

[2 2] テトラブロモビスフェノールA

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： テトラブロモビスフェノール A

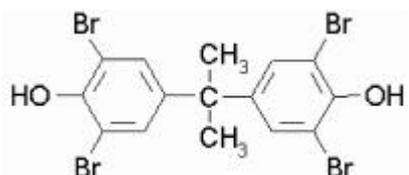
(別の呼称： TBA)

CAS 番号： 79-94-7

分子式： $C_{15}H_{12}Br_4O_2$

分子量： 543.9

構造式：



(2) 物理化学的性状

本物質の物理化学的性状は以下のとおりである。

融点	180 ~ 184 ¹⁾
沸点	316 ²⁾
蒸気圧	2.18×10^{-6} mmHg (25) (計算値) ²⁾
換算係数	1ppm=22.25 mg/m ³ at 25 ,気体 (計算値)
n-オクタノール/水分配係数	7.20 (計算値) ³⁾
水溶性	0.001002 mg/L (25) (計算値) ⁴⁾

注：計算値とは、化学構造式から推定される予測値

(3) 環境運命に関する基礎的事項

本物質の生分解性は低い。分解性及び濃縮性は次のとおりである。

分解性

好氣的：難分解 ⁵⁾より作成

BOD から算出した分解度：

0 % (試験期間：2 週間、被験物質：100 mg/L、活性汚泥：30 mg/L) ⁵⁾

生物濃縮係数 (BCF)：30 ~ 341 (試験期間：8 週間、試験濃度 80 µg/L)、52 ~ 485 (試験期間：8 週間、試験濃度 8 µg/L) ⁵⁾

(4) 製造輸入量及び用途

生産量・輸入量等

本物質について OECD に報告している生産量は 1,000 ~ 10,000 t である。

用 途

本物質の主な用途は難燃剤であり、プラスチック等に添加される ⁶⁾。

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が、多数のデータが得られ、その一部に排出源周辺等のデータも含まれると考えられる場合には、95パーセンタイル値による評価を行っている。

(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 2,400km²、人口約 800 万人のモデル地域を設定して予測を行った¹⁾。

表 2.1 本物質の各媒体間の分布予測結果

		分布量(%)
大	気	0.0005
水	質	0.2
土	壤	99.3
底	質	0.5

(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 本物質の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
一般環境大気	μg/m ³	0.00014		<0.00007	0.0050	0.00007	7/10	全国	2001	1
食物	μg/g	< 0.1	< 0.1			0.1	0/57	全国	1998	2
公共用水域・淡水	μg/L	< 0.04	< 0.04			0.04	0/18	全国	1988	3
公共用水域・海水	μg/L	< 0.04	< 0.04			0.04	0/32	全国	1988	3
底質(公共用水域・淡水)	μg/g	< 0.002	0.0026	< 0.002	0.011	0.002	5/16	全国	1988	3
底質(公共用水域・海水)	μg/g	< 0.002	< 0.002	< 0.002	0.0032	0.002	2/29	全国	1988	3

注：米国の過去のデータとして、製造工場周辺で 1.8 μg/m³ の報告がある(1979)⁴⁾。

(3) 人に対する暴露の推定（一日暴露量の予測最大量）

一般環境大気、公共用水域淡水及び食物の実測値を用いて、人に対する暴露の推定を行った。ここで公共用水域淡水のデータを用いたのは、飲料水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暴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 15m³、2L 及び 2,000g と仮定し、体重を 50kg と仮定している。

表 2.3 本物質の各媒体中濃度と一日暴露量

	媒体	濃度	一日暴露量
平均	大気 一般環境	0.00014 µg/m ³ 程度 (2001)	0.00042 µg/kg/day 程度
	室内空気	データはない	データはない
	水質		
	飲料水	データはない	データはない
	地下水	データはない	データはない
	公共用水域・淡水	0.04 µg/L 未満程度 (1988)	0.0016 µg/kg/day 未満程度
	食物	0.1 µg/g 未満程度 (1998)	4 µg/kg/day 未満程度
	土壌	データはない	データはない
最大値等	大気 一般環境	0.005 µg/m ³ 程度 (2001)	0.0015 µg/kg/day 程度
	室内空気	データはない	データはない
	水質		
	飲料水	データはない	データはない
	地下水	データはない	データはない
	公共用水域・淡水	0.04 µg/L 未満程度 (1988)	0.0016 µg/kg/day 未満程度
	食物	0.1 µg/g 未満程度 (1998)	4 µg/kg/day 未満程度
	土壌	データはない	データはない

人の一日暴露量の集計結果を表 2.4 に示す。吸入暴露による一日暴露量の予測最大量は 0.0015 µg/kg/day (0.005 µg/m³) であった。経口暴露による一日暴露量の予測最大量は 4.0 µg/kg/day 未満であり、うち食物経由が 4 µg/kg/day 未満であった。全暴露経路からの一日暴露量の予測最大量は 4.0 µg/kg/day 未満であった。

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	0.00042	0.0015
	室内空気		
水質	飲料水		
	地下水		
	公共用水域・淡水	<u>0.0016</u>	<u>0.0016</u>
食物		4	4
土壌			
		<u>4.0016</u>	<u>4.0016</u>
総暴露量		<u>4.00202</u>	<u>4.0031</u>

注：アンダーラインは不検出データによる暴露量を示す。また、総暴露量の項のアンダーラインは、不検出データによる暴露量が優位を示した総暴露量を示す。

(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及び海水域のいずれについても 0.04 μg/L 未満程度となった。

表 2.5 水質中の本物質の濃度

媒 体	平 均	最 大 値 等
	濃 度	濃 度
水 質		
公共用水域・淡水	0.04 μg/L 未満程度(1988)	0.04 μg/L 未満程度(1988)
公共用水域・海水	0.04 μg/L 未満程度(1988)	0.04 μg/L 未満程度(1988)

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¹⁾

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 ₅₀ : >5 g/kg
ウサギ	皮膚	LD ₅₀ : 2 g/kg

本物質の急性毒性は低く、眼や皮膚に対しても非刺激性である。

中・長期毒性

B6C3F₁ マウス雌雄各 10 匹を 1 群とし、0、71、700、2,200、7,100 mg/kg/day を 3 ヶ月間混餌投与した結果、2,200 mg/kg/day 以上の群で体重低下、貧血、中性脂肪低下、総タンパク低下、脾臓の重量増加・出血を認めた²⁾。この結果から、700 mg/kg/day が NOAEL となるが、試験期間が 3 ヶ月と短いため、EHC (1995) では短期暴露時の NOAEL としている。

Charles River CD ラット雌雄各 5 匹を 1 群とし、0、2,000、6,000、18,000 mg/m³ を 2 週間 (4 時間/日、5 日/週) 吸入させた結果、6,000 mg/m³ 以上の群で過剰の唾液・鼻汁・涙液の分泌がみられた以外には、血液所見、病理所見、尿所見に異常を認めなかった³⁾。

生殖・発生毒性

Charles River CD ラット雌 5 匹を 1 群とし、0、30、100、300、1,000、3,000、10,000 mg/kg/day を妊娠 6 日～15 日目までの 10 日間強制経口投与した結果、10,000 mg/kg/day 群では 3 匹の母ラットが死亡したが、少なくとも 3,000 mg/kg/day までの群では胎仔への影響を認めなかった⁴⁾。

また、野田 (1985) によると、妊娠ラットに 0 日～19 日目まで 0、280、830、2,500 mg/kg/day を投与した結果、出生率や奇形、生後の発育に影響を認めなかった (EHC, 1995)。

ヒトへの影響

ヒトへの影響として、54 名のボランティアで皮膚の刺激作用あるいは感作を生じさせることはなかったと報告されている。

本物質及びその誘導体は難燃剤の重合体として広く利用されている。一般集団との接触は難燃処理された製品から生じるが、重大な取り込みは起こらないであろうし、急性毒性、反復投与毒性も低く、消化管からの吸収もわずかであることから、一般集団のリスクは重大ではないとみなされている (EHC, 1995)。

(2) 発がん性

発がん性に関する知見の概要

本物質の毒性に関する評価文書は、現在までのところ EHC (1995) だけであり、発がん性

に関する試験については、「これまでのところ報告されていない」とされている。その他、発がん性に関する文献はみあたらない。

in vitro における変異原性については4編の報告があるが、いずれも陰性である。

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

経口暴露及び吸入暴露について、信頼性のあるデータが得られなかった。

(4) 健康リスクの初期評価結果

無毒性量等を設定できなかったため、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			80	<i>Skeletonema costatum</i>	EC ₅₀ PSR	3				9933
			110	<i>Thalassiosira guillardii</i>	EC ₅₀ PSR	3				9933
			1,500	<i>Chlorella</i> sp.	NR PGR	4				9933
			4,600	<i>Selenastrum capricornutum</i>	NOEC BMS	3				環境庁
			7,080	<i>Selenastrum capricornutum</i>	EC ₅₀ BMS	3				環境庁
甲殻類			800	<i>Daphnia magna</i>	NOEC REP	21				環境庁
			860	<i>Mysidopsis bahia</i>	LC ₅₀ MOR	4				968
			7,870	<i>Daphnia magna</i>	EC ₅₀ IMM	2				環境庁
魚類			440	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	LC ₅₀ MOR	4				若林
			9,190	<i>Oryzias latipes</i>	LC ₅₀ MOR	4				環境庁
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

エンドポイント) EC₅₀ (Median Effective Concentration): 半数影響濃度、LC₅₀ (Median Lethal Concentration): 半数致死濃度、NOEC (No Observed Effect Concentration): 無影響濃度、NR (Not Reported): 記載無し

影響内容) BMS (Biomass): 生物現存量、GRO (Growth): 生長(植物)、成長(動物)、IMM (Immobilization): 遊泳阻害、MOR (Mortality): 死亡、PGR (Population Growth): 個体群成長・増殖、PSR (Population Size Reduction): 個体群密度減少

(2) 予測無影響濃度 (PNEC) の設定

急性毒性値及び慢性毒性値のそれぞれについて、信頼できる知見のうち生物群ごとに値の最も低いものを整理し、そのうち最も低い値に対して情報量に応じたアセスメント係数を適用することにより、予測無影響濃度 (PNEC) を求めた。

急性毒性値については、藻類では *Skeletonema costatum* に対する生長阻害の 72 時間半数影響濃度 (EC₅₀) が 80 μg/L、甲殻類では *Daphnia magna* に対する遊泳阻害の 48 時間半数影響濃度 (EC₅₀) が 7,870 μg/L、魚類では *Oncorhynchus mykiss* に対する 96 時間半数致死濃度 (LC₅₀) が 440 μg/L であった。急性毒性値について 3 生物群 (藻類、甲殻類及び魚類) の信頼できる知見が得られたため、アセスメント係数として 100 を用いることとし、上記の毒性値のうち最も低い値 (藻類の 80 μg/L) にこれを適用することにより、急性毒性値による PNEC として 0.8 μg/L が得られた。

5 . 引用文献等

(1) 物質に関する基本的事項

- 1) Chemfinder (<http://Chemfinder.Camsoft.com/>)
- 2) SRC MPBPWIN v1.40
- 3) SRC KOWWIN v1.66
- 4) SRC WSKOWWIN v1.40
- 5) (財)化学品検査協会 (1992) 化審法の既存化学物質安全性点検データ集
- 6) 化学工業日報社 (2001) 13901 の化学商品

(2) 暴露評価

- 1) (財)日本環境衛生センター 平成 12 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) (財)日本食品分析センター 平成 10 年度食事中のダイオキシン類の化学物質暴露量に関する調査()
- 3) 環境庁保健調査室 平成元年版化学物質と環境
- 4) WHO:Environment Health Criteria 172(1995)

(3) 健康リスクの初期評価

- 1) <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~BAAFla4Po:1>
- 2) Tobe, M. *et al.* (1986, unpublished data) .
- 3) Goldenthal, E. I. *et al.* (1975) Mattawan, Michigan, International Research and Development Corporation's Report to Great Lakes Chemical Corporation, West Lafayette, submitted to WHO by the Brominated Flame Retardant Industry Panel.
- 4) Goldenthal, E.I. *et al.* (1978) Mattawan, Michigan, International Research and Development Corporation's Report to Velsicol Chemical Corporation, Chicago, submitted to WHO by the Brominated Flame Retardant Industry Panel.

参考資料

- ・ Environmental Health Criteria 172, Tetrabromobisphenol A and Derivatives, IPCS (1995) .

(4) 生態リスクの初期評価

- 1) データベース : U.S.EPA 「AQUIRE」
- 2) 引用文献 (Ref. No. : データベースでの引用文献番号)
 968: Goodman, L.R., G.M.Cripe, P.H.Moody, and D.G.Halsell (1988): Acute Toxicity of Malathion, Tetrabromobisphenol-A, and Tributyltin Chloride to Mysids (*Mysidopsis bahia*) of Three Ages. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 41(5): 746-753.
 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.
 若林 : 未発表
- 3) 環境庁 (2000) : 平成 11 年度 生態影響試験実施事業報告