

(イ) プラスチック中の炭素含有率の不確実性

プラスチック中の炭素含有率は「一般廃棄物(廃プラスチック類)の焼却に伴う排出(6C) CO<sub>2</sub>」におけるプラスチック中の炭素含有率を代用していることから、不確実性も同様に代用して設定する(11.1%)。

(ウ) RDF 燃料利用施設における燃焼率の不確実性

RDF 燃料利用施設における燃焼率の不確実性は「一般廃棄物(廃プラスチック類)の焼却に伴う排出(6C) CO<sub>2</sub>」におけるプラスチック中の炭素含有率を代用していることから、不確実性も同様に代用して設定する(4.0%)。

(I) 排出係数の不確実性

以上より、RDF 排出係数の不確実性は 44.0%と算定される。

(ii) RPF の燃料利用

(ア) RPF 中のプラスチック由来成分割合の不確実性

RPF 中のプラスチック由来成分割合は、日本 RPF 工業会ヒアリング結果より設定しており、統計的手法により不確実性を設定することは困難なため、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(20.0%)。

表 438 RPF 中のプラスチック由来成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：60% 下限値：40%	石炭代替用途として必要な熱量を考えた場合に想定される上限値及び下限値を設定。

$$\begin{aligned}
 U_{P,RPF} &= (P - P_L) / P \\
 &= (0.6 - 0.4) / 0.5 \\
 &= 0.4
 \end{aligned}$$

- P : RPF 中のプラスチック由来成分割合 (-)  
 P<sub>L</sub> : 平均的な RPF 中のプラスチック由来成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 (-)

(イ) 廃プラスチック類中の炭素含有率の不確実性

廃プラスチック類の炭素含有率は「産業廃棄物(廃プラスチック類)の焼却に伴う排出(6C) CO<sub>2</sub>」における廃プラスチック類中の炭素含有率を代用していることから、不確実性も同様に代用して設定する(11.1%)。

(ウ) RPF 燃料利用施設における燃焼率の不確実性

RPF 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) CO<sub>2</sub>」における廃プラスチック類の炭素含有率を代用していることから、不確実性も同様に代用して設定する(4.5%)。

(I) 排出係数の不確実性

以上より、RPF 排出係数の不確実性は 23.3%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

活動量はごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用量 (排出ベース) にごみ固形燃料 (RDF・RPF) 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。

$$U_{A,RDF} = \sqrt{U_{a,RDF}^2 + U_{W,RDF}^2}$$

$$U_{A,RPF} = \sqrt{U_{a,RPF}^2 + U_{W,RPF}^2}$$

- $U_{A,RDF}$  : 活動量 (RDF) の不確実性 (-)
- $U_{A,RPF}$  : 活動量 (RPF) の不確実性 (-)
- $U_{a,RDF}$  : RDF 燃料利用量 (排出ベース) の不確実性 (-)
- $U_{a,RPF}$  : RPF 燃料利用量 (排出ベース) の不確実性 (-)
- $U_{W,RDF}$  : RDF の固形分割合の不確実性 (-)
- $U_{W,RPF}$  : RPF の固形分割合の不確実性 (-)

2) 評価結果

(i) ごみ固形燃料 (RDF・RPF) 燃料利用量 (排出ベース) の不確実性

RDF の燃料利用量 (排出ベース) は「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」を用いて設定していることから、検討会設定の「全数調査(すそ切りなし)・指定統計以外」の不確実性を適用して 10.0%と設定する。

RPF の燃料利用量は日本製紙連合会及び社団法人セメント協会取りまとめ結果を用いている。本資料は各業界団体の所属各社の RPF 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」に相当する不確実性を適用して 10.0%と設定する

(ii) ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の固形分割合の不確実性

(A) RDF の固形分割合の不確実性

RDF の固形分割合の不確実性は、各施設の RDF 中の水分割合から算定した固形分割合の 95%信頼区間より算定する (3.5%)。

表 439 RDF の固形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 (%)
3	2.9	94.5	3.5

(イ) RPF の固形分割合の不確実性

RPF (石炭相当品) の水分割合は、RPF 品質基準 (日本 RPF 工業会制定) によると 3% 未満とされており、RPF (石炭相当品) の固形分割合は 97% 以上となることから、固形分割合の上限值を 100% として不確実性を算定する (3.1%)。

$$U_W = (W_L - W) / W$$

$$= (1.0 - 0.97) / 0.97$$

$$= 0.031$$

W : RPF (石炭相当品) の固形分割合 (-)  
 W<sub>L</sub> : 平均的な固形分割合の取りうる上限値 (-)

(iii) 活動量の不確実性

以上より、活動量 (RDF) の不確実性は 10.6%、活動量 (RPF) の不確実性は 10.5% 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に算定する。

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

U : 排出量の不確実性 (-)  
 U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)  
 U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 440 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
ごみ固形燃料 (RDF) 燃料利用に伴う排出 (6C) CO <sub>2</sub>	44.0	10.6	45.2
ごみ固形燃料 (RPF) 燃料利用に伴う排出 (6C) CO <sub>2</sub>	23.3	10.5	25.6

今後の調査方針

- ・ RDF 中のプラスチック由来成分割合は経年的に変化する可能性があることから、プラスチック由来成分割合の変化を把握できる資料が得られた場合は、必要に応じて排出係数算定方法の見直しについて検討する。
- ・ 各年度の RPF の石炭相当品とコークス相当品の製造量割合を把握できる資料が得られた場合は、毎年度の製造量割合の設定について検討を行う。

(16) ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>

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)中には天然起源成分(紙くず等)も含まれるが、ごみ固形燃料の成分別に排出量を算定することは困難なため、ごみ固形燃料(RDF・RPF)の燃料利用に伴い排出されるCH<sub>4</sub>の量は「廃棄物の焼却に伴う排出(6C)」の「plastics and other non-biogenic waste」にまとめて計上する。

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CH<sub>4</sub>の量。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まれる。

(b) 算定方法の選択

「一般廃棄物の焼却に伴う排出(6C)CH<sub>4</sub>」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

ごみ固形燃料を燃料利用する施設の種類の別にRDF及びRPFの排出係数を設定して排出量を算定する。RDFは主にボイラー燃料や発電用途に利用されていることから、排出係数を設定する施設は「ボイラー」とする。RPFは製紙業では主にボイラー燃料や発電用途に利用され、セメント製造業ではセメント焼成炉において利用されていることから、排出係数を設定する施設は「ボイラー」及び「セメント焼成炉」とする。

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

E	:  ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う CH <sub>4</sub> 排出量 (kgCH <sub>4</sub> )
EF <sub>RDF</sub>	:  RDF のボイラーにおける燃料利用に伴う排出係数 (排出ベース) (kgCH <sub>4</sub> /t)
A <sub>RDF</sub>	:  RDF のボイラーにおける燃料利用量 (排出ベース) (t)
EF <sub>RPF,b</sub>	:  RPF のボイラーにおける燃料利用に伴う排出係数 (排出ベース) (kgCH <sub>4</sub> /t)
A <sub>RPF,b</sub>	:  RPF のボイラーにおける燃料利用量 (排出ベース) (t)
EF <sub>RPF,c</sub>	:  RPF のセメント焼成炉における燃料利用に伴う排出係数 (排出ベース) (kgCH <sub>4</sub> /t)
A <sub>RPF,c</sub>	:  RPF のセメント焼成炉における燃料利用量 (排出ベース) (t)

(d) 算定方法の課題

- ・ RDFはボイラー、RPFはボイラー及びセメント焼成炉のみを算定対象施設としたが、これ以外の施設における燃料利用実態を把握できる資料等が得られた場合は、必要に応じて算定対象施設の追加について検討を行う必要がある。

## 排出係数

### (a) 定義

ごみ固形燃料 (RDF・RPF) 1t (排出ベース) を燃料利用した際に排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)

### (b) 設定方法

#### 1) RDF のボイラーにおける燃料利用

RDF をボイラーで燃料利用した際に排出される排ガス中の CH<sub>4</sub> 濃度を実測した事例は得られないことから、各種炉分野の「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。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 RDF 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。

$$EF_{RDF} = ef_{RDF} \times Q_{RDF}$$

$ef_{RDF}$  : 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 (kgCH<sub>4</sub>/TJ)

$Q_{RDF}$  : RDF の発熱量 (MJ/kg)

各種炉分野の「ボイラー (一般炭、コークス、その他固体燃料)」の排出係数は 0.13 (kgCH<sub>4</sub>/TJ) である。RDF 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 RDF の発熱量を用いて、18.0 (MJ/kg) と設定する。

#### 2) RPF のボイラー及びセメント焼成炉における燃料利用

RPF をボイラー及びセメント焼成炉で燃料利用した際に排出される排ガス中の CH<sub>4</sub> 濃度を実測した事例は得られないことから、各種炉分野の「ボイラー (一般炭、コークス、その他固体燃料)」及び「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)。RDF と同様に各種炉分野の熱量ベースの排出係数に RPF 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。

$$EF_{RPF,b} = ef_{RPF,b} \times Q_{RPF}$$

$$EF_{RPF,c} = ef_{RPF,c} \times Q_{RPF}$$

$ef_{RPF,b}$  : 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 (kgCH<sub>4</sub>/TJ)

$ef_{RPF,c}$  : 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 (kgCH<sub>4</sub>/TJ)

$Q_{RPF}$  : RPF の発熱量 (MJ/kg)

(i) 各種炉分野における排出係数

表 441 算定対象施設の各種炉分野の排出係数 (単位: kgCH<sub>4</sub>/TJ)

施設の種類	対応する各種炉分野の施設・燃料種区分	排出係数
ボイラー	ボイラー (一般炭、コークス、その他固体燃料)	0.13
セメント焼成炉	その他の工業炉 (固体燃料)	13.1

(ii) RPF の発熱量

RPF の発熱量は、RPF の石炭相当品とコークス相当品の発熱量をそれぞれの製造量割合 (表 424) で加重平均して算定する。RPF の石炭相当品及びコークス相当品の発熱量は、日本 RPF 工業会資料によるとそれぞれ 6,000 (kcal/kg) 及び 8,000 (kcal/kg) であるため、加重平均の結果、RPF の発熱量は 26.8 (MJ/kg) と算定される。

(c) 排出係数の推移

表 442 1990～2003 年度の排出係数 (単位: kgCH<sub>4</sub>/t) (排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
RDF (ボイラー)	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024
RPF (ボイラー)	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035
RPF (セメント焼成炉)	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
RDF (ボイラー)	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024
RPF (ボイラー)	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035
RPF (セメント焼成炉)	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35

(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
- ・ RDF 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
- ・ RPF の発熱量の出典: 日本 RPF 工業会資料

(e) 排出係数の課題

- ・ 各施設における排ガス中 CH<sub>4</sub> 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 RDF 及び RPF 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

ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用量 (排出ベース) (t)

(b) 活動量の把握方法

1) RDF のボイラーにおける燃料利用

「ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う排出 (6C) CO<sub>2</sub>」において把握した RDF の製造量 (排出ベース) の全量をボイラーにおける燃料利用量と設定する。

2) RPF のボイラー及びセメント焼成炉における燃料利用

「ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う排出 (6C) CO<sub>2</sub>」において把握した RPF の燃料利用量のうち、製紙業において燃料利用された RPF の全量をボイラーにおける燃料利用量と設定し、セメント製造業において燃料利用された RPF の全量をセメント焼成炉における燃料利用量と設定する。なお、日本製紙連合取りまとめの製紙業における RPF 燃料利用量(表 431)は乾燥ベース重量であることから、「ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う排出 (6C) CO<sub>2</sub>」にて設定した RPF (石炭相当品) の固形分割合 (97%) で除して排出ベース重量に換算する。

(c) 活動量の推移

表 443 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
RDF (ボイラー)	0	0	0	29	29	34	40
RPF (ボイラー)	0	0	0	5.2	7.1	8.1	6.4
RPF (セメント焼成炉)	0	0	0	0	0	0	0

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
RDF (ボイラー)	59	80	129	150	181	252	336
RPF (ボイラー)	6.8	6.2	9.7	25	65	102	172
RPF (セメント焼成炉)	0	0	0	0.2	0.5	3.7	5.2

(d) 活動量の出典

- ・ 「ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う排出 (6C) CO<sub>2</sub>」を参照

(e) 活動量の課題

- ・ 「ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う排出 (6C) CO<sub>2</sub>」を参照

排出量の推移

表 444 1990～2003 年度の排出量 (単位: GgCO<sub>2</sub> 換算)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
RDF (ボイラー)	0	0	0	0.001	0.001	0.002	0.002
RPF (ボイラー)	0	0	0	0.000	0.001	0.001	0.000
RPF (セメント焼成炉)	0	0	0	0	0	0	0
合計	0	0	0	0.002	0.002	0.002	0.002

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
RDF (ボイラー)	0.003	0.004	0.006	0.007	0.009	0.012	0.017
RPF (ボイラー)	0.000	0.000	0.001	0.002	0.005	0.007	0.013
RPF (セメント焼成炉)	0	0	0	0.002	0.004	0.027	0.038
合計	0.003	0.004	0.007	0.011	0.017	0.047	0.068

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 CH<sub>4</sub> 濃度から吸気された大気中の CH<sub>4</sub> 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 445 1990～2003 年度の吸気補正排出係数 (参考値) (単位: kgCH<sub>4</sub>/t) (排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
RDF (ボイラー)	-0.0081	-0.0081	-0.0081	-0.0081	-0.0081	-0.0081	-0.0081
RPF (ボイラー)	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012
RPF (セメント焼成炉)	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
RDF (ボイラー)	-0.0081	-0.0081	-0.0081	-0.0081	-0.0081	-0.0081	-0.0081
RPF (ボイラー)	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012
RPF (セメント焼成炉)	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32

(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 CH<sub>4</sub> 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、ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の原燃料利用方法別に各種炉分野の排出係数にごみ固形燃料 (RDF・RPF) 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。

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

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

$U_{EF,RDF,i}$  : RDF の燃料利用方法 i の排出係数の不確実性 (-)

$U_{EF,RPF,i}$  : RPF の燃料利用方法 i の排出係数の不確実性 (-)

$U_{ef,RDF,i}$  : RDF の燃料利用方法 i の算定に用いる各種炉分野排出係数の不確実性 (-)

$U_{ef,RPF,i}$  : RPF の燃料利用方法 i の算定に用いる各種炉分野排出係数の不確実性 (-)

$U_{Q,RDF}$  : RDF の発熱量の不確実性 (-)

$U_{Q,RPF}$  : RPF 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 CH<sub>4</sub> 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 446 施設種類ごとの各種炉分野における CH<sub>4</sub> 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 (%)
RDF (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
RPF (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
RPF (セメント焼成炉用)	その他の工業炉 (固体燃料)	91.6

(ii) ごみ固形燃料の発熱量の不確実性

RDF 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。RPF の発熱量は日本 RPF 工業会資料より算定しているが、統計的手法により不確実性を算定することは困難なため、RDF の発熱量と同様の不確実性算定方法を用いる。

表 447 ごみ固形燃料 (RDF・RPF) 発熱量の不確実性の算定結果

ごみ固形燃料	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 (%)
RDF	18.0	18.5	17.5	2.8
RPF	26.8	27.5	26.5	2.6

(iii) 排出係数の不確実性

以上より、RDF (ボイラー用) の排出係数の不確実性は 49.5%、RPF (ボイラー用) の排出係数の不確実性は 49.5%、RPF (セメント焼成炉用) 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

活動量はごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用量であることから、ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用量の不確実性を用いる。

2) 評価結果

「ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う排出 (6C) CO<sub>2</sub>」において設定した RDF 及び RPF の燃料利用量 (排出ベース) の不確実性より、それぞれ 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算定する。

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

ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>

- U : 排出量の不確実性 (-)  
 U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)  
 U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 448 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
RDF (ボイラー用)	49.5	10.0	50.5
RPF (ボイラー用)	49.5	10.0	50.5
RPF (セメント焼成炉用)	91.7	10.0	92.2
ごみ固形燃料の原燃料利用に伴う排出 (6C) CH <sub>4</sub>			54.6

今後の調査方針

- 各施設における排ガス中 CH<sub>4</sub> 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。

(17) ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う排出 (6C) N<sub>2</sub>O

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)中には天然起源成分(紙くず等)も含まれるが、ごみ固形燃料の成分別に排出量を算定することは困難なため、ごみ固形燃料(RDF・RPF)の燃料利用に伴い排出される N<sub>2</sub>O の量は「廃棄物の焼却に伴う排出(6C)」の「plastics and other non-biogenic waste」にまとめて計上する。

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 N<sub>2</sub>O の量。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まれる。

(b) 算定方法の選択

「一般廃棄物の焼却に伴う排出(6C) N<sub>2</sub>O」と同様に、GPG(2000)に従い、焼却排ガス中の N<sub>2</sub>O 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

ごみ固形燃料を燃料利用する施設の種類の別に RDF 及び RPF の排出係数を設定して排出量を算定する。RDF は主にボイラー燃料や発電用途に利用されていることから、排出係数を設定する施設は「ボイラー」とする。RPF は製紙業では主にボイラー燃料や発電用途に利用され、セメント製造業ではセメント焼成炉において利用されていることから、排出係数を設定する施設は「ボイラー」及び「セメント焼成炉」とする。

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

E	: ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う N <sub>2</sub> O 排出量 (kgN <sub>2</sub> O)
EF <sub>RDF</sub>	: RDF のボイラーにおける燃料利用に伴う排出係数 (排出ベース) (kgN <sub>2</sub> O/t)
A <sub>RDF</sub>	: RDF のボイラーにおける燃料利用量 (排出ベース) (t)
EF <sub>RPF,b</sub>	: RPF のボイラーにおける燃料利用に伴う排出係数 (排出ベース) (kgN <sub>2</sub> O/t)
A <sub>RPF,b</sub>	: RPF のボイラーにおける燃料利用量 (排出ベース) (t)
EF <sub>RPF,c</sub>	: RPF のセメント焼成炉における燃料利用に伴う排出係数 (排出ベース) (kgN <sub>2</sub> O/t)
A <sub>RPF,c</sub>	: RPF のセメント焼成炉における燃料利用量 (排出ベース) (t)

(d) 算定方法の課題

- ・ RDF はボイラー、RPF はボイラー及びセメント焼成炉のみを算定対象施設としたが、これ以外の施設における燃料利用実態を把握できる資料等が得られた場合は、必要に応じて算定対象施設の追加について検討を行う必要がある。

排出係数

(a) 定義

ごみ固形燃料 (RDF・RPF) 1t (排出ベース) を燃料利用した際に排出される N<sub>2</sub>O の量 (kg)

(b) 設定方法

1) RDF のボイラーにおける燃料利用

RDF をボイラーで燃料利用した際に排出される排ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度を実測した事例は得られないことから、各種炉分野の「ボイラー (流動床ボイラー以外) (固体燃料)」の排出係数を代用して排出係数を設定する。ただし、各種炉分野の活動量は熱量ベース (TJ) であることから各種炉分野の排出係数に RDF 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。

$$EF_{RDF} = ef_{RDF} \times Q_{RDF}$$

$ef_{RDF}$  : 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 (kgN<sub>2</sub>O/TJ)

$Q_{RDF}$  : RDF の発熱量 (MJ/kg)

各種炉分野の「ボイラー (流動床ボイラー以外) (固体燃料)」の排出係数は 0.85 (kgN<sub>2</sub>O/TJ) である。RDF の発熱量は、「ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>」と同様とする。

2) RPF のボイラー及びセメント焼成炉における燃料利用

RPF をボイラー及びセメント焼成炉で燃料利用した際に排出される排ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度を実測した事例は得られないことから、各種炉分野の「ボイラー (流動床ボイラー以外) (固体燃料)」及び「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)。RDF と同様に各種炉分野の熱量ベースの排出係数に RPF 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。

$$EF_{RPF,b} = ef_{RPF,b} \times Q_{RPF}$$

$$EF_{RPF,c} = ef_{RPF,c} \times Q_{RPF}$$

$ef_{RPF,b}$  : 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 (kgN<sub>2</sub>O/TJ)

$ef_{RPF,c}$  : 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 (kgN<sub>2</sub>O/TJ)

$Q_{RPF}$  : RPF の発熱量 (MJ/kg)

(i) 各種炉分野における排出係数

表 449 算定対象施設の各種炉分野の排出係数 (単位: kgN<sub>2</sub>O/TJ)

施設の種類	対応する各種炉分野の施設・燃料種区分	排出係数
ボイラー	ボイラー (流動床ボイラー以外) (固体燃料)	0.85
セメント焼成炉	その他の工業炉 (固体燃料)	1.1

(ii) RPF の発熱量

「ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>」と同様とする。

(c) 排出係数の推移

表 450 1990～2003 年度の排出係数 (単位: kgN<sub>2</sub>O/t) (排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
RDF (ボイラー)	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
RPF (ボイラー)	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
RPF (セメント焼成炉)	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
RDF (ボイラー)	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
RPF (ボイラー)	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
RPF (セメント焼成炉)	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031

(d) 排出係数の出典

- ・ 「ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>」を参照

(e) 排出係数の課題

- ・ 各施設における排ガス中 N<sub>2</sub>O 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 RDF 及び RPF 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。
- ・ 流動床ボイラーにおけるごみ固形燃料の燃焼に伴う N<sub>2</sub>O 排出係数は流動床以外のボイラーにおける N<sub>2</sub>O 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ごみ固形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 N<sub>2</sub>O 排出係数を設定していない。

活動量

「ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>」と同一の活動量を用いる。

排出量の推移

表 451 1990～2003 年度の排出量 (単位: GgCO<sub>2</sub> 換算)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
RDF (ボイラー)	0	0	0	0.14	0.14	0.16	0.19
RPF (ボイラー)	0	0	0	0.04	0.05	0.06	0.05
RPF (セメント焼成炉)	0	0	0	0	0	0	0
合計	0	0	0	0.17	0.19	0.22	0.23

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
RDF (ボイラー)	0.28	0.38	0.61	0.71	0.86	1.20	1.59
RPF (ボイラー)	0.05	0.04	0.07	0.18	0.46	0.72	1.21
RPF (セメント焼成炉)	0	0	0	0.002	0.005	0.035	0.050
合計	0.33	0.42	0.68	0.89	1.3	1.9	2.8

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 N<sub>2</sub>O 濃度から吸気された大気中の N<sub>2</sub>O 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 452 1990～2003 年度の吸気補正排出係数 (参考値) (単位: kgN<sub>2</sub>O/t) (排出ベース)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
RDF (ボイラー)	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
RPF (ボイラー)	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
RPF (セメント焼成炉)	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
RDF (ボイラー)	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
RPF (ボイラー)	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
RPF (セメント焼成炉)	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018

(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 N<sub>2</sub>O 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、ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の原燃料利用方法別に各種炉分野の排出係数にごみ固形燃料 (RDF・RPF) 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。

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

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

$U_{EF,RDF,i}$  : RDF の燃料利用方法 i の排出係数の不確実性 (-)

$U_{EF,RPF,i}$  : RPF の燃料利用方法 i の排出係数の不確実性 (-)

$U_{ef,RDF,i}$  : RDF の燃料利用方法 i の算定に用いる各種炉分野排出係数の不確実性 (-)

$U_{ef,RPF,i}$  : RPF の燃料利用方法 i の算定に用いる各種炉分野排出係数の不確実性 (-)

$U_{Q,RDF}$  : RDF の発熱量の不確実性 (-)

$U_{Q,RPF}$  : RPF 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 N<sub>2</sub>O 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 453 施設種類ごとの各種炉分野における N<sub>2</sub>O 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 (%)
RDF (ボイラー用)	ボイラー (流動床ボイラー以外) (固体燃料)	44.9
RPF (ボイラー用)	ボイラー (流動床ボイラー以外) (固体燃料)	44.9
RPF (セメント焼成炉用)	その他の工業炉 (固体燃料)	29.5

(ii) ごみ固形燃料の発熱量の不確実性

「ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>」において算定した RDF 及び RPF 発熱量の不確実性を用いる (表 447)。

(iii) 排出係数の不確実性

以上より、RDF (ボイラー用) の排出係数の不確実性は 45.0%、RPF (ボイラー用) の排出係数の不確実性は 45.0%、RPF (セメント焼成炉用) 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

「ごみ固形燃料 (RDF・RPF) の燃料利用に伴う排出 (6C) CH<sub>4</sub>」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 (それぞれ 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<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)
- U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 454 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
RDF (ボイラー用)	45.0	10.0	46.1
RPF (ボイラー用)	45.0	10.0	46.1
RPF (セメント焼成炉用)	29.7	10.0	31.3
ごみ固形燃料の原燃料利用に伴う排出 (6C) N <sub>2</sub> O			32.3

今後の調査方針

- ・ 各施設における排ガス中 N<sub>2</sub>O 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ごみ固形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 N<sub>2</sub>O 排出係数の設定について検討を行う。

## 6. その他 (6D)

### (1) 石油由来の界面活性剤の分解に伴う排出 (6D) CO<sub>2</sub>

#### 背景

我が国では家庭や工場等における各種洗浄の際に界面活性剤が使用されている。排水処理施設及び自然界に排出された石油由来の界面活性剤の分解に伴い CO<sub>2</sub> が排出されるが、排出量を計上する区分は廃棄物分野の既存の区分 (6A~6C) に対応しないことから、「その他 (6D)」に計上する。

#### 算定方法

##### (a) 算定の対象

排水処理施設及び自然界における石油由来の界面活性剤の分解に伴い排出される CO<sub>2</sub> の量。

##### (b) 算定方法の選択

1996 年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG (2000) には、石油由来の界面活性剤の分解に伴う CO<sub>2</sub> 排出量算定方法が示されていないため、我が国独自の算定方法を用いる。

##### (c) 算定式

排水処理施設及び自然界に排出された界面活性剤中の炭素は、界面活性剤の分解に伴い最終的に CO<sub>2</sub> として大気中に排出されることから、排水処理施設及び自然界に排出された界面活性剤中の炭素量をベースに CO<sub>2</sub> 排出量の算定を行う。我が国では、界面活性剤に関するいくつかのデータが整備されていることから、その中で最も活動量の把握に適したデータを用いて CO<sub>2</sub> 排出量の算定を行う。

##### 1) 界面活性剤販売量統計データ

界面活性剤販売量に関する統計は、「化学工業統計年報，経済産業省経済産業政策局調査統計部」に示される界面活性剤の販売数量より把握可能である。ただし、同データには家庭用分野における界面活性剤販売量が含まれないため、界面活性剤販売量の全量を把握することが困難である。

##### 2) 界面活性剤生産量統計データ

界面活性剤生産量に関する統計は、「化学工業統計年報，経済産業省経済産業政策局調査統計部」に示される界面活性剤の生産量より把握可能である。ただし、同データには、界面活性剤生産量に加えて界面活性剤を原料として製造された製品生産量が含まれており、全体として界面活性剤生産量の重複計上が生じている。

##### 3) 界面活性剤原料使用量統計データ

界面活性剤原料使用量に関する統計は、「化学工業統計年報，経済産業省経済産業政策局調査統計部」に示される界面活性剤等の原材料消費量より把握可能である。同データは界面活性剤生産企業における界面活性剤原料消費量の集計結果であり、界面活性剤の製造に用いられた石油由来炭素量を把握することが可能である。

以上の整理に基づき、界面活性剤原料使用量統計から把握される石油由来の界面活性剤原料別の使用量に、当該原料中の炭素含有率を乗じて CO<sub>2</sub> 排出量を算定する。算定対象とする石油由来の界面活性剤原料は、界面活性剤原料使用量統計から把握可能な「合成アルコール」「アルキルベンゼン」「アルキルフェノール」「エチレンオキサイド」とする。

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

- E : 石油由来の界面活性剤の分解に伴う CO<sub>2</sub> 排出量 (kgCO<sub>2</sub>)  
 EF<sub>i</sub> : 石油由来の界面活性剤原料 i の排出係数 (kgCO<sub>2</sub>/t)  
 A<sub>i</sub> : 界面活性剤の製造に用いられた石油由来の原料 i の使用量 (t)

なお、排水処理施設に排出された石油由来の界面活性剤中の炭素分の一部は污泥に吸着及び資化されるため、これらの炭素分は微生物等による分解ではなく、余剰污泥の焼却及び埋立処分に伴い CO<sub>2</sub> 及び CH<sub>4</sub> として大気中に排出されるが、埋立処分により大気中に排出された CH<sub>4</sub> は大気中で酸化されて最終的に CO<sub>2</sub> に変化することから、本算定式を用いることにより、石油由来の界面活性剤中の炭素分を起源とする CO<sub>2</sub> の排出量は全て算定される。

#### (d) 算定方法の課題

- ・ 界面活性剤中の炭素の全量が最終的に CO<sub>2</sub> に分解されると想定して CO<sub>2</sub> 排出量の算定を行っているが、分解されずに環境中に残存する炭素に関する知見が得られた場合は、界面活性剤中の炭素の CO<sub>2</sub> への転換率等の設定について検討を行う。
- ・ 界面活性剤原料使用量統計に示される「合成アルコール」「アルキルベンゼン」「アルキルフェノール」「エチレンオキサイド」を算定対象としたが、これ以外にも石油由来原料が使用されていることから(アルキルナフタレン等) その使用量を把握できる統計等が得られた場合には、算定物質の見直しについて検討する。

#### 排出係数

##### (a) 定義

石油由来の界面活性剤原料の種類別に、1t が界面活性剤として分解された際に排出される CO<sub>2</sub> の量 (kg)。

##### (b) 設定方法

算定対象とした石油由来の界面活性剤原料の種類別に、分子中の平均的な炭素含有率より排出係数を算定する。

$$EF_i = C_i \times 1000 / 12 \times 44$$

- C<sub>i</sub> : 石油由来の界面活性剤原料 i 中の平均的な炭素含有率 (-)

表 455 石油由来の界面活性剤原料別の平均的な炭素含有率

原料種類	代表化合物の設定	分子式	炭素含有率
合成アルコール	C12 アルコールを代表化合物と設定	C <sub>12</sub> H <sub>25</sub> OH	0.77
アルキルベンゼン	C12 アルキルベンゼンを代表化合物と設定	C <sub>12</sub> H <sub>25</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	0.88
アルキルフェノール	C9 アルキルフェノールを代表化合物と設定	C <sub>9</sub> H <sub>19</sub> C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> OH	0.82
エチレンオキシド		C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O	0.55

(c) 排出係数の推移

表 456 1990～2003 年度の排出係数 (単位: kgCO<sub>2</sub>/t)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合成アルコール	2,839	2,839	2,839	2,839	2,839	2,839	2,839
アルキルベンゼン	3,220	3,220	3,220	3,220	3,220	3,220	3,220
アルキルフェノール	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
エチレンオキシド	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
合成アルコール	2,839	2,839	2,839	2,839	2,839	2,839	2,839
アルキルベンゼン	3,220	3,220	3,220	3,220	3,220	3,220	3,220
アルキルフェノール	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
エチレンオキシド	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000

(d) 排出係数の出典

表 457 石油由来の界面活性剤原料の代表化合物の出典

資料名	14705 の化学商品, 化学工業日報社
発行日	2005 年 1 月
対象データ	・ 第 21 類界面活性剤、等

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

活動量

(a) 定義

排水処理施設及び自然界に排出された界面活性剤の製造に用いられた石油由来の界面活性剤原料使用量 (t)。

(b) 活動量の把握方法

界面活性剤原料使用量統計を用いて界面活性剤の製造に用いられた石油由来の原料使用量を把握する。なお、我が国で生産される界面活性剤の一部は輸出されており、また、一部の界面活性剤は輸入されていることから、界面活性剤原料使用量統計より把握される石油由来の界面活性剤原料使用量に輸出入量補正係数を乗じて活動量を算定する。

$$A_i = a_i \times R_i$$

a<sub>i</sub> : 界面活性剤原料使用量統計より把握される石油由来の界面活性剤原料 i の使用

量 (t)  
 $R_i$  : 界面活性剤原料  $i$  の輸出入量補正係数 (-)

1) 界面活性剤原料別使用量

界面活性剤原料使用量統計は、各年の「化学工業統計年報，経済産業省経済産業政策局調査統計部」に示される界面活性剤等の原材料消費量を用いる。ただし、同統計において原材料消費量のとりまとめは 2001 年度で終了していることから、2002 年度以降の石油由来の界面活性剤原料使用量は、界面活性剤生産量統計を用いて以下のとおり推計する。図 15 に界面活性剤原料と製造される界面活性剤との対応関係を整理する。

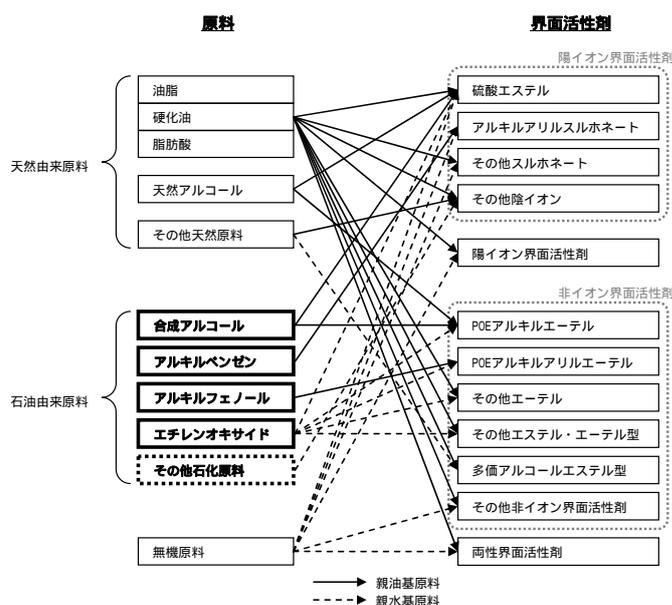


図 15 界面活性剤原料と製造される界面活性剤との対応関係 (太枠の原料は石油由来原料)

図 15 に示す界面活性剤原料のうち、石油由来の界面活性剤原料を中心に対応関係を再整理すると、図 16 のとおりとなる。

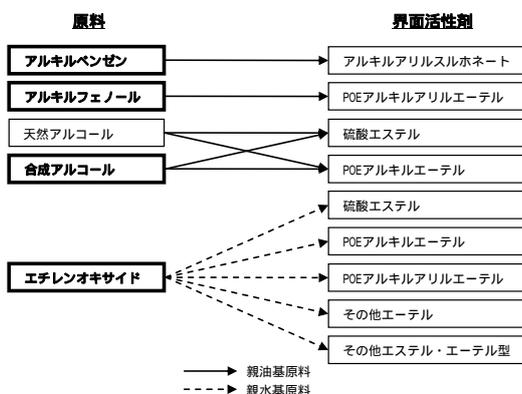


図 16 石油由来の界面活性剤原料と製造される界面活性剤との対応関係 (太枠の原料は石油由来原料)

図 16 に示す界面活性剤原料の使用量と製造される界面活性剤の生産量の割合 (K 値とする) は経年的に大きく変動しないことから、2002 年度以降の石油由来の界面活性剤原料使用量は、2002 年度以降の界面活性剤生産量に K 値を乗じて推計する。K 値は 1990～2001 年度の各年度の界面活性剤原料使用量と製造される界面活性剤生産量の割合を単純平均して設定する。

$$a_i = K_i \times P_i$$

- K<sub>i</sub> : 石油由来の界面活性剤原料 i の使用量と界面活性剤生産量との割合 (K 値) (-)  
 P<sub>i</sub> : 石油由来の界面活性剤原料 i から製造される界面活性剤生産量 (t)

(i) 合成アルコール

合成アルコールは天然アルコールと共に POE アルキルエーテル及び硫酸エステル原料として用いられていることから (図 16) K 値は 1990～2001 年度の各年度の天然アルコール及び合成アルコール使用量合計値を POE アルキルエーテル及び硫酸エステル生産量合計値で除した値を単純平均して算定する (0.25)。2002 年度以降の天然アルコール及び合成アルコール使用量合計値は、2002 年度以降の POE アルキルエーテル及び硫酸エステル生産量合計値に K 値を乗じて推計する。天然アルコール及び合成アルコール使用量合計値のうちの合成アルコール量は、天然アルコール及び合成アルコール使用量合計値に合成アルコール量割合を乗じて算定するが、原料アルコール中の天然アルコール及び合成アルコールのバランスは、その時期の原価相場によって決まるため、過去の実績値等から合成アルコール量割合を設定することは困難である (表 458)。従って、ここでは単純化のため合成アルコール量割合を 50% と設定する。

表 458 1990～2003 年度の合成アルコール使用量及び K 値

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
天然アルコール使用量 (t)	28,563	38,584	45,168	42,210	53,388	54,468	47,145
合成アルコール使用量 (t)	32,319	27,546	25,639	21,066	18,580	17,541	21,079
POE アルキルエーテル生産量 (t)	99,758	108,551	114,867	112,714	128,526	114,056	117,730
硫酸エステル生産量 (t)	181,012	185,429	190,035	185,067	182,492	165,282	151,624
各年度の K 値	0.22	0.22	0.23	0.21	0.23	0.26	0.25

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
天然アルコール使用量 (t)	46,095	42,762	41,251	39,897	38,671	35,464	33,511
合成アルコール使用量 (t)	22,385	25,921	28,018	30,100	34,458	35,464	33,511
POE アルキルエーテル生産量 (t)	126,494	125,718	138,987	135,238	130,004	161,086	168,236
硫酸エステル生産量 (t)	121,918	130,108	132,212	122,491	120,026	123,325	100,517
各年度の K 値	0.28	0.27	0.26	0.27	0.29	0.25	0.25

- ・天然アルコール及び合成アルコール使用量の出典：「化学工業統計年報，経済産業省経済産業政策局調査統計部」に示される界面活性剤等の原材料消費量。
- ・POE アルキルエーテル及び硫酸エステル生産量の出典：「化学工業統計年報，経済産業省経済産業政策局調査統計部」に示される界面活性剤の生産量。
- ・各年度の K 値は天然アルコール及び合成アルコール使用量合計値を POE アルキルエーテル及び硫酸エステル生産量合計値で除して算定。
- ・2002 年度以降の天然アルコール及び合成アルコール使用量合計値は、2002 年度以降の POE アルキルエーテル及び硫酸エステル生産量合計値に K 値を乗じて推計。
- ・2002 年度以降の合成アルコール使用量は、2002 年度以降の天然アルコール及び合成アルコール使用量合計値に合成アルコール量割合 (50%) を乗じて算定。

## (ii) アルキルベンゼン

アルキルベンゼンはアルキルアリルスルホネートの原料として用いられていることから (図 16) K 値は 1990～2001 年度の各年度のアルキルベンゼン使用量をアルキルアリルスルホネート生産量で除した値を単純平均して算定する (0.47)。2002 年度以降のアルキルベンゼン使用量は、2002 年度以降のアルキルアリルスルホネート生産量に K 値を乗じて推計する。

表 459 1990～2003 年度のアルキルベンゼン使用量及び K 値

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
アルキルベンゼン使用量 (t)	112,226	111,832	111,565	117,430	120,126	107,692	97,736
アルキルアリルスルホネート生産量 (t)	306,817	295,431	302,682	269,582	272,212	216,422	191,607
各年度の K 値	0.37	0.38	0.37	0.44	0.44	0.50	0.51

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
アルキルベンゼン使用量 (t)	94,208	83,108	87,120	82,602	74,830	60,649	51,326
アルキルアリルスルホネート生産量 (t)	145,443	171,534	173,698	170,262	136,552	128,484	108,734
各年度の K 値	0.65	0.48	0.50	0.49	0.55	0.47	0.47

- ・アルキルベンゼン使用量の出典：「化学工業統計年報，経済産業省経済産業政策局調査統計部」に示される界面活性剤等の原材料消費量。
- ・アルキルアリルスルホネート生産量の出典：「化学工業統計年報，経済産業省経済産業政策局調査統計部」に示される界面活性剤の生産量。
- ・各年度の K 値はアルキルベンゼン使用量をアルキルアリルスルホネート生産量で除して算定。
- ・2002 年度以降のアルキルベンゼン使用量は、2002 年度以降のアルキルアリルスルホネート生産量に K 値を乗じて推計。

## (iii) アルキルフェノール

アルキルフェノールは POE アルキルアリルエーテルの原料として用いられていることから (図 16) K 値は 1990～2001 年度の各年度のアルキルフェノール使用量を POE アルキルアリルエーテル生産量で除した値を単純平均して算定する (0.18)。2002 年度以降のアルキルフェノール使用量は、2002 年度以降の POE アルキルアリルエーテル生産量に K 値を乗じて推計する。

表 460 1990～2003 年度のアルキルフェノール使用量及び K 値

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
アルキルフェノール使用量 (t)	12,050	11,342	11,878	9,372	9,352	9,929	10,532
POE アルキルアリルエーテル生産量 (t)	67,239	63,288	66,279	52,296	52,184	55,404	58,769
各年度の K 値	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
アルキルフェノール使用量 (t)	10,409	8,516	8,764	8,241	6,491	5,413	4,304
POE アルキルアリルエーテル生産量 (t)	58,082	46,057	48,838	43,001	37,345	30,021	23,875
各年度の K 値	0.18	0.18	0.18	0.19	0.17	0.18	0.18

- ・アルキルフェノール使用量の出典：「化学工業統計年報，経済産業省経済産業政策局調査統計部」に示される界面活性剤等の原材料消費量。
- ・POE アルキルアリルエーテル生産量の出典：「化学工業統計年報，経済産業省経済産業政策局調査統計部」に示される界面活性剤の生産量。
- ・各年度の K 値はアルキルフェノール使用量を POE アルキルアリルエーテル生産量で除して算定。
- ・2002 年度以降のアルキルフェノール使用量は、2002 年度以降の POE アルキルアリルエーテル生産量に K 値を乗じて推計。

## (iv) エチレンオキサイド

エチレンオキサイドは、硫酸エステル、POE アルキルエーテル、POE アルキルアリルエーテル、その他エーテル、その他エステル・エーテル型の界面活性剤の原料として用いられていることから (図 16) K 値は 1990～2001 年度の各年度のエチレンオキサイド使用量を硫酸エステル、POE アルキルエーテル、POE アルキルアリルエーテル、その他エーテル、その他エステル・エーテル型界面活性剤生産量の合計値で除した値を単純平均して算定する (0.31)。2002 年度以降のエチレンオキサイド使用量は 2002 年度以降の硫酸エステル、POE アルキルエーテル、POE アルキルアリルエーテル、その他エーテル、その他エステル・エーテル型界面活性剤生産量の合計値に K 値を乗じて推計する。

表 461 1990～2003 年度のエチレンオキサイド使用量及び K 値

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
エチレンオキサイド使用量 (t)	142,244	143,799	151,064	138,801	149,850	145,339	147,605
硫酸エステル生産量 (t)	181,012	185,429	190,035	185,067	182,492	165,282	151,624
POE アルキルエーテル生産量 (t)	99,758	108,551	114,867	112,714	128,526	114,056	117,730
POE アルキルアリルエーテル生産量 (t)	67,239	63,288	66,279	52,296	52,184	55,404	58,769
その他エーテル生産量 (t)	74,571	78,025	75,378	77,722	85,270	91,730	94,254
その他エステル・エーテル型生産量 (t)	55,296	56,431	55,098	56,690	60,370	58,802	64,048
各年度の K 値	0.30	0.29	0.30	0.29	0.29	0.30	0.30

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
エチレンオキサイド使用量 (t)	154,726	142,333	155,054	158,445	151,445	151,852	142,211
硫酸エステル生産量 (t)	121,918	130,108	132,212	122,491	120,026	123,325	100,517
POE アルキルエーテル生産量 (t)	126,494	125,718	138,987	135,238	130,004	161,086	168,236
POE アルキルアリルエーテル生産量 (t)	58,082	46,057	48,838	43,001	37,345	30,021	23,875
その他エーテル生産量 (t)	80,084	82,706	90,294	97,075	93,430	96,026	94,520
その他エステル・エーテル型生産量 (t)	56,863	47,044	50,827	52,383	75,349	72,375	65,031
各年度の K 値	0.35	0.33	0.34	0.35	0.33	0.31	0.31

- ・エチレンオキサイド使用量の出典：「化学工業統計年報，経済産業省経済産業政策局調査統計部」に示される界面活性剤等の原材料消費量。
- ・界面活性剤生産量の出典：「化学工業統計年報，経済産業省経済産業政策局調査統計部」に示される界面活性剤の生産量。
- ・各年度の K 値はエチレンオキサイド使用量を硫酸エステル、POE アルキルエーテル、POE アルキルアリルエーテル、その他エーテル、その他エステル・エーテル型界面活性剤生産量の合計値で除して算定。
- ・2002 年度以降のエチレンオキサイド使用量は、2002 年度以降の硫酸エステル、POE アルキルエーテル、POE アルキルアリルエーテル、その他エーテル、その他エステル・エーテル型界面活性剤生産量の合計値に K 値を乗じて推計。

## 2) 界面活性剤原料別の輸出入量補正係数

界面活性剤原料別の輸出入量補正係数とは、輸出入される界面活性剤の割合を活動量に反映させるための係数であり、界面活性剤の原料別に、当該原料から製造される界面活性剤の輸出入割合を用いて設定する。ただし、界面活性剤種類別の輸出入量を把握可能な統計は得られないため、界面活性剤の分類ごとの輸出入量補正係数を用いて界面活性剤原料別の輸出入量補正係数を算定する。界面活性剤の分類ごとの輸出入量は「貿易統計，財務省関税局」より把握する。界面活性剤の分類は同統計に従い「陰イオン (アニオン) 系界面活性剤」「陽イオン (カチオン) 系界面活性剤」「非イオン系界面活性剤」「その他の有機界面活性剤」とする。

界面活性剤原料の中には、いくつかの界面活性剤の原料として用いられるものがあることから (図 16) その場合は該当する界面活性剤の分類ごとの輸出入量補正係数を界面活性剤生産量で加重平均して設定する。

表 462 界面活性剤分類別の輸出入量補正係数

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
陰イオン系界面活性剤	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.95	0.94
陽イオン系界面活性剤	0.94	0.94	0.94	0.95	0.96	0.97	0.96
非イオン系界面活性剤	0.84	0.83	0.84	0.86	0.85	0.89	0.87
その他の有機界面活性剤	0.93	0.93	0.93	0.96	0.96	0.98	0.98

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
陰イオン系界面活性剤	0.94	0.96	0.97	0.98	0.99	0.98	0.98
陽イオン系界面活性剤	0.97	0.98	1.00	0.97	0.98	0.98	0.97
非イオン系界面活性剤	0.87	0.90	0.89	0.90	0.91	0.91	0.89
その他の有機界面活性剤	0.99	0.87	0.88	0.92	0.94	0.98	0.97

・界面活性剤の分類ごとの輸出入量の出典：「貿易統計，財務省関税局」。

・輸出入補正係数は、(界面活性剤生産量+界面活性剤輸入量-界面活性剤輸出量)/(界面活性剤生産量)より算定。

表 463 界面活性剤分類別の輸出入量補正係数より設定した界面活性剤原料別の輸出入量補正係数

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合成アルコール	0.90	0.90	0.90	0.91	0.91	0.93	0.91
アルキルベンゼン	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.95	0.94
アルキルフェノール	0.84	0.83	0.84	0.86	0.85	0.89	0.87
エチレンオキサイド	0.88	0.87	0.88	0.89	0.88	0.91	0.89

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
合成アルコール	0.90	0.93	0.93	0.94	0.95	0.94	0.93
アルキルベンゼン	0.94	0.96	0.97	0.98	0.99	0.98	0.98
アルキルフェノール	0.87	0.90	0.89	0.90	0.91	0.91	0.89
エチレンオキサイド	0.89	0.92	0.92	0.92	0.93	0.93	0.91

・合成アルコールの輸出入補正係数：合成アルコールを原料として製造される POE アルキルエーテル及び硫酸エステル<sup>1</sup>の輸出入量補正係数をそれぞれの生産量で加重平均して設定 (POE アルキルエーテルは非イオン系界面活性剤、硫酸エステルは陰イオン系界面活性剤の輸出入補正係数を用いる，表 462)。

・アルキルベンゼンの輸出入補正係数：アルキルベンゼンを原料として製造されるアルキルアリルスルホネートの輸出入量補正係数より設定 (陰イオン系界面活性剤の輸出入補正係数を用いる，表 462)。

・アルキルフェノールの輸出入補正係数：アルキルフェノールを原料として製造される POE アルキルアリルエーテルの輸出入量補正係数より設定 (非イオン系界面活性剤の輸出入補正係数を用いる，表 462)。

・エチレンオキサイドの輸出入補正係数：エチレンオキサイドを原料として製造される硫酸エステル、POE アルキルエーテル、POE アルキルアリルエーテル、その他エーテル、その他エステル・エーテル型界面活性剤の輸出入量補正係数をそれぞれの生産量で加重平均して設定 (硫酸エステルは陰イオン系界面活性剤、それ以外は非イオン系界面活性剤の輸出入補正係数を用いる，表 462)。

### (c) 活動量の推移

表 464 1990～2003 年度の活動量 (単位：t)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合成アルコール	29,239	24,743	23,142	19,142	16,825	16,242	19,117
アルキルベンゼン	105,432	104,640	105,129	110,510	113,512	102,672	91,638
アルキルフェノール	10,141	9,462	9,941	8,018	7,945	8,798	9,136
エチレンオキサイド	124,984	125,466	132,459	123,281	132,432	132,119	131,264

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
合成アルコール	20,246	24,070	26,037	28,274	32,674	33,384	31,060
アルキルベンゼン	88,129	79,683	84,109	80,764	73,789	59,355	50,393
アルキルフェノール	9,103	7,642	7,843	7,454	5,928	4,940	3,848
エチレンオキサイド	137,902	130,357	141,897	146,473	141,214	141,161	129,912

(d) 活動量の出典

表 465 石油由来の界面活性剤原料使用量及び界面活性剤生産量の出典

資料名	化学工業統計年報 平成 2 年～平成 13 年分 経済産業省経済産業政策局調査統計部
発行日	2002 年 6 月
記載されている最新のデータ	1990～2001 年のデータ
対象データ	・界面活性剤等の原材料消費量 ・界面活性剤の生産量

(e) 活動量の課題

- ・ 界面活性剤原料別に設定した K 値は 1990～2001 年度データの平均値としたが、今後、界面活性剤原料使用量と製造される界面活性剤生産量のバランスが大きく変わった場合は、K 値の設定方法の見直し等について検討する必要がある。

排出量の推移

表 466 1990～2003 年度の排出量 (単位: GgCO<sub>2</sub>)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
合成アルコール	83	70	66	54	48	46	54
アルキルベンゼン	339	337	338	356	365	331	295
アルキルフェノール	30	28	30	24	24	26	27
エチレンオキサイド	250	251	265	247	265	264	263
合計	703	686	699	681	702	667	639

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
合成アルコール	57	68	74	80	93	95	88
アルキルベンゼン	284	257	271	260	238	191	162
アルキルフェノール	27	23	24	22	18	15	12
エチレンオキサイド	276	261	284	293	282	282	260
合計	644	609	652	656	631	583	522

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算定するための知見が不十分であ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に得られた知見に基づき本排出源における CO<sub>2</sub> 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

排出係数は界面活性剤原料別の炭素含有率より算定していることから、界面活性剤原料別の炭素含有率の不確実性を用いる。

## 2) 評価結果

界面活性剤原料別の炭素含有率の不確実性を統計的手法により算定することは困難であるため、炭素含有率の算定時に設定した界面活性剤原料別の代表成分(表 455)の違いによる炭素含有率の変化より不確実性を算定する。基準年度において最も CO<sub>2</sub> 排出量の多いアルキルベンゼンの場合、直鎖基中の炭素数は 10~14 であり、それぞれの炭素数における炭素含有率の変化から不確実性を算定すると表 468 のとおりとなる。

表 467 アルキルベンゼン成分ごとの炭素含有率

直鎖基炭素数	分子式	炭素含有率
10	C <sub>10</sub> H <sub>25</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	0.881
11	C <sub>11</sub> H <sub>25</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	0.879
12	C <sub>12</sub> H <sub>25</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	0.878
13	C <sub>13</sub> H <sub>25</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	0.877
14	C <sub>14</sub> H <sub>25</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	0.876

表 468 アルキルベンゼン代表成分ごとの炭素含有率の変化より算定した不確実性

データ数	標準偏差 (%)	設定値 (%)	不確実性 (%)
5	0.0019	0.878	0.19

以上より算定したアルキルベンゼンの排出係数の不確実性を他の界面活性剤原料にも代用して不確実性を設定する。

## 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## (b) 活動量

## 1) 評価方法

活動量は界面活性剤原料の使用量であることから、界面活性剤原料の使用量の不確実性の不確実性を用いる。

## 2) 評価結果

界面活性剤原料の使用量は「化学工業統計年報, 経済産業省経済産業政策局調査統計部」より把握しているが、2002 年度以降の活動量は推計により算定していることから、検討会設定の「全数調査(すそ切りなし)・指定統計以外」の不確実性の 2 倍の値を用いて 40.0% 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 (-)

石油由来の界面活性剤の分解に伴う排出 (6D) CO<sub>2</sub>

U<sub>EF</sub> : 排出係数の不確実性 (-)  
 U<sub>A</sub> : 活動量の不確実性 (-)

表 469 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
合成アルコール	0.19	40.0	40.0
アルキルベンゼン	0.19	40.0	40.0
アルキルフェノール	0.19	40.0	40.0
エチレンオキサイド	0.19	40.0	40.0
石油由来の界面活性剤の分解に伴う排出 (6D) CO <sub>2</sub>			24.5

今後の調査方針

- 石油由来の界面活性剤原料の代表化合物の設定について新たな知見が得られた場合は、必要に応じて排出係数の見直しを検討する。