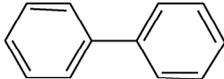


[27] ビフェニル

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： ビフェニル (別の呼称：フェニルベンゼン、ジフェニル) CAS 番号：92-52-4 分子式：C ₁₂ H ₁₀ 分子量：154.2 構造式： 
--

(2) 物理化学的性状

本物質は無～白色の結晶、結晶性粉末または結晶塊で、特異なにおいがある¹⁾。

融点	69～71 °C ^{2,3,4)}
沸点	254～255 °C ^{2,4)}
比重	1.041 (20 °C) ⁵⁾
蒸気圧	1.19 Pa (8.93×10 ⁻³ mmHg) (25 °C) ⁵⁾
換算係数	1ppm=6.31 mg/m ³ at 25°C, 気体 (計算値)
n-オクタノール/水分配係数	4.01 (実測値) ⁶⁾
加水分解性	加水分解を受けやすい化学結合なし ⁷⁾
解離定数	解離基なし ⁷⁾
水溶性	7.5 mg/L (25 °C) ⁸⁾

(3) 環境運命に関する基礎的事項

本物質の BOD 分解率はやや高く、また、蓄積性はやや高いと想定される。分解性及び濃縮性は次のとおりである。

分解性 好氣的：良分解 ⁹⁾ 嫌氣的：報告なし ⁷⁾ 非生物的： (OH ラジカルとの反応性): 対流圏大気中の OH ラジカルとの反応の速度定数として、5.8、8.1、8.5×10 ⁻¹² cm ³ /分子・sec が報告されている ¹⁰⁾ 。これらの値の平均値 7.5×10 ⁻¹² cm ³ /分子・sec を速度定数とし、OH ラジカル濃度を 5.0×10 ⁵ ～1×10 ⁶ 分子/cm ³ とした時の対流圏大気中での半減期は、1.1～2.1 日と計算される ⁷⁾ 。 (直接光分解)：自然水中での直接光分解半減期は、144 日との報告がある ⁶⁾ 。 BOD から算出した分解度： 66%(試験期間：2 週間、被験物質：100 mg/L、活性汚泥：30 mg/L) ⁹⁾ 生物濃縮係数 (BCF)： 藻(<i>Chlorella fusca</i>) ; 2,700、軟体動物(<i>Mytilus edulis</i>) ; 56.8 ¹⁰⁾

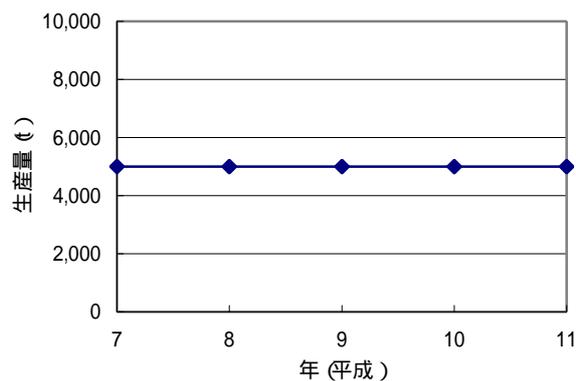
ウグイ(*Leuciscus idus*) ; 280¹¹⁾

(4) 製造輸入量及び用途

生産量・輸入量等

本物質の平成 11 年度における国内生産量は 5,000 t (推定値)であり、輸出入量の記載はないことから¹⁾、推定される国内流通量は 5,000 t である。また、OECD に報告している生産量は 1,000 ~ 10,000 t である。国内流通量の目安として、生産量の推移¹²⁾を下図に示した。

ビフェニル生産量の推移¹²⁾



用途

本物質の主な用途は、熱媒体及びその原料、染色助剤、防かび剤、合成樹脂である¹⁾。

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),2)}。

表 2.1 本物質の各媒体間の分布予測結果

		分布量(%)
大	気	88.0
水	質	11.7
土	壌	0.07
底	質	0.2

(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	0.0003		< 0.0001	0.0009	0.0001	9/10	全国	2001	2
食物	μg/g	< 0.01	< 0.01			0.01	0/45	全国	1999	3
公共用水域・淡水	μg/L	0.0033		< 0.0003	0.069	0.0003	19/20	全国	2001	2
公共用水域・海水	μg/L	< 0.021	< 0.021			0.021	0/18	福岡	1995-96	4
底質公共用水域	μg/g			< 0.05	< 1	0.05-1	0/4	全国	1976	5

(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曝露量

	媒体	濃度	一日曝露量
平均	大気		
	一般環境	0.0003 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度 (2001)	0.00009 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ 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
均	公共用水域・淡水	0.0033 $\mu\text{g}/\text{L}$ 程度 (2001)	0.00013 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ 程度
	食物	0.01 $\mu\text{g}/\text{g}$ 未満程度 (1999)	0.4 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ 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	0.0009 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度 (2001)	0.00027 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ 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
等	公共用水域・淡水	0.069 $\mu\text{g}/\text{L}$ 程度 (2001)	0.0028 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ 程度
	食物	0.01 $\mu\text{g}/\text{g}$ 未満程度 (1999)	0.4 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ 未満程度
	土壌	データはない	データはない

人の一日曝露量の集計結果を表 2.4 に示す。吸入曝露による一日曝露量の予測最大量は 0.00027 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ (濃度としては 0.0009 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) であった。経口曝露による一日曝露量の予測最大量は 0.40 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ 未満であり、そのうち食物経由が 0.4 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ 未満であった。全曝露経路からの一日曝露量の予測最大量は 0.40 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ 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($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$)	暴露量($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$)
大気	一般環境大気	0.00009	0.00027
	室内空気		
水質	飲料水		
	地下水		
	公共用水域・淡水	0.00013	0.0028
食物		0.4	0.4
土壌			
経口暴露量合計		<u>0.40013</u>	<u>0.4028</u>
総暴露量		<u>0.40022</u>	<u>0.40307</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では $0.069 \mu\text{g}/\text{L}$ 程度、同海水域では $0.021 \mu\text{g}/\text{L}$ 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	$0.0033 \mu\text{g}/\text{L}$ 程度(2001)	$0.069 \mu\text{g}/\text{L}$ 程度(2001)
公共用水域・海水	限られた $0.021 \mu\text{g}/\text{L}$ 未満し かない (1995)	限られた $0.021 \mu\text{g}/\text{L}$ 未満し かない (1995)

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
ヒト	吸入	TDL ₀ : 4,400 μg/m ³
ラット	経口	LD ₅₀ : 3,280 mg/kg
ラット	経口	LD ₅₀ : 2,400 mg/kg
ウサギ	経皮	LD ₅₀ : 2,500 mg/kg

本物質の粉じん、蒸気は眼や皮膚、粘膜を刺激し、皮膚からも吸収される。中枢神経系と肝臓に影響を与え、頭痛、吐き気、全身疲労をおこす。

中・長期毒性

F344/DuCrj ラット雌雄各 50 匹を 1 群とし、0、500、1,500、4,500 ppm（換算値 0、38、113、338 mg/kg/day）を食餌に添加して 104 週間投与した結果、用量に依存した腎盂上皮細胞の過形成を認めた。また、500 ppm 群の雄と 1,500 ppm 群の雌に血清酵素、尿素窒素レベルの上昇を認め、1,500 ppm 以上の群の雌と 4,500 ppm 群の雄にヘモグロビン濃度とヘマトクリットの減少を、さらに雄の 4,500 ppm 群に有意な膀胱結石の増加等を認めた。この結果から CICAD（1999）は、500 ppm を摂取量に換算した 38 mg/kg/day を LOEL としている²⁾。

生殖・発生毒性

Wistar ラット雌 18～20 匹を 1 群とし、0、125、250、500、1,000 mg/kg/day をコーン油に添加して妊娠 6 日～15 日目に強制経口投与した結果、1,000 mg/kg/day 群で母ラットの死亡 5 例及び非妊娠 5 例を認めた。また、500 mg/kg/day 以上の群で胎仔の胸骨分節の欠損や未骨化、頭蓋冠の骨化遅延がみられたが、対照群と比較して有意差を認めなかった³⁾。この結果から、500 mg/kg/day が NOAEL となる。

ヒトへの影響

ヒトへの影響については、長期高濃度の職業暴露で肝障害や中枢及び末梢神経系への影響が認められている。

ビフェニル製造工程の機器清掃に 11 年間従事していた 32 歳の男性が肝障害で死亡したが、剖検では肝臓の急性黄色壊死と肝硬変、腎臓、心筋の変性が認められた。その後、同僚 22 人の脳波検査と筋電図検査で両方とも異常のあった者が 7 人、脳波検査で異常の認められた者が 2 人、筋電図に異常の認められた者が 5 人あった。また、ビフェニル中毒の疑いで入院した 8 人の肝生検では、5 例に肝障害の所見を認め、うち 3 例は肝細胞の変性が認められた。検査当時の職場大気中のビフェニル濃度は 4.4～128 mg/m³であった⁴⁾。

ビフェニルを含浸させた包装紙を使用した柑橘類の包装作業に 25 年間従事していた女性

労働者が肝炎に罹患し、血液検査で肝機能の異常が認められ、生検でも確認された。しかし、作業中止後3年で女性労働者の肝機能は正常値に戻った。本例では、ビフェニルの暴露経路として経皮及び経口が考えられた⁵⁾。

(2) 発がん性

発がん性に関する知見の概要

マウスで肝細胞腺腫や肝細胞がん、ラットで膀胱の移行上皮乳頭腫や膀胱がんの発生が認められており、ラットの膀胱がんについては、プロモーター活性が認められている。ヒトについては、発がん性の報告はない。

なお、変異原性については、サルモネラ、大腸菌による Ames 試験、大腸菌による DNA 修復試験、チャイニーズハムスター細胞による染色体異常試験で、いずれも陰性であったと報告されている。

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

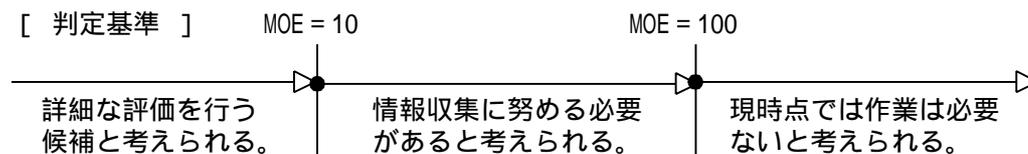
経口暴露については、ラットの中・長期毒性から得られた LOEL 38 mg/kg/day (腎盂上皮細胞の過形成) が信頼性のある最小値であることから同値を採用し、LOEL であるために 10 で除した 3.8 mg/kg/day を無毒性量等として設定する。

吸入暴露については、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

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	ラット		
経口	0.40 µg/kg/day 未満	0.40 µg/kg/day 未満	3.8 mg/kg/day	ラット	950 超



経口暴露については、暴露量は平均値、予測最大量ともに 0.40 µg/kg/day 未満であった。動物実験結果より設定された無毒性量等 3.8 mg/kg/day と予測最大量から求めた MOE (Margin of Exposure) は 950 を超えるため、健康リスクについては現時点では作業は必要ないと考えられる。

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			<u>7.2</u>	<i>Selenastrum capricornutum</i>	NOEC BMS	3				環境庁
			280	<i>Selenastrum capricornutum</i>	EC ₅₀ BMS	3				環境庁
			8.3 mmol/m ³ (13,000)	<i>Chlamydomonas angulosa</i>	EC ₅₀ PSE	0.13				5065
			25 mmol/m ³ (39,000)	<i>Chlorella vulgaris</i>	EC ₅₀ PSE	0.13				5065
甲殻類			130	<i>Daphnia magna</i>	NOEC REP	21				環境庁
			230	<i>Daphnia magna</i>	MATC MOR	21				792
			230	<i>Daphnia magna</i>	MATC REP	21				792
			360	<i>Daphnia magna</i>	LC ₅₀ MOR	2				792
			1,400	<i>Daphnia magna</i>	EC ₅₀ IMM	2				環境庁
			1,600	<i>Daphnia pulex</i>	EC ₅₀ IMM	2				18461
			2,100	<i>Daphnia magna</i>	LC ₅₀ MOR	2				10120
			1,300	<i>Daphnia magna</i>	LC ₅₀ MOR	1				792
魚類			1,500	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	LC ₅₀ MOR	4				10120
			3,900	<i>Oryzias latipes</i>	LC ₅₀ MOR	4				環境庁
			10,300	<i>Oryzias latipes</i>	LC ₅₀ MOR	4				若林
			10,300	<i>Oryzias latipes</i>	LC ₅₀ MOR	2				若林
その他			300	<i>Mytilus edulis</i>	EC ₅₀ FOC	100 分以下				3742
			300 μM (46,300)	<i>Tetrahymena pyriformis</i>	ID ₅₀ GRO	4				12955

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、ID₅₀ (Median Inhibition Dose): 半数阻害服用量、LC₅₀ (Median Lethal Concentration): 半数致死濃度、MATC (Maximum Acceptable Toxicant Concentration): 最高許容濃度、NOEC (No Observed Effect Concentration): 無影響濃度、

影響内容) BMS (Biomass): 生物現存量、FOC (Food Consumption): 摂食量、IMM (Immobilization): 遊泳阻害、MOR (Mortality): 死亡、PSE (Photosynthesis): 光合成活性阻害

(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 *Selenastrum capricornutum* に対する生長阻害の 72 時間半数影響濃度 (EC_{50}) が $280 \mu\text{g/L}$ 、甲殻類では *Daphnia magna* の 48 時間半数致死濃度 (LC_{50}) が $360 \mu\text{g/L}$ 、魚類では *Oryzias latipes* の 96 時間半数致死濃度 (LC_{50}) が $3,900 \mu\text{g/L}$ であった。その他の生物では二枚貝 *Mytilus edulis* に対する摂食量の 100 分以下半数影響濃度 (EC_{50}) が $300 \mu\text{g/L}$ であった。急性毒性値について 4 生物群 (藻類、甲殻類、魚類及びその他) 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 $280 \mu\text{g/L}$) 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 $2.8 \mu\text{g/L}$ が得られた。

慢性毒性値については、藻類では *Selenastrum capricornutum* に対する生長阻害の 72 時間無影響濃度 (NOEC) が $7.2 \mu\text{g/L}$ 、甲殻類では *Daphnia magna* に対する繁殖阻害の 21 日間無影響濃度 (NOEC) が $130 \mu\text{g/L}$ であった。慢性毒性値について 2 生物群 (藻類及び甲殻類) 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 $7.2 \mu\text{g/L}$) にこれを適用することにより、慢性毒性値による PNEC として $0.072 \mu\text{g/L}$ が得られた。

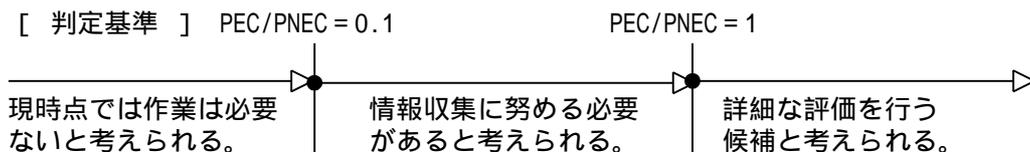
本物質の PNEC としては、以上により求められた PNEC のうち低い値である、藻類の慢性毒性値をアセスメント係数 100 で除した $0.072 \mu\text{g/L}$ を採用する。

(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	一般環境・淡水域	$0.0033 \mu\text{g/L}$ 程度(2001)	$0.069 \mu\text{g/L}$ 程度(2001)	$0.072 \mu\text{g/L}$	0.96
	一般環境・海水域	限られた $0.021 \mu\text{g/L}$ 未満しかない (1995)	限られた $0.021 \mu\text{g/L}$ 未満しかない (1995)		<0.29
	発生源周辺	データはない	データはない		
底質	一般環境	限られた $1 \mu\text{g/g}\cdot\text{dry}$ 未満しかない(1976)	限られた $1 \mu\text{g/g}\cdot\text{dry}$ 未満しかない(1976)		

注：一般環境・淡水域は、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で $0.0033 \mu\text{g/L}$ 程度、海水域で $0.021 \mu\text{g/L}$ 未満であり、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 $0.069 \mu\text{g/L}$ 程度、海水域で $0.021 \mu\text{g/L}$ 未満であった。

予測環境中濃度 (PEC) と予測無影響濃度 (PNEC) の比は、淡水域では 0.96 となるため、

情報収集に努める必要があると考えられる。一方海水域では 0.29 未満となるため、現時点では生態リスクの判定はできない。

5. 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 (2001) 13901 の化学商品
- 2) The Merck Index, 12th. Ed. (1996) Merck & Co., Inc.
- 3) 化学辞典 (1994) 東京化学同人
- 4) 有機合成化学協会編 (1985) 有機化学物辞典, 講談社
- 5) Hazardous Substances Data Bank (HSDB) (1998) U.S.National Library of Medicine
- 6) 分配係数計算用プログラム “C Log P”, アダムネット(株)
- 7) (財)化学品検査協会 (1999) 化学物質ハザード・データ集
- 8) Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals, 3rd. Ed. (1996) Van Nostrand Reinhold Co.
- 9) (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
- 10) BUA Report, 50 (1990)
- 11) EU (1995) IUCLID (International Uniform Chemical Information Data Base) Data Sheet
- 12) 化学工業日報社 (1997;1998;1999;2000;2001) 13197 の化学商品, 13398 の化学商品, 13599 の化学商品, 13700 の化学商品, 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 11 年度化学物質の暴露評価に関する調査報告書 (環境庁請負業務)
- 2) (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)
- 3) (財)日本食品分析センター 平成 11 年度食事からの化学物質暴露量に関する調査報告書
- 4) 環境化学 Vol8, p435-454, 1998
- 5) 環境庁保健調査室 昭和 52 年版化学物質と環境

(3) 健康リスクの初期評価

- 1) 後藤 稔 編 (1994) 産業中毒便覧 (増補版), 医歯薬出版
- 2) Concise International Chemical Assessment Document (1999), No.6 Biphenyl, p.13.
- 3) Khera, K. S. *et al.* (1979) Toxicol. Appl. Pharmacol., 47:353-358.
- 4) Hakkinen, I. *et al.* (1973) Arch. Environ. Health, 26: 7074.
- 5) Carella, G. *et al.* (1994) J. Occup. Med., 36: 575-576.

参考資料

- IRIS (Integrated Risk Information System), No.0013, 1,1-Biphenyl, U.S. EPA (1997).
- Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices, Sixth Edition, Biphenyl, ACGIH (1991).

(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)

- 792:Gersich,F.M., E.A.Bartlett, P.G.Murphy, and D.P.Milazzo (1989): Chronic Toxicity of Biphenyl to *Daphnia magna* Straus. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 43(3): 355-362.
- 3742:Donkin,P., J.Widdows, S.V.Evans, C.M.Worrall, and M.Carr (1989): Quantitative Structure-Activity Relationships for the Effect of Hydrophobic Organic Chemicals on Rate of Feeding by Mussels (*Mytilus edulis*). Aquat. Toxicol. 14(3): 277-294.
- 5065:Hutchinson,T.C., J.A.Hellebust, D.Tam, D.MacKay, R.A. Mascarenhas, and W.Y.Shiu (1980): The Correlation of the Toxicity to Algae of Hydrocarbons and Halogenated Hydrocarbons with Their Physical-Chemical Properties. Environ. Sci. Res. 16:577-586.
- 10120:Dill,D.C., M.A.Mayes, C.G.Mendoza, G.U.Boggs, and J.A.Emmitte (1982): Comparison of the Toxicities of Biphenyl, Monochlorobiphenyl, and 2,2',4,4'-Tetrachlorobiphenyl to Fish and Daphnids. In: J.G.Pearson, R.B.Foster, and W.E.Bishop (Eds.), Aquatic Toxicology and Hazard Assessment, 5th Conference, ASTM STP 766, Philadelphia, PA:245-256.
- 12955:Otsuka,K., H.Yoshikawa, A.Sugitani, and M.Kawai (1988): Effect of Diphenyl, o-Phenylphenol and 2-(4-Thiazoyl) Benzimidazole on Growth of *Tetrahymena pyriformis*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 41(2): 282-285.
- 18461:Passino-Reader,D.R., J.P.Hickey, and L.M.Ogilvie (1997): Toxicity to *Daphnia pulex* and QSAR Predictions for Polycyclic Hydrocarbons Representative for Great Lakes Contaminants. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 59(5): 834-840.

若林 : 未発表

3) 環境庁 (1999) : 平成 10 年度 生態影響試験実施事業報告