

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方法

活動量は廃タイヤの原燃料利用量に廃タイヤ中の固形分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。

$$U_A = \sqrt{U_{MF}^2 + U_{RF}^2}$$

- U_A : 活動量の不確実性 (-)
- U_{MF} : 廃タイヤの原燃料利用量の不確実性 (-)
- U_{RF} : 廃タイヤ中の固形分割合の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) 廃タイヤの原燃料利用量の不確実性

廃タイヤの原燃料利用量は「日本のタイヤ産業，社団法人日本自動車タイヤ協会」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」に相当する不確実性を適用して 10.0%と設定する。

(ii) 廃タイヤ中の固形分割合の不確実性

廃タイヤ中の固形分割合は「廃棄物基本データ集 Fact Book 2000，財団法人日本環境衛生センター」を用いて設定しており、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、廃棄物分科会委員の専門家判断により不確実性を算定する(10.5%)

表 405 廃タイヤの固形分割合の不確実性の専門家判断結果

判断結果	設定根拠
上限値：100% 下限値：85%	下限値はゴムくず全体の固形分割合の値より設定 (IPCC ガイドラインより)。

$$\begin{aligned}
 U_W &= (W - W_D) / W \\
 &= (0.95 - 0.85) / 0.95 \\
 &= 0.105
 \end{aligned}$$

- W : 廃タイヤの固形分割合 (-)
- W_D : 廃タイヤの平均的な固形分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 (-)

(iii) 活動量の不確実性

以上より、活動量の不確実性は 14.5%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 406 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
廃タイヤの原燃料利用に伴う排出(6C)CO ₂	12.0	14.5	18.8

今後の調査方針

- ・ タイヤ用主要原材料の構成は毎年変化しており、これに伴って排出係数の値も毎年度変化していることから、今後も「自動車タイヤ用主要原材料の消費動向」データを用いて毎年度の排出係数を設定する。
- ・ 今後、平均的なタイヤ使用年数に関する知見等が得られた場合は、必要に応じて排出係数算定方法の見直しに関する検討を行う。

(13) 廃タイヤの原燃料利用に伴う排出 (6C) CH₄

背景

我が国で発生する廃タイヤの多くは原燃料として有効利用されている。廃タイヤ中には天然起源成分(天然ゴム)が含まれているが化石燃料起源成分の割合の方が大きいことから、廃タイヤの原燃料利用に伴い排出される CH₄ の量は「廃棄物の焼却に伴う排出(6C)」の「plastics and other non-biogenic waste」に計上する。

算定方法

(a) 算定の対象

廃タイヤの原燃料利用に伴い排出される CH₄ の量を対象とする。廃タイヤの原燃料利用方法を「セメント焼成用」「製鉄用」「ボイラー用」「乾留用」「ガス化用」に分類し¹⁶、それぞれにおける CH₄ 排出量算定の必要性について整理する。

1) セメント焼成用

セメント焼成炉にて原燃料として利用された廃タイヤから CH₄ が発生する可能性があることから、セメント焼成炉における廃タイヤの原燃料利用量を活動量として CH₄ 排出量の算定を行う。

2) 製鉄用

冷鉄源溶解炉にて廃タイヤが還元剤として利用されているが、発生するガスは全て鉄鋼系ガスとして回収されており大気中に CH₄ は排出されないため、製鉄用として原料利用された廃タイヤからの CH₄ 排出量の算定は行わない。

3) ボイラー用

ボイラー用の燃料として利用された廃タイヤから CH₄ が発生する可能性があることから、ボイラーにおける廃タイヤの燃料利用量を活動量として CH₄ 排出量の算定を行う。

4) 乾留用

金属精錬等の乾留炉にて廃タイヤが原料として利用されており、廃タイヤの乾留に伴い発生したガスが燃焼される際に CH₄ が発生する可能性がある。本来であれば発生したガスの燃焼量を活動量として CH₄ 排出量の算定を行う必要があるが、我が国の場合、統計より発生したガスの燃焼量を把握することは困難なため、乾留用途に用いられた廃タイヤの量を活動量として CH₄ 排出量を算定する。

5) ガス化用

廃タイヤのガス化によってガス、油、炭化物が回収されている。このうち、ガス及び油は燃料として利用されており、燃焼に伴い CH₄ が発生する可能性がある。本来であれば発生したガス及び油の燃焼量を活動量として CH₄ 排出量の算定を行う必要があるが、我が国の場合、統計より発生したガス及び油の量を把握することは困難なため、ガス化に用いられた廃タイヤの量を活動量として CH₄ 排出量を算定する。

¹⁶ タイヤリサイクルハンドブック，日本自動車タイヤ協会，(2000)等を参考に整理

(b) 算定方法の選択

「一般廃棄物の焼却に伴う排出 (6C) CH₄」と同様に、我が国独自の算定方法を用いて算定を行う。

(c) 算定式

廃タイヤの原燃料利用方法別に設定した排出係数に、それぞれの廃タイヤの原燃料利用量を乗じて、廃タイヤの原燃料利用に伴う排出量を算定する。

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

- E : 廃タイヤの原燃料利用に伴う CH₄ 排出量 (kgCH₄)
 EF_i : 廃タイヤの原燃料利用方法 i の排出係数 (排出ベース)(kgCH₄/t)
 A_i : 廃タイヤの原燃料利用方法 i の量 (排出ベース)(t)

(d) 算定方法の課題

- ・ 乾留用やガス化用の場合、本来であれば発生したガス及び油の燃焼量を活動量とするべきであるが、統計より発生したガス及び油の燃焼量を把握することが困難なため、乾留用及びガス化用に用いた廃タイヤの量を活動量として排出量の算定を行っている。

排出係数

(a) 定義

廃タイヤ 1t (排出ベース) を原燃料利用した際に排出される CH₄ の量 (kg)

(b) 設定方法

原料利用方法別の排ガス中 CH₄ 濃度を実測した事例が得られないことから、各種炉分野の排出係数を代用して排出係数を設定する。各種炉分野の排出係数は熱量ベース (TJ) となっていることから、各種炉分野の排出係数に廃タイヤの発熱量 (MJ/kg) を乗じて重量ベースの排出係数に換算する。廃タイヤの発熱量は、「総合エネルギー統計 平成 15 年度版, 資源エネルギー庁長官官房総合政策課編」に示される廃タイヤの発熱量を用いて、20.9 (MJ/kg) と設定する。

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

- ef_i : 原料利用方法別に引用した各種炉分野の排出係数 (kgCH₄/TJ)
 Q : 廃タイヤの発熱量 (MJ/kg)

1) セメント焼成用

セメント焼成炉において廃タイヤを原燃料利用する場合の排ガス中の CH₄ 濃度を実測した事例が得られないことから、各種炉分野におけるセメント焼成炉 (固体燃料) の排出係数を代用して排出係数を設定する (ただし、各種炉分野においてセメント焼成炉は「その他の工業炉」として整理されていることから、結果として「その他の工業炉 (固体燃料)」の排出係数を代用することとなる)。

2) ボイラー用

ボイラーにおいて廃タイヤを燃料利用する場合の排ガス中の CH₄ 濃度を実測した事例が得られないことから、各種炉分野における「ボイラー（一般炭、コークス、その他固体燃料）」の排出係数を代用して排出係数を設定する。

3) 乾留用

廃タイヤの乾留に伴い発生するガスをボイラーにおいて燃焼する場合の排ガス中の CH₄ 濃度を実測した事例が得られないことから、各種炉分野における「ボイラー（気体燃料）」の排出係数を代用する。廃タイヤの単位乾留量当たりの発生ガス量を把握できる資料が得られないことから、乾留用に投入する廃タイヤの総熱量と発生するガスの総熱量が等しいものと仮定し、代用した各種炉分野の排出係数に廃タイヤの発熱量 (MJ/kg) を乗じて重量ベースの排出係数に換算する。

4) ガス化用

廃タイヤのガス化に伴い発生するガス及び油がどのような施設で燃料として燃焼されているか把握できる資料が得られないことから、各種炉分野における「その他の工業炉(気体燃料)」及び「その他の工業炉(液体燃料)」の排出係数を代用して排出係数を設定する。単純化のため、ガス化用に投入する廃タイヤの総熱量と発生するガス、油、炭化物の総熱量は等しいと仮定し、それぞれの発生割合を R_G、R_L、R_S とすると、排出係数は次式のとおりに計算される。なお、炭化物は製鉄用原料として利用されるため、排出係数の算定対象には含めない。

$$EF_g = (ef_G \times R_G + ef_L \times R_L) \times Q / 1000$$

$$R_G + R_L + R_S = 1$$

- EF_g : 廃タイヤのガス化に伴う排出係数 (排出ベース) (kgCH₄/t)
- ef_G : 各種炉分野の「その他の工業炉(気体燃料)」の排出係数 (kgCH₄/TJ)
- ef_L : 各種炉分野の「その他の工業炉(液体燃料)」の排出係数 (kgCH₄/TJ)
- R_G : 廃タイヤのガス化に伴い回収されるガスの割合 (熱量ベース) (-)
- R_L : 廃タイヤのガス化に伴い回収される油の割合 (熱量ベース) (-)
- R_S : 廃タイヤのガス化に伴い回収される炭化物の割合 (熱量ベース) (-)
- Q : 廃タイヤの発熱量 (MJ/kg)

廃タイヤのガス化に伴い回収されるガス、油、炭化物の熱量ベース割合を把握できる資料は得られないことから、「ひょうごエコタウン資料」より把握される重量ベースの回収割合を代用する。

表 407 廃タイヤのガス化に伴い回収される物質割合 (重量ベース)

回収物質	割合
ガス	0.22
油	0.43
炭化物	0.36

出典：ひょうごエコタウン資料

(c) 排出係数の推移

表 408 1990～2003 年度の排出係数(単位: kgCH₄/t)(排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
セメント焼成用	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
ボイラー用	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027
乾留用	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048
ガス化用	0.0085	0.0085	0.0085	0.0085	0.0085	0.0085	0.0085

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成用	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
ボイラー用	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027
乾留用	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048
ガス化用	0.0085	0.0085	0.0085	0.0085	0.0085	0.0085	0.0085

(d) 排出係数の出典

- ・ 各種炉分野排出係数の出典：各種炉分野報告書を参照
- ・ 廃タイヤの発熱量の出典：総合エネルギー統計 平成 15 年度版，資源エネルギー庁長官官房総合政策課編

(e) 排出係数の課題

- ・ 各施設における排ガス中 CH₄ 濃度の実測結果が得られないことから各種炉分野の排出係数を代用したが、本来であれば廃タイヤの原燃料利用に伴う排ガスの実測結果に基づく排出係数の設定が望ましい。

活動量

(a) 定義

廃タイヤの原燃料利用量(排出ベース)(t)

(b) 活動量の把握方法

「廃タイヤの原燃料利用に伴う排出(6C)CO₂」において把握した「用途別廃タイヤ原燃料利用量」を用いる。

1) セメント焼成用

「用途別廃タイヤ原燃料利用量」の「セメント焼成用」に計上される廃タイヤの量を活動量とする。

2) ボイラー用

「用途別廃タイヤ原燃料利用量」の「中・小ボイラー」「タイヤメーカー工場用」「製紙」「発電」に計上される廃タイヤの量の合計値を活動量とする。

3) 乾留用

「用途別廃タイヤ原燃料利用量」の「金属精錬」に計上される廃タイヤの量を活動量とする。

4) ガス化用

「用途別廃タイヤ原燃料利用量」の「ガス化」に計上される廃タイヤの量を活動量とする。

(c) 活動量の推移

表 409 1990～2003 年度の活動量(単位:千t)(排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
セメント焼成用	111	151	169	222	248	275	276
ボイラー用	119	109	144	144	168	184	195
乾留用	67	67	53	45	36	37	38
ガス化用	0	0	0	0	0	0	0
合計	297	327	366	411	452	496	509

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成用	272	271	297	361	316	284	240
ボイラー用	197	192	172	163	201	214	143
乾留用	43	32	34	30	30	26	20
ガス化用	0	0	0	0	0	0	0
合計	512	495	503	554	547	524	403

(d) 活動量の出典

- ・ 「廃タイヤの原燃料利用に伴う排出(6C)CO₂」を参照

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

排出量の推移

表 410 1990～2003 年度の排出量(単位:GgCO₂換算)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
セメント焼成用	0.64	0.87	0.97	1.3	1.4	1.6	1.6
ボイラー用	0.0068	0.0063	0.0083	0.0083	0.0097	0.0106	0.0112
乾留用	0.0068	0.0068	0.0054	0.0046	0.0036	0.0037	0.0038
ガス化用	0	0	0	0	0	0	0
合計	0.65	0.88	0.98	1.3	1.4	1.6	1.6

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成用	1.6	1.6	1.7	2.1	1.8	1.6	1.4
ボイラー用	0.0113	0.0110	0.0099	0.0094	0.0115	0.0123	0.0082
乾留用	0.0044	0.0032	0.0034	0.0030	0.0030	0.0026	0.0020
ガス化用	0	0	0	0	0	0	0
合計	1.6	1.6	1.7	2.1	1.8	1.6	1.4

その他特記事項

(a) 排出係数の吸気補正

各種炉分野における吸気補正排出係数(実測調査により得られた排ガス中のCH₄濃度から吸気された大気中のCH₄濃度を補正して算定した排出係数)を用いて設定した本排出源の吸気補正排出係数を参考値として示す。

表 411 1990～2003 年度の吸気補正排出係数 (参考値) (単位: kgCH₄/t) (排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
セメント焼成用	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
ボイラー用	-0.0094	-0.0094	-0.0094	-0.0094	-0.0094	-0.0094	-0.0094
乾留用	-0.0060	-0.0060	-0.0060	-0.0060	-0.0060	-0.0060	-0.0060
ガス化用	-0.0024	-0.0024	-0.0024	-0.0024	-0.0024	-0.0024	-0.0024

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成用	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
ボイラー用	-0.0094	-0.0094	-0.0094	-0.0094	-0.0094	-0.0094	-0.0094
乾留用	-0.0060	-0.0060	-0.0060	-0.0060	-0.0060	-0.0060	-0.0060
ガス化用	-0.0024	-0.0024	-0.0024	-0.0024	-0.0024	-0.0024	-0.0024

(b) その他

- ・ 2005年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を計上する分野に関する検討が進んでいなか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年提出予定のインベントリでは新たな検討結果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。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は、廃タイヤの原燃料利用方法別に各種炉分野の排出係数に廃タイヤの発熱量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。

$$U_{EF,i} = \sqrt{U_{ef,i}^2 + U_Q^2}$$

- U_{EF,i} : 廃タイヤの原料利用方法 i の排出係数の不確実性 (-)
- U_{ef,i} : 廃タイヤの原料利用方法 i の算定に用いる各種炉分野排出係数の不確実性 (-)
- U_Q : 廃タイヤの発熱量の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) 各種炉分野排出係数の不確実性

排出係数の算定に各種炉分野の CH₄ 排出係数を用いていることから、各種炉分野において算定された当該排出係数の不確実性を用いる。

表 412 施設種類ごとの各種炉分野における CH₄ 排出係数の不確実性

原燃料用途	対応する各種炉分野の施設・燃料種区分	不確実性 (%)
セメント焼成用	その他の工業炉 (固体燃料)	91.6
ボイラー用	ボイラー (一般炭、コークス、その他固体燃料)	49.4
乾留用	ボイラー (気体燃料)	77.7
ガス化用	その他の工業炉 (液体燃料)	45.6

(ii) 廃タイヤの発熱量の不確実性

廃タイヤの発熱量は「総合エネルギー統計 平成 15 年度版, 資源エネルギー庁長官官房総合政策課編」の「エネルギー源別発熱量」を用いて設定している。同統計に示される発熱量は有効数字を原則として 2 桁 (3 桁目は参考表示) としていることから、発熱量の取り得る値の上限値及び下限値を設定して不確実性を算定する (2.9%)。

表 413 廃タイヤ発熱量の不確実性の算定結果

発熱量 (MJ/kg)	発熱量上限値 (MJ/kg)	発熱量下限値 (MJ/kg)	不確実性 (%)
20.9	21.5	20.5	2.9

(iii) 排出係数の不確実性

以上より、セメント焼成用排出係数の不確実性は 91.7%、ボイラー用排出係数の不確実性は 49.5%、乾留用排出係数の不確実性は 77.7%、ガス化用排出係数の不確実性は 45.7%、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

活動量は廃タイヤの原燃料利用量であることから、廃タイヤの原燃料利用量の不確実性を用いる。

2) 評価結果

廃タイヤの原燃料利用量は「日本のタイヤ産業, 社団法人日本自動車タイヤ協会」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」に相当する不確実性を適用して 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 414 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
セメント焼成用	91.7	10.0	92.2
ボイラー用	49.5	10.0	50.5
乾留用	77.7	10.0	78.4
ガス化用	45.7	10.0	46.8
廃タイヤの原燃料利用に伴う排出 (6C) CH ₄			91.6

今後の調査方針

- ・ 各施設における排ガス中 CH₄ 濃度の実測事例が得られた場合には、必要に応じて排出係数の見直しを検討する。

(14) 廃タイヤの原燃料利用に伴う排出 (6C) N₂O

背景

我が国で発生する廃タイヤの多くは原燃料として有効利用されている。廃タイヤ中には天然起源成分(天然ゴム)が含まれているが化石燃料起源成分の割合の方が大きいことから、廃タイヤの原燃料利用に伴い排出される N₂O の量は「廃棄物の焼却に伴う排出(6C)」の「plastics and other non-biogenic waste」に計上する。

算定方法

(a) 算定の対象

廃タイヤの原燃料利用に伴い排出される N₂O の量を対象とする。廃タイヤの原燃料利用方法別の N₂O 排出量算定の必要性については「廃タイヤの原燃料利用に伴う排出(6C)CH₄」と同様と整理する。

(b) 算定方法の選択

「一般廃棄物の焼却に伴う排出(6C)N₂O」と同様に、GPG(2000)に従い、焼却排ガス中の N₂O 濃度実測結果に基づく排出係数を設定して排出量を算定する。

(c) 算定式

廃タイヤの原燃料利用方法別に設定した排出係数に、廃タイヤの原燃料利用量を乗じて、廃タイヤの原燃料利用に伴う排出量を算定する。

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

- E : 廃タイヤの原燃料利用に伴う N₂O 排出量 (kgN₂O)
 EF_i : 廃タイヤの原燃料利用方法 i の排出係数 (排出ベース) (kgN₂O/t)
 A_i : 廃タイヤの原燃料利用方法 i の量 (排出ベース) (t)

(d) 算定方法の課題

- ・ 乾留用やガス化用の場合、本来であれば発生したガス及び油の燃焼量を活動量とするべきであるが、統計より発生したガス及び油の燃焼量を把握することが困難なため、乾留用及びガス化用に用いた廃タイヤの量を活動量として排出量の算定を行っている。

排出係数

(a) 定義

廃タイヤ 1t (排出ベース) を原燃料利用した際に排出される N₂O の量 (排出ベース)。

(b) 設定方法

原料利用方法別の排ガス中 N₂O 濃度を実測した事例が得られないことから、各種炉分野の排出係数を代用して排出係数を設定する。各種炉分野の排出係数は熱量ベース (TJ) となっていることから、各種炉分野の排出係数に廃タイヤの発熱量 (MJ/kg) を乗じて重量ベースの排出係数

に換算する。廃タイヤの発熱量は、「総合エネルギー統計 平成 15 年度版, 資源エネルギー庁長官官房総合政策課編」に示される廃タイヤの発熱量を用いて、20.9 (MJ/kg) と設定する。

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

ef_i : 原料利用方法別に引用した各種炉分野の排出係数 (排出ベース) (kgN₂O/TJ)
 Q : 廃タイヤの発熱量 (MJ/kg)

1) セメント焼成用

セメント焼成炉において廃タイヤを原燃料利用する場合の排ガス中の N₂O 濃度を実測した事例が得られないことから、各種炉分野におけるセメント焼成炉 (固体燃料) の排出係数を代用して排出係数を設定する (ただし、各種炉分野においてセメント焼成炉は「その他の工業炉」として整理されていることから、結果として「その他の工業炉 (固体燃料)」の排出係数を代用することとなる)。

2) ボイラー用

ボイラーにおいて廃タイヤを燃料利用する場合の排ガス中の N₂O 濃度を実測した事例が得られないことから、各種炉分野における「ボイラー (流動床ボイラー以外) (固体燃料)」の排出係数を代用して排出係数を設定する。

3) 乾留用

廃タイヤの乾留に伴い発生するガスをボイラーにおいて燃焼する場合の排ガス中の N₂O 濃度を実測した事例が得られないことから、各種炉分野における「ボイラー (気体燃料)」の排出係数を代用する。廃タイヤの単位乾留量当たりの発生ガス量を把握できる資料が得られないことから、乾留用に投入する廃タイヤの総熱量と発生するガスの総熱量が等しいものと仮定し、代用した各種炉分野の排出係数に廃タイヤの発熱量 (MJ/kg) を乗じて重量ベースの排出係数に換算する。

4) ガス化用

廃タイヤのガス化に伴い発生するガス及び油がどのような施設で燃料として燃焼されているか把握できる資料が得られないことから、各種炉分野における「その他の工業炉 (気体燃料)」及び「その他の工業炉 (液体燃料)」の排出係数を代用して排出係数を設定する。単純化のため、ガス化用に投入する廃タイヤの総熱量と発生するガス、油、炭化物の総熱量は等しいと仮定し、それぞれの発生割合を R_G、R_L、R_S とすると、排出係数は次式のとおりに計算される。なお、炭化物は製鉄用原料として利用されるため、排出係数の算定対象には含めない。

$$EF_g = (ef_G \times R_G + ef_L \times R_L) \times Q / 1000$$

$$R_G + R_L + R_S = 1$$

EF_g : 廃タイヤのガス化に伴う排出係数 (排出ベース) (kgN₂O/t)
 ef_G : 各種炉分野の「その他の工業炉 (気体燃料)」の排出係数 (kgN₂O/TJ)
 ef_L : 各種炉分野の「その他の工業炉 (液体燃料)」の排出係数 (kgN₂O/TJ)
 R_G : 廃タイヤのガス化に伴い回収されるガスの割合 (熱量ベース) (-)

- R_L : 廃タイヤのガス化に伴い回収される油の割合 (熱量ベース)(-)
- R_S : 廃タイヤのガス化に伴い回収される炭化物の割合 (熱量ベース)(-)
- Q : 廃タイヤの発熱量 (MJ/kg)

廃タイヤのガス化に伴い回収されるガス、油、炭化物の熱量ベース割合の設定は、表 407 を用いる。

(c) 排出係数の推移

表 415 1990～2003 年度の排出係数 (単位: kgN₂O/t)(排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
セメント焼成用	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024
ボイラー用	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
乾留用	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035
ガス化用	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成用	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024
ボイラー用	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
乾留用	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035
ガス化用	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016

(d) 排出係数の出典

- ・ 各種炉分野排出係数の出典：各種炉分野報告書を参照
- ・ 廃タイヤの発熱量の出典：総合エネルギー統計 平成 15 年度版，資源エネルギー庁長官官房総合政策課編

(e) 排出係数の課題

- ・ 各施設における排ガス中 N₂O 濃度の実測結果が得られないことから各種炉分野の排出係数を代用したが、本来であれば廃タイヤの原燃料利用に伴う排ガスの実測結果に基づく排出係数の設定が望ましい。
- ・ 流動床ボイラーにおける廃タイヤの燃焼に伴う N₂O 排出係数は流動床以外のボイラーにおける N₂O 排出係数よりも大きい可能性があるが、流動床ボイラーにおける廃タイヤの燃料利用量を把握できる統計が得られないことから、流動床ボイラーにおける N₂O 排出係数を設定していない。

活動量

「廃タイヤの原燃料利用に伴う排出 (6C) CH₄」と同一の活動量を用いる。

排出量の推移

表 416 1990～2003 年度の排出量 (単位: GgCO₂ 換算)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
セメント焼成用	0.83	1.1	1.3	1.7	1.8	2.0	2.1
ボイラー用	0.65	0.60	0.79	0.79	0.92	1.01	1.07
乾留用	0.073	0.073	0.058	0.049	0.039	0.041	0.042
ガス化用	0	0	0	0	0	0	0
合計	1.6	1.8	2.1	2.5	2.8	3.1	3.2

廃タイヤの原燃料利用に伴う排出 (6C) N₂O

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成用	2.0	2.0	2.2	2.7	2.3	2.1	1.8
ボイラー用	1.08	1.06	0.95	0.90	1.11	1.18	0.79
乾留用	0.047	0.035	0.037	0.033	0.033	0.029	0.022
ガス化用	0	0	0	0	0	0	0
合計	3.2	3.1	3.2	3.6	3.5	3.3	2.6

その他特記事項

(a) 排出係数の吸気補正

各種炉分野における吸気補正排出係数（実測調査により得られた排ガス中の N₂O 濃度から吸気された大気中の N₂O 濃度を補正して算定した排出係数）を用いて設定した本排出源の吸気補正排出係数を参考値として示す。

表 417 1990～2003 年度の吸気補正排出係数（参考値）（単位：kgN₂O/t）（排出ベース）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
セメント焼成用	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
ボイラー用	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
乾留用	-0.0016	-0.0016	-0.0016	-0.0016	-0.0016	-0.0016	-0.0016
ガス化用	0.0089	0.0089	0.0089	0.0089	0.0089	0.0089	0.0089

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成用	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
ボイラー用	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
乾留用	-0.0016	-0.0016	-0.0016	-0.0016	-0.0016	-0.0016	-0.0016
ガス化用	0.0089	0.0089	0.0089	0.0089	0.0089	0.0089	0.0089

(b) その他

- ・ 2005年提出のインベントリまでは本排出源の排出量を計上する分野に関する検討が進んでいなか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年提出予定のインベントリでは新たな検討結果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。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は、廃タイヤの原燃料利用方法別に各種炉分野の排出係数に廃タイヤの発熱量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。

$$U_{EF,i} = \sqrt{U_{ef,i}^2 + U_Q^2}$$

U_{EF,i} : 廃タイヤの原料利用方法 i の排出係数の不確実性 (-)

U_{ef,i} : 廃タイヤの原料利用方法 i の算定に用いる各種炉分野排出係数の不確実性 (-)

U_Q : 廃タイヤの発熱量の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) 各種炉分野排出係数の不確実性

排出係数の算定に各種炉分野の N₂O 排出係数を用いていることから、各種炉分野において算定された当該排出係数の不確実性を用いる。

表 418 施設種類ごとの各種炉分野における N₂O 排出係数の不確実性

原燃料用途	対応する各種炉分野の施設・燃料種区分	不確実性 (%)
セメント焼成用	その他の工業炉 (固体燃料)	29.5
ボイラー用	ボイラー (流動床ボイラー以外) (固体燃料)	44.9
乾留用	ボイラー (気体燃料)	53.2
ガス化用	その他の工業炉 (液体燃料)	37.8

(ii) 廃タイヤの発熱量の不確実性

「廃タイヤの原燃料利用に伴う排出 (6C) CH₄」において算定した廃タイヤの発熱量の不確実性 (表 413) を用いる (6.0%)。

(iii) 排出係数の不確実性

以上より、セメント焼成用排出係数の不確実性は 29.7%、ボイラー用排出係数の不確実性は 45.0%、乾留用排出係数の不確実性は 53.3%、ガス化用排出係数の不確実性は 37.9%、と算定される。

3) 評価方法の課題

・ 特になし。

(b) 活動量

「廃タイヤの原燃料利用に伴う排出 (6C) 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 (10.0%)。

(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 419 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
セメント焼成用	29.7	10.0	31.3
ボイラー用	45.0	10.0	46.1
乾留用	53.3	10.0	54.2
ガス化用	37.9	10.0	39.2
廃タイヤの原燃料利用に伴う排出 (6C) N ₂ O			25.7

今後の調査方針

- ・ 各施設における排ガス中 N₂O 濃度の実測事例が得られた場合には、必要に応じて排出係数の見直しを検討する。
- ・ 流動床ボイラーにおける廃タイヤの燃料利用量を把握できる統計が得られた場合は、必要に応じて流動床ボイラーの N₂O 排出係数の設定について検討を行う。

(15) ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う排出 (6C) CO₂

背景

我が国で発生する一般廃棄物及び産業廃棄物の一部はごみ固形燃料(RDF・RPF)に加工され、その多くは燃料として有効利用されている。ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴い排出される CO₂ の量は「廃棄物の焼却に伴う排出 (6C)」の「plastics and other non-biogenic waste」に計上する。

算定方法

(a) 算定の対象

ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴い排出される CO₂ の量。RDF とは「Refuse Derived Fuel」の略であり、主に一般廃棄物中の紙くずやプラスチック、生ごみ等の可燃物を破砕した後、に固形化して製造した燃料を指す。RPF とは「Refuse Paper and Plastic Fuel」の略であり、主に産業廃棄物のうち古紙及び廃プラスチック類を破砕した後、に固形化して製造した燃料を指す。なお、製造されたごみ固形燃料が燃料利用されずに単純焼却される場合があるが、当該排出量は本排出源の算定対象に含める。

(b) 算定方法の選択

「一般廃棄物 (プラスチック) の焼却に伴う排出 (6C) CO₂」と同様に、ごみ固形燃料中の炭素含有率及び石油由来成分割合を用いて排出量の算定を行う。

(c) 算定式

ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用量に、ごみ固形燃料 (RDF・RPF) 中のプラスチック由来成分の割合を用いて設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。排出係数及び活動量の設定は RDF と RPF に分けて行う。

$$E = (EF_{RDF} \times A_{RDF}) + (EF_{RPF} \times A_{RPF})$$

- E : ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う CO₂ 排出量 (kgCO₂)
- EF_{RDF} : RDF の燃料利用に伴う排出係数 (乾燥ベース) (kgCO₂/t)
- A_{RDF} : RDF の燃料利用量 (乾燥ベース) (t)
- EF_{RPF} : RPF の燃料利用に伴う排出係数 (乾燥ベース) (kgCO₂/t)
- A_{RPF} : RPF の燃料利用量 (乾燥ベース) (t)

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

排出係数

(a) 定義

ごみ固形燃料 (RDF・RPF) 1t (乾燥ベース) を燃料利用した際に排出される CO₂ の量 (kg)

(b) 設定方法

1) RDF の燃料利用

RDF の燃料利用に伴う排出係数は、RDF 中のプラスチック由来成分の割合 (乾燥ベース) にプラスチック中の炭素含有率及び RDF 燃料利用施設における RDF の燃焼率を乗じて算定する。

$$\begin{aligned}
 EF_{RDF} &= 1000 \times P_{RDF} \times CF \times BE_{RDF} / 12 \times 44 \\
 &= 1000 \times 0.296 \times 0.742 \times 0.99 / 12 \times 44 \\
 &= 798 \text{ (kgCO}_2\text{/t)}
 \end{aligned}$$

- P_{RDF} : RDF 中のプラスチック由来成分の割合 (乾燥ベース) (-)
- CF : プラスチック中の炭素含有率 (乾燥ベース) (-)
- BE_{RDF} : RDF 燃料利用施設における RDF の燃焼率 (-)

(i) RDF 中のプラスチック由来成分の割合 (乾燥ベース)

RDF 中のプラスチック由来成分の割合 (乾燥ベース) は、RDF 中のプラスチック由来成分の割合 (排出ベース) を乾燥ベースに換算して設定する。RDF 中のプラスチック由来成分の割合 (排出ベース) は、「ごみ固形燃料の適正管理方策について、平成 15 年 12 月、ごみ固形燃料適正管理検討会」に示される各施設の「ごみ組成分析結果」の「合成樹脂・ゴム類」の平均値を用いる (表 420)。乾燥ベースへの換算に用いるごみ組成別の固形分割合は、「管理処分場からの排出 (6A1) CH₄」及び「一般廃棄物 (プラスチック) の焼却に伴う排出 (6C) CO₂」において設定した一般廃棄物組成別の固形分割合を用いる (表 421)。

表 420 RDF 中の成分分析事例 (単位: %)(排出ベース)

ごみ種類	富山県：南砺リサイクルセンター	三重県上野市：さくらリサイクルセンター	三重県：香肌奥伊勢資源化広域連合	滋賀県：湖東広域衛生管理組合リバースセンター	成分割合平均値
紙・布類	30.0～64.4 (中間値：47.2)	25.8	33.3～63.6 (中間値：48.5)	54.8	44.3
合成樹脂・ゴム類	23.7～55.3 (中間値：39.5)	12.1	13.1～32.5 (中間値：22.8)	24.6	24.7
木・竹・わら類	0.6～8.3 (中間値：4.5)	7.2	1.2～9.9 (中間値：5.6)	1.6	4.7
厨芥類	4.7～19.4 (中間値：12.1)	50.3	7.6～36.8 (中間値：22.2)	7.7	23.1
不燃物類	0～0.6 (中間値：0.3)	3.4	0.6～3.3 (中間値：2.0)	6.5	3.1

- ・出典：「ごみ固形燃料の適正管理方策について、平成 15 年 12 月、ごみ固形燃料適正管理検討会」。
- ・成分割合平均値は、各施設におけるごみ種類別の成分割合の合計が 100% となるように補正した後、ごみ種類別に各施設の成分割合を単純平均して算定。

表 421 RDF 中の成分割合 (乾燥ベース) と算定に用いた固形分割合 (単位: %)

ごみ種類	乾燥ベース成分割合	算定に用いた固形分割合
紙・布類	53.2	「管理処分場からの排出 (6A1) CH ₄ 」にて設定した一般廃棄物中の紙くずの水分割合 (20%) より 80% と設定。
合成樹脂・ゴム類	29.6	「一般廃棄物 (プラスチック) の焼却に伴う排出 (6C) CO ₂ 」にて設定した一般廃棄物中のプラスチックの水分割合 (20%) より 80% と設定。
木・竹・わら類	3.9	「管理処分場からの排出 (6A1) CH ₄ 」にて設定した一般廃棄物中の木くずの水分割合 (45%) より 55% と設定。
厨芥類	8.7	「管理処分場からの排出 (6A1) CH ₄ 」にて設定した一般廃棄物中の食物くずの水分割合 (75%) より 25% と設定。
不燃物類	4.7	性状が不明なため 100% と設定。

・表 420 のごみ種類別成分割合平均値 (排出ベース) にごみ種類別の固形分割合を乗じた後、全体が 100% となるように補正して乾燥ベース成分割合を算定。

(ii) プラスチック中の炭素含有率

RDF 中のプラスチックの大部分は一般廃棄物由来であることから、各年度のプラスチック中の炭素含有率 (乾燥ベース) は「一般廃棄物 (プラスチック) の焼却に伴う排出 (6C) CO₂」における各年度の一般廃棄物中のプラスチックの平均炭素含有率を用いる (表 198)。

(iii) RDF の燃焼率

RDF 燃料利用施設における RDF 燃焼率は、「一般廃棄物 (プラスチック) の焼却に伴う排出 (6C) CO₂」と同様に GPG (2000) のデフォルト値の最大値を用いて 99% と設定する。

2) RPF の燃料利用

RPF の品質には「石炭相当品」と「コークス相当品」があることから¹⁷、石炭相当品及びコークス相当品に分けて RPF の排出係数を設定する。ただし、活動量を算定する際にそれぞれの燃料利用量を把握できない場合があることから、石炭相当品及びコークス相当品の排出係数を両者の平均的な燃料利用量割合を用いて加重平均した排出係数も設定する。

(i) RPF (石炭相当品及びコークス相当品) の燃料利用に伴う排出係数

RPF (石炭相当品及びコークス相当品) の燃料利用に伴う排出係数は、それぞれの廃プラスチック類由来成分の割合 (乾燥ベース) に廃プラスチック類中の炭素含有率 (乾燥ベース) 及び RPF 燃料利用施設における RPF の燃焼率を乗じて算定する。

$$\begin{aligned}
 EF_{RPF,coal} &= 1000 \times P_{RPF,coal} \times CF \times BE_{RPF} / 12 \times 44 \\
 &= 1000 \times 0.528 \times 0.737 \times 0.995 / 12 \times 44 \\
 &= 1419 \text{ (kgCO}_2\text{/t)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 EF_{RPF,coke} &= 1000 \times P_{RPF,coke} \times CF \times BE_{RPF} / 12 \times 44 \\
 &= 1000 \times 0.910 \times 0.737 \times 0.995 / 12 \times 44 \\
 &= 2445 \text{ (kgCO}_2\text{/t)}
 \end{aligned}$$

¹⁷ RPF 品質基準 (2004 年 3 月制定), 日本 RPF 工業会

ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う排出 (6C) CO₂

- $EF_{RPF,coal}$: RPF (石炭相当品) の燃料利用に伴う排出係数 (乾燥ベース) (kgCO₂/t)
 $EF_{RPF,coke}$: RPF (コークス相当品) の燃料利用に伴う排出係数 (乾燥ベース) (kgCO₂/t)
 $P_{RPF,coal}$: RPF (石炭相当品) 中の廃プラスチック類由来成分割合 (乾燥ベース) (-)
 $P_{RPF,coke}$: RPF (コークス相当品) 中廃プラスチック類由来成分割合 (乾燥ベース) (-)
 CF : 廃プラスチック類中の炭素含有率 (乾燥ベース) (-)
 BE_{RPF} : RPF 燃料利用施設における RPF の燃焼率 (-)

(ア) RPF 中の廃プラスチック類由来成分割合 (乾燥ベース)

RPF 中の廃プラスチック類由来成分割合 (乾燥ベース) は、RPF 中の廃プラスチック類由来成分割合 (排出ベース) を乾燥ベースに換算して設定する。RPF 中の廃プラスチック類由来成分割合 (排出ベース) は、日本 RPF 工業会ヒアリング結果に基づき表 422 のとおり設定する。

表 422 RPF 中の成分割合 (単位: %) (排出ベース)

成分	石炭相当品	コークス相当品
廃プラスチック類	50	90
古紙	50	10

出典: 日本 RPF 工業会

表 423 RPF 中の成分割合 (乾燥ベース) と算定に用いた固形分割合 (単位: %)

ごみ種類	石炭相当品	コークス相当品	算定に用いた固形分割合
廃プラスチック類	52.8	91.0	RPF 製造に用いられる産業廃棄物中の廃プラスチック類の平均的な固形分割合を専門家判断により 95% と設定。
古紙	47.2	9.0	「管理処分場からの排出 (6A1) CH ₄ 」にて設定したの産業廃棄物中の紙くずの水分割合 (15%) より 85% と設定。

・表 422 に示す廃プラスチック類及び古紙の割合 (排出ベース) に、廃プラスチック類及び古紙の固形分割合を乗じた値を用いて乾燥ベース成分割合を算定。

(イ) 廃プラスチック類中の炭素含有率 (乾燥ベース)

「関、新型固形燃料 RPF の現状と新技術 C-RPF について、環境管理 40 (8), (2004)」によると、RPF の製造原材料に用いられる廃プラスチック類の大部分は産業廃棄物由来であることから、「産業廃棄物 (廃プラスチック類) の焼却に伴う排出 (6C) CO₂」において設定した産業廃棄物中の廃プラスチック類の炭素含有率 (排出ベース) (70%) を表 423 にて設定した RPF 製造に用いられる産業廃棄物中の廃プラスチック類の固形分割合 (95%) で除して算定する (73.7%)。

(ウ) RPF の燃料利用施設における RPF 燃焼率

RPF 燃料利用施設における RPF 燃焼率は、「産業廃棄物 (廃プラスチック類) の焼却に伴う排出 (6C) CO₂」と同様に GPG (2000) の危険廃棄物におけるデフォルト値の最大値を用いて 99.5% と設定する。

(ii) RPF の燃料利用に伴う排出係数 (加重平均排出係数)

RPF の燃料利用に伴う排出係数 (加重平均排出係数) は、石炭相当品及びコークス相当品の排出係数を平均的な燃料利用量割合を用いて加重平均して算定する。

$$\begin{aligned}
 EF_{RPF,av} &= EF_{RPF,coal} \times P_{coal} + EF_{RPF,coke} \times P_{coke} \\
 &= 1419 \times 0.797 + 2445 \times 0.203 \\
 &= 1627 \text{ (kgCO}_2\text{/t)}
 \end{aligned}$$

- $EF_{RPF,av}$: RPF の燃料利用に伴う排出係数 (加重平均排出係数) (乾燥ベース) (kgCO₂/t)
 P_{coal} : RPF (石炭相当品) の燃料利用量割合 (乾燥ベース) (-)
 P_{coke} : RPF (コークス相当品) の燃料利用量割合 (乾燥ベース) (-)

(ア) RPF (石炭相当品及びコークス相当品) の燃料利用量割合

RPF の石炭相当品及びコークス相当品の燃料利用量割合 (乾燥ベース) を直接把握できる資料が得られないことから、RPF の石炭相当品及びコークス相当品の製造量割合 (排出ベース) を乾燥ベースに換算した割合を燃料利用量割合 (乾燥ベース) として代用する。

RPF の石炭相当品及びコークス相当品の製造量割合 (排出ベース) は、日本 RPF 工業会ヒアリング結果より設定する。乾燥ベース割合への換算に用いる RPF 中の固形分割合は、日本 RPF 工業会制定の RPF 品質基準に示される石炭相当品及びコークス相当品の水分品質 (3.0% 及び 1.0%) を用い、それぞれ 97% 及び 99% と設定する。

なお、算定した乾燥ベース製造量割合は本来であれば毎年度変動すると考えられるが、変動の状況を把握できる統計等が得られないことから、設定した割合を各年度一律に用いる。

表 424 RPF の石炭相当品及びコークス相当品の製造量割合 (単位: %)

成分	製造量割合 (排出ベース)	製造量割合 (乾燥ベース)	算定に用いた固形分割合
RPF (石炭相当品)	80.0	79.7	RPF 品質基準 (石炭相当品) より 97% と設定。
RPF (コークス相当品)	20.0	20.3	RPF 品質基準 (コークス相当品) より 99% と設定。

製造量割合 (排出ベース) の出典: 日本 RPF 工業会

(c) 排出係数の推移

表 425 1990~2003 年度の排出係数 (単位: kgCO₂/t) (乾燥ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
RDF	758	771	771	768	771	782	786
RPF (石炭相当品)	1,419	1,419	1,419	1,419	1,419	1,419	1,419
RPF (コークス相当品)	2,445	2,445	2,445	2,445	2,445	2,445	2,445
RPF (加重平均)	1,627	1,627	1,627	1,627	1,627	1,627	1,627

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
RDF	796	794	798	799	799	799	798
RPF (石炭相当品)	1,419	1,419	1,419	1,419	1,419	1,419	1,419
RPF (コークス相当品)	2,445	2,445	2,445	2,445	2,445	2,445	2,445
RPF (加重平均)	1,627	1,627	1,627	1,627	1,627	1,627	1,627

(d) 排出係数の出典

表 426 RPF 関連データの出典

資料名	日本 RPF 工業会資料
対象データ	<ul style="list-style-type: none"> ・石炭相当品とコークス相当品の成分割合 ・石炭相当品とコークス相当品の製造量割合 ・RPF 品質基準

(e) 排出係数の課題

- ・ RDF 中のプラスチック由来成分の割合は「ごみ固形燃料の適正管理方策について、平成 15 年 12 月、ごみ固形燃料適正管理検討会」に示される 4 事業所の分析事例を単純平均して設定したが、今後、新たな分析事例等が得られた場合は、必要に応じて設定値の更新に関する検討を行う。
- ・ RPF の燃料利用に伴う排出係数 (加重平均排出係数) を算定する際に用いた RPF の石炭相当品とコークス相当品の製造量割合は年度ごとに变化すると考えられるが、各年度の同割合を把握できる統計等が得られないことから、各年度一律の割合を設定している。

活動量

(a) 定義

ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用量 (乾燥ベース) (t)

(b) 活動量の把握方法

1) RDF の燃料利用

燃料利用された RDF の量 (乾燥ベース) を直接把握できる統計は得られないことから、一般廃棄物のごみ燃料化施設における RDF 製造量 (乾燥ベース) を活動量として代用する。ただし、RDF の一部は燃料利用されずに保管及び埋立処分されていることから、RDF 製造量を活動量とした場合、計算される排出量は実際の排出量より若干大きくなると考えられる。一般廃棄物のごみ燃料化施設における RDF 製造量 (乾燥ベース) は、一般廃棄物のごみ燃料化施設における RDF 製造量 (排出ベース) に、RDF 中の固形分割合を乗じて算定する。

$$A_{RDF} = a_{RDF} \times W_{RDF}$$

a_{RDF} : ごみ燃料化施設における RDF 製造量 (排出ベース) (t)

W_{RDF} : RDF 中の固形分割合、(1-水分割合) より算定 (-)

(i) RDF 製造量 (排出ベース)

一般廃棄物のごみ燃料化施設における RDF 製造量 (排出ベース) は、各年度の「一般廃棄物処理実態調査結果、環境省廃棄物・リサイクル対策部」の「全体集計結果 (ごみ処理状況)」におけるごみ燃料化施設での燃料製造量より把握する。ただし、1997 年度以前の一般廃棄物処理実態調査結果データは得られないことから、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「ごみ燃料化施設整備状況」の「処理能力」データを用いて RDF 製造量を推計する。1992 年度以前のごみ燃料化施設整備状況における処理能

カデータは「日本の廃棄物処理」に示されないためゼロとして扱う。最新年度のデータが入手できない場合は、データ入手可能な直前年度の値を代用する。

表 427 ごみ燃料化施設における RDF 製造量 (排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
ごみ燃料化施設能力 (t/日)	0	0	0	246	246	307	363
RDF 製造量 (千 t)	0	0	0	29	29	34	40

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
ごみ燃料化施設能力 (t/日)	576	936	1,310	1,513	1,768	2,764	3,058
RDF 製造量 (千 t)	59	80	129	150	181	252	336

- ・ごみ燃料化施設処理能力の出典：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」。
- ・RDF 製造量の出典：「一般廃棄物処理実態調査結果，環境省廃棄物・リサイクル対策部」を集計して作成、ただし、1997 年度以前のデータは公表されていないことから、ごみ燃料化施設処理能力と RDF 製造量の相関より推計。
- ・1992 年度以前のごみ燃料化施設処理能力は出典にデータが示されていないことからゼロとして扱う。

(ii) RDF 中の固形分割合

RDF 中の固形分割合は、(1-水分割合)より算定する。RDF 中の水分割合は、「ごみ固形燃料の適正管理方策について，平成 15 年 12 月，ごみ固形燃料適正管理検討会」の「RDF 性状データ」に示される各施設の RDF 中の水分割合を単純平均して算定する。

表 428 RDF 中の水分割合の分析事例 (単位：%)

	三重県上野市：さくら リサイクルセンター	三重県：香肌奥伊 勢資源化広域連合	滋賀県：湖東広域衛生管理 組合リバースセンター
水分割合	5.6	8.4	2.3~2.9 (中間値：2.6)

- ・出典：「ごみ固形燃料の適正管理方策について，平成 15 年 12 月，ごみ固形燃料適正管理検討会」。
- ・水分割合の単純平均値より水分割合を 5.5%、固形分割合を 94.5%と設定。

2) RPF の燃料利用

燃料利用された RPF の量 (乾燥ベース) を直接把握できる統計は得られないことから、RPF の燃料利用量の多い業種を対象として RPF の燃料利用量を把握する。日本 RPF 工業会によると、我が国において RPF 燃料利用量が多い業種は製紙業及びセメント製造業であることから、製紙業及びセメント製造業における RPF の燃料利用を算定対象とする。

(i) 製紙業

製紙業における RPF の燃料利用量は、日本製紙連合会における取りまとめ結果を用いる。日本製紙連合会によると、製紙業において利用される RPF は石炭相当品となっている。

表 429 製紙業における RPF 燃料利用量 (単位：千 t)(乾燥ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
石炭相当品	0	0	0	5.0	6.9	7.9	6.2

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
石炭相当品	6.6	6.0	9.4	24	63	99	166

- ・出典：日本製紙連合会取りまとめ結果。

(ii) セメント製造業

セメント製造業における RPF の燃料利用量は、社団法人セメント協会における取りまとめ結果を用いる。ただし、セメント協会取りまとめ結果は石炭相当品とコークス相当品の合計値であることから、排出量を算定する際は石炭相当品とコークス相当品の加重平均排出係数を用いる。なお、セメント協会取りまとめ結果は排出ベースであることから、RPF 中の平均的な固形分割合 (表 430) を乗じて乾燥ベースに換算する。

表 430 RPF 中の平均的な固形分割合の設定 (単位: %)

成分	製造量割合 (排出ベース)	水分割合
RPF (石炭相当品)	80.0	3.0
RPF (コークス相当品)	20.0	1.0

- ・製造量割合及び水分割合の出典: 日本 RPF 工業会
- ・石炭相当品及びコークス相当品の水分割合を製造量割合 (排出ベース) で加重平均して RPF 中の平均的な水分割合 (2.6%) 及び固形分割合 (97.4%) を算定。

表 431 セメント製造業における RPF 燃料利用量 (単位: 千 t)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
RPF 量 (排出ベース)	0	0	0	0	0	0	0
RPF 量 (乾燥ベース)	0	0	0	0	0	0	0

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
RPF 量 (排出ベース)	0	0	0	0.2	0.5	3.7	5.2
RPF 量 (乾燥ベース)	0	0	0	0.2	0.5	3.6	5.1

- ・RPF 燃料利用量 (排出ベース) の出典: 社団法人セメント協会取りまとめ結果。
- ・セメント協会データは石炭相当品とコークス相当品の合計量。
- ・セメント協会データは排出ベースのため、RPF 中の平均的な固形分割合 (表 430) を乗じて乾燥ベースに換算。

(c) 活動量の推移

表 432 1990～2003 年度の活動量 (単位: 千 t) (乾燥ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
RDF	0	0	0	27	27	33	37
RPF (製紙業)	0	0	0	5.0	6.9	7.9	6.2
RPF (セメント製造業)	0	0	0	0	0	0	0

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
RDF	56	76	122	142	171	238	317
RPF (製紙業)	6.6	6.0	9.4	24	63	99	166
RPF (セメント製造業)	0	0	0	0.2	0.5	3.6	5.1

(d) 活動量の出典

表 433 RDF 製造量の出典

資料名	一般廃棄物処理実態調査結果 (データファイル), 環境省 廃棄物・リサイクル対策部
記載されている 最新のデータ	1997～2002 年のデータ
対象データ	・全体集計結果 (ごみ処理状況) .xls

表 434 RPF 燃料利用量 (製紙業) の出典

資料名	日本製紙連合会調査結果
記載されている最新のデータ	2003年のデータ
対象データ	・日本製紙連合会会員会社のRPF使用実績

表 435 RPF 燃料利用量 (セメント製造業) の出典

資料名	社団法人セメント協会調査結果
記載されている最新のデータ	2003年のデータ
対象データ	・RPF使用実績

(e) 活動量の課題

- ・ RDFの活動量にRDF製造量を代用しているため、焼却されずに保管及び埋立処分されるRDF量が活動量に含まれている。これらの量は本来は活動量から控除すべきであることから、保管及び埋立処分されたRDF量を把握できる統計等が得られた場合は、活動量算定方法の変更について検討する。
- ・ 民間によるRDF製造量も活動量に含めるべきであるが、当該量を把握できる資料等が得られないことから未把握となっている。
- ・ RPF燃料利用量は製紙業及びセメント製造業のみを把握対象としたが、今後、RPF利用業種は拡大する可能性があることから、必要に応じて対象業種の見直しを検討する。

排出量の推移

表 436 1990～2003年度の排出量 (単位: GgCO₂)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
RDF	0	0	0	21	21	25	29
RPF (製紙業)	0	0	0	7	10	11	9
RPF (セメント製造業)	0	0	0	0	0	0	0
合計	0	0	0	28	31	37	38

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
RDF	44	60	97	113	136	190	253
RPF (製紙業)	9	9	13	34	89	140	236
RPF (セメント製造業)	0	0	0	0.4	0.8	5.8	8.3
合計	54	69	111	148	226	336	498

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計上する分野に関する検討が進んでいなか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年提出予定のインベントリでは新たな検討結果に基づき本排出源におけるCO₂排出量の算定を行っている。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

(i) RDF の燃料利用

RDF の燃料利用に伴う排出係数は、RDF 中のプラスチック由来成分割合にプラスチック中の炭素含有率及び RDF 燃料利用施設における RDF 燃焼率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。

$$U_{EF,RDF} = \sqrt{U_{P,RDF}^2 + U_{C,RDF}^2 + U_{B,RDF}^2}$$

- $U_{EF,RDF}$: 排出係数の不確実性 (-)
- $U_{P,RDF}$: RDF 中のプラスチック由来成分割合の不確実性 (-)
- $U_{C,RDF}$: プラスチック中の炭素含有率の不確実性 (-)
- $U_{B,RDF}$: RDF 燃料利用施設における RDF 燃焼率の不確実性 (-)

(ii) RPF の燃料利用

RPF の燃料利用に伴う排出係数として RPF の品質別排出係数 (石炭相当品及びコークス相当品) 及び加重平均排出係数を設定しているが、不確実性の計算の簡略化のために RPF (石炭相当品) の排出係数の不確実性を RPF の燃料利用に伴う排出係数の不確実性とする。

RPF (石炭相当品) の排出係数は、RPF 中のプラスチック由来成分割合に廃プラスチック類中の炭素含有率及び RPF 燃料利用施設における RPF 燃焼率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。

$$U_{EF,RPF} = \sqrt{U_{P,RPF}^2 + U_{C,RPF}^2 + U_{B,RPF}^2}$$

- $U_{EF,RPF}$: 排出係数の不確実性 (-)
- $U_{P,RPF}$: RPF 中のプラスチック由来成分割合の不確実性 (-)
- $U_{C,RPF}$: 廃プラスチック類中の炭素含有率の不確実性 (-)
- $U_{B,RPF}$: RPF 燃料利用施設における RPF 燃焼率の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) RDF の燃料利用

(ア) RDF 中のプラスチック由来成分割合の不確実性

RDF 中のプラスチック由来成分割合の不確実性は、表 420 に示す各施設の合成樹脂・ゴム類の割合の 95% 信頼区間より算定する (42.4%)。

表 437 RDF 中のプラスチック由来成分割合の不確実性算定結果

データ数	標準偏差 (%)	平均値 (%)	不確実性 (%)
4	10.7	24.7	42.4