

デカブロモジフェニルエーテル及び短鎖塩素化パラフィンの環境リスク評価

平成 29 年 9 月 22 日
環境省大臣官房環境保健部
環境保健企画管理課化学物質審査室

目次

1. リスク評価の背景・目的	1
2. 物理化学的性状、分解性、蓄積性等について	2
2.1. DecaBDE	2
2.2. SCCP	4
3. 有害性評価について	6
3.1. 人健康に関する有害性評価	6
3.2. 高次捕食動物に関する有害性評価	7
4. モニタリングデータに基づく暴露評価、リスク推計について	9
4.1. 基本的な考え方	9
4.2. 暴露評価・リスク推計の手法	9
4.3. 人健康に関する暴露評価、リスク推計結果	10
4.4. 高次捕食動物に関する暴露評価、リスク推計結果	12
5. 製造数量等からの推定環境排出量を用いた暴露評価、リスク推計について	14
5.1. 過去から現在までの製造数量等からの環境排出量の推定	14
5.2. 将来の環境排出量の推定	22
5.3. G-CIEMS を用いた過去から将来にわたる環境中濃度の推定	26
5.4. G-CIEMS を用いた人健康に関する暴露評価、リスク推計結果	27
5.5. G-CIEMS を用いた高次捕食動物に関する暴露評価、リスク推計結果	28
6. まとめ	29
6.1. DecaBDE	29
6.2. SCCP	29
7. 巻末資料	30
7.1. 過去から現在までの製造数量等からの環境排出量の推定（5.1 節関連）	30
7.2. G-CIEMS を用いた過去から将来にわたる環境中濃度の推定（5.3 節関連）	46
7.3. G-CIEMS 推計結果の精度検証	50

1. リスク評価の背景・目的

平成 27 年 10 月に開催された「残留性有機汚染物質検討委員会」（以下「POPRC」という。）第 11 回会合において、デカブロモジフェニルエーテル（以下「DecaBDE」という。）が条約附属書 A（廃絶）に追加する旨の勧告を締約国会議に対して行うことが決定された。また、平成 28 年 9 月に開催された POPRC 第 12 回会合において、短鎖塩素化パラフィン（炭素数が 10 から 13 の直鎖であって、塩素化率が 48 重量%を超えるもの）（以下「SCCP」という。）が条約附属書 A（廃絶）に追加する旨の勧告を締約国会議に対して行うことが決定された。これを踏まえ、本年 4 月～5 月に開催されたストックホルム条約第 8 回締約国会議（以下「COP8」という。）において、DecaBDE 及び SCCP を附属書 A に追加することが決定された。

我が国において、DecaBDE は、平成 12 年 9 月に化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律（以下「化審法」という。）において、「高濃縮性でないが難分解性及び長期毒性を有する化学物質（第二種特定化学物質）の疑いのある化学物質」として指定化学物質に指定され、その後第二種監視化学物質に指定されており、現在は一般化学物質となっている。また、SCCP に含まれる塩素化パラフィン（C11、塩素数 7～12）は、平成 17 年 2 月に化審法において、「難分解性かつ高濃縮性であると判断される化学物質」として監視化学物質に指定された。今般の締約国会議の決定を踏まえ、本年 6 月 8 日に環境大臣から中央環境審議会会長に対して DecaBDE 及び SCCP の化審法に基づく追加措置についての諮問がなされ、本年 7 月 28 日に開催された第 176 回中央環境審議会環境保健部会化学物質審査小委員会において DecaBDE 及び SCCP を化審法第 2 条第 2 項に規定する第一種特定化学物質に指定することが適当であるとの報告がなされ、本年 8 月 1 日に環境大臣に対して答申がとりまとめられた。

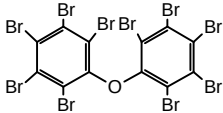
本リスク評価書では、現在の当該化学物質によるリスクの推計及び化審法に基づく追加措置による効果を定量的に把握するために取りまとめられたものである。なお、本リスク評価書は「平成 29 年度デカブロモジフェニルエーテル及び短鎖塩素化パラフィンのリスク評価等業務」（みずほ情報総研株式会社、環境省請負業務）における成果を取りまとめたものである。

2. 物理化学的性状、分解性、蓄積性等について

2.1. DecaBDE

DecaBDE のプロファイルを図表 2.1 に、DecaBDE の物理化学的性状、分解性、蓄積性等のパラメータを図表 2.2 にまとめる。また、DecaBDE は、化審法に基づく分解度試験が実施され、難分解性と判定されている（BOD：0%、GC：0%）。化審法に基づく濃縮度試験も実施されており、その結果を図表 2.3 に示す。

図表 2.1 DecaBDE のプロファイル

項目	情報
名称	デカブロモジフェニルエーテル ^{※1}
CAS 番号	1163-19-5
分子式	C ₁₂ Br ₁₀ O
構造式	
分子量	959.2
外観	白色又は灰色の繊細な結晶性粉体

※1 商用 DecaBDE には、10 臭素化体以外に、9 臭素化体（NonaBDE）や 8 臭素化体（OctaBDE）が不純物として合計 3%程度含有されている。

図表 2.2 DecaBDE の物理化学的性状、分解性、蓄積性のパラメータ

項目	データ	信頼性ランク	情報源・備考
融点(°C)	305	2A	SIDS
沸点(°C)	425.02	2B	NITE 初期リスク評価書 425°C@101300Pa
蒸気圧(Pa)	4.57E-06	1A	REACH 登録情報 4.63E-06@21°C
水溶解度(mg/L)	9.34E-05	1A	REACH 登録情報<0.1µg/L@25°C
logPow	10.1	2B	NITE 初期リスク評価書(CERI (2001))
Koc(L/kg)	3,695,000	2C	EPI Suite
ヘンリー定数(Pa・m ³ /mol)	0.04	2B 相当	Cetin and Odabasi (2005) ^{※1}
BCF(L/kg)	50	1B	既存点検事業
大気中分解(1/s)	5.22E-08	—	総括分解データを採用
総括分解	5.22E-08		Howard Deg ^{※2}
各機序の合計	5.22E-08		
OH ラジカルとの反応	5.22E-08		Howard Deg ^{※2}
硝酸ラジカルとの反応			
オゾンとの反応			
直接光分解			
その他			
水中分解(1/s)	2.20E-08	—	総括分解データを採用
総括分解	2.20E-08		Howard Deg ^{※2}
各機序の合計			
生分解			
加水分解			
光分解			1.28E-05 ^{※3} を示すデータもあるが、安全側の評価を行うため、Howard Deg の総括分解を採用
その他			

項目	データ	信頼性ランク	情報源・備考
土壌中分解 (1/s)	2.20E-08	—	総括分解データを採用
総括分解	2.20E-08		Howard Deg ^{※2}
各機序の合計	9.85E-07		
生分解	2.20E-08		Howard Deg ^{※2}
加水分解			
その他	9.63E-07		Mackay ^{※4}
底質中分解 (1/s)	9.63E-07	—	総括分解データを採用
総括分解	9.63E-07		ATSDR ^{※5}
各機序の合計	2.41E-06		
生分解	5.49E-09		水中における生分解に係る半減期の 4 倍
加水分解			
その他	2.41E-06		Mackay ^{※4}

※1 Banu Cetin, Mustafa Odabasi (2005) Measurement of Henry's law constants of seven polybrominated diphenyl ether (PBDE) congeners as a function of temperature. Atmospheric Environment. 39(29). p.5273-5280.

※2 情報源：Howard Deg、一次情報：情報なし

※3 情報源：EHC、一次情報：Norris J.M., et al. (1973) Toxicological and environmental factors involved in the selection of decabromodiphenyl oxide as a fire retardant chemical. Appl Polymer Symp. 22. p.195-219.、Norris J.M., et al. (1975) Evaluation of deca-bromodiphenyloxide as a flame-retardant chemical. Chem. Hum. Health. Environ. 1. p.100-116.

※4 情報源：Mackay、一次情報：Söderström, G., et al. (2004) Photolytic debromination of decabromodiphenyl ether (BDE 209). Environ. Sci. Technol. 38. p.127-132.

※5 情報源：ATSDR、一次情報：Söderström, G., et al. (2004) Photolytic debromination of decabromodiphenyl ether (BDE 209). Environ. Sci. Technol. 38. p.127-132.

図表 2.3 DecaBDE の濃縮度試験の結果

物質	第 1 濃度区 (60 μ g/L)	第 2 濃度区 (6 μ g/L)
DecaBDE	≤ 5	≤ 50

2.2. SCCP

SCCP のプロファイルを図表 2.4 に、SCCP の物理化学的性状、分解性、蓄積性等のパラメータを図表 2.5 にまとめる。また、SCCP は、化審法に基づく分解度試験が実施され、難分解性と判定されている（BOD：1%、LC-MS：0%）。化審法に基づく濃縮度試験も実施されており、その結果を図表 2.6 に示す。

図表 2.4 SCCP のプロファイル

項目	情報
名称	短鎖塩素化パラフィン(炭素数が10から13の直鎖であって、塩素化率が48重量%を超えるもの)
CAS 番号	18993-26-5, 36312-81-9, 219697-10-6, 219697-11-7, 221174-07-8, 276673-33-7, 601523-20-0, 601523-25-5, 85535-84-8, 68920-70-7, 71011-12-6, 85536-22-7, 85681-73-8, 108171-26-2 等
分子式	$C_{10}H_{17}Cl_5$ 、 $C_{13}H_{22}Cl_6$ 等
構造式 (上記の分子式の場合)	
分子量	314.5($C_{10}H_{17}Cl_5$ の場合)、391.0($C_{13}H_{22}Cl_6$ の場合)
外観	透明または黄色がかった液体

図表 2.5 SCCP^{※1} の物理化学的性状、分解性、蓄積性のパラメータ

項目	データ	信頼性ランク	情報源・備考
融点(°C)	-5	2A	SIDS
沸点(°C)	200	2A	SIDS
蒸気圧(Pa)	1.62E-02	2A	SIDS
水溶解度(mg/L)	0.31	1A	REACH 登録情報
logPow	6.44	2A	SIDS
Koc(L/kg)	199,526	1A	REACH 登録情報
ヘンリー定数(Pa・m ³ /mol)	1.24	2B 相当	Drouillard et al. (1998) ¹
BCF(L/kg)	8,100	1A	既存点検事業(CI=9 の値)
大気中分解(1/s)	1.10E-06	—	
総括分解	1.10E-06		
各機序の合計			
OH ラジカルとの反応	1.1E-06		SIDS ^{※2}
硝酸ラジカルとの反応			
オゾンとの反応			
直接光分解			
その他			
水中分解(1/s)	8.02E-10	—	
総括分解	8.02E-10		
各機序の合計			
生分解	8.02E-10		REACH 登録情報 ^{※3}
加水分解			
光分解			

¹ Ken G. Drouillard, Gregg T. Tomy, Derek C. G. Muir, Ken J. Friesen (1998) Volatility of chlorinated n-alkanes (C10-C12): Vapor pressures and Henry's law constants. Environmental Toxicology and Chemistry. 17(7). p.1252-1260.

項目		データ	信頼性ランク	情報源・備考
	その他			
土壌中分解 (1/s)	総括分解	8.02E-10	—	
	各機序の合計	8.02E-10		
	生分解	8.02E-10		水中における生分解に係る半減期と同値
	加水分解			
	その他			
底質中分解 (1/s)	総括分解	2.01E-10	—	
	各機序の合計	2.01E-10		
	生分解	2.01E-10		水中における生分解に係る半減期の 4 倍
	加水分解			
	その他			

- ※1 Risk Profile において商用 SCCP の主要 CAS 番号とされている CAS : 85535-84-8 のデータ。その他の CAS 番号についても一通り情報収集を行ったが、当該 CAS 番号以外では十分なデータが得られなかったことから、当該 CAS 番号物質の物理化学的性状等を採用することとした。
- ※2 情報源：SIDS、一次情報：Hoechst AG (1988&1991) TA-Luft classification substantiation by the UCV Department, 20.05.1988 and 18.06.1991.、推定値との記載あり。
- ※3 情報源：REACH 登録情報、一次情報：Study Report (2010)；非公開、OECD TG 301C にて生分解性試験を実施したとの記述あり。

図表 2.6 SCCP の濃縮度試験（定常状態における濃縮倍率）の結果²

物質	第 1 濃度区 (1 μ g/L)	第 2 濃度区 (0.1 μ g/L)
SCCP (CI=7)	5,400	48 時間以上の測定感覚で連続した 3 回の測定における濃縮倍率の変動が 20% 超だったことから、算出できなかった。
SCCP (CI=8)	6,700	
SCCP (CI=9)	8,100	
SCCP (CI=10)	7,300	

² 試験対象物質は、塩素化パラフィン（C11、塩素化率 63.7%）

3. 有害性評価について

3.1. 人健康に関する有害性評価

(1) 有害性評価の方法

化審法における優先評価化学物質に関するリスク評価の技術ガイダンス³の手順に沿って評価する。

(2) 有害性評価結果

(a) DecaBDE

DecaBDE の有害性評価値については、化審法スクリーニング評価で使用されている有害性評価値の他、EFSA、US EPA 及び ATSDR の有害性評価値の情報が得られているが、この中でも有害性評価値が小さく、かつ情報が新しい ATSDR⁴の最小リスクレベル (MRL) $\leq 0.2 \mu\text{g/kg/day}$ の根拠情報を採用するのが適当と判断した。

ATSDR の評価値の根拠となったのは、Zhang et al. (2013)⁵によるラットの 8 週間反復投与毒性試験の LOAEL = 0.05 mg/kg/day である。当該データより、不確実係数は種差と個体差で 100、試験期間が 8 週間であることと LOAEL が根拠となっていることから追加の 10 を加味し、UFs = 1,000 として、経口有害性評価値 (D 値) は $0.05 \mu\text{g/kg/day}$ とする。

また、吸入影響については利用可能な情報が得られなかったため、体重 50kg、呼吸量 $20 \text{ m}^3/\text{day}$ 、肺からの吸収率/経口投与の吸収率 1.0 で上記 D 値を経口吸入換算し、吸入 D 値は $0.1 \mu\text{g/m}^3$ とする。

(b) SCCP

SCCP の有害性評価値については、SIDS、EURAR やその他複数の評価書で信頼性があると判断されている NTP のマウスに対する 2 年間反復投与試験⁶の結果得られた非遺伝毒性発がん性の LOAEL : 125 mg/kg/day を根拠として採用することが適当と判断した。これを週 5 日補正すると LOAEL = 90 mg/kg/day となる。

上記の LOAEL に対して不確実性係数は種差と個体差で 100、LOAEL を採用したことから追加の 10、発がん性の重篤度 10 を加味し、UFs = 10,000 として、D 値は $9 \mu\text{g/kg/day}$ とする。

また、吸入影響については利用可能な情報が得られなかったため、体重 50kg、呼吸量

³ 化審法における優先評価化学物質に関するリスク評価の技術ガイダンス、第 II 章 人健康影響の有害性評価 (Ver.1.0)、

http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/files/information/ra/02_tech_guidance_ii_hitoyuugaisei_v_1_0_140626.pdf

⁴ ATSDR (2017) Toxicological Profile for Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs), <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp207.pdf>

⁵ Zhang, Z., et al. (2013) Mechanism of BDE209-induced impaired glucose homeostasis based on gene microarray analysis of adult rat liver. Arch Toxicol. 87(8). p.1557-1567.

⁶ NTP (1986) Toxicology and Carcinogenesis Studies of Chlorinated Paraffins (C12, 60% Chlorine) (CASRN 108171-26-2) in F344/N Rats and B6C3F1 Mice (Gavage Studies). TR-308. <https://ntp.niehs.nih.gov/results/pubs/longterm/reports/longterm/tr300399/abstracts/tr308/index.html>

20m³/day、肺からの吸収率／経口投与の吸収率 1.0 で上記 D 値を経口吸入換算し、吸入 D 値は 23 μg/m³ とする。

3.2. 高次捕食動物に関する有害性評価

(1) 有害性評価の方法

有害性は PNEC (予測無影響濃度) を求めることで評価する。高次捕食動物の $PNEC_{oral}$ は、次式により導出する。

$$PNEC_{oral} = \frac{TOX_{oral}}{AF_{oral}}$$

TOX_{oral} [kg/kg_{food}] : $NOEC_{mammal, food, chr}$ 、 $NOEC_{bird}$ 、 $LC50_{bird}$ 等
 $PNEC_{oral}$ [kg/kg_{food}] : 鳥類、哺乳類の二次毒性 PNEC
 AF_{oral} [－] : アセスメントファクター (図表 3.1 参照)

図表 3.1 二次毒性⁷の $PNEC_{oral}$ 導出のためのアセスメントファクター AF

TOX_{oral}	試験期間	AF_{oral}
$LC50_{bird}$	5 days	3,000
$NOEC_{bird}$	Chronic	30
$NOEC_{mammal, food, chr}$	28 days	300
	90 days	90
	chronic	30

(出典) REACH 規則 CSA ガイダンス文書 R.10.8.2 Table R.10-13

(2) 有害性評価結果

(a) DecaBDE

DecaBDE について、鳥類繁殖毒性データは既存文献からは得られなかった⁸ことから、平成 28 年度に環境省が実施した 20 週鳥類繁殖毒性試験の $NOEC=125\text{ppm}$ をキースタディとして採用する(図表 3.2 参照)。また、当該毒性値に用いるアセスメントファクター(AF)は、前述の考え方にに基づき $AF=30$ とし、 $PNEC=4.1\text{ppm}$ を採用する。

図表 3.2 キースタディとして選定した生態影響

慢性/ 急性	影響	対象物質	毒性値 (生物種)	AF	PNEC	情報源
慢性	胚の発生率及び発生数	DecaBDE	20 week $NOEC\ 125\text{ppm}$ (<i>Coturnix japonica</i> ; ニホンウズラ)	30	4.1 ppm	環境省(2017)平成 28 年度難分解性・高濃縮性化学物質に係る鳥類毒性試験検討調査事業

(b) SCCP

⁷ CSA ガイダンス文書によると、高濃縮性・難分解性化学物質は、食物連鎖の中で蓄積され、最終的には食物連鎖の高レベルに位置する高次捕食者に毒性影響を及ぼす可能性があり、このときの毒性を「二次毒性」と表現している。

⁸ 化審法における優先評価化学物質に関するリスク評価の技術ガイダンス (Ver.1.0) 第Ⅲ章 生態影響の有害性評価 の図表Ⅲ-6 に記載の情報源における検索及び PubMed を用いた文献検索を実施。

SCCP の鳥類繁殖毒性試験としては、POPRC のリスク評価書に掲載されている Shults, et al. (1984) から定量情報 (NOEC=166 ppm) が得られ、これをキースタディとして採用する (図表 3.3 参照)。また、当該毒性値に用いる AF は、前述の考え方にに基づき AF=30 とし、PNEC=5.5 ppm を採用する。

図表 3.3 キースタディとして選定した生態影響 (SCCP)

慢性/ 急性	影響	対象物質	毒性値 (生物種)	AF	PNEC	情報源
慢性	幼鳥の生存率	SCCP (C10-12, 塩素化率: 58%)	22 week NOEC 166 ppm (<i>Anas platyrhynchos</i> ; マガモ)	30	5.5 ppm	Shults et al. (1984) SDS Biotech Corporation, Report No. 558-1 IT-83-0032-003※

※ EC (2000) European Union risk assessment report. 1st Priority List Vol. 4: alkanes, C10-13, chloro-.や詳細リスク評価書でもキースタディとして採用しているデータだが、原著は入手できず。

4. モニタリングデータに基づく暴露評価、リスク推計について

4.1. 基本的な考え方

モニタリングデータから人又は高次捕食動物に対する暴露量の推計を行う。なお、第一種特定化学物質には第二種特定化学物質のように「相当広範な地域の環境における汚染」への該当性を判断する要件はないため、特定箇所におけるモニタリングであってもリスク懸念ありとなるかどうかを評価する。具体的には、例えば淡水域のモニタリングデータが得られた場合、

- ✓ 当該地点に棲んでいる魚介類に最も蓄積した状態で摂取
 - ✓ 流達した先の海域で同様に魚介類に最も蓄積した状態で摂取
 - ✓ 飲水は浄水処理により当該物質が除去されなかったことを想定して摂取
- などの安全側の設定に基づき、暴露量を評価することとする。

4.2. 暴露評価・リスク推計の手法

(1) リスク推計の方法

人健康のリスク指標： 経口 HQ = 摂取量 ÷ 有害性値（摂取量ベース）

吸入 HQ = 大気濃度 ÷ 有害性値（大気濃度ベース）

生態のリスク指標： PEC/PNEC = 餌中濃度 ÷ 有害性値（餌中濃度ベース）

※リスク指標が 1 を超過した場合はリスク懸念あり

(2) 人健康に関する暴露評価

人の暴露評価においては、基本的に化審法の優先評価化学物質のリスク評価手法に定める摂取モデル⁹を用い、モニタリング地点の河川水、淡水魚、当該河川が流入している海域の海産魚のみを摂取し、国内自給率は考慮しないこととして評価を行う。

経口摂取量 = ①魚介類（淡水域）摂取量 + ②魚介類（海水域）摂取量 + ③飲水摂取量

①魚介類（淡水域）摂取量 = 淡水濃度 × BCF × BMF × 1 日あたり摂取量（1.4g/day）
= 魚介類（淡水域）中濃度 × 1 日あたり摂取量（1.4g/day）

②魚介類（海水域）摂取量 = 海水濃度 × BCF × BMF × 1 日あたり摂取量（43.9g/day）
= 魚介類（海水域）中濃度 × 1 日あたり摂取量（43.9g/day）

③飲水摂取量 = 淡水濃度 × 1 日あたり飲水量（2L/day）

なお、食事試料中濃度が得られている場合は、以下の計算式を用いて摂取量に換算し、当該量のみで経口 HQ を計算することとする。

④食事摂取量 = 食事試料中濃度 × 食事摂取量（個人別） ÷ 個人体重（個人別）

⁹ 摂取量はそれぞれ魚介類（淡水域）：1.4g/day、魚介類（海水域）：43.9g/day、飲水量：2L/day とし、人の体重は 50kg とした。

$$\text{吸入摂取量} = \text{大気濃度} \times 1 \text{ 日あたり呼吸量 (20m}^3\text{/day)} \div \text{体重 50kg}$$

BCF：生物濃縮係数。水中濃度から餌生物の体内濃度を推定するための係数。

BMF：生物拡大係数。生態系において、高次捕食動物の餌生物間の食物連鎖（小型魚→大型魚、甲殻類→魚類等）によって生じる生物濃縮の係数で、BCF 若しくは logPow とは図表 4.1 の関係となる。

図表 4.1 BMF の設定方法¹⁰

BCF [L/kg]	logPow [-]	BMF [-]
< 2000	< 4.5	1
2000～5000	4.5～< 5	2
> 5000	5～8	10
2000～5000	> 8～9	3
< 2000	> 9	1

（３）高次捕食動物に関する暴露評価

高次捕食動物の暴露評価については、モニタリングにより得られた魚類濃度又は水質濃度を用いて推計する。

$$\text{餌中濃度} = \text{魚介類（淡水域 or 海水域）濃度}$$

$$\begin{aligned} \text{魚介類（淡水域 or 海水域）濃度} &= \text{淡水 or 海水濃度} \times \text{BCF} \times \text{BMF} \\ &= \text{魚介類（淡水域 or 海水域）} \end{aligned}$$

（４）その他

検出下限値未満の場合は、検出下限値を用いて評価は行わないこととする。

淡水濃度が得られた場合、10 倍希釈した濃度を海水濃度とする¹¹。

4.3. 人健康に関する暴露評価、リスク推計結果

4.3.1. DecaBDE

人健康に関するモニタリングデータに基づく DecaBDE の暴露評価、リスク推計の結果について、経口経路／吸入経路のものをそれぞれ、図表 4.2、図表 4.3、図表 4.4 に示す。リスク推計の結果、今回得られたモニタリングデータからは人健康への影響が懸念される箇所は経口で 7 地点であった。なお、経口経路で $HQ \geq 1$ を超過した地点は近傍に排出源が

¹⁰ BMF は本来、海洋生態系における非常に長い食物連鎖を想定する場合の係数として設定されるものだが、ここでは安全側の評価を行うため、淡水域においても BMF を考慮する。なお、淡水域においても BMF を考慮する評価手法については、優先評価化学物質のリスク評価においても既に採用されている考え方である。

¹¹ 化審法における優先評価化学物質に関するリスク評価の技術ガイダンス、第 V 章 暴露評価－排出源ごとの暴露シナリオ、p.100

確認できた。

図表 4.2 モニタリングデータを用いた人健康に関するリスク推計結果（経口摂取）

※HQ が大きい上位 10 箇所を表示

測定地点	測定年度	淡水／海水	生物モニタリングデータ		水質モニタリングデータ	人健康リスク評価(HQ)	
			生物種	魚中濃度 A (mg/kg-wet)	水質濃度 B (mg/L)	魚介類濃度:A 水質濃度:B	魚介類濃度: B×BCF×BMF 水質濃度:B
A 川(難燃繊維加工施設下流)	2003	淡水域	—	—	1.7E-01	1.4E+02	1.6E+02
B 川流域	2013	淡水域	—	—	4.1E-02	3.3E+01	3.8E+01
C 川(難燃繊維加工施設下流)	2003	淡水域	—	—	3.4E-02	2.7E+01	3.1E+01
D 川(難燃繊維加工施設下流)	2013	淡水域	—	—	2.5E-02	2.0E+01	2.3E+01
E 川(下水道終末処理施設下流)	2004	淡水域	—	—	1.0E-02	8.0E+00	9.2E+00
F 川(難燃繊維加工施設上流)	2003	淡水域	—	—	7.9E-03	6.3E+00	7.2E+00
G 川(下水道処理施設下流)	2014	淡水域	—	—	4.0E-03	3.2E+00	3.7E+00
H 川(難燃繊維加工施設下流)	2015	淡水域	—	—	2.9E-04	2.3E-01	2.7E-01
I 川流域	2007	淡水域	—	—	1.8E-04	1.4E-01	1.6E-01
J 川(難燃繊維加工施設下流)	2015	淡水域	—	—	6.5E-05	5.2E-02	6.0E-02

図表 4.3 モニタリングデータを用いた人健康に関するリスク推計結果（経口摂取（食事））

※HQ が大きい上位 10 箇所を表示

居住地域	地点	測定年度	モニタリングデータ			食事経由の 摂取量 (pg/kg/day)	HQ
			食事試料中 濃度 (pg/g)	体重 (kg)	1 日食事摂取量 (g)		
工業地域	G3	2003	37	51	2,736	1,985	4.0E-02
市街地	E1	2003	56	50	1,488	1,667	3.3E-02
市街地	R1	2006	33	57	2,232	1,292	2.6E-02
市街地	K1	2004	27	62	2,304	1,003	2.0E-02
市街地	H3	2003	33	53	1,588	989	2.0E-02
市街地	J1	2004	35	90	2,541	988	2.0E-02
市街地	L2	2004	25	53	2,039	962	1.9E-02
市街地	F1	2003	24	56	2,055	881	1.8E-02
焼却施設周辺	F2	2003	19	53	2,440	875	1.7E-02
市街地	O2	2005	27	65	2,012	836	1.7E-02

図表 4.4 モニタリングデータを用いた人健康に関するリスク推計結果（吸入摂取）

※HQ が大きい上位 5 箇所を表示

測定地点	測定年	大気モニタリングデータ	HQ
		大気濃度 (pg/m ³)	
A 県研究センター	2010	2.9.E+02	2.9.E-03
-B 県研究所	2010	8.8.E+01	8.8.E-04
C 県研究所	2010	7.8.E+01	7.8.E-04
D 県科学センター	2014	6.4.E+01	6.4.E-04
E 県庁舎	2015	6.1.E+01	6.1.E-04

4.3.2. SCCP

人健康に関するモニタリングデータに基づく SCCP の暴露評価、リスク推計の結果について、経口経路のものを図表 4.5 に示す。リスク推計の結果、今回得られたモニタリングデータからは人健康への影響が懸念される箇所はなかった。なお、大気濃度モニタリングデータは得られていないことから、吸入経路のリスク推計は行わなかった。

図表 4.5 モニタリングデータを用いた人健康に関するリスク推計結果（経口摂取）

※HQ が大きい上位 10 箇所を表示

測定地点	測定年度	淡水／海水	生物モニタリングデータ		水質モニタリングデータ	人健康リスク評価(HQ)	
			生物種	魚中濃度 A (mg/kg-wet)		魚介類濃度:A 水質濃度:B	魚介類濃度: B×BCF×BMF 水質濃度:B
A 県海域	2005	海水域	スズキ	1.8.E-03	－	1.8.E-04	－
B 川流域	2002	淡水域	－	－	0.000031	1.4.E-04	3.2.E-02
C 川流域	2002	淡水域	－	－	0.00002	8.9.E-05	2.1.E-02
D 県海域	2005	海水域	スズキ	4.9.E-04	－	4.8.E-05	－
E 川流域	2002	淡水域	－	－	0.0000095	4.2.E-05	9.9.E-03
E 川流域	2002	淡水域	－	－	0.0000076	3.4.E-05	8.0.E-03
F 川河口	2005	海水域	スズキ	2.6.E-04	－	2.5.E-05	－
G 県海域	2005	海水域	スズキ	2.0.E-04	－	2.0.E-05	－
H 県海域	2005	海水域	スズキ	1.3.E-04	－	1.3.E-05	－
I 県海域	2005	海水域	ボラ	1.2.E-04	－	1.2.E-05	－

4.4. 高次捕食動物に関する暴露評価、リスク推計結果

4.4.1. DecaBDE

高次捕食動物に関するモニタリングデータに基づく DecaBDE の暴露評価、リスク推計の結果を図表 4.6 に示す。リスク推計の結果、今回得られたモニタリングデータからは高次捕食動物への影響が懸念される箇所は 1 地点であった。なお、当該地点は近傍に排出源が確認できた。

図表 4.6 モニタリングデータを用いた高次捕食動物に関するリスク推計結果

※PEC/PNEC が大きい上位 10 箇所を表示

測定地点	測定年度	淡水／海水	生物モニタリングデータ		水質モニタリングデータ	生態リスク評価(PEC/PNEC)	
			生物種	魚中濃度 A (mg/kg-wet)		魚介類濃度:A 水質濃度:B	魚介類濃度: B×BCF×BMF 水質濃度:B
A 川(難燃繊維加工施設下流)	2003	淡水域	－	－	1.7.E-01	－	2.1.E+00
B 川流域	2013	淡水域	－	－	4.1.E-02	－	5.0.E-01
C 川(難燃繊維加工施設下流)	2003	淡水域	－	－	3.4.E-02	－	4.1.E-01
D 川(難燃繊維加工施設下流)	2013	淡水域	－	－	2.5.E-02	－	3.0.E-01
E 海(難燃繊維加工施設排水先)	2003	海水域	－	－	1.1.E-02	－	1.3.E-01
F 県海域	2014	海水域	ムラサキイガイ	5.7E-04	－	1.4.E-04	－
G 川流域	2012	海水域	ウグイ	3.8E-04	－	9.3.E-05	－
H 県海域	2015	淡水域	スズキ	3.8E-04	－	9.3.E-05	－
I 県海域	2015	海水域	スズキ	3.4E-04	1.4.E-06	8.3.E-05	1.7.E-05
J 県海域	2014	海水域	サンマ	3.0E-04	－	7.3.E-05	－

4.4.2. SCCP

高次捕食動物に関するモニタリングデータに基づく SCCP の暴露評価、リスク推計の結果を図表 4.7 に示す。リスク推計の結果、今回得られたモニタリングデータからは高次捕食動物への影響が懸念される箇所はなかった。

図表 4.7 モニタリングデータを用いた高次捕食動物に関するリスク推計結果

※PEC/PNEC が大きい上位 10 箇所を表示

測定地点	測定年度	淡水／海水	生物モニタリングデータ		水質モニタリングデータ	生態リスク評価(PEC/PNEC)	
			生物種	魚中濃度 A (mg/kg-wet)		魚介類濃度:A 水質濃度:B	魚介類濃度: B×BCF×BMF 水質濃度:B
A 川流域	2002	淡水域	－	－	3.1.E-05	－	4.6.E-01
B 川流域	2002	淡水域	－	－	2.0.E-05	－	2.9.E-01
C 川流域	2002	淡水域	－	－	9.5.E-06	－	1.4.E-01
C 川流域	2002	淡水域	－	－	7.6.E-06	－	1.1.E-01
D 県海域	2005	海水域	スズキ	1.8.E-03	－	3.3.E-04	－
E 県海域	2005	海水域	スズキ	4.9.E-04	－	8.9.E-05	－
F 川河口	2005	海水域	スズキ	2.6.E-04	－	4.7.E-05	－
G 県海域	2005	海水域	スズキ	2.0.E-04	－	3.6.E-05	－
H 県海域	2005	海水域	スズキ	1.3.E-04	－	2.4.E-05	－
I 県海域	2005	海水域	ボラ	1.2.E-04	－	2.2.E-05	－

5. 製造数量等からの推定環境排出量を用いた暴露評価、リスク推計について

5.1. 過去から現在までの製造数量等からの環境排出量の推定

5.1.1. DecaBDE

暴露評価を行うための環境中濃度を推計するためには、製造数量等から環境排出量を推定する必要がある。環境排出量の推定のため、まずは過去から現在までの DecaBDE の推定製造量、輸入量等について、業界による DecaBDE 需要量、化審法に基づく届出情報、既往の研究等を用いて算出を行った（算出値は図表 5.1、推定方法は図表 7.1 を参照）。DecaBDE の用途比率は図表 5.2（推定方法は図表 7.4 を参照）、DecaBDE 使用製品の製品寿命の設定は図表 7.2、DecaBDE を含有する廃棄物の処理方法の設定は図表 7.3 に示す。また、環境排出係数を図表 5.3 に示す（排出係数の設定方法は図表 7.5 を参照）。

図表 5.1 DecaBDE の製造量・輸入量・輸出量（トン）

年度	製造・輸入量	輸入量	製造量	輸出量
1977	100	29	71	5
1978	146	42	104	7
1979	213	62	151	11
1980	311	90	221	16
1981	453	131	322	23
1982	662	192	470	33
1983	965	280	685	48
1984	1,409	409	1,000	70
1985	2,056	1,056	1,000	103
1986	3,000	2,000	1,000	150
1987	4,000	3,000	1,000	200
1988	5,000	4,000	1,000	250
1989	6,000	5,000	1,000	300
1990	10,000	9,000	1,000	500
1991	9,800	8,800	1,000	490
1992	6,300	5,300	1,000	315
1993	5,800	4,800	1,000	290
1994	5,500	4,500	1,000	275
1995	4,900	3,900	1,000	245
1996	4,600	3,479	1,121	230
1997	5,200	3,943	1,257	260
1998	5,100	3,998	1,102	561
1999	5,500	4,315	1,185	825
2000	5,000	3,921	1,079	800
2001	2,700	1,790	910	540
2002	3,700	2,575	1,125	0
2003	3,400	2,340	1,060	0
2004	3,200	2,113	1,087	0
2005	2,700	1,882	818	0
2006	2,600	1,816	784	0
2007	2,300	1,535	765	0
2008	2,100	1,373	727	0
2009	1,600	1,090	510	0
2010	2,100	1,490	610	0
2011	1,700	749	951	0
2012	1,900	1,056	844	0
2013	1,700	1,176	524	0
2014	863	276	587	0
2015	784	63	721	75
2016	560	12	548	115

図表 5.2 DecaBDE の用途比率の経年変化

年度	①電気・電子機器	②電気・電子機器	③建築材料	④自動車・輸送機器	⑤自動車・輸送機器	⑥繊維製品(屋内)	⑦繊維製品(屋外)
～1985	1986 年度の比率が変化しない設定						
1986	0	0.8	0.09	0.01	0.08	0.01	0.01
1987	0.17	0.63	0.09	0.01	0.08	0.01	0.01
1988	0.13	0.67	0.09	0.01	0.08	0.01	0.01
1989	0.32	0.48	0.09	0.01	0.08	0.01	0.01
1990	0.32	0.48	0.09	0.01	0.08	0.01	0.01
1991	0.33	0.42	0.11	0.01	0.1	0.01	0.02
1992	0.31	0.39	0.13	0.01	0.12	0.02	0.02
1993	0.12	0.53	0.14	0.02	0.14	0.02	0.03
1994	0.15	0.45	0.16	0.02	0.17	0.02	0.03
1995	0	0.55	0.18	0.02	0.19	0.03	0.04
1996	0	0.5	0.2	0.02	0.21	0.03	0.04
1997	0	0.45	0.22	0.02	0.23	0.03	0.05
1998	0	0.4	0.23	0.03	0.26	0.04	0.05
1999	0	0.35	0.25	0.03	0.28	0.04	0.05
2000	0	0.3	0.27	0.03	0.3	0.04	0.06
2001	0	0.28	0.28	0.03	0.31	0.04	0.06
2002	0	0.27	0.28	0.03	0.32	0.04	0.06
2003	0	0.25	0.29	0.03	0.33	0.05	0.06
2004	0	0.23	0.29	0.03	0.33	0.05	0.07
2005	0	0.22	0.3	0.03	0.34	0.05	0.07
2006	0	0.2	0.3	0.03	0.35	0.05	0.07
2007	0	0.18	0.31	0.03	0.36	0.05	0.07
2008	0	0.17	0.31	0.03	0.34	0.05	0.1
2009	0	0.15	0.32	0.02	0.32	0.06	0.13
2010	0	0.13	0.32	0.02	0.3	0.06	0.16
2011	0	0.12	0.33	0.02	0.29	0.06	0.2
2012	0	0.1	0.33	0.01	0.27	0.06	0.23
2013	0	0.08	0.34	0.01	0.25	0.07	0.26
2014	0	0.07	0.34	0.004	0.23	0.07	0.29
2015	0	0.08	0.42	0.004	0.1	0.05	0.35
2016	0	0.06	0.49	0.005	0.08	0.01	0.36

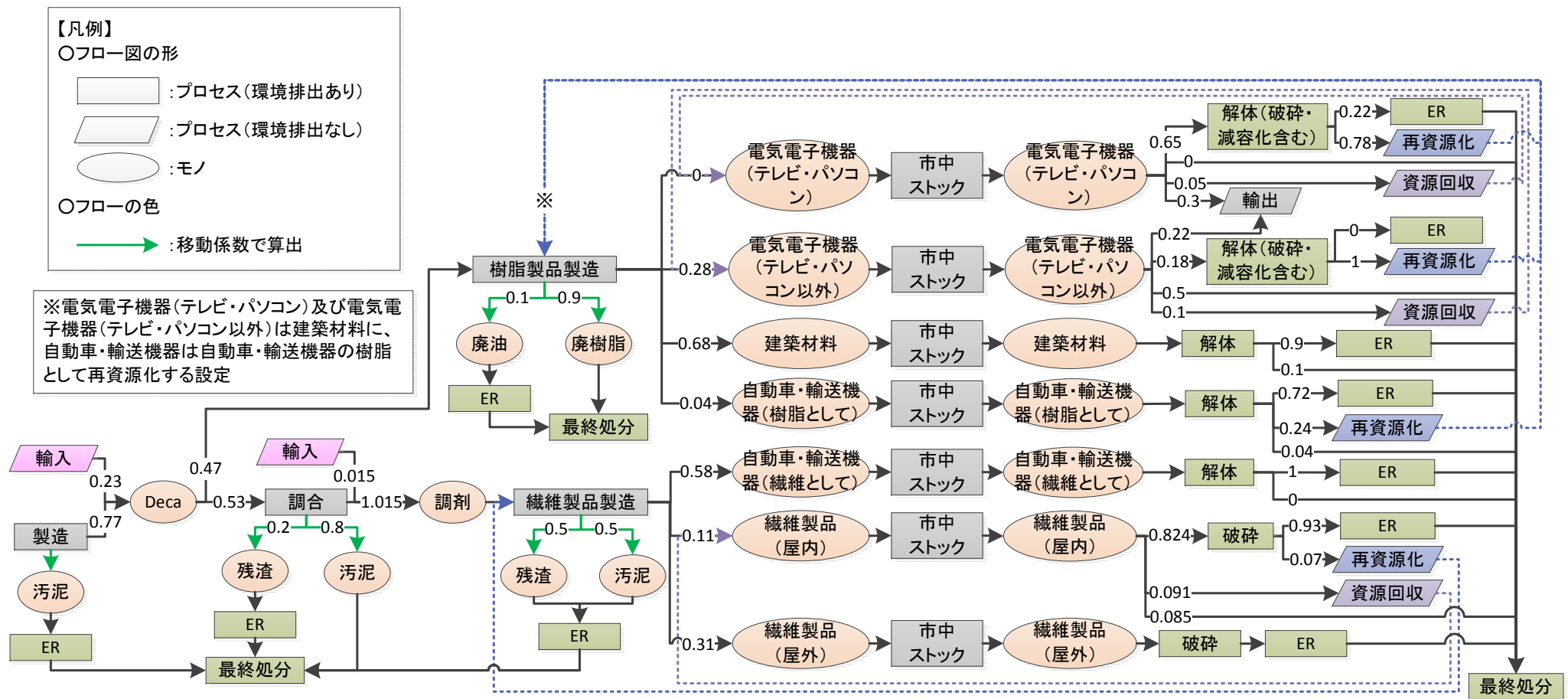
図表 5.3 DecaBDE の排出（速度）係数及び移動係数

ライフサイクルステージ		排出(速度)係数				移動係数	
分類	製品分類		大気	水域	土壌	廃棄物	下水
製造		EF	0.00017	0.0013	0.0003	0.029	1.3E-05
調合		EF	0	0	0	0.0095	0.00074
工業的使用	樹脂製品	EF	1.3E-05	4.2E-06	1.3E-07	0.038	5.5E-05
	繊維製品	EF	9E-07	0.015	0	0.098	0.23
長期使用	樹脂製品	k _{EF}	5.1E-06	0	0	—	—
	繊維製品(屋内)	k _{EF}	5.1E-06	1E-06	0	—	—
	繊維製品(屋外)	k _{EF}	0.0005	0.0016	0	—	—
廃棄(破碎・減容化)	樹脂製品	EF	1.3E-06	1.1E-08	0	0.0395	—
	繊維製品	EF	1.3E-06	1.1E-08	0	0.0395	—
廃棄(焼却／一廃)(～2019 年)		EF	4.6E-05	0	0	0.012	—
廃棄(焼却／一廃)(2020 年～)		EF	1.0E-05	0	0	0.012	—
廃棄(焼却／産廃)		EF	7.4E-08	0	0	0.012	—
廃棄(埋立)		k _{EF}	7.3E-07	2.3E-07	0	—	—
下水処理		EF	0	0.083	—	0.962	—

※EF：環境排出係数（wt-DecaBDE／wt-DecaBDE）

k_{EF}：環境排出速度係数（wt-DecaBDE／wt-DecaBDE／年）

以上を踏まえ、DecaBDE のマテリアルフローを図表 5.4 の通りとして設定する。マテリアルフロー及び環境排出係数は、既存の知見、事業者へのヒアリング等の結果により得られた情報を元に、現状想定し得る一定の仮定を置いて作成したものである。



図表 5.4 DecaBDE のマテリアルフロー
 (表示されている数値は 2010 年度の値)

5.1.2. SCCP

暴露評価を行うための環境中濃度を推計するためには、製造数量等から環境排出量を推定する必要がある。環境排出量の推定のため、まずは過去から現在までの SCCP の推定製造量、輸入量等について、業界による SCCP 需要量、化審法に基づく届出情報、既往の研究等を用いて算出を行った（算出値は図表 5.5、推定方法は図表 7.6 を参照）。SCCP の用途比率は図表 5.6（推定方法は図表 7.9 を参照）、SCCP 使用製品の製品寿命の設定は図表 7.7、SCCP を含有する廃棄物の処理方法の設定は図表 7.8 に示す。また、環境排出係数を図表 5.7 に示す（排出係数の設定方法は図表 7.10 を参照）。

図表 5.5 SCCP の製造量・輸入量・輸出量（トン）

年度	SCCP		
	製造量	輸入量	輸出量
1950	19	0	0
1951	37	0	0
1952	56	0	0
1953	75	0	0
1954	94	0	0
1955	112	0	0
1956	131	0	0
1957	150	0	0
1958	169	0	0
1959	187	0	0
1960	206	0	0
1961	225	0	0
1962	244	0	0
1963	262	0	0
1964	281	0	0
1965	300	0	0
1966	319	0	0
1967	337	0	0
1968	356	0	0
1969	375	0	0
1970	394	0	0
1971	412	0	0
1972	431	0	0
1973	450	0	0
1974	469	0	0
1975	487	0	0
1976	539	0	0
1977	591	0	0
1978	643	0	0
1979	695	0	0
1980	570	0	0
1981	649	0	0
1982	633	0	0
1983	647	0	0
1984	701	0	0
1985	676	0	0
1986	610	0	0
1987	635	0	0
1988	645	0	0
1989	645	0	0
1990	670	0	0

年度	SCCP		
	製造量	輸入量	輸出量
1991	645	0	0
1992	573	0	0
1993	519	0	0
1994	506	0	0
1995	487	0	0
1996	483	0	0
1997	454	0	0
1998	348	0	0
1999	313	0	0
2000	301	0	0
2001	251	0	0
2002	234	0	0
2003	245	0	0
2004	255	24	0
2005	30	24	0
2006	0	24	0
2007	0	5	0
2008	0	0	0
2009	0	0	0
2010	0	0.4	0
2011	0	0.6	0
2012	0	28	0
2013	0	22	0
2014	0	47	0
2015	0	66	0
2016	0	0	0

図表 5.6 SCCP の用途比率の経年変化

年度	SCCP			
	①金属加工油剤	②電線被覆材	③建築材料	④自動車・輸送機器
～1985	1986 年度の比率が変化しない設定			
1986	0.5	0.3	0.1	0.1
1987	0.5	0.3	0.1	0.1
1988	0.5	0.3	0.1	0.1
1989	0.5	0.3	0.1	0.1
1990	0.5	0.3	0.1	0.1
1991	0.5	0.3	0.1	0.1
1992	0.5	0.3	0.1	0.1
1993	0.5	0.3	0.1	0.1
1994	0.5	0.3	0.1	0.1
1995	0.5	0.3	0.1	0.1
1996	0.5	0.3	0.1	0.1
1997	0.5	0.3	0.1	0.1
1998	0.5	0.3	0.1	0.1
1999	0.5	0.3	0.1	0.1
2000	0.5	0.3	0.1	0.1
2001	0.5	0.3	0.1	0.1
2002	0.5	0.3	0.1	0.1
2003	0.5	0.3	0.1	0.1
2004	0.5	0.3	0.1	0.1
2005	0.5	0.3	0.1	0.1
2006	0.5	0.3	0.1	0.1
2007	0.5	0.3	0.1	0.1
2008	0	0	0	0
2009	0	0	0	0
2010	0	0	1	0

年度	SCCP			
	①金属加工油剤	②電線被覆材	③建築材料	④自動車・輸送機器
2011	0	0	1	0
2012	0	0	0	1
2013	0	0	0	1
2014	0	0	0	1
2015	0	0	0	0
2016	0	0	0	0

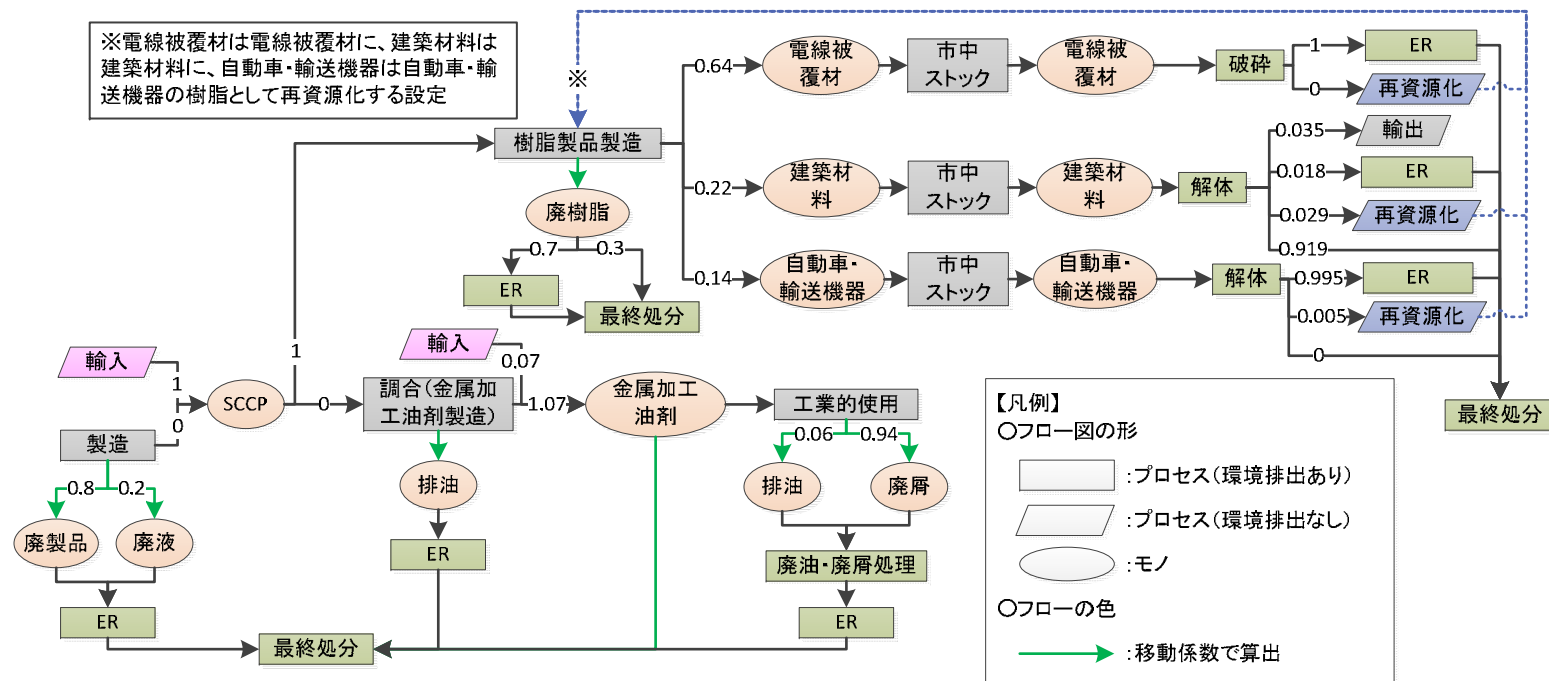
図表 5.7 SCCP の排出（速度）係数及び移動係数

ライフサイクルステージ		排出（速度）係数				移動係数	
分類	製品分類		大気	水域	土壌	廃棄物	下水
製造		EF	1.0E-06	1.00E-06	0.0001	0.01	0.003
調合	金属加工油	EF	5.0E-06	5.00E-06	0.00001	0	0.002
工業的使用	金属加工油	EF	0.00002	0.005	0.0001	0.938(廃屑) 0.057(廃油)	0
	PVC	EF	0.00002	0.00001	0.0001	0.05	0.0005
長期使用	PVC(電線被覆材)	k _{EF}	1.3E-05	0	0	—	—
	PVC(上記以外)	k _{EF}	3.1E-05	3.10E-05	0	—	—
廃棄(廃油処理)		EF	0	0.00787	0	0.992	—
廃棄(廃屑処理)		EF	0	0.01	0	0.99	—
廃棄(破碎・減容化)		EF	1.3E-06	1.10E-08	0	0.0395	—
廃棄(焼却)		EF	0.00001	0	0	0.00001	—
廃棄(埋立)	PVC	k _{EF}	1.6E-05	0	1.6E-05	—	—
	PVC 以外	k _{EF}	1.6E-05	0	1.6E-05	—	—
下水処理		EF	0	0.099	—	0.90	—

※EF：環境排出係数（wt-SCCP／wt-SCCP）

k_{EF}：環境排出速度係数（wt-SCCP／wt-SCCP／年）

以上を踏まえ、SCCP のマテリアルフローを図表 5.8 の通りとして設定する。マテリアルフロー及び環境排出係数は、既存の知見、事業者へのヒアリング等の結果により得られた情報を元に、現状想定し得る一定の仮定を置いて作成したものである。



図表 5.8 SCCP のマテリアルフロー (定量的な割合表示は 2010 年度の値)

ER : エネルギーリカバリー (焼却)
再資源化 : マテリアルリサイクル
資源回収 : リユース・リペア

5.2. 将来の環境排出量の推定

5.2.1. シナリオの設定

(1) DecaBDE

平成 29 年度中に製造・輸入・使用がなくなる（エッセンシャルユースなし）。

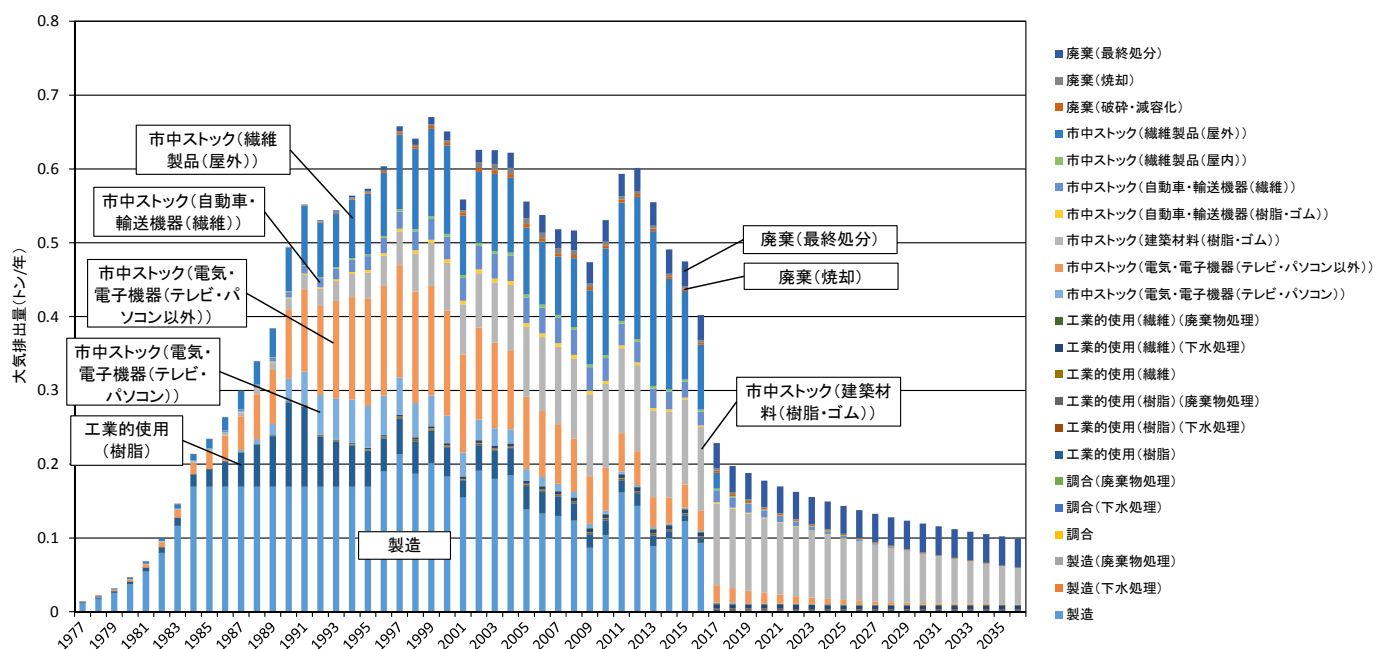
(2) SCCP

平成 29 年度中に製造・輸入・使用がなくなる（エッセンシャルユースなし）。

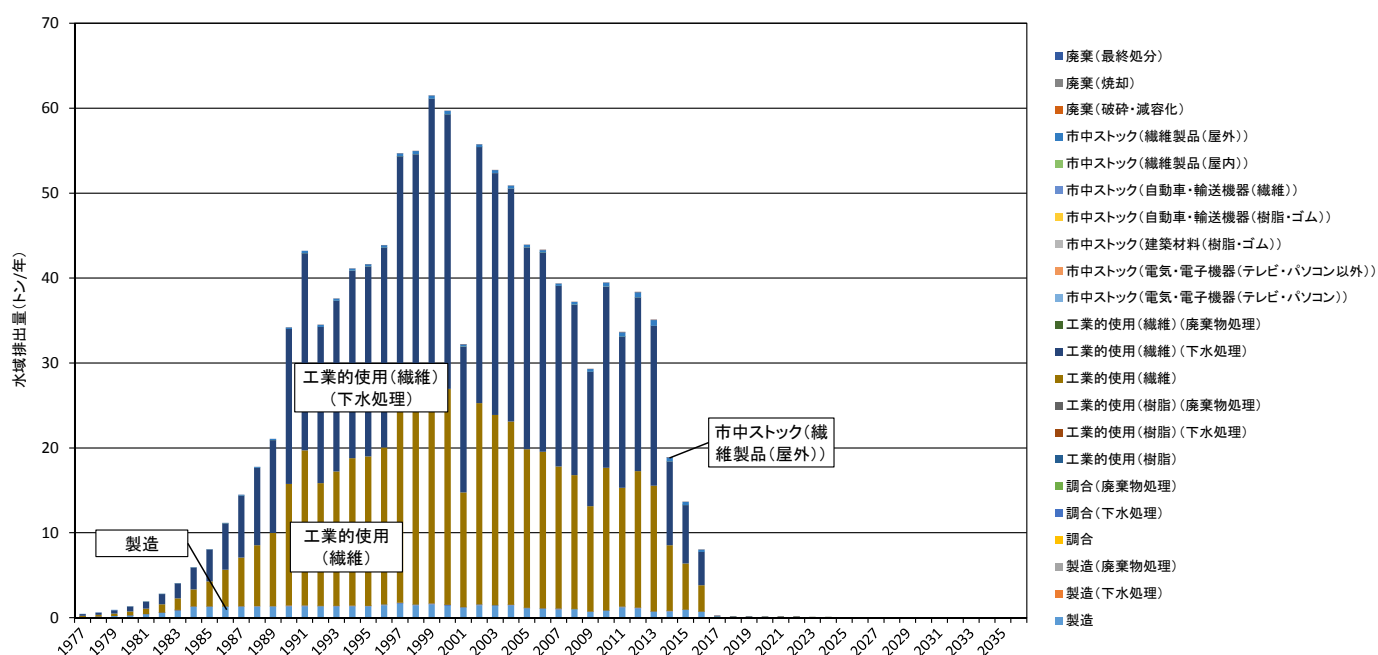
5.2.2. 環境排出量の推計結果

(1) DecaBDE

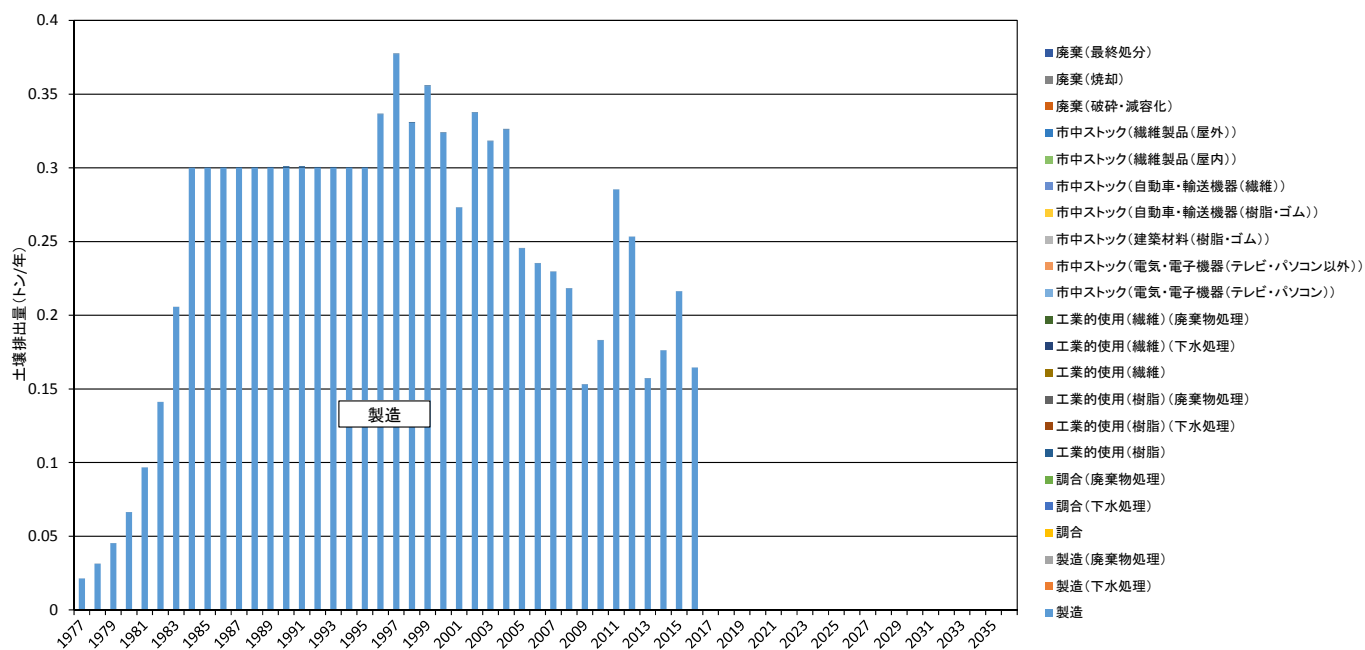
DecaBDE の大気排出量、水域排出量、土壌排出量の推計結果をそれぞれ図表 5.9、図表 5.10、図表 5.11 に示す。



図表 5.9 DecaBDE の大気排出量の推計結果



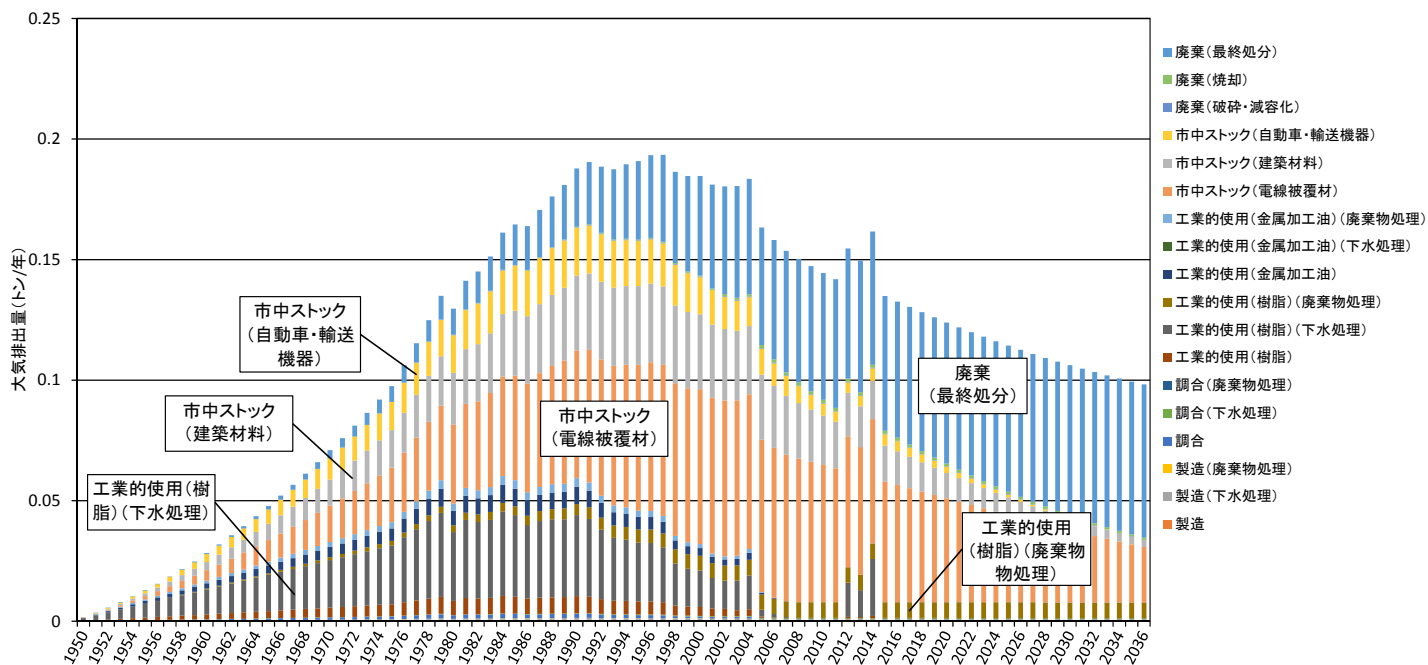
図表 5.10 DecaBDE の水域排出量の推計結果



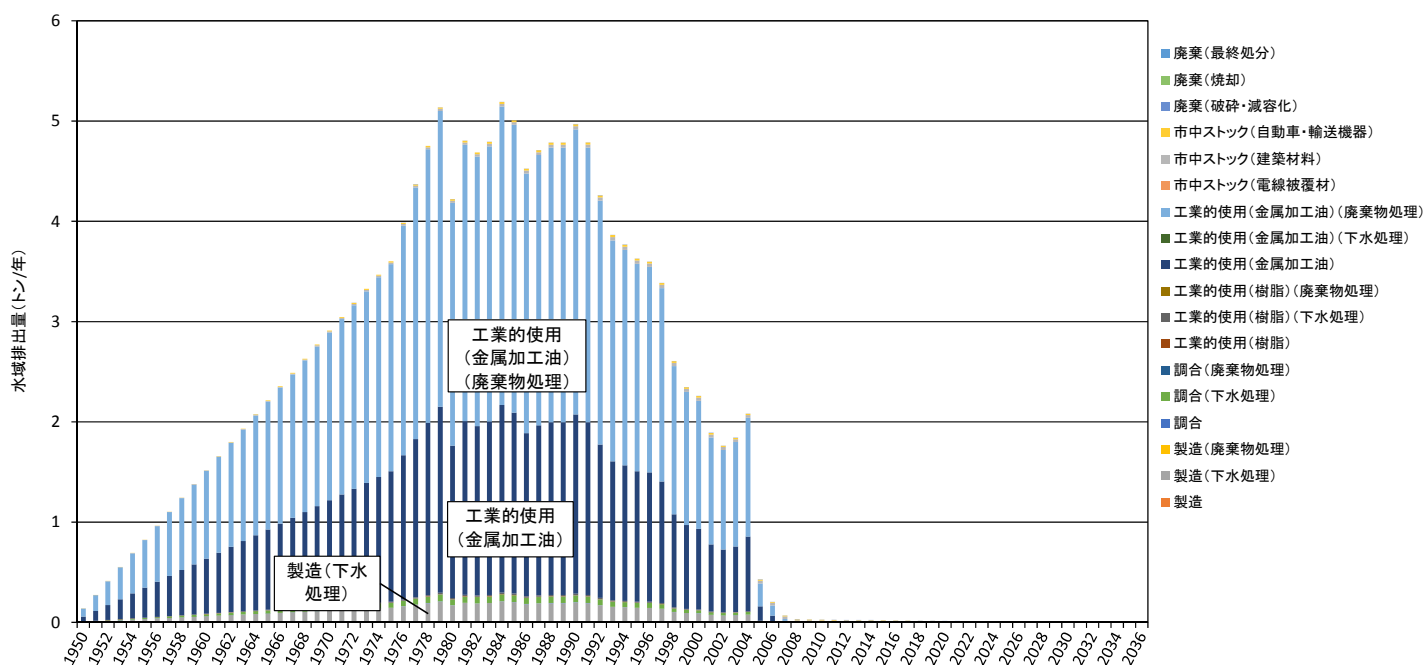
図表 5.11 DecaBDE の土壌排出量の推計結果

(2) SCCP

SCCP の大気排出量、水域排出量、土壌排出量の推計結果をそれぞれ図表 5.12、図表 5.13、図表 5.14 に示す。



図表 5.12 SCCP の大気排出量の推計結果



図表 5.13 SCCP の水域排出量の推計結果

5.3. G-CIEMS を用いた過去から将来にわたる環境中濃度の推定

5.3.1. 基本的な考え方

環境排出量を用いて、過去から将来にわたる DecaBDE 及び SCCP の暴露評価及びリスクの推計を行う。環境中濃度予測モデルとして G-CIEMS¹²を用いることとし、環境排出量の推計については、固定排出源は取扱事業者の住所情報と取扱量を用いて、面的排出源や特定できなかった固定排出源については工業統計等を用いてメッシュデータに割り当てることでモデルに入力する。

5.3.2. DecaBDE の環境排出のメッシュ割当方法

上記の考え方に従い、DecaBDE の製造、調合、工業的使用、最終製品使用段階での環境排出の割当方法は図表 7.11 の通りとする。また、各ライフサイクルステージで発生した DecaBDE 含有廃棄物からの環境排出の割当方法は図表 7.12 の通りとする。

5.3.3. SCCP の環境排出のメッシュ割当方法

上記の考え方に従い、SCCP の製造、調合、工業的使用、最終製品使用段階での環境排出の割当方法は図表 7.13 の通りとする。また、各ライフサイクルステージで発生した SCCP 含有廃棄物からの環境排出の割当方法は図表 7.14 の通りとする。

¹² Grid-Catchment Integrated Environmental Modeling System。化審法の優先評価化学物質のリスク評価で用いられている、詳細な空間分解能を持つ GIS 環境多媒体モデル。

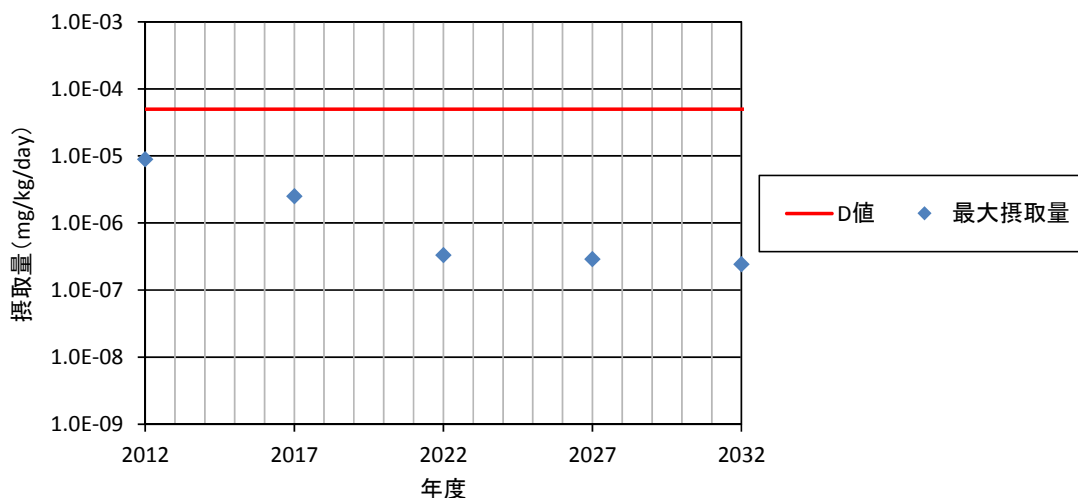
5.4. G-CIEMS を用いた人健康に関する暴露評価、リスク推計結果

5.4.1. 基本的な考え方

G-CIEMS を用いて環境中濃度を予測した後、環境中濃度を用いて人の摂取量を計算する際には、各流域の水質濃度と、その直上の大気濃度（複数メッシュが該当する場合にはその最大値）を、化審法の優先評価化学物質のリスク評価手法に従って暴露評価に用いる。なお、評価対象とする流域及びメッシュは環境基準点以外も含めた全地域で評価する。

5.4.2. DecaBDE

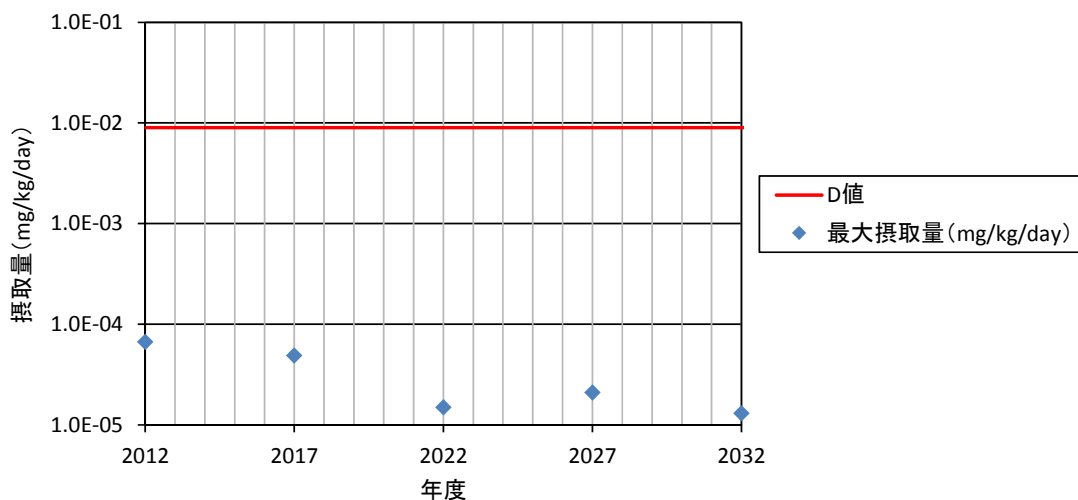
DecaBDE の人の最大摂取量の経年変化と D 値との比較を図表 5.15 に示す。



図表 5.15 DecaBDE の人の最大摂取量の経年変化と D 値との比較

5.4.3. SCCP

SCCP の人の最大摂取量の経年変化と D 値との比較を図表 5.16 に示す。



図表 5.16 SCCP の人の最大摂取量の経年変化と D 値との比較

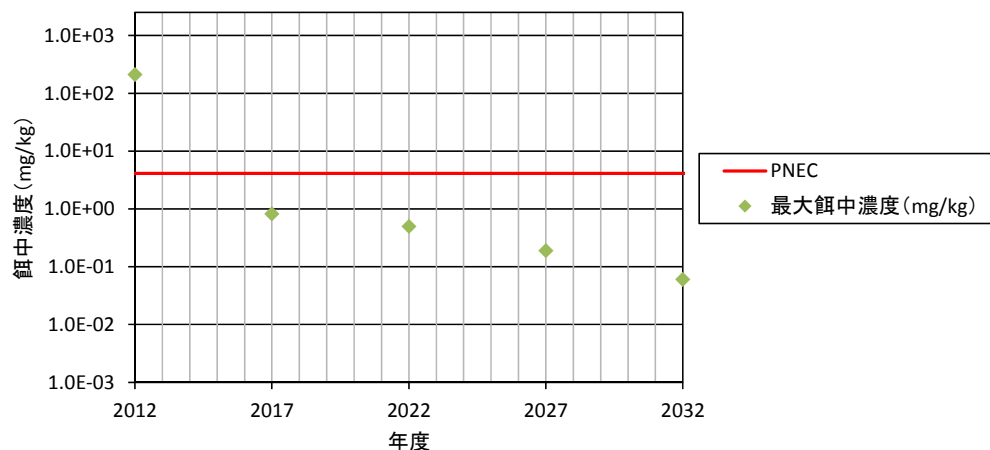
5.5. G-CIEMS を用いた高次捕食動物に関する暴露評価、リスク推計結果

5.5.1. 基本的な考え方

G-CIEMS を用いて環境中濃度を予測した後、環境中濃度を用いて高次捕食動物の暴露量を計算する際には、食物連鎖を通じて水質濃度から魚類を通して鳥類へと濃縮するケースを想定する。なお、大気からの吸入暴露や、沈着による陸域餌生物から暴露するケースも想定されるが、評価手法が整理されていないことから今回は評価対象とはしない。評価対象とする流域については、人健康と同様、環境基準点以外も含めた全地域で評価する。

5.5.2. DecaBDE

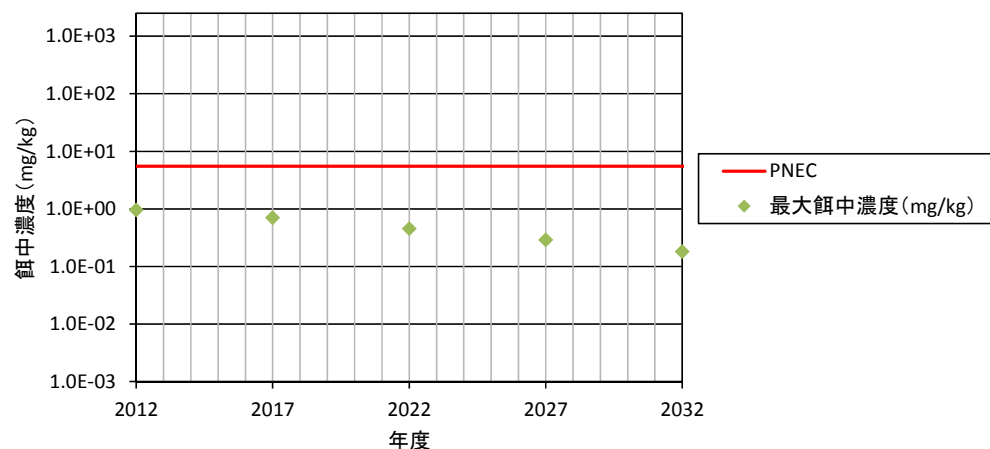
DecaBDE の高次捕食動物の最大餌中濃度の経年変化と PNEC との比較を図表 5.17 に示す。



図表 5.17 DecaBDE の高次捕食動物の最大餌中濃度（餌として魚類を想定）の経年変化と PNEC との比較

5.5.3. SCCP

SCCP の高次捕食動物の最大餌中濃度の経年変化と PNEC との比較を図表 5.18 に示す。



図表 5.18 SSCP の高次捕食動物の最大餌中濃度（餌として魚類を想定）の経年変化と PNEC との比較

6. まとめ

本リスク評価では、既存の知見による人健康及び高次捕食動物についての有害性評価と、モニタリングデータを用いた暴露評価、各シナリオに基づく過去から将来までの推定環境排出量を G-CIEMS に用いて環境中濃度を予測し、それによる暴露評価とリスク推計を行った。

6.1. DecaBDE

平成 15 年度から現在までに国によって実施・公表された環境モニタリングデータに基づいて DecaBDE の環境リスク評価を実施した結果、予測最大暴露量と DecaBDE の毒性データを基にした人及び高次捕食動物の D 値・PNEC を比較すると、現時点では、リスク懸念箇所がそれぞれ存在することが明らかとなった。

また、今後、DecaBDE の製造・輸入・使用禁止措置を講じるシナリオに基づき将来の環境リスクを推計した結果、DecaBDE の製造・輸入・使用禁止措置を講じるシナリオで環境リスクが低減し、予測最大暴露量は、DecaBDE の毒性データを基にした人及び高次捕食動物の D 値・PNEC を下回るとの予測結果が得られた。

したがって、現時点で得られている情報からは、環境汚染の進行を防止するために製品の回収等の追加措置を講ずる必要性は認められないと考えられる。ただし、今後とも継続して DecaBDE の環境モニタリングを実施し、状況に応じて、必要な措置を講ずる必要がある。

6.2. SCCP

平成 14 年度から現在までに実施・公表された環境モニタリングデータに基づいて SCCP の環境リスク評価を実施した結果、予測最大暴露量と SCCP の毒性データを基にした人及び高次捕食動物の D 値・PNEC を比較すると、現時点では、リスク懸念箇所は確認できなかった。

また、今後、SCCP の製造・輸入・使用禁止措置を講じるシナリオに基づき将来の環境リスクを推計した結果、SCCP の製造・輸入・使用禁止措置を講じるシナリオで環境リスクが低減し、予測最大暴露量は、SCCP の毒性データを基にした人及び高次捕食動物の有害性評価値（D 値）・PNEC を下回るとの予測結果が得られた。

したがって、現時点で得られている情報からは、環境汚染の進行を防止するために製品の回収等の追加措置を講ずる必要性は認められないと考えられる。ただし、今後とも継続して SCCP の環境モニタリングを実施し、状況に応じて、必要な措置を講ずる必要がある。

7. 巻末資料

7.1. 過去から現在までの製造数量等からの環境排出量の推定（5.1 節関連）

7.1.1. DecaBDE

過去から現在までの DecaBDE の推定製造量、輸入量等の推定方法を図表 7.1 に示す。

図表 7.1 DecaBDE の製造量・輸入量・輸出量の推定値と推定方法（トン）

年度	製造・輸入量		輸入量		製造量		輸出量	
	推定方法		推定方法		推定方法		推定方法	
1977	100	1977 年に 100 トン/年、1986 年に 3,000 トン/年とし、指数関数にあてはめ（詳細リスク評価書と同様）	29	製造輸入量から製造量を引いた数字	71	1984 年の国内生産量（1,000 トン/年）と製造・輸入量（2,056 トン/年）の比を利用して算出（詳細リスク評価書と同様）	5	
1978	146		42		104		7	
1979	213		62		151		11	
1980	311		90		221		16	
1981	453		131		322		23	
1982	662		192		470		33	
1983	965		280		685		48	
1984	1,409		409		1,000		70	
1985	2,056	(カ) 化学工業日報社	1,056		1,000	詳細リスク評価書にならない 1,000 トン/年と仮定	103	製造・輸入量の 5%
1986	3,000		2,000		1,000		150	
1987	4,000		3,000		1,000		200	
1988	5,000		4,000		1,000		250	
1989	6,000		5,000		1,000		300	
1990	10,000		9,000		1,000		500	
1991	9,800		8,800		1,000		490	
1992	6,300		5,300		1,000		315	
1993	5,800	(キ) 難燃剤協会	4,800	(オ) 貿易統計	1,000	(キ) - (オ)	290	安全側の推定
1994	5,500		4,500		1,000		275	
1995	4,900		3,900		1,000		245	
1996	4,600		3,479		1,121		230	
1997	5,200		3,943		1,257		260	
1998	5,100		3,998		1,102		561	
1999	5,500		4,315		1,185		825	
2000	5,000		3,921		1,079		800	
2001	2,700		1,790		910		540	
2002	3,700		2,575		1,125		0	
2003	3,400		2,340		1,060		0	
2004	3,200		2,113		1,087		0	
2005	2,700		1,882		818		0	
2006	2,600		1,816		784		0	
2007	2,300		1,535		765		0	
2008	2,100		1,373		727		0	
2009	1,600	(イ) 一般化学物質の届出情報	1,090	(エ) 経産省 (2017) ¹³	510	(エ) 経産省 (2017) ¹³	0	(エ) 経産省 (2017) ¹³
2010	2,100		1,490		610		0	
2011	1,700		749		951		0	
2012	1,900		1,056		844		0	
2013	1,700		1,176		524		0	
2014	863	(エ) 経産省 (2017) ¹³	276	(エ) 経産省 (2017) ¹³	587	(エ) 経産省 (2017) ¹³	0	(エ) 経産省 (2017) ¹³
2015	784		63		721		75	
2016	560		12		548		115	

DecaBDE の用途比率の経年変化は図表 7.4 の通りとする。

市中ストックを想定している製品の製品寿命の設定方法は以下の通りである。

¹³ 経済産業省（2017）平成 28 年度化学物質安全対策（残留性有機汚染物質等市場状況調査）報告書

製品の寿命は一律の値があるわけではなく、分布を持っていると一般的には理解されており、耐久消費財の使用年数分布には一般的にワイブル分布が用いられる。ワイブル分布の累計分布関数は尺度変数 α と平均使用年数 Y を用いて、以下の式で表すことができる¹⁴。

$$W(t) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{t}{Y}\right)^\alpha \times \left\{\Gamma\left(1 + \frac{1}{\alpha}\right)\right\}^\alpha\right]$$

尺度変数 α と平均使用年数 Y は製品に固有の値であることから、この 2 つの係数を製品別に設定することで、製品寿命を表現する。

DecaBDE 使用製品のワイブル分布の係数は図表 7.2 の通りとする。

図表 7.2 DecaBDE 使用製品のワイブル分布の係数

製品分類	尺度変数 α	平均使用年数 Y
電気・電子機器(テレビ・パソコン)	2.6	11
電気・電子機器(テレビ・パソコン以外)	3.7	11
建築材料(樹脂・ゴム)	1.5	25
自動車・輸送機器(樹脂・ゴム)	2	10
自動車・輸送機器(繊維)	2	10
繊維製品(屋内)	2	7.2
繊維製品(屋外)	2	1

※ 尺度変数 α と平均使用年数 Y の有効数字が 2 桁以上の場合は、有効数字 2 桁になるように修正。

DecaBDE の製造段階からの廃棄物は、PRTR 届出データに基づき、汚泥として発生し全量焼却処理されているとする。調合段階からの廃棄物は、PRTR 届出データに基づき、汚泥として 8 割、残渣として 2 割が発生し、前者は全量最終処分、後者は全量焼却処分されるとする。工業的使用（樹脂製品製造）段階からの廃棄物は、PRTR 届出データに基づき、廃油として 1 割、廃プラスチックとして 9 割が発生し、前者は全量焼却処分、後者は全量最終処分されるとする。工業的使用（繊維製品製造）段階からの廃棄物は、PRTR 届出データに基づき、汚泥として 5 割、残渣として 5 割が発生し、前者は全量最終処分、後者は全量焼却処分されるとする。

また、市中ストック後の廃棄物の処理方法は図表 7.3 の通りとする。

図表 7.3 DecaBDE を含有する廃棄物の処理方法のまとめ

製品分類	製品名	年度	廃棄物処理方法					左記のデータの出典	備考
			ER(エネルギーリカバリー)	資源回収(リユース・リペア)	再資源化(マテリアルリサイクル) ^{※1}	破碎・減容化	最終処分		
電気・電子機器(テレビ・	ブラウン管テレビ	～2001				50%	50%+減容化後の不燃	家電製品協会(2005)	最終処分以外は、減容化→埋立と仮定

¹⁴ 田崎智弘、小口正弘、亀屋隆志、浦野鉦平（2001）使用済み耐久消費財の発生台数の予測方法、廃棄物学会論文誌、Vol.12、p.49-58.

製品分類	製品名	年度	廃棄物処理方法					左記のデータの出典	備考
			ER(エネルギーリカバリー)	資源回収(リユース・リペア)	再資源化(マテリアルリサイクル) ^{※1}	破碎・減容化	最終処分		
パソコン							物		
		2013	14%	5%	51%		※2	経済産業省・環境省(2015)	30%は輸出・海外流出、再商品化率65%に対して正味の処理率 79%を加味して設定(残りの 21%は焼却 or 埋立)
	パソコン	2009	30%				20%	パソコン 3R 推進協会(2010)	50%は輸出・海外流出
		2014	※2	23%	30%		3%	産業環境管理協会資源・リサイクル促進センター(2016)	44%は輸出・海外流出
電気・電子機器(テレビ・パソコン以外)	小型電気電子機器	2010		10%	18%		50%	中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会小型電気電子機器リサイクル制度及び使用済製品中の有用金属の再生利用に関する小委員会(2011)	22%は輸出・海外流出
建築材料(樹脂)	建築用断熱材(折板屋根)	2017	90%				10%	環境省(2017)	
自動車・輸送機器(樹脂・ゴム)	自動車	～2005					100%	自動車リサイクル促進センター情報	ほぼ埋立
		2013	99.5%		0.5%			環境省(2015)	ER のうち 3.3%はサーマルリサイクル(焼却)を経て焼却残渣等となり埋立処理される量が含まれる
自動車・輸送機器(繊維)	自動車	～2005					100%	自動車リサイクル促進センター情報	ほぼ埋立
		2013	100%					環境省(2015)	再資源化されるのは基本的には樹脂との情報が得られているため、全量焼却を想定
		2014～	100%					環境省へのヒアリング	HBCD を評価した際(2013)の情報
繊維製品(屋内)	カーテン/カーペット	2002	77.4%	0%	10.9%		11.7%	経済産業省(2002)	一産の処理方法別割合を産廃と同様と仮定、計 100%となるように調整
		2009	76.3%	9.1%	6.1%		8.5%	中小企業基盤情報整備機構(2010)	産廃処理方法別割合は 2002 年と同等と仮定、計 100%となるように調整
		2013	70.2%	7.5%	5.0%		17.3%	環境省(2013)	
繊維製品(屋外)	テント類・シート類・幕類	～現在	100%					推定	現在の処理割合から推定(現在焼却 100%だった製品が過去 MR の割合が多かった等は考えられないため)
		現在	100%					環境省(2014)	破碎後焼却処理

※1 破碎・減容化も含む

※2 再商品時の残渣、ER 後の残渣等

環境排出係数の導出方法及び信頼性評価の結果は図表 7.5 に示す。

図表 7.4 DecaBDE の用途比率の経年変化と推定方法

年度	①電気・電子機器 (テレビ・パソコン)		②電気・電子機器 (テレビ・パソコン以外)		③建築材料 (樹脂・ゴム)		④自動車・輸送機器 (樹脂・ゴム)		⑤自動車・輸送機器 (繊維)		⑥繊維製品(屋内)		⑦繊維製品(屋外)	
	比率	推定方法	比率	推定方法	比率	推定方法	比率	推定方法	比率	推定方法	比率	推定方法	比率	推定方法
～1985	1986 年度の比率が変化しない設定													
1986	0	1990 年の値にテレビとパソコンの経年的な出荷量(JEITA 2003)を用いて推定※	0.80	1990 年の①②の比率から算出※	0.09	③～⑦で 0.2、1990 年の③～⑦の比率に基づき設置※	0.01	③～⑦で 0.2、1990 年の③～⑦の比率に基づき設置※	0.08	③～⑦で 0.2、1990 年の③～⑦の比率に基づき設置※	0.01	③～⑦で 0.2、1990 年の③～⑦の比率に基づき設置※	0.01	③～⑦で 0.2、1990 年の③～⑦の比率に基づき設置※
1987	0.17		0.63		0.09		0.01		0.08		0.01		0.01	
1988	0.13		0.67		0.09		0.01		0.08		0.01		0.01	
1989	0.32		0.48		0.09		0.01		0.08		0.01		0.01	
1990	0.32	ヒアリング結果※	0.48	ヒアリング結果※	0.09	ヒアリング結果(③+④=0.1)、2000 年の③④の比率に基づき設定※	0.01	ヒアリング結果(③+④=0.1)、2000 年の③④の比率に基づき設定※	0.08	ヒアリング結果(⑤+⑥+⑦=0.1)、2000 年の⑤⑥⑦の比率に基づき設定※	0.01	ヒアリング結果(⑤+⑥+⑦=0.1)、2000 年の⑤⑥⑦の比率に基づき設定※	0.01	ヒアリング結果(⑤+⑥+⑦=0.1)、2000 年の⑤⑥⑦の比率に基づき設定※
1991	0.33	1990 年の値にテレビとパソコンの経年的な出荷量(JEITA 2003)を用いて推定※	0.42	①、③～⑦の割合に応じて変化したと仮定	0.11	1990 年から 2000 年まで比率が直線的に増加したと仮定	0.01	1990 年から 2000 年まで比率が直線的に変化したと仮定	0.10	1990 年から 2000 年まで比率が直線的に変化したと仮定	0.01	1990 年から 2000 年まで比率が直線的に変化したと仮定	0.02	1990 年から 2000 年まで比率が直線的に変化したと仮定
1992	0.31		0.39		0.13		0.01		0.12		0.02		0.02	
1993	0.12		0.53		0.14		0.02		0.14		0.02		0.03	
1994	0.15		0.45		0.16		0.02		0.17		0.02		0.03	
1995	0		0.55		0.18		0.02		0.19		0.03		0.04	
1996	0		0.50		0.20		0.02		0.21		0.03		0.04	
1997	0		0.45		0.22		0.02		0.23		0.03		0.05	
1998	0		0.40		0.23		0.03		0.26		0.04		0.05	
1999	0		0.35		0.25		0.03		0.28		0.04		0.05	
2000	0		0.30	ヒアリング結果※	0.27	ヒアリング結果(③+④=0.3)に基づき設定※	0.03	在庫量調査の比率(需要)が継続的に発生していた仮定	0.30	ヒアリング結果(⑤+⑥+⑦=0.4)、2007 年の⑤⑥⑦の比率に基づき設定※	0.04	ヒアリング結果(⑤+⑥+⑦=0.4)、2007 年の⑤⑥⑦の比率に基づき設定※	0.06	ヒアリング結果(⑤+⑥+⑦=0.4)、2007 年の⑤⑥⑦の比率に基づき設定※
2001	0		0.28	2000 年から 2014 年まで比率が直線的に減少したと仮定	0.28	2000 年から 2014 年まで比率が直線的に増加したと仮定	0.03		0.31	2000 年から 2007 年まで比率が直線的に増加したと仮定	0.04	2000 年から 2007 年まで比率が直線的に増加したと仮定	0.06	2000 年から 2007 年まで比率が直線的に増加したと仮定
2002	0		0.27		0.28		0.03		0.32		0.04		0.06	
2003	0		0.25		0.29		0.03		0.33		0.05		0.06	
2004	0		0.23		0.29		0.03		0.33		0.05		0.07	
2005	0		0.22		0.30		0.03		0.34		0.05		0.07	
2006	0		0.20		0.30		0.03		0.35		0.05		0.07	
2007	0		0.18		0.31		0.03	日本難燃剤協会調査(2008)	0.36	日本難燃剤協会調査(2008)	0.05	日本難燃剤協会調査(2008)	0.07	日本難燃剤協会調査(2008)
2008	0		0.17		0.31		0.03	2007 年から 2014 年まで比率が直線的に減少したと仮定	0.34	2007 年から 2014 年まで比率が直線的に減少したと仮定	0.05	2007 年から 2014 年まで比率が直線的に増加したと仮定	0.10	2007 年から 2014 年まで比率が直線的に増加したと仮定
2009	0		0.15		0.32		0.02		0.32		0.06		0.13	
2010	0		0.13		0.32		0.02		0.30		0.06		0.16	
2011	0		0.12		0.33		0.02		0.29		0.06		0.20	
2012	0		0.10		0.33		0.01		0.27		0.06		0.23	
2013	0		0.08		0.34		0.01		0.25		0.07		0.26	
2014	0		0.07	経産省(2017) ¹⁵ の	0.34	経産省(2017) ¹⁵	0.004	経産省(2017) ¹⁵ (電	0.23	経産省(2017) ¹⁵ (カ	0.07	経産省(2017) ¹⁵ (カ	0.29	経産省(2017) ¹⁵ (工
2015	0		0.08	その他を割り当て	0.42	(建設資材(断熱樹	0.004	気・電子・交通等(樹脂	0.10	ーシート・マット+車	0.05	ーテン・衣服)	0.35	事用シート+広告宣

¹⁵ 経済産業省(2017) 平成 28 年度化学物質安全対策(残留性有機汚染物質等市場状況調査) 報告書

年度	①電気・電子機器 (テレビ・パソコン)		②電気・電子機器 (テレビ・パソコン以外)		③建築材料 (樹脂・ゴム)		④自動車・輸送機器 (樹脂・ゴム)		⑤自動車・輸送機器 (繊維)		⑥繊維製品(屋内)		⑦繊維製品(屋外)	
	比率	推定方法	比率	推定方法	比率	推定方法	比率	推定方法	比率	推定方法	比率	推定方法	比率	推定方法
2016	0		0.06		0.49	脂) + 配線被覆樹脂)	0.005	成形部品))	0.08	両内装材・カバー等)	0.01		0.36	伝用幟・旗等)

※：詳細リスク評価書の設定を参考にした箇所

図表 7.5 DecaBDE の排出（速度）係数及び移動係数の導出方法及び信頼性評価の結果

条件				係数		出典(年度)	国・地域	導出方法		信頼性評価の結果	
LCS	製品	排出係数 ／移動係数	コンパートメント	値	単位			導出の種類	具体的な方法	サポートデータの有無	選定根拠
製造	—	排出係数	大気	0.00017	年間排出量÷ 年間使用量	PRTR 届出量(2015) & 経産省 (2017) ¹⁵	日本	実績データに基づく計算値	PRTR 排出量(個別事業者)÷製造数量(個別事業者; 化学工業)	○	実績データに基づく計算値のうち安全側の値を採用
			水域	0.0013		PRTR 届出量(2014) & 経産省 (2017) ¹⁵	日本	実績データに基づく計算値	PRTR 排出量(個別事業者)÷製造数量(個別事業者; 化学工業)	○	実績データに基づく計算値のうち安全側の値を採用
			土壌	0.0003		VECAP (2010)	欧州	実績データに基づく計算値	文献データ	○	事業者の自主的取組状況を集計・公表するデータであり信頼性ありと判断
		移動係数	廃棄物	0.029	年間移動量÷ 年間使用量	PRTR 届出量(2015) & 経産省 (2017) ¹⁵	日本	実績データに基づく計算値	PRTR 移動量(個別事業者)÷製造数量(個別事業者; 化学工業)	○	実績データに基づく計算値のうち安全側の値を採用
			下水道	1.3E-05		VECAP (2010)	欧州	実績データに基づく計算値	文献データ	—	事業者の自主的取組状況を集計・公表するデータであり信頼性ありと判断
調合	—	排出係数	大気	0	年間排出量÷ 年間使用量	PRTR 届出量(2014-2015) & 経産省 (2017) ¹⁵	日本	実績データに基づく計算値	PRTR 移動量(個別事業者)÷製造数量(個別事業者; 化学工業)	○	実績データに基づく計算値のうち安全側の値を採用
			水域	0		PRTR 届出量(2014-2015) & 経産省 (2017) ¹⁵	日本	実績データに基づく計算値	PRTR 移動量(個別事業者)÷製造数量(個別事業者; 化学工業)	○	実績データに基づく計算値のうち安全側の値を採用
			土壌	0		PRTR 届出量(2014-2015) & 経産省 (2017) ¹⁵	日本	実績データに基づく計算値	PRTR 移動量(個別事業者)÷製造数量(個別事業者; 化学工業)	○	実績データに基づく計算値のうち安全側の値を採用
		移動係数	廃棄物	0.0095	年間移動量÷ 年間使用量	PRTR 届出量(2015) & 経産省 (2017) ¹⁵	日本	実績データに基づく計算値	PRTR 移動量(個別事業者)÷製造数量(個別事業者; 化学工業)	○	実績データに基づく計算値のうち安全側の値を採用
			下水道	0.00074		PRTR 届出量(2014) & 経産省 (2017) ¹⁵	日本	実績データに基づく計算値	PRTR 移動量(個別事業者)÷製造数量(個別事業者; 化学工業)	○	実績データに基づく計算値のうち安全側の値を採用
工業的使用	樹脂製品	排出係数	大気	1.3E-05	年間排出量÷ 年間使用量	詳細リスク評価書 (2008)	日本	実績データに基づく計算値	PRTR 届出データ(2003～2004 年度)に基づく計算値	○	国内における実測値(Sakai et al)が存在するが、PRTR データに基づく排出係数の方が大きいため、安全側の値を採用
			水域	4.2E-06		詳細リスク評価書 (2008)	日本	実績データに基づく計算値	PRTR 届出データ(2003～2004 年度)に基づく計算値	○	実績データに基づく計算値のうち安全側の値を採用
			土壌	1.3E-07		詳細リスク評価書 (2008)	日本	実績データに基づく計算値	PRTR 届出データ(2001～2002 年度)に基づく計算値	○	実績データに基づく計算値のうち安全側の値を採用
		移動係数	廃棄物	0.038	年間移動量÷ 年間使用量	PRTR 届出量(2015) & 経産省 (2017) ¹⁵	日本	実績データに基づく計算値	PRTR 移動量(個別事業者)÷製造数量(個別事業者; 化学工業)	○	実績データに基づく計算値のうち安全側の値を採用

条件				係数		出典(年度)	国・地域	導出方法		信頼性評価の結果	
LCS	製品	排出係数 ／移動係 数	コンパ ー ト メ ン ト	値	単位			導出の種類	具体的な方法	サポー ト デー タの 有無	選定根拠
	繊維製品	排出係数	下水道	5.5E-05	年間排出量÷ 年間使用量	詳細リスク評価書(2008)	日本	実績データに 基づく計算値	PRTR届出データ(2003～2004年度) に基づく計算値	○	実績データに基づく計算値のうち安全側の値を採用
			大気	9E-07		Sakai et al (2006)	日本	実測値	マスバランス:(1.7E-06 + 2.1E-05)/26	○	国内における実測値のうち安全側の値を採用
			水域	0.015		PRTR届出量(2014)&経 産省(2017) ¹⁵	日本	実績データに 基づく計算値	PRTR移動量(個別事業者)÷製造 数量(個別事業者;化学工業)	○	国内における実測値、実績データに基づく計算値 のうち安全側の値を採用
			土壌	0		PRTR届出量(2015)&経 産省(2017) ¹⁵	日本	実績データに 基づく計算値	PRTR移動量(個別事業者)÷製造 数量(個別事業者;化学工業)	○	実績データに基づく計算値を採用
		移動係数	廃棄物	0.098	年間移動量÷ 年間使用量	東海(2008)	日本	実績データに 基づく計算値	PRTR届出データ(2003～2004年度) に基づく計算値	○	実績データに基づく計算値のうち安全側の値を採用
			下水道	0.23		PRTR届出量(2014)&経 産省(2017) ¹⁵	日本	実績データに 基づく計算値	PRTR移動量(個別事業者)÷製造 数量(個別事業者;化学工業)	○	実績データに基づく計算値のうち安全側の値を採用
	長期使用	樹脂製品	大気	5.1E-06	年間排出量÷ 市中ストック量	BAM(2003)	ドイツ	実測値	常温でのテレビ筐体からの6ヶ月の 放散量実測結果	○	海外の実測値だが評価書に採用されている値の うち安全側の値を採用
			水域	0		リスクトレードオフ評価書 (2012)	日本	類推値	排出シナリオを想定していないため	○	リスクトレードオフ評価書の設定を採用
			土壌	0		—			—	—	水域への排出シナリオを土壌にも適用
		繊維製品 (屋内)	大気	5.1E-06	年間排出量÷ 市中ストック量	リスクトレードオフ評価書 (2012)	日本	類推値	樹脂の排出係数と同様と仮定	○	国内における実測値のうち評価書でも採用されて いる値
			水域	1E-06		ECB(2002); OECD(2004)	欧州			○	詳細リスク評価書(2008)採用値
			土壌	0		—			—	—	データなし
		繊維製品 (屋外)	大気	0.0005	年間排出量÷ 市中ストック量	OECD-ESD(2004)	欧州	推定値	製品ストック中の合計排出係数 「Outdoor service, volatility to atmosphere」を製品寿命で除した値	×	屋外使用のデータが他に得られなかったため ESD の値を採用
			水域	0.0016		OECD-ESD(2004)	欧州	推定値	「Outdoor service, leaching to environment」の値	×	屋外使用のデータが他に得られなかったため ESD (水域排出)の値を採用
			土壌	0		—			—	—	データなし
廃棄(破 砕・減容 化)	樹脂製品	排出係数	大気	1.3E-06	年間排出量÷ 年間処理量	平成23年度臭素系ダイ オキシン類排出実態等調 査結果報告書	日本	実測値	排出量{排出ガス中濃度×流量}÷ 投入量{プラスチック破砕物中濃度× 破砕処理量}	○	国内における実測値のうち安全側の値を採用
			水域	1.1E-08		平成23年度臭素系ダイ オキシン類排出実態等調 査結果報告書	日本	実測値	排水量{排水水中濃度×排水量}÷投 入量{プラスチック破砕物中濃度×破 砕処理量} ※家電リサイクル施設B(総合排水)	○	国内における実測値のうち安全側の値を採用
			土壌	0		—			—	—	データなし
		移動係数	廃棄物	0.0395	年間移動量÷ 年間使用量	Tamade et al(2002)	日本	実測値		○	国内における実測値のうち評価書でも採用されて いる値を採用
	繊維製品	排出係数	大気	1.3E-06	年間排出量÷ 年間処理量	平成23年度臭素系ダイ オキシン類排出実態等調 査結果報告書	日本	推定値	樹脂製品の項を参照	×	国内における数値がないため、樹脂製品の排出 係数と同じと仮定
			水域	1.1E-08		平成23年度臭素系ダイ オキシン類排出実態等調 査結果報告書	日本	推定値	樹脂製品の項を参照	×	国内における数値がないため、樹脂製品の排出 係数と同じと仮定

条件				係数		出典(年度)	国・地域	導出方法		信頼性評価の結果	
LCS	製品	排出係数 ／移動係数	コメント	値	単位			導出の種類	具体的な方法	サポート データの 有無	選定根拠
						査結果報告書					
			土壌	0		—		推定値	樹脂製品の項を参照	×	国内における数値がないため、樹脂製品の排出係数と同じと仮定
		移動係数	廃棄物	0.0395	年間移動量÷ 年間使用量	Tamade et al (2002)	日本	推定値	樹脂製品の項を参照	×	国内における数値がないため、樹脂製品の排出係数と同じと仮定
廃棄(焼却／一廃) (～2019年)	—	排出係数	大気	4.6E-05	年間排出量÷ 年間処理量	平成 24 年度臭素系ダイオキシン類排出実態等調査結果報告書	日本	実測値	排出量{排出ガス中濃度×流量}÷ 投入量(廃棄物中濃度×焼却量)(廃棄物中濃度は施設 B の分析結果を使用)	○	国内における実測値のうち安全側の値を採用
			水域	0		—			—	—	データなし
			土壌	0		—			—	—	データなし
		移動係数	廃棄物(埋立)	0.012	年間移動量÷ 年間使用量	Tamade et al (2002)	日本	実測値	RDF 焼却工程の値	○	国内における実測値のうち評価書でも採用されている値を採用
廃棄(焼却／一廃) (2020 年～)	—	排出係数	大気	1.0E-05	年間排出量÷ 年間処理量	環境省ヒアリング	日本	—	バーゼル技術ガイドラインに基づき、99.999%を目標値として位置づけることになる予定のため	○	環境省へのヒアリングにより得られた情報
			水域	0		—			—	—	データなし
			土壌	0		—			—	—	データなし
		移動係数	廃棄物(埋立)	0.012	年間移動量÷ 年間使用量	Tamade et al (2002)	日本	実測値	RDF 焼却工程の値	○	国内における実測値のうち評価書でも採用されている値を採用
廃棄(焼却／産廃)	—	排出係数	大気	7.4E-08	年間排出量÷ 年間処理量	平成 24 年度臭素系ダイオキシン類排出実態等調査結果報告書	日本	実測値	排出量{排出ガス中濃度×流量}÷ 投入量[廃棄物中濃度×焼却量]	○	国内における実測値のうち安全側の値を採用
			水域	0		—			—	—	データなし
			土壌	0		—			—	—	データなし
		移動係数	廃棄物(埋立)	0.012	年間移動量÷ 年間使用量	Tamade et al (2002)	日本	実測値	RDF 焼却工程の値	○	国内における実測値のうち評価書でも採用されている値を採用
廃棄(埋立)	—	排出係数	大気	7.3E-07	年間排出量÷ 埋立ストック量	詳細リスク評価書(2008)	ドイツ	実測値	長期使用段階における樹脂製品からの大気排出速度係数(BAM 2003)に基づく	○	海外の実測値だが評価書に採用されている値のうち安全側の値を採用
			水域	2.3E-07		廃棄物研究財団(2002)	日本	実測値	詳細リスク評価書(2008)採用値	○	国内における実測値のうち評価書でも採用されている値を採用
			土壌	0		—			—	—	データなし
下水処理	—	排出係数	大気	0	年間排出量÷ 年間処理量	North (2004)	米国		詳細リスク評価書(2008)採用値	×	詳細リスク評価書(2008)採用値
			水域	0.083		平成 26 年度臭素系ダイオキシン類排出実態等調査結果報告書	日本	実測値	流入水量＝放流水量を仮定、放流水中濃度÷流入水中濃度	○	国内における実測値のうち安全側の値を採用
		移動係数	廃棄物	0.962	年間移動量÷ 年間処理量	North (2004)	米国		詳細リスク評価書(2008)採用値	○	詳細リスク評価書(2008)採用値

7.1.2. SCCP

過去から現在までの SCCP の推定製造量、輸入量等の推定方法を図表 7.6 に示す。

図表 7.6 SCCP の製造量・輸入量・輸出量の推定値と推定方法（トン）

年度	製造量		輸入量		輸出量	
	推定値	推定方法	推定値	推定方法	推定値	推定方法
1950	19	詳細リスク評価書の データを引用	0	安全側の設定	0	安全側の設定
1951	37		0		0	
1952	56		0		0	
1953	75		0		0	
1954	94		0		0	
1955	112		0		0	
1956	131		0		0	
1957	150		0		0	
1958	169		0		0	
1959	187		0		0	
1960	206		0		0	
1961	225		0		0	
1962	244		0		0	
1963	262		0		0	
1964	281		0		0	
1965	300		0		0	
1966	319		0		0	
1967	337		0		0	
1968	356		0		0	
1969	375		0		0	
1970	394		0		0	
1971	412		0		0	
1972	431		0		0	
1973	450		0		0	
1974	469		0		0	
1975	487		0		0	
1976	539		0		0	
1977	591		0		0	
1978	643		0		0	
1979	695		0		0	
1980	570		0		0	
1981	649		0		0	
1982	633		0		0	
1983	647		0		0	
1984	701		0		0	
1985	676		0		0	
1986	610		0		0	
1987	635		0		0	
1988	645		0		0	
1989	645		0		0	
1990	670		0		0	
1991	645		0		0	
1992	573		0		0	
1993	519		0		0	
1994	506		0		0	
1995	487		0		0	
1996	483		0		0	
1997	454		0		0	
1998	348		0		0	
1999	313		0		0	
2000	301		0		0	

年度	製造量		輸入量		輸出量	
		推定方法		推定方法		推定方法
2001	251		0		0	
2002	234		0		0	
2003	245		0		0	
2004	255	(ア)第一種監視化学物質の届出情報から輸入量を除す	24	2006年度の輸入量と同等と仮定	0	
2005	30		24		0	
2006	0	日本難燃剤協会へのヒアリング	24	(ア)第一種監視化学物質の届出情報+日本難燃剤協会へのヒアリング	0	(イ)監視化学物質の届出情報
2007	0		5		0	
2008	0		0		0	
2009	0		0		0	
2010	0	(イ)監視化学物質の届出情報	0.4	(イ)監視化学物質の届出情報	0	
2011	0		0.6		0	
2012	0		28		0	
2013	0		22		0	
2014	0		47		0	
2015	0		66		0	
2016	0		0		0	

SCCP の用途比率の経年変化は図表 7.9 の通りとする。

市中ストックを想定している製品の製品寿命は、DecaBDE と同様にワイブル分布を用いて図表 7.7 の通りとする。

図表 7.7 SCCP 使用製品のワイブル分布の係数

製品分類	尺度変数 α	平均使用年数 Y
電線被覆材	2	40
建築資材(床材・壁紙)	1.5	20
自動車・輸送機器	2	10

※ 尺度変数 α と平均使用年数 Y の有効数字が 2 桁以上の場合は、有効数字 2 桁になるように修正。

SCCP の製造段階からの廃棄物は、事業者へのヒアリングに基づき、廃油として全量焼却処理されとする。調合段階からの廃棄物は、業界団体へのヒアリングに基づき、廃油として全量焼却されとする。工業的使用（樹脂製品製造）段階からの廃棄物は、同じ塩ビ可塑剤として使用されている DEHP の PRTR 届出データに基づき、廃プラスチックとして 3 割、それ以外として 7 割が発生し、前者は全量最終処理、後者は全量焼却処理されとする。工業的使用（金属加工油使用）段階からの廃棄物は、SCCP の詳細リスク評価書に基づき、廃屑・廃油処理を受け、全量焼却処理されとする。

また、市中ストック後の廃棄物の処理方法は図表 7.8 の通りとする。

図表 7.8 SCCP を含有する廃棄物の処理方法

製品分類	製品名	年度	廃棄物処理方法					左記のデータの出典	備考
			ER(エネルギーリカバリー)	資源回収(リユース・リペア)	再資源化(マテリアルリサイクル) ^{※1}	破碎・減容化	最終処分		
金属加工油剤	金属加工油剤	～2016	100%					推定	現在の処理割合から推定(現在焼却100%だった製品が過去 MR の割合が多かった等は考えられないため)
		2016(現在)	100%					環境省(2017)	
電線被覆材	電線被覆材	～2001	57%		43%			経済産業省(2002)	
		～現在	100%		0%			環境省(2016)	ハロゲンを含有した被覆材は全量焼却されているとするヒアリング結果を踏まえて設定
建築材料(樹脂)	壁紙	2008	1.77%		2.86%		91.88%	日本壁装協会、塩ビ工業・環境協会(2010)	ほぼ焼却、3.49%は輸出
自動車・輸送機器	自動車	～2005					100%	自動車リサイクル促進センター情報	ほぼ埋立
		2013	99.5%		0.5%			環境省(2015)	ER のうち 3.3%はサーマルリサイクル(焼却)を経て焼却残渣等となり埋立処理される量が含まれる

※1 破碎・減容化も含む

環境排出係数の導出方法及び信頼性評価の結果は図表 7.10 に示す。

図表 7.9 SCCP の用途比率の経年変化と推定方法

年度	①金属加工油剤		②電線被覆材		③建築材料		④自動車・輸送機器	
	比率	推定方法	比率	推定方法	比率	推定方法	比率	推定方法
～1985	1986 年度の比率が変化しない設定							
1986	0.50	2001 年の用途比率が変化しないと仮定(少なくとも、①とそれ以外の用途比率はどの時代でもおおよそ 5:5)	0.30	2007 年の用途比率が変化しないと仮定	0.10	2007 年の用途比率が変化しないと仮定	0.10	2007 年の用途比率が変化しないと仮定
1987	0.50		0.30		0.10		0.10	
1988	0.50		0.30		0.10		0.10	
1989	0.50		0.30		0.10		0.10	
1990	0.50		0.30		0.10		0.10	
1991	0.50		0.30		0.10		0.10	
1992	0.50		0.30		0.10		0.10	
1993	0.50		0.30		0.10		0.10	
1994	0.50		0.30		0.10		0.10	
1995	0.50		0.30		0.10		0.10	
1996	0.50		0.30		0.10		0.10	
1997	0.50		0.30		0.10		0.10	
1998	0.50		0.30		0.10		0.10	
1999	0.50		0.30		0.10		0.10	
2000	0.50		0.30		0.10		0.10	
2001	0.50	日本難燃剤協会へのヒアリング(詳細リスク評価書)	0.30	2007 年の用途比率が変化しないと仮定(少なくとも、①とそれ以外の用途比率はどの時代でもおおよそ 5:5)	0.10	2007 年の用途比率が変化しないと仮定	0.10	2007 年の用途比率が変化しないと仮定
2002	0.50	2007 年の用途比率が変化しないと仮定(少なくとも、①とそれ以外の用途比率はどの時代でもおおよそ 5:5)	0.30		0.10		0.10	
2003	0.50		0.30		0.10		0.10	
2004	0.50		0.30		0.10		0.10	
2005	0.50		0.30		0.10		0.10	
2006	0.50		0.30		0.10		0.10	
2007	0.50	詳細リスク評価書、経産省(2017) ^{16※1} 、日本難燃剤協会へのヒアリング ^{※2} 等から推定	0.30	詳細リスク評価書、経産省(2017) ^{16※1} 、日本難燃剤協会へのヒアリング ^{※2} 等から推定	0.10	詳細リスク評価書、詳細リスク評価書、経産省(2017) ^{16※1} 、日本難燃剤協会へのヒアリング ^{※2} 等から推定	0.10	詳細リスク評価書、詳細リスク評価書、経産省(2017) ^{16※1} 、日本難燃剤協会へのヒアリング ^{※2} 等から推定
2008	0		0		0		0	
2009	0		0		0		0	
2010	0		0		1	化審法届出情報(23:接着剤、粘着剤、シーリング材／z:その他(接着剤原料))から類推 ^{※3}	0	
2011	0		0		1		0	
2012	0		0		0		1	化審法届出情報(15:塗料・コーティング剤／e:可塑剤・充填剤)から類推 ^{※4}
2013	0		0		0		1	
2014	0		0		0		1	
2015	0		0		0		0	
2016	0		0		0		0	

※1：調査の対象は MCCP だが、MCCP は SCCP の代替用途であることを踏まえると用途比率はほぼ同じと推測されることから、SCCP の推定に用いた。

¹⁶ 経済産業省（2017）平成 28 年度化学物質安全対策（残留性有機汚染物質等市場状況調査）報告書

※2：「用途比率は市場に左右される。逆に、市場に大きな変動が無ければ、用途比率に変化はない。」とのヒアリング結果。
 ※3：工業用接着剤（ゴムと金属の接着）に使用したとの事業者ヒアリング結果に基づく。
 ※4：船体塗料（船底部以外）の可塑剤に使用したとの事業者ヒアリング結果に基づく。

図表 7.10 SCCP の排出（速度）係数及び移動係数の導出方法及び信頼性評価の結果

条件				係数		出典（年度）	国・地域	導出方法		信頼性評価の結果	
LCS	製品	排出係数 ／移動係数	コンパートメント	値	単位			導出の種類	具体的な方法	サポートデータの有無	選定根拠
製造	—	排出係数	大気	1E-06	年間排出量÷ 年間使用量	Back et al (1994)	米国	実績データに基づく計算値	TRIに基づく推定	×	国内の数値がないため、海外文献値のうち採用年度が新しく、安全側の値を採用
			水域	1E-06		EU リスク評価書 (1999)			—	—	詳細リスク評価書 (2008) 及び Tsunemi (2007) 採用値
			土壌	0.0001		Back et al (1994); EU RAR (2000)	米国	推定値	TGD Appendix I による: batch process (Main Category 1c)	○	国内の数値がないため、海外文献値のうち採用年度が新しく、安全側の値を採用
		移動係数	廃棄物	0.01	年間移動量÷ 年間使用量	事業者へのヒアリング結果	日本	実績データに基づく計算値	1,500 トン製造、廃油 22 トン (廃棄製品 17 トン、工程残液 5 トン)	×	国内製造事業者報告値
			下水道	0.003		TGD (2003)	欧州	推定値	IC 2 で製造輸入数量が ≥ 1000 t/y の場合	×	国内における数値がないため、海外文献における値を採用
調合	金属加工油	排出係数	大気	5E-06	年間排出量÷ 年間使用量	化審法のリスク評価に用いる排出係数	日本	推定値	個別事業者の PRTR 排出量と取扱量に基づき計算 (物性値が同様の他物質で算出)	×	海外文献値はあるが国内の実測値がないため、国内の排出実態を反映しているリスク評価用排出係数を採用
			水域	5E-06		化審法のリスク評価に用いる排出係数	日本	推定値	個別事業者の PRTR 排出量と取扱量に基づき計算 (物性値が同様の他物質で算出)	×	海外文献値はあるが国内の実測値がないため、国内の排出実態を反映しているリスク評価用排出係数を採用
			土壌	0.00001		TGD (1996)	欧州	推定値	詳細リスク評価書 (2008) 採用値	○	国内の数値がないため、海外文献値のうち採用年度が新しく、安全側の値を採用 (詳細リスク評価書も採用)
		移動係数	廃棄物	0	年間移動量÷ 年間使用量				—	—	データなし
			下水道	0.002		TGD (2003)	欧州	推定値	Industry Category 8; Use Category 35; Formulation: ib, ic, III で製造輸入数量が ≥ 1000 t/y の場合	×	国内における数値がないため、海外文献における値を採用
工業的使用	金属加工油	排出係数	大気	0.00002	年間排出量÷ 年間使用量	化審法のリスク評価に用いる排出係数	日本	推定値	個別事業者の PRTR 排出量と取扱量に基づき計算 (物性値が同様の他物質で算出)	×	海外文献値はあるが国内の実測値がないため、国内の排出実態を反映しているリスク評価用排出係数を採用
			水域	0.005		化審法のリスク評価に用いる排出係数	日本	推定値	個別事業者の PRTR 排出量と取扱量に基づき計算 (物性値が同様の他物質で算出)	×	海外文献値はあるが国内の実測値がないため、国内の排出実態を反映しているリスク評価用排出係数を採用
			土壌	0.0001		EC (2000)	欧州	推定値	default industrial use: - water-based fluids	○	国内における数値がないため、海外文献における値のうち安全側の設定
		移動係数	廃棄物 (廃屑)	0.9377	年間移動量÷ 年間使用量	US EPA/TRI (2003)	米国	実績データに基づく計算値	SCCP が金属加工工場で分解しないと仮定。詳細リスク評価書の設定 (廃屑移動 0.82、廃油移動 0.05) を保	○	国内における数値がないため、海外文献における値のうち安全側の設定

条件				係数		出典(年度)	国・地域	導出方法		信頼性評価の結果	
LCS	製品	排出係数 ／移動係数	コンパートメント	値	単位			導出の種類	具体的な方法	サポートデータの有無	選定根拠
									持するよう考慮		
			廃棄物(廃油)	0.05718		詳細リスク評価書(2008)	日本	推定値	大規模事業所では廃油処理として移動係数が10%。金属加工油剤を使用する自動車産業等の大規模事業者が約半分の使用量、残り半分を輸送機器部品製造業や金属機械部品製造業等の中小規模事業者で使用するを仮定。詳細リスク評価書の設定(廃屑移動0.82、廃油移動0.05)を保持するよう考慮	○	国内における数値がないため、詳細リスク評価書における設定値を採用
			下水道	0				推定値	全体のマテリアルバランスを考慮して当該経路からの環境排出は考慮しないと仮定	×	他の排出係数及び移動係数の信頼性を重視
	PVC	排出係数	大気	0.00002	年間排出量÷年間使用量	化審法のリスク評価に用いる排出係数	日本	推定値	個別事業者のPRTR排出量と取扱量に基づき計算(物性値が同様の他物質で算出)	×	海外文献値はあるが国内の実測値がないため、国内の排出実態を反映しているリスク評価用排出係数を採用
			水域	0.00001		化審法のリスク評価に用いる排出係数	日本	推定値	個別事業者のPRTR排出量と取扱量に基づき計算(物性値が同様の他物質で算出)	×	海外文献値はあるが国内の実測値がないため、国内の排出実態を反映しているリスク評価用排出係数を採用
			土壌	0.0001		EC(2003); ECHA(2008); KEMI(1991)	欧州		polymer processingの値	○	国内における数値がないため、諸外国の評価書における設定値を採用
		移動係数	廃棄物	0.05	年間移動量÷年間使用量	U.K. Environment Agency(2003)	英国		—	×	データがないため、諸外国におけるSCCP含有製品の一般的な廃棄割合を採用
			下水道	0.0005		TGD(2003)	欧州	推定値	IC 11; UC 22(Flame retardants)の場合	×	国内における数値がないため、海外文献における値を採用
長期使用	PVC(電線被覆材)	排出速度係数	大気	1.3E-05	年間排出量÷市中ストック量	OECD ESD(2004)	欧州	類推値	UCD(1998)の可塑剤への推奨値(耐用年数あたり0.05%)。DEHPとMCCP(>50 wt% Cl)の蒸気圧が同程度のため適切と判断。屋内使用を想定。年あたりの排出速度にするため、電線被覆材の平均使用年数(40年)で除して算出	○	国内における数値がないため、海外文献における値を採用(詳細リスク評価書も採用)
			水域	0		—	—	類推値	屋内使用を想定し、水との接触が想定されないため0とする	×	製品の使用形態から類推
			土壌	0		詳細リスク評価書(2008)	欧州	推定値	OECD ESD(2004)による値	○	国内における数値がないため、詳細リスク評価書における設定値を採用
	PVC(電線被覆材以外)	排出速度係数	大気	3.1E-05	年間排出量÷市中ストック量	OECD ESD(2004)	欧州	類推値	OECD ESD(2004)の可塑剤への推奨値(屋内EFは耐用年数あたり0.05%、屋外EFは耐用年数あたり0.05%)。DEHPとMCCP(>50 wt% Cl)の蒸気圧が同程度のため適切と判断。DEHPの詳細リスク評価書より、	○	国内における数値がないため、海外文献における値を採用(詳細リスク評価書も採用)

条件				係数		出典(年度)	国・地域	導出方法		信頼性評価の結果	
LCS	製品	排出係数 ／移動係数	コンパートメント	値	単位			導出の種類	具体的な方法	サポートデータの有無	選定根拠
									軟質塩ビ製品の建材用途、車両用途チューブの屋外使用比率は 0%であることから、屋内 100%と想定。さらに、MCCP の電線被覆材以外の長期使用製品の用途割合(①建築材料 0.12、③自動車・輸送機器 0.086)と平均使用年数(①20 年、②10 年)から算出		
			水域	3.1E-05		OECD ESD (2004)	欧州	類推値	同上	○	国内における数値がないため、海外文献における値を採用(詳細リスク評価書も採用)
			土壌	0		詳細リスク評価書(2008)	欧州	推定値	OECD ESD(2004)による値	○	国内における数値がないため、詳細リスク評価書における設定値を採用
廃棄(廃油処理)	金属加工油	排出係数	大気	0	年間排出量÷年間使用量	—			—	—	データなし
			水域	0.00787		US EPA/TRI (2003)	米国	実測値	ドラム缶内の残量についてのパイロット調査結果(クローズドシステムであれば灯油:0.004、水:0.004、自動車オイル:0.00737(0.00677~0.00787)、界面活性剤:0.00485)を参考に設定	×	詳細リスク評価書(2008)採用値
			土壌	0		—			—	—	データなし
		移動係数	廃棄物	0.99213	年間移動量÷年間使用量	—		計算値	1—環境排出量	—	廃屑の処理プロセスに沿った想定
廃棄(廃屑処理)	金属加工油	排出係数	大気	0	年間排出量÷年間使用量	—			—	—	データなし
			水域	0.01		詳細リスク評価書(2008)	日本	類推値	10%では大きすぎ 0.1%では小さすぎるので 1%	×	詳細リスク評価書(2008)採用値
			土壌	0		—			—	—	データなし
		移動係数	廃棄物	0.99	年間移動量÷年間使用量	—		計算値	1—環境排出量	—	廃油の処理プロセスに沿った想定
廃棄(破碎・減容化)	PVC	排出係数	大気	1.3E-06	年間排出量÷年間処理量	平成 23 年度臭素系ダイオキシン類排出実態等調査結果報告書	日本	実測値	DecaBDE の項を参照	×	国内における数値がないため、DecaBDE の係数を援用
			水域	1.1E-08		平成 23 年度臭素系ダイオキシン類排出実態等調査結果報告書	日本	実測値	DecaBDE の項を参照	×	国内における数値がないため、DecaBDE の係数を援用
			土壌	0		—			DecaBDE の項を参照	×	国内における数値がないため、DecaBDE の係数を援用
		移動係数	廃棄物	0.0395	年間移動量÷年間使用量	Tamade et al (2002)	日本	実測値	DecaBDE の項を参照	×	国内における数値がないため、DecaBDE の係数を援用
廃棄(焼却)	—	排出係数	大気	0.00001	年間排出量÷年間処理量	環境省(2016)	日本	推定値	POPs 廃棄物の分解率 99.999%以上の施設で処理されると仮定		データがないため、POPs 廃棄物に求められる分解率で逆算

条件				係数		出典(年度)	国・地域	導出方法		信頼性評価の結果	
LCS	製品	排出係数 ／移動係数	コンパートメント	値	単位			導出の種類	具体的な方法	サポートデータの有無	選定根拠
			水域	0		—		—	—	—	データなし
			土壌	0		—		—	—	—	データなし
		移動係数	廃棄物(埋立)	0.00001	年間移動量÷年間処理量	環境省(2016)	日本	推定値	POPs 廃棄物の分解率 99.999%以上の施設で処理されると仮定	×	データがないため、POPs 廃棄物に求められる分解率で逆算
廃棄(埋立)	PVC	排出速度係数	大気	1.6E-05	年間排出量÷埋立ストック量	OECD ESD (2004)	欧州	類推値	長期使用段階(室内使用)と同程度の環境排出が生じると仮定。長期使用製品使用段階における排出係数を採用。平均使用年数(31.3年)はSCCP含有製品の用途割合(①電線被覆材 0.37、②建築材料 0.12、③自動車・輸送機器 0.086)と平均使用年数(①40年、②20年、③10年)から算出	×	データがないため、PVCの長期使用製品使用段階における排出係数を採用
				0		—		—	—	—	データなし
			土壌	1.6E-05	年間排出量÷埋立ストック量	OECD ESD (2004)	欧州	類推値	長期使用段階(室内使用)と同程度の環境排出が生じると仮定。埋立られた状態からの環境排出を想定するため、排出先媒体として土壌を想定し、水域排出を想定した長期使用製品使用段階のデフォルトの排出係数を土壌排出に位置付け。なお、平均使用年数(31.3年)はSCCP含有製品の用途割合(①電線被覆材 0.37、②建築材料 0.12、③自動車・輸送機器 0.086)と平均使用年数(①40年、②20年、③10年)から算出	×	データがないため、PVCの長期使用製品使用段階における排出係数を採用
	—	排出速度係数	大気	1.6E-05	年間排出量÷埋立ストック量	OECD ESD (2004)	欧州	類推値	廃棄(埋立)PVCの項を参照	×	データがないため、PVCの排出係数と同等と仮定
			水域	0		—		—	—	×	データがないため、PVCの排出係数と同等と仮定
			土壌	1.6E-05		OECD ESD (2004)	欧州	類推値	廃棄(埋立)PVCの項を参照	×	データがないため、PVCの排出係数と同等と仮定
下水処理	—	排出係数	大気	0	年間排出量÷年間処理量	—		—	—	—	データなし
			水域	0.099		Iino (2005)	日本	実測	東京都内3箇所の下水処理場の流入水と放流水濃度から算出した平均値	○	国内における実測値のうち評価書でも採用されている値を採用
		移動係数	廃棄物(埋立)	0.901	年間移動量÷年間処理量	Iino (2005)	日本	計算値	1-水域排出係数	×	当該物質は難分解であり、大気への排出も少ないと考えられるため、概ね妥当と判断

7.2. G-CIEMS を用いた過去から将来にわたる環境中濃度の推定（5.3 節関連）

7.2.1. DecaBDE

DecaBDE の製造、調合、工業的使用、最終製品使用段階での環境排出の割当方法を図表 7.11 に、各ライフサイクルステージで発生した DecaBDE 含有廃棄物からの環境排出の割当方法を図表 7.12 に示す。

図表 7.11 DecaBDE の製造、調合、工業的使用、最終製品使用段階での環境排出の割当方法

製造～調合～工業的使用段階	最終製品の使用段階			
	最終製品分類	具体的な製品例	環境排出の位置	環境排出量の按分方法
経産省(2017) ¹⁷ によって得られた取扱事業所の情報に基づき、当該事業所が属するメッシュに取扱量に応じた環境排出量を割り当てる	電気電子機器(テレビ・パソコン)	・ブラウン管テレビ(バックカバー、フロントカバー、電装ボックス、スピーカーボックス他) ・パソコン(筐体)	家庭や事業所	【全国→都道府県】 世帯数 【都道府県→メッシュ別】 世帯数
	電気電子機器(テレビ・パソコン以外)	・IC(集積回路)(封止剤) ・コネクタ ・電線被覆材	家庭や事業所	【全国→メッシュ別】 人口
	建築材料(樹脂・ゴム)	・耐火建築物用断熱材(折板屋根) ・耐火建築物用シーラー(塗料)	建築場所	【全国→市区町村】 着工建築物床面積 【市区町村→メッシュ】 世帯数
	自動車・輸送機器(樹脂・ゴム)	・ハーネス ・ケーブル ・コネクタ ・スイッチ類(車室内、エンジンルーム内)	主に自動車等の輸送機器を保管する場所・施設	【全国→都道府県別】 自動車保有台数 【都道府県→メッシュ】 人口
	自動車・輸送機器(繊維)	・シート表皮・裏基材 ・ヘッドレスト、トリム、トノカバー ・シートベルト ・シール	主に自動車等の輸送機器を保管する場所・施設	【全国→都道府県別】 自動車保有台数 【都道府県→メッシュ】 人口
	繊維製品(屋内)	・ポリプロピレン製布地、椅子張り用材 ・ラテックスバインダー(布地バックコーティング剤) ・カーペット、カーテン	主に家庭	【全国→メッシュ別】 世帯数
	繊維製品(屋外)	・テント ・旗 ・のぼり	小売業やサービス業などの事業所	【全国→メッシュ別】 以下の産業の従業者数の合計 ・宿泊業、飲食サービス業 ・生活関連サービス業、娯楽業 ・複合サービス事業 ・小売業

¹⁷ 経済産業省（2017）平成 28 年度化学物質安全対策（残留性有機汚染物質等市場状況調査）報告書

図表 7.12 各ライフサイクルステージで発生した DecaBDE 含有廃棄物からの環境排出の割当方法

【製造】段階で発生する廃棄物				【調合】段階で発生する廃棄物				【工業的使用】段階で発生する廃棄物				【最終製品の使用】後に発生する廃棄物			
排出源	廃棄物処理	排出場所	排出量按分方法	排出源	廃棄物処理	排出場所	排出量按分方法	排出源	廃棄物処理	排出場所	排出量按分方法	排出源	廃棄物処理	排出場所	排出量按分方法
汚泥	ER	産廃焼却施設	年間処理量 ^{※1}	残渣	ER	産廃焼却施設	年間処理量 ^{※1}	樹脂製品製造	廃樹脂	ER	産廃焼却施設	電気電子機器(テレビ・パソコン) ^{※5} & 電気電子機器(テレビ・パソコン以外) ^{※6}	解体	解体事業所	【テレビ・パソコン】 家電リサイクルプラントに等しく配分 【テレビ・パソコン以外】 以下の一般廃棄物処理施設に処理能力に応じて按分 ・粗大ごみ処理施設 ・資源化等を行う施設 ・その他の施設
	最終処分	産廃最終処分場	埋立容量 ^{※2}		最終処分	産廃最終処分場	埋立容量 ^{※2}			最終処分	産廃最終処分場				
				汚泥	最終処分	産廃最終処分場	埋立容量 ^{※2}	繊維製品製造	残渣	ER	産廃焼却施設		ER	一廃焼却施設 ^{※5}	処理能力 ^{※3}
										最終処分	産廃最終処分場		最終処分	一廃最終処分場 ^{※5}	全体容積 ^{※4}
									汚泥	最終処分	産廃最終処分場				
												建築材料(樹脂・ゴム)	解体	建築場所	【全国→市区町村】 着工建築物床面積 【市区町村→メッシュ】 世帯数
												ER	産廃焼却施設	年間処理量 ^{※1}	
												最終処分	産廃最終処分場	埋立容量 ^{※2}	
												自動車・輸送機器(樹脂・ゴム) & 自動車・輸送機器(繊維)	解体	自動車リサイクル法に基づく破砕・解体事業所	【全国→都道府県別】 自動車保有台数 【都道府県→破砕・解体事業所のメッシュ】 都道府県内の事業所に配分
												ER	産廃焼却施設	年間処理量 ^{※1}	
												最終処分	産廃最終処分場	埋立容量 ^{※2}	
												繊維製品(屋内) ^{※7}	破砕	破砕事業所	以下の一般廃棄物処理施設に処理能力に応じて按分 ・粗大ごみ処理施設 ・資源化等を行う施設 ・その他の施設
												ER	一廃焼却施設	処理能力 ^{※3}	
												最終処分	一廃最終処分場	全体容積 ^{※4}	
												繊維製品(屋外) ^{※8}	ER	産廃焼却施設	年間処理量 ^{※1}
												最終処分	産廃最終処分場	埋立容量 ^{※2}	

- ※1 産業廃棄物焼却施設の住所が属するメッシュに年間処理量に応じて按分。
- ※2 産業廃棄物最終処分施設の住所が属するメッシュに埋立容量に応じて按分。
- ※3 一般廃棄物焼却施設の住所が属するメッシュに処理能力に応じて按分。
- ※4 一般廃棄物最終処分施設の住所が属するメッシュに全体容積に応じて按分。
- ※5 テレビは家電リサイクル法の対象であることから、全国 47 施設の家電リサイクルプラント¹⁸で処理されていると想定。
- ※6 環境省（2011）使用済小型電気電子機器のフロー推計結果（二次案）、資料 3、中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会 小型電気電子機器リサイクル制度及び使用済製品中の有用金属の再生利用に関する小委員会（第 4 回）（平成 23 年 7 月 25 日開催）の情報（一般廃棄物としての排出が主（96%））¹⁹に基づき、排出場所を一般廃棄物処理施設に設定。
- ※7 カーテン・カーペットを想定しており、一般廃棄物としての排出が主と設定。
- ※8 防災物品として登録されているテント類・シート類・幕類を想定しているため、産業廃棄物としての排出が主と設定。

¹⁸ http://www.aeha.or.jp/action_of_recycling/plant/index.html

¹⁹ <http://www.env.go.jp/council/former2013/03haiki/y0324-04/mat03.pdf>

7.2.2. SCCP

SCCP の製造、調合、工業的使用、最終製品使用段階での環境排出の割当方法を図表 7.13 に、各ライフサイクルステージで発生した SCCP 含有廃棄物からの環境排出の割当方法を図表 7.14 に示す。

図表 7.13 SCCP の製造、調合、工業的使用、最終製品使用段階での環境排出の割当方法

製造・調合段階	工業的使用段階				最終製品の使用段階			
	想定する使用方法	具体的なプロセス	環境排出の位置	環境排出量の按分方法	最終製品分類	具体的な製品例	環境排出の位置	環境排出量の按分方法
経産省 (2017) ^{17※1} によって得られた取扱事業所の情報に基づき、当該事業所が属するメッシュに取扱量に応じた環境排出量を割り当てる	樹脂製品製造	電線被覆材の製造	電線・ケーブル製造事業所	【全国→メッシュ】 23_非鉄金属製造業の従業者数	電線被覆材	・コンパウンド(塩ビの可塑剤)	発電所	全国の発電所の住所が属するメッシュに出力量(kW)に応じて按分
		建築材料の製造	プラスチック製造事業所	【全国→メッシュ】 18_プラスチック製造業の従業者数	建築材料	・内装材(壁紙) ・鉄構造物(塩化ゴム塗料) ・床材 ・木工事接着剤	建築物が建築された場所	【全国→市区町村】 着工建築物床面積 【市区町村→メッシュ】 世帯数
		自動車等輸送機器(用製品)の製造	自動車及び附属品製造業の事業所	【全国→メッシュ】 31_輸送用機械器具製造業の従業者数	自動車・輸送機器(用製品)	・内装材(皮革) ・樹脂製品 ・シーリング剤 ・ランプハウジング(接着剤)	主に自動車を保管する施設	【全国→都道府県別】 自動車保有台数 【都道府県→メッシュ】 人口
	金属加工油使用	・極圧添加剤(不水溶性切削油)としての使用 ・極圧添加剤(水溶性切削油剤の被乳化体)としての使用	金属熱処理加工、金属プレス加工用途の事業所	【用途按分】 金属熱処理加工の用途別加工金額、金属プレス加工用途の生産金額で按分 【全国→メッシュ】 上記用途按分後、①金属熱処理加工、②金属プレス加工用途製品の製造業の従業者数で按分 ①金属熱処理加工: 25_はん用機械器具製造業 29_電気機械器具製造業 31_輸送用機械器具製造業 27_業務用機械器具製造業 24_金属製品製造業 ②金属プレス加工: 25_はん用機械器具製造業 26_生産用機械器具製造業 27_業務用機械器具製造業 30_情報通信機械器具製造業 31_輸送用機械器具製造業 27_業務用機械器具製造業 29_電気機械器具製造業 13_家具・装備品製造業	最終製品の使用段階での排出は想定しない			

※1 調査の対象は MCCP だが、MCCP は SCCP の代替用途であることを踏まえると取扱事業所はほぼ同じと推測されることから、SCCP の推定に用いた。

図表 7.14 各ライフサイクルステージで発生した SCCP 含有廃棄物からの環境排出の割当方法

【製造】段階で発生する廃棄物			
排出源	廃棄物処理	排出場所	排出量按分方法
廃製品	ER	産廃焼却施設	年間処理量 ^{※1}
	最終処分	産廃最終処分場	埋立容量 ^{※2}
廃液	ER	産廃焼却施設	年間処理量 ^{※1}
	最終処分	産廃最終処分場	埋立容量 ^{※2}

【調合】段階で発生する廃棄物			
排出源	廃棄物処理	排出場所	排出量按分方法
排油	ER	産廃焼却施設	年間処理量 ^{※1}
	最終処分	産廃最終処分場	埋立容量 ^{※2}

【工業的使用】段階で発生する廃棄物				
排出源		廃棄物処理	排出場所	排出量按分方法
樹脂製品製造	廃樹脂	ER	産廃焼却施設	年間処理量 ^{※1}
		最終処分	産廃最終処分場	埋立容量 ^{※2}
金属加工油剤使用	廃屑・廃油	ER	産廃焼却施設(廃油を処理している施設)	年間処理量 ^{※1}
		最終処分	産廃最終処分場	埋立容量 ^{※2}

最終製品の使用段階で発生する廃棄			
排出源	廃棄物処理	排出場所	排出量按分方法
電線被覆材	破碎	ナゲット加工業者の事業所	廃電線の粉碎、導体と被覆材の分離回収を専門に行う業者(ナゲット加工業者)の事業所の属するメッシュに従業者数に応じて按分
	ER	産廃焼却施設	年間処理量 ^{※1}
	最終処分	産廃最終処分場	埋立容量 ^{※2}
建築材料	解体	建築場所	【全国→市区町村】 着工建築物床面積 【市区町村→メッシュ】 世帯数
	ER	産廃焼却施設	年間処理量 ^{※1}
	最終処分	産廃最終処分場	埋立容量 ^{※2}
自動車	解体	自動車リサイクル法に基づく破碎・解体事業所	【全国→都道府県別】 自動車保有台数 【都道府県→破碎・解体事業所のメッシュ】 都道府県内の事業所に等しく配分
	ER	産廃焼却施設	年間処理量 ^{※1}
	最終処分	産廃最終処分場	埋立容量 ^{※2}

- ※1 産業廃棄物焼却施設の住所が属するメッシュに年間処理量に応じて按分。
 ※2 産業廃棄物最終処分施設の住所が属するメッシュに埋立容量に応じて按分。

7.3. G-CIEMS 推計結果の精度検証

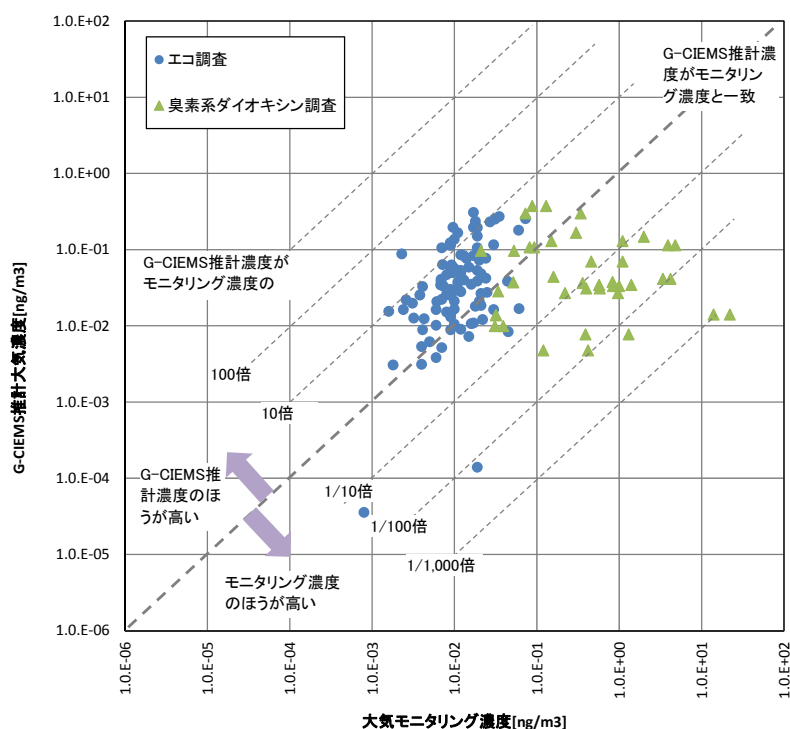
7.3.1. 基本的な考え方

G-CIEMS 推計結果と各年度・各媒体において測定されたモニタリングデータとを比較することによって、G-CIEMS の推計結果の精度検証を行う。

7.3.2. DecaBDE

(1) 大気濃度

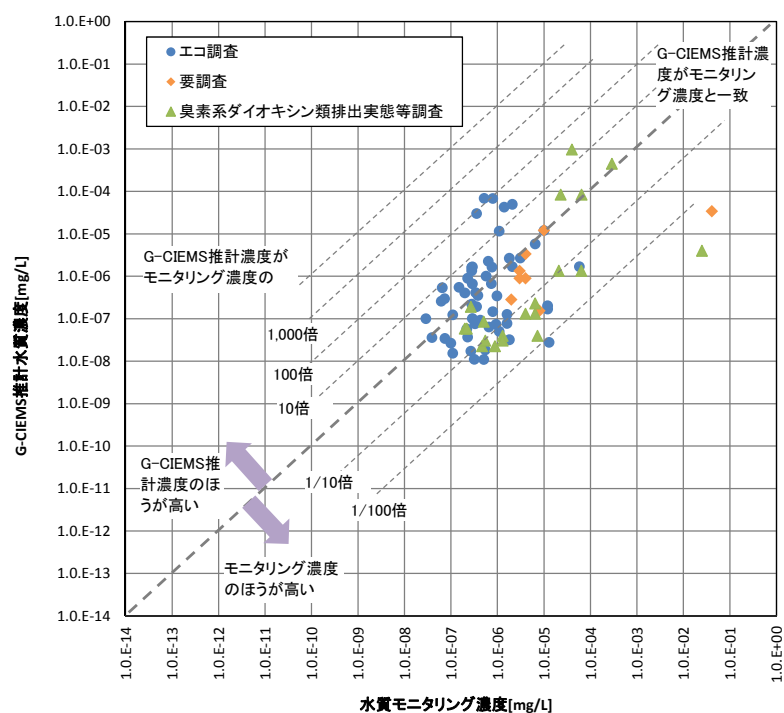
DecaBDE の G-CIEMS 推計結果と大気モニタリング濃度との比較を図表 7.15 に示す。1～2 オーダーの中にプロットが収まり、全体として整合する結果が得られた。



図表 7.15 DecaBDE の G-CIEMS 推計結果と大気モニタリング濃度との比較

(2) 水質濃度

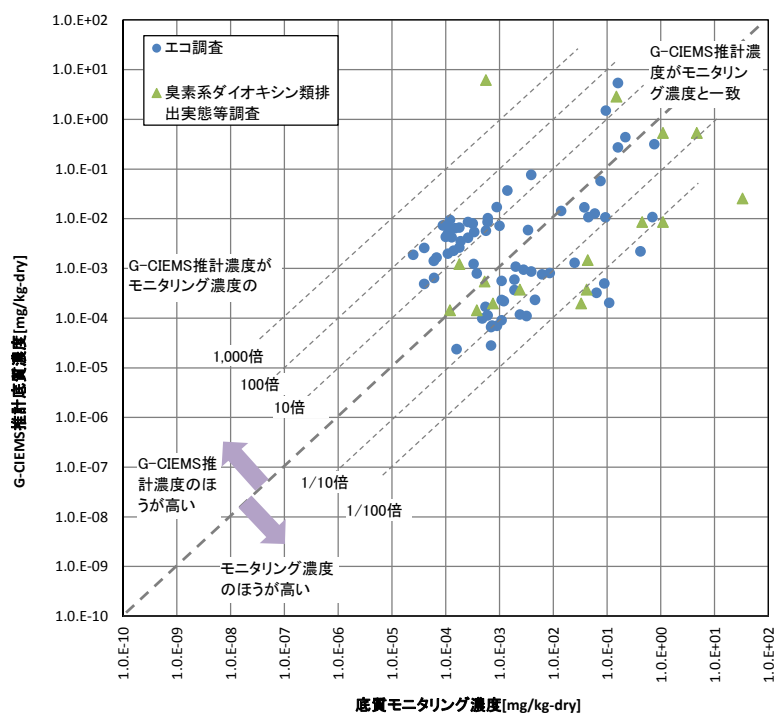
DecaBDE の G-CIEMS 推計結果と水質モニタリング濃度との比較を図表 7.16 に示す。1～2 オーダーの中にプロットが収まり、全体として整合する結果が得られた。



図表 7.16 DecaBDE の G-CIEMS 推計結果と水質モニタリング濃度との比較

(3) 底質濃度

DecaBDE の G-CIEMS 推計結果と底質モニタリング濃度との比較を図表 7.17 に示す。
1～2 オーダーの中にプロットが収まり、全体として整合する結果が得られた。

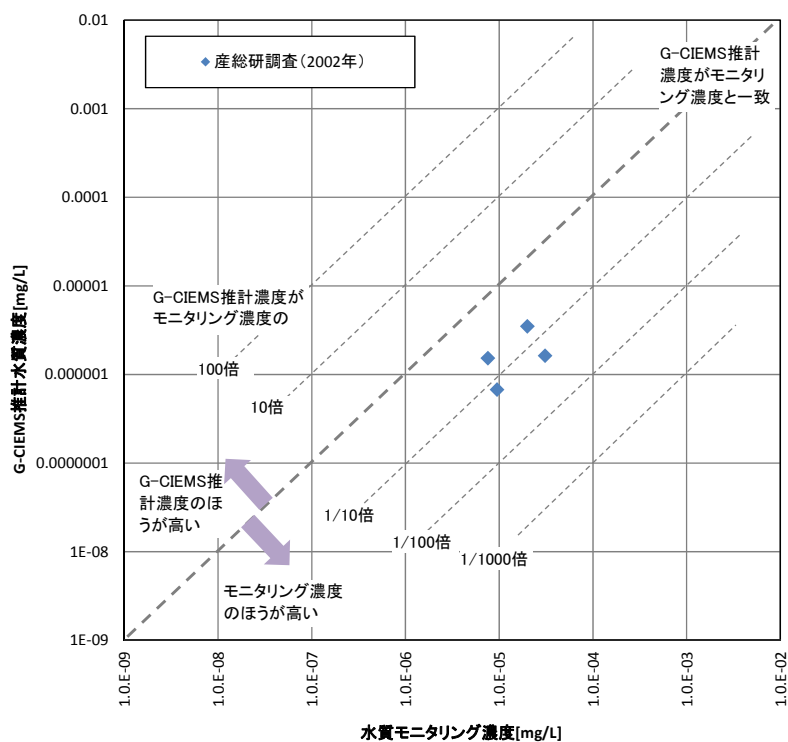


図表 7.17 DecaBDE の G-CIEMS 推計結果と底質モニタリング濃度との比較

7.3.3. SCCP

(1) 水質濃度

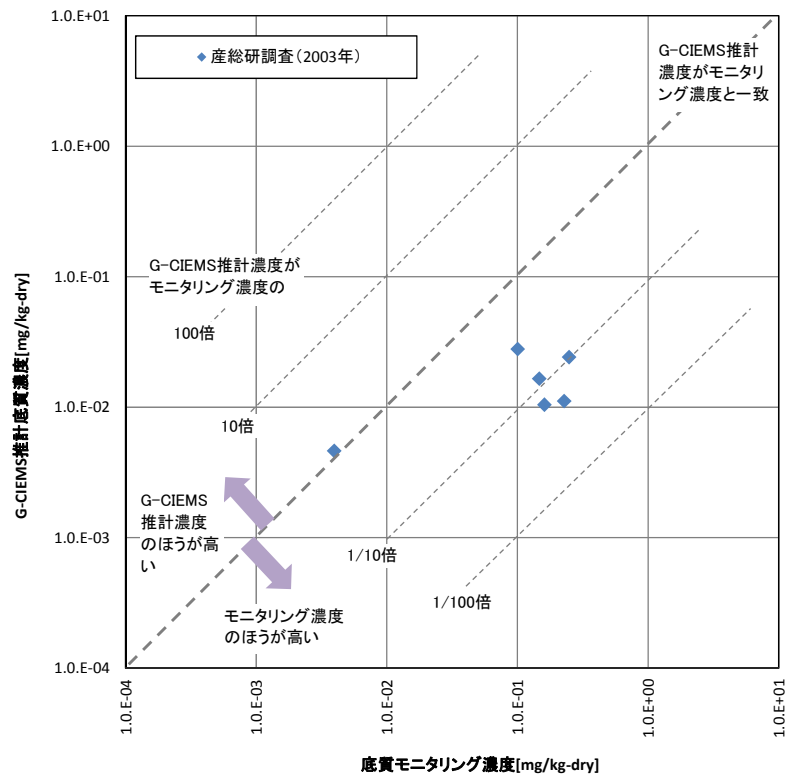
SCCP の G-CIEMS 推計結果と水質モニタリング濃度との比較を図表 7.18 に示す。1～2 オーダーの中にプロットが収まり、全体として整合する結果が得られた。



図表 7.18 SCCP の G-CIEMS 推計結果と水質モニタリング濃度との比較

(2) 底質濃度

SCCP の G-CIEMS 推計結果と底質モニタリング濃度との比較を図表 7.19 に示す。1～2 オーダーの中にプロットが収まり、全体として整合する結果が得られた。



図表 7.19 SCCP の G-CIEMS 推計結果と底質モニタリング濃度との比較