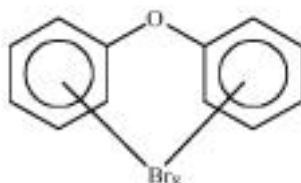


## [ 5 ] オクタブロモジフェニルエーテル

### 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： オクタブロモジフェニルエーテル  
 (別の呼称：オクタブロモジフェニルオキサイド)  
 CAS 番号：32536-52-0  
 分子式：C<sub>12</sub>H<sub>2</sub>Br<sub>8</sub>O  
 分子量：801.34  
 構造式：



#### (2) 物理化学的性状

本物質は、白色もしくは微黄色の粉末である。<sup>1)</sup>

融点	75-220 (熱分解点) <sup>1)</sup>
沸点	記載なし
比重	2.76 (25 ) <sup>1)</sup>
蒸気圧	< 10 <sup>-7</sup> mmHg <sup>1)</sup>
換算係数	該当せず
分配係数(1-オクタノール/水)(logP <sub>ow</sub> )	5.5 <sup>1)</sup> 、6.29 <sup>2)</sup>
加水分解性	なし
解離定数	水存在下で解離する基をもたない
水溶性	< 0.001 mg/L (25 ) <sup>1)</sup>

#### (3) 環境運命に関する基礎的事項

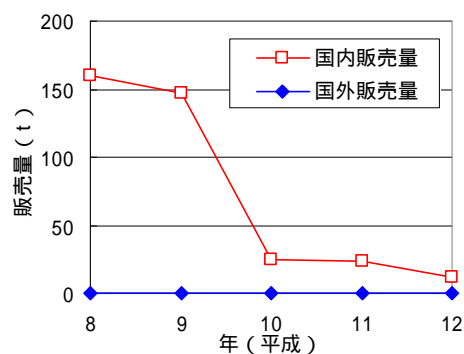
本物質の分解性および蓄積性は次の通りである。

分解性  
 好氣的：OECD Closed bottle 試験(28日)において分解しない<sup>3)</sup>  
 嫌氣的：報告は見当たらない  
 非生物的：  
 (OHラジカルとの反応性)：報告は見当たらない  
 (直接光分解)：日光を用いた試験では直接的な光分解が速やかに進行し<sup>4)</sup>、主に 4  
 あるいは 6 臭素化同属体に変換される<sup>5)</sup>  
 BOD から算出した分解度：0% (28日)<sup>3)</sup>  
 濃縮性：4 あるいは 5 臭素化同属体よりも大幅に小さいと推定される<sup>6)</sup>  
 生物濃縮係数 (BCF)：5-50 (種々の魚類)<sup>6)</sup>

(4) 製造輸入量及び用途<sup>7)</sup>

## 生産量・輸入量等

本物質の平成 13 年における国内販売量は 4 t、国外販売量は 0t であった<sup>8)</sup>。国内・国外販売量の推移を下图に示した。



本物質の市販品は純品の化学物質ではなく、表 1.1 に示すように、多臭素化ジフェニルエーテル同族体の混合物として市販されていたが、現在では純度 90% 以上のものも海外では市販されている<sup>9)</sup>。

表 1.1 オクタブロモジフェニルエーテル市販品の組成

商品名	Br 数 (%)							
	5 ( <sup>ハ</sup> ンタ)	5 & 6 ( <sup>ハ</sup> ンタ& <sup>ハ</sup> サ)	6 ( <sup>ハ</sup> サ)	7 ( <sup>ハ</sup> タ)	8 ( <sup>サ</sup> タ)	9 ( <sup>タ</sup> カ)	10 ( <sup>テ</sup> カ)	その他
DE-79 <sup>10)</sup>		11		44	31	10	0.5	3.5
FR-1208 <sup>11)</sup>	0.1		8.2	58.8	25.3	6.7	0.9	0.12
Saytex 111 <sup>12)</sup>	0.2		8.6	45.0	33.5	11.2	1.4	
典型例 <sup>10)</sup>		10.5-12.0		43.7-44.5	31.3-35.3	9.5-11.3	0-0.7	

## 用途

本物質の主な用途は、PET、PBT、PS、PP、ABS、エポキシ樹脂等に添加する難燃剤である。

## 2 . 暴露評価

環境リスクの初期評価のため、わが国の一般的な国民の健康や、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特定の排出源の影響を受けていない一般環境等からの暴露を評価することとし、安全側に立った評価の観点からその大部分がカバーされる高濃度側のデータによって暴露量の評価を行った。原則として統計的検定の実施を含めデータの信頼性を確認した上で最大濃度を評価に用いている。

### (1) 環境中分布の予測

本物質の環境中の分布について、各環境媒体間への移行量の比率を EUSES モデルを用いて算出した結果を表 2.1 に示す。なお、モデル計算においては、面積 2,400 km<sup>2</sup>、人口約 800 万人のモデル地域を設定して予測を行った<sup>1)</sup>。

表 2.1 各媒体間の分布予測結果

		分布量 (%)
大	気	0.03
水	質	0.6
土	壤	55.7
底	質	43.6

### (2) 各媒体中の存在量の概要

本物質の環境中等の濃度について情報の整理を行った。各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 2.2 に示す。

表 2.2 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 μg/L	<0.1	<0.1			0.1	0/7	全国	1987	2
公共用水域・海水 μg/L	<0.1	<0.1			0.1	0/18	全国	1987	2
底質(公共用水域・淡水) μg/kg	<7	<7	<7	13	7	1/4	全国	1987	2
底質(公共用水域・海水) μg/kg	<7	<7			7	0/12	全国	1987	2

## (3) 人に対する曝露の推定(一日曝露量の予測最大量)

公共用水域淡水の実測値を用いて、人に対する曝露の推定を行った。ここで公共用水域のデータを用いたのは、飲料水等の分析値が得られなかったためである(表 2.3)。化学物質の人による一日曝露量の算出に際しては、人の1日の呼吸量、飲水量及び食事量をそれぞれ 15 m<sup>3</sup>、2 L 及び 2,000 g と仮定し、体重を 50 kg と仮定している。

表 2.3 各媒体中濃度と一日曝露量

	媒体	濃度	一日曝露量
平均	大気 一般環境大気	データは得られなかった	データは得られなかった
	室内空気	データは得られなかった	データは得られなかった
	水質		
	飲料水	データは得られなかった	データは得られなかった
	地下水	データは得られなかった	データは得られなかった
	公共用水域・淡水	0.1 µg/L 未満程度 (1987)	0.004 µg/kg/day 未満程度
最大値等	食物	データは得られなかった	データは得られなかった
	土壌	データは得られなかった	データは得られなかった
	大気 一般環境大気	データは得られなかった	データは得られなかった
	室内空気	データは得られなかった	データは得られなかった
最大値等	水質		
	飲料水	データは得られなかった	データは得られなかった
	地下水	データは得られなかった	データは得られなかった
	公共用水域・淡水	0.1 µg/L 未満程度 (1987)	0.004 µg/kg/day 未満程度
	食物	データは得られなかった	データは得られなかった
	土壌	データは得られなかった	データは得られなかった

人の一日曝露量の集計結果を表 2.4 に示す。吸入曝露量を算定できるデータはなかった。経口曝露については、公共用水域淡水にデータが限られており、主要な曝露経路と考えられる食物のデータが得られなかったため、一日曝露量の評価はできなかった。

表 2.4 人の一日暴露量

		平 均	予 測 最 大 量
		暴露量(μg/kg/day)	暴露量(μg/kg/day)
大気	一般環境大気		
	室内空気		
水質	飲料水		
	地下水		
	公共用水域・淡水	0.004	0.004
食物			
土壌			
経口暴露量合計			
総暴露量			

注：アンダーラインは不検出データによる暴露量を示す。

(4) 水生生物に対する暴露の推定（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暴露の推定の観点から、水質中濃度を表 2.5 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 0.1 μg/L 未満程度、同海水域では 0.1 μg/L 未満となった。

表 2.5 水質中の濃度

媒 体	平 均	最 大 値 等
	濃 度	濃 度
水 質 公共用水域・淡水	0.1 μg/L 未満程度(1987)	0.1 μg/L 未満程度(1987)
公共用水域・海水	0.1 μg/L 未満(1987)	0.1 μg/L 未満(1987)

注：公共用水域・淡水は、河川河口域を含む。

### 3. 健康リスクの初期評価

健康リスクの初期評価として、ヒトに対する化学物質の影響（内分泌かく乱作用に関するものを除く）についてのリスク評価を行った。

#### (1) 一般毒性及び生殖・発生毒性

##### 急性毒性

表 3.1 急性毒性

動物種	経路	致死量、中毒量等	
ラット	経口	LD <sub>50</sub>	> 5 g/kg <sup>1)</sup>
ラット	吸入	LC <sub>50</sub>	> 52.8 g/m <sup>3</sup> (1hr) <sup>2)</sup>
ウサギ	経皮	LD <sub>50</sub>	> 2 g/kg (24hr) <sup>1)</sup>

注：( )内の時間は暴露時間を示す。

本物質の急性毒性は低い。ウサギでは、皮膚への刺激性はないが、わずかに目への刺激性が認められている<sup>1)</sup>。

##### 中・長期毒性

ア) Sprague-Dawley ラット雄 6 匹を 1 群とし、0、0.62、1.25、2.51 mg/kg/day をコーン油に添加して 90 日間強制経口投与した結果、すべての暴露群で肝酵素誘導がみられ、一部は試験終了後から 30～60 日間持続したものの、肝臓の病理組織検査ではすべての暴露群で異常を認めなかった。肝酵素誘導は健康影響の指標であるとは考えられないため、この結果から、肝臓に異常の認められなかった最高用量の 2.51 mg/kg/day が NOAEL となる<sup>3)</sup>。

注：本物質が 30.7% 含まれる市販品を使用。

イ) Charles River CD ラット雌雄各 35 匹を 1 群とし、0、5、50、500 mg/kg/day を 90 日間混餌投与した結果、5 mg/kg/day 群では肝臓の絶対及び相対重量の増加、50 mg/kg/day 群ではさらに体重増加の抑制と甲状腺の絶対及び相対重量の増加、500 mg/kg/day 群ではさらに腎臓の絶対及び相対重量の増加、ヘモグロビン、ヘマトクリット値、赤血球数の減少がみられた。また、50 mg/kg/day 群で肝細胞の空胞化、硝子滴の蓄積、壊死などもみられた。また、Sprague-Dawley ラット及び Charles River CD ラットを用いた 28 日間の経口投与試験においても、ほぼ同様の結果を認めた。これらの結果から、NOEL は 5 mg/kg/day であった<sup>1)</sup>。

注：DE-79 を使用。

ウ) Charles River CD ラット雌雄各 5 匹を 1 群とし、0、0.6、3.7、23.9、165.2 mg/m<sup>3</sup> (微粒子) を 14 日間 (8 時間/日) 吸入させた結果、3.7 mg/m<sup>3</sup> 以上の群で肝細胞の変性及び用量に依存した肝臓相対重量の有意な増加を認めた。23.9 mg/m<sup>3</sup> 以上の群では広範な肝腫脹、肝細胞の壊死がみられ、165.2 mg/m<sup>3</sup> 群で肝細胞の壊死は顕著であった。この結果から、NOAEL は 0.6 mg/m<sup>3</sup> (暴露状況での補正：0.2 mg/m<sup>3</sup>) であった<sup>1,4)</sup>。

注：DE-79 を使用。

##### 生殖・発生毒性

Charles-River Crb:COBS CD (SD) BR ラット雌 25 匹を 1 群とし、0、2.5、10、25 mg/kg/day をコーン油に添加して妊娠 6 日目から 15 日目に強制経口投与した結果、10 mg/kg/day 群で胎仔の平均体重の減少がみられ、25 mg/kg/day 群ではさらに母ラットの体重増加の抑制、吸収

胚の増加、胎仔の心臓肥大や後肢の奇形、骨化の遅れなどがみられた。この結果から、NOELは2.5 mg/kg/dayであった<sup>2,5)</sup>。

注：Syntex 111 を使用。

Charles-River CD ラット雌 25 匹を 1 群とし、0、2.5、10、25 mg/kg/day を妊娠 6 日目から 15 日目に強制経口投与した結果、10 mg/kg/day 以上の群で有意な吸収胚の増加を認めた。また、10 mg/kg/day 以上の群では、胎仔の臓器や骨格の奇形、骨化の遅れなどがみられたが、用量に依存した影響ではなかった。この結果から、NOAEL は 2.5 mg/kg/day であった。ただし、著者はこれらの数値が対照群での既知の正常範囲に収まることから、生物学的な有意性については不明だとしている<sup>6)</sup>。

注：FR-1208 を使用。本物質を 25.3% 含む。

ニュージーランド白ウサギ雌 26 匹を 1 群とし、0、2、5、15 mg/kg/day をコーン油に添加して妊娠 7 日目から 19 日目に強制経口投与した結果、15 mg/kg/day 群の母ウサギで有意な体重増加の抑制と肝臓重量の増加を認めた。着床数、胚吸収、胎仔の数や生存数・体重、奇形などへの影響を認めなかったが、15 mg/kg/day 群の胎仔では、胸骨分節の骨化遅延に有意な増加を認めた。この他に、5 mg/kg/day 以上の群の胎仔で大静脈後尿管、5 mg/kg/day の群の胎仔で胸骨分節の融合がみられたが、これらは用量に依存したものではなかった。著者はこの結果から、母ウサギで影響のみられた 15 mg/kg/day で、胎仔への軽微な影響がみられたとしている<sup>7)</sup>。

注：Syntex 111 を使用。本物質を 33.5% 含む。

#### ヒトへの影響

ヒトへの影響に関する情報は得られなかった。

### (2) 発がん性

#### 発がん性に関する知見の概要

発がん性に関する情報は得られなかった。

不定期 DNA 合成試験、in vitro 細菌試験、チャイニーズハムスター卵巣細胞の姉妹染色分体交換を含む変異原性試験の結果は、すべて陰性であった<sup>1)</sup>。

#### 発がんリスク評価の必要性

IARC において評価は行われておらず、現時点においては評価はできない。

### (3) 無毒性量 (NOAEL) 等の設定

本物質は多臭素化ジフェニルエーテル同族体の混合物として市販されていたことから、動物実験等では混合物が本物質として使用されてきた経緯があり、本物質単独の動物実験結果等がない。このため、ここでは混合物を含む化学物質を本物質とみなして、無毒性量等の設定を行うこととした。

経口暴露については、ラットの中・長期毒性試験から得られた NOAEL 2.51 mg/kg/day (肝臓に異常を認めなかった最高設定用量) とラットの生殖・発生毒性試験から得られた NOAEL 2.5 mg/kg/day (吸収胚の増加、奇形など) は同程度で、共に信頼性のある最小値であったが、より小さな無毒性量等となる中・長期毒性試験の NOAEL を採用し、試験期間が 90 日間と短

かいことから 10 で除した 0.25 mg/kg/day を無毒性量等として設定する。

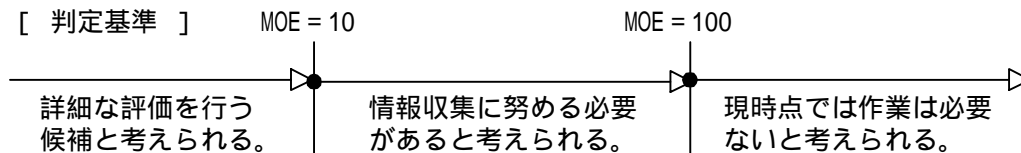
吸入暴露については、ラットの中・長期毒性試験から得られた NOAEL 0.6 mg/m<sup>3</sup> (肝臓相対重量の増加、肝細胞の変性) が信頼性のある最小値であることから同値を採用する。これを暴露状況で補正して 0.2 mg/m<sup>3</sup> とし、試験期間が 14 日間と短いことから 10 で除した 0.02 mg/m<sup>3</sup> を無毒性量等として設定する。

#### (4) 健康リスクの初期評価結果

表 3.2 健康リスクの初期評価結果

暴露経路		暴露量		無毒性量等		MOE
		平均値	予測最大量			
経口	飲料水	-	-	0.25 mg/kg/day	ラット	-
	地下水	-	-			-
吸入	環境大気	-	-	0.02 mg/m <sup>3</sup>	ラット	-
	室内空気	-	-			-

注：飲料水、地下水とは、経口暴露量のうち、水からの暴露量を求める際に用いた媒体を示す。



本物質については、無毒性量等を設定したものの、経口及び吸入の暴露量が把握されていないため、現時点ではリスクの判定はできない。



#### 4. 生態リスクの初期評価

生態リスクの初期評価として、水生生物に対する化学物質の影響（内分泌攪乱作用に関するものを除く）についてのリスク評価を行った。

##### (1) 生態毒性の概要

本物質の水生生物に対する影響濃度に関する知見の収集を行い、その信頼性を確認したもののについて生物群、毒性分類別に整理すると表 4.1 のとおりとなる。

表 4.1 生態毒性の概要

生物種	急性	慢性	毒性値 [μg/L]	生物名	エンドポイント /影響内容	暴露期間 [日]	信頼性			Ref. No.
							a	b	c	
藻類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
甲殻類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
魚類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
その他	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

太字の毒性値は、PNEC 算出の際に参照した知見として本文で言及したもの、下線を付した毒性値は PNEC 算出の根拠として採用されたものを示す。

信頼性) a : 毒性値は信頼できる値である、b : ある程度信頼できる値である、  
c : 毒性値の信頼性は低いあるいは不明

##### (2) 予測無影響濃度 (PNEC) の設定

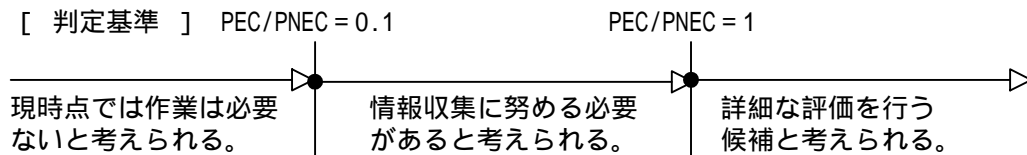
本物質の水生生物に対する影響濃度に関する知見を収集した結果、本物質については信頼できるデータは得られなかった。

##### (3) 生態リスクの初期評価結果

表 4.2 生態リスクの初期評価結果

媒体		平均濃度	最大値[95パーセンタイル値] 濃度 (PEC)	PNEC	PEC/ PNEC 比
水質	公共用水域・淡水域	0.1μg/L 未満程度(1987)	0.1μg/L 未満程度(1987)	-	-
	公共用水域・海水域	0.1μg/L 未満(1987)	0.1μg/L 未満(1987)	μg/L	-

注：1) 環境中濃度での ( ) 内の数値は測点年を示す。  
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・最大値ともに、淡水域・海水域で 0.1 μg/L 未満程度であり、検出下限値未満であった。

予測無影響濃度 (PNEC) を算定する十分な情報が得られなかったため、現時点では生態リスクの判定はできない。本物質は水溶解度が低く、環境中では主として土壌または底質に存在することが予測されているものの、難燃剤として用いられていることから、今後は環境中濃度の測定や生態影響試験実施も含めた情報収集の必要性について検討を行う必要があると考えられる。

## 5 . 引用文献等

## ( 1 ) 物質に関する基本的事項

- 1) IPCS (1994): Brominated Diphenyl Ethers. Environmental Health Criteria 162: WHO, Geneva.
- 2) Hardy, M. L. (2000): Distribution of Decabromodiphenyl oxide in the environment. Organohalogen Compounds 47: 237-240
- 3) Schaefer, E.C. and D. Hibernian (1996): Octabromodiphenyl oxide (OBDPO): Closed Bottle Test. Wildlife International Ltd., ML.
- 4) Watanabe, I., Kashimoto, T. and R. Tatsukawa (1986): Confirmation of the presence of the flame retardant decabromobiphenyl ether in river sediment from Osaka Japan. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 36: 839-842.
- 5) Hopper, K. and T.A. McDonald (2000): Environ. Health Perspect. 108: 387-392.
- 6) Swedish National Chemicals Inspectorate (1999): Phase-out of PBDEs and PBBs: Report on Governmental Commission.
- 7) 14102 の化学商品 ( 2002 ) , 13901 の化学商品 ( 2001 ) , 13700 の化学商品 ( 2000 ) , 13599 の化学商品 ( 1999 ) , 13398 の化学商品 ( 1999 ) , 化学工業日報社
- 8) 日本難燃剤協会 (2002): OECD 特別委員会 ( FRCJ ) への報告値
- 9) Great Lakes Chemical Corporation (2000): Safety data sheet, Great Lakes DE-79 and DE-79H.
- 10) Integrated Laboratory Systems (2001): Review of Toxicological Literature, Technical Pentabromodiphenyl Ether (32534-81-9), Technical Octabromodiphenyl Ether (32536-52-0), 2,2,4,4-Tetrabromodiphenyl Ether (5436-43-1), 2,2,4,4,5-Pentabromodiphenyl Ether (60348-60-9), 2,2,4,4,5,5-Hexabromodiphenyl Ether (68631-49-2), Research Triangle Park, North Carolina, USA.
- 11) Life Sciences Research Israel (1987): Teratology study in the rat (FR-1208). TSCATS [Unpublished Health and Safety Studies submitted to EPA]. Microfiche No. 0513908. Chemical Information System NISC Record I.D. TS-00022402.
- 12) Breslin, W.J., H.D. Kirk, and M.A. Zimmer (1989): Teratogenic evaluation of a polybromodiphenyl oxide mixture in New Zealand White rabbits following oral exposure. Fundam. Appl. Toxicol. 12: 151-157.

## ( 2 ) 暴露評価

- 1) (財)日本環境衛生センター(2002): 平成 13 年度化学物質の暴露評価に関する調査報告書 ( 環境省請負業務 )
- 2) 環境庁保健調査室(1988): 昭和 63 年版化学物質と環境

## ( 3 ) 健康リスクの初期評価

- 1) Great Lakes Chemical Corporation (1987): Toxicity data of octabromo-diphenyloxyde (DE-79). West Lafayette, Indiana, Great Lakes Chemical Corporation (Unpublished data submitted to WHO by BFRIP).
- 2) Ethyl Corporation (1984): Dosage-range embryo/fetal toxicity and teratogenic potential of SAYTEX<sup>®</sup> 115 administered orally via gavage to CrI:COBS<sup>®</sup>CD<sup>®</sup> (SD) BR presumed pregnant rats (pilot study) with cover letter. TSCATS [Unpublished Health and Safety Studies submitted to EPA]. Microfiche No. 0522189. Chemical Information System NISC Record I.D. TS- 00032734.
- 3) Carlson, G.P. (1980): Induction of xenobiotic metabolism in rats by brominated diphenyl ethers administered for 90 days. Toxicol. Lett. 6: 207-212.
- 4) Integrated Laboratory Systems (2001): Review of Toxicological Literature, Technical Pentabromodiphenyl

Ether (32534-81-9), Technical Octabromodiphenyl Ether (32536-52-0), 2,2,4,4-Tetrabromodiphenyl Ether (5436-43-1), 2,2,4,4,5-Pentabromodiphenyl Ether (60348-60-9), 2,2,4,4,5,5-Hexabromodiphenyl Ether (68631-49-2), Research Triangle Park, North Carolina, USA.

- 5) U.S. EPA (1986): Brominated diphenylethers. Chemical hazard information profile. Washington, DC, US Environmental Protection Agency.
- 6) Life Sciences Research Israel (1987): Teratology study in the rat (FR-1208). TSCATS [Unpublished Health and Safety Studies submitted to EPA]. Microfiche No. 0513908. Chemical Information System NISC Record I.D. TS-00022402.
- 7) Breslin, W.J., H.D. Kirk, and M.A. Zimmer (1989): Teratogenic evaluation of a polybromodiphenyl oxide mixture in New Zealand White rabbits following oral exposure. *Fundam. Appl. Toxicol.* 12: 151-157.