典
触媒再生塔	その他固体燃料（炭素）	51,995	1.5 1.4 1.5	41 37 41	17.695	17.557	11
触媒再生塔	その他固体燃料（炭素）	—	1.4	1.6	0.711	0.573	29
触媒再生塔	その他固体燃料（炭素）	—	2.6	54	*2 25.570	*2 25.423	29
触媒再生塔	その他固体燃料（炭素）	—	0.5	3.7	1.573	1.441	29
触媒再生塔	その他固体燃料（炭素）	—	0.1	7.7	3.210	3.081	29
触媒再生塔	その他固体燃料（炭素）	—	2.2	28	12.976	12.833	29
触媒再生塔	その他固体燃料（炭素）	—	1.8	12	5.445	5.305	29
触媒再生塔	その他固体燃料（炭素）	—	3.5	12	5.974	5.820	29
触媒再生塔	その他固体燃料（炭素）	—	0.5	3.3	1.403	1.271	29
触媒再生塔	その他固体燃料（炭素）	—	0.0	5.8	2.406	2.278	29
触媒再生塔	その他固体燃料（炭素）	—	2.0	7.8	3.577	3.435	29
触媒再生塔	その他固体燃料（炭素）	—	2.0	16	7.337	7.195	29
	触媒再生塔単純平均				7.323	7.184	

④ 電気炉

電気炉については、6 施設の平均値を使用して排出係数を設定している。なお、電気炉からの排出については、工業プロセス分野で排出量を計上すべきであるが、表 40 から分かるように、電気炉における N_2O 測定濃度は環境濃度 0.31 ppm とほとんど一致していることから、実際には排出はないと考えられるため、電気炉からの N_2O 排出については排出量を計上していない。

表 40 電気炉の N_2O 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

施設種別	燃料種	発生熱量［GJ/h］	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別 N_2O 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-N_2O/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-N_2O/TJ］	出典
電気炉（製鋼用アーク炉）	電気	4.9	19000	0.3 0.3 0.3 0.2	2.095	-0.267	13
電気炉（製鋼用アーク炉）	電気	10.1	107000	0.311 0.314 0.298	6.415	-0.049	30
電気炉（製鋼用アーク炉）	電気	79.2	90000	0.294 0.289 0.277	0.640	-0.052	30
電気炉（製鋼用低周波誘導炉）	電気	10.8	89900	*3 0.925 0.31 0.314	5.101	0.033	30
低周波溝型電気炉	電気	9.7	66000	0.3	4.001	-0.133	23
電気炉（高周波るつぼ型誘導炉）	電気	5.3	15500	0.247	1.427	-0.364	17
	電気炉単純平均				3.280	-0.139	

⑤ コークス炉

コークス炉については、3 施設の平均値を使用して排出係数を設定している。排出係数を設定

する燃料種は、都市ガス、コークス炉ガス、高炉ガス、転炉ガス、製油所ガス、その他気体燃料としている。

表 41 コークス炉の N_2O 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

施設種別	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 N_2O 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-N_2O/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-N_2O/TJ］	出典
コークス炉（ウイルプットオット一型）	コークス炉ガス、高炉ガス	130,000	4.1 4.2 4.2	0.36 0.41 0.34	0.270	0.114	12
コークス炉（コッパース式複式炉）	コークス炉ガス、高炉ガス	116,500	7.1	0.12	0.078	-0.132	2
コークス炉（コッパース式複式炉）	コークス炉ガス、高炉ガス	71,100	2.7	0.08	0.072	-0.057	2
	コークス炉単純平均				0.140	-0.025	

⑥ その他の工業炉

上記以外の工業炉については、固体燃料、液体燃料、気体燃料に分けて燃料種別に排出係数を設定している。なお、この区分には以下の種類の工業炉が含まれる。

焙焼炉、金属（銅、鉛及び亜鉛用を除く。）精錬用焼結炉、無機化学工業品用焼結炉、か焼炉、金属精錬用ペレット焼成炉、無機化学工業品用ペレット焼成炉、金属（銅、鉛及び亜鉛を除く。）の精製又は鋳造用溶解炉、金属圧延加熱炉（液体燃料、気体燃料）、金属熱処理炉（液体燃料、気体燃料）、金属鍛造炉（液体燃料、気体燃料）、セメント製造用焼成炉、レンガ焼成炉、ドロマイト焼成炉、石灰焼成炉、炭素焼成炉、陶磁器焼成炉、その他の焼成炉、ガラス溶融炉、その他の溶融炉、無機化学工業品、食料品製造用反応炉及び直火炉、骨材乾燥炉、セメント原料乾燥炉、レンガ原料乾燥炉、鋳型乾燥炉、洗剤乾燥炉、その他の乾燥炉、銅・鉛・亜鉛用焼結炉（一般炭、コークス、液体燃料、気体燃料）、銅・鉛・亜鉛用溶鉱炉（一般炭、コークス）、銅・鉛・亜鉛用溶解炉（一般炭、コークス、液体燃料、気体燃料）

表 42 その他の工業炉（固体燃料）の
N_2O 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

施設種別	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 N_2O 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）[kgN_2O/TJ]	排出係数（吸気補正あり）[kgN_2O/TJ]	出典
焙焼炉（石灰焙焼炉）	コークス、石灰石	5,576	1.3	1.15	0.578	0.421	24
焼結炉（鉄鋼用・ドワイトロイド式）	コークス（コークス炉ガス）	966,000	15.6 13.6 13.6	0.81 0.79 0.8	1.213	0.742	5
焼結炉（鉄鋼用）	石炭、ブリーズ（粉コークス）	671,708	13.8	0.598	2.904	2.383	28
焼結炉（鉄鋼用・ドワイトロイド式）	コークス（コークス炉ガス）	1,010,000	15.0 15.0 15.1	0.85 0.86 0.86	1.432	0.912	12
焼結炉（鉄鋼用・ドワイトロイド式）	コークス、その他固体燃料	389,700	15.7 15.7 15.9	0.98 0.94 0.94	1.818	1.225	6
焼結炉（鉄鋼用・ドワイトロイド式）	コークス	550,000	12.2 12.5 12.1	0.64 0.74 0.73	0.803	0.447	30
ペレット焼成炉（鉄鋼用）	一般炭（コークス炉ガス）	722,000	12.7 12.7 12.7	0.37 0.38 0.39	0.537	0.085	5
ペレット焼成炉（鉄鋼用）	石炭	447,633	17.3	0.706	2.277	1.264	28
金属溶解炉（鉄鋼精錬用・キュポラ）	コークス	49,500	15.0	0.32 0.32 0.34	0.543	0.026	27
金属溶解炉（鉄鋼鋳造用・キュポラ）	コークス	38,950	11.5 11.5 11.5	0.16 0.2 0.2	0.196	-0.131	11
金属溶解炉（鉄鋼鋳造用・キュポラ）	コークス	65,568	12.7 12.7 12.7	0.28 0.28 0.28	0.336	-0.038	5
金属溶解炉（鉄鋼鋳造用・キュポラ）	コークス	60,667	16.5	0.303	0.672	-0.017	14
金属溶解炉（鉄鋼鋳造用・キュポラ）	コークス	24,400	16.8	0.37	0.879	0.141	22
セメント焼成炉（乾式 SP 型）	一般炭	260,000	10.5	0.57	0.632	0.275	26
セメント焼成炉（乾式 SP 型）	一般炭	267,000	12.2	2.63	*1 3.500	*1 3.074	26
セメント焼成炉（乾式 SP 型）	一般炭	329,000	10.5 10.5 10.5	1.1 1 1	1.145	0.788	13
セメント焼成炉（乾式 NSP 型）	一般炭	102,002	14.7 14.7 14.7	0.62 0.67 0.75	1.276	0.681	5
セメント焼成炉（乾式 NSP 型）	一般炭	404,000	11.5	1.7	2.090	1.696	22
セメント焼成炉（乾式型 NSP）	一般炭	471,000	10.0	0.59	0.623	0.282	22
セメント焼成炉（ロータリーキルン＋プレヒータ）	一般炭、ボタ	511,000	14.0	1.63 1.41 1.32 1.41	2.430	1.894	25
溶鉱炉（亜鉛用）	コークス	87,400	14.0 14.0 14.0	0.4 0.4 0.4	0.570	0.127	13
	固体燃料単純平均				1.148	0.660	

表 43 その他の工業炉（液体燃料）の

N_2O 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

施設種別	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 N_2O 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-N_2O/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-N_2O/TJ］	出典
焙焼炉（石灰焙焼炉）	灯油	36,041	11.1	0.1	0.100	-0.221	20
焙焼炉（塩酸回収用焙焼炉・円筒堅型）	灯油	1,430	7.3	35	*1 24.819	*1 24.588	21
焼結炉（無機化学工業品用）	灯油	5,700	15.0 14.9 15.0	0.264 0.2 0.185	0.359	-0.167	30
焼結炉（無機化学工業品用）	灯油	4,700	16.8 16.7 16.7	0.497 0.171 0.166	0.661	-0.083	30
か焼炉（非鉄金属用）	エチレンボトム	27,000	13.2 13.2 13.1	0.469 0.232 0.226	0.411	-0.007	30
か焼炉（無機化学工業品用）	灯油 （その他気体燃料）	37,200	14.0 14.0 14.0	5.8 5.7 4.2	7.451	6.998	13
金属溶解炉（アルミ鋳造用・傾斜式反射炉）	灯油	7,940	18.4	0.39	1.520	0.300	22
金属圧延加熱炉（鉄鋼、連続）	C 重油	47,230	6.5 6.5 6.5	0.13 0.16 0.17	0.101	-0.112	5
金属圧延加熱炉（鉄鋼、連続）	C 重油	46,446	7.9	0.57	0.419	0.182	21
金属加熱処理炉（鉄鋼、バッチ）	灯油	6,163	12.9	0.5	0.613	0.221	20
石灰焼成炉	C 重油	24,000	8.2 7.6 8.1	0.33 0.44 0.46	0.302	0.065	30
レンガ焼成炉（トンネルキルン）	A 重油	8,640	17.1	1.35	3.429	2.632	16
レンガ焼成炉（トンネルキルン）	A 重油	6,800	18.1	0.83	2.843	1.772	16
その他焼成炉	灯油	6,700	15.3 15.3 15.3	0.61 0.65 0.69	1.142	0.586	30
ガラス溶融炉（タンク炉）	C 重油	21,700	12.5 12.5 12.5	0.87	0.998	0.653	9
ガラス溶融炉（タンク炉）	C 重油	65,000	7.7 7.7 7.6 7.6	0.89 1 0.83 -	0.654	0.422	11
ガラス溶融炉（タンク炉）	C 重油	107,000	13.0	0.31 0.31 0.31	0.378	-0.009	27
ガラス溶融炉（サイドポート式タンク炉）	C 重油、その他原料（芒硝）	36,550	10.3	6.92	6.266	5.976	2
ガラス溶融炉（タンク炉）	C 重油、都市ガス	8,607	7.5	0.845	0.588	0.361	14
反応炉（無機化学工業品用）	A 重油	2,070	15.0	0.8	1.312	0.794	22
直火炉（熱風発生炉）	A 重油	13,350	19.6	0.4	2.851	0.632	24
骨材乾燥炉	A 重油	19,900	14.8	0.974	1.540	1.041	17
骨材乾燥炉	A 重油	31,480	17.7 17.7 17.7	0.54 0.55 0.59	1.684	0.742	5
骨材乾燥炉	A 重油	17,100	16.2 16.2 16.1	0.37 0.39 0.41	0.797	0.154	12
骨材乾燥炉（ドラム型）	A 重油	17,400	16.0	0.88 0.79 0.79 0.83	1.624	1.003	25
骨材乾燥炉	灯油	34,400	*3 2.0	0.53	*3 0.265	*3 0.099	19

（その他の工業炉（液体燃料）続き）

施設種別	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 N_2O 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-N_2O/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-N_2O/TJ］	出典
骨材乾燥炉	灯油	20,900	15.4	0.78 0.79 0.77	1.395	0.829	27
その他乾燥炉（原土）	C 重油	23,000	17.6	1.15	3.347	2.436	16
その他乾燥炉（ビート）	C 重油	110,000	17.7	2.14	6.419	5.480	16
その他乾燥炉	A 重油	12,300	18.3	0.38	1.399	0.248	22
その他乾燥炉（汚泥）	灯油	18,000	19.5	0.28	1.899	-0.215	15
その他乾燥炉（汚泥）	灯油	16,600	19.4	0.26	1.652	-0.329	15
溶解炉（亜鉛用その他）	灯油	11,000	15.7 14.2 13.9	0.26 0.24 0.2	0.375	-0.129	30
	液体燃料単純平均				1.759	1.040	

表 44 その他の工業炉（気体燃料）の N_2O 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

施設種別	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 N_2O 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-N_2O/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-N_2O/TJ］	出典
焙焼炉（流動焙焼炉）	転炉ガス	33,000	13.9 14.0 14.0	1.466 1.563 1.505	1.828	*1 1.504	30
焼結炉(鉄鋼用･ドワイトロイド式)	コークス炉ガス	740,000	12.7 12.9 12.8	0.934 0.694 0.479	0.783	0.428	30
か焼炉（無機化学工業品用）	都市ガス（13A）	36,000	17.4 17.4 17.3	0.39 0.416 0.405	1.071	0.234	30
ペレット焼成炉（無機化学工業品用）	LPG（プロパン）	13,000	19.2 19.1 19.1	0.45 0.39 0.44	2.249	0.605	30
金属圧延加熱炉（鉄鋼、連続）	その他気体燃料(鉄鋼)	97,464	10.7	0.4	0.223	0.060	20
金属圧延加熱炉（鉄鋼、連続）	都市ガス	4,578	20.0	0.376	3.670	0.630	14
金属圧延加熱炉（その他、バッチ）	都市ガス（13A）	2,795	9.4	0.46	0.367	0.105	19
金属加熱処理炉（鉄鋼、連続）	都市ガス（13A）	2,503	9.1	0.18	0.140	-0.116	24
金属加熱処理炉（鉛浴炉）	都市ガス（13A）	207	16.2	0.24	0.479	-0.154	24
金属加熱処理炉（鉄鋼、バッチ）	都市ガス（9-14Mcal）	5,932	10.4	0.3	0.264	-0.023	20
金属加熱炉（その他、バッチ）	都市ガス（13A）	3,097	14.6	0.25 0.28 0.26	0.392	-0.083	27
陶磁器焼成炉（その他）	LPG	10,300	14.3 14.3 14.4	0.232 0.113 0.117	0.222	-0.238	30
反応炉（連続式黒化熱処理炉）	都市ガス（電気）	260	10.0	0.3	0.253	-0.023	23
直火炉（排気炉）	都市ガス	9,200	19.0	0.3	1.457	-0.063	23
骨材乾燥炉（熱風乾燥炉）	都市ガス	4,184	20.0	0.345	3.368	0.327	19
その他乾燥炉（染料）	都市ガス	23,464	19.5	0.257	1.668	-0.359	14
その他乾燥炉（直接熱風乾燥炉）	都市ガス（13A）	4,184	19.8	0.36 0.36 0.36	2.926	0.392	27
その他乾燥炉（乾燥炉、脱臭炉）	LNG	19,994	16.7	0.7	1.580	0.865	24
溶鉱炉（亜鉛用）	高炉ガス	36,747	0.1	0.039	0.033	-0.079	28
	気体燃料単純平均				1.209	0.139	

3）内燃機関

内燃機関については、ガスタービン、ディーゼル機関、ガス機関及びガソリン機関に区分して排出係数を設定している。

① ガスタービン

ガスタービンについては 11 施設の平均値を使用して排出係数を設定している。なお、排出係数は、液体燃料及び気体燃料に対して設定している。

表 45 ガスタービンの N_2O 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

施設種別	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 N_2O 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-N_2O/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-N_2O/TJ］	出典
ガスタービン（常用、水噴霧）	都市ガス	37,100	15.0 15.0 15.0	0.42 0.42 0.41	0.662	0.155	11
ガスタービン（常用、水噴霧）	都市ガス（13A）	44,192	15.5	0.27	0.469	-0.084	19
ガスタービン（常用、水噴霧）	LNG	26,740	15.0	0.27	0.433	-0.079	19
ガスタービン（常用、水噴霧）	都市ガス（13A）	47,947	15.7	0.37 0.31 0.32	0.601	0.028	27
ガスタービン（常用、水噴霧）	都市ガス（13A）	105,295	18.4	0.41 0.45 0.41	*1 1.577	0.408	27
ガスタービン（常用、水噴霧）	都市ガス	34,420	15.5 15.5 15.5	0.29 0.29 0.29	0.504	-0.049	5
ガスタービン（常用、水噴霧・触媒脱硝）	都市ガス	35,840	15.0	0.417	0.662	0.155	14
ガスタービン（常用、触媒脱硝）	都市ガス	24,384	16.2	0.314	0.627	-0.007	14
ガスタービン（常用、水噴霧）単筒缶型	都市ガス（13A）	24,051	15.9	0.29	0.544	-0.052	24
ガスタービン（常用）一軸オープンサイクル	都市ガス（13A）	56,866	15.3	0.47	0.787	0.253	24
ガスタービン（常用）	A 重油	150,000	14.7 14.5 14.5	0.374 0.414 0.421	0.584	0.091	30
ガスタービン（常用）	LNG	1,600,000	13.9 13.9 13.9	0.41 0.46 0.46	0.553	0.120	30
	ガスタービン単純平均				0.584	0.078	

② ディーゼル機関

ディーゼル機関については、9 施設の平均値を使用して排出係数を設定している。なお、排出係数は液体燃料及び気体燃料に対して設定している。

表 46 ディーゼル機関の N_2O 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

施設種別	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 N_2O 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-N_2O/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-N_2O/TJ］	出典
ディーゼル機関（常用）	C 重油	16,300	13.8	1.97	2.678	2.248	26
ディーゼル機関（常用）	C 重油	18,300	12.9	2.92	3.519	3.137	26
ディーゼル機関（常用）	A 重油	30,000	15.5 15.5 15.5	0.87	1.559	0.994	9
ディーゼル機関（常用）	A 重油	2,000	10.2	1.83	1.643	1.355	19
ディーゼル機関（常用）	A 重油	2,460	12.5 12.5 12.6	1.08 1.1 1.09	1.257	0.890	5
ディーゼル機関（常用）	A 重油	7,410	13.1 13.2 13.2	2.47 2.21 2.4	2.948	2.551	12
ディーゼル機関（常用）	C 重油	20,700	13.5 13.5 13.5 13.5	1.8 1.7 2 2.4	2.575	2.162	13
ディーゼル機関（常用）	A 重油	4,700	13.7 13.7 13.7 13.7	1 1 1 1	1.343	0.917	13
ディーゼル機関	A 重油	25,000	18.0	0.6	1.986	0.951	23
	ディーゼル機関単純平均				2.168	1.690	

③ ガス機関、ガソリン機関

ガス機関、ガソリン機関については、ガス機関の 7 施設の平均値を使用して排出係数を設定している。ガソリン機関については、実測事例が存在しないため、ガス機関と同一の排出係数を適用している。なお、排出係数は、液体燃料及び気体燃料に対して設定している。

表 47 ガス機関、ガソリン機関の
N_2O 排出係数設定に用いた個別データ及び平均排出係数

施設種別	燃料種	実測乾き排ガス量［m^3N/h］	個別酸素濃度［%］	個別 N_2O 測定濃度［ppm］	排出係数（吸気補正なし）［kg-N_2O/TJ］	排出係数（吸気補正あり）［kg-N_2O/TJ］	出典
ガス機関（常用、三元触媒）	都市ガス	600	0.0 0.0 0.0	0.93	0.391	0.246	9
ガス機関（常用、三元触媒）	都市ガス	1,278.1	0.0 0.0 0.0	2.9 2.5 3	1.177	1.032	11
ガス機関（常用、三元触媒）	都市ガス（13A）	1,178	0.0	3.53	1.483	1.338	19
ガス機関（常用、三元触媒）	都市ガス	432.6	0.0 0.0 0.0	0.42 0.53 0.49	0.202	0.057	5
ガス機関（常用、三元触媒）	都市ガス（13A）	1,852	6.7	0.22 0.22 0.2	0.136	-0.076	27
ガス機関（常用、希薄燃焼）	都市ガス（13A）	1,523 4,872	11.0 14.4	1 0.56 0.55 0.54	注）0.827	注）0.406	19 27
ガス機関（アンモニア接触還元法）	LPG	4,240	12.7 12.8 12.8	1.47 1.49 1.49	1.726	1.353	12
	ガス機関単純平均				0.849	0.622	

注）出典 19、27 のデータは、同一の施設について異なる年次に調査したものであるため、平均排出係数を求める際には 1 施設のデータとして取り扱った。

2.3 活動量

「総合エネルギー統計」では、固定発生源における炉種別の燃料消費量は把握されていないため、固定発生源における炉種別・燃料種別の燃料消費量を把握できる「大気汚染物質排出量総合調査（環境省）」及び「総合エネルギー統計」のデータを使用して炉種別の燃料消費量割合を推計している。具体的には、「総合エネルギー統計」における各燃料種の部門別燃料消費量を、「大気汚染物質排出量総合調査」等で推計した部門別の炉種別燃料消費量割合で炉種別に按分することにより、燃料種別部門別炉種別の活動量を算定している。

固体燃料ボイラーからの N_2O 排出については、流動床ボイラーとそれ以外のボイラーとで N_2O 排出量が大きく異なることから、N_2O 排出係数は、常圧流動床ボイラー、加圧流動床ボイラー、それ以外のボイラーに分けて設定しており、ボイラーの種類別に活動量を把握する必要があるが、「大気汚染物質排出量総合調査」のデータは、常圧流動床ボイラー、加圧流動床ボイラーとそれ以外のボイラーを区別できないため、流動床ボイラーにおける燃料消費量は別途計算している。加圧流動床炉の活動量については、電気事業連合会から提供された燃料消費量データから把握している。常圧流動床炉の活動量については、1990 年度以降に稼働実績のある常圧流動床炉を保有する事業者から提供された燃料使用量データから把握している。流動床炉以外の固体燃料ボイラーの活動量は、「大気汚染物質排出量総合調査」及び「総合エネルギー統計」から把握した全体の活動量から、別途推計した流動床炉の活動量を差し引くことにより算定している。

なお、「大気汚染物質排出量総合調査」は、概ね 3 年ごとに全てのばい煙発生施設を対象とした全数調査が行われているが、全数調査が実施されていない年度の炉種割合については、調査年度のデータによる内挿値又は据置値を利用している。各年度の配分比は表 48 のとおり設定した。

表 48　各年度の配分比の設定方法

年度	配分比に用いる調査結果
1990～1991	1989 年度と 1992 年度の調査結果による内挿値
1992	1992 年度の調査結果
1993～1994	1992 年度と 1995 年度の調査結果による内挿値
1995	1995 年度の調査結果
1996	1996 年度の調査結果
1997～1998	1996 年度と 1999 年度の調査結果による内挿値
1999	1999 年度の調査結果
2000～2007	1999 年度と 2008 年度の調査結果による内挿値
2008	2008 年度の調査結果
2009～2010	2008 年度の調査結果（据置き）
2011	2011 年度の調査結果
2012～2013	2011 年度と 2014 年度の調査結果による内挿値
2014	2014 年度の調査結果
2015~2016	2014 年度と 2017 年度の調査結果による内挿値
2017	2017 年度の調査結果
2018～2019	2017 年度と 2020 年度の調査結果による内挿値
2020	2020 年度の調査結果
2021～	2020 年度の調査結果を据え置き

活動量の算定の具体的な手順は、以下のとおりである。

1)「大気汚染物質排出量総合調査」の燃料消費量を、燃料種別－部門別－炉種別に集計する。

2）各燃料種－部門において、それぞれの炉種の占める割合を求める。

3）「総合エネルギー統計」における燃料種別－部門別の燃料消費量に 2）で求めた割合を乗じて、燃料種別－部門別－炉種別の活動量を求める。

$$A_{ijk} = A_{EB_{ik}} \times w_{ijk}$$

$$w_{ijk} = A_{MAP_{ijk}} \div \sum_j A_{MAP_{ijk}}$$

A_{ijk} ：燃料種 i、炉種 j、部門 k におけるエネルギー消費量［TJ］
A_{EBik} ：総合エネルギー統計における燃料種 i、部門 k のエネルギー消費量［TJ］
w_{ijk} ：燃料種 i、部門 k における炉種 j のエネルギー消費量の占める割合
i ：燃料種
j ：炉種
k ：部門
A_{MAPijk} ：大気汚染物質排出量調査における燃料種 i、部門 k における炉種 j のエネルギー消費量［TJ］

表 49　燃料種区分別の活動量（「1.A.1. エネルギー産業」におけるエネルギー消費量）の推移

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
液体燃料	PJ	2,596	2,485	2,535	2,183	2,504	2,198	2,113	1,916	1,744	1,745
固体燃料	PJ	1,235	1,277	1,292	1,373	1,450	1,542	1,593	1,662	1,618	1,785
気体燃料	PJ	1,564	1,667	1,655	1,658	1,760	1,786	1,868	1,937	1,994	2,117
バイオマス	PJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
液体燃料	PJ	1,618	1,348	1,539	1,603	1,532	1,669	1,485	1,872	1,660	1,257
固体燃料	PJ	1,951	2,077	2,215	2,340	2,416	2,586	2,531	2,651	2,605	2,569
気体燃料	PJ	2,167	2,154	2,168	2,237	2,147	2,021	2,212	2,442	2,429	2,451
バイオマス	PJ	0	0	0	0	0	26	25	27	26	23

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
液体燃料	PJ	1,352	1,885	2,166	1,866	1,465	1,312	1,155	1,021	880	777
固体燃料	PJ	2,757	2,655	2,835	3,121	3,056	3,038	3,047	3,103	2,917	2,857
気体燃料	PJ	2,624	3,266	3,475	3,488	3,552	3,300	3,394	3,218	3,033	2,846
バイオマス	PJ	28	28	28	31	32	32	48	84	92	140

		2020	2021	2022	2023	2024
液体燃料	PJ	675	781	784	645	582
固体燃料	PJ	2,752	2,899	2,878	2,699	2,765
気体燃料	PJ	2,925	2,642	2,500	2,428	2,310
バイオマス	PJ	156	186	202	230	230

（出典）エネルギー消費量：総合エネルギー統計（資源エネルギー庁）
※エネルギー消費量の区分は、共通報告様式（CRT）における燃料種区分

表 50　カテゴリー区分別の活動量（「1.A.1. エネルギー産業」におけるエネルギー消費量）の推移

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1.A.1.a 発電及び熱供給	PJ	4,474	4,516	4,591	4,294	4,829	4,634	4,663	4,564	4,449	4,711
1.A.1.b 石油精製	PJ	572	582	590	622	625	638	667	715	694	712
1.A.1.c 固体燃料製造及びその他エネルギー産業	PJ	349	330	301	297	260	255	244	236	214	225

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
1.A.1.a	PJ	4,791	4,654	5,000	5,232	5,110	5,270	5,221	5,959	5,724	5,316
1.A.1.b	PJ	715	696	691	725	752	773	774	756	721	710
1.A.1.c	PJ	231	228	231	223	233	260	258	277	275	273

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1.A.1.a	PJ	5,756	6,880	7,553	7,582	7,211	6,795	6,814	6,630	6,105	5,846
1.A.1.b	PJ	722	673	657	669	643	654	584	572	586	564
1.A.1.c	PJ	284	280	294	256	252	233	245	226	232	210

		2020	2021	2022	2023	2024
1.A.1.a	PJ	5,861	5,819	5,680	5,361	5,258
1.A.1.b	PJ	456	482	485	461	445
1.A.1.c	PJ	193	206	199	181	183

（出典）エネルギー消費量：総合エネルギー統計（資源エネルギー庁）
※エネルギー消費量の区分は、CRT におけるカテゴリー区分

3．算定方法の時系列変更・改善経緯

表 51　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	2011 年提出	2013 年提出
排出・吸収量算定式	－	－	－
排出係数	－	「バイオマス直接利用」、「黒液直接利用」、「廃材直接利用」の排出係数を新たに設定。	－
活動量	施設保有事業者から常圧流動床炉の活動量（燃料消費量）を直接把握する方法に変更。	－	業種別炉種別燃料消費量の配分比の設定方法の変更。

	2015 年提出	2019 年提出
排出・吸収量算定式	－	－
排出係数	「バイオマス発電」「バイオマス直接利用」「廃材直接利用」の排出係数の変更（2006 年 IPCC ガイドラインの適用）。	「バイオマス発電」「バイオマス直接利用」「廃材直接利用」の排出係数の変更（我が国独自の排出係数の適用）。
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

燃料種別、炉種別の排出係数に、燃料種別、部門別、炉種別の活動量を乗じて排出量を算定する。

$$E_k = \sum_{ij} \left(EF_{ij} \times A_{ijk} \right)$$

E_k　：部門 k における化石燃料の燃焼に伴う固定発生源からの CH_4、N_2O 排出量［kg-CH_4, kg-N_2O］
EF_{ij}　：燃料種 i、炉種 j における排出係数［kg-CH_4/TJ, kg-N_2O/TJ］
A_{ijk}　：燃料種 i、炉種 j、部門 k におけるエネルギー消費量［TJ］
i　：燃料種
j　：炉種
k　：部門

2）排出係数

我が国の各種固定発生源における CH_4 及び N_2O 排出濃度実測調査結果を基に、燃料種別、炉種別の CH_4 及び N_2O 排出係数を設定していた。

表 52　燃料種別、炉種別 CH_4 排出係数一覧［kg-CH_4/TJ］

炉種	燃料種	排出係数	備考
ボイラー	C 重油、B 重油、原油	0.10	9 データの平均値
ボイラー	A 重油、軽油、灯油、ナフサ、その他液体燃料	0.26	2 データの平均値
ボイラー	気体燃料	0.23	5 データの平均値
ボイラー	一般炭、コークス、その他固体燃料	0.13	7 データの平均値
ボイラー	木材、木炭	75	4 データの平均値
ボイラー	パルプ廃液	4.3	2 データの平均値
金属（銅、鉛及び亜鉛を除く。）精錬用焼結炉	固体燃料、液体燃料、気体燃料	31	6 データの平均値
ペレット焼成炉（鉄鋼用、非鉄金属用）	固体燃料、液体燃料、気体燃料	1.7	2 データの平均値
金属圧延加熱炉、金属熱処理炉、金属鍛造炉	液体燃料、気体燃料	0.43	11 データの平均値
石油加熱炉、ガス加熱炉	液体燃料、気体燃料	0.16	27 データの平均値
触媒再生塔	コークス、その他固体燃料（炭素）	0.054	11 データの平均値
レンガ焼成炉、ドロマイト焼成炉、石灰焼成炉、炭素焼成炉、陶磁器焼成炉、その他の焼成炉	固体燃料、液体燃料、気体燃料	1.5	2 データの平均値
骨材乾燥炉、セメント原料乾燥炉、レンガ原料乾燥炉、鋳型乾燥炉	固体燃料、液体燃料、気体燃料	29	6 データの平均値
洗剤乾燥炉、その他の乾燥炉	固体燃料、液体燃料、気体燃料	6.6	8 データの平均値
電気炉	電気	13	6 データの平均値
その他の工業炉	固体燃料	13	14 データの平均値
その他の工業炉	液体燃料	0.83	14 データの平均値
その他の工業炉	気体燃料	2.3	6 データの平均値
ガスタービン	液体燃料、気体燃料	0.81	11 データの平均値
ディーゼル機関	液体燃料、気体燃料	0.70	8 データの平均値
ガス機関、ガソリン機関	液体燃料、気体燃料	54	6 データの平均値
家庭で使用される機器	固体燃料	290	IPCC デフォルト値を高位発熱量換算
家庭で使用される機器	液体燃料	9.5	IPCC デフォルト値を高位発熱量換算
家庭で使用される機器	気体燃料	4.5	IPCC デフォルト値を高位発熱量換算
家庭で使用される機器	バイオマス燃料	290	IPCC デフォルト値を高位発熱量換算

（出典）温室効果ガス排出量算定に関る検討結果 第 1 部（環境省、2006 年 8 月）

表 53　燃料種別、炉種別 N_2O 排出係数一覧［kg-N_2O/TJ］

炉種	燃料種	排出係数	備考
ボイラー	C 重油、B 重油、原油	0.22	10 データの平均値
ボイラー	A 重油、軽油、灯油、ナフサ、その他液体燃料	0.19	2 データの平均値
ボイラー	気体燃料	0.17	5 データの平均値
ボイラー（流動床ボイラー以外）	固体燃料	0.85	9 データの平均値
常圧流動床ボイラー	固体燃料	54	11 データの平均値
加圧流動床ボイラー	一般炭	5.2	1 データの平均値
ボイラー	パルプ廃液	0.17	2 データの平均値
溶鉱炉（熱風炉）	コークス炉ガス、高炉ガス、その他気体燃料	0.047	2 データの平均値
石油加熱炉、ガス加熱炉	液体燃料、気体燃料	0.21	27 データの平均値
触媒再生塔	コークス、その他固体燃料（炭素）	7.3	12 データの平均値
電気炉	電気	3.3	6 データの平均値
コークス炉	都市ガス、コークス炉ガス、高炉ガス、転炉ガス、製油所ガス、その他気体燃料	0.14	3 データの平均値
その他の工業炉	固体燃料	1.1	20 データの平均値
その他の工業炉	液体燃料	1.8	31 データの平均値
その他の工業炉	気体燃料	1.2	18 データの平均値
ガスタービン	液体燃料、気体燃料	0.58	12 データの平均値
ディーゼル機関	液体燃料、気体燃料	2.2	9 データの平均値
ガス機関、ガソリン機関	液体燃料、気体燃料	0.85	7 データの平均値
家庭で使用される機器	固体燃料	1.3	IPCC デフォルト値を高位発熱量換算
家庭で使用される機器	液体燃料	0.57	IPCC デフォルト値を高位発熱量換算
家庭で使用される機器	気体燃料	0.090	IPCC デフォルト値を高位発熱量換算
家庭で使用される機器	バイオマス燃料	3.8	IPCC デフォルト値を高位発熱量換算

（出典）温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第 1 部（環境省、2006 年 8 月）

3）活動量

「総合エネルギー統計」の各燃料種の部門別の燃料消費量を、炉種別に分割することにより活動量を算定していた。

固体燃料ボイラーからの N_2O 排出については、流動床ボイラーとそれ以外のボイラーとで N_2O 排出量が大きく異なることから、N_2O 排出係数は、常圧流動床ボイラー、加圧流動床ボイラー、それ以外のボイラーに分けて設定しており、ボイラーの種類別に活動量を把握する必要があるが、「大気汚染物質排出量総合調査」のデータは、流動床ボイラーとそれ以外のボイラーを区別できないため、これら流動床ボイラーにおける燃料消費量は別途把握していた。流動床炉以外の固体燃料ボイラーの活動量は、「大気汚染物質排出量総合調査」及び「総合エネルギー統計」から把握した全体の活動量から、別途把握した流動床ボイラーの活動量を差し引くことにより算定していた。

活動量の算定の具体的な手順は、以下のとおりである。

【固体燃料ボイラー以外】

$$A_{ijk} = A_{EB_{ik}} \times w_{ijk}$$

$$w_{ijk} = A_{MAP_{ijk}} \div \sum_j A_{MAP_{ijk}}$$

A_{ijk}	：燃料種 i、炉種 j、部門 k におけるエネルギー消費量［TJ］
A_{EBik}	：総合エネルギー統計における燃料種 i、部門 k のエネルギー消費量［TJ］
w_{ijk}	：燃料種 i、部門 k における炉種 j のエネルギー消費量の占める割合
i	：燃料種
j	：炉種
k	：部門
A_{MAPijk}	：大気汚染物質排出量調査における燃料種 i、部門 k における炉種 j のエネルギー消費量［TJ］

【固体燃料ボイラー（流動床ボイラー以外）】

$$A_{ijk} = A_{EB_{ik}} \times w_{ij1k} - A_{EB_{ik}} \times w_{ij2k}$$

j	：炉種（固体燃料ボイラーのうち、流動床ボイラー以外のボイラー）
$j1$	：炉種（固体燃料ボイラー）
$j2$	：炉種（固体燃料ボイラーのうち、流動床ボイラー）

【常圧流動床ボイラー】

常圧流動床ボイラーの活動量は、「コール・ノート（資源エネルギー庁資源・燃料部監修）」及び「ボイラー年鑑（日本ボイラ協会）」に記載されていた日本国内に設置されている各流動床ボイラーの蒸発量データから、ボイラー効率 85%、年間稼働時間 8,000 時間と仮定して、次式により算定していた。

$$A = \sum V_i \times T \times \Delta H_{H2O} \div MW_{H2O} \div \alpha$$

A	：常圧流動床ボイラーの活動量［GJ］
V_i	：施設 i の蒸発量［t/h］
T	：年間稼働時間 ＝ 8,000［h］（仮定）
ΔH_{H2O}	：水の蒸発熱（蒸発エンタルピー）（定数） ＝ 40.66［kJ/mol］
MW_{H2O}	：水の分子量（定数） ＝ 18［g/mol］

α　　：ボイラー効率 ＝ 0.85（仮定）

【加圧流動床炉ボイラー】

加圧流動床ボイラーについては、電気事業連合会から燃料消費量データの提供を受けることにより活動量を把握していた。

（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

常圧流動床炉の活動量（固体燃料使用量）は、炉の蒸発量から、ボイラー効率 85%、年間稼働時間を 8,000 時間と仮定して算定していたが、より我が国の実態を反映した算定方法とするため、1990 年度以降に稼働実績のある常圧流動床炉を保有する事業者から提供された燃料消費量データを基に直接把握する方法に変更が行われた（現行の活動量と同様。）。

（３）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

初期割当量報告書における算定式と同様。

2）排出係数

エネルギー分野の「バイオマス直接利用」、「黒液直接利用」、「廃材直接利用」に伴う CH_4 及び N_2O 排出量が未推計であったため、新たに排出量の算定を行うこととなった。「黒液直接利用」に伴う CH_4 及び N_2O 排出係数については、我が国独自の「ボイラー（廃パルプ）」の排出係数（4.3 kg-CH_4/TJ, 0.17 kg-N_2O/TJ）を使用することとした。「バイオマス直接利用」及び「廃材直接利用」に伴う CH_4 及び N_2O 排出係数については、我が国独自の排出係数を設定するための研究調査事例が存在しないことから、1996 年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値[6]を高位発熱量ベースに換算して使用することとなった。

表 54　バイオマス及び廃材の燃料利用に伴う CH_4 及び N_2O 排出係数

	CH_4 排出係数［kg-CH_4/TJ］	N_2O 排出係数［kg-N_2O/TJ］
バイオマス及び廃材	28.5	3.8

（出典）1996 年改訂 IPCC ガイドライン Vol. 3, p. 1.35, Table 1-7,1-8
なお、IPCC ガイドラインのデフォルト値は低位発熱量で記載されているため、以下の式で高位発熱量に換算した値を表記している。
NCV（低位発熱量［TJ］） ＝ GCV（高位発熱量［TJ］） × 0.95

6 IPCC, “Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories”, Vol. 3, Chapter 1, p. 1.35, table 1-7,1-8

3）活動量

2010 年提出インベントリと同様。

（4）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

初期割当量報告書における算定式と同様。

2）排出係数

2011 年提出インベントリと同様。

3）活動量

各種炉シェアの設定に利用している「大気汚染物質排出量総合調査」が、統計法の改正（2007 年）により統計調査の目的以外での利用が困難となったため、2000 年度以降の配分比の設定には 1999 年度実績のデータを代用している状況であった。「大気汚染物質排出量総合調査」の調査目的にインベントリでのデータ利用が追加されたことにより利用可能となった 2008 年度実績データでは、燃料消費量のデータ精度の問題等で炉種別シェアの設定が困難であったことから、同年度の各燃料消費統計（「電力調査統計（資源エネルギー庁）」、「ガス事業生産動態統計（資源エネルギー庁）」、「特定業種石油等消費統計（経済産業省）」、「エネルギー消費統計（資源エネルギー庁）」）の個票データを用いて、2008 年度の業種別炉種別燃料消費量の配分比の設定が行われた（現行の活動量と同様。）。

2000～2007 年度の配分比については、1999 年度実績の配分比から 2008 年度実績の配分比へ直線的にシフトしたと仮定し、燃料種類別、業種別、施設種類別の配分比ごとに線形補間して設定することとし、2008 年度以降の配分比については、2008 年度の配分比を使用することとなった（現行の活動量と同様。）。

（5）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

初期割当量報告書における算定式と同様。

2）排出係数

2015 年に提出するインベントリについては、2013 年末の COP19 で採択された改訂 UNFCCC インベントリ報告ガイドライン[7]に基づき、2006 年 IPCC ガイドラインを適用し、排出量の算定カテゴリーや算定方法等の全面的な更新を行う必要があることから、これまで 1996 年改訂 IPCC ガイドラインの排出係数のデフォルト値を設定していたバイオマスエネルギーの CH_4 及び N_2O 排出係数が、2006 年 IPCC ガイドラインにおけるデフォルト値へ変更された。また、改訂された「2013 年度版改訂総合エネルギー統計」では、直接バイオマス（黒液、廃材を除く。）が、固体バイオマス、液体バイオマス、気体バイオマスに分けて把握されたことから、エネルギー源分類

[7] Decision 19/CP.24, Annex I “Guidelines for the preparation of national communications by Parties included in Annex I to the Convention, Part I: UNFCCC reporting guidelines on annual greenhouse gas inventories”

別に排出係数が設定された（現行の排出係数と同様。）。

表 55　変更前後の CH_4 排出係数

エネルギー源分類			変更前		変更後	
			kg-CH_4/TJ	出典	kg-CH_4/TJ	出典
バイオマス発電			28.5	Revised 1996 IPPC GL, Energy Industries, Wood/Wood Waste	28.5	2006 IPPC GL, Energy Industries, Wood/Wood Waste
バイオマス直接利用			28.5	Revised 1996 IPPC GL, Manufacturing Industries and Construction, Other Biomass and Wastes		
固体バイオマス	エネルギー産業、製造業等				28.5	2006 IPPC GL, Manufacturing Industries and Construction, Other Primary Solid Biomass
固体バイオマス	業務、家庭、農林水産業				285	2006 IPPC GL, Commercial/Institutional 及び Residential and Agriculture etc., Other Primary Solid Biomass
液体バイオマス	エネルギー産業、製造業等				2.85	2006 IPPC GL, Manufacturing Industries and Construction, Other Liquid Biofuels
液体バイオマス	業務、家庭、農林水産業				9.5	2006 IPPC GL, Commercial/Institutional 及び Residential and Agriculture etc., Other Liquid Biofuels
気体バイオマス	エネルギー産業、製造業等				0.90	2006 IPPC GL, Manufacturing Industries and Construction, Other Biogas
気体バイオマス	業務、家庭、農林水産業				4.5	2006 IPPC GL, Commercial/Institutional 及び Residential and Agriculture etc, Other Biogas
廃材直接利用			28.5	Revised 1996 IPPC GL, Manufacturing Industries and Construction, Wood/Wood Waste	28.5	2006 IPPC GL, Manufacturing Industries and Construction, Wood/Wood Waste

※なお、IPCC ガイドラインのデフォルト値は低位発熱量で記載されているため、以下の式で高位発熱量に換算した値を表記している。

石炭・石油製品等（固体、液体）　: NCV（低位発熱量［TJ］）＝ GCV（高位発熱量［TJ］）×0.95
天然ガス等（気体）　: NCV（低位発熱量［TJ］）＝ GCV（高位発熱量［TJ］）×0.90

表 56　変更前後の N_2O 排出係数

エネルギー源分類	見直し前		見直し後	
	kg-N_2O/TJ	出典	kg-N_2O/TJ	出典
バイオマス発電	3.8	Revised 1996 IPPC GL, Energy Industries, Wood/Wood Waste	3.8	2006 IPPC GL, Energy Industries, Wood/Wood Waste
バイオマス直接利用	3.8	Revised 1996 IPPC GL, Manufacturing Industries and Construction, Other Biomass and Wastes		
固体バイオマス			3.8	2006 IPPC GL, Manufacturing Industries and Construction, Other Primary Solid Biomass
液体バイオマス			0.57	2006 IPPC GL, Manufacturing Industries and Construction, Other Liquid Biofuels
気体バイオマス			0.09	2006 IPPC GL, Manufacturing Industries and Construction, Other Biogas
廃材直接利用	3.8	Revised 1996 IPPC GL, Manufacturing Industries and Construction, Wood/Wood Waste	3.8	2006 IPPC GL, Manufacturing Industries and Construction, Wood/Wood Waste

※なお、IPCC ガイドラインのデフォルト値は低位発熱量で記載されているため、以下の式で高位発熱量に換算した値を表記している。

石炭・石油製品等（固体、液体）：NCV（低位発熱量［TJ］）＝ GCV（高位発熱量［TJ］）× 0.95

天然ガス等（気体）：NCV（低位発熱量［TJ］）＝ GCV（高位発熱量［TJ］）× 0.90

3）活動量

2013 年提出インベントリと同様。

（6）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

初期割当量報告書における算定式と同様。

2）排出係数

2019 年に提出するインベントリについては、これまで 2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト排出係数を利用していた、木材、廃材、バイオマスその他の排出係数について、「平成 29 年度バイオマスボイラーからの温室効果ガス排出量の実態把握に関する調査（環境省）」及び「平成 26 年度木材利用推進・省エネ省 CO_2 実証事業（林野庁）」の実測結果を基に、現状の木質バイオマスの利用状況を踏まえ、我が国独自の排出係数を設定し、変更された。

表 57　木材、廃材、バイオマスその他の燃料利用に伴う CH_4 及び N_2O 排出係数

エネルギー源分類		CH_4 排出係数［kg-CH_4/TJ］	N_2O 排出係数［kg-N_2O/TJ］
木材利用	発電施設	0.2	0.87
	熱利用施設	16	1.60
廃材利用	発電施設	0.2	0.87
	熱利用施設	16	1.60
バイオマスその他		16	1.60

（排出係数の設定に用いた実測データの出典）
平成 29 年度バイオマスボイラーからの温室効果ガス排出量の実態把握に関する調査（環境省）、平成 26 年度木材利用推進・省エネ省 CO_2 実証事業（林野庁）

3）活動量

2015 年提出インベントリと同様。