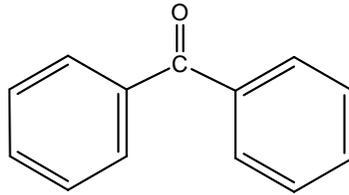


[7] ベンゾフェノン

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： ベンゾフェノン
CAS 番号： 119-61-9
化審法官報公示整理番号： 3-1258 及び 4-125
化管法政令番号：
RTECS 番号： DI9950000
分子式： C₁₃H₁₀O
分子量： 182.22
換算係数： 1 ppm = 7.45 mg/m³ (気体、25)
構造式：



(2) 物理化学的性状

本物質は甘いバラ様の香りを持つ白色の柱状晶である¹⁾。

融点	47.9 () ²⁾ 、26 () ²⁾ 、48.5 ^{3),4)} 、49 ~ 51 ⁵⁾
沸点	305.4 (760 mmHg) ^{2),3),4)} 、305 ⁵⁾
密度	1.111 g/cm ³ (18) ²⁾
蒸気圧	1.93 × 10 ⁻³ mmHg (=0.257 Pa) (25 、外挿値) ⁴⁾
分配係数(1-オクタノール/水) (log Kow)	3.18 ^{2),4),6)}
解離定数(pKa)	
水溶性(水溶解度)	137 mg/L (25) ⁷⁾

(3) 環境運命に関する基礎的事項

本物質の分解性及び濃縮性は次のとおりである。

生物分解性
<u>好氣的分解</u>
分解率： BOD 0%、GC 3% (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) ⁸⁾
<u>化学分解性</u>
<u>OH ラジカルとの反応性 (大気中)</u>
反応速度定数： 3.6 × 10 ⁻¹² cm ³ /(分子・sec) (AOPWIN ⁹⁾ により計算)
半減期： 1.5 日 ~ 15 日 (OH ラジカル濃度を 3 × 10 ⁶ ~ 3 × 10 ⁵ 分子/cm ³ ¹⁰⁾ と仮定し、1 日は 12 時間として計算)

加水分解性

一般的にケトンは加水分解し難く、環境運命において加水分解は重要でないと予想されている¹¹⁾。

生物濃縮性（濃縮性がない又は低いと判断される物質¹²⁾）

生物濃縮係数(BCF)：

(3.4)～9.2（試験生物：コイ、試験期間：6週間、被験物質濃度：0.3 mg/L）⁸⁾

(3.4)～(12)（試験生物：コイ、試験期間：6週間、被験物質濃度：0.03 mg/L）⁸⁾

土壌吸着性

土壌吸着定数(Koc)：1,100（PCKOCWIN¹³⁾により計算）

(4) 製造輸入量及び用途

生産量・輸入量等

「化学物質の製造・輸入量に関する実態調査」によると、平成16年度における製造（出荷）及び輸入量は100～1,000t/年未満である¹⁴⁾。

用途

本物質の主な用途は、医薬品合成原料、保香剤、紫外線吸収剤とされている¹⁵⁾。

(5) 環境施策上の位置付け

本物質は水環境保全に向けた取組のための要調査項目及び水生生物保全に係る水質目標を優先的に検討すべき物質に選定されている。

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

本物質は化学物質排出把握管理促進法（化管法）第一種指定化学物質ではないため、排出量及び下水道への移動量は得られなかった。

(2) 媒体別分配割合の予測

化管法に基づく排出量及び移動量が得られなかったため、Mackay-Type Level III Fugacity モデル¹⁾により媒体別分配割合の予測を行った。結果を表 2.1 に示す。

表 2.1 Level Fugacity Model による媒体別分配割合 (%)

排出媒体	大気	水域	土壌	大気/水域/土壌
排出速度 (kg/時間)	1,000	1,000	1,000	1,000 (各々)
大気	1.6	0.1	0.0	0.1
水域	1.8	84.2	0.9	2.0
土壌	96.5	7.3	99.0	97.7
底質	0.2	8.3	0.1	0.2

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とす。

(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 2.2 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	測定年度	文献	
公共用水域・淡水	µg/L	<0.01	0.02	<0.01	0.31	0.01	13/55	全国	2004	2)
		<0.01	0.01	<0.01	0.06	0.01	13/55	全国	2003	3)
		<0.01	<0.01	<0.01	0.16	0.01	7/55	全国	2002	4)
公共用水域・海水	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.01	1/10	全国	2004	2)
		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0/10	全国	2003	3)
		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0/10	全国	2002	4)
底質(公共用水域・淡水)	µg/g	0.0017	0.0034	<0.001	0.015	0.001	8/14	全国	2004	2)
		0.0015	0.0031	<0.001	0.015	0.001	7/14	全国	2003	3)
		0.0012	0.0023	<0.001	0.016	0.001	8/14	全国	2002	4)
底質(公共用水域・海水)	µg/g	0.0011	0.002	<0.001	0.007	0.001	4/10	全国	2004	2)

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	測定年度	文献
	0.0017	0.0021	<0.001	0.004	0.001	9/10	全国	2003	3)
	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	0.001	1/10	全国	2002	4)
水生生物(公共用水域・淡水) µg/g	<0.001	<0.001	<0.001	0.004	0.001	3/124	全国	1998	5)
水生生物(公共用水域・海水) µg/g	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0/17	全国	1998	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 2.3 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 0.31 µg/L 程度、海水域では 0.02 µg/L 程度となった。

表 2.3 公共用水域濃度

水域	平均	最大値
淡水	0.01 µg/L 未満程度 (2004)	0.31 µg/L 程度 (2004)
海水	0.01 µg/L 未満程度 (2004)	0.02 µg/L 程度 (2004)

注) 1) 環境中濃度での () 内の数値は測定年度を示す

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の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			460*1	<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	緑藻類	NOEC GRO(AUG)	3	B*2	B*1,2	2)
			1,000	<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	緑藻類	NOEC GRO(RATE)	3	B*2	B*2	3)*3
			1,800*1	<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	緑藻類	EC ₅₀ GRO(AUG)	3	B*2	B*1,2	2)
			3,530	<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	緑藻類	EC ₅₀ GRO(RATE)	3	B*2	B*2	3)*3
甲殻類			200	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	NOEC REP	21	A	A	2)
			280	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	EC ₅₀ IMM	1	C	C	1)-16968
			7,600	<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ニセネコゼミジンコ	LC ₅₀ MOR	1	B	B	1)-4343
			>10,000	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	EC ₅₀ IMM	2	B*2	B*2	2)
魚類			540	<i>Pimephales promelas</i>	ファットヘッドミノ	NOEC GRO	35-38	B	A	1)-10807
			2,100	<i>Pimephales promelas</i>	ファットヘッドミノ	NOEC GRO	7	A	C	1)-3910
			5,860	<i>Pimephales promelas</i>	ファットヘッドミノ	NOEC MOR	7	A	C	1)-3910
			6,650	<i>Pimephales promelas</i>	ファットヘッドミノ	LC ₅₀ MOR	7	A	C	1)-3910
			>10,000	<i>Oryzias latipes</i>	メダカ	LC ₅₀ MOR	4	B*2	B*2	2)
			10,900	<i>Pimephales promelas</i>	ファットヘッドミノ	LC ₅₀ MOR	4	A	B	1)-3910
			14,200	<i>Pimephales promelas</i>	ファットヘッドミノ	LC ₅₀ MOR	4	A	A	1)-15823
その他			56,800	<i>Caenorhabditis elegans</i>	センチュウ類	LC ₅₀ MOR	1	B	B	4)-2006070
			1,360,000	<i>Tetrahymena pyriformis</i>	テトラヒメナ属	IGC ₅₀ GRO	2	D	C	1)-16584

毒性値（太字）：PNEC 導出の際に参照した知見として本文中で言及したもの

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、E：信頼性は低いと考えられるが、原著にあたって確認したものではない

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

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、
 IGC₅₀ (Median Inhibitory Growth Concentration) : 半数増殖影響濃度

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

() 内 : 試験結果の算出法

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、PNEC 導出の根拠としては用いない

*2 界面活性作用のある助剤を用いているため試験の信頼性、採用の可能性とも「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 0-48 時間の毒性値を再計算したものを掲載

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

環境庁²⁾は OECD テストガイドライン No.201 (1984) に準拠し、緑藻類 *Pseudokirchneriella subcapitata* (旧 *Selenastrum capricornutum*) の生長阻害試験を GLP 試験として実施した。試験は密閉系で行われ、設定試験濃度は 0、0.10、0.22、0.46、1.0、2.2、4.6、10 mg/L (公比 2.2) であった。試験溶液の調製には助剤としてジメチルスルホキシド (DMSO) と界面活性作用のあるポリオキシエチレンソルビット脂肪酸エステルが合わせて 100 mg/L 用いられた。被験物質の実測濃度は、試験終了時においても設定濃度の 99 ~ 102% であったため、毒性値の算出には設定濃度が用いられた。0 ~ 48 時間の結果に基づき、速度法による 72 時間半数影響濃度 (EC₅₀) は 3,530 µg/L、72 時間無影響濃度 (NOEC) は 1,000 µg/L であった。界面活性作用のある助剤が用いられていたため試験の信頼性、採用の可能性とも「B」とした。なお面積法による毒性値はこれらより小さかったが、本初期評価では原則として生長速度から求めた値を採用している。

2) 甲殻類

Marchini ら¹⁾⁻⁴³⁴³ はニセネコゼミジンコ *Ceriodaphnia dubia* の急性毒性試験を実施した。試験は密閉系で行われ、設定試験濃度区は対照区+5 濃度区 (公比 1.5) であった。試験用水としてろ過スperlオル湖水 (硬度 45.5 mg/L as CaCO₃) が用いられた。24 時間半数致死濃度 (LC₅₀) は 7,600 µg/L であった。

また、環境庁²⁾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 (週 3 回換水) で行われ、設定試験濃度は 0、0.10、0.22、0.46、1.0、2.2、4.6 mg/L (公比 2.2) 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 87 ~ 88 mg/L as CaCO₃) が、助剤としてジメチルスルホキシド (DMSO) 100 µL/L が用いられた。被験物質の実測濃度は換水前において設定濃度の 70 ~ 95% であったため、毒性値の算出には実測濃度 (時間加重平均値) が用いられた。21 日間無影響濃度 (NOEC) は 200 µg/L であった。

3) 魚類

環境庁²⁾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。試験は半止水式 (24 時間毎換水) で実施された。設定試験濃度は 0、2.2、3.2、4.6、6.8、10 mg/L (公比 1.5) であり、試験溶液の調製には試験用水として脱塩素水道水 (硬度 44mg/L as CaCO₃) が、助剤としてジメチルスルホキシド (DMSO) と界面活性作用のあるポリオキシエチレンソルビット脂肪酸エステルが 100 mg/L 以下の濃度で用いられた。被験物質の実測濃度は換水前 (24 時間後) においても設定濃度の 88 ~ 91% であった。96 時間半数致死濃度 (LC₅₀) は設定濃度に基づき 10,000 µg/L 超であった。界面活性作用のある助剤が用いられていたため試験の信頼性、採用の可能性とも「B」とした。

また、Call¹⁾⁻¹⁰⁸⁰⁷ はファットヘッドミノール *Pimephales promelas* の受精卵を用いて魚類初期生活段階毒性試験を実施した。試験は流水式 (0.5L/17.4 ~ 26.6 分) で行われ、設定試験濃度区は対照区+5 濃度区 (公比 1.7 または 1.4) であった。試験用水にはスペリオール湖水 (硬度 45.2 mg/L) が用いられた。被験物質の実測濃度は 0、0.991、1.76、3.31、6.38、8.66 mg/L であった。成長阻害に関する 35 ~ 38 日間無影響濃度 (NOEC) は設定濃度に基づき 540 µg/L であった。

4) その他

Ura⁴⁾⁻²⁰⁰⁶⁰⁷⁰ は、センチュウ類 *Caenorhabditis elegans* の急性毒性試験を実施した。試験は止水式で行われ、試験溶液の調製にはジメチルスルホキシド (DMSO) 1.0% 以下が用いられた。設定濃度に基づく 24 時間半数致死濃度 (LC₅₀) は 56,800 µg/L であった。

(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、上記本文で示した最小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 ₅₀	3,530 µg/L
甲殻類	<i>Ceriodaphnia dubia</i>	24 時間 LC ₅₀	7,600 µg/L
魚類	<i>Oryzias latipes</i>	96 時間 LC ₅₀	10,000 µg/L 超
その他	<i>Caenorhabditis elegans</i>	24 時間 LC ₅₀	56,800 µg/L

アセスメント係数 : 100 [3 生物群 (藻類、甲殻類、魚類) 及びその他の生物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その他の生物を除いた最も小さい値 (藻類の 3,530 µg/L) 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 35 µg/L が得られた。

慢性毒性値

藻類	<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	生長阻害 ; 72 時間 NOEC	1,000 µg/L
甲殻類	<i>Daphnia magna</i>	繁殖阻害 ; 21 日間 NOEC	200 µg/L
魚類	<i>Pimephales promelas</i>	成長阻害 ; 35-38 日間 NOEC	540 µg/L

アセスメント係数 : 10 [3 生物群 (藻類、甲殻類及び魚類) 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（甲殻類の $200 \mu\text{g/L}$ ）をアセスメント係数 10 で除することにより、慢性毒性値に基づく PNEC 値 $20 \mu\text{g/L}$ が得られた。

本物質の PNEC としては、甲殻類の慢性毒性値から得られた $20 \mu\text{g/L}$ を採用する。

なお、ベンゾフェノンについては、メダカに対して頻度は低いものの精巣卵の出現が確認されたが、受精率に悪影響を与えているとは考えられず、低濃度（文献情報等により得られた魚類推定ばく露量を考慮した比較的低濃度）での明らかな内分泌かく乱作用は認められていない（（環境省（2005）：化学物質の内分泌かく乱作用に関する環境省の今後の対応方針について ExTEND2005 —））。

(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

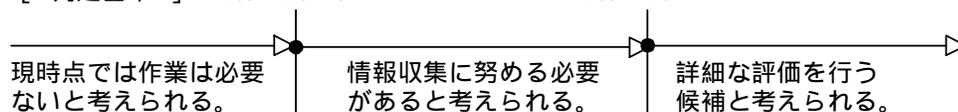
水質	平均濃度	最大濃度 (PEC)	PNEC	PEC/ PNEC 比
公共用水域・淡水	$0.01 \mu\text{g/L}$ 未満程度 (2004)	$0.31 \mu\text{g/L}$ 程度 (2004)	20 $\mu\text{g/L}$	0.02
公共用水域・海水	$0.01 \mu\text{g/L}$ 未満程度 (2004)	$0.02 \mu\text{g/L}$ 程度 (2004)		0.001

注) : 1) 環境中濃度での () 内の数値は測定年度を示す

2) 公共用水域・淡水は、河川河口域を含む

[判定基準] $\text{PEC/PNEC} = 0.1$

$\text{PEC/PNEC} = 1$



本物質の公共用水域における濃度は、平均濃度で見ると淡水域、海水域ともに $0.01 \mu\text{g/L}$ 未満程度であり、検出下限値未満であった。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 $0.31 \mu\text{g/L}$ 程度、海水域は $0.02 \mu\text{g/L}$ 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、淡水域では 0.02、海水域では 0.001 となるため、現時点では作業は必要ないと考えられる。

4 . 引用文献等

(1) 物質に関する基本的事項

- 1) 越後谷悦郎ら 監訳 (1986) : 実用化学辞典 朝倉書店 : 655.
- 2) Lide, D.R. ed. (2006): CRC Handbook of Chemistry and Physics, 86th Edition (CD-ROM Version 2006), Boca Raton, Taylor and Francis. (CD-ROM).
- 3) O'Neil, M.J. ed. (2001): The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. 13th Edition, Whitehouse Station, NJ: Merck and Co., Inc. (CD-ROM)
- 4) 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: 231
- 5) Verschueren, K. ed. (2001): Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals, 4th ed., New York, Chichester, Weinheim, Brisbane, Singapore, Toronto, John Wiley & Sons, Inc. (CD-ROM).
- 6) Hansch, C., Leo, A., and Hoekman, D. (1995): Exploring QSAR Hydrophobic, Electronic, and Steric Constants, Washington D.C., ACS Professional Reference Book: 108.
- 7) Fendler, J.H. et al. (1975): Absorption and Proton Magnetic Resonance Spectroscopic Investigation of the Environment of Acetophenone and Benzophenone in Aqueous Micellar Solutions, *Journal of the American Chemical Society*, 97(1): 89-95
- 8) (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, 2005.12.19 現在).
- 9) U.S. Environmental Protection Agency, AOPWIN™ v.1.91.
- 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: xiv.
- 11) SRC. [Hazardous Substances Data Bank (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>, 2005.12.19 現在)].
- 12) 通産省公報 (1980.12.25).
- 13) U.S. Environmental Protection Agency, PCKOCWIN™ v.1.66.
- 14) 経済産業省 (2007) : 化学物質の製造・輸入量に関する実態調査(平成 16 年度実績)の確報値 (http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/jittaichousa/kakuhou18.html, 2007.4.6 現在).
- 15) 化学工業日報社 (2007) : 15107 の化学商品.

(2) ばく露評価

- 1) U.S. Environmental Protection Agency, EPI Suite™ v.3.12.
- 2) 環境省水・大気環境局水環境課 (2006) : 平成 16 年度内分泌攪乱化学物質における環境実態調査結果(水環境).
- 3) 環境省水環境部企画課 (2004) : 平成 15 年度内分泌攪乱化学物質における環境実態調査結果(水環境) について.

- 4) 環境省水環境部企画課 (2003) : 平成 14 年度内分泌攪乱化学物質における環境実態調査結果(水環境)について.
- 5) 環境庁水質保全局水質管理課 (1999) : 水環境中の内分泌攪乱化学物質(いわゆる環境ホルモン)実態調査.

(3) 生態リスクの初期評価

1)-: U.S.EPA 「AQUIRE」

3910 : Marchini, S., M.L. Tosato, T.J. Norberg-King, D.E. Hammermeister, and M.D. Hoglund (1992) : Lethal and Sublethal Toxicity of Benzene Derivatives to the Fathead Minnow, Using a Short-Term Test. *Environ.Toxicol.Chem.* 11(2):187-195.

4343 : Marchini, S., M.D. Hoglund, S.J. Borderius, and M.L. Tosato (1993): Comparison of the Susceptibility of Daphnids and Fish to Benzene Derivatives. *Sci.Total Environ.(Suppl.)*:799-808.

10807 : Call, D.J., L.T. Brooke, M.L. Knuth, S.H. Poirier, and M.D. Hoglund (1985): Fish Subchronic Toxicity Prediction Model for Industrial Organic Chemicals That Produce Narcosis. *Environ.Toxicol.Chem.* 4(3):335-341.

15823 : Veith, G.D., D.J. Call, and L.T. Brooke (1983): Structure-Toxicity Relationships for the Fathead Minnow, *Pimephales promelas*: Narcotic Industrial Chemicals. *Can.J.Fish.Aquat.Sci.* 40(6):743-748.

16584 : Schultz, T.W., G.D. Sinks, and R.S. Hunter (1995): Structure-Toxicity Relationships for Alkanones and Alkenones. *SAR and QSAR in Environ.Res.* 3:27-36.

16968 : Tosato, M.L., L. Vigano, B. Skagerberg, and S. Clement (1991): A New Strategy for Ranking Chemical Hazards. Framework and Application. *Environ.Sci.Technol.* 25:695-702.

2) : 環境庁(1999) : 平成 10 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

4)-: その他

2006070 : Ura, K., T. Kai, S. Sakata, T. Iguchi and K. Arizono (2002): Aquatic Acute Toxicity Testing Using the Nematode *Caenorhabditis elegans*. *Journal of Health Science.* 48(6): 583-586.