

## [4] デカブロモジフェニルエーテル

### 1. 物質に関する基本的事項

#### (1) 分子式・分子量・構造式

物質名：デカブロモジフェニルエーテル

(別の呼称：デカブロモビフェニルオキシド、ビス(ペンタブロモフェニール)エーテル、DBDPO)

CAS 番号：1163-19-5

化審法官報告示整理番号：3-2846

化管法政令番号：1-197

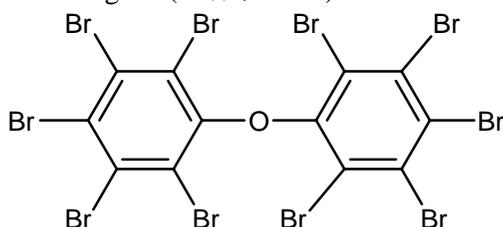
RTECS 番号：KN3525000

分子式：C<sub>12</sub>Br<sub>10</sub>O

分子量：959.17

換算係数：1 ppm = 39.21 mg/m<sup>3</sup> (気体、25°C)

構造式：



#### (2) 物理化学的性状

本物質は、白色または淡黄色の粉末である<sup>1)</sup>。

融点	305°C <sup>2)</sup> 、294~296°C <sup>3)</sup> 、290~306°C <sup>4)</sup>
沸点	425°C <sup>3)</sup> 、425°C(熱分解) <sup>4)</sup>
比重	3.0 <sup>5)</sup>
蒸気圧	4.7×10 <sup>-12</sup> mmHg (=6.3×10 <sup>-10</sup> Pa) (25°C、MPBPWIN <sup>6)</sup> により計算)
1-オクタノール/水分配係数(log Kow)	5.24 <sup>4)</sup>
解離定数(pKa)	
水溶性(水溶解度)	0.02~0.03 mg/L(25°C) <sup>4)</sup>

#### (3) 環境運命に関する基礎的事項

本物質の分解性および蓄積性は次のとおりである。

生物分解性

好氣的分解

分解率：BOD 0%、GC \*% (試験期間：2週間、被験物質濃度：100 mg/L、活性汚泥濃度：30 mg/L)<sup>7)</sup>

(備考 \*：負の値を得た。直接定量において水系、汚泥系共残留率が約 80%しかないのは、被験物質が変化し一部中間生成物になるからと考えられる。)

## 化学分解性

OH ラジカルとの反応性（大気中）

反応速度定数： $0.034 \times 10^{-12} \text{ cm}^3/(\text{分子} \cdot \text{sec})$ （AOPWIN<sup>8)</sup>により計算）

半減期：0.4～4.4年（OH ラジカル濃度を  $3 \times 10^6 \sim 3 \times 10^5 \text{ 分子/cm}^3$ <sup>9)</sup>と仮定し、  
1日は12時間として計算）

加水分解性

加水分解性の基を持たない<sup>10)</sup>。

生物濃縮性（濃縮性がない又は低いと判断される物質<sup>11)</sup>）

生物濃縮係数(BCF)：

<5（試験生物：コイ、試験期間：6週間、被験物質設定濃度：0.60 μg/L）<sup>7)</sup>

<50（試験生物：コイ、試験期間：6週間、被験物質設定濃度：6 μg/L）<sup>7)</sup>

## 土壌吸着性

土壌吸着定数(Koc)： $4.1 \times 10^5$ （PCKOCWIN<sup>12)</sup>により計算）

## (4) 製造輸入量等及び用途

## ① 生産量・輸入量等

本物質の化審法の第二種監視化学物質として届出られた製造・輸入数量の推移を表 1.1 に示す。本物質の化学物質排出把握管理促進法（化管法）における製造・輸入量区分は 1,000t である。

表 1.1 製造量及び輸入量の推移

平成（年度）	12	13	14	15	16
製造数量及び輸入 数量の合計（t）	3,773	2,323	2,986	2,330	2,480

注：製造数量は出荷量を意味し、同一事業所内での自家消費分を含んでいない値を示す

## ② 用途

本物質の主な用途は、ポリエチレン、ABS、ポリエステル、ポリスチレンに添加する難燃剤とされている<sup>1)</sup>。

## (5) 環境施策上の位置付け

本物質は化学物質審査規制法第二種監視化学物質（通し番号:429）及び化学物質排出把握管理促進法第一種指定化学物質（政令番号:197）に指定されている。また、本物質は水環境保全に向けた取組のための要調査項目に選定されている。

## 2. ばく露評価

生態リスクの初期評価のため、水生生物の生存・生育を確保する観点から、実測データをもとに基本的には水生生物の生息が可能な環境を保持すべき公共用水域における化学物質のばく露を評価することとし、データの信頼性を確認した上で安全側に立った評価の観点から原則として最大濃度により評価を行っている。

### (1) 環境中への排出量

本物質は化管法の第一種指定化学物質である。同法に基づき公表された、平成 16 年度の届出排出量<sup>1)</sup>、届出外排出量対象業種・非対象業種・家庭・移動体<sup>2)</sup>から集計した排出量等を表 2.1 に示す。なお、届出外排出量対象業種・非対象業種・家庭・移動体の推計はなされていなかった。

表 2.1 化管法に基づく排出量及び移動量（PRTR データ）の集計結果（平成 16 年度）

	届出						届出外（国による推計）				総排出量（kg/年）		
	排出量（kg/年）				移動量（kg/年）		排出量（kg/年）				届出排出量	届出外排出量	合計
	大気	公共用水域	土壌	埋立	下水道	廃棄物移動	対象業種	非対象業種	家庭	移動体			
全排出・移動量	4	1,950	0	0	2,784	123,861	-	-	-	-	1,954	-	1,954

業種別届出量（割合）

繊維工業	3 (85.0%)	1,680 (86.2%)	0	0	2,710 (97.3%)	85,449 (69.0%)
化学工業	0.6 (15.0%)	270 (13.8%)	0	0	74 (2.7%)	24,964 (20.2%)
その他の製造業	0	0	0	0	0	300 (0.2%)
輸送用機械器具製造業	0	0	0	0	0	935 (0.8%)
電気機械器具製造業	0	0	0	0	0	350 (0.3%)
非鉄金属製造業	0	0	0	0	0	3,268 (2.6%)
ゴム製品製造業	0	0	0	0	0	3,378 (2.7%)
プラスチック製品製造業	0	0	0	0	0	5,217 (4.2%)

総排出量の構成比(%)	
届出	100%
届出外	-

本物質の平成 16 年度における環境中への総排出量は、2.0t となり、すべて届出排出量であった。届出排出量のうち 0.004t が大気へ、2.0t が公共用水域へ排出されるとしており、公共用水域への排出量が多い。その他に下水道への移動量が 2.8t、廃棄物への移動量が約 120t であった。届出排出量の主な排出源は、大気、公共用水域ともに繊維工業で、その割合はそれぞれ 85%、86%であった。

### (2) 媒体別分配割合の予測

本物質の環境中の媒体別分配割合を、表 2.1 に示した環境中への排出量と下水道への移動量を基に、USES3.0 をベースに日本固有のパラメータを組み込んだ Mackay-Type Level III 多媒体モデル<sup>3)</sup>を用いて予測した。予測の対象地域は、平成 16 年度に環境中及び公共用水域への排出量が最大であった福井県（公共用水域への排出量 1.5t、下水道への移動量 0.074t）と大気への排出量が最大であった滋賀県（大気への排出量 0.0034t、公共用水域への排出量 0.0014t）とした。予測結果を表 2.2 に示す。

表 2.2 媒体別分配割合の予測結果

媒体	分配割合(%)		
	上段：排出量が最大の媒体、下段：予測の対象地域		
	環境中	大気	公共用水域
	福井県	滋賀県	福井県
大気	0.0	0.0	0.0
水域	1.3	0.9	1.3
土壌	0.2	26.9	0.2
底質	98.6	72.2	98.6

注：数値は環境中で各媒体別に最終的に分配される割合を質量比として示したもの

### (3) 各媒体中の存在量の概要

本物質の水質及び底質中の濃度について情報の整理を行った。媒体ごとにデータの信頼性が確認された調査例のうち、より広範囲の地域で調査が実施されたものを抽出した結果を表 2.3 に示す。

表 2.3 各媒体中の存在状況

媒体	幾何 平均値	算術 平均値	最小値	最大値	検出 下限値	検出率	調査 地域	測定年	文献
公共用水域・淡水 $\mu\text{g/L}$	< 0.12	< 0.12	< 0.12	0.30	0.12	1/19	全国	2002~2003	4)
	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	0.2	0/6	全国	1996	5)
公共用水域・海水 $\mu\text{g/L}$	< 0.12	< 0.12	< 0.12	< 0.12	0.12	0/19	全国	2002	4)
	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	0.2	0/5	全国	1996	5)
	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0.1	0/18	全国	1987	6)
底質(公共用水域・淡水) $\mu\text{g/g}$	0.017	0.16	< 0.0097	3.3	0.0097	13/33	全国	2002~2003	4)
	0.0015	0.0033	< 0.0005	0.0081	0.0005	2/3	全国	2001~2002	7)
	0.066	0.17	< 0.025	0.44	0.025	4/6	全国	1996	5)
底質(公共用水域・海水) $\mu\text{g/g}$	0.012	0.023	< 0.0097	0.061	0.0097	2/5	全国	2003	8)
	0.018	0.085	< 0.0097	1.4	0.0097	15/29	全国	2002	4)
	0.0015	0.0045	< 0.0005	0.0088	0.0005	1/2	全国	2002	7)
	< 0.025	< 0.025	< 0.025	0.028	0.025	2/5	全国	1996	5)

### (4) 水生生物に対するばく露の推定（水質に係る予測環境中濃度：PEC）

本物質の水生生物に対するばく露の推定の観点から、水質中濃度を表 2.4 のように整理した。水質について安全側の評価値として予測環境中濃度（PEC）を設定すると、公共用水域の淡水域では 0.30  $\mu\text{g/L}$  程度、海水域では 0.12  $\mu\text{g/L}$  未満程度であった。

表 2.4 公共用水域濃度

水域	平均	最大値
淡水	0.12 $\mu\text{g/L}$ 未満程度 (2002~2003)	0.30 $\mu\text{g/L}$ 程度(2002~2003)
海水	0.12 $\mu\text{g/L}$ 未満程度(2002~2003)	0.12 $\mu\text{g/L}$ 未満程度(2002~2003)

注：1) ( ) 内の数値は測定年を示す

2) 公共用水域・淡水は、河川河口域を含む

## 3. 生態リスクの初期評価

水生生物の生態リスクに関する初期評価を行った。

## (1) 水生生物に対する毒性値の概要

本物質の水生生物に対する毒性値に関する知見を収集し、その信頼性及び採用可能性を確認したものを生物群（藻類、甲殻類、魚類及びその他）ごとに整理すると表 3.1 のとおりとなった。

表 3.1 水生生物に対する毒性値の概要

生物群	急性	慢性	毒性値 [µg/L]	生物名	生物分類	エンドポイント ／影響内容	ばく露期間 [日]	試験の 信頼性	採用の 可能性	文献 No.
藻類		○	<b>5.20</b>	<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	緑藻類	NOEC GRO(RATE)	3	A	A	3) <sup>*3,4</sup>
	○		<b>&gt;5.20</b>	<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	緑藻類	EC <sub>50</sub> GRO(RATE)	3	A	A	3) <sup>*3,4</sup>
	○		>5.20 <sup>*1</sup>	<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	緑藻類	EC <sub>50</sub> GRO(AUG)	3	A	B <sup>*1</sup>	2) <sup>*4</sup>
		○	>5.20 <sup>*1</sup>	<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	緑藻類	NOEC GRO(AUG)	3	A	B <sup>*1</sup>	2) <sup>*4</sup>
	○		>1,000	<i>Skeletonema costatum</i>	珪藻類	EC <sub>50</sub> POP	3	D	C	1)-9933
	○		>1,000	<i>Thalassiosira pseudonana</i>	珪藻類	EC <sub>50</sub> POP	3	D	C	1)-9933
	○		>1,000	<i>Chlorella</i> sp.	緑藻類	EC <sub>50</sub> POP	3	D	C	1)-9933
甲殻類	○		<b>&gt;4.79</b>	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	EC <sub>50</sub> IMM	2	B <sup>*2</sup>	B <sup>*2</sup>	2) <sup>*4</sup>
		○	<b>&gt;5.05</b>	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	NOEC REP	21	B <sup>*2</sup>	B <sup>*2</sup>	2) <sup>*4</sup>
魚類	○		<b>&gt;4.55</b>	<i>Oryzias latipes</i>	メダカ	LC <sub>50</sub> MOR	4	A	A	2) <sup>*4</sup>
その他	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

**毒性値**（太字）：PNEC 導出の際に参照した知見として本文で言及したもの

**毒性値**（太字下線）：PNEC 導出の根拠として採用されたもの

試験の信頼性：本初期評価における信頼性ランク

A：試験は信頼できる、B：試験は条件付きで信頼できる、C：試験の信頼性は低い、D：信頼性の判定不可

採用の可能性：PNEC 導出への採用の可能性ランク

A：毒性値は採用できる、B：毒性値は条件付きで採用できる、C：毒性値は採用できない

エンドポイント

EC<sub>50</sub>（Median Effective Concentration）：半数影響濃度、LC<sub>50</sub>（Median Lethal Concentration）：半数致死濃度、

NOEC（No Observed Effect Concentration）：無影響濃度

影響内容

GRO（Growth）：生長（植物）、成長（動物）、IMM（Immobilization）：遊泳阻害、MOR（Mortality）：死亡、

REP（Reproduction）：繁殖、再生産、POP（Population Changes）：個体群変化

（ ）内：毒性値の算出方法

AUG（Area Under Growth Curve）：生長曲線下の面積により求める方法（面積法）

RATE：生長速度より求める方法（速度法）

\*1 原則として速度法から求めた値を採用しているため、面積法による毒性値の採用の可能性は「B」とし、PNEC 算出の根拠としては用いない。

\*2 試験水中の被験物質の減衰が調べられていないため試験の信頼性、採用の可能性を「B」とした

\*3 文献 2) をもとに、試験時の設定濃度を用いて速度法により 0-72 時間の毒性値を再計算したものを掲載

\*4 限度試験（毒性値を求めるのではなく、定められた濃度において毒性の有無を調べる試験）

評価の結果、採用可能とされた知見のうち、生物群ごとに急性毒性値及び慢性毒性値のそれぞれについて最も小さい毒性値を予測無影響濃度（PNEC）導出のために採用した。その知見の概要は以下のとおりである。

### 1) 藻類

環境省<sup>2)</sup>は OECD テストガイドライン No.201 (1984) に準拠して、緑藻類 *Pseudokirchneriella subcapitata* (旧 *Selenastrum capricornutum*) を用いた生長阻害試験を GLP 試験として実施した。試験は限度試験（設定試験濃度 0.00520 mg/L）であった。試験溶液の調製には助剤としてジメチルホルムアミド（DMF）100 µL/L が用いられた。被験物質ばく露による藻類の生長阻害率は助剤対照区と有意差が認められなかった。被験物質の実測濃度は、試験開始時において設定濃度の 100%であった。速度法による 72 時間半数影響濃度（EC<sub>50</sub>）は設定値に基づき 5.20 µg/L 超、72 時間無影響濃度（NOEC）は 5.20 µg/L とされた<sup>3)</sup>。

### 2) 甲殻類

環境省<sup>2)</sup>は OECD テストガイドライン No. 202 (1984) に準拠し、オオミジンコ *Daphnia magna* の急性遊泳阻害試験を GLP 試験として実施した。この試験は密閉系・半止水式（24 時間換水）で行われ、限度試験（設定試験濃度 0.00520 mg/L）であった。試験溶液の調製には試験用水として Elendt M4 飼育水（硬度約 250 mg/L as CaCO<sub>3</sub>）が、助剤としてジメチルホルムアミド（DMF）100 µL/L が用いられた。被験物質ばく露によるオオミジンコの遊泳阻害率は、助剤対照区と同様に 0%であった。被験物質の実測濃度は試験開始時において設定濃度の 92%であり、初期実測濃度に基づく 48 時間半数影響濃度（EC<sub>50</sub>）は 4.79 µg/L 超とされた。

また、環境省<sup>2)</sup>は OECD テストガイドライン No. 211 (1998) に準拠し、オオミジンコ *Daphnia magna* の繁殖試験を GLP 試験として実施した。試験は半止水式（毎日換水）で行われ、限度試験（設定試験濃度 0.00520 mg/L）であった。試験溶液の調製には試験用水として Elendt M4 飼育水（硬度約 250 mg/L as CaCO<sub>3</sub>）が、助剤としてジメチルホルムアミド（DMF）100 µL/L が用いられた。被験物質ばく露によるオオミジンコの繁殖阻害率は、助剤対照区と同様に 0%であった。被験物質の実測濃度は換水後において設定濃度の 95~100%であった。21 日間無影響濃度（NOEC）は換水後の平均実測濃度に基づき 5.05 µg/L 超とされた。

### 3) 魚類

環境省<sup>2)</sup>は、OECD テストガイドライン No. 203 (1992) に準拠し、メダカ *Oryzias latipes* の急性毒性試験を GLP 試験として実施した。試験は密閉系・半止水式（24 時間毎換水）で実施され、限度試験（設定試験濃度 0.00520 mg/L）であった。試験溶液の調製には試験用水として脱塩素水道水（硬度 40 mg/L as CaCO<sub>3</sub>）が、助剤としてジメチルホルムアミド（DMF）100 µL/L が用いられた。被験物質ばく露によるメダカの死亡率は、助剤対照区と同様に 10%であった。被験物質の実測濃度は 48 時間後（換水後）において設定濃度の 88%、72 時間後（換水前）は設定濃度の 87%であった。96 時間の半数致死濃度（LC<sub>50</sub>）は実測濃度（換水前後の幾何平均値）に基づき 4.55 µg/L 超とされた。

## (2) 予測無影響濃度 (PNEC) の設定

急性毒性及び慢性毒性のそれぞれについて、上記本文で示した毒性値に情報量に応じたアセスメント係数を適用し予測無影響濃度 (PNEC) を求めた。

急性毒性値

藻類	<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	生長阻害 ; 72 時間 EC <sub>50</sub>	5.20µg/L 超
甲殻類	<i>Daphnia magna</i>	遊泳阻害 ; 48 時間 EC <sub>50</sub>	4.79µg/L 超
魚類	<i>Oryzias latipes</i>	96 時間 LC <sub>50</sub>	4.55µg/L 超
アセスメント係数 : 100 [3 生物群 (藻類、甲殻類、魚類) について信頼できる知見が得られたため]			

これらの毒性値のうち最も小さい値 (魚類の 4.55 µg/L 超) をアセスメント係数 100 で除することにより、急性毒性値に基づく PNEC 値 0.046 µg/L 超が得られた。

慢性毒性値

藻類	<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	生長阻害 ; 72 時間 NOEC	5.20µg/L
甲殻類	<i>Daphnia magna</i>	繁殖阻害 ; 21 日間 NOEC	5.05µg/L 超

アセスメント係数 : 100 [1 生物群 (藻類) の信頼できる知見が得られたため]

2 つの毒性値の小さい方の値 (甲殻類の 5.05 µg/L 超) をアセスメント係数 100 で除することにより慢性毒性値に基づく PNEC 値 0.051 µg/L 超が得られた。

本物質の PNEC としては魚類の急性毒性値から得られた 0.046 µg/L 超を採用する。

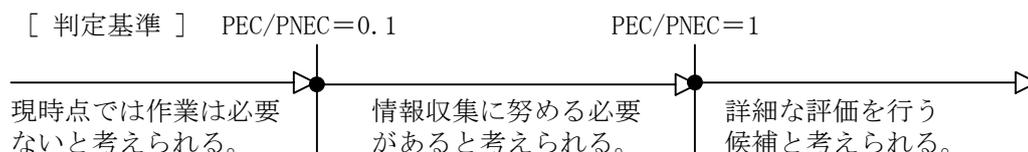
## (3) 生態リスクの初期評価結果

表 3.2 生態リスクの初期評価結果

水質	平均濃度	最大濃度 (PEC)	PNEC	PEC/ PNEC 比
公共用水域・淡水	0.12µg/L 未満程度 (2002~2003)	0.30µg/L 程度 (2002~2003)	>0.046 µg/L	<7
公共用水域・海水	0.12µg/L 未満程度 (2002~2003)	0.12µg/L 未満程度 (2002~2003)		<3

注 : 1) 水質中濃度の ( ) 内の数値は測定年を示す

2) 公共用水域・淡水は、河川河口域を含む



本物質の公共用水域における濃度は、平均濃度でみると淡水域、海水域とも 0.12 µg/L 未満程度であった。安全側の評価値として設定された予測環境中濃度 (PEC) は、淡水域で 0.30 µg/L 程度であり、海水域で 0.12 µg/L 未満程度であった。

予測環境中濃度 (PEC) と予測無影響濃度 (PNEC) の比は、淡水域で 7 未満、海水域で 3 未

満となり、現在では生態リスクの判定はできない。本物質については、魚類の慢性毒性試験を実施した上で再度評価を行うことが望ましいと考えられる。

## 4. 引用文献等

## (1) 物質に関する基本的事項

- 1) 化学工業日報社(2006) : 14706 の化学商品.
- 2) Lide, D.R. ed. (2005): CRC Handbook of Chemistry and Physics, CD-ROM Version 2005, Boca Raton, CRC Press. (CD-ROM).
- 3) Howard, P.H., and Meylan, W.M. ed. (1997): Handbook of Physical Properties of Organic Chemicals, Boca Raton, New York, London, Tokyo, CRC Lewis Publishers: 570.
- 4) J. M. Norris et al. (1973): Toxicological and Environmental Factors Involved in the Selection of Decabromodiphenyl oxide as a Fire Retardant Chemical, *Applied Polymer Symposium*, **22**: 195-219.
- 5) DHHS/NTP (1986): Toxicology and Carcinogenesis Studies of Decabromodiphenyl Oxide in F344/N Rats and B6C3F1 Mice (Feed Studies) Technical Report Series No. 309 NIH Pub No. 86-2565. [Hazardous Substances Data Bank (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>, 2005.10.1 現在) ].
- 6) U.S. Environmental Protection Agency, MPBPWIN™ v.1. 41.
- 7) (独)製品評価技術基盤機構 : 既存化学物質安全性点検データ, ([http://www.safe.nite.go.jp/japan/Haz\\_start.html](http://www.safe.nite.go.jp/japan/Haz_start.html), 2005.10.14 現在) .
- 8) U.S. Environmental Protection Agency, AOPWIN™ v.1. 91.
- 9) Howard, P.H., Boethling, R.S., Jarvis, W.F., Meylan, W.M., and Michalenko, E.M. ed. (1991): Handbook of Environmental Degradation Rates, Boca Raton, London, New York, Washington DC, Lewis Publishers: xiv.
- 10) Howard, P.H., Boethling, R.S., Jarvis, W.F., Meylan, W.M., and Michalenko, E.M. ed. (1991): Handbook of Environmental Degradation Rates, Boca Raton, London, New York, Washington DC, Lewis Publishers: 639-640.
- 11) 通産省公報 (1978.12.12) .
- 12) U.S. Environmental Protection Agency, PCKOCWIN™ v.1.66.

## (2) ばく露評価

- 1) 経済産業省製造産業局化学物質管理課、環境省環境保健部環境安全課 (2006) : 平成 16 年度特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律(化学物質排出把握管理促進法) 第 11 条に基づき開示する個別事業所データ.
- 2) (独)製品評価技術基盤機構 : 届出外排出量の推計値の対象化学物質別集計結果 算出事項 (対象業種・非対象業種・家庭・移動体) 別の集計 表 3-2 都道府県別, (<http://www.prtr.nite.go.jp/prtr/csv/2004a/2004a3-2.csv>).
- 3) (独)国立環境研究所 (2004) : 平成 15 年度新規化学物質挙動追跡調査報告書.
- 4) 環境省環境保健部環境安全課 (2004) : 平成 15 年度版化学物質と環境.
- 5) 環境庁環境保健部環境安全課 (1998) : 平成 9 年度版化学物質と環境.
- 6) 環境庁保健調査室 (1988): 昭和 63 年版化学物質と環境.

- 7) 環境省環境リスク評価室 (2002): 平成 13 年度臭素系ダイオキシン類に関する調査結果について.
- 8) 環境省環境保健部環境安全課 (2005) : 平成 16 年度版化学物質と環境.

(3) 生態リスクの初期評価

1)- : U.S.EPA 「AQUIRE」

9933 : Walsh, G.E., M.J. Yoder, L.L. McLaughlin, and E.M. Lores (1987): Responses of Marine Unicellular Algae to Brominated Organic Compounds in Six Growth Media. *Ecotoxicol.Environ.Saf.* 14:215-222.

2) : 環境省 (2004) : 平成 15 年度 生態影響試験

3) : (独)国立環境研究所 (2006) : 平成 17 年度化学物質環境リスク評価検討調査報告書