

# CERI 有害性評価書

デカブロモジフェニルエーテル

**Decabromodiphenyl ether**

CAS 登録番号 : 1163-19-5

<http://www.cerij.or.jp>

**CERI** 財団法人 化学物質評価研究機構

## CERI 有害性評価書について

化学物質は、私たちの生活に欠かせないものですが、環境中への排出などに伴い、ヒトの健康のみならず、生態系や地球環境への有害な影響が懸念されています。有害な影響の程度は、有害性及び暴露量を把握することにより知ることができます。暴露量の把握には、実際にモニタリング調査を実施する他に、特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の促進に関する法律（化学物質排出把握管理促進法）に基づく化学物質の排出量情報の活用などが考えられます。

CERI 有害性評価書は、化学物質評価研究機構 (CERI) の責任において、原版である化学物質有害性評価書を編集したものです。実際に化学物質を取り扱っている事業者等が、化学物質の有害性について、その全体像を把握する際に利用していただくことを目的としています。

予想することが困難な地球環境問題や新たな問題に対処していくためには、法律による一律の規制を課すだけでは十分な対応が期待できず、事業者自らが率先して化学物質を管理するという考え方が既に国際的に普及しています。こうした考え方の中では、化学物質の取り扱い事業者は、法令の遵守はもとより、法令に規定されていない事項であっても環境影響や健康被害を未然に防止するために必要な措置を自主的に講じることが求められ、自らが取り扱っている化学物質の有害性を正しく認識しておくことが必要になります。このようなときに、CERI 有害性評価書を活用いただければと考えています。

CERI 有害性評価書は、化学物質の有害性の全体像を把握していただく為に編集したものですので、さらに詳細な情報を必要とする場合には、化学物質有害性評価書を読み進めることをお勧めいたします。また、文献一覧は原版と同じものを用意し、作成時点での重要文献を網羅的に示していますので、独自に調査を進める場合にもお役に立つものと思います。

なお、化学物質有害性評価書は、新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) からの委託事業である「化学物質総合評価管理プログラム」の中の「化学物質のリスク評価およびリスク評価手法の開発プロジェクト」において作成したものです。

財団法人化学物質評価研究機構  
安全性評価技術研究所

## 目 次

1. 化学物質の同定情報.....	1
2. 我が国における法規制.....	1
3. 物理化学的性状.....	1
4. 製造輸入量・用途情報.....	2
5 環境中運命.....	2
5.1 大気中での安定性.....	2
5.2 水中での安定性.....	2
5.1.1 非生物的分解性.....	2
5.1.2 生分解性.....	3
5.3 環境水中での動態.....	3
5.4 生物濃縮性.....	3
6 環境中の生物への影響.....	4
6.1 水生生物に対する影響.....	4
6.1.1 藻類に対する毒性.....	4
6.1.2 無脊椎動物に対する毒性.....	4
6.1.3 魚類に対する毒性.....	4
6.1.4 底生生物に対する毒性.....	5
6.2. 環境中の生物への影響.....	5
7. ヒト健康への影響.....	6
7.1 生体内運命.....	6
7.2 疫学調査及び事例.....	7
7.3 実験動物に対する毒性.....	8
7.3.1 急性毒性.....	8
7.3.2 刺激性及び腐食性.....	8
7.3.3 感作性.....	9
7.3.4 反復投与毒性.....	9
7.3.5 生殖・発生毒性.....	11
7.3.6 遺伝毒性.....	11
7.3.7 発がん性.....	12
7.4 ヒト健康への影響 (まとめ).....	14
文 献.....	15

## 1. 化学物質の同定情報

物質名	デカブロモジフェニルエーテル デカブロモジフェニルオキシド、ビス(ペンタブロモフェニール)エーテル、DBDPO
化学物質排出把握管理促進法	政令号番号 1-197
化学物質審査規制法	官報公示整理番号 3-2846
CAS登録番号	1163-19-5
構造式	
分子式	C <sub>12</sub> Br <sub>10</sub> O
分子量	959.2

## 2. 我が国における法規制

法律名	項目
化学物質排出把握管理促進法	第一種指定化学物質
化学物質審査規制法	指定化学物質 (第二種監視化学物質)

## 3. 物理化学的性状

項目	特性値	出典
外観	白色～灰白色固体	U.S.NLM:HSDB, 2001
融点	305℃	U.S.NLM:HSDB, 2001
沸点	425℃で分解	化学物質評価研究機構, 2002
引火点	データなし	
発火点	データなし	
爆発限界	データなし	
比重	3.0 (詳細不明)	U.S.NLM:HSDB, 2001
蒸気密度	33.1 (空気 = 1)	計算値
蒸気圧	10 <sup>-4</sup> Pa 未満 (20℃、推定値)	EU: IUCLID, 2000
分配係数	log Kow = 10.1 (測定値) 12.11 (推定値)	化学物質評価研究機構, 2001a SRC:KowWin, 2003
解離定数	解離基なし	
土壌吸着係数	Koc = 4.1 × 10 <sup>5</sup> (推定値)	SRC:PcKocWin, 2003
溶解性	水 : 0.0001 mg/L (25℃)	SRC:PhysProp, 2002
	アセトン : 0.5 g/kg ベンゼン : 4.8 g/kg o-キシレン : 8.7 g/kg	Norris et al., 1973
ヘンリー定数	1.21 × 10 <sup>-3</sup> Pa · m <sup>3</sup> /mol (25℃、推定値)	SRC:HenryWin, 2002
換算係数	1 ppm = 39.90 mg/m <sup>3</sup>	計算値

項 目	特 性 値	出 典
(気相、20℃)	1 mg/m <sup>3</sup> = 0.025 ppm	
そ の 他	400～800℃に加熱するとポリ臭素化ジベンゾジオキシン類が生成することがある	化学物質評価研究機構, 2002

#### 4. 製造輸入量・用途情報 (表 4-1)

表 4-1 製造・輸入量等 (トン)

年	1997	1998	1999	2000	2001
製造量	1,150	1,130	1,110	1,150	1,030
輸入量	4,640	3,270	3,620	2,810	1,450
輸出量	310	490	720	630	490
国内供給量	5,480	3,910	4,010	3,330	1,990

出典：製品評価技術基盤機構 (2003)

配合原料として難燃剤に使われ、60%が電子機器関連、30%が繊維関連、5%が輸送関連、5%が建築関連に使用される (製品評価技術基盤機構, 2003)。

## 5 環境中運命

### 5.1 大気中での安定性 (表5-1)

表 5-1 対流圏大気中での反応性

対 象	反応速度定数 (cm <sup>3</sup> /分子/秒)	濃 度 (分子/cm <sup>3</sup> )	半減期
OH ラジカル	3.4×10 <sup>-14</sup> (25℃、測定値)	5×10 <sup>5</sup> ～1×10 <sup>6</sup>	1～2 年
オゾン	データなし		
硝酸ラジカル	データなし		

出典：SRC, AopWin Estimation Software, ver. 1.90. (反応速度定数)

太陽光により容易に分解され臭素置換数の低いジフェニルエーテルを生じるとの報告がある (U.S.NLM:HSDB, 2001)。

### 5.2 水中での安定性

#### 5.2.1 非生物的分解性

表層水中では、太陽光により容易に分解され臭素置換数の低いジフェニルエーテルを生じるとの報告がある。しかし、加水分解は受け難いと推定される (U.S.NLM:HSDB, 2001)。

## 5.1.2 生分解性

### a 好氣的生分解性 (表 5-2)

表 5-2 化学物質審査規制法に基づく生分解性試験結果

分解率の測定法	分解率 (%)	判定結果
生物化学的酸素消費量 (BOD) 測定	0	難分解性
ガスクロマトグラフ (GC) 測定	0	

被験物質濃度：100 mg/L、活性汚泥濃度：30 mg/L、試験期間：2週間

出典：通商産業省 (1978) 通商産業公報 (1978年12月12日)

### b 嫌氣的生分解性

嫌氣的生分解性試験においても分解され難いことが報告されている (EU, 2002)。

## 5.3 環境水中での動態

土壌吸着係数  $K_{oc}$  の値  $4.1 \times 10^5$  から、水中の懸濁物質及び底質に強く吸着されると推定される。水への溶解度は  $0.1 \mu\text{g/L}$  ( $25^\circ\text{C}$ )、蒸気圧は  $10^{-4} \text{ Pa}$  ( $20^\circ\text{C}$ ) であり、ヘンリー定数は  $1.21 \times 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{mol}$  ( $25^\circ\text{C}$ ) と小さい。

以上のことなどから、環境水中にデカブロモジフェニルエーテルが排出された場合は、水に溶解せず、生分解や加水分解を受けずに、懸濁物質に強く吸着されて底質に移行すると推定される。揮散によっては除去されないと推定される。なお、表層水中では太陽光により臭素が取られて臭素置換数の低いジフェニルエーテルとなる可能性がある。

## 5.4 生物濃縮性 (表 5-3)

表 5-3 化学物質審査規制法に基づく濃縮性試験結果

生物種	濃度 ( $\mu\text{g/L}$ )	試験期間 (週間)	濃縮倍率	判定結果
コイ	60	6	5 未満	濃縮性がない 又は低い
	6		50 未満	

出典：通商産業省 (1978) 通商産業公報 (1978年12月12日)

放射性同位体で標識したデカブロモジフェニルエーテルを用いた 48 時間の濃縮性試験で、水中濃度が  $20 \mu\text{g/L}$  の場合には、ニジマスには殆んど濃縮されなかったとの報告がある (Norris et al., 1974)。一方、生物濃縮係数 (BCF) はオクタノール/水分配係数  $\log K_{ow}$  の値 10.1 から 3.7 と計算されている (SRC: BcfWin, 2003)。分子量が 1,000 以上の物質は濃縮され難く、 $\log K_{ow}$  が 7 を超えるような非常に大きい疎水性化学物質においては、生物膜による透過が制限される可能性があるとの報告がある (若林, 2003)。デカブロモジフェニルエーテルの分子量は 959 であること、水に対する溶解度が  $0.0001 \text{ mg/L}$  ( $25^\circ\text{C}$ )、 $\log K_{ow}$  の値が 10.1 と非常に大きく疎水性化学物質であることから低い濃縮性を示したと推定される。

なお、生物濃縮性に関する分子量の閾値としては、化学物質審査規制法では原則として 800

(ただし、多ハロゲン化合物では 1,000) (経済産業省, 2004)、国際機関等では 700~1,000 (化学物質評価研究機構, 2003) が提案されている。

## 6 環境中の生物への影響

### 6.1 水生生物に対する影響

#### 6.1.1 藻類に対する毒性 (表6-1)

海産珪藻のスケルトネマ、タラシオシラ属及び緑藻のクロレラの生長阻害に関して、72 時間及び 96 時間 EC<sub>50</sub> がいずれも 1 mg/L 超であった (Walsh et al., 1987)。しかし、本試験では助剤にアセトンを使用しており、これらの EC<sub>50</sub> はいずれもデカブロモジフェニルエーテルの水への溶解度を超えている。

表 6-1 デカブロモジフェニルエーテルの藻類に対する毒性試験結果

生物種	試験方式	温度 (°C)	エンドポイント		濃度 (mg/L)	文献
<b>海水</b>						
<i>Skeletonema costatum</i> (珪藻、スケルトネマ)	止水助剤 <sup>1)</sup>	ND	72 時間 EC <sub>50</sub>	生長阻害	> 1	Walsh et al., 1987
<i>Thalassiosira pseudonana</i> (珪藻、タラシオシラ属)			72 時間 EC <sub>50</sub>	生長阻害	> 1	
<i>Chlorella</i> sp. (緑藻、クロレラ)			96 時間 EC <sub>50</sub>	生長阻害	> 1	

ND: データなし

1) アセトン

#### 6.1.2 無脊椎動物に対する毒性

調査した範囲内では、デカブロモジフェニルエーテルの無脊椎動物に対する試験報告は得られていない。

#### 6.1.3 魚類に対する毒性 (表6-2)

メダカに対する 48 時間 LC<sub>50</sub> が 500 mg/L 超であると報告 (通商産業省, 1992) されているが、本試験では助剤として界面活性剤を用いており、LC<sub>50</sub> はデカブロモジフェニルエーテルの水への溶解度を超えている。

表 6-2 デカブロモジフェニルエーテルの魚類に対する毒性試験結果

生物種	大きさ/ 生長段階	試験法/ 方式	温度 (°C)	硬度 (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	pH	エンドポイント	濃度 (mg/L)	文献
<b>淡水</b>								
<i>Oryzias latipes</i> (メダカ)	約 0.2 g	JIS 半止水 助剤 <sup>1)</sup>	25	ND	ND	48 時間 LC <sub>50</sub>	> 500 (n)	通商産業省, 1992

ND: データなし、(n): 設定濃度

1) 硬化ヒマシ油 (HCO-20)

#### 6.1.4 底生生物に対する毒性 (表6-3)

米国材料試験協会 (ASTM: American Society for Testing and Materials) のガイドライン及び U.S. EPA のテストガイドラインに準拠した底生生物のオヨギミミズの繁殖阻害試験で、5.9%の有機物含有条件下の 28 日間 NOEC が 3,841 mg/kg 乾土以上であった (Krueger et al., 2001)。

ポリ臭素化ジフェニルエーテル類では、臭素数の増加に伴って分子量が大きくなり、それに伴って生物膜の透過性が小さくなるために水生生物に対する毒性や蓄積性が低下することが考えられる。

また、デカブロモジフェニルエーテルはその水溶解度以下で無脊椎動物に毒性を示さないと報告されている (EU, 2002)。

表 6-3 デカブロモジフェニルエーテルの底生生物に対する毒性試験結果

生物種	大きさ/ 成長段階	試験法/ 方式	温度 (°C)	硬度 (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	pH	エンドポイント	濃度	文献
<b>淡水</b>								
<i>Lumbriculus variegatus</i> (貧毛類、オヨギミミズ)	ND	ASTM <sup>1)</sup> 及び U.S. EPA TG 流水	23±2	129	ND	28 日間 NOEC 繁殖阻害	≥ 3,841 mg/kg 乾土 (m)	Krueger et al., 2001

ND: データなし、(m): 測定濃度

1) ASTM: 米国材料試験協会 (American Society for Testing and Materials) テストガイドライン

## 6.2. 環境中の生物への影響 (まとめ)

デカブロモジフェニルエーテルの環境中の生物に対する毒性については、生長阻害、致死、繁殖などを指標に検討が行われているが、デカブロモジフェニルエーテルが難水溶性物質であることから、水系の藻類、魚類では助剤を用いた試験報告のみであり、いずれの結果も水への溶解度を遥かに超えたものである。

なお、貧毛類のオヨギミミズを用いた 28 日間の底質試験が行なわれており、生長阻害を指標とした NOEC が 3,841 mg/kg 乾土以上であった。ポリ臭素化ジフェニルエーテル類では臭素数の増加に伴って分子量が大きくなり、それに伴って生物膜の透過性が小さくなるため、水生

生物に対する毒性や蓄積性は、低下することが考えられ、またデカブロモジフェニルエーテルは水への溶解度以下で無脊椎動物には毒性を示さないとの報告もある。

以上、現時点では水生生物の藻類、甲殻類、魚類に対する影響を適切に評価できる有害性情報は得られていない。

## 7. ヒト健康への影響

### 7.1 生体内運命

#### a. 吸収

デカブロモジフェニルエーテルはラットの経口投与試験 (Klasson Wehler et al., 2001; Morck and Klasson Wehler, 2001; Norris et al., 1973) で、微量が肝臓、脂肪組織等の器官から検出されていることから、一部は胃腸から吸収されると推定されるが、大部分未変化のまま糞中に排泄されたとの報告もある (El Dareer et al., 1987)。ヒトや動物の経皮吸収に関する報告は得られていない。

#### b. 分布・代謝

ラットにデカブロモジフェニルエーテル製品 (純度 77.4%、他にノナブロモジフェニルエーテル 21.8%、オクタブロモジフェニルエーテル 0.8%を含む) を 2 年間経口投与した実験で、肝臓では投与 1 か月後まで、脂肪組織では投与 6 か月後まで対照群に比較して臭素量の有意な増加が認められたが、12 か月目には、両器官とも対照群に比較して臭素量に有意差は認められなかった。ラットに  $^{14}\text{C}$ -デカブロモジフェニルエーテルを単回強制経口投与した実験では、72 時間後に、投与放射エネルギーの約 90%が糞中で、0.05%未満が尿中で検出された。組織残留は投与放射エネルギーの約 3%が、肝臓、筋肉、皮膚、脂肪組織、空腸、結腸等で検出された。糞中には、8 つのフェノール類代謝物が検出された。これらフェノール類代謝物 (脱臭素化ジヒドロキシルジフェニルオキシド) の存在から、デカブロモジフェニルエーテルが酸化的脱臭素化反応経路で代謝され、さらにその水酸基が同一のフェニル環において脱ヒドロキシル化され、エポキシドへの酸化、さらにはジオールへ酸化される可能性が推定されている (Klasson Wehler et al., 2001; Morck and Klasson Wehler, 2001)。

生後 3~19 日のマウスに  $^{14}\text{C}$ -デカブロモジフェニルエーテルをそれぞれ単回経口投与した実験から、デカブロモジフェニルエーテルあるいはその代謝物が出生直後の児の脳に蓄積されやすいのではないかと考察されている (Viberg et al., 2001)。

#### c. 排泄

ラットにデカブロモジフェニルエーテルを含む飼料を与えた実験では、糞中に投与量ほとんどの放射能が認められた。糞中に排泄された 72~98%はデカブロモジフェニルエーテルとして、また、その他に 3 種類の代謝物が検出された (El Dareer et al., 1987; U.S. NTP, 1986)。

ラットに  $^{14}\text{C}$ -デカブロモジフェニルエーテルを静脈内投与した実験では、投与 4 時間後まで

に投与量の約7%が胆汁中で検出された (U.S. NTP, 1986)。

## 7.2 疫学調査及び事例 (表 7-1)

デカブロモジフェニルエーテルの暴露状況は不明であるが、デカブロモジフェニルエーテルが電子機器解体作業員の脂肪組織及びゴム加工工場の作業員の血液から対照群に比較して有意に高い濃度で検出されたとの報告 (Sjodin et al., 1999; Thuresson et al., 2002)、血液提供者の血液中及び米国の国家ヒト脂肪調査 (National Human Adipose Tissue Survey) に保管されていたサンプルの脂肪組織中からデカブロモジフェニルエーテルが検出されたとの報告 (Patterson et al., 2000; Stanley et al., 1991) がある。

母乳中でのデカブロモジフェニルエーテルは検出限界以下であった (Meironyte et al., 1998, 1999; Noren and Meironyte, 1998)。

ボランティアの皮膚にデカブロモジフェニルエーテルを混合したワセリンを適用した結果、刺激性を示した (IPCS, 1994; Norris et al., 1973)。

ボランティアの皮膚にデカブロモジフェニルエーテルの固体を適用したところ、刺激性を示した例がみられた (Industrial Bio-Test Laboratories, 1975)。

ポリブロモジフェニル化合物及びポリブロモジフェニルエーテル化合物の製造に男性作業員で血清中の甲状腺刺激ホルモン濃度の上昇が認められた報告 (Bahn et al., 1980)、デカブロモジフェニル及びデカブロモジフェニルエーテルに暴露されていた作業員 1 人に甲状腺がん、1 人に甲状腺ろ胞上皮腺腫、に甲状腺機能低下が認められた報告 (Bialik, 1982) があるが、いずれもデカブロモジフェニルエーテルの影響であるかどうかは不明である。

表 7-1 デカブロモジフェニルエーテルの疫学調査及び事例

対象集団 性別・人数	暴露状況	暴露量	結 果			文 献	
			平均勤続 年数	平均年齢	血清中 DBDPO 平均濃度 <sup>a)</sup> ( $\mu$ g/kg lipid)		
電子機器解体作業員 男性 15 人女性 4 人 対照群: 病院清掃従 事者女性 20 人、パソ コン使用事務員女性 20 人	ND	ND	病院清掃 従事者	16	48	< 0.7	Sjodin et al., 1999
			パソコン 使用事務員	17	54	< 0.7	
			電気機器 解体作業員	2	46	4.8	
			<sup>a)</sup> GC/MSで測定				
ゴム加工工場のゴム 加工作業従事者7人、 製品製造作業従事者 12人 対照群: 食肉処理作 業従事者18人	ND	ND	血清中DBDPO 平均濃度 <sup>a)</sup> ( $\mu$ g/kg lipid)			Thuresson et al., 2002	
			ゴム加工従事者	45.1			
			製品製造従事者	55.6			
			食肉処理従事者	3.3			
血清中の脂質平均含有量は0.67%			<sup>a)</sup> GC/MSで測定				
米国血液提供者12人	ND	ND	DBDPOの検出限界 (1 pmol/g lipid) 以上が5検体			Patterson et al., 2000	

対象集団 性別・人数	暴露状況	暴露量	結 果	文献
米国の国家ヒト脂肪 調査サンプル (1987 年度)	ND	ND	HRGC/MSによる測定でヒトの脂肪組織から0.0007 $\mu$ g/kg (700 pg/g) 以下のDBDPOが検出	Stanley et al., 1991
27-32歳の女性 (母乳センター提供 の母乳サンプル)	ND	ND	DBDPOのほとんどが検出限界以下	Meironyte et al., 1998, 1999; Noren and Meironyte, 1998
ボランティア50人	パッチテスト 3回/週× 3週間	ワセリ ン0.03 mLに対 して5% の含有 量	9/50に刺激性、その他の反応はなし	IPCS, 1994; Norris et al., 1973
ボランティア男性80 人、女性120人	皮膚に直接接 触 及び2%溶液 (溶媒不明) 24時間ずつ	ND	直接接触法で刺激性	Industrial Bio-Test Laboratories, 1975
ポリプロモジフェニ ル化合物及びポリブ ロモジフェニルエー テル化合物の製造に あたる男性作業員35 人 (平均年齢35.9歳)	少なくとも 6週間 (対象期間は 1973年1月1日 -1978年5月1 日)	ND	4/35で血清中甲状腺刺激ホルモン濃度の上昇	Bahn et al., 1980
デカプロモジフェニ ル及びDBDPOに3年 以上暴露された作業 者18人	3年以上	ND	甲状腺がん、甲状腺ろ胞上皮腺腫、甲状腺機能低 下が各1人ずつ	Bialik, 1982

ND: データなし

DBDPO: デカプロモジフェニルエーテル

### 7.3 実験動物に対する毒性

#### 7.3.1 急性毒性(表7-2)

表 7-2 デカプロモジフェニルエーテルの急性毒性試験結果

	マウス	ラット	ウサギ
経口LD <sub>50</sub> (mg/kg)	ND	> 5,000	ND
吸入LC <sub>50</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	ND	> 48,200 (1時間)	ND
経皮LD <sub>50</sub> (mg/kg)	ND	> 3,000	> 2,000

ND: データなし

出典: Great Lakes Chemical, 1974a,b,c; U.S. NIOSH, 2002

#### 7.3.2 刺激性及び腐食性 (表 7-3)

NZW ウサギの眼にデカプロモジフェニルエーテル (純度不明) の固体 (dry-solid) 100 mg を

適用した試験では、軽度の刺激性がみられた (Ethyl Corporation, 1986)。

NZW ウサギの眼にデカブロモジフェニルエーテル (純度不明) の固体 (dry-solid) 100 mg を適用した試験では、適用 24 時間後の結膜にごく軽度な発赤、浮腫及び眼脂がみられた (Great Lakes Chemical, 1974e)。

表 7-3 デカブロモジフェニルエーテルの刺激性及び腐食性試験結果

動物種等	試験法 投与方法	投与期間	投与量	結 果	文献
ウサギ NZW	経皮適用	24時間	固体 500 mg	刺激性なし	Great Lakes Chemical, 1974d
ウサギ NZW	経皮適用	24時間	記載なし デカブロモジ フェニルエー テル製品 (DBDPO: 77.4% NBDPO:21.8%、 OBDPO:0.8%)	刺激性なし	Norris et al., 1973, 1974
ウサギ NZW	眼	1回	固体 100 mg	適用1時間後に角膜に軽度 (mild) の 刺激性がみられたが、24、48、72時間 後及び7日後には刺激性を示さなかつ た	Ethyl Corporation, 1986
ウサギ NZW 雌雄各3匹	眼	1回	固体 100 mg	24時間後に結膜でごく軽度な発赤 (4/6)、ごく軽度な浮腫 (2/6)、ごく軽 度な眼脂 (1/6)	Great Lakes Chemical, 1974e
ウサギ NZW	眼	ND	記載なし デカブロモジ フェニルエー テル製品 (DBDPO: 77.4% NBDPO:21.8%、 OBDPO:0.8%)	刺激性なし	Norris et al., 1973

ND: データなし

DBDPO: デカブロモジフェニルエーテル NBDPO: ノナブロモジフェニルエーテル

OBDPO: オクタブロモジフェニルエーテル

### 7.3.3 感作性

調査した範囲内では、実験動物に対する感作性に関する報告は得られていない。

### 7.3.4 反復投与毒性 (表 7-4)

反復投与毒性に関しては、経口投与試験で、肝臓、甲状腺、胃、脾臓等に影響がみられている。純度 94~97%のデカブロモジフェニルエーテルを用いたラットの2年間の混餌投与試験で、最低用量群である 25,000 ppm 群に雄では前胃の表皮肥厚、雌では脾臓に髓外造血亢進がみられており (U.S. NTP, 1986)、NOAEL を求めることはできない。この試験の非腫瘍性変化については統計的処理が行なわれておらず、またこの試験では、血液生化学的検査や血液学的検査は実施されていないが、調査した範囲内では、他に長期間の毒性試験はなく、本評価書では 25,000 ppm

(1,120 mg/kg/日相当) を LOAEL と判断する。

表 7-4 デカブロモジフェニルエーテルの反復投与毒性試験結果

動物種等	投与方法	投与期間	投与量	結 果	文 献
マウス B6C3F <sub>1</sub> 雌雄各 10 匹/群	経口 投与 (混餌)	13 週間	0、3,100、6,200、 12,500、25,000、 50,000 ppm 純度 97-99% 換算値は原報に 記載なし	投与に関連する症状の発現及び病理組織 学的変化なし  血液生化学的検査や血液学的検査は実施 されていない	U.S. NTP, 1986
マウス B6C3F <sub>1</sub> 雌雄各 50 匹/群	経口 投与 (混餌)	103 週間	0、25,000、50,000 ppm (雄: 0、3,200、 6,650 mg/kg/日 相当) (雌: 0、3,760、 7,780 mg/kg/日 相当) 純度 94-97% 不純物に NBDPO	25,000 ppm 以上: 雄: 肝細胞の小葉中心性肥大、甲状腺肥 大、甲状腺のろ胞性細胞過形成  50,000 ppm: 雌: 腺胃の潰瘍 (6/50)  血液生化学的検査や血液学的検査は実施 されていない	U.S. NTP, 1986
ラット 雌雄各 10 匹/群	経口 投与 (混餌)	28 日間	0、100、1,000 ppm (雄: 0、7、70 mg/kg/日相当 雌: 0、8、80 mg/kg/日相当)	投与に関連する症状の発現及び病理組織 学的変化なし (肝臓及び脂肪組織における 臭素含有率の増加のみ)	Great Lakes Chemical, 1977
ラット F344 雌雄各 10 匹/群	経口 投与 (混餌)	13 週間	0、3,100、6,200、 12,500、25,000、 50,000 ppm 純度 97-99% 換算値は原報に 記載なし	投与に関連する症状の発現及び病理組織 学的変化なし  血液生化学的検査や血液学的検査は実施 されていない	U.S. NTP, 1986
ラット F344 雌雄各 50 匹/群	経口 投与 (混餌)	103 週間	0、25,000、50,000 ppm (雄: 0、1,120、 2,240 mg/kg/日 相当) (雌: 0、1,200、 2,550 mg/kg/日 相当) 純度 94-97% 不純物に NBDPO	25,000 ppm 以上: 雄: 前胃の表皮肥厚 雌: 脾臓の髄外造血亢進  50,000 ppm: 雄: 肝臓の血栓症及び肝細胞の変性、脾 臓の線維化、下顎リンパ節のろ胞過形成  血液生化学的検査や血液学的検査は実施 されていない  LOAEL: 25,000 ppm (1,120 mg/kg/日相当) (本評価書の判断)	U.S. NTP, 1986
ラット SD 雄	経口 投与 (混餌)	30 日間	0、100、1,000、 10,000 ppm (DBDPO: 77.4% NBDPO: 21.8%、 OBDPO: 0.8%) (0、8、80、800 mg/kg/日相当)	1,000 ppm 以上: 肝臓肥大、甲状腺肥大 10,000 ppm: 肝臓小葉中心性の細胞肥大及 び空胞化、腎臓の硝子滴変性	Norris et al., 1973
ラット SD	経口 投与	100-105 週間	0、0.01、0.1、1 mg/kg/日	投与に関連する症状の発現及び病理組織 学的変化なし	Kociba et al., 1975

動物種等	投与方法	投与期間	投与量	結 果	文 献
雌雄50匹/群	(混餌)		(DBDPO: 77.4% NBDPO:21.8%、 OBDPO:0.8%)		

DBDPO: デカブロモジフェニルエーテル NBDPO: ノナブロモジフェニルエーテル

OBDPO: オクタブロモジフェニルエーテル

### 7.3.5 生殖・発生毒性 (表 7-5)

生殖毒性に関して、デカブロモジフェニルエーテル純度 77.4%の製品を使用した試験で 100 mg/kg/日まで親動物及び児動物に影響はみられていない。また、発生毒性に関しては、デカブロモジフェニルエーテルの投与による影響はみられていない。

表 7-5 デカブロモジフェニルエーテルの生殖・発生毒性試験結果

動物種等	投与方法	投与期間	投与量	結 果	文 献
ラット SD 雄10~20匹/群 雌20~40匹/群	経口投与 (混餌)	交配60日前から交配期間、妊娠期間及び哺育期間(分娩後21日目まで)	0、3、30、100 mg/kg/日 (DBDPO: 77.4% NBDPO:21.8%、 OBDPO:0.8%)	同居開始日から出産までの期間の長さ、妊娠匹数、妊娠率、新生児生存率、体重及び性比に投与の影響なし	Norris et al., 1975
ラット SD 雌 20匹/投与群 30匹/対照群	経口投与 (強制)	妊娠 6-15 日目の10日間 妊娠 21 日目に帝王切開	0、10、100、1,000 mg/kg/日 (DBDPO: 77.4% NBDPO:21.8%、 OBDPO:0.8%)	母動物 1,000 mg/kg/日: 肝臓の臭素含有量の増加のみで症状の発現はなし 胎児 皮下浮腫 対照群: 2/142 100 mg/kg/日: 3/61 1,000 mg/kg/日: 13/97 化骨遅延 対照群: 8/142 100 mg/kg/日: 4/61 1,000 mg/kg/日: 14/97	Dow Chemical, 1985; Norris et al., 1973, 1974, 1975
ラット SD 雌25匹/群	経口投与 (強制)	妊娠0-19日目の20日間投与 妊娠20日目に剖検及び帝王切開	0、100、300、1,000 mg/kg/日 純度97.34%	黄体数、着床数、吸収胚数、生存胎児数、胎児の性比、体重、骨格及び主要器官に投与の影響なし	Hardy et al., 2002

DBDPO: デカブロモジフェニルエーテル NBDPO: ノナブロモジフェニルエーテル

OBDPO: オクタブロモジフェニルエーテル

### 7.3.6 遺伝毒性 (表 7-6)

復帰突然変異試験、染色体異常試験等、得られた試験結果は全て陰性であるが、*in vitro* 試験系の限られた報告しか得られておらず、デカブロモジフェニルエーテルの遺伝毒性の有無については明確に判断できない。

表 7-6 デカブロモジフェニルエーテルの遺伝毒性試験結果

	試験名	試験材料	処理条件	物質組成 用量	結果 <sup>a)</sup>		文献
					- S9	+S9	
<i>in vitro</i>	復帰突然変異試験	ネズミチフス菌 TA98、TA100、TA1535、 TA1537	ブレインキ ュベーション 法	純度 97% 100-10,000 $\mu$ g/plate (DMSO 溶媒)	-	-	U.S. NTP, 1986
		ネズミチフス菌 TA98、TA100、TA1535 TA1537、TA1538	プレート法	DBDPO、 HBDPO、 PeBDPO、 OBDPOの混合 物 50-5,000 $\mu$ g/plate	+	+	BASF, 1984a, b
					-	-	
		ネズミチフス菌 TA98、TA100、TA1535、 TA1537 大腸菌 WP2 <i>uvrA</i>	プレート法	15-5,000 $\mu$ mol/plate (DMSO 溶媒)	-	-	BFRIP, 1998
形質転換 試験	シリアンハムスター胚 細胞	pH 6.7	10-25 $\mu$ g/mL	-	-	LeBoeuf et al., 1996	
染色体異 常試験	CHO 細胞	SD ラットの S9	50-500 $\mu$ g/mL (DMSO 溶媒)	-	-	U.S. NTP, 1986	
マウスリン フオーマ 試験	マウスリンフオーマ L5178Y/TK 細胞	F344 ラットの S9	7-10 $\mu$ g/plate	-	-	U.S. NTP, 1986	
			0.625-10 $\mu$ g/mL	-	-	McGregor et al., 1988	
姉妹染色 分体交換 試験	CHO 細胞	SD ラットの S9	50-500 $\mu$ g/mL (DMSO 溶媒)	-	-	U.S. NTP, 1986	
<i>in vivo</i>	小核試験	親及び児ラットの骨髄 細胞	交配 60 日前 から交配期 間、妊娠期 間及び哺育 期間 経口投与(混 餌)	DBDPO: 77.4% NBDPO: 21.8% OBDPO: 0.8% 3-100 mg/kg/日	-	Norris et al., 1975	

a) -: 陰性 +: 陽性

DBDPO: デカブロモジフェニルエーテル NBDPO: ノナブロモジフェニルエーテル

OBDPO: オクタブロモジフェニルエーテル HBDPO: ヘキサブロモジフェニルエーテル

PeBDPO: ペンタブロモジフェニルエーテル

### 7.3.7 発がん性 (表 7-7、7-8)

IARC が、ヒト発がん性に関するデータがなく、動物で限られた証拠しか得られないとしてグループ 3 (ヒトに対する発がん性について分類できない物質) に、U.S. EPA でも同様の理由により C (ヒト発がん性があるかもしれない物質) に分類している。

表 7-7 国際機関等でのデカブロモジフェニルエーテルの発がん性評価

機関 / 出典	分類	分類基準
IARC (2002)	グループ 3	ヒトに対する発がん性について分類できない物質。
ACGIH (2002)	—	2002 年現在発がん性について評価されていない。
日本産業衛生学会 (2002)	—	2002 年現在発がん性について評価されていない。
US EPA (2002)	C	ヒト発がん性があるかもしれない物質。
U.S. NTP (2001)	—	2001 年現在発がん性について評価されていない。

発がん性に関しては、U.S. NTP が行なった試験において、雄ラットの最低用量群から肝細胞腫瘍結節または肝細胞がんの発生が有意に増加しているが、この試験は投与量が非常に高く、また、マウスを用いた試験においては対照群の生存率が低かったことから、現段階でデカブロモジフェニルエーテルが発がん性を示すと判断できない。

表 7-8 デカブロモジフェニルエーテルの発がん性試験結果

動物種・性別・週齢	投与方法	投与期間	投与量	結 果			文献	
				雄 (ppm)	0	25,000		50,000
マウス B6C3F <sub>1</sub> 雌雄各 50 匹/群 9 週齢	経口投与 (混餌)	103 週間	0、25,000、 50,000 ppm (雄: 0、3,200、 6,650 mg/kg/日 相当) (雌: 0、3,760、 7,780 mg/kg/日 相当) 純度 94~97% 不純物に NBDPO	雄 (ppm)	0	25,000	50,000	U.S. NTP, 1986
				投与終了時生存数	19/50	25/50	24/50 例	
				肝細胞腺腫	3/19	11/25	7/24	
				肝細胞がん	1/19	8/25	4/24	
				肝細胞腺腫または 肝細胞がん	4/19	15/25*	11/24	
				甲状腺ろ胞腺腫 または腺がん	0/19	3/25	3/24	
雌 (ppm)	0	25,000	50,000	U.S. NTP, 1986				
投与終了時生存数	27/50	31/50	32/50 例					
肝細胞腺腫	4/27	9/31	7/32					
肝細胞がん	2/27	3/31	6/32					
肝細胞腺腫または 肝細胞がん	6/27	11/31	12/32					
甲状腺ろ胞腺腫 または腺がん	0/27	1/31	3/32					
ラット F344 雌雄 50 匹/群 7-8 週齢	経口投与 (混餌)	103 週間	0、25,000、 50,000 ppm (雄: 0、1,120、 2,240 mg/kg/日 相当) (雌: 0、1,200、 2,550 mg/kg/日 相当) 純度 94~97% 不純物に NBDPO	雄 (ppm)	0	25,000	50,000	U.S. NTP, 1986
				投与終了時生存数	35/50	24/50	26/50 例	
				肝臓腫瘍結節	1/35	6/24*	13/26*	
				肝臓腫瘍結節また は肝細胞がん	1/35	7/24*	13/26*	
				膵臓腺房細胞腺腫	0/35	0/24	2/26	
				雌 (ppm)	0	25,000	50,000	
投与終了時生存数	40/50	33/50	34/50 例					
肝臓腫瘍結節	1/40	3/33	7/34*					
肝臓腫瘍結節また は肝細胞がん	1/40	5/33	7/34*					

\*: 統計的有意差あり (Life Table Tests<sup>a)</sup>及び Incidental Tumor Tests<sup>a)</sup>; P < 0.05)

a): 投与終了時の生存個体を対象として行なう統計処理法 (Life Table Tests: 途中死亡数などを考慮、Incidental Tumor Tests: 発生した腫瘍の偶発性などを考慮)

NBDPO: ノナブロモジフェニルエーテル

#### 7.4 ヒト健康への影響 (まとめ)

デカブロモジフェニルエーテルは経口投与された場合、そのほとんどが未変化のまま糞中に排泄される。尿への排泄は 0.1%以下、長期間投与しても各器官への蓄積はほとんどみられていない。

ヒトの皮膚にデカブロモジフェニルエーテルの固体またはワセリンとともに適用した場合、刺激性を示したとする報告がある。

実験動物に対するデカブロモジフェニルエーテルの経口投与による急性毒性試験の LD<sub>50</sub> は 5,000 mg/kg 以上、吸入経路の LC<sub>50</sub> は 48,200 mg/m<sup>3</sup> 以上 (1 時間)、経皮では 2,000 mg/kg 以上である。動物実験では皮膚への刺激性はなく、眼にごく軽度の刺激性を示している。感作性の報告はない。

反復投与試験では、肝細胞の肥大や変性、甲状腺の肥大、前胃の表皮肥厚、脾臓での髄外造血亢進等の影響がみられている。純度 94~97% のデカブロモジフェニルエーテルを用いたラットの 2 年間の経口投与 (混餌) 試験でも高用量群では肝細胞の変性や脾臓の線維化が認められ、最低用量群である 25,000 ppm 群では雄に前胃の表皮肥厚、雌に脾臓での髄外造血亢進がみられており、本評価書では 25,000 ppm (1,120 mg/kg/日相当) を LOAEL と判断した。

生殖毒性に関しては、ラットにデカブロモジフェニルエーテル製品 (純度 77.4%、他にノナブロモジフェニルエーテル 21.8%、オクタブロモジフェニルエーテル 0.8% を含む) 100 mg/kg/日を交配 60 日前から交配期間、妊娠期間及び哺育期間、経口投与 (混餌) しても親動物及び児動物に影響はみられていない。発生毒性に関しては、ラットに純度 97% のデカブロモジフェニルエーテル 1,000 mg/kg/日を妊娠中の 20 日間強制経口投与しても母動物及び胎児に影響はみられていない。

遺伝毒性では、復帰突然変異試験、染色体異常試験等の報告があり、試験結果は全て陰性であるが、*in vitro* 試験系の限られた報告しか得られておらず、デカブロモジフェニルエーテルの遺伝毒性の有無については明確に判断できない。

発がん性に関して、U.S. NTP は、マウスに対する発がん性の証拠はないが、ラットに対する肝臓腫瘍結節及び肝細胞がんの発生率の増加を根拠に発がん性を示す証拠があるとしている。しかし、U.S. NTP が行なった試験は、餌としての投与量が 25,000、50,000 ppm と非常に高く、また、マウスを用いた試験における対照群の生存率が低かったことから、現段階でデカブロモジフェニルエーテルが発がん性を示すと判断できない。IARC は、デカブロモジフェニルエーテルをグループ 3 (ヒトに対する発がん性について分類できない物質) に分類している。

文 献 (文献検索時期：2002年4月<sup>1)</sup>)

- ABC (2001) Effects of decabromodiphenyl oxide on the survival and reproduction of the earthworm, *Eisenia fetida*. Study Number 46540, ABC Laboratories Inc., Columbia, Missouri. (EU, 2002 から引用)
- ACGIH, American Conference of Governmental Industrial Hygienists (2002) TLVs and BEIs.
- Bahn, A.K., Mills, J.L., Snyder, P.J., Gann, P.H., Houten, L., Bialik, O., Hollmann, L. and Utiger, R.D. (1980) Hypothyroidism in workers exposed to polybrominated biphenyls. *The New England J. Med.*, **302**(1), 31-33.
- BASF (1984a) Ames metabolic activation test to assess the potential mutagenic effect of Muster 83 with cover letter dated 031290. Huntingdon Research, EPA Doc. I.D. 86-900000367, OTS0522930.
- BASF (1984b) Ames metabolic activation test to assess the potential mutagenic effect of Muster 83 with cover letter dated 031290. Huntingdon Research, EPA Doc. I.D. 86-900000368, OTS0522931.
- BFRIP, Chemical Manufacturers Association's Brominated Flame Retardant Industry Panel. (1998) Bacterial reverse Mutation Assay on DBDPO. Final report. Unpublished Laboratory report from MA BioServices. (EU, 2002 から引用)
- Bialik, O. (1982) Endocrine function of workers exposed to PBB and PBBO (Terminal Progress Report), Cincinnati, OH, National Institute for Occupational Safety and Health. (EU, 2002 から引用)
- DeCarlo, V.J. (1979) Studies on brominated chemicals in the environment. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, **320**, 678-681. (EU, 2002 から引用)
- Dow Chemical (1985) Decabromodiphenyloxide: a summary of an oral teratology study in Sprague Dawley rats. Doc. ID 86-900000214, OTS0522284.
- EU, European Union (2002) European Union Risk Assessment Report, bis(pentabromophenyl) ether. ECB, European Chemicals Bureau.
- El Dareer, S.M., Kalin, J.R., Tillery, K.F. and Hill, D.L. (1987) Disposition of decabromobiphenyl ether in rats dosed intravenously or by feeding. *J. Toxicol. Environ. Health*, **22**, 405-415.
- Ethyl Corporation (1986) Toxicity data on DBDPO (Saytex 102) Primary Eye Irritation. Unpublished Laboratory Report. Pharmakon Research International Inc. (EU, 2002 から引用)
- Great Lakes Chemical (1974a) Toxicity data on DBDPO (DE-83). Acute oral toxicity in the Albino rat. Unpublished Laboratory Report, Intl. Res. & Dev. Corp. (EU, 2002 から引用)
- Great Lakes Chemical (1974b) Toxicity data on DBDPO (DE-83). Acute dermal toxicity in the Albino rabbit. Unpublished Laboratory Report, Intl. Res. & Dev. Corp. (EU, 2002 から引用)
- Great Lakes Chemical (1974c) Toxicity data on DBDPO (DE-83). Acute inhalation toxicity in the male Albino rat. Unpublished Laboratory Report, Intl. Res. & Dev. Corp. (EU, 2002 から引用)
- Great Lakes Chemical (1974d) Toxicity data on DBDPO (DE-83). Primary skin irritation in Albino rabbits. Unpublished Laboratory Report, Intl. Res. & Dev. Corp. (EU, 2002 から引用)
- Great Lakes Chemical (1974e) Toxicity data on DBDPO (DE-83). Primary eye irritation in Albino rabbits. Unpublished Laboratory Report, Intl. Res. & Dev. Corp. (EU, 2002 から引用)
- Great Lakes Chemical (1977) Twenty-eight day toxicity study on DBDPO. Unpublished Laboratory Report, Intl. Res. & Dev. Corp. (EU, 2002 から引用)
- Hardy, M.L., Schroeder, R., Biesemeier, J. and Manor, O. (2002) Prenatal oral (gavage) developmental toxicity study of decabromodiphenyl oxide in rats. *Int. J. Toxicol.*, **21**, 83-91.
- Hazleton Laboratories (1980) Initial submission: Final report-determination of decabromodiphenyl oxide (DBDPO) in rat livers. Doc. ID FYI-OTS-0794-1091, OTS0001091.
- Hughes, M.F., Edwards, B.C., Mitchell, C.T. and Bhooshan, B. (2001) In vitro dermal absorption of flame retardant chemicals. *Fd. Chem. Toxicol.*, **39**, 1263-1270.
- IARC, International Agency for Research on Cancer (2002) IARC Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. (<http://www.iarc.fr> から引用)
- Industrial Bio-Test Laboratories (1975) Human repeated insult patch test with DBDO-1 and XD 8186.02. Northbrook, Illinois, USA (Report to Dow Chemical Company, Midland, Michigan). (EU, 2002 から引用)
- IPCS, International Programme on Chemical Safety (1994) Environmental Health Criteria, 162, Brominated diphenylethers, WHO, Geneva.
- Klasson Wehler, E., Mörck, A. and Hakk, H. (2001) Metabolism of polybrominated diphenyl ethers in the rat. Second International Workshop on Brominated Flame Retardants, May 14-16, Stockholm University, Sweden, pp 93-98. (EU, 2002 から引用)

<sup>1)</sup> データベースの検索を2002年4月に実施し、発生源情報等で新たなデータを入手した際には文献を更新した。

- Kociba, R.J., Frauson, L.O., Humiston, C.G., Norris, J.M., Wade, C.E., Lisowe, R.W., Quast, J.F., Jersey, G.C. and Jewett, G.L. (1975) Result of a two-year dietary feeding study with decabromodiphenyl oxide (DBDPO) in rats. *J. Combust. Toxicol.*, **2**, 267-285.
- Krueger, H.O., Kendall, T.Z. and Jaber, M. (2001) Decabromodiphenyl ether: a prolonged sediment toxicity test with *Lumbriculus variegatus* using spiked sediment with 5% total organic carbon. Wildlife International Ltd, Project Number: 439A-114. Wildlife International Ltd, Maryland, United States. (EU, 2002 から引用)
- LeBoeuf, R.A., Kerckaert, G.A., Aardema, M.J., Gibson, D.P., Brauning, R. and Isfort, R.J. (1996) The pH 6.7 Syrian hamster embryo cell transformation assay for assessing the carcinogenic potential of chemicals. *Mutat. Res.*, **356**, 85-127.
- McGregor D.B., Brown, A., Cattanaach, P., Edwards, I., McBride, D., Riach, C. and Caspary, W.J. (1988) Responses of the L5178Y tk-positive-tk-negative mouse lymphoma cell forward mutation assay III. 72 coded chemicals. *Environ. Mol. Mutagen.*, **12**, 85-154.
- Meironyte, D., Bergman, A. and Noren, K. (1998) Analysis of polybrominated diphenyl ethers in human milk. *Proceedings from Polymer Additives and Monomers, Organohalogen Compounds*, **35**, 387-390. (EU, 2002 から引用)
- Meironyte, D., Noren, K. and Bergman, A. (1999) Analysis of polybrominated diphenyl ethers in Swedish human milk. A time-related trend study, 1972-1997. *J. Toxicol. Environ. Health, Part A*, **58**, 329-341. (EU, 2002 から引用)
- Morck, A. and Klasson Wehler, E. (2001) Metabolism of decabromodiphenyl ether (BDE-209) in the rat. Poster presentation, Second International Workshop on Brominated Flame Retardants, May 14-16, Stockholm University, Sweden, pp291-294. (EU, 2002 から引用)
- NIST, National Institute of Standards and Technology (1998) NIST/EPA/NIH Mass Spectral Library, Gaithersburg, MD.
- Noren, K. and Meironyte, D. (1998) Contaminants in Swedish human milk. Decreasing levels of organochlorine and increasing levels of organobromine compounds. *Organohalogen Compounds*, **38**, 1-4. (EU, 2002 から引用)
- Norris, J.M., Ehrmantraut, J.W., Gibbons, C.L., Kociba, R.J., Schwetz, B.A., Rose, J.Q., Humiston, C.G., Jewett, G.L., Crummett, W.B., Gehring, P.J., Tirsell, J.B. and Brosier, J.S. (1973) Toxicological and Environmental Factors involved in the selection of decabromodiphenyl oxide as a fire retardant chemical. *Applied Polymer Symposia*, **22**, 195-219.
- Norris, J.M., Ehrmantraut, J.W., Gibbons, C.L., Kociba, R.J., Schwetz, B.A., Rose, J.Q., Humiston, C.G., Jewett, G.L., Crummett, W.B., Gehring, P.J., Tirsell, J.B. and Brosier, J.S. (1974) Toxicological and Environmental Factors involved in the selection of decabromodiphenyl oxide as a fire retardant chemical. *J. Fire Flamm. Combust. Toxicol.*, **1**, 52-77. (EU, 2002; IPCS, 1994 から引用)
- Norris, J.M., Kociba, R.J., Schwetz, B.A., Rose, J.Q., Humiston, C.G., Jewett, G.L., Gehring, P.J. and Mailhes, J.B. (1975) Toxicology of octabromodiphenyl and decabromodiphenyl oxide. *Environ. Health Perspect.*, **11**, 153-161.
- Noren, K. and Meironyte, D. (1998) Contaminants in Swedish human milk. Decreasing level of organochlorine and increasing level of organobromine compounds. *Organohalogen Compounds*, **38**, 1-4. (EU, 2002; IPCS, 1994 から引用)
- Patterson, D.G., Sjodin, A. and Bergman, A. (2000) Brominated flame retardants in serum from US blood donors. *Organohalogen Compounds*, **47**, 45-48. (EU, 2002 から引用)
- Porch, J.R. and Krueger, H.O. (2001) Decabromodiphenyl oxide (DBDPO): a toxicity test to determine the effects of the substance on seedling emergence of six species of plants. Wildlife International Ltd Project Number: 439-101. Wildlife International Ltd, Maryland, United States. (EU, 2002 から引用)
- Schaefer, E.C. and Siddiqui, A.I. (2001) Decabromodiphenyl oxide: an activated sludge respiration inhibition test. Wildlife International Ltd, Project Number: 439E-106, Wildlife International Ltd., Maryland, United States. (EU, 2002 から引用)
- Sjodin, A., Hagmar, L., Klasson-Wehler, E., Kronholm-Diab, K., Jakobsson, E. and Bergman, A. (1999) Flame retardant exposure: polybrominated diphenyl ethers in blood from Swedish workers. *Environ. Health Perspect.*, **107**, 643-648.
- SRC, Syracuse Research Corporation (2003) AopWin Estimation Software, ver. 1.90, North Syracuse, NY.
- SRC, Syracuse Research Corporation (2003) BcfWin Estimation Software, ver. 2.14, North Syracuse, NY.
- SRC, Syracuse Research Corporation (2002) HenryWin Estimation Software, ver. 3.10, North Syracuse, NY.
- SRC, Syracuse Research Corporation (2003) KowWin Estimation Software, ver. 1.66, North Syracuse, NY.
- SRC, Syracuse Research Corporation (2003) PcKocWin Estimation Software, ver. 1.66, North Syracuse, NY.
- SRC, Syracuse Research Corporation (2002) PhysProp Database, North Syracuse, NY.  
(<http://esc.syrres.com/interkow/physdemo.htm> から引用)
- Stanley, J.S., Cramer, P.H., Thornburg, K.R., Remmers, J.C., Breen, J.J. and Schwenberger, J. (1991) Mass spectral

- confirmation of chlorinated and brominated diphenylethers in human adipose tissues. *Chemosphere*, **23**, 1185-1195. (EU, 2002 から引用)
- Thuresson, K., Jakobsson, K., Hagmar, L., Sjodin, A. and Bergman, A. (2002) Decabromodiphenyl ether exposure to workers manufacturing rubber and in an industrial setting producing rubber coated electric wires. *Organohalogen Compounds*, **58**, 165-168.
- U.S. EPA, Environmental Protection Agency (2002a) ECOTOX (ECOTOXicology) database. (<http://www.epa.gov/ecotox/>から引用)
- U.S. EPA, Environmental Protection Agency (2002b) Integrated Risk Information System, National Library of Medicine, (<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?IRIS> から引用)
- U.S. NIOSH, National Institute for Occupational Safety and Health (2002) Registry of Toxic Effects of Chemical Substances, STN online.
- U.S. NLM, National Library of Medicine (2001) HSDB, Hazardous Substance Data Bank. (<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB> から引用)
- U.S. NTP, National Toxicology Program (1986) U.S. Department of Health and Human Services. Toxicology and carcinogenesis studies of decabromodiphenyl oxide in F344N rats and B6C3F<sub>1</sub> mice (feed studies). Technical Report No 309.
- U.S. NTP, National Toxicology Program (2001) U.S. Department of Health and Human Services Public Health Service, National Toxicology Program, 9th Report on Carcinogens Revised January 2001.
- Viberg, H., Fredriksson, A., Jakobsson, E., Orn, U. and Eriksson, P. (2001) Brominated flame retardant uptake, retention and developmental neurotoxic effects of decabromodiphenyl ether (PBDE 209) in the neonatal mouse. Poster presentation, Second International Workshop on Brominated Flame Retardants, May 14-16, Stockholm University, Sweden, pp279-281. (EU, 2002 から引用)
- Walsh, G.E., Yoder M.J., McLaughlin, L.L. and Loes, E.M. (1987) Responses of marine unicellular algae to brominated organic compounds in six growth media. *Ecotox. Environ. Safety*, **14**, 215-222.
- 化学物質評価研究機構 (2001a) 平成 12 年度経済産業省委託研究 化学物質有害性・リスク調査等報告書 補遺 1-オクタノールと水との間の分配係数試験 (HPLC).
- 化学物質評価研究機構 (2002) 化学物質ハザード・データ集, 経済産業省化学物質管理課監修, 第一法規出版, 東京. ([http://www.cerij.or.jp/cerij\\_jp/koukai/sheet/sheet\\_indx4.htm](http://www.cerij.or.jp/cerij_jp/koukai/sheet/sheet_indx4.htm), [http://www.safe.nite.go.jp/data/index/pk\\_hyoka.hyoka\\_home](http://www.safe.nite.go.jp/data/index/pk_hyoka.hyoka_home) に記載あり)
- 化学物質評価研究機構 (2003) 疎水性化合物の濃縮性に及ぼす立体的かさ高さの影響について. ([http://www.meti.go.jp/policy/chemical\\_management/new\\_page/nousyukudo1126.htm](http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/new_page/nousyukudo1126.htm) に記載あり)
- 経済産業省 (2003) 告示第 53 号 (平成 13 年度 化学物質審査規制法 指定化学物質の製造及び輸入の合計数量に関する公表), 官報, 平成 15 年 3 月 11 日. ([http://www.meti.go.jp/policy/chemical\\_management/kasinhou/etc/jittaityousakouhyou.pdf](http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/etc/jittaityousakouhyou.pdf) に記載あり)
- 経済産業省 (2004) 化学物質の「1-オクタノール/水分配係数」又は「分子量」を魚介類の体内における濃縮度を判定するための知見として取り扱うことについて (案) (平成 16 年 5 月 28 日). ([http://www.meti.go.jp/policy/chemical\\_management/new\\_page/nousyukudo1126.htm](http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/new_page/nousyukudo1126.htm) に記載あり)
- 経済産業省, 環境省 (2003a) 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)に基づく届出排出量及び移動量並びに届出外排出量の集計結果について (排出年度: 平成 13 年度) .
- 経済産業省, 環境省 (2003b) 平成 13 年度 PRTR 届出外排出量の推計方法等の概要. ([http://www.meti.go.jp/policy/chemical\\_management/kohyo/todokedegaisanshutudata.htm](http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kohyo/todokedegaisanshutudata.htm) に記載あり)
- 製品評価技術基盤機構 (2003) 化学物質のリスク評価及びリスク評価手法の開発プロジェクト/平成 14 年度研究報告書, 平成 14 年度新エネルギー・産業技術総合開発機構委託研究.
- 製品評価技術基盤機構 (2004) 化学物質のリスク評価及びリスク評価手法の開発プロジェクト/平成 15 年度研究報告書, 平成 15 年度新エネルギー・産業技術総合開発機構委託研究.
- 通商産業省 (1992) 通商産業省基礎産業局化学品安全課 監修, 化審法既存化学物質安全点検データ集, 日本化学物質安全・情報センター. (<http://www.nite.go.jp> から引用)
- 通商産業省 (1978)通商産業省公報 (1978 年 12 月 16 日), 製品評価技術基盤機構化学物質管理情報. (<http://www.nite.go.jp> から引用)
- 日本化学工業協会 (2002) (社) 日本化学工業協会のレスポンシブル・ケアによる PRTR の実施について—2002 年度化学物質排出量調査結果— (2001 年度実績).
- 日本産業衛生学会 (2002) 許容濃度等の勧告. *産業衛生学雑誌*, **44**, 140-164.
- 若林明子 (2003) 化学物質と生態毒性 改訂版, 丸善, 東京.

**CERI 有害性評価書 デカブロモジフェニルエーテル**

---

平成 18 年 3 月 1 日 発行

編集 財団法人化学物質評価研究機構  
安全性評価技術研究所

〒112-0004 東京都文京区後楽 1-4-25 日教販ビル 7 階  
電話 03-5804-6136 FAX 03-5804-6149

---

無断転載を禁じます。