

（c）算定式

現状では、セメント焼成炉における産業廃棄物中の廃プラスチック類の燃料利用に伴う CH₄ 排出量のみが算定対象となることから、セメント焼成炉における廃プラスチック類の燃焼に伴う CH₄ 排出係数に、セメント焼成炉において燃料利用された廃プラスチック類の量を乗じて CH₄ 排出量を算定する。

$$E = EF \times A$$

- E : セメント焼成炉における産業廃棄物中の廃プラスチック類の燃料利用に伴う CH₄ 排出量 (kgCH₄)
 EF : 排出係数 (排出ベース) (kgCH₄/t)
 A : セメント焼成炉における産業廃棄物中の廃プラスチック類の燃料利用量 (排出ベース) (t)

（d）算定方法の課題

- 産業廃棄物中の廃プラスチック類の油化及びガス化に伴う CH₄ 排出量は本排出源の算定対象となるが、油化及びガス化利用された産業廃棄物中の廃プラスチック類の量を把握できる統計等が得られないため、算定対象に設定していない。今後、油化及びガス化利用された産業廃棄物中の廃プラスチック類の量を把握できる資料等が得られた場合は、CH₄ 排出量の算定方法等について検討する。

排出係数

（a）定義

産業廃棄物中の廃プラスチック類 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

現状では、セメント焼成炉における産業廃棄物の廃プラスチック類の燃料利用に伴う CH₄ 排出量のみが算定対象となることから、セメント焼成炉における産業廃棄物中の廃プラスチック類の燃料利用に伴う CH₄ 排出係数のみを設定する。ただし、セメント焼成炉において廃プラスチック類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（なお、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）。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プラスチック類の発熱量 (MJ/kg) を乗じて重量ベースの排出係数に換算する。

$$EF = ef \times Q / 1000$$

- ef : セメント焼成炉（固体燃料）の場合の各種炉分野の排出係数 (kgCH₄/TJ)
 Q : 廃プラスチック類の発熱量 (MJ/kg)

各種炉分野の「その他の工業炉（固体燃料）」の排出係数より、熱量ベースの排出係数を 13.1 (kgCH₄/TJ) と設定する。廃プラスチック類の発熱量は、「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(参考値表)」に示される廃プラスチック類の発熱量を用いて、29.3(MJ/kg)と設定する。

(c) 排出係数の推移

表 348 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
セメント焼成炉	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成炉	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38

(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
- ・ 廃プラスチックの発熱量の出典: 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、本来であればセメント焼成炉における廃プラスチック類の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

産業廃棄物中の廃プラスチック類の原燃料利用量(排出ベース)(t)

(b) 活動量の把握方法

現状では、セメント焼成炉における産業廃棄物の廃プラスチック類の燃料利用に伴うCH₄排出量のみが算定対象となることから、セメント焼成炉における産業廃棄物中の廃プラスチック類の燃料利用量を活動量とする。当該量は、「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、各年度の「セメントハンドブック 社団法人セメント協会」より把握する(表 340)。

(c) 活動量の推移

表 349 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
活動量	0	0	0	0	0	0	13

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
活動量	21	29	58	102	171	211	255

(d) 活動量の出典

- ・ 「産業廃棄物(廃プラスチック類)の焼却に伴う排出(6C)CO₂」を参照

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

排出量の推移

表 350 1990～2003 年度の排出量（単位：GgCO₂換算）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出量	0	0	0	0	0	0	0.1

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出量	0.2	0.2	0.5	0.8	1.4	1.7	2.0

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 351 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
セメント焼成炉	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成炉	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36

(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

排出係数は各種炉分野の排出係数に廃プラスチック類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。

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

U_{EF} : 排出係数の不確実性 (-)

U_{ef} : 各種炉分野排出係数の不確実性 (-)

U_Q : 廃プラスチック類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「その他の工業炉（固体燃料）」の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（91.6%）。

(ii) 廃プラスチック類の発熱量の不確実性

「一般廃棄物（プラスチック）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH₄」において算定した廃プラスチック類の発熱量の不確実性（表 332）を用いる（2.7%）。

(iii) 排出係数の不確実性

以上より、排出係数の不確実性は 91.7%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

活動量はセメント製造業における廃プラスチック類の原燃料利用量であることから、セメント製造業における廃プラスチック類の原燃料利用量の不確実性を用いる。

2) 評価結果

セメント製造業における廃プラスチック類の原燃料利用量は「セメントハンドブック，社団法人セメント協会」より把握している。同資料はセメント製造各社の原燃料利用量を取りまとめたデータであることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」の不確実性を用いて 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 352 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
産業廃棄物（廃プラスチック類）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH ₄	91.7	10.0	92.2

今後の調査方針

- ・ セメント焼成炉における排ガス中 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。

(6) 産業廃棄物（廃プラスチック類）の原燃料利用に伴う排出（6C）N₂O

背景

我が国で発生する産業廃棄物中の廃プラスチック類の一部は原燃料として有効利用されている。産業廃棄物中の廃プラスチック類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

産業廃棄物中の廃プラスチック類のうち、原料又は燃料として利用された廃プラスチック類（製品材料として利用される場合を除く）から発生する N₂O の量を対象とする。廃プラスチック類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「産業廃棄物（廃プラスチック類）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH₄」と同様とする。

(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

現状では、セメント焼成炉における産業廃棄物の廃プラスチック類の燃料利用に伴う N₂O 排出量のみが算定対象となることから、セメント焼成炉における廃プラスチック類の燃焼に伴う N₂O 排出係数に、セメント焼成炉において燃料利用された廃プラスチック類の量を乗じて N₂O 排出量を算定する。

$$E = EF \times A$$

- E : セメント焼成炉における産業廃棄物中の廃プラスチック類の燃料利用に伴う N₂O 排出量 (kgN₂O)
- EF : 排出係数 (排出ベース) (kgN₂O/t)
- A : セメント焼成炉における産業廃棄物中の廃プラスチック類の燃料利用量 (排出ベース) (t)

(d) 算定方法の課題

- 産業廃棄物中の廃プラスチック類の油化及びガス化に伴う N₂O 排出量は本排出源の算定対象となるが、油化及びガス化利用された産業廃棄物中の廃プラスチック類の量を把握できる統計等が得られないため、算定対象に設定していない。今後、油化及びガス化利用された産業廃棄物中の廃プラスチック類の量を把握できる資料等が得られた場合は、N₂O 排出量の算定方法等について検討する。

排出係数

(a) 定義

産業廃棄物中の廃プラスチック類 1t (排出ベース) を原燃料利用した際に排出される N₂O の

量（kg）

（b）設定方法

現状では、セメント焼成炉における産業廃棄物の廃プラスチック類の燃料利用に伴う N₂O 排出量のみが算定対象となることから、セメント焼成炉における産業廃棄物中の廃プラスチック類の燃料利用に伴う N₂O 排出係数のみを設定する。ただし、セメント焼成炉において廃プラスチック類を燃料利用する場合の排ガス中 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（なお、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）。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プラスチック類の発熱量（MJ/kg）を乗じて重量ベースの排出係数に換算する。

$$EF = ef \times Q / 1000$$

- ef : セメント焼成炉（固体燃料）の場合の各種炉分野の排出係数（kgN₂O/TJ）
 Q : 廃プラスチック類の発熱量（MJ/kg）

各種炉分野の「その他の工業炉（固体燃料）」の排出係数より、熱量ベースの排出係数を 1.1（kgN₂O/TJ）と設定する。廃プラスチック類の発熱量は、「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（参考値表）」に示される廃プラスチック類の発熱量を用いて、29.3（MJ/kg）と設定する。

（c）排出係数の推移

表 353 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
セメント焼成炉	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成炉	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034

（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
- ・ 廃プラスチックの発熱量の出典：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、本来であればセメント焼成炉における廃プラスチック類の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

「産業廃棄物（廃プラスチック類）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 354 1990～2003 年度の排出量（単位：GgCO₂換算）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出量	0	0	0	0	0	0	0.1

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出量	0.2	0.3	0.6	1.1	1.8	2.2	2.7

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 355 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
セメント焼成炉	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成炉	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019

(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

排出係数は各種炉分野の排出係数に廃プラスチック類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。

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

U_{EF} : 排出係数の不確実性 (-)

U_{ef} : 各種炉分野排出係数の不確実性 (-)

U_Q : 廃プラスチック類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「その他の工業炉（固体燃料）」の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（29.5%）。

(ii) 廃プラスチック類の発熱量の不確実性

「一般廃棄物（プラスチック）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH₄」において算定した廃プラスチック類の発熱量の不確実性（表 332）を用いる（2.7%）。

(iii) 排出係数の不確実性

以上より、排出係数の不確実性は 29.7%と算定される。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

「産業廃棄物（廃プラスチック類）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 356 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
産業廃棄物（廃プラスチック類）の原燃料利用に伴う排出（6C）N ₂ O	29.7	10.0	31.3

今後の調査方針

- ・ セメント焼成炉における排ガス中 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。

(7) 産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CO₂

背景

我が国で発生する産業廃棄物中の廃油の一部は原燃料として有効利用されている。産業廃棄物中の廃油の原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

産業廃棄物中の廃油のうち、原料又は燃料として利用された廃油（植物性及び動物性のものを除く）から発生する CO₂ の量（製品材料として利用される場合を除く）。ただし、産業廃棄物焼却施設において熱回収及び発電に利用される廃油については、活動量を単純焼却と区分して把握することが困難なため、「4．廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」にて算定する。

(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、廃棄物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。なお、廃油を原料とした再生油の製造のように原料利用時は CO₂ 排出を伴わず、再生後のエネルギーが燃焼される際に CO₂ を排出する場合があるが、我が国では再生エネルギーの燃焼量を統計より把握することは困難なため、原料として利用された廃油量を活動量として CO₂ 排出量を算定する。

(c) 算定式

産業廃棄物中の廃油の原燃料利用量（排出ベース）に、産業廃棄物中の廃油の炭素含有率より設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。

$$E = EF \times A$$

E	: 産業廃棄物中の廃油の原燃料利用に伴う CO ₂ 排出量 (kgCO ₂)
EF	: 排出係数 (排出ベース) (kgCO ₂ /t)
A	: 産業廃棄物中の化石燃料由来の廃油の原燃料利用量 (排出ベース) (t)

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

排出係数

(a) 定義

産業廃棄物中の廃油 1t (排出ベース) を原燃料利用した際に排出される CO₂ の量 (kg)。

(b) 設定方法

「産業廃棄物（廃油）の焼却に伴う排出（6C）CO₂」と同一の排出係数を用いる。

(c) 排出係数の推移

表 357 1990～2003 年度の排出係数（単位：kgCO₂/t）（排出ベース）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出係数	2,919	2,919	2,919	2,919	2,919	2,919	2,919

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	2,919	2,919	2,919	2,919	2,919	2,919	2,919

(d) 排出係数の出典

- ・ 「産業廃棄物（廃油）の焼却に伴う排出（6C）CO₂」を参照

(e) 排出係数の課題

- ・ 「産業廃棄物（廃油）の焼却に伴う排出（6C）CO₂」を参照

活動量

(a) 定義

産業廃棄物中の化石燃料由来の廃油の原燃料利用量（排出ベース）(t)

(b) 活動量の把握方法

産業廃棄物中の化石燃料由来の廃油の原燃料利用量（排出ベース）は、産業廃棄物中の廃油の原燃料利用量（排出ベース）に化石燃料由来の廃油割合を乗じて算定する。

$$A = O \times F_{fossil}$$

- O : 産業廃棄物中の廃油の原燃料利用量（排出ベース）(t)
 F_{fossil} : 化石燃料由来の廃油割合 (-)

1) 産業廃棄物中の廃油の原燃料利用量

産業廃棄物中の廃油の原燃料利用量（排出ベース）は、各年度の「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用実態調査報告書（廃棄物等循環的利用実態調査編）、環境省廃棄物・リサイクル対策部」に示される産業廃棄物の「直接循環利用」の「燃料化」及び「処理後循環利用」の「燃料化」に計上される廃油の量を用いる。同調査から把握できるのは1998年度以降のデータであることから、1990～1997年度のデータは、1990～1997年度の廃油焼却量（表251）に、1998年度における廃油焼却量と直接循環利用の「燃料化」量及び処理後循環利用の「燃料化」に計上される廃油量の割合を乗じて推計する。また、最新年度のデータが得られない場合は、データの入手が可能な直近年度の値を代用する。

表 358 産業廃棄物中の廃油のうち原燃料利用された量（単位：千t）（排出ベース）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
直接循環利用	99	103	118	105	131	124	120
処理後循環利用	611	635	727	650	808	765	742
合計	710	738	844	755	938	890	862

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
直接循環利用	131	124	128	128	137	140	140
処理後循環利用	805	762	735	713	764	844	844
合計	936	886	863	841	901	984	984

- ・出典：「平成 16 年度 廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編）」環境省廃棄物・リサイクル対策部」。
- ・1990～1997 年度のデータは、1990～1997 年度の廃油焼却量に、1998 年度における廃油焼却量と直接循環利用の「燃料化」及び処理後循環利用の「燃料化」に計上される廃油量の割合を乗じて推計する。
- ・2003 年度データは 2002 年度データを代用。

2) 化石燃料由来の廃油割合

「産業廃棄物（廃油）の焼却に伴う排出（6C）CO₂」と同様に、化石燃料由来の廃油割合を把握できる資料が得られないため、全ての廃油は化石燃料由来であると設定する（化石燃料割合を 1.0 と設定）。

(c) 活動量の推移

表 359 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
活動量	710	738	844	755	938	890	862

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
活動量	936	886	863	841	901	984	984

(d) 活動量の出典

表 360 産業廃棄物中の廃油のうち原燃料利用された量の出典

資料名	廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編）平成 13～16 年度分、環境省廃棄物・リサイクル対策部
発行日	2005 年 3 月
記載されている最新のデータ	1998～2002 年度のデータ
対象データ	・「直接循環利用」の「燃料化」に計上される廃油量 ・「処理後循環利用」の「燃料化」に計上される廃油量

(e) 活動量の課題

- ・出典の産業廃棄物の直接循環利用の「燃料化」及び処理後循環利用の「燃料化」に計上される廃油量の中に、再生後に製品材料として用いられる廃油量が含まれている可能性があるが、当該量を把握できる資料が得られないことから、全量を燃焼用途として扱っている。
- ・化石燃料由来の廃油割合が把握できないため、焼却された全ての廃油を化石燃料由来と扱っているが、動植物由来の廃油焼却量を把握できる資料が得られた場合は、動植物由来の廃油焼却量を活動量から控除する必要がある。

排出量の推移

表 361 1990～2003 年度の排出量（単位：GgCO₂）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出量	2,073	2,153	2,464	2,204	2,739	2,596	2,517

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出量	2,732	2,585	2,519	2,455	2,630	2,872	2,872

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

排出係数は「産業廃棄物（廃油）の焼却に伴う排出（6C）CO₂」の排出係数を用いて設定していることから、不確実性も同様に設定する。

2) 評価結果

「産業廃棄物（廃油）の焼却に伴う排出（6C）CO₂」の排出係数の不確実性を用いて12.0%と設定する。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方法

活動量は産業廃棄物中の廃油原燃料利用量に化石燃料由来の廃油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。

$$U_A = \sqrt{U_{IW}^2 + U_F^2}$$

U_A : 活動量の不確実性 (-)

U_{IW} : 産業廃棄物中の廃油の原燃料利用量の不確実性 (-)

U_F : 化石燃料由来の廃油割合の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) 産業廃棄物中の廃油原燃料利用量の不確実性

産業廃棄物中の廃油原燃料利用量は「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編）、環境省廃棄物・リサイクル対策

部」より把握している。同調査中の産業廃棄物処理量は「産業廃棄物排出・処理状況調査、環境省廃棄物・リサイクル対策部」を原典として作成されていることから、検討会設定の「標本調査・指定統計以外」の不確実性を用いて 100.0%と設定する。

(ii) 化石燃料由来の廃油割合の不確実性

産業廃棄物中の化石燃料由来の廃油割合は「産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CO₂」と同様に設定する（30.0%）。

(iii) 活動量の不確実性

以上より、活動量の不確実性は 104.4%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 362 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
産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CO ₂	12.0	104.4	105.1

今後の調査方針

- ・ 「産業廃棄物（廃油）の焼却に伴う排出（6C）CO₂」を参照

(8) 産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH₄

背景

我が国で発生する産業廃棄物中の廃油の一部は原燃料として有効利用されている。産業廃棄物中の廃油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

産業廃棄物中の廃油のうち、原料又は燃料として利用された廃油から発生する CH₄ の量（製品材料として利用される場合を除く）。ただし、産業廃棄物焼却施設において熱回収及び発電に利用される廃油については、活動量を単純焼却と区分して把握することが困難なため、「4．廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」にて算定する。

(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。

なお、産業廃棄物中の廃油の改質のように原料利用時は CH₄ 排出を伴わず、再生後のエネルギーが燃焼される際に CH₄ を排出する場合があるが、我が国では再生エネルギーの燃焼量を統計より把握することは困難なため、原料として利用された廃油量を活動量として CH₄ 排出量を算定する。

(c) 算定式

産業廃棄物中の廃油及び廃油を原料として製造された再生油を燃料として利用する施設の種別に排出係数を設定して排出量を算定する。廃油及び再生油は、主に液体燃料の代替燃料としてボイラーや工業炉等で利用されていることから、排出係数を設定する施設は、「セメント焼成炉」及び「ボイラー」とする。

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

- E : 産業廃棄物中の廃油及び廃油を原料として製造された再生油の燃料利用に伴う CH₄ 排出量 (kgCH₄)
 EF_i : 施設種類 i の排出係数 (排出ベース) (kgCH₄/t)
 A_i : 施設種類 i において燃料利用された廃油及び再生油の量 (排出ベース) (t)

(d) 算定方法の課題

- ・ 動植物性の廃油の焼却に伴い排出される CH₄ 量は、本来であれば「廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」の「biogenic」に計上する必要があるが、廃油のうち動植物性の廃油焼却量を把握できる統計等が得られないことから、まとめて「plastics and other non-biogenic waste」に排出量を計上する。

排出係数

(a) 定義

産業廃棄物中の廃油 1t（排出ベース）及び産業廃棄物中の廃油 1t（排出ベース）を原料として製造された再生油を燃料利用した際に排出される CH₄ の量（kg）

(b) 設定方法

産業廃棄物中の廃油及び廃油を原料として製造された再生油を燃料利用する施設の種類の排出係数は、各種炉分野の該当する排出係数を代用して設定する。ただし、各種炉分野の活動量は熱量ベース（TJ）となっていることから、各種炉分野の排出係数に廃油の発熱量（MJ/l）を乗じて体積当たりの排出係数に換算した後、廃油の比重（kg/l）で除して重量ベースの排出係数に換算する。

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

- ef_i : 各種炉分野における施設種類 i の排出係数（kgCH₄/TJ）
- Q : 廃油の発熱量（MJ/l）
- 廃油の比重（kg/l）

1) 各種炉分野における排出係数

算定対象となる施設種類ごとの各種炉分野の排出係数を示す。各年度一律の排出係数を用いる。

表 363 算定対象となる施設種類ごとの各種炉分野の排出係数（単位：kgCH₄/TJ）

施設の種類の	対応する各種炉分野の施設・燃料種区分	排出係数
セメント焼成炉	その他の工業炉（液体燃料）	0.83
ボイラー	ボイラー（A 重油、軽油、灯油、ナフサ、その他液体燃料）	0.26

2) 廃油の発熱量

廃油の発熱量は、「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」に示される再生油の発熱量を用いて、40.2（MJ/l）と設定する。なお、同統計では再生油の発熱量には潤滑油の発熱量が用いられている。

3) 廃油の比重

廃油の比重は、「廃棄物ハンドブック，廃棄物学会編，（1997）」より 0.9（kg/l）と設定する。

(c) 排出係数の推移

表 364 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
セメント焼成炉	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037
ボイラー	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成炉	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037
ボイラー	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012

(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
- ・ 廃油の発熱量の出典：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
- ・ 廃油の比重の出典：廃棄物ハンドブック，廃棄物学会編，(1997)

(e) 排出係数の課題

- ・ 産業廃棄物中の廃油及び廃油を原料として製造された再生油を燃料利用する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、本来であれば当該燃料を利用する施設における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

産業廃棄物中の廃油の原燃料利用量（排出ベース）(t)

(b) 活動量の把握方法

対象施設別に、産業廃棄物中の廃油及び廃油を原料として製造された再生油の燃料利用量を設定する。セメント焼成炉にて利用される廃油及び再生油の量は、各年の「セメントハンドブック，社団法人セメント協会」より把握する。ボイラーについては、燃料利用される再生油及び廃油量を把握できる統計等が得られないことから、「産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CO₂」にて把握した廃油の原燃料利用量（表 358）からセメント焼成炉にて燃料利用された廃油及び再生油の量を減じた量を活動量として扱う。

表 365 セメント焼成炉にて利用される再生油及び廃油の量（単位：千 t）(排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
廃油	79	78	91	75	95	107	126
再生油	62	61	77	100	107	126	137
合計	141	139	168	175	202	233	263

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
廃油	117	131	88	120	149	100	173
再生油	159	187	250	239	204	252	238
合計	276	318	338	359	353	352	411

- ・ 出典：各年度の「セメントハンドブック，社団法人セメント協会」。
- ・ 1990 年度の廃油及び再生油消費量は把握できないことから（合計値のみ記載）廃油と再生油の合計値を 1991 年度の廃油及び再生油割合に乗じて設定している。

表 366 ボイラーにおける燃料利用量の設定（単位：千 t）(排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
ボイラー	569	599	676	580	736	657	599

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
ボイラー	660	568	525	482	548	632	573

- ・ 表 358 にて把握した廃油の原燃料利用量からセメント焼成炉の廃油及び再生油使用量を減じて算定。

(c) 活動量の推移

表 367 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
セメント焼成炉	141	139	168	175	202	233	263
ボイラー	569	599	676	580	736	657	599
合計	141	738	844	755	938	890	862

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成炉	276	318	338	359	353	352	411
ボイラー	660	568	525	482	548	632	573
合計	936	886	863	841	901	984	984

(d) 活動量の出典

表 368 セメント焼成炉における廃油及び再生油利用量の出典

資料名	セメントハンドブック 2004 年度版, 社団法人セメント協会
発行日	2004 年 6 月
記載されている最新のデータ	1990～2003 年度のデータ
対象データ	・セメント業界における廃棄物・副産物使用量

(e) 活動量の課題

- ・「産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CO₂」にて把握した廃油の原燃料利用量の中に、再生後に製品材料として用いられる廃油量が含まれている可能性があるが、当該量を把握できる統計等が得られないことから、全量を燃焼用途として扱っている。

排出量の推移

表 369 1990～2003 年度の排出量（単位：GgCO₂換算）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
セメント焼成炉	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
ボイラー	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1
合計	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成炉	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
ボイラー	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1
合計	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5

その他特記事項

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 370 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
セメント焼成炉	-0.0057	-0.0057	-0.0057	-0.0057	-0.0057	-0.0057	-0.0057
ボイラー	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成炉	-0.0057	-0.0057	-0.0057	-0.0057	-0.0057	-0.0057	-0.0057
ボイラー	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013

(a) 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、各種炉分野の排出係数に廃油の発熱量（体積ベース）を乗じた後、廃油の比重で除し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（商の場合の不確実性合成方法については「産業排水の処理に伴う排出（6B1）CH₄」を参照）。

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

- U_{EF} : 排出係数の不確実性 (-)
- U_{ef} : 各種炉分野排出係数の不確実性 (-)
- U_Q : 廃油の発熱量の不確実性 (-)
- U : 廃油の比重の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) 各種炉分野排出係数の不確実性

各種炉分野において算定された CH₄ 排出係数の不確実性を用いる。

表 371 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

施設種類	対応する各種炉分野の施設・燃料種区分	不確実性 (%)
セメント焼成炉	その他の工業炉（液体燃料）	45.6
ボイラー	ボイラー（A 重油、軽油、灯油、ナフサ、その他液体燃料）	179.4

(ii) 廃油の発熱量の不確実性

廃油の発熱量は「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（1.7%）。

表 372 廃油発熱量の不確実性算定結果

発熱量 (MJ/l)	発熱量上限値 (KJ/l)	発熱量下限値 (KJ/l)	不確実性 (%)
40.2	40.5	39.5	1.7

(iii) 廃油の比重の不確実性

廃油の比重は「廃棄物ハンドブック，廃棄物学会編，(1997)」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が困難なため、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（11.1%）。

表 373 廃油の比重の不確実性の専門家判断結果

判断結果	設定根拠
上限値：0.9 下限値：0.8	経験的に判断される溶剤系の廃油と潤滑油系の廃油割合より上限値及び下限値を設定。

$$U_{\rho} = (\rho - \rho_L) / \rho$$

$$= (0.9 - 0.8) / 0.9$$

$$= 0.11$$

- ρ : 廃油の比重 (kg/l)
- L : 平均的な廃油の比重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 (-)

(iv) 排出係数の不確実性

以上より、セメント焼成炉の排出係数の不確実性は 47.0%、ボイラーの排出係数の不確実性は 179.7%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

活動量はセメント焼成炉及びボイラーに分けて把握していることから、それぞれごとに不確実性を算定する。

2) 評価結果

(i) セメント焼成炉

セメント焼成炉における廃油の原燃料利用量は「セメントハンドブック，社団法人セメント協会」より把握している。同資料はセメント製造各社の原燃料利用量を取りまとめたデータであることから、検討会設定の「全数調査（すそ切りなし）・指定統計以外」の不確実性を用いて 10.0%と設定する。

(ii) ボイラー

ボイラーにおける廃油の原燃料利用量は、「産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CO₂」にて把握した廃油の原燃料利用量からセメント焼成炉にて燃料利用された廃油量を減じて算定しているが、簡便化のため、「産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CO₂」にて把握した廃油の原燃料利用量の不確実性を代用して設定する（104.4%）。

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 374 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
セメント焼成炉	47.0	10.0	48.0
ボイラー	179.7	104.4	207.8
産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH ₄			71.1

今後の調査方針

- 産業廃棄物中の廃油及び廃油を原料として製造された再生油を燃料利用する施設における排ガス中の 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。

(9) 産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）N₂O

背景

我が国で発生する産業廃棄物中の廃油の一部は原燃料として有効利用されている。産業廃棄物中の廃油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

産業廃棄物中の廃油のうち、原料又は燃料として利用された廃油から発生する N₂O の量（製品材料として利用される場合を除く）。ただし、産業廃棄物焼却施設において熱回収及び発電に利用される廃油については、活動量を単純焼却と区分して把握することが困難なため、「4．廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」にて算定する。

(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、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。なお、産業廃棄物中の廃油の改質のように原料利用時は N₂O 排出を伴わず、再生後のエネルギーが燃焼される際に N₂O を排出する場合があるが、我が国では再生エネルギーの燃焼量を統計より把握することは困難なため、原料として利用された廃油量を活動量として N₂O 排出量を算定する。

(c) 算定式

産業廃棄物中の廃油及び廃油を原料として製造された再生油を燃料として利用する施設の種別に排出係数を設定して排出量を算定する。廃油及び再生油は、主に液体燃料の代替燃料としてボイラーや工業炉等で利用されていることから、排出係数を設定する施設は、「セメント焼成炉」及び「ボイラー」とする。

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

- E : 産業廃棄物中の廃油及び廃油を原料として製造された再生油の燃料利用に伴う N₂O 排出量 (kgN₂O)
- EF_i : 施設種類 i の排出係数 (排出ベース) (kgN₂O/t)
- A_i : 施設種類 i において燃料利用された廃油及び再生油の量 (排出ベース) (t)

(d) 算定方法の課題

- ・ 動植物性の廃油の焼却に伴い排出される N₂O 量は、本来であれば「廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」の「biogenic」に計上する必要があるが、廃油のうち動植物性の廃油焼却量を把握できる統計等が得られないことから、まとめて「plastics and other non-biogenic waste」に排出量を計上する。

排出係数

(a) 定義

産業廃棄物中の廃油 1t（排出ベース）及び産業廃棄物中の廃油 1t（排出ベース）を原料として製造された再生油を燃料利用した際に排出される N₂O の量（kg）

(b) 設定方法

産業廃棄物中の廃油及び廃油を原料として製造された再生油を燃料利用する施設の種類ごとの排出係数は、各種炉分野の該当する排出係数を代用して設定する。ただし、各種炉分野の活動量は熱量ベース（TJ）となっていることから、各種炉分野の排出係数に廃油の発熱量（MJ/l）を乗じて体積当たりの排出係数に換算した後、廃油の比重（kg/l）で除して重量ベースの排出係数に換算する。

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

- ef_i : 各種炉分野における施設種類 i の排出係数（kgN₂O/TJ）
- Q : 廃油の発熱量（MJ/l）
廃油の比重（kg/l）

算定対象となる施設種類ごとの各種炉分野の排出係数を示す。各年度一律の排出係数を用いる。廃油の発熱量及び比重は「産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH₄」と同様に設定する。

表 375 算定対象となる施設種類ごとの各種炉分野の排出係数（単位：kgN₂O/TJ）

施設の種類の種類	対応する各種炉分野の施設・燃料種区分	排出係数
セメント焼成炉	その他の工業炉（液体燃料）	1.8
ボイラー	ボイラー（A 重油、軽油、灯油、ナフサ、その他液体燃料）	0.19

(c) 排出係数の推移

表 376 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
セメント焼成炉	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079
ボイラー	0.0083	0.0083	0.0083	0.0083	0.0083	0.0083	0.0083

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成炉	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079
ボイラー	0.0083	0.0083	0.0083	0.0083	0.0083	0.0083	0.0083

(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
- ・ 廃油の発熱量及び比重の出典：「産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH₄」を参照

(e) 排出係数の課題

- ・ 「産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH₄」を参照

活動量

「産業廃棄物（廃油）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 377 1990～2003 年度の排出量（単位：GgCO₂換算）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
セメント焼成炉	3.4	3.4	4.1	4.3	4.9	5.7	6.4
ボイラー	1.5	1.5	1.7	1.5	1.9	1.7	1.5
合計	4.9	4.9	5.8	5.8	6.8	7.4	7.9

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成炉	6.7	7.7	8.2	8.7	8.6	8.6	10.0
ボイラー	1.7	1.5	1.4	1.2	1.4	1.6	1.5
合計	8.4	9.2	9.6	10.0	10.0	10.2	11.5

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 378 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
セメント焼成炉	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046
ボイラー	-0.0035	-0.0035	-0.0035	-0.0035	-0.0035	-0.0035	-0.0035

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成炉	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046
ボイラー	-0.0035	-0.0035	-0.0035	-0.0035	-0.0035	-0.0035	-0.0035

(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、各種炉分野の排出係数に廃油の発熱量（体積ベース）を乗じた後、廃油の比重

で除し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（商の場合の不確実性合成方法については「産業排水の処理に伴う排出（6B1）CH₄」を参照）。

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

- U_{EF} : 排出係数の不確実性 (-)
- U_{ef} : 各種炉分野排出係数の不確実性 (-)
- U_Q : 廃油の発熱量の不確実性 (-)
- U : 廃油の比重の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) 各種炉分野排出係数の不確実性

各種炉分野において算定された N₂O 排出係数の不確実性を用いる。

表 379 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

施設種類	対応する各種炉分野の施設・燃料種区分	不確実性 (%)
セメント焼成炉	その他の工業炉（液体燃料）	37.8
ボイラー	ボイラー（A 重油、軽油、灯油、ナフサ、その他液体燃料）	111.2

(ii) 廃油の発熱量の不確実性

「産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH₄」において算定した廃油の発熱量の不確実性（表 372）を用いる（1.7%）。

(iii) 廃油の比重の不確実性

「産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH₄」において算定した廃油の発熱量の不確実性（表 373）を用いる（11.1%）。

(iv) 排出係数の不確実性

以上より、セメント焼成炉の排出係数の不確実性は 39.4%、ボイラーの排出係数の不確実性は 111.8%と算定される。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

「産業廃棄物（廃油）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。

(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。

$$U = \sqrt{U_{EF}^2 + U_A^2}$$

産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）N₂O

- 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 380 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
セメント焼成炉	39.4	10.0	40.6
ボイラー	111.8	104.4	153.0
産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）N ₂ O			40.5

今後の調査方針

- ・ 「産業廃棄物（廃油）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH₄」を参照

(10) 産業廃棄物（木くず）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH₄

背景

我が国で発生する産業廃棄物中の木くずの一部は原燃料として有効利用されている。産業廃棄物中の木くず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「biogenic」に計上する。

算定方法

(a) 算定の対象

産業廃棄物中の木くずのうち、原料又は燃料として利用された木くずから発生する CH₄ の量（製品材料として利用される場合を除く）。ただし、産業廃棄物焼却施設において熱回収及び発電に利用される木くずについては、活動量を単純焼却と区分して把握することが困難なため、「4．廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」にて算定する。

(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。なお、産業廃棄物中の木くずを原料としてペレット等を製造する際に CH₄ は排出されず、これらが燃焼される際に CH₄ が排出されるが、我が国の統計では燃焼されるペレット等の量よりもこれらの原料として用いられた木くずの量を把握する方が不確実性が小さいと考えられることから、これらの原料として利用された木くず量を活動量として CH₄ 排出量を算定する。

(c) 算定式

木くずの原燃料利用量（排出ベース）に、焼却排ガス中 CH₄ 濃度から設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。

$$E = EF \times A$$

E	: 産業廃棄物中の木くずの原燃料利用に伴う CH ₄ 排出量 (kgCH ₄)
EF	: 排出係数（排出ベース）(kgCH ₄ /t)
A	: 原燃料として利用された木くずの量（排出ベース）(t)

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

排出係数

(a) 定義

産業廃棄物中の木くず 1t（排出ベース）及び産業廃棄物中の木くず 1t（排出ベース）を原料として製造されたペレット等を燃料利用した際に排出される CH₄ の量（kg）

(b) 設定方法

産業廃棄物中の木くずを原料として製造されたペレット等は主にボイラー燃料として利用されていることから、各種炉分野の「ボイラー（木材、木炭）」の排出係数を代用して排出係数を

産業廃棄物（木くず）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH₄

設定する。ただし、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木くずの発熱量（MJ/kg）を乗じて重量ベースの排出係数に換算する。

$$EF = ef \times Q$$

- ef : 各種炉分野におけるボイラー（木材、木炭）の排出係数（kgCH₄/TJ）
- Q : 木くずの発熱量（MJ/kg）

1) 各種炉分野における排出係数

各種炉分野における「ボイラー（木材、木炭）」の場合の排出係数を代用し、74.9（kgCH₄/TJ）と設定する。排出係数は各年度一律に適用する。

2) 木くずの発熱量

木くずの発熱量は各種炉分野と同様に「平成9年度 大気汚染物質排出量総合調査，環境庁」に示される木材の発熱量を用いて、14.4（MJ/kg）と設定する。

(c) 排出係数の推移

表 381 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
排出係数	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1

(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
- ・ 木くずの発熱量の出典：平成9年度 環境庁委託業務結果報告書 大気汚染物質排出量総合調査，株式会社数理計画

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

活動量

(a) 定義

産業廃棄物中の木くずの原燃料利用量（排出ベース）(t)。

(b) 活動量の把握方法

原燃料として利用された産業廃棄物中の木くずの量（排出ベース）は、各年度の「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編），環境省廃棄物・リサイクル対策部」に示される産業廃棄物の「直接循環利用」の「燃料化」及び「処理後循環利用」の「燃料化」に計上される木くずの量を合計して算定する。同調査から把握できるのは1998年度以降のデータであり、1990～1997年度のデータは推計により設定する必要があるが、推計に用いる適切な指標を設定することが困難であるため、データの得られる直近5年間（1998～2002年度）の平均値を1997年度以前の活動量として設定する。また、最新年

度のデータが得られない場合は、データの入手が可能な直前年度の値を代用する。

表 382 原燃料として利用された産業廃棄物中の木くずの量(単位:千t)(排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
木くず	1,635	1,635	1,635	1,635	1,635	1,635	1,635

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
木くず	1,635	1,490	1,620	2,061	1,439	1,563	1,563

- ・ 出典:各年度の「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書(廃棄物等循環的利用量実態調査編)」、環境省廃棄物・リサイクル対策部
- ・ 1990~1997年度のデータは、データの得られる直近5年間(1998~2002年度)の平均値を用いる。
- ・ 2003年度のデータは2002年度のデータを代用して設定。

(c) 活動量の推移

表 383 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
活動量	1,635	1,635	1,635	1,635	1,635	1,635	1,635

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
活動量	1,635	1,490	1,620	2,061	1,439	1,563	1,563

(d) 活動量の出典

表 384 原燃料として利用された産業廃棄物中の木くずの量の出典

資料名	廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書(廃棄物等循環的利用量実態調査編)平成13~16年度分、環境省廃棄物・リサイクル対策部
発行日	2005年3月
記載されている最新のデータ	1998~2002年度のデータ
対象データ	・「直接循環利用」の「燃料化」に計上される木くず量 ・「処理後循環利用」の「燃料化」に計上される木くず量

(e) 活動量の課題

- ・ 1990~1997年度の活動量は統計から把握できず、また、推計を行うことも困難であるため、直近5年間の平均値を各年度の活動量として一律に用いている。

排出量の推移

表 385 1990~2003年度の排出量(単位:GgCO₂換算)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出量	37	37	37	37	37	37	37

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出量	37	34	37	47	33	35	35

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 386 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
排出係数	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1

(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。
- ・ エネルギー分野の活動量の把握に用いている「総合エネルギー統計，資源エネルギー庁長官官房総合政策課編」には、製紙・パルプ工場から発生する木材を起源とする廃棄物のエネルギー利用量を計上する「廃材直接利用」が示されているが、我が国の場合、廃棄物の原燃料利用に伴うCH₄排出量は廃棄物分野にて算定するため、エネルギー分野では「廃材直接利用」に伴うCH₄排出量を計上しない。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は各種炉分野の排出係数に木くず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。

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

- U_{EF} : 排出係数の不確実性 (-)
- U_{ef} : 各種炉分野排出係数の不確実性 (-)
- U_Q : 木くず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「ボイラー(木材、木炭)」の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(80.0%)。

(ii) 木くずの発熱量の不確実性

木くずの発熱量は「大気汚染物質排出量総合調査，環境庁」に示される木材の発熱量を用いている。ただし、本調査には発熱量の有効数字に関する説明が無いことから、「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」に示される各種燃料の発熱量と同程度の有効数字と見なし（原則として2桁）、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（6.0%）。

表 387 木くず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 (%)
14.4	14.5	13.5	6.0

(iii) 排出係数の不確実性

以上より、排出係数の不確実性は80.2%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

活動量は産業廃棄物中の木くずの原燃料利用量であることから、産業廃棄物中の木くずの原燃料利用量の不確実性を用いる。

2) 評価結果

産業廃棄物中の木くずの原燃料利用量は「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環的利用量実態調査編），環境省廃棄物・リサイクル対策部」より把握している。同調査中の産業廃棄物処理量は「産業廃棄物排出・処理状況調査，環境省廃棄物・リサイクル対策部」を原典として作成されていることから、検討会設定の「標本調査・指定統計以外」の不確実性を用いて100.0%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 388 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
産業廃棄物（木くず）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH ₄	80.2	100.0	128.2

今後の調査方針

- ・ 各種炉分野において、新たに得られた実測結果等に伴いボイラー（木材、木炭）の排出係数が更新された場合は、廃棄物分野の排出係数も更新する。

(11) 産業廃棄物（木くず）の原燃料利用に伴う排出（6C）N₂O

背景

我が国で発生する産業廃棄物中の木くずの一部は原燃料として有効利用されている。産業廃棄物中の木くず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「biogenic」に計上する。

算定方法

(a) 算定の対象

産業廃棄物中の木くずのうち、原料又は燃料として利用された木くずから発生する N₂O の量（製品材料として利用される場合を除く）。ただし、産業廃棄物焼却施設において熱回収及び発電に利用される木くずについては、活動量を単純焼却と区分して把握することが困難なため、「4．廃棄物の焼却に伴う排出（6C）」にて算定する。

(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、我が国独自の算定方法を用いて算定を行う。なお、産業廃棄物中の木くずを原料としてペレット等を製造する際に N₂O は排出されず、これらが燃焼される際に N₂O が排出されるが、我が国の統計では燃焼されるペレット等の量よりも、これらの原料として用いられた木くずの量を把握する方が不確実性が小さいと考えられることから、これらの原料として利用された木くず量を活動量として N₂O 排出量を算定する。

(c) 算定式

木くずの原燃料利用量（排出ベース）に、焼却排ガス中 N₂O 濃度から設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。

$$E = EF \times A$$

E	: 産業廃棄物中の木くずの原燃料利用に伴う N ₂ O 排出量 (kgN ₂ O)
EF	: 排出係数 (排出ベース) (kgN ₂ O/t)
A	: 原燃料として利用された木くずの量 (排出ベース) (t)

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

排出係数

(a) 定義

産業廃棄物中の木くず 1t (排出ベース) 及び産業廃棄物中の木くず 1t (排出ベース) を原料として製造されたペレット等を燃料利用した際に排出される N₂O の量 (kg)。

(b) 設定方法

産業廃棄物中の木くずを原料として製造されたペレット等は主にボイラーで燃料として利用されていることから、各種炉分野の「ボイラー（流動床ボイラー以外）(固体燃料)」の排出係数

産業廃棄物（木くず）の原燃料利用に伴う排出（6C）N₂O

を代用して排出係数を設定する。ただし、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木くずの発熱量（MJ/kg）を乗じて重量ベースの排出係数に換算する。

$$EF_i = ef_i \times Q$$

- ef_i : 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（排出ベース）（kgN₂O/TJ）
- Q : 木くずの発熱量（MJ/kg）

1) 各種炉分野における排出係数

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）」の場合の排出係数を代用し、0.85（kgN₂O/TJ）と設定する。排出係数は各年度一律に適用する。

2) 木くずの発熱量

「産業廃棄物（木くず）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH₄」と同様に設定する。

(c) 排出係数の推移

表 389 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
排出係数	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012

(d) 排出係数の出典

- ・ 「産業廃棄物（木くず）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH₄」を参照

(e) 排出係数の課題

- ・ 流動床ボイラーにおける木くずの燃焼に伴う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木くず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

「産業廃棄物（木くず）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 390 1990～2003 年度の排出量（単位：GgCO₂換算）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出量	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出量	6.2	5.6	6.1	7.8	5.4	5.9	5.9

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 391 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
排出係数	0.0084	0.0084	0.0084	0.0084	0.0084	0.0084	0.0084

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	0.0084	0.0084	0.0084	0.0084	0.0084	0.0084	0.0084

(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。
- ・ エネルギー分野の活動量の把握に用いている「総合エネルギー統計, 資源エネルギー庁長官官房総合政策課編」には、製紙・パルプ工場から発生する木材を起源とする廃棄物のエネルギー利用量を計上する「廃材直接利用」が示されているが、我が国の場合、廃棄物の原燃料利用に伴うN₂O排出量は廃棄物分野にて算定するため、エネルギー分野では「廃材直接利用」に伴うN₂O排出量を計上しない。

不確実性評価

(a) 排出係数

1) 設定方法

排出係数は各種炉分野の排出係数に木くず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。

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

- U_{EF} : 排出係数の不確実性 (-)
- U_{ef} : 各種炉分野排出係数の不確実性 (-)
- U_Q : 木くず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「ボイラー(流動床ボイラー以外)(固体燃料)」の排出係

産業廃棄物（木くず）の原燃料利用に伴う排出（6C）N₂O

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（44.9%）。

(ii) 木くずの発熱量の不確実性

「産業廃棄物（木くず）の原燃料利用に伴う排出（6C）CH₄」において算定した木くずの発熱量の不確実性（表 387）を用いる（6.0%）。

(iii) 排出係数の不確実性

以上より、排出係数の不確実性は 45.3%と算定される。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

「産業廃棄物（木くず）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（100.0%）。

(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 392 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
産業廃棄物（木くず）の原燃料利用に伴う排出（6C）N ₂ O	45.3	100.0	109.8

今後の調査方針

- ・ 各種炉分野において、新たに得られた実測結果等に伴い排出係数が更新された場合は、廃棄物分野の排出係数も更新する。
- ・ 流動床ボイラーにおける木くず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。

(12) 廃タイヤの原燃料利用に伴う排出 (6C) CO₂

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。廃タイヤの原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

廃タイヤの原燃料利用に伴い排出される CO₂ の量。

(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、廃タイヤ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。なお、廃タイヤのガス化のように、原料利用時は CO₂ 排出を伴わず、再生後のエネルギーが燃焼される際に CO₂ を排出する場合があるが、我が国では再生エネルギーの燃焼量を統計より把握することは困難なため、原料として利用された廃タイヤ量を活動量として CO₂ 排出量を算定する。

(c) 算定式

廃タイヤの原燃料利用量に、廃タイヤ中の化石燃料起源の炭素割合を考慮して設定した排出係数を乗じて排出量を算定する。

$$E = EF \times A$$

- E : 廃タイヤの原燃料利用に伴う CO₂ 排出量 (kgCO₂)
 EF : 排出係数 (乾燥ベース) (kgCO₂/t)
 A : 廃タイヤの焼却量 (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

廃タイヤ 1t (乾燥ベース) を原燃料利用した際に排出される CO₂ の量 (kg)。

(b) 設定方法

廃タイヤ中の化石燃料起源の炭素含有率に、廃タイヤの燃料利用施設における廃タイヤの燃焼率を乗じて算定する。

$$EF = CF \times BE \times 1000 / 12 \times 44$$

- CF : 廃タイヤ中の化石燃料起源の炭素含有率 (-)
 BE : 廃タイヤの燃料利用施設における廃タイヤの燃焼率 (-)

1) 廃タイヤ中の化石燃料起源の炭素含有率

自動車タイヤ原材料には天然ゴムが使用されており、廃タイヤの化学分析結果から得られる炭素含有率には化石燃料起源ではない炭素分が相当程度含まれるため、廃タイヤの化学分析結果を排出係数の設定に直接使用することはできない。このため、廃タイヤ中の原材料別に化石燃料起源炭素含有率を把握し、廃タイヤ中の原材料構成割合を用いて加重平均することにより、廃タイヤ中の化石燃料起源炭素含有率を算定する。

$$CF = \sum (m_i \times cf_i)$$

- m_i : 廃タイヤ原材料 i の構成割合 (-)
 cf_i : 廃タイヤ原材料 i 中の化石燃料起源炭素含有率 (-)

表 393 1990～2003 年度の廃タイヤ中の化石燃料起源炭素含有率 (単位: %) (乾燥ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
炭素含有率	50.9	50.2	49.4	49.2	49.0	48.9	49.2

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
炭素含有率	50.0	49.3	49.5	49.1	48.9	48.9	48.5

・後述のタイヤ原材料構成及びタイヤ磨耗率等を考慮した後の化石燃料起源炭素含有率の経年的な変化を示す。

(i) 廃タイヤ中の原材料構成割合

廃タイヤ中の原材料構成割合は新品タイヤ中の原材料別構成割合とほぼ等しいと考えられるが、自動車タイヤのトレッドゴムは走行に伴い磨耗することから、タイヤの使用開始時から廃棄時までの平均的なタイヤ磨耗率によって新品タイヤ中の原材料別構成割合を補正して廃タイヤ中の原材料構成割合を算定する。

(トレッドゴムを構成する原材料でない場合): $m_i = \frac{1}{1-\alpha} M_i$

(トレッドゴムを構成する原材料の場合) : $m_i = \frac{1-\beta}{1-\alpha} M_i$

- M_i : 新品タイヤ中の原材料 i の構成割合 (-)
 α : 平均的なタイヤ磨耗率 (-)
 β : トレッド部分のゴムを構成する原材料構成割合の合計値 (合成ゴム+天然ゴム+配合剤+カーボンブラック) で α を除した割合 (-)

新品タイヤ中の原材料別構成割合は、各年の「日本のタイヤ産業, 社団法人日本自動車タイヤ協会」における「タイヤ原材料重量構成比」より把握する。

表 394 自動車タイヤ原材料別構成割合(単位:%)

タイヤ原材料	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
タイヤコード(スチール)	8.8	8.9	9.3	9.4	9.6	9.6	9.4
タイヤコード(ナイロン)	2.7	2.6	2.2	2.0	1.9	1.8	1.7
タイヤコード(ポリエステル)	1.8	1.9	1.9	2.0	1.9	1.8	1.9
タイヤコード(レーヨン)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0
合成ゴム	23.6	22.9	22.5	22.1	21.9	21.8	22.1
天然ゴム	26.3	27.0	27.5	27.7	27.9	28.0	27.9
ビードワイヤー	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7
配合剤	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
カーボンブラック	26.2	26.0	25.9	26.1	26.2	26.3	26.4

タイヤ原材料	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
タイヤコード(スチール)	9.3	9.8	9.7	9.8	9.8	9.7	9.9
タイヤコード(ナイロン)	1.6	1.3	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0
タイヤコード(ポリエステル)	1.8	1.9	1.8	1.9	2.0	2.0	2.1
タイヤコード(レーヨン)	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
合成ゴム	22.8	22.6	23.2	22.5	22.4	22.5	22.1
天然ゴム	27.2	27.5	27.4	27.8	27.9	28.0	28.2
ビードワイヤー	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7
配合剤	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
カーボンブラック	26.6	26.3	26.1	26.2	26.1	26.1	26.0

・出典:各年の「日本のタイヤ産業,社団法人日本自動車タイヤ協会」に示されるタイヤ原材料重量構成比

タイヤ磨耗率は、タイヤの使用開始時から廃棄時までの自動車の走行に伴うトレッドゴムの磨耗によるタイヤ重量の減少割合であり、車種別年間自動車走行距離及び車種別タイヤ磨耗量原単位と廃タイヤ発生量を用いて算定する。なお、毎年度のタイヤ磨耗率の算定は困難であることから、1990～2003年度の総タイヤ磨耗量と総廃タイヤ発生量を用いて、次式のとおり平均的なタイヤ磨耗率を算定する(0.41%)。

$$\alpha = \frac{\sum \sum (D_{i,t} \times R_i)}{\sum \sum (D_{i,t} \times R_i) + \sum W_t}$$

- D_{i,t} : 車種 i の t 年の年間自動車走行距離 (10⁶km)
- R_i : 車種 i のタイヤ磨耗量原単位 (g/km)
- W_t : t 年の廃タイヤ発生量 (t)
- t : 1990～2003年度

車種別年間自動車走行距離は、各年度の「自動車輸送統計年報,国土交通省総合政策局情報管理部」の旅客及び貨物輸送量(走行キロ)より把握する。

表 395 車種別年間自動車走行距離 (単位: 10⁶km)

車種	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
軽乗用車	15,281	20,726	25,627	29,674	33,946	39,386	45,143
乗用車	350,317	366,289	380,102	383,356	391,599	407,001	418,980
バス	7,112	7,185	7,068	6,934	6,807	6,768	6,706
軽貨物	85,336	85,470	86,309	85,579	84,258	84,534	82,438
小型貨物	92,409	93,837	91,890	90,568	86,870	87,924	86,407
普通貨物	66,881	71,946	73,455	73,066	75,683	78,446	81,035
特殊	11,246	11,852	13,760	14,576	15,173	16,224	17,055

車種	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
軽乗用車	49,611	54,862	62,982	70,055	77,577	84,074	90,986
乗用車	425,988	427,689	438,550	438,204	448,845	445,134	438,730
バス	6,641	6,520	6,601	6,619	6,762	6,653	6,662
軽貨物	79,669	77,242	75,789	74,914	73,425	72,360	73,623
小型貨物	84,386	82,564	81,414	82,209	81,229	79,243	78,072
普通貨物	80,861	79,197	80,628	83,024	82,695	82,127	83,613
特殊	17,223	17,980	19,093	20,699	20,287	21,238	21,692

・出典: 各年度の「自動車輸送統計年報, 国土交通省総合政策局情報管理部」の旅客及び貨物輸送量 (走行キロ)

車種別タイヤ磨耗量原単位は、U.S. EPA の浮遊粒子状物質発生予測モデルの「Mobile 6」の「tire wear emission factor」に示される原単位 (0.002 (g/mile/wheel)) を用いる。

表 396 車種別タイヤ磨耗量原単位の設定

車種	タイヤ数 設定 (wheel)	磨耗量原単位 (g/km)
軽乗用車	4	0.005
乗用車	4	0.005
バス	6	0.007
軽貨物	4	0.005
小型貨物	4	0.005
普通貨物	6	0.007
特殊	6	0.007

・ U.S. EPA Mobile 6 の原単位 0.002 (g/mile/wheel) に車輪数を乗じ、km に単位加算して設定。

(ii) タイヤ原材料別化石燃料起源炭素含有率

タイヤ原材料別の化石燃料起源炭素含有率は表 397 のとおり各年度一律に設定する。各タイヤ原材料別の化石燃料起源炭素含有率の設定根拠等は備考欄に示す。

表 397 自動車タイヤ原材料別の化石燃料起源炭素含有率の設定 (単位: %)

タイヤ原材料	炭素含有率	備考 (設定の根拠)
タイヤコード (スチール)	0.0	金属 (鉄) であるため化石燃料起源の炭素は存在しないと設定
タイヤコード (ナイロン)	63.7	ナイロン 6 及びナイロン 66 のポリマー分子式より炭素含有率を算定
タイヤコード (ポリエステル)	62.5	ポリエステル繊維のポリマー分子式より炭素含有率を算定
タイヤコード (レーヨン)	0.0	再生繊維であるため化石燃料起源の炭素は存在しないと設定
合成ゴム	89.0	タイヤ製造に用いられる汎用ゴム (SBR、BR、IR) 及びタイヤチューブ製造に用いられる IIR のポリマー分子式よりそれぞれのゴムの炭素含有率を算定し、データの入手可能な最新の品種別出荷量 (日本ゴム工業会、2005 年 1~3 月の出荷量) で加重平均して設定。SBR の炭素含有率を算定する際はスチレンの重量比率を 20%、IIR の炭素含有率を算定する際はイソプレンの重量比率を 2% として計算した。
天然ゴム	0.0	天然起源成分であるため化石燃料起源の炭素は存在しないと設定
ビードワイヤー	0.0	金属 (鉄) であるため化石燃料起源の炭素は存在しないと設定
配合剤	16.1	主要な配合剤として、加硫剤、加硫促進剤、老化防止剤、ホワイトカーボン、酸化亜鉛、軽質炭酸カルシウムの石油起源炭素含有率をそれぞれの消費量で加重平均して配合剤の炭素含有率を設定した (2005 ゴム工業の現況、日本ゴム工業会) (ただしホワイトカーボンの統計値が得られなくなることから、主要配合剤のデータが揃う直近年度の 2002 年データで加重平均)。加硫剤及び加硫促進剤の代表物質は硫黄として設定し、老化防止剤の炭素含有率は主要な 13 種類の老化防止剤 (新版 ゴム技術の基礎 改訂版、日本ゴム協会 (1999)) の炭素含有率を単純平均して計算した。
カーボンブラック	100.0	全て化石燃料起源の炭素により構成されると設定

2) 廃タイヤの燃焼率

廃タイヤの原燃料利用施設における廃タイヤ燃焼率は、「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。

(c) 排出係数の推移

表 398 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
排出係数	1,858	1,830	1,804	1,796	1,786	1,785	1,796

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出係数	1,823	1,799	1,807	1,790	1,785	1,785	1,770

(d) 排出係数の出典

表 399 自動車タイヤ原材料別構成割合の出典

資料名	日本のタイヤ産業 2004, 社団法人日本自動車タイヤ協会
発行日	2004 年 6 月
記載されている最新のデータ	1990~2003 年のデータ
対象データ	・タイヤ原材料重量構成比

表 400 タイヤ磨耗率の計算に用いる車種別走行距離の出典

資料名	自動車輸送統計年報 平成 2～15 年度分, 国土交通省総合政策局情報管理部
記載されている最新のデータ	2003 年度のデータ
対象データ	・旅客輸送量及び貨物輸送量(走行キロ)

- ・ 新版 ゴム技術の基礎 改訂版, 日本ゴム協会, (1999)
- ・ U.S. EPA, DRAFT USER'S GUIDE TO PART5 : A PROGRAM FOR CALCULATING PARTICLE EMISSIONS FROM MOTOR VEHICLES, (1995)

(e) 排出係数の課題

- ・ 新品タイヤが廃タイヤとして廃棄されるまでに通常は数年程度かかるため、本来であれば廃タイヤ中の原材料構成割合を設定する際に平均的なタイヤ使用年数を考慮する必要があるが、平均的なタイヤ使用年数を把握できる資料等が得られないことから、タイヤ使用年数を考慮せずに排出係数を設定している。すなわち、廃タイヤの排出係数は廃タイヤ発生時点の新品タイヤ原材料構成を用いて算定を行っている。
- ・ 「表 394 自動車タイヤ原材料別構成割合」は国内におけるタイヤ製造時の原材料消費動向であり、輸入タイヤの原材料については考慮していない。ただし、国産タイヤと輸入タイヤで原材料構成に大きな違いは無いと考えられるため、今後も現状の設定方法を用いる。
- ・ 自動車タイヤ磨耗量原単位の設定に U.S. EPA の浮遊粒子状物質発生予測モデルの設定を用いたが、その妥当性について検討する必要がある。「浮遊粒子状物質測定マニュアル, 環境庁大気保全局大気規制課監修」に示されるタイヤ由来の粒子状物質発生予測モデルを用いた場合、タイヤ磨耗率は約 3.3%前後と計算される。

活動量

(a) 定義

廃タイヤの原燃料利用量(乾燥ベース)(t)

(b) 活動量の把握方法

原燃料利用された廃タイヤの量(排出ベース)に固形割合を乗じて活動量を算定する。

$$A = T \times W$$

T : 原燃料利用された廃タイヤ量(排出ベース)(t)

W : 廃タイヤの固形割合、(1-廃タイヤ中の水分割合)より算定(-)

「廃棄物の焼却に伴う排出(6C)」において活動量を把握する際は、基本的に各年度の「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書(廃棄物等循環的利用量実態調査編), 環境省廃棄物・リサイクル対策部」を用いているが、同調査における廃タイヤのマテリアルフローの出典は「社団法人日本自動車タイヤ協会資料」であることから、各年の「日本のタイヤ産業, 社団法人日本自動車タイヤ協会」を用いて原燃料利用された廃タイヤ量(排出ベー

ス)を把握する(表 401)

廃タイヤ中の平均的な水分割合は、「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」の「産業廃棄物の性状分析例」における分割タイヤの三成分分析例を用いて各年度一律に5.0%と設定する。

表 401 1990～2003年度の用途別廃タイヤ原燃料利用量(単位:千t)(排出ベース)

原燃料利用用途	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
セメント焼成用	111	151	169	222	248	275	276
中・小ボイラー	119	109	110	109	118	126	123
製鉄	0	0	0	0	0	0	0
ガス化	0	0	0	0	0	0	0
金属精錬	67	67	53	45	36	37	38
タイヤメーカー工場用	0	0	9	9	21	32	44
製紙	0	0	25	26	29	26	28
発電(タイヤメーカー工場以外)	0	0	0	0	0	0	0
サーマルリサイクル合計	297	327	366	411	452	496	509

原燃料利用用途	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
セメント焼成用	272	271	297	361	316	284	240
中・小ボイラー	118	108	91	75	70	66	23
製鉄	0	0	43	57	90	55	48
ガス化	0	0	0	0	0	0	0
金属精錬	43	32	34	30	30	26	20
タイヤメーカー工場用	44	40	40	39	55	56	42
製紙	27	37	32	42	70	86	70
発電(タイヤメーカー工場以外)	8	7	9	7	6	6	8
サーマルリサイクル合計	512	495	546	611	637	579	451

- ・出典:「日本のタイヤ産業,社団法人日本自動車タイヤ協会」
- ・出典にはサーマルリサイクル以外の廃タイヤ処分方法として「原形・加工利用」「輸出」「その他用途(埋立及び流通在庫等)」が計上されているが、これらは処理等に伴いCO₂を発生しないので活動量の対象には含めていない。
- ・「ガス化」については2004年より施設の稼働が始まったため、それ以前の活動量はゼロである。

(c) 活動量の推移

表 402 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
活動量	282	311	348	390	429	471	484

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
活動量	486	470	519	580	605	550	428

(d) 活動量の出典

表 403 廃タイヤの原燃料利用量の出典

資料名	日本のタイヤ産業 2004,社団法人日本自動車タイヤ協会
発行日	2004年6月
記載されている最新のデータ	1990～2003年のデータ
対象データ	・タイヤリサイクル状況の推移

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

排出量の推移

表 404 1990～2003 年度の排出量 (単位: GgCO₂)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
排出量	524	569	627	701	767	841	868

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
排出量	887	846	937	1,039	1,080	982	758

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

排出係数は廃タイヤ中の炭素含有率に廃タイヤ燃料利用施設における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。

$$U_{EF} = \sqrt{U_C^2 + U_B^2}$$

U_{EF} : 排出係数の不確実性 (-)

U_C : 廃タイヤの炭素含有率の不確実性 (-)

U_B : 廃タイヤ燃料利用施設における燃焼率の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) 廃タイヤ中の炭素含有率の不確実性

廃タイヤ中の炭素含有率は、廃タイヤ原材料別の炭素含有率を廃タイヤ原材料構成割合で加重平均して算定しており、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、「産業廃棄物(廃プラスチック類)の焼却に伴う排出(6C)CO₂」における廃プラスチック類中の炭素含有率の不確実性を代用して11.1%と設定する。

(ii) 廃タイヤ燃料利用施設における燃焼率の不確実性

廃タイヤ燃料利用施設における燃焼率の不確実性は「産業廃棄物(廃プラスチック類)の焼却に伴う排出(6C)CO₂」と同様に設定する(4.5%)。

(iii) 排出係数の不確実性

以上より、排出係数の不確実性は12.0%と算定される。