

[5] ブタクロール

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：ブタクロール

(別の呼称：N-(ブトキシメチル)-2-クロロ-2',6'-ジエチルアセトアニリド)

CAS 番号：23184-66-9

化審法官報公示整理番号：

化管法政令番号*：1-376

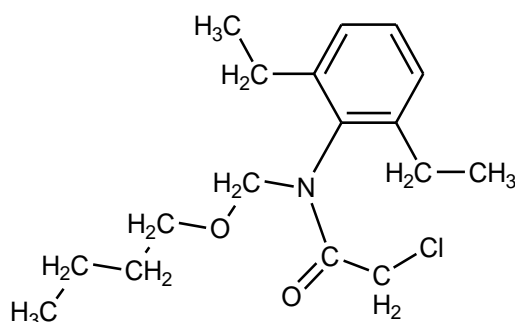
RTECS 番号：AE1200000

分子式：C₁₇H₂₆ClNO₂

分子量：311.85

換算係数：1 ppm = 12.75 mg/m³ (気体、25°C)

構造式：



*注：化管法対象物質の見直し後の政令番号（平成21年10月1日施行）

(2) 物理化学的性状

本物質は無臭の無色液体である¹⁾。

融点	<-5°C ^{2),3)} 、-5°C ⁴⁾
沸点	196°C(0.5 mmHg) ⁵⁾ 、156°C(0.5 mmHg) ^{2),3),4)}
密度	1.070 g/cm ³ (25°C) ²⁾
蒸気圧	2.90 × 10 ⁻⁶ mmHg(=3.86 × 10 ⁻⁴ Pa)(25°C) ³⁾
分配係数(1-オクタノール/水) (log Kow)	4.50 ^{3),6)}
解離定数(pKa)	
水溶性(水溶解度)	20 mg/L(20°C) ^{4),5)} 、23 mg/L(24°C) ³⁾

(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

好氣的分解

土壌中半減期：42～70 日⁷⁾

化学分解性

OH ラジカルとの反応性（大気中）

反応速度定数： $57 \times 10^{-12} \text{ cm}^3/(\text{分子} \cdot \text{sec})$ (AOPWIN⁸⁾により計算)

半減期：1.1～11 時間 (OH ラジカル濃度を $3 \times 10^6 \sim 3 \times 10^5 \text{ 分子/cm}^3$ ⁹⁾と仮定し計算)

加水分解性

加水分解なし (25°C、pH=3, 6, 9)¹⁾

生物濃縮性

生物濃縮係数(BCF)： 219 (black silver carp)¹⁰⁾

土壌吸着性

土壌吸着定数(Koc)： 708¹⁰⁾

(4) 製造輸入量及び用途

① 生産量・輸入量等

本物質の国内生産量¹¹⁾、輸入量¹¹⁾の推移を表 1.1 に示す。本物質の化学物質排出把握管理促進法（化管法）における製造・輸入量区分は、10t 以上とされている¹²⁾。

表 1.1 国内生産量、輸入量の推移

平成 (年) ^{a)}	11	12	13	14	15
生産量 (t) ^{c)}	0	0	4.5	5.9	37
輸入量 (t) ^{b)}	-	-	-	-	-
輸入量 (t) ^{c)}	6	85	14	-	-
平成 (年) ^{a)}	16	17	18	19	20
生産量 (t) ^{c)}	79	99	97	109	99
輸入量 (t) ^{b)}	-	121	127	111	143
輸入量 (t) ^{c)}	-	-	-	-	-

注：a) 農薬年度

b) 原体として報告されている値

c) 製剤として報告されている値

② 用途

本物質の主な用途は除草剤である^{1),7)}。

(5) 環境施策上の位置付け

本物質は農薬取締法の登録農薬であり、また、化学物質排出把握管理促進法第一種指定化学物質（政令番号：376）に指定されている。

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）の対象物質見直し前においては第一種指定化学物質ではなかったため、排出量及び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下水道への移動量が得られなかったため、Mackay-Type Level III Fugacity Model¹⁾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 III Fugacity Model による媒体別分配割合（％）

排出媒体	大 気	水 域	土 壤	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	0.0	0.0	0.0	0.0
水 域	1.6	94.1	1.4	2.8
土 壤	98.2	0.5	98.5	97.0
底 質	0.1	5.4	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

(3) 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。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 ^{a)} μg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0/80	全国	2005	2)
	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0/30	全国	2003	3)
	<0.11	<0.11	<0.11	<0.11	0.11	0/8	全国	2001	4)
公共用水域・海水 μg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0/10	全国	2003	3)
	<0.11	<0.11	<0.11	<0.11	0.11	0/9	全国	2001	4)
底質(公共用水域・淡水) μg/g	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.003	0/14	全国	2003	3)
	<0.00164	<0.00164	<0.00164	<0.00164	0.00164	0/8	全国	2001	4)
底質(公共用水域・海水) μg/g	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.003	0/10	全国	2003	3)
	<0.00164	<0.00164	<0.00164	<0.00164	0.00164	0/9	全国	2001	4)
魚類(公共用水域・淡水) μg/g	<0.00152	<0.00152	<0.00152	<0.00152	0.00152	0/7	全国	2001	4)

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
魚類(公共用水域・海水) µg/g	<0.00152	<0.00152	<0.00152	<0.00152	0.00152	0/9	全国	2001	4)

注： a)2008年5月から7月の間に短間隔で行われた水田周辺河川の調査（7地点）において、平均値が最大0.45 µg/Lの地点が報告されている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、海域ともに 0.01 µg/L 未満程度となった。

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 (2005)	0.01 µg/L 未満程度 (2005)
海 水	0.01 µg/L 未満程度 (2003)	0.01 µg/L 未満程度 (2003)

注：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		○	0.474	<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	緑藻類	NOEC GRO(RATE)	3	B* ¹	B* ¹	3)* ³
		○	0.72	<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	緑藻類	IC ₅₀ GRO(FCC)	3	D	C	1)-84045
		○	1	<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	緑藻類	NOEC GRO(AUG)	3	B* ¹	B* ^{1,2}	2)
		○	1.16	<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	緑藻類	EC ₅₀ GRO(FCC)	3	B	B	1)-16019
		○	1.7* ²	<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	緑藻類	EC ₅₀ GRO(AUG)	3	B* ¹	B* ^{1,2}	2)
		○	3.3	<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	緑藻類	EC ₅₀ GRO(RATE)	3	B* ¹	B* ¹	3)* ³
		○	200	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	緑藻類	EC ₅₀ GRO	4	B	B	1)-71458
		○	3,630	<i>Chlorella pyrenoidosa</i>	緑藻類	EC ₅₀ GRO	4	B	B	1)-61983
		○	7,040	<i>Scenedesmus obliquus</i>	緑藻類	EC ₅₀ GRO	4	B	B	1)-65945
		○	8,620	<i>Chlorella vulgaris</i>	緑藻類	EC ₅₀ GRO	4	B	B	1)-65938
甲殻類	○		100~1,000	<i>Paratya compressa improvisa</i>	ヌカエビ(14日齢)	LC ₅₀ MOR	2	B	C	1)-984
		○	200	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	NOEC REP	21	B	B	2)
		○	230	<i>Americamysis bahia</i>	アミ科	LC ₅₀ MOR	4	B	B	1)-17308
		○	760	<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ニセネコゼミジンコ	MATC REP	7	B	B	1)-3590
		○	1,000~10,000	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ (36時間齢)	LC ₅₀ MOR	2	B	C	1)-984
		○	1,000~10,000	<i>Moina macrocopa</i>	タマミジンコ (36時間齢)	LC ₅₀ MOR	2	B	C	1)-984
		○	1,050	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	LC ₅₀ MOR	2	B	B	1)-17138
		○	1,900	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	EC ₅₀ IMM	2	B* ¹	B* ¹	2)
		○	3,000	<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ニセネコゼミジンコ	LC ₅₀ MOR	2	B	B	1)-3590
		○	7,710	<i>Macrobrachium rosenbergii</i>	オニテナガエビ	LC ₅₀ MOR	2	B	B	1)-5016
	○	15,000	<i>Scapholeberis kingi</i>	アオムキミジンコ 属	EC ₅₀ IMM	3時間	C	C	1)-13451	

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.
魚 類	○		100	<i>Cyprinus carpio</i>	コイ	LC ₅₀ MOR	4	C	C	1)-13451
	○		240	<i>Ctenopharyngodon idullus</i>	ソウギョ属	LC ₅₀ MOR	2	B	B	1)-5016
			280	<i>Oryzias latipes</i>	メダカ	LC ₅₀ MOR	14	B* ¹	C	2)
	○		280	<i>Oryzias latipes</i>	メダカ	LC ₅₀ MOR	4	B* ¹	B* ¹	2)
	○		280	<i>Pimephales promelas</i>	ファットヘッドミノー	LC ₅₀ MOR	4 (流水式)	B	B	1)-17138
	○		290	<i>Anguilla japonica</i>	ウナギ	LC ₅₀ MOR	2	B	B	1)-5016
	○		580	<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>	ハクレン属	LC ₅₀ MOR	2	B	B	1)-5016
	○		640	<i>Pimephales promelas</i>	ファットヘッドミノー	LC ₅₀ MOR	4 (止水式)	B	B	1)-17138
	○		880	<i>Oreochromis mossambicus</i>	カワスズメ	LC ₅₀ MOR	2	B	B	1)-5016
	○		890	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	ドジョウ	LC ₅₀ MOR	2	B	B	1)-5016
	○		900	<i>Gambusia affinis</i>	カダヤシ	LC ₅₀ MOR	2	C	C	1)-13451
	○		930	<i>Cyprinus carpio</i>	コイ	LC ₅₀ MOR	2	B	B	1)-5016
	○		3,000	<i>Trichogaster pectoralis</i>	キノボリウオ亜目	LC ₅₀ MOR	4 (止水式)	C	C	1)-16863
	その他	○		1,800	<i>Bufo bufo japonicus</i>	ヨーロッパヒキガエル	TLm MOR	4 (止水式)	C	C
○			15,000	<i>Cloeon dipterum</i>	フタバカゲロウ	TLm MOR	2	C	C	1)-6954
○			>20,000	<i>Corbicula fluminea</i>	タイワンシジミ	LC ₅₀ MOR	2	C	C	1)-5016

毒性値 (太字) : PNEC 導出の際に参照した知見として本文で言及したもの

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: 信頼性は低くないと考えられるが、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、IC₅₀ (Median Inhibition Concentration): 半数阻害濃度、

LC₅₀ (Median Lethal Concentration): 半数致死濃度、MATC (Maximum Acceptable Toxicant Concentration): 最大許容濃度、

NOEC (No Observed Effect Concentration): 無影響濃度、TLm (Median Tolerance Limit): 半数生存限界濃度

影響内容

GRO (Growth): 生長、IMM (Immobilization): 遊泳阻害、MOR (Mortality): 死亡、REP (Reproduction): 繁殖、再生産

() 内: 毒性値の算出方法

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)

FCC (Final Cell Concentration [or Counts]): 試験終了時の藻類細胞密度 (または細胞数) より求める方法

*1 界面活性作用のある助剤を用いていたため、試験の信頼性、採用の可能性とも「B」とした

*2 原則として速度法から求めた値を採用しているため採用の可能性は「B」とし、PNEC 導出の根拠としては用いない

*3 文献2)をもとに、試験時の実測濃度 (幾何平均値) 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

Hatakeyama ら¹⁾⁻¹⁶⁰¹⁹は緑藻類 *Pseudokirchneriella subcapitata* (旧名 *Selenastrum capricornutum*) の生長阻害試験を実施した。試験溶液はジメチルスルホキシド(DMSO)を助剤に調製された。緑藻類の生長量は試験終了時の細胞密度により求めた。72 時間半数影響濃度(EC₅₀)は、設定濃度に基づき 1.16µg/L であった。

また、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* (旧名 *Selenastrum capricornutum*) の生長阻害試験をGLP試験として実施した。試験には密閉容器が使用され、設定試験濃度は0(対照区、助剤対照区)、0.032、0.10、0.32、1.0、3.2、10、32µg/L(公比3.2)であった。試験溶液は、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混合液 320µg/L を助剤として調製された。被験物質の実測濃度は、試験開始時及び終了時においてそれぞれ設定濃度の0~90%、0~47%であり、毒性値の算出には実測濃度(試験開始時と終了時の幾何平均)が用いられた。0~48時間の結果に基づき、速度法による72時間無影響濃度(NOEC)は0.474µg/Lであった³⁾。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。

2) 甲殻類

Carr¹⁾⁻¹⁷³⁰⁸はアミ科 *Americamysis bahia* (= *Mysidopsis bahia*) の急性毒性試験を実施した。試験は止水式で行われ、設定試験濃度は0(対照区、助剤対照区)、0.13、0.22、0.36、0.60、1.0mg/L(公比約1.7)であった。試験溶液の調製には、試験用水としてろ過海水(塩分30.0~31.0)、助剤としてアセトンが0.5mL/L未満の濃度で用いられた。96時間半数致死濃度(LC₅₀)は、設定濃度に基づき230µg/Lであった。

また、環境庁²⁾はOECDテストガイドラインNo. 211(1997年4月提案)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、密閉容器使用)で行われた。設定試験濃度は0(対照区、助剤対照区)、0.010、0.022、0.046、0.10、0.22、0.46、1.0mg/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69~70mg/L、CaCO₃換算)が、助剤としてジメチルスルホキシド(DMSO)10µL/Lが用いられた。被験物質の実測濃度は換水後、換水前においてそれぞれ設定濃度の69~134%、82~155%であったため、毒性値の算出には実測濃度(21日間の時間加重平均)が用いられた。21日間無影響濃度(NOEC)は200µg/Lであった。

3) 魚類

Wang ら¹⁾⁻⁵⁰¹⁶はソウギョ属 *Ctenopharyngodon idullus* の急性毒性試験を実施した。試験は止水式で行われ、硬度215mg/L(CaCO₃換算)の試験用水が使用され、試験溶液は0.02%(v/v)アセトンを助剤に調製された。48時間半数致死濃度(LC₅₀)は、設定濃度に基づき240µg/Lであった。

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)も淡水域、海水域ともに $0.01\mu\text{g/L}$ 未満程度であった。

予測環境中濃度(PEC)と予測無影響濃度(PNEC)の比は淡水域、海水域とも 2 未満となるため、現時点では判定ができない。

本物質については用途の動向、製造輸入数量の推移や環境中への排出量を把握し、必要に応じて環境中濃度の情報を充実させることについて検討する必要があると考えられる。

4. 引用文献等

(1) 物質に関する基本的事項

- 1) (財)日本植物防疫協会(2005)：農薬ハンドブック 2005 年版 (改訂新版) . 517-518.
- 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) 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: 1001.
- 4) Verschueren, K. ed. (2001): Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals, 4th Edition, New York, Chichester, Weinheim, Brisbane, Singapore, Toronto, John Wiley & Sons, Inc. (CD-ROM).
- 5) O'Neil, M.J. ed. (2006): The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. 14th Edition, Whitehouse Station, Merck and Co., Inc. (CD-ROM).
- 6) Hansch, C. et al. (1995): Exploring QSAR Hydrophobic, Electronic, and Steric Constants, Washington DC, ACS Professional Reference Book: 153.
- 7) 金沢純(編) (1996)：農薬の環境特性と毒性データ集. 合同出版.
- 8) U.S. Environmental Protection Agency, AOPWINTM v.1.92.
- 9) Howard, P.H. et al. ed. (1991): Handbook of Environmental Degradation Rates, Boca Raton, London, New York, Washington DC, Lewis Publishers: xiv.
- 10) Donald Mackay et al. (2006): Handbook of Physical-Chemical Properties and Environmental Fate for Organic Chemicals. 2nd ed. on CD-ROM, Boca Raton, London, New York, Taylor and Francis.(CD-ROM).
- 11) 農林水産省消費・安全局農産安全管理課・植物防疫課監修、(社)日本植物防疫協会編集 (2009)：農薬要覧-2009-；農林水産省消費・安全局農産安全管理課・植物防疫課監修、(社)日本植物防疫協会編集(2008)：農薬要覧-2008-；農林水産省消費・安全局農産安全管理課・植物防疫課監修、(社)日本植物防疫協会編集(2005)：農薬要覧-2005-；農林水産省生産局生産資材課・植物防疫課監修、(社)日本植物防疫協会編集(2002)：農薬要覧-2002-；農林水産省農産園芸局植物防疫課監修、(社)日本植物防疫協会編集(1999)：農薬要覧-1999-.
- 12) 薬事・食品衛生審議会薬事分科会化学物質安全対策部会 PRTR 対象物質調査会、化学物質審議会管理部会、中央環境審議会環境保健部会 PRTR 対象物質等専門委員会合同会合 (第 4 回)(2008)：参考資料 2 追加候補物質の有害性・暴露情報, (<http://www.env.go.jp/council/05hoken/y056-04.html>, 2008.11.6 現在).

(2) ばく露評価

- 1) U.S. Environmental Protection Agency, EPI SuiteTM v.4.00.
- 2) 環境省水環境部企画課(2007)：平成 17 年度要調査項目測定結果.
- 3) 環境省水環境部企画課(2005)：平成 15 年度要調査項目測定結果.
- 4) 環境省環境保健部環境安全課(2003)：平成 13 年度化学物質環境汚染実態調査.
- 5) (社)日本植物防疫協会 (2009)：平成 20 年度農薬残留対策総合調査委託業務結果報告書.

(3) 生態リスクの初期評価

1) U.S.EPA 「AQUIRE」

- 984 : Hatakeyama, S., and Y. Sugaya (1989): A Freshwater Shrimp (*Paratya compressa improvisa*) as a Sensitive Test Organism to Pesticides. *Environ.Pollut.* 59(4):325-336.
- 3590 : Oris, J.T., R.W. Winner, and M.V. Moore (1991): A Four-Day Survival and Reproduction Toxicity Test for *Ceriodaphnia dubia*. *Environ.Toxicol.Chem.* 10(2):217-224.
- 5016 : Wang, Y.S., C.G. Jaw, H.C. Tang, T.S. Lin, and Y.L. Chen (1992): Accumulation and Release of Herbicides Butachlor, Thiobencarb, and Chlomethoxyfen by Fish, Clam, and Shrimp. *Bull.Environ.Contam.Toxicol.* 48(3):474-480.
- 6288 : Nishiuchi, Y., and K. Yoshida (1975): Effects of Pesticides on Tadpoles. Part 3. *Noyaku Kensasho Hokoku* (1974) (*Bull.Agric.Chem.Insp.Stn.*) 14:66-68.
- 6954 : Nishiuchi, Y., and K. Asano (1979): Toxicity of Agricultural Chemicals to Some Freshwater Organisms - LIX. *The Aquiculture (Suisan Zoshoku)* 27(1):48-55.
- 13451 : Sun, F. (1987): Evaluating Acute Toxicity of Pesticides to Aquatic Organisms: Carp, Mosquito Fish and Daphnids. *Plant Prot.Bull.(Chih Wu Pao Hu Hsueh Hui Hui K'an)* 29(4):385-396.
- 16019 : Hatakeyama, S., S. Fukushima, F. Kasai, and H. Shiraishi (1994): Assessment of Herbicide Effects on Algal Production in the Kokai River (Japan) Using a Model Stream and *Selenastrum* Bioassay. *Ecotoxicology* 3(2):143-156.
- 16863 : Ooi, G.G. (1988): Evaluation of Toxicity of Some Herbicides to Rice Field Fish. In: *Proc.of the National Seminar & Workshop on Rice Field Weed Management, June 7-8, 1988, Pulau Penang*:343-347.
- 17308 : Carr, R.S. (1987): Memorandum. July 21 Memo to Michael DeGraeve, Battelle Columbus Laboratories, Columbus,OH :71 p.
- 17138 : Brooke, L.T. (1991): Results of Freshwater Exposures with the Chemicals Atrazine, Biphenyl, Butachlor, Carbaryl, Carbazole, Dibenzofuran, 3,3'-Dichlorobenzidine, Dichlorvos, 1,2-Epoxyethylbenzene (Styrene Oxide), Isophorone, Isopropalin, Oxychlorane, pentachloroanisole, propoxur (baygon), tetrabromobisphenol A, 1,2,4,5-tetrachlorobenzene, nad 1,2,3-trichloropropane to selected freshwater organisms. *Ctr.for Lake Superior Environ.Stud., Univ.of Wisconsin-Superior, Superior, WI* :110 p.
- 61983 : Ma, J., W. Liang, L. Xu, S. Wang, Y. Wei, and J. Lu (2001): Acute Toxicity of 33 Herbicides to the Green Alga *Chlorella pyrenoidosa*. *Bull.Environ.Contam.Toxicol.* 66(4):536-541.
- 65938 : Ma, J., L.. Xu, S. Wang, R. Zheng, S. Jin, S. Huang, and Y. Huang (2002): Toxicity of 40 Herbicides to the Green Alga *Chlorella vulgaris*. *Ecotoxicol.Environ.Saf.* 51(2):128-132.
- 65945 : Ma, J. (2002): Differential Sensitivity to 30 Herbicides Among Populations of Two Green Algae *Scenedesmus obliquus* and *Chlorella pyrenoidosa*. *Bull.Environ.Contam.Toxicol.* 68(2): 275-281.

- 71458 : Ma, J., F. Lin, S. Wang, and L. Xu (2003): Toxicity of 21 Herbicides to the Green Alga *Scenedesmus quadricauda*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 71(3):594-601.
- 84045 : Kamaya, Y., T. Takada, and K. Suzuki (2004): Effect of Medium Phosphate Levels on the Sensitivity of *Selenastrum capricornutum* to Chemicals. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 73 (6):995-1000.
- 2) 環境庁(1998) : 平成 9 年度 生態影響試験
 - 3) (独)国立環境研究所(2009) : 平成 20 年度化学物質環境リスク評価検討調査報告書.