

[1] クロルピリホス

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：クロルピリホス

(別の呼称：チオリン酸 *O,O*-ジエチル-*O*-(3,5,6-トリクロロ-2-ピリジル))

CAS 番号：2921-88-2

化審法官報公示整理番号：5-3724

化管法政令番号*：1-249

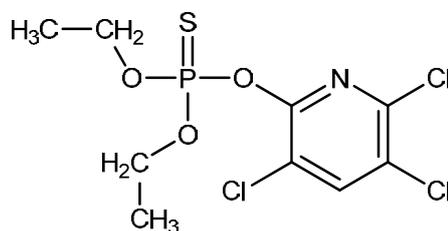
RTECS 番号：TF6300000

分子式：C₉H₁₁Cl₃NO₃PS

分子量：350.59

換算係数：1 ppm = 14.34 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、常温では無色または白色の結晶である¹⁾。

融点	42°C ²⁾ 、41~42°C ^{3),4)} 、41.5~43.5°C ⁵⁾
沸点	約 160°C(分解) ⁵⁾
密度	1.4 g/cm ³ (43.5°C、液体) ⁵⁾
蒸気圧	1.87×10 ⁻⁵ mmHg(=2.49×10 ⁻³ Pa)(25°C) ³⁾ 、 1.70×10 ⁻⁵ mmHg(=2.27×10 ⁻³ Pa)(25°C) ⁴⁾ 、 1.88×10 ⁻⁵ mmHg(=2.5×10 ⁻³ Pa)(20°C) ⁵⁾
分配係数(1-オクタノール/水) (log Kow)	5.27 ⁶⁾ 、4.96 ⁴⁾ 、5.11 ⁵⁾ 、4.82 ⁵⁾ 、4.7 ^{5),7)}
解離定数(pKa)	
水溶性(水溶解度)	0.73 mg/1000g(20°C) ²⁾ 、0.40 mg/L(23°C) ^{4),5)} 、 1.4 mg/L(25°C) 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
好氣的分解
分解率：BOD 0.2%、HPLC 9.3%、UV-VIS 9.2%（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⁾

化学分解性

OH ラジカルとの反応性 (大気中)

反応速度定数： $92 \times 10^{-12} \text{ cm}^3/(\text{分子} \cdot \text{sec})$ (AOPWIN⁹⁾により計算)

半減期：0.7～7 時間 (OH ラジカル濃度を $3 \times 10^6 \sim 3 \times 10^5 \text{ 分子/cm}^3$ ¹⁰⁾と仮定して計算)

加水分解性

半減期：62 日間 (pH=4.7、蒸留水、25°C)⁵⁾、35 日間 (pH=6.9、蒸留水、25°C)⁵⁾、
22 日間 (pH=8.1、蒸留水、25°C)⁵⁾

生物濃縮性 (濃縮性が中程度と判断される物質¹¹⁾)

生物濃縮係数(BCF)：

853～2880 (試験生物：コイ、試験期間：8 週間、試験濃度：10 µg/L)⁸⁾

49～493 (試験生物：コイ、試験期間：8 週間、試験濃度：1 µg/L)⁸⁾

土壌吸着性

土壌吸着定数(Koc)：1,860¹²⁾～23,400¹²⁾ (幾何平均値¹²⁾により集計：7,170)

(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¹³⁾、輸入量¹³⁾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 以上である¹⁴⁾。

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) ^{b)}	-	-	-	-	-
生産量 (t) ^{c)}	148	140	135	105	106
輸入量 (t) ^{b)}	146	146	155	31	141
輸入量 (t) ^{d)}	9	8.7	10.3	86.3	2.5
平成 (年) ^{a)}	16	17	18	19	20
生産量 (t) ^{b)}	-	-	-	15.4	15
生産量 (t) ^{c)}	82.1	74.7	107	93	87
輸入量 (t) ^{b)}	69	69.9	168	93.9	108.6
輸入量 (t) ^{d)}	4.5	-	-	-	-

注：a) 農薬年度

b) 原体として報告されている値

c) 製剤としての値を、製剤原体含有率を用いて原体当りに換算した値

d) 製剤として報告されている値

② 用途

本物質は有機りん系殺虫剤の有効成分(原体)であり、希釈剤や補助剤あるいは他の殺虫剤と混ぜて、水和剤、乳剤などのさまざまな形に製剤化され、広く用いられている¹⁾。

本物質はハマキムシ類、アメリカシロヒトリ、シバオサゾウムシなどに効果があり、リンゴ、ミカン、カキ、ナシ、茶、芝生、樹木などに用いられている¹⁾。

なお、本物質は製造・使用が禁止されたクロルデンに代わるシロアリ駆除剤として使われ、住宅では土台や柱などの木の部分に吹き付けたり、床下に散布するという方法で用いられてきたが、シックハウス症候群の原因物質の一つと疑われ、2002年7月の建築基準法の改正によって、本物質を添加した建材の使用は禁止された¹⁾。また、家庭で用いられる園芸用の殺虫剤にも、本物質を含むものがある¹⁾。

(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、化学物質審査規制法第二種監視化学物質（通し番号：441）、第三種監視化学物質（通し番号：31）及び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（政令番号：249）に指定されている。本物質は、水環境保全に向けた取組のための要調査項目に選定されている。また、本物質は、水道水質管理目標設定項目に設定された農薬類の対象農薬に挙げられている。

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

本物質は化管法の第一種指定化学物質である。同法に基づき公表された、平成 19 年度の届出排出量¹⁾、届出外排出量対象業種・非対象業種・家庭・移動体^{2),3)}から集計した排出量等を表 2.1 に示す。なお、届出外排出量対象業種・家庭・移動体の推計はなされていなかった。

表 2.1 化管法に基づく排出量及び移動量 (PRTR データ) の集計結果 (平成 19 年度)

	届出						届出外 (国による推計)				総排出量 (kg/年)		
	排出量 (kg/年)				移動量 (kg/年)		排出量 (kg/年)				届出排出量	届出外排出量	合計
	大気	公共用水域	土壌	埋立	下水道	廃棄物移動	対象業種	非対象業種	家庭	移動体			
全排出・移動量	0	0	0	0	0	451	-	91,230	-	-	0	91,230	91,230
業種等別排出量(割合)													
農業製造業	0	0	0	0	0	428							
						(94.9%)							
化学工業	0	0	0	0	0	23							
						(5.1%)							
農業							91,230						
							(100%)						
総排出量の構成比(%)													
											届出	届出外	
											0%	100%	

本物質の平成 19 年度における環境中への総排出量は 91t であり、全て届出外排出量であった。また、廃棄物への移動量が 0.45t であった。

表 2.1 に示したように PRTR データでは、届出排出量は媒体別に報告されているが、届出外排出量の推定は媒体別には行われていないため、届出外排出量対象業種の媒体別配分は届出排出量の割合をもとに、届出外排出量非対象業種・家庭の媒体別配分は「平成 19 年度 PRTR 届出外排出量の推計方法等の詳細」³⁾をもとに行った。届出排出量と届出外排出量を媒体別に合計したものを表 2.2 に示す。

表 2.2 環境中への推定排出量

媒体	推定排出量(kg)
大気	0
水域	0
土壌	91,230

(2) 媒体別分配割合の予測

本物質の環境中の媒体別分配割合を、表 2.2 に示した環境中への推定排出量を基に USES3.0 をベースに日本固有のパラメータを組み込んだ Mackay-Type Level III 多媒体モデル⁴⁾を用いて予測した。予測の対象地域は、平成 19 年度に環境中及び土壌への排出量が最大であった青森県(土壌への排出量 21t)とした。予測結果を表 2.3 に示す。

表 2.3 媒体別分配割合の予測結果

媒体	分配割合(%)	
	上段：排出量が最大の媒体 下段：予測の対象地域	
	環境中	土 壤
	青森県	青森県
大 気	0.0	0.0
水 域	0.1	0.1
土 壤	99.8	99.8
底 質	0.2	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 2.4 に示す。

表 2.4 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 ^{a)}	検出率	調査地域	測定年度	文 献
公共用水域・淡水 ^{b)} μg/L	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<i>0.3</i>	0/30	全国	2008	5)
	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0/30	全国	2003	6)
	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0/30	全国	2002	7)
	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<i>0.02</i>	0/29	全国	2002	8)
	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	0.01	1/65	全国	2000	9)
	0.024	0.089	<0.01	0.46	<i>0.01</i>	5/6	横浜市	1999	13)
公共用水域・海水 μg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0/10	全国	2003	6)
	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0/10	全国	2002	7)
	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0/11	全国	2000	9)
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	2002	7)
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	2002	7)
魚類(公共用水域・淡水) μg/g	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.003	0/2	神奈川県、 滋賀県	2003	12)
魚類(公共用水域・海水) μg/g	<0.003	<0.003	<0.003	0.0034	0.003	1/7	全国	2003	12)

注： a) 検出下限値の欄の斜体で示されている値は、定量下限値として報告されている値を示す

b) 魚類へい死事故調査（2003年）において最大30 μg/Lが報告されているが、同一地点で12日後には不検出であった¹⁴⁾

(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 2.5 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 0.3 μg/L 未満程度、海水域では 0.01 μg/L 未満程度となった。

表 2.5 公共用水域濃度

水 域	平 均	最 大 値
淡 水	0.3 µg/L 未満程度 (2008)	0.3 µg/L 未満程度(2008)
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	○		138	<i>Isochrysis galbana</i>	黄色鞭毛藻類	EC ₅₀ GRO(FCC)	4	B	B	1)-3644
	○		148	<i>Thalassiosira pseudonana</i>	珪藻類	EC ₅₀ GRO(FCC)	4	B	B	1)-3644
	○		240	<i>Minutocellus polymorphus</i>	珪藻類	EC ₅₀ GRO	2	B	B	1)-13180
	○		299 ^{*1}	<i>Skeletonema costatum</i>	珪藻類	EC ₅₀ GRO(FCC)	4	B	B	1)-3644
		○	400	<i>Dunaliella tertiolecta</i>	緑藻類	NOEC GRO(RATE)	4	B	B	1)-81619
	○		640	<i>Skeletonema costatum</i>	珪藻類	EC ₅₀ GRO	3	B	B	1)-13180
	○		769	<i>Dunaliella tertiolecta</i>	緑藻類	EC ₅₀ GRO(RATE)	4	B	B	1)-81619
	○		1,200	<i>Skeletonema costatum</i>	珪藻類	EC ₅₀ GRO	2	C	C	1)-11070
甲殻類		○	0.002	<i>Americamysis bahia</i>	アミ科	NOEC GRO	28	C	C	1)-3750
		○	≤0.005 ^{*4}	<i>Daphnia carinata</i>	ミジンコ属	LOEC REP	21	C	C	1)-107384
	○		0.035	<i>Americamysis bahia</i>	アミ科	LC ₅₀ MOR	4	B	B	1)-15639
	○		0.035	<i>Daphnia ambigua</i>	マギレミジンコ	LC ₅₀ MOR	2	B	B	1)-71674
	○		0.04	<i>Hyalella azteca</i>	ヨコエビ科	LC ₅₀ MOR	4	D	C	1)-352
		○	0.045	<i>Ceriodaphnia cf. dubia</i>	ニセネコゼミジンコと同属	NOEC REP	~32	B	B	1)-60979
	○		0.053	<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ニセネコゼミジンコ	LC ₅₀ MOR	4	A	A	1)-18190
	○		0.056	<i>Americamysis bahia</i>	アミ科	LC ₅₀ MOR	4	B	B	1)-3644
	○		0.056	<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ニセネコゼミジンコ	LC ₅₀ MOR	2	B	B	1)-71674
	○		0.06 ^{*2}	<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ニセネコゼミジンコ	LC ₅₀ MOR	4	B	B	1)-16844
	○		0.0651	<i>Hyalella azteca</i>	ヨコエビ科	LC ₅₀ MOR	4	B	B	1)-86411
		○	0.073	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	NOEC REP	14	B	B	1)-19813
	○		0.086	<i>Hyalella azteca</i>	ヨコエビ科	LC ₅₀ MOR	10	B	B	1)-14907
○		0.11	<i>Gammarus lacustris</i>	ヨコエビ属	LC ₅₀ MOR	4	B	B	1)-6797	

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.
	○		0.325	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	EC ₅₀ IMM	2	B	B	1)-19813
魚類		○	≤0.002 ^{*4}	<i>Poecilia reticulata</i>	グッピー (成熟魚)	LOEC REP	25~35	D	C	1)-80955
		○	≤0.002 ^{*4}	<i>Poecilia reticulata</i>	グッピー (成熟魚)	LOEC MOR (第2世代)	~第2世代 ふ化後14	D	C	1)-80955
		○	≤0.12 ^{*4}	<i>Pimephales promelas</i>	ファットヘッド ミノ (ふ化仔魚)	LOEC 生産 (第2世代)	~第2世代 ふ化後30	D	C	1)-10473
		○	0.14	<i>Leuresthes tenuis</i>	トウゴロウイ シ科 (胚)	NOEC GRO	35	B	B	1)-12881
		○	0.27	<i>Pimephales promelas</i>	ファットヘッド ミノ (ふ化仔魚)	NOEC REP (総産卵数)	136~200	B	B	1)-10473
		○	0.28	<i>Menidia menidia</i>	トウゴロウイ シ科 (胚)	NOEC MOR	28	B	B	1)-4225
		○	0.28	<i>Leuresthes tenuis</i>	トウゴロウイ シ科 (ふ化仔魚)	NOEC GRO	26	B	B	1)-12881
		○	0.38	<i>Menidia peninsulæ</i>	トウゴロウイ シ科 (胚)	NOEC MOR	28	B	B	1)-4225
		○	0.4	<i>Menidia peninsulæ</i>	トウゴロウイ シ科 (14日齢)	LC ₅₀ MOR	4	B	B	1)-11868
		○	0.5	<i>Menidia menidia</i>	トウゴロウイ シ科 (0日齢)	LC ₅₀ MOR	4	B	B	1)-11868
		○	0.5	<i>Menidia peninsulæ</i>	トウゴロウイ シ科 (7日齢)	LC ₅₀ MOR	4	B	B	1)-11868
			0.5	<i>Poecilia reticulata</i>	グッピー (48時間齢)	NOEC MOR	14	D	C	1)-72831
		○	0.58	<i>Morone saxatilis</i>	スズキ科	TLm MOR	4	B	B	1)-602
			0.75	<i>Menidia beryllina</i>	トウゴロウイ シ科 (胚)	NOEC GRO/MOR	28	B	B	1)-4225
		○	0.9	<i>Leuresthes tenuis</i>	トウゴロウイ シ科 (14日齢)	LC ₅₀ MOR	4	B	B	1)-11868
		○	0.9	<i>Menidia peninsulæ</i>	トウゴロウイ シ科 (28日齢)	LC ₅₀ MOR	4	B	B	1)-11868
		○	<1.0	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	LC ₅₀ MOR	4 (18°C)	B	C	1)-6797
		○	1.0	<i>Leuresthes tenuis</i>	トウゴロウイ シ科 (0日齢)	LC ₅₀ MOR	4	B	B	1)-11868
		○	1.0	<i>Menidia peninsulæ</i>	トウゴロウイ シ科 (0日齢)	LC ₅₀ MOR	4	B	B	1)-11868
		○	1.0	<i>Menidia menidia</i>	トウゴロウイ シ科 (7日齢)	LC ₅₀ MOR	4	B	B	1)-11868
		○	1.0	<i>Leuresthes tenuis</i>	トウゴロウイ シ科 (7日齢)	LC ₅₀ MOR	4	B	B	1)-11868
		○	1.1	<i>Menidia menidia</i>	トウゴロウイ シ科 (14日齢)	LC ₅₀ MOR	4	B	B	1)-11868
		○	1.3	<i>Menidia peninsulæ</i>	トウゴロウイ シ科	LC ₅₀ MOR	4	A	A	1)-11427
		○	1.3	<i>Leuresthes tenuis</i>	トウゴロウイ シ科 (28日齢)	LC ₅₀ MOR	4	B	B	1)-11868
		○	1.3	<i>Cyprinus carpio</i>	コイ	LC ₅₀ MOR	3	D	C	1)-45084
			1.6	<i>Pimephales promelas</i>	ファットヘッド ミノ (胚)	NOEC GRO	32	B	B	1)-15462
			1.7	<i>Cyprinodon variegatus</i>	キプリノドン科 (胚)	NOEC GRO/MOR	28	B	B	1)-7769
	○	2.4	<i>Lepomis macrochirus</i>	ブルーギル	LC ₅₀ MOR	4	B	B	1)-6797	

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.
	○		3.0	<i>Menidia menidia</i>	トウゴロウイワシ科 (28日齢)	LC ₅₀ MOR	4	B	B	1)-11868
	○		7.1	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	LC ₅₀ MOR	4 (13°C)	B	B	1)-6797
	○		8.0	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	LC ₅₀ MOR	4	B	B	1)-10536
	○		26.3	<i>Tilapia mossambica</i>	カワスズメ	LC ₅₀ MOR	3	D	C	1)-45084
	○		140	<i>Pimephales promelas</i>	ファットヘッド ミノー	LC ₅₀ MOR	4	B	B	1)-15462
	○		203.0	<i>Pimephales promelas</i>	ファットヘッド ミノー	LC ₅₀ MOR	4	B	B	1)-10536
その他	○		0.009	<i>Culex quinquefasciatus</i>	ナミカ属	LC ₅₀ MOR	1	D	C	1)-103416
	○		0.06	<i>Simulium vittatum</i>	アシマダラブユ属 (室内飼育, 2-3日齢)	LC ₅₀ MOR	1	D	C	1)-80409
	○		0.07	<i>Chironomus tentans</i>	ユスリカ属 (3日齢)	LC ₅₀ MOR	10	B	B	1)-4019
	○		0.081	<i>Procladius</i> sp.	ヒメウスバコカゲ ロウ属	LC ₅₀ MOR	2	C	C	1)-90039
	○		0.1	<i>Pseudagrion</i> spp.	ナガイトトンボ属	LC ₅₀ MOR	1	C	C	1)-12022
	○		0.10	<i>Chironomus riparius</i>	ドブユスリカ	EC ₅₀ IMM	1 (底質なし、 25°C、pH7)	D	C	1)-67687
	○		0.13	<i>Simulium vittatum</i>	アシマダラブユ属 (野外採取, 4-5日齢)	LC ₅₀ MOR	1	D	C	1)-80409
	○		0.17	<i>Chironomus tentans</i>	ユスリカ属	EC ₅₀ BEH	4	B	B	1)-79402
	○		0.47	<i>Chironomus tentans</i>	ユスリカ属	LC ₅₀ MOR	4	B	C	1)-352
	○		0.57	<i>Claassenia sabulosa</i>	カワゲラ科	LC ₅₀ MOR	4	D	C	1)-6797
	○		0.99	<i>Chironomus salinarius</i>	シオユスリカ	LC ₅₀ MOR	1	D	C	1)-11927
	○		5.8	<i>Crocothemis erthryaea</i>	ショウジョウト ンボ属	LC ₅₀ MOR	1	C	C	1)-12022
	○		10	<i>Pteronarcys californica</i>	カワゲラ目	LC ₅₀ MOR	4	D	C	1)-6797
		○	15³	<i>Lampsilis siliquoidea</i>	イシガイ科 (稚貝)	NOEC MOR	21	A	A	1)-99469

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、LC₅₀ (Median Lethal Concentration): 半数致死濃度、

LOEC (Lowest Observed Effect Concentration): 最小影響濃度、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

BEH (Behavior): 行動、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、

生産: ここでは「総産卵数×胚ふ化率×生存率×平均重量」

() 内: 毒性値の算出方法

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 5 試験の算術平均値を掲載
- *2 2 試験の算術平均値を掲載
- *3 文献中の記載により判断した値
- *4 試験最低濃度区においても有意差が確認された

注) 各生物群における二重線以降のデータについては網羅的にとりまとめたものではない

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

Borthwick と Walsh¹⁾⁻³⁶⁴⁴ は、黄色鞭毛藻類 *Isochrysis galbana* の生長阻害試験を実施した。試験溶液は、塩分 30 の培地を用い、アセトン 0.1mL/26.1mL を助剤に調製された。藻類の生長量は、試験終了時の細胞密度より求めた。96 時間半数影響濃度(EC₅₀)は、設定濃度に基づき 138µg/L であった。

また、DeLorenzo と Serrano¹⁾⁻⁸¹⁶¹⁹ は米国 ASTM の試験方法 (1996) に準拠し、緑藻類 *Dunaliella tertiolecta* の生長阻害試験を実施した。設定試験濃度は 0 (助剤対照区)、200、400、600、800、1,000µg/L (公比 1.25~2) であった。試験溶液は、F/2 海水培地(Guillard, 1972)を用いて、0.1% アセトンを助剤に調製された。速度法による 96 時間無影響濃度(NOEC)は、設定濃度に基づき 400µg/L であった。

2) 甲殻類

Schimmel ら¹⁾⁻¹⁵⁶³⁹ は、米国 ASTM の試験方法(E729-80,1980) を改変した Nimmo らの方法(1978) に従って、アミ科 *Americamysis bahia* (= *Mysidopsis bahia*) の急性毒性試験を実施した。試験は流水式 (流速 360L/日) で行われ、試験溶液の調製には、試験用水としてろ過海水が、助剤としてトリエチレングリコール(TEG) 0.5mL/L が用いられた。試験溶液の塩分は 26.7 であった。96 時間半数致死濃度(LC₅₀)は、実測濃度に基づき 0.035µg/L であった。

また、Harmon ら¹⁾⁻⁷¹⁶⁷⁴ は米国 ASTM の試験方法(E729-88a, 1993) に準拠し、マギレミジンコ *Daphnia ambigua* 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)、0.02、0.03、0.04、0.06、0.08µg/L (公比 1.3~1.5) であった。試験溶液の調製には、試験用水として米国 EPA の試験方法(EPA/600/4-91/002, 1994) に従った中硬度調整水 (硬度 54~72 mg/L、CaCO₃ 換算) が、助剤としてメタノールが 37.5µL/L 以下の濃度で用いられた。48 時間半数致死濃度(LC₅₀)は、実測濃度に基づき 0.035µg/L であった。

また Rose ら¹⁾⁻⁶⁰⁹⁷⁹ は、ニセネコゼミジンコと同属である *Ceriodaphnia cf. dubia* の繁殖試験を実施した。試験は半止水式 (毎日換水) で実施され、設定試験濃度は 0 (対照区)、10、25、45、60ng/L (公比 1.3~2.5) であった。試験溶液の調製には、助剤として少量のアセトンが、試験用水には海水で伝導度を 500µS/cm に調整した脱塩素ろ過シドニー水道水が用いられた。繁殖率に関する 32 日間までの無影響濃度(NOEC)は、設定濃度に基づき 0.045µg/L であった。

3) 魚類

Borthwick ら¹⁾⁻¹¹⁸⁶⁸ は若干改変した米国 ASTM の試験方法(E729-80, 1980) に準拠し、トウゴロ

ウイワシ科 *Menidia peninsulae*(14日齢)の急性毒性試験を実施した。試験は流水式で行われ、1日に2、3回給餌した。設定試験濃度区は対照区、助剤対照区及び5濃度区(等比級数的)であり、試験溶液の塩分は20であった。実測濃度に基づく96時間半数致死濃度(LC₅₀)は0.4µg/Lであった。

また、Goodmanら¹⁾⁻¹²⁸⁸¹はトウゴロウイワシ科 *Leuresthes tenuis*の胚を用いて、魚類初期生活段階毒性試験を実施した。試験は流水式(1L/約15分)で行われ、設定試験濃度は0(対照区、助剤対照区)、0.25、0.50、1.0、2.0、4.0µg/L(公比2)であった。試験溶液の調製には、試験用水としてろ過海水が、助剤としてトリエチレングリコール0.4µL/Lが用いられた。試験溶液の平均塩分は28.6であった。被験物質の平均実測濃度は<0.015(対照区、助剤対照区)、0.14、0.30、0.63、1.4、2.8µg/Lであり、毒性値の算出には実測濃度が用いられた。成長阻害(体重)に関する35日間無影響濃度(NOEC)は0.14µg/Lであった。

4) その他

Ankleyら¹⁾⁻⁴⁰¹⁹は、ユスリカ属 *Chironomus tentans*の3齢虫を用いて10日間毒性試験を実施した。試験は断続的流水式(約9回換水/日)で行われ、1.5gの砂を基質とし、毎日給餌した。試験濃度区は対照区及び5濃度区(15~828ng/L)であった。試験用水には脱塩素スペリオール市水道水が用いられた。10日間半数致死濃度(LC₅₀)は、実測濃度に基づき0.07µg/Lであった。

また、Bringolfら¹⁾⁻⁹⁹⁴⁶⁹は米国ASTMの試験方法(E2455-06, 2006)に基づき、イシガイ科 *Lampsilis siliquoidea*の稚貝を用いて21日間慢性毒性試験を実施した。試験は半止水式(48または72時間毎に95%換水)で行われ、設定試験濃度は0(対照区、助剤対照区)、0.015、0.03、0.06、0.125、0.25(公比2)であった。試験溶液は、米国APHAの標準法(1995)に従った再調整硬水(硬度160~184mg/L、CaCO₃換算)を試験用水に、0.02%以下の濃度のアセトン(助剤)に調製された。被験物質の実測濃度は設定濃度の112.0±48%であった。死亡に関する21日間無影響濃度(NOEC)は、設定濃度に基づき15µg/Lとした。

(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>Isochrysis galbana</i>	生長阻害 ; 96時間 EC ₅₀	138µg/L
甲殻類	<i>Americamysis bahia</i>	96時間 LC ₅₀	0.035µg/L
	<i>Daphnia ambigua</i>	48時間 LC ₅₀	0.035µg/L
魚類	<i>Menidia peninsulae</i>	96時間 LC ₅₀	0.4µg/L
その他	<i>Chironomus tentans</i>	10日間 LC ₅₀	0.07µg/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、その他生物を除いた最も小さい値(甲殻類の0.035µg/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0.00035µg/Lが得られた。

慢性毒性値

藻類	<i>Dunaliella tertiolecta</i>	生長阻害；96 時間 NOEC	400µg/L
甲殻類	<i>Ceriodaphnia cf. dubia</i>	繁殖阻害；32 日間 NOEC	0.045µg/L
魚類	<i>Leuresthes tenuis</i>	成長阻害；35 日間 NOEC	0.14µg/L
その他	<i>Lampsilis siliquoidea</i>	死亡；21 日間 NOEC	15µg/L

アセスメント係数：10 [3 生物群（藻類、甲殻類、魚類）及びその他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、その他生物を除いた最も小さい値（甲殻類の 0.045µg/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 0.0045µg/L が得られた。

本物質の PNEC としては甲殻類の急性毒性値から得られた 0.00035µg/L を採用する。

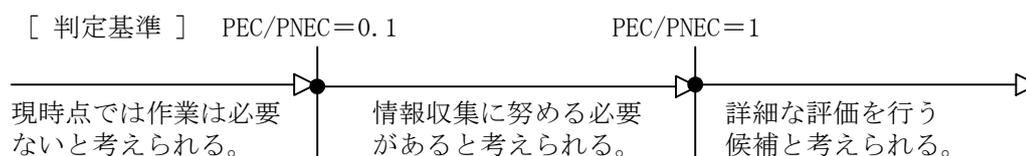
(3) 生態リスクの初期評価結果

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	0.3µg/L未満程度 (2008)	0.3µg/L未満程度 (2008)	0.00035 µg/L	<860
公共用水域・海水	0.01µg/L未満程度 (2003)	0.01µg/L未満程度 (2003)		<29

注：1) 水質中濃度の () 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



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で 0.3µg/L 未満程度、海水域では 0.01µg/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)も、淡水域で 0.3µg/L 未満程度、海水域では 0.01µg/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)の比は淡水域で 860 未満、海水域では 29 未満となり、現時点では判定できない。

公共用水域淡水において 2000 年度には 0.04 µg/L が検出されており、この濃度と PNEC の比は 110 となる。

本物質については用途の動向、製造輸入数量や環境中への排出量の推移を把握し、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) 環境省(2009)：化学物質ファクトシート -2008 年度版-,
(<http://www.env.go.jp/chemi/communication/factsheet.html>).
- 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. (2006): The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. 14th Edition, Whitehouse Station, 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: 700.
- 5) 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).
- 6) Hansch, C. et al. (1995): Exploring QSAR Hydrophobic, Electronic, and Steric Constants, Washington DC, ACS Professional Reference Book: 58.
- 7) クロルピリホス(2004)：食品衛生研究, 54(8): 76-79.
- 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/kizon/KIZON_start_hazkizon.html, 2008.3.21 現在).
- 9) U.S. Environmental Protection Agency, AOPTM v.1.92.
- 10) Howard, P.H. et al. ed. (1991): Handbook of Environmental Degradation Rates, Boca Raton, London, New York, Washington DC, Lewis Publishers: xiv.
- 11) 通産省公報(1979.12.20).
- 12) Mackay, D. et al. ed. (1992) : Illustrated Handbook of Physical-Chemical Properties and Environmental Fate for Organic Chemicals, Vol. II , Polynuclear Aromatic Hydrocarbons, Polychlorinated Dioxins, and Dibenzofurans, Boca Raton, Ann Arbor, London, Tokyo, Lewis Publishers: 3760-3764.
- 13) 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-
- 14) 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1 現行化管法対象物質の有害性・暴露情報,
(<http://www.env.go.jp/council/05hoken/y056-04.html>, 2008.11.6 現在).
- 15) 社団法人 環境情報科学センター (2004)：平成 15 年度バイオサイド基礎調査業務報告書.

(2) ばく露評価

- 1) 経済産業省製造産業局化学物質管理課、環境省環境保健部環境安全課 (2009) : 平成 19 年度特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律(化学物質排出把握管理促進法)第 11 条に基づき開示する個別事業所データ.
- 2) 製品評価技術基盤機構 : 届出外排出量の推計値の対象化学物質別集計結果 算出事項(対象業種・非対象業種・家庭・移動体)別の集計 表 3-1 全国,
(<http://www.prtr.nite.go.jp/prtr/csv/2007a/2007a3-1.csv>, 2009.3. 11 現在).
- 3) 経済産業省製造産業局化学物質管理課、環境省環境保健部環境安全課(2009) : 平成 19 年度 PRTR 届出外排出量の推計方法等の詳細,
(<http://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/todokedegaiH19/syosai.html>, 2009.3.13 現在).
- 4) (独)国立環境研究所 (2010):平成 21 年度化学物質環境リスク初期評価等実施業務報告書.
- 5) 環境省水環境部企画課(2009) : 平成 20 年度要調査項目測定結果.
- 6) 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.
- 7) 環境省水環境部企画課(2004) : 平成 14 年度要調査項目測定結果.
- 8) 化学物質評価研究機構(2003) : 平成 14 年度 河川モニタリング報告書.
- 9) 環境省水環境部水環境管理課(2002) : 平成 12 年度要調査項目測定結果.
- 10) 環境庁環境保健部保健調査室(1989) : 昭和 63 年度化学物質環境汚染実態調査.
- 11) 環境庁環境保健部保健調査室(1984) : 昭和 59 年度版 化学物質と環境.
- 12) 環境省環境保健部環境安全課 (2005) : 平成 15 年度化学物質環境実態調査.
- 13) 二宮勝幸 (1999) : 横浜市内河川における農薬汚染の特徴. 横浜市環境科学研究所報. 23:9-15.
- 14) 広田敏郎, 坂口寛(2004) : クロルピリホスの汚染調査と水生底生動物への影響. 福岡市保健環境研究所報. 29:131-135.

(3) 生態リスクの初期評価

- 1) U.S.EPA 「AQUIRE」
352 : Ankley, G.T., and S.A. Collyard (1995): Influence of Piperonyl Butoxide on the Toxicity of Organophosphate Insecticides to Three Species of Freshwater Benthic Invertebrates. *Comp. Biochem.Physiol.C* 110(2):149-155.
602 : Korn, S., and R. Earnest (1974): Acute Toxicity of Twenty Insecticides to Striped Bass, *Morone saxatilis*. *Calif.Fish Game* 60(3):128-131.
3644 : Borthwick, P.W., and G.E. Walsh (1981): Initial Toxicological Assessment of Ambush, Bolero, Bux, Dursban, Fentrifanil, Larvin, and Pydrin: Static Acute Toxicity Tests with Selected Estuarine Algae, Invertebrate, and Fish. EPA 600/4-81-076, U.S.EPA, Gulf Breeze, FL :9 p.
3750 : McKenney, C.Jr, E. Matthews, and D. Lawrence (1981): Mysid Life-Cycle Tests. Progress Report, FY81, Experimental Environments Branch, U.S.EPA, Gulf Breeze, FL :62-73.
4019 : Ankley, G.T., D.J. Call, J.S. Cox, M.D. Kahl, R.A. Hoke, and P.A. Kosian (1994): Organic Carbon Partitioning as a Basis for Predicting the Toxicity of Chlorpyrifos in Sediments. *Environ. Toxicol.Chem.* 13(4):621-626.

- 4061 : Scott, J., and M.S. Redmond (1986): Acute Toxicity Tests with Chlorpyrifos. SAIC, Narragansett, RI :3.
- 4225 : Goodman, L.R., D.J. Hansen, D.P. Middaugh, G.M. Cripe, and J.C. Moore (1985): Method for Early Life-Stage Toxicity Tests Using Three Atherinid Fishes and Results with Chlorpyrifos. In: R.D.Cardwell, R.Purdy and R.C.Bahner (Eds.), Aquatic Toxicology and Hazard Assessment, 7th Symposium, ASTM STP 854, Philadelphia, PA :145-154.
- 6797 : Mayer, F.L.Jr., and M.R. Ellersieck (1986): Manual of Acute Toxicity: Interpretation and Data Base for 410 Chemicals and 66 Species of Freshwater Animals. Resour.Publ.No.160, U.S.Dep. Interior, Fish Wildl.Serv., Washington, DC :505 p.
- 7769 : Cripe, G.M., D.J. Hansen, S.F. MaCauley, and J. Forester (1986): Effects of Diet Quantity on Sheepshead Minnows (*Cyprinodon variegatus*) During Early Life-Stage Exposures to Chlorpyrifos. In: T.M.Poston and R.Purdy (Eds.), Aquatic Toxicology and Environmental Fate, 9th Volume, ASTM STP 921, Philadelphia, PA :450-460.
- 10473 : Jarvinen, A.W., B.R. Nordling, and M.E. Henry (1983): Chronic Toxicity of Dursban (Chlorpyrifos) to the Fathead Minnow (*Pimephales promelas*) and the Resultant Acetylcholinesterase Inhibition. Ecotoxicol.Environ.Saf. 7(4):423-434.
- 10536 : Holcombe, G.W., G.L. Phipps, and D.K. Tanner (1982): The Acute Toxicity of Kelthane, Dursban, Disulfoton, Pydrin, and Permethrin to Fathead Minnows *Pimephales promelas* and Rainbow Trout *Salmo gairdneri*. Environ.Pollut.Ser.A 29(3):167-178.
- 11070 : Walsh, G.E. (1983): Cell Death and Inhibition of Population Growth of Marine Unicellular Algae by Pesticides. Aquat.Toxicol. 3(3):209-214.
- 11427 : Clark, J.R., J.M. Patrick Jr., D.P. Middaugh, and J.C. Moore (1985): Relative Sensitivity of Six Estuarine Fishes to Carbophenothion, Chlorpyrifos, and Fenvalerate. Ecotoxicol.Environ.Saf. 10(3):382-390.
- 11868 : Borthwick, P.W., J.M. Patrick Jr., and D.P. Middaugh (1985): Comparative Acute Sensitivities of Early Life Stages of Atherinid Fishes to Chlorpyrifos and Thiobencarb. Arch. Environ.Contam.Toxicol. 14(4):465-473.
- 11927 : Ali, A., G. Majori, G. Ceretti, F. D'Andrea, M. Scattolin, and U. Ferrarese (1985): A Chironomid (Diptera: Chironomidae) Midge Population Study and Laboratory Evaluation of Larvicides Against Midges Inhabiting the Lagoon of Venice, Italy. J.Am.Mosq.Control Assoc. 1(1):63-68.
- 12022 : Karim, A.A.R.A., A.A.M. Haridi, and E.A. El Rayah (1985): The Environmental Impacts of Four Insecticides on Non-Target Organisms in the Gezira Irrigation Scheme Canals of Sudan. J.Trop.Med.Hyg. 88(2):161-168.
- 12881 : Goodman, L.R., D.J. Hansen, G.M. Cripe, D.P. Middaugh, and J.C. Moore (1985): A New Early Life-Stage Toxicity Test Using the California Grunion (*Leuresthes tenuis*) and Results with Chlorpyrifos. Ecotoxicol.Environ.Saf. 10(1):12-21.
- 13180 : Walsh, G.E., L.L. McLaughlin, M.J. Yoder, P.H. Moody, E.M. Lores, J. Forester, and P.B. Wessinger-Duvall (1988): *Minutocellus polymorphus*: A New Marine Diatom for Use in Algal Toxicity Tests. Environ.Toxicol.Chem. 7(11):925-929.

- 14907 : Phipps, G.L., V.R. Mattson, and G.T. Ankley (1995): Relative Sensitivity of Three Freshwater Benthic Macroinvertebrates to Ten Contaminants. *Arch.Environ.Contam.Toxicol.* 28(3):281-286.
- 15462 : Jarvinen, A.W., and D.K. Tanner (1982): Toxicity of Selected Controlled Release and Corresponding Unformulated Technical Grade Pesticides to the Fathead Minnow *Pimephales promelas*. *Environ.Pollut.Ser.A* 27(3):179-195.
- 15639 : Schimmel, S.C., R.L. Garnas, J.M. Patrick Jr., and J.C. Moore (1983): Acute Toxicity, Bioconcentration, and Persistence of AC 222,705, Benthocarb, Chlorpyrifos, and Fenvalerate, Methyl Parathion, and Permethrin in the Estuarine Environment. *J.Agric.Food Chem.* 31(1):104-113.
- 16844 : Bailey, H.C., C. DiGiorgio, K. Kroll, J.L. Miller, D.E. Hinton, and G. Starrett (1996): Development of Procedures for Identifying Pesticide Toxicity in Ambient Waters: Carbofuran, Diazinon, Chlorpyrifos. *Environ.Toxicol.Chem.* 15(6):837-845.
- 18190 : Bailey, H.C., J.L. Miller, M.J. Miller, L.C. Wiborg, L. Deanovic, and T. Shed (1997): Joint Acute Toxicity of Diazinon and Chlorpyrifos to *Ceriodaphnia dubia*. *Environ.Toxicol.Chem.* 16(11):2304-2308.
- 19813 : Diamantino, T.C., R. Ribeiro, F. Goncalves, and A.M.V.M. Soares (1998): METIER (Modular Ecotoxicity Tests Incorporating Ecological Relevance) for Difficult Substances. 5. Chlorpyrifos Toxicity to *Daphnia magna* in Static, Semi-static, and Flow-Through Conditions. *Bull.Environ.Contam.Toxicol.* 61(4):433-439.
- 45084 : Dutt, N., and R.S. Guha (1988): Toxicity of Few Organophosphorus Insecticides to Fingerlings of Bound Water Fishes, *Cyprinus carpio* (Linn.) and *Tilapia mossambica* Peters. *Indian J.Entomol.* 50(4):403-421.
- 60979 : Rose, R.M., M.S.J. Warne, and R.P. Lim (2001): The Presence of Chemicals Exuded by Fish Affects the Life-History Response of *Ceriodaphnia cf. dubia* to Chemicals with Different Mechanisms of Action. *Environ.Toxicol.Chem.* 20(12):2892-2898.
- 65825 : Rose, R.M., M.St.J. Warne, and R.P. Lim (2002): Food Concentration Affects the Life History Response of *Ceriodaphnia cf. dubia* to Chemicals with Different Mechanisms of Action. *Ecotoxicol.Environ.Saf.* 51(2):106-114.
- 67687 : Landrum, P.F., S.W. Fisher, H. Hwang, and J. Hickey (1999): Hazard Evaluation of Ten Organophosphorus Insecticides Against the Midge, *Chironomus riparius* via QSAR. *SAR QSAR Environ.Res.* 10(5):423-450.
- 71674 : Harmon, S.M., W.L. Specht, and G.T. Chandler (2003): A Comparison of the Daphnids *Ceriodaphnia dubia* and *Daphnia ambigua* for Their Utilization in Routine Toxicity Testing in the Southeastern United States. *Arch.Environ.Contam.Toxicol.* 45(1):79-85.
- 72831 : De Silva, P.M.C.S., and L.A. Samayawardhena (2002): Low Concentrations of Lorsban in Water Result in Far Reaching Behavioral and Histological Effects in Early Life Stages in Guppy. *Ecotoxicol.Environ.Saf.* 53(2):248-254.

- 79402 : Lydy, M.J., and K.R. Austin (2005): Toxicity Assessment of Pesticide Mixtures Typical of the Sacramento-San Joaquin Delta Using *Chironomus tentans*. Arch.Environ.Contam.Toxicol. 48(1):49-55.
- 80409 : Hyder, A.H., J.P. Overmyer, and R. Noblet (2005): Influence of Developmental Stage on Susceptibilities and Sensitivities of *Simulium vittatum* IS-7 and *Simulium vittatum* IIII-1 (Diptera: Simuliidae) to Chlorpyrifos. Environ.Toxicol.Chem. 23(12):2856-2862.
- 80955 : De Silva, P.M.C.S., and L.A. Samayawardhena (2005): Effects of Chlorpyrifos on Reproductive Performances of Guppy (*Poecilia reticulata*). Chemosphere 58(9):1293-1299.
- 81619 : DeLorenzo, M.E., and L. Serrano (2003): Individual and Mixture Toxicity of Three Pesticides; Atrazine, Chlorpyrifos, and Chlorothalonil to the Marine Phytoplankton Species *Dunaliella tertiolecta*. J.Environ.Sci.Health Part B 38(5):529-538.
- 86411 : Trimble, A.J., and M.J. Lydy (2006): Effects of Triazine Herbicides on Organophosphate Insecticide Toxicity in *Hyalella azteca*. Arch.Environ.Contam.Toxicol. 51(1):29-34.
- 90039 : Anderson, B.S., B.M. Phillips, J.W. Hunt, V. Connor, N. Richard, and R.S. Tjeerdema (2006): Identifying Primary Stressors Impacting Macroinvertebrates in the Salinas River (California, USA): Relative Effects of Pesticides and Suspended Particles. Environ.Pollut. 141(3):402-408.
- 99469 : Bringolf, R.B., W.G. Cope, M.C. Barnhart, S. Mosher, P.R. Lazaro, and D. Shea (2007): Acute and Chronic Toxicity of Pesticide Formulations (Atrazine, Chlorpyrifos, and Permethrin) to Glochidia and Juveniles of *Lampsilis siliquoidea*. Environ.Toxicol.Chem. 26(10):2101-2107.
- 103416 : Aguilera, L., M.D.C. Marquetti, A. Navarro, and J. Bisset (1995): Effects of Three Organophosphorus Insecticides in the Reproductive Potential of *Culex quinquefasciatus*. Mem. Inst.Oswaldo Cruz 90(3):411-413.
- 107384 : Zaluzniak, L., and D. Nugegoda (2006): Effect of Sublethal Concentrations of Chlorpyrifos on Three Successive Generations of *Daphnia carinata*. Ecotoxicol.Environ.Saf. 64(2):207-214.