

検討会報告に示された水質目標値

平成14年8月に公表された「水生生物の保全に係る水質目標について」においては、9物質の目標値が導出されている。下表に、9物質の目標値を示す。

表 水質目標値

Cas	物質名	水域	区分	目標値案 ($\mu\text{g/L}$)	導出に用いた 生物種	毒性分類	毒性値 ($\mu\text{g/L}$)	種比	急性慢性 毒性比	
1	50-00-0	ホルムアルデヒド	淡水域	A：イワナ・サケマス域	1,000	ミジンコ類	急性毒性	12,969	-	10
				B：コイ・フナ域	1,000	ミジンコ類	急性毒性	12,969	-	10
				S-1：イワナ・サケマス域	1,000	ミジンコ類	急性毒性	12,969	-	10
				S-2：コイ・フナ域	1,000	シジミ類	急性毒性	95,000	10	10
			一般海域	300	マダイ	急性毒性	33,600	10	10	
海域	S：水産生物の繁殖又は幼稚仔の生育の場として特に保全が必要な水域	30	マダイ	急性毒性	2,600	10	10			
2	62-53-3	アニリン	淡水域	A：イワナ・サケマス域	20	ミジンコ類	慢性毒性	17	-	-
				B：コイ・フナ域	20	ミジンコ類	慢性毒性	17	-	-
				S-1：イワナ・サケマス域	20	ミジンコ類	慢性毒性	17	-	-
				S-2：コイ・フナ域	20	ミジンコ類	慢性毒性	17	-	-
			一般海域	-	-	-	-	-	-	-
海域	S：水産生物の繁殖又は幼稚仔の生育の場として特に保全が必要な水域	-	-	-	-	-	-	-		
3	67-66-3	クロロホルム	淡水域	A：イワナ・サケマス域	700	ニジマス	急性毒性	66,800	10	10
				B：コイ・フナ域	3,000	ミジンコ類	慢性毒性	3,400	-	-
				S-1：イワナ・サケマス域	6	ニジマス	慢性毒性	59	10	-
				S-2：コイ・フナ域	3,000	ミジンコ類	慢性毒性	3,400	-	-
			一般海域	800	クルマエビ類	急性毒性	81,500	10	10	
海域	S：水産生物の繁殖又は幼稚仔の生育の場として特に保全が必要な水域	200,000 (800)	珪藻類	慢性毒性	216,000	-	-			
4	91-20-3	ナフタレン	淡水域	A：イワナ・サケマス域	20	ニジマス	急性毒性	1,600	10	10
				B：コイ・フナ域	300	ユスリカ類	急性毒性	2,810	-	10
				S-1：イワナ・サケマス域	40(200)	ギンザケ	慢性毒性	370	10	-
				S-2：コイ・フナ域	300	ユスリカ類	急性毒性	2,810	-	10
			一般海域	40	カラフトマス	慢性毒性	380	10	-	
海域	S：水産生物の繁殖又は幼稚仔の生育の場として特に保全が必要な水域	90 (40)	ムラサキガイ	急性毒性	920	-	10			
5	108-95-2	フェノール	淡水域	A：イワナ・サケマス域	50	ニジマス	急性毒性	5,000	10	10
				B：コイ・フナ域	80	コイ	急性毒性	8,000	10	10
				S-1：イワナ・サケマス域	10	ニジマス	慢性毒性	118	10	-
				S-2：コイ・フナ域	10	コイ	慢性毒性	110	10	-
			一般海域	2,000	マダイ	急性毒性	15,200	1	10	
海域	S：水産生物の繁殖又は幼稚仔の生育の場として特に保全が必要な水域	200	マダイ	急性毒性	2,000	1	10			
6	115-29-7	エンドスルファン	淡水域	A：イワナ・サケマス域	0.007	ニジマス	急性毒性	0.7	10	10
				B：コイ・フナ域	0.001	コイ	急性毒性	0.1	10	10
				S-1：イワナ・サケマス域	0.003	ニジマス	急性毒性	0.3	10	10
				S-2：コイ・フナ域	0.01 (0.001)	テナガエビ類	急性毒性	4	35 注3	10
			一般海域	0.004	クルマエビ類	急性毒性	0.04	1	10	
海域	S：水産生物の繁殖又は幼稚仔の生育の場として特に保全が必要な水域	0.04 (0.004)	ボラ	急性毒性	0.38	1	10			
7	120-83-2	2,4-ジクロロフェノール	淡水域	A：イワナ・サケマス域	30	ニジマス	急性毒性	2,600	10	10
				B：コイ・フナ域	800	ミジンコ類	慢性毒性	837	-	-
				S-1：イワナ・サケマス域	3	ニジマス	慢性毒性	26	10	-
				S-2：コイ・フナ域	20	フナ	慢性毒性	170	10	-
			一般海域	-	-	-	-	-	-	
海域	S：水産生物の繁殖又は幼稚仔の生育の場として特に保全が必要な水域	-	-	-	-	-	-			
8	7440-43-9	カドミウム 注1	淡水域	A：イワナ・サケマス域	0.1	ニジマス	慢性毒性	1.25	10	-
				B：コイ・フナ域	0.2	ミジンコ類	慢性毒性	0.2	-	-
				S-1：イワナ・サケマス域	0.03	ニジマス	急性毒性	2.66	10	10
				S-2：コイ・フナ域	0.2	ミジンコ類	慢性毒性	0.2	-	-
			一般海域	10	クルマエビ類	急性毒性	1,100	10	10	
海域	S：水産生物の繁殖又は幼稚仔の生育の場として特に保全が必要な水域	7	マダイ	急性毒性	650	10	10			

9	7440-66-6	亜鉛	淡水域	A：イワナ・サケマス域	30	ヒラガカ ¹ の類	慢性毒性	30	-	-
				B：コイ・フナ域	30	ヒラガカ ¹ の類	慢性毒性	30	-	-
				S-1：イワナ・サケマス域	30	ヒラガカ ¹ の類	慢性毒性	30	-	-
				S-2：コイ・フナ域	30	ヒラガカ ¹ の類	慢性毒性	30	-	-
			海域	一般海域	7	珪藻類	急性毒性	65	-	10
				S：水産生物の繁殖又は幼稚子の生育の場として特に保全が必要な水域	7	珪藻類	急性毒性	65	-	10

注1：カドミウムについて導出した目標値は、現行測定法の検出下限を下回っていることから、まずは測定法の検討が必要となる。

注2：幼稚子を対象とした水質目標値が成体を対象とした水質目標値よりも大きい場合は、成体を対象とした水質目標値を幼稚子の生息の場の水質目標値とする（（ ）内の数値を採用する）。

注3：エンドスルファンについては、代表種であるコイについて信頼できるデータが得られず、テナガエビのデータしか得られなかった。エンドスルファンについては、成体についての毒性データセットの中にテナガエビ及びコイのデータがあり、テナガエビがコイよりも感受性が低く、その比は「35」であることから、種比については「35」を採択した。

1 毒性評価結果

1.1 ホルムアルデヒド(CAS 番号 50-00-0)

(別名：メタナール、メチルアルデヒド、ホルマリン(水溶液))

(1) 一般的事項

1) 法規制等

我が国の法制度においては「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(以下、PRTR法)」の第1種指定化学物質¹⁾、「水環境に影響する恐れのある要調査項目」²⁾、「海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律(以下、海洋汚染防止法)」施行令別表第一 三C類物質としてホルムアルデヒド溶液(濃度が四十五パーセント以下のものに限る。)が挙げられている¹⁾。

諸外国の水生生物保全に関する水質目標値では、英国環境庁が運用上使用する「環境基準(Environmental Quality Standards: EQS)」として年平均値(AA)が $5\mu\text{g/L}$ 、最大値(MAC)で $50\mu\text{g/L}$ ³⁾が設定されている。

2) 主な用途・製造使用量¹⁾

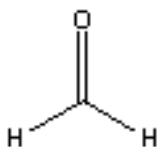
主な用途は、石炭酸系・尿素系・メラミン系合成樹脂原料、ポリアセタール樹脂原料、界面活性剤、ヘキサメチレンテトラミン、ペンタエリスリトール原料、農薬、消毒剤、その他一般防腐剤、有機合成原料、ビニロン、パラホルムアルデヒドである。

平成12年の国内生産量は1,234,264t、輸出量741,062kg、輸入量1,363kg(輸出入量ともホルムアルデヒド)である。

3) 物性¹⁾

- ・ホルマリンは40%前後のホルムアルデヒド水溶液を指すが、最近では50%以上の水溶液も市販されている。
- ・水溶液中では水和したメチレングリコール及びその重合体の形で存在するが、不溶性となって析出しやすいので、普通0~13%のメタノールを加え、 $\text{CH}_2(\text{OH})\text{OCH}_3$ の形で安定化されている。
- ・水溶液は無色透明で、窒息性の刺激臭がある。
- ・中性または弱酸性の反応を呈す。

4) 物理化学的性状



- ・構造式：
- ・分子式：CH₂O
- ・分子量：30.0
- ・融点：-92¹⁾
- ・沸点：19.5¹⁾
- ・比重：0.815²⁾
- ・蒸気圧：1.33kPa(-88¹⁾)、3.89E⁺³mmHg(25³⁾)
- ・解離定数：解離基なし⁴⁾
- ・水溶解度：400,000mg/L⁵⁾
- ・n-オクタノール/水分配係数：0.35(実測値)⁶⁾
- ・蓄積性：3.162(計算値)¹⁰⁾
- ・BOD分解率:91%⁸⁾
- ・生物分解性：良分解⁸⁾
- ・加水分解性：報告なし⁴⁾
- ・非生物的分解性：
 - a.OHラジカルとの反応性：半減期は19時間(汚染された大気)⁹⁾、半減期は清浄な大気の半分(汚染された大気)⁹⁾
 - b.直接光分解による反応：半減期は6時間⁹⁾

5) Fugacity Model Level III 計算結果及びその条件

	大気圏に排出された場合		水圏に排出された場合		土壌圏に排出された場合	
	濃度 [%]	排出速度 [kg/hr]	濃度 [%]	排出速度 [kg/hr]	濃度 [%]	排出速度 [kg/hr]
大気圏	90.8	1000	2.4	0	3.4	0
水圏	8.8	0	97.2	1000	14.8	0
土壌圏	0.4	0	0.0	0	81.7	1000
底質圏	0.0	0	0.4	0	0.1	0

物性		備考	
分子量	30.0		
融点 []	-92		
蒸気圧 [Pa]	5.20E+05	25	実測値
水溶解度 [g/m ³]	400,000	20	
log Kow	0.35		実測値
半減期 [h]	大気中	6	
	水中	240,000	推定値
	土壌中	240,000	水と同一値 推定値
	底質中	720,000	土壌の3倍値 推定値

6) 水環境中での挙動

水溶解度は大きく、log Kow は 0.35 である。生物分解性は 91%と良好。

7) 物理化学的特性から予想される水生生物への影響

水溶解度が大きい。室温で gas 状(b.p.19.5)である。分配係数も低い。

生態影響予測 (ECOWIN v0.99a)¹⁾によると、Aldehydes に分類され、下表のような予測となる。

SMILES : O=C

CHEM :

CAS Num:

MOL FOR: C1 H2 O1

MOL WT : 30.03

Log Kow: 0.35 (KowWin estimate)

Melt Pt:

Wat Sol: 6434 mg/L (calculated)

ECOSAR v0.99g Class(es) Found

Aldehydes

ECOSAR Class	Organism	Duration	Predicted	
			End Pt	mg/L (ppm)
Neutral Organic SAR (Baseline Toxicity)	: Fish	14-day	LC50	1103.201
Aldehydes	: Fish	96-hr	LC50	8.297
Aldehydes	: Daphnid	48-hr	LC50	16.071
Aldehydes	: Green Algae	96-hr	EC50	430.284
Aldehydes	: Fish	32-day	ChV	2.688
Aldehydes	: Green Algae		ChV	16.581

8) 水環境中での検出状況

最大値 : 12 µg/L (平成 11 年度要調査項目調査)

(2) 生態毒性

ホルムアルデヒドに対する毒性データとその信頼性を水域区別に整理した (表 1.1a)。

淡水のイワナ・サケマス域では、主要魚介類としてイワナ類とニジマスの 2 種、餌生物はミジンコ類、介形類、水生昆虫、緑藻類の 5 種の毒性データが得られた。また、コイ・フナ域で得られた毒性データは、主要魚介類でウナギ類、シジミ類、フナの 5 種、餌生物は緑藻類、介形類、ミジンコ類、マツモムシ類の 5 種であった。一方、海域の毒性データについては、主要魚介類ではマダイとクルマエビ類の 2 種のデータが得られたものの、餌生物のデータは現時点では収集できなかった。

これらの毒性データについて、信頼できる値が得られた生物は、主要魚介類ではコイ・フナ域のシジミ類、海域のマダイ、餌生物では淡水域のミジンコ類と水生昆虫の 3 種であった。これらの生物以外で、毒性データの信頼性が「ある程度」とされたのは、主要魚介類ではイワナ・サケマス域のイワナ類とニジマス、コイ・フナ域のウナギ類であり、餌生物では得られなかった。

表 1.1a ホルムアルデヒドの毒性値とその信頼性

水域区分	成長段階	分類	急性	慢性	生物種	生物分類	毒性値 [μg/L]	エンドポイント/ 影響内容	暴露期間	信頼性			Ref. No.
										A	b	c	
イワナ・サケマス域	幼稚仔	主要魚介類			<i>Salvelinus fontinalis</i>	イワナ類	157,000	LC50 死亡	48 時間				2524
					<i>Salvelinus namaycush</i>	イワナ類	100 ul/L	LC50 死亡	96 時間				7443
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	121 ul/L	LC50 死亡	96 時間				15908
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	118 ul/L	LC50 死亡	96 時間				7443
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	149,000	LC50 死亡	96 時間				10390
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	117 ul/L	LC50 死亡	96 時間				10656
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	129 ul/L	LC50 死亡	96 時間				16992
	不明	主要魚介類			<i>Salvelinus namaycush</i>	イワナ類	167,000	LC50 死亡	48 時間				2524
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	168,000	LC50 死亡	48 時間				2524
	成体・幼稚仔	餌生物			<i>Scenedesmus quadricauda</i>	緑藻類	14,700	EC50 同化	24 時間				18459
					<i>Cypridopsis</i> sp.	介形類	1.05 ul/L	LC50 死亡	96 時間				7443
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	5,000	EC50 代謝	24 時間				8305
					<i>Daphnia pulex</i>	ミジンコ類	5,800	EC50 遊泳阻害	48 時間				18459
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	29,000	EC50 遊泳阻害	48 時間				6516
				<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	39,000	EC50 酵素活性	1 時間				6516	
				<i>Notonecta</i> sp.	マツモムシ類	835 ul/L	LC50 死亡	96 時間				7443	
				<i>Notonecta</i> sp.	マツモムシ類	4,500 ul/L	LC50 死亡	24 時間				7443	
コイ・フナ域	成体	主要魚介類			<i>Anguilla rostrata</i>	ウナギ類	329,650	LC50 死亡	96 時間				456
					<i>Anguilla rostrata</i>	ウナギ類	224,490	LC50 死亡	96 時間				592
	幼稚仔	主要魚介類			<i>Corbicula manilensis</i>	シジミ類	95,000	LC50 死亡	96 時間				418
					<i>Corbicula manilensis</i>	シジミ類	126,000	LC50 死亡	96 時間				418
					<i>Corbicula</i> sp.	シジミ類	126 ul/L	LC50 死亡	96 時間				7443
	不明	主要魚介類			<i>Carassius auratus</i>	フナ	35,000	LC50 死亡	24 時間				5773
					<i>Anguilla japonica</i>	ウナギ	400,000*	LC50 死亡	48 時間				8570
	成体・幼稚仔	餌生物			<i>Scenedesmus quadricauda</i>	緑藻類	14,700	EC50 同化	24 時間				18459
					<i>Cypridopsis</i> sp.	介形類	1.05 ul/L	LC50 死亡	96 時間				7443
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	5,000	EC50 代謝	24 時間				8305
					<i>Daphnia pulex</i>	ミジンコ類	5,800	EC50 遊泳阻害	48 時間				18459
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	29,000	EC50 遊泳阻害	48 時間				6516
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	39,000	EC50 酵素活性	1 時間				6516
					<i>Notonecta</i> sp.	マツモムシ類	835 ul/L	LC50 死亡	96 時間				7443
				<i>Notonecta</i> sp.	マツモムシ類	4,500 ul/L	LC50 死亡	24 時間				7443	
海域	成体	主要魚介類			<i>Pagrus major</i>	マダイ	33,600	LC50 死亡	96 時間				# 1
					<i>Penaeus duorarum</i>	クルマエビ類	235,000	LC50 死亡	96 時間				8590
	幼稚仔	主要魚介類			<i>Pagrus major</i>	マダイ	2,600	LC50 死亡	48 時間				# 1
					<i>Penaeus duorarum</i>	クルマエビ類	270,000	LC50 死亡	96 時間				8590

信頼性) a: 信頼性は高い、b: ある程度信頼できる、c: 信頼性が低い又は不明

Ref.No.) 数字: U.S.EPA「Aquire」データベースでの出典番号

#1 環境省(2002):平成14年度水生生物魚類等毒性試験調査(海域魚類)

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

*: 製剤値

(3) 毒性値

表 1.1b は、表 1.1a で示した信頼できる毒性値を、水質目標値の設定に利用できるデータとして

とりまとめたものである。

この表は、資料8に示した「データセットの基本要件」ならびに「目標値導出に際しての留意事項」等を踏まえて作成しており、「信頼性は高い」あるいは「ある程度信頼できる」と判断された毒性値を基に、主要魚介類の場合は最小値を、餌生物については分類学上同じ属に該当する値の幾何平均値を記載している。なお、餌生物の毒性値は、「信頼性は高い(表中a)」ならびに「ある程度信頼できる(表中b)」と判断された場合、一括して幾何平均することとしているが、ここで用いた値は「信頼性は高い」と判断されたデータのみであったため、幾何平均した値についても「信頼性は高い」として表にまとめている。

表 1.1b 生物分類・成長段階別毒性値の信頼性と最小値(主要魚介類)・幾何平均値(餌生物)

(単位: $\mu\text{g/L}$)

水域区分	成長段階	分類	生物分類	急性毒性	
				信頼性: a	信頼性: b
イワナ・サケマス域	幼稚仔	主要魚介類	イワナ類		157,000
	不明		イワナ類		167,000
			ニジマス		168,000
	成体・幼稚仔	餌生物	ミジンコ類	<i>Daphnia</i>	12,969
コイ・フナ域	成体	主要魚介類	ウナギ類		329,650
	幼稚仔		シジミ類		95,000
	成体・幼稚仔	餌生物	ミジンコ類	<i>Daphnia</i>	12,969
海域	成体	主要魚介類	マダイ		33,600
	幼稚仔		マダイ		2,600

信頼性) a: 信頼性は高い、b: ある程度信頼できる

注) 毒性値の単位が「 $\mu\text{g/L}$ 」のみを集計

(4) 急性慢性毒性比(ACR)について

ホルムアルデヒドの急性慢性毒性比は、既往の知見では算出されていない。したがって、ここでは毒性評価分科会において討議し、「 $\text{ACR}=10$ 」を用いることとした。

(5) 水質目標値算出の試行

本項では、資料8の図1で示した水質目標導出の手順に従って、表1.1bの毒性値を基に、ホルムアルデヒドにおける水質目標値(案)を水域毎に算出した。

1) イワナ・サケマス域(類型Aおよび類型S-1)

【類型A】

イワナ・サケマス域の主要魚介類での慢性毒性値及び急性毒性値が得られていないため、餌生物のミジンコ類 *Daphnia* 属における急性毒性幾何平均値が検討対象となる。

水質目標値(案2)

餌生物ではミジンコ類の *Daphnia* 属における急性毒性の幾何平均値 (12,969 $\mu\text{g/L}$) が対象となり、急性慢性毒性比 (10) を考慮すると、水質目標値 (案2) は 1,297 $\mu\text{g/L}$ となる。

水質目標値(案)

イワナ・サケマス域においては、主要魚介類の信頼できるデータが得られていないので、水質目標値 (案2) をミジンコ類の毒性値から得られた値(1,297 $\mu\text{g/L}$)とする。

【類型S-1】

イワナ・サケマス域の主要魚介類での慢性毒性値は得られていない。水質目標値の検討は、主要魚介類ではイワナ類の急性毒性値、餌生物ではミジンコ類の *Daphnia* 属の急性毒性幾何平均値が対象となる。

水質目標値(案1)

最終急性毒性値(FAV)は、主要魚介類の毒性データがイワナ類の急性毒性値 (48時間 LC_{50} 死亡 157,000 $\mu\text{g/L}$) のみであることから、毒性評価分科会において検討された種比(10)により算出した (15,700 $\mu\text{g/L}$)。また、最終慢性毒性値(FCV)は、FAV(15,700 $\mu\text{g/L}$)に急性慢性毒性比(10)で除した値(1,570 $\mu\text{g/L}$)で、これが水質目標値(案1)となる。

水質目標値(案2)

餌生物ではミジンコ類の *Daphnia* 属における急性毒性の幾何平均値 (12,969 $\mu\text{g/L}$) が対象となり、急性慢性毒性比 (10) を考慮すると、水質目標値 (案2) は 1,297 $\mu\text{g/L}$ となる。

水質目標値(案)

水質目標値は案1と案2を比較し、小さな値、すなわち、ミジンコ類 *Daphnia* 属の急性毒性幾何平均値から求めた 1,297 $\mu\text{g/L}$ が類型S-1での水質目標値(案)となる。

2) コイ・フナ域 (類型Bおよび類型S-2)

【類型B】

コイ・フナ域における主要魚介類の慢性毒性値は得られていない。水質目標値の検討は、主要魚介類では、ウナギ類の急性毒性値、餌生物ではミジンコ類の *Daphnia* 属での急性毒性幾何平均値が対象となる。

水質目標値(案1)

最終急性毒性値(FAV)は、主要魚介類の毒性データがウナギ類の急性毒性値(96時間 LC_{50} 死亡 $329,650\mu\text{g/L}$)のみであることから、種比(10)を用いて算出した($32,965\mu\text{g/L}$)。また、最終慢性毒性値(FCV)は、FAV($32,965\mu\text{g/L}$)に急性慢性毒性比(10)で除した値($3,297\mu\text{g/L}$)で、これが水質目標値(案1)となる。

水質目標値(案2)

餌生物ではミジンコ類の *Daphnia* 属における急性毒性の幾何平均値($12,969\mu\text{g/L}$)が対象となり、急性慢性毒性比(10)を考慮すると、水質目標値(案2)は $1,297\mu\text{g/L}$ となる。

水質目標値(案)

水質目標値は案1と案2を比較し、小さな値、すなわち、ミジンコ類 *Daphnia* 属の急性毒性幾何平均値から求めた $1,297\mu\text{g/L}$ が類型S-1での水質目標値(案)となる。

【類型S-2】

コイ・フナ域における主要魚介類の慢性毒性値は得られていない。水質目標値の検討は、主要魚介類では、シジミ類の急性毒性値、餌生物ではミジンコ類の *Daphnia* 属での急性毒性幾何平均値が対象となる。

水質目標値(案1)

最終急性毒性値(FAV)は、主要魚介類の毒性データがシジミ類の急性毒性値(96時間 LC_{50} 死亡 $95,000\mu\text{g/L}$)のみであることから、種比(10)を用いて算出した($9,500\mu\text{g/L}$)。また、最終慢性毒性値(FCV)は、FAV($9,500\mu\text{g/L}$)に急性慢性毒性比(10)で除した値($950\mu\text{g/L}$)で、これが水質目標値(案1)となる。

水質目標値(案2)

餌生物ではミジンコの *Daphnia* 属における急性毒性の幾何平均値($12,969\mu\text{g/L}$)が対象となり、急性慢性毒性比(10)を考慮すると、水質目標値(案2)は $1,297\mu\text{g/L}$ となる。

水質目標値(案)

水質目標値は案1と案2を比較し、小さな値、すなわち、シジミ類の急性毒性値から求めた $950\mu\text{g/L}$ が水質目標値(案)となる。

3) 海域

【一般海域】

海域における主要魚介類の慢性毒性値は得られていない。水質目標値の検討は、主要魚介類では、マダイの急性毒性値が対象となる。なお、餌生物の毒性値は得られていない。

水質目標値(案1)

最終急性毒性値(FAV)は、主要魚介類の毒性データがマダイの急性毒性値(96時間 LC_{50} 死亡 $33,600\mu\text{g/L}$)のみあることから、種比(10)を用いて算出した($3,170\mu\text{g/L}$)。また、最終慢性毒性値(FCV)は、FAV($3,170\mu\text{g/L}$)に急性慢性毒性比(10)で除した値($336\mu\text{g/L}$)で、これが水質目標値(案1)となる。

水質目標値(案)

水質目標値(案)は、マダイの急性毒性値から得られた $336\mu\text{g/L}$ となる。

【類型S】

海域における主要魚介類の慢性毒性値は得られていない。水質目標値の検討は、主要魚介類では、マダイの急性毒性値が対象となる。なお、餌生物の毒性値は得られていない。

水質目標値(案1)

最終急性毒性値(FAV)は、主要魚介類の毒性データがマダイの急性毒性値(48時間 LC_{50} 死亡 $2,600\mu\text{g/L}$)のみであることから、種比(10)を用いて算出した($260\mu\text{g/L}$)。また、最終慢性毒性値(FCV)は、FAV($260\mu\text{g/L}$)に急性慢性毒性比(10)で除した値($26\mu\text{g/L}$)で、これが水質目標値(案1)となる。

水質目標値(案)

水質目標値(案)は、マダイの急性毒性値から得られた $26\mu\text{g/L}$ となる。

4) ホルムアルデヒドの水質目標値

以上の結果を基に、ホルムアルデヒドの水質目標値をとりまとめた(表1.1c)。なお、表の水質目標値の有効数字は1桁として、2桁目を四捨五入してとりまとめている。

表 1.1c ホルムアルデヒドの水質目標値

水域	類型	目標値 (µg/L)
淡水域	A : イワナ・サケマス域	1,000
	B : コイ・フナ域	1,000
	S : 水産生物の繁殖又は幼稚仔の生育の場として特に保全が必要な水域	
	S-1 : イワナ・サケマス域	1,000
	S-2 : コイ・フナ域	1,000
海域	一般海域	300
	S : 水産生物の繁殖又は幼稚仔の生育の場として特に保全が必要な水域	30

(6) 引用文献等

[一般事項]

法規制等

- 1) 環境法令研究会編 (2002) : 環境六法 平成 14 年版
- 2) 環境庁報道発表資料(1998) : 「水環境保全に向けた取組のための要調査項目リスト」
- 3) 英国環境庁 : Water Quality Consenting Guidance Appendices Dangerous Substances in Discharges to Surface Waters. (http://www.environment-agency.gov.uk/commondata/105385/ds_appendix_solutions_v2_17may02)

主な用途・製造使用量

- 1) 化学工業日報社(2002) : 14102 の化学商品

物性

- 1) 化学工業日報社(2002) : 14102 の化学商品

物理学的性状

- 1) 後藤稔, 池田正之, 原一郎編, 産業中毒便覧・増補版, 医歯薬出版 (1991) [既存化学品物質安全性 (ハザード) 評価シート]
- 2) 化学工業日報社, 13901 の化学商品 (2001)
- 3) BOUBLIK, T ET AL. (1984) [米国 EPA 公表 MPBPWIN v1.40 : 融点、沸点、蒸気圧 (<http://www.epa.gov/oppt/exposure/docs/episuitedl.htm>)]
- 4) Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals, 2nd Ed., Van Nostrand Reinhold Co. (1983) [既存化学品物質安全性 (ハザード) 評価シート]
- 5) PICKRELL, JA ET AL. (1983) [米国 EPA 公表 WSKOW v1.40 : 水溶解度 (<http://www.epa.gov/oppt/exposure/docs/episuitedl.htm>)]
- 6) 既存化学品物質安全性 (ハザード) 評価シート
- 7) The Merck Index, 11th Ed., Merck & Co. Inc. (1989) [既存化学品物質安全性 (ハザード) 評価シート]
- 8) (財) 化学品検査協会, 化審法の既存化学物質安全性点検データ集 (1992) [既存化学品物質安全性 (ハザード) 評価シート]
- 9) Hazardous Substances Data Bank (HSDB), U.S.National Library Medicine (1995) [既存化学品物質安全性 (ハザード) 評価シート]

- 10) 米国 EPA 公表 BCFWIN v2.14 : 蓄積性
 (<http://www.epa.gov/oppt/exposure/docs/episuitedl.htm>)
 物理化学的特性から予想される水生生物への影響
- 1)米国 EPA 公表 ECOWIN v0.99 : 生態影響予測
 (<http://www.epa.gov/oppt/exposure/docs/episuitedl.htm>)

[生態毒性]

- 418:Chandler, J.H.J., and L.L. Marking(1979):Toxicity of Fishery Chemicals to the Asiatic Clam, *Corbicula manilensis*.Prog.Fish-Cult. 41(3):148-151.
- 456:Hinton, M.J., and A.G. Eversole(1980):Toxicity and Tolerance Studies with Yellow-Phase Eels: Five Chemicals.Prog.Fish-Cult. 42(4):201-203.
- 592:Hinton, M.J., and A.G. Eversole(1979):Toxicity of Ten Chemicals Commonly Used in Aquaculture to the Black Eel Stage of the American Eel.Proc.World Maricul.Soc. 10:554-560.
- 2524:Willford, W.A.(1966):Toxicity of 22 Therapeutic Compounds to Six Fishes.Invest.Fish Control No.18, Resourc.Publ.No.35, Fish Wildl.Serv., Bur.Sport Fish.Wildl., U.S.D.I., Washington, D.C. :10.
- 5773:Jensen, R.A. (1978):A Simplified Bioassay Using Finfish for Estimating Potential Spill Damage. In: Proc.Control of Hazardous Material Spills, Rockville, MD:104-108.
- 6516:Janssen, C.R., and G. Persoone(1993):Rapid Toxicity Screening Tests for Aquatic Biota. 1. Methodology and Experiments with *Daphnia magna*.Environ.Toxicol.Chem. 12:711-717.
- 7443:Bills, T.D., L.L. Marking and J.H. Chandler, Jr.(1977):Formalin: Its Toxicity to Nontarget Aquatic Organisms, Persistence, and Counteraction.Invest.Fish Control No.73, Fish Wildl.Serv., Bur.Sport Fish.Wildl., U.S.D.I., Washington, D.C.:7 p.
- 8305:Lagerspetz, K.Y.H., A. Tiiska, and K.E.O. Senius(1993):Low Sensitivity of Ciliary Activity in the Gills of *Anodonta cygnea* to Some Ecotoxicals.Comp.Biochem.Physiol.105 C(3):393-395.
- 8570:Yokoyama, T., H. Saka, S. Fujita, and Y. Nishiuchi(1988):Sensitivity of Japanese Eel, *Anguilla japonica*, to 68 Kinds of Agricultural Chemicals. Bull. Agric. Chem. Insp. Stn. 28:26-33.
- 8590:Johnson, S.K. (1974):Toxicity of Several Management Chemicals to Penaeid Shrimp. Tex.Agric.Ext.Serv.Fish.Dis.Diagn.Lab, Report FDDL-S (FDDL- S3):12.
- 10390:Bills, T.D., and L.L. Marking(1981):Polychlorinated Biphenyl (Aroclor 1254) Residues in Rainbow Trout: Effects on Sensitivity to Nine Fishery Chemicals.N.Am.J.Fish.Manage. 1(2):200-203.
- 10656:Marking, L.L., T.D. Bills, and J.R. Crowther(1984):Effects of Five Diets on Sensitivity of

- Rainbow Trout to Eleven Chemicals. Prog. Fish-Cult. 46(1):1-5.
- 15908:Howe, G.E., L.L. Marking, T.D. Bills, and T.M. Schreier(1995):Efficacy and Toxicity of Formalin Solutions Containing Paraformaldehyde for Fish and Egg Treatments. Prog. Fish-Cult. 57(2):147-152.
- 16992:Van Heerden, E., J.H.J. Van Vuren, and G.J. Steyn(1995):LC50 Determination for Malachite Green and Formalin on Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Juveniles. Water S.A. 21(1):87-94.
- 18459:Tisler, T., and J. Zagorc-Koncan(1997):Comparative Assessment of Toxicity of Phenol, Formaldehyde, and Industrial Wastewater to Aquatic Organisms. Water Air Soil Pollut. 97(3/4):315-322.

1.2 アニリン(Cas 番号 62-53-3)

(別名：ベンゼンアミン、アミノベンゼン、フェニルアミン)

(1) 一般的事項

1) 法規制等

我が国の法制度においては「PRTR法」の第1種指定化学物質¹⁾、「水環境に影響する恐れのある要調査項目」²⁾、「海洋汚染防止法」施行令別表第一 三C類物質として挙げられている¹⁾。

諸外国の水生生物保全に関する水質目標値では、カナダにおける「水生生物ガイドライン値」が淡水域で $2.2\mu\text{g/L}$ ³⁾とされている。

2) 主な用途・製造使用量¹⁾

主な用途は、染料、媒染料、中間物(アニリンソルト、ジエチルアニリン、スルファニル酸、アセトアニリドなど)、ゴム薬品(硫化促進剤)、医薬品(肺炎、化膿疾患、解熱剤)、有機合成、火薬原料(ヘキサミン、テトリール)、キャラコなっ染染色、殺菌剤、ペイント、ワニス、香料調剤、写真薬用のハイドロキンなどの原料、ペントースの検出試薬、鉄・クロム・鉛イオンなどの定量試薬である。

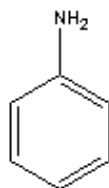
平成12年の国内生産量は205,768t、輸入量は16,249,226kgである。

3) 物性¹⁾

- ・無色または淡黄色の液体で特有の臭気があり、しだいに澄紅色になる。
- ・空気中では赤褐色になる。

4) 物理化学的性状

・構造式：



- ・分子式： $\text{C}_6\text{H}_7\text{N}$
- ・分子量：93.1
- ・融点：-6.2¹⁾
- ・沸点：184²⁾
- ・比重：1.022³⁾
- ・蒸気圧：40Pa(0.3mmHg, 20)⁴⁾
- ・解離定数： $\text{pKb}=9.30(20)$ ⁷⁾
- ・水溶解度：34,000mg/L(20)⁴⁾
- ・n-オクタノール/水分配係数：0.9(実測値)⁵⁾
- ・蓄積性：3.162(計算値)¹²⁾

- ・ BOD 分解率:85%⁸⁾
- ・ 生物分解性：水中では良分解⁸⁾で、河川水及び海中では 1 日間で 40～60%が分解された。土壌中では、さまざまな細菌やカビ類により分解されることが報告されている⁹⁾。
- ・ 加水分解性：加水分解を受けやすい化学結合はない⁶⁾。
- ・ 嫌氣的分解性：一次消化汚泥により 60 日間で分解されて生成されたメタンと二酸化炭素の合計量は、理論量の 6%との報告がある¹⁰⁾。
- ・ 非生物的分解性：
 - a.OH ラジカルとの反応性：大気中半減期は 1.6～3.3 時間と計算される⁶⁾。
 - b.直接光分解による反応：水中半減期は 1 週間や 4～8 時間との報告がある¹¹⁾。大気中半減期は、2.1 日との報告がある⁹⁾。

5) Fugacity Model Level III 計算結果及びその条件

	大気圏に排出された場合		水圏に排出された場合		土壌圏に排出された場合	
	濃度 [%]	排出速度 [kg/hr]	濃度 [%]	排出速度 [kg/hr]	濃度 [%]	排出速度 [kg/hr]
大気圏	98.1	1000	0.0	0	0.0	0
水圏	0.8	0	100.0	1000	0.3	0
土壌圏	1.1	0	0.0	0	99.7	1000
底質圏	0.0	0	0.0	0	0.0	0

物性		備考	
分子量		93.1	
融点 []		-6.2	
蒸気圧 [Pa]		4020	
水溶解度 [g/m ³]		3400020	
log Kow		0.9	実測値
半減期 [h]	大気中	1.6	
	水中	4	
	土壌中	4	水と同一値 推定値
	底質中	12	土壌の 3 倍値 推定値

6) 水環境中での挙動

OECD テストガイドライン 301C 又は 302C に準じた MITI 法による生分解性は 85%と高い。log Kow が 0.9 と低く、蓄積性の計算値は 3.162 と小さい。環境省モニタリング結果は、ばらつきがあるものの、水質、底質、魚類で検出されている。

7) 物理化学的特性から予想される水生生物への影響

蒸気圧は低く、水溶解度は大きい。log Kow は低く、解離する。水中半減期は比較的短い。従って、水圏の分布はかなり大と考えられる。

生態影響予測 (ECOWIN v 0.99a)¹⁾によると、Aromatic Amines に分類され、下表のような予測となる。

SMILES : Nc1ccccc1
 CHEM : aniline
 CAS Num:

MOL FOR: C6 H7 N1
 MOL WT : 93.13
 Log Kow: 1.08 (KowWin estimate)
 Melt Pt:
 Wat Sol: 3593 mg/L (calculated)

ECOSAR v0.99g Class(es) Found

 Aromatic Amines

ECOSAR Class	Organism	Duration	End Pt	Predicted mg/L (ppm)
=====	=====	=====	=====	=====
Neutral Organic SAR (Baseline Toxicity)	: Fish	14-day	LC50	791.419
Aromatic Amines	: Fish	96-hr	LC50	133.957
Aromatic Amines	: Fish	14-day	LC50	83.569
Aromatic Amines	: Daphnid	48-hr	LC50	1.131
Aromatic Amines	: Fish		ChV	0.600
Aromatic Amines	: Daphnid		ChV	0.029
Aromatic Amines	: Green Algae		ChV	8.376

8) 水環境中での検出状況

最大値 : 3.3 µg/L (埼玉県環境白書 1992 年版)

(2) 生態毒性

アニリンに対する毒性データとその信頼性を水域区別に整理した (表 1.2a)

毒性データの得られた主要魚介類は淡水のイワナ・サケマス域ではニジマスのみであり、餌生物はゴカイ類、ユスリカ類、ミジンコ類など 21 種、コイ・フナ域の主要魚介類ではコイ類とフナの 2 種、餌生物はゴカイ類、ユスリカ類、ミジンコ類など 21 種であった。また、海域における毒性値は主要魚介類、餌生物ともに得られなかった。

これらの毒性データについて、信頼できる値が得られた生物は、主要魚介類ではイワナ・サケマス域のニジマス、コイ・フナ域ではコイ類とフナの 2 種類であった。また、餌生物では淡水の緑藻類、線虫類、ミジンコ類、ユスリカ類での毒性値の信頼性が高い。これらの生物以外で毒性データの信頼性が「ある程度」とされたのは、餌生物のゴカイ類、水生昆虫のカワゲラ類・カゲロウ類・イトトンボ類であった。

表 1.2a アニリンの毒性値とその信頼性

水域区分	成長段階	分類	急性	慢性	生物種	生物分類	毒性値 [μg/L]	エンドポイント/ 影響内容	暴露期間	信頼性			Ref. No.	
										a	b	c		
イワナ・サケマス域	成体	主要魚介類			<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	33,500	LC50 死亡	96 時間				3485	
	幼稚仔	主要魚介類			<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	8,200	LC50 死亡	7 日				15588	
		主要魚介類			<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	36,200	LC50 死亡	96 時間				10688	
		主要魚介類			<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	40,500	LC50 死亡	96 時間				12665	
		主要魚介類			<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	20,400-23,700	LC50 死亡	96 時間				12210	
		主要魚介類			<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	20,700-24,700	LC50 死亡	96 時間				12210	
	不明	主要魚介類			<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	20,000	LC50 死亡	96 時間				5089	
	成体・幼稚仔	餌生物				<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	250	LC50 生長	14 日				2710
		餌生物				<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	500	NOEC 生物現存量	96 時間				# 2
		餌生物				<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	11,100	NOEC 生物現存量	72 時間				# 1
		餌生物				<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	19,000	EC50 生長	96 時間				5089
		餌生物				<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	40,800	EC50 生物現存量	72 時間				# 1
		餌生物				<i>Scenedesmus subspicatus</i>	緑藻類	68,000	EC50 生物現存量	48 時間				2997
		餌生物				<i>Chlorella vulgaris</i>	緑藻類	>183,900	LC50 死亡	12-13 日間				11378
		餌生物				<i>Scenedesmus subspicatus</i>	緑藻類	>750,000	EC50 生長	48 時間				2997
		餌生物				<i>Tetrahymena pyriformis</i>	線虫類	190,000	EC50 成長	24 時間				11258
		餌生物				<i>Colpidium campylum</i>	線虫類	329,000	EC50 増殖	24 時間				16260
		餌生物				<i>Colpidium campylum</i>	線虫類	358,000	EC50 増殖	24 時間				16260
		餌生物				<i>Lumbriculus variegatus</i>	ゴカイ類	>100,000	LC50 死亡	96 時間				11951
		餌生物				<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	119	LC50 死亡	48 時間				16043
		餌生物				<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	190	LC50 死亡	24 時間				4343
		餌生物				<i>Daphnia cucullata</i>	ミジンコ類	680	LC50 死亡	48 時間				2017
		餌生物				<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	80	LC50 死亡	48 時間				# 2
		餌生物				<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	170	LC50 死亡	48 時間				11961
		餌生物				<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	210	LC50 死亡	96 時間				11951
		餌生物				<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	250	EC50 遊泳阻害	48 時間				12665
		餌生物				<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	300	EC50 遊泳阻害	48 時間				846
		餌生物				<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	316	EC50 遊泳阻害	48 時間				# 1
		餌生物				<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	350	LC50 死亡	48 時間				2017
		餌生物				<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	660	EC50 行動	24 時間				14118
		餌生物				<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	900	EC50 遊泳阻害	24 時間				847
		餌生物				<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	4	NOEC 繁殖	21 日				847
		餌生物				<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	6.25	NOEC 繁殖	21 日				# 1
		餌生物				<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	200	NOEC 繁殖	14 日				14118
		餌生物				<i>Daphnia pulex</i>	ミジンコ類	100	LC50 死亡	48 時間				2017
		餌生物				<i>Daphnia</i>	ミジンコ類	840	EC50 遊泳阻害	24 時間				16870
		餌生物				<i>Chironomus thummi</i>	ユスリカ類	175,000	LC50 死亡	48 時間				15788
		餌生物				<i>Chironomus tentans</i>	ユスリカ類	399,900	LC50 死亡	48 時間				10876
		餌生物				<i>Chironomus tentans</i>	ユスリカ類	412,200	LC50 死亡	48 時間				10876
		餌生物				<i>Tanytus neopunctipennis</i>	ユスリカ類	272,100	LC50 死亡	48 時間				10876
		餌生物				<i>Tanytus neopunctipennis</i>	ユスリカ類	287,200	LC50 死亡	48 時間				10876
		餌生物				<i>Einfeldia natchitochaeae</i>	ユスリカ類	427,900	LC50 死亡	48 時間				10876
		餌生物				<i>Einfeldia natchitochaeae</i>	ユスリカ類	442,500	LC50 死亡	48 時間				10876
		餌生物				<i>Tanytarsus dissimilis</i>	ユスリカ類	>219,000	LC50 死亡	48 時間				12665
		餌生物				<i>Culex pipiens</i>	カ類	58,000	NOLC 死亡	48 時間				10574
餌生物					<i>Culex pipiens</i>	カ類	94,000	LC50 死亡	48 時間				10574	
餌生物					<i>Aedes aegypti</i>	カ類	75,000	NOLC 死亡	48 時間				10574	
餌生物					<i>Aedes aegypti</i>	カ類	155,000	LC50 死亡	48 時間				10574	
餌生物					<i>Nemoura cinerea</i>	カワゲラ類	64,000	LC50 死亡	48 時間				15788	
餌生物					<i>Cloeon dipterum</i>	カゲロウ類	220,000	LC50 死亡	48 時間				15788	
餌生物					<i>Ischnura elegans</i>	イトトンボ類	235,000	LC50 死亡	48 時間				15788	

信頼性) a : 信頼性は高い、b : ある程度信頼できる、c : 信頼性が低い又は不明

Ref.No.) 数字 : U.S.EPA 「Aquire」データベースでの出典番号

#1 環境庁(1997) : 平成 8 年度 生態影響試験実施事業報告

#2 環境庁(1999) : 平成 10 年度 化学物質の生態リスク評価検討調査報告書

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、NOEC (No Observed Effect Concentration) : 無影響濃度、NOLC (No Observed Lethality Concentration) : 無致死濃度

表 1.2a アニリンの毒性値とその信頼性 つづき

水域区分	成長段階	分類	急性	慢性	生物種	生物分類	毒性値 [μg/L]	エンドポイント/ 影響内容	暴露期間	信頼性			Ref. No.		
										a	b	c			
コイ・フナ域	成体	主要魚介類			<i>Cyprinidae</i>	コイ類	126,500	LC50 死亡	48 時間				10786		
		主要魚介類			<i>Carassius auratus</i>	フナ	104,000	LC50 死亡	48 時間				10786		
	幼稚仔	主要魚介類			<i>Carassius auratus</i>	フナ	5,500	LC50 死亡	ふ化後 8 日				538		
		主要魚介類			<i>Carassius auratus</i>	フナ	5,500	LC50 死亡	ふ化後 4 日				563		
		主要魚介類			<i>Carassius auratus</i>	フナ	187,000	LC50 死亡	96 時間				12665		
	成体・幼稚仔	餌生物			<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	250	IC50 生長	14 日					2710	
		餌生物			<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	500	NOEC 生物現存量	96 時間					# 2	
		餌生物			<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	11,100	NOEC 生物現存量	72 時間					# 1	
		餌生物			<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	19,000	EC50 生長	96 時間					5089	
		餌生物			<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	40,800	EC50 生物現存量	72 時間					# 1	
		餌生物			<i>Scenedesmus subspicatus</i>	緑藻類	68,000	EC50 生物現存量	48 時間						2997
		餌生物			<i>Chlorella vulgaris</i>	緑藻類	>183,900	LC50 死亡	12-13 日間						11378
		餌生物			<i>Scenedesmus subspicatus</i>	緑藻類	>750,000	EC50 生長	48 時間						2997
		餌生物			<i>Tetrahymena pyriformis</i>	線虫類	190,000	EC50 成長	24 時間						11258
		餌生物			<i>Colpidium campylum</i>	線虫類	329,000	EC50 増殖	24 時間						16260
		餌生物			<i>Colpidium campylum</i>	線虫類	358,000	EC50 増殖	24 時間						16260
		餌生物			<i>Lumbriculus variegatus</i>	ゴカイ類	>100,000	LC50 死亡	96 時間						11951
		餌生物			<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	119	LC50 死亡	48 時間						16043
		餌生物			<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	190	LC50 死亡	24 時間						4343
		餌生物			<i>Daphnia cucullata</i>	ミジンコ類	680	LC50 死亡	48 時間						2017
		餌生物			<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	80	LC50 死亡	48 時間						# 2
		餌生物			<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	170	LC50 死亡	48 時間						11961
		餌生物			<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	210	LC50 死亡	96 時間						11951
		餌生物			<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	250	EC50 遊泳阻害	48 時間						12665
		餌生物			<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	300	EC50 遊泳阻害	48 時間						846
		餌生物			<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	316	EC50 遊泳阻害	48 時間						# 1
		餌生物			<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	350	LC50 死亡	48 時間						2017
		餌生物			<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	660	EC50 行動	24 時間						14118
		餌生物			<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	900	EC50 遊泳阻害	24 時間						847
		餌生物			<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	4	NOEC 繁殖	21 日						847
		餌生物			<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	6.25	NOEC 繁殖	21 日						# 1
		餌生物			<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	200	NOEC 繁殖	14 日						14118
		餌生物			<i>Daphnia pulex</i>	ミジンコ類	100	LC50 死亡	48 時間						2017
		餌生物			<i>Daphnia</i>	ミジンコ類	840	EC50 遊泳阻害	24 時間						16870
		餌生物			<i>Chironomus thummi</i>	ユスリカ類	175,000	LC50 死亡	48 時間						15788
		餌生物			<i>Chironomus tentans</i>	ユスリカ類	399,900	LC50 死亡	48 時間						10876
		餌生物			<i>Chironomus tentans</i>	ユスリカ類	412,200	LC50 死亡	48 時間						10876
		餌生物			<i>Tanytus neopunctipennis</i>	ユスリカ類	272,100	LC50 死亡	48 時間						10876
		餌生物			<i>Tanytus neopunctipennis</i>	ユスリカ類	287,200	LC50 死亡	48 時間						10876
		餌生物			<i>Einfeldia natchitochae</i>	ユスリカ類	427,900	LC50 死亡	48 時間						10876
		餌生物			<i>Einfeldia natchitochae</i>	ユスリカ類	442,500	LC50 死亡	48 時間						10876
		餌生物			<i>Tanytarsus dissimilis</i>	ユスリカ類	>219,000	LC50 死亡	48 時間						12665
		餌生物			<i>Culex pipiens</i>	カ類	58,000	NOLC 死亡	48 時間						10574
		餌生物			<i>Culex pipiens</i>	カ類	94,000	LC50 死亡	48 時間						10574
		餌生物			<i>Aedes aegypti</i>	カ類	75,000	NOLC 死亡	48 時間						10574
		餌生物			<i>Aedes aegypti</i>	カ類	155,000	LC50 死亡	48 時間						10574
		餌生物			<i>Nemoura cinerea</i>	カワゲラ類	64,000	LC50 死亡	48 時間						15788
		餌生物			<i>Cloeon dipterum</i>	カゲロウ類	220,000	LC50 死亡	48 時間						15788
		餌生物			<i>Ischnura elegans</i>	イトトンボ類	235,000	LC50 死亡	48 時間						15788

信頼性) a : 信頼性は高い、b : ある程度信頼できる、c : 信頼性が低い又は不明

Ref.No.) 数字 : U.S.EPA 「Aquire」データベースでの出典番号

#1 環境庁(1997) : 平成 8 年度 生態影響試験実施事業報告

#2 環境庁(1999) : 平成 10 年度 化学物質の生態リスク評価検討調査報告書

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、NOEC (No Observed Effect Concentration) : 無影響濃度、NOLC (No Observed Lethality Concentration) : 無致死濃度

(3) 毒性値

表 1.2b は、表 1.2a で示した信頼できる毒性値のうち、資料 8 に示した「データセットの基本要件」ならびに「目標値導出に際しての留意事項」等を踏まえ、水質目標値の設定に利用できるデータを取りまとめたものである。したがって、表 1.2a に信頼できる毒性値とされたデータにおいても水質目標値導出に利用できないと判断された値は掲載していない。例えば、コイ・フナ域における幼稚仔の急性毒性値として、フナのふ化後 4 日ならびに 8 日 LC₅₀ 死亡の毒性値が「信頼性は高い」

とされているものの、これは初期生活段階試験であり暴露期間とエンドポイントが資料8別紙で掲げた毒性分類に該当しない。このような場合は水質目標値導出に利用できないと判断し、表1.2bには記載していない。

表に掲げた数値は主要魚介類の場合は最小値を、餌生物については分類学上同じ属に該当する値の幾何平均値を記載している。また、餌生物の毒性値は、「信頼性は高い(表中a)」ならびに「ある程度信頼できる(表中b)」と判断された場合、一括して幾何平均しているが、どちらかの信頼性のみの値となっている場合は分けて示している。なお、餌生物の毒性値を幾何平均する際には、原則として値の確定しないデータ、例えば「 \geq $\mu\text{g/L}$ 」と表記されたものは用いないこととしているが、1つの属で1データのみ信頼できる値がある場合には参考として表に加えている(例:表1.2b ゴカイ類)。

表 1.2b 生物分類・成長段階別毒性値の信頼性と最小値(主要魚介類)・幾何平均値(餌生物)

(単位: $\mu\text{g/L}$)

水域区分	成長段階	分類	生物分類		急性毒性		慢性毒性	
					信頼性: a	信頼性: b	信頼性: a	信頼性: b
イワナ・サケマス域	成体	主要魚介類	ニジマス			33,500		
	幼稚仔		ニジマス			20,400		
	不明		ニジマス			20,000		
	成体・幼稚仔	餌生物	緑藻類	<i>Scenedesmus</i>	225,832			
				<i>Selenastrum</i>	27,842		2,356	
			線虫類	<i>Colpidium</i>	343,194			
				<i>Tetrahymena</i>	190,000			
			ゴカイ類	<i>Lumbriculus</i>		>100,000		
			ミジンコ類	<i>Ceriodaphnia</i>	150			
				<i>Daphnia</i>	284		17	
			ユスリカ類	<i>Chironomus</i>	306,690			
				<i>Tanytus</i>	279,548			
				<i>Einfeldia</i>	435,139			
				<i>Tanytarsus</i>	>219,000			
			カワゲラ類	<i>Nemoura</i>		64,000		
カゲロウ類	<i>Cloeon</i>		220,000					
イトトンボ類	<i>Ischnura</i>		235,000					
コイ・フナ域	成体	主要魚介類	コイ類		126,500			
	幼稚仔		フナ		104,000			
			フナ		187,000			
	成体・幼稚仔	餌生物	緑藻類	<i>Scenedesmus</i>	225,832			
				<i>Selenastrum</i>	27,842		2,356	
			線虫類	<i>Colpidium</i>	343,194			
				<i>Tetrahymena</i>	190,000			
			ゴカイ類	<i>Lumbriculus</i>		>100,000		
			ミジンコ類	<i>Ceriodaphnia</i>	150			
				<i>Daphnia</i>	284		17	
			ユスリカ類	<i>Chironomus</i>	306,690			
				<i>Tanytus</i>	279,548			
				<i>Einfeldia</i>	435,139			
				<i>Tanytarsus</i>	>219,000			
			カワゲラ類	<i>Nemoura</i>		64,000		
カゲロウ類	<i>Cloeon</i>		220,000					
イトトンボ類	<i>Ischnura</i>		235,000					

信頼性) a: 信頼性は高い、b: ある程度信頼できる

(4) 急性慢性毒性比 (ACR) について

アニリンの急性慢性毒性比は、既往の知見では算出されていない。そこで、主要魚介類以外の魚類について検討を試みた (表 1.2c)。その結果、アニリンの ACR 値は「23」と考えられ、この値を用いることとした。

表 1.2c アニリンの急性慢性毒性比

急性	慢性	生物種	生物分類	成長段階	エンドポイント	毒性値 [$\mu\text{g/L}$]	暴露期間	最低値	幾何平均値	Ref. NO.
		<i>Oryzias latipes</i>	メダカ科	28-43 日	LC50 死亡	108,000	96 時間	23.4	23.4	14908
		<i>Oryzias latipes</i>	メダカ科	Embryo-Larvae	LOEC(成長)	<4,610	28 日間			14908

Ref.No. : U.S.EPA 「Aquire」データベースでの出典番号

(5) 水質目標値算出の試行

本項では、資料 8 で示した水質目標導出の手順に従って、表 1.2b の毒性値を基に、アニリンの水質目標値(案)を水域毎に算出した。

1) イワナ・サケマス域 (類型 A および類型 S-1)

【類型 A】

イワナ・サケマス域の主要魚介類での慢性毒性値は得られていない。成体の急性毒性値ではニジマスの毒性値が最も低かった。また、餌生物ではミジンコの *Daphnia* 属の慢性毒性での幾何平均値が検討対象となる。

水質目標値(案 1)

主要魚介類での慢性毒性値は得られていない。したがって、最終急性毒性値 (FAV) はニジマスの急性毒性値 (96 時間 LC_{50} 死亡 $33,500 \mu\text{g/L}$) から求める。ニジマスは代表種であり、他の主要魚介類の信頼できる毒性値が得られなかったことから、種比として「10」を採用する。最終急性毒性値 (FAV) はニジマスと他種との種比 (10) から算出し、 $3,350 \mu\text{g/L}$ となる。さらに、最終慢性毒性値 (FCV) は FAV ($3,350 \mu\text{g/L}$) に急性慢性毒性比 (23) を考慮した値 ($146 \mu\text{g/L}$) となり、この値を水質目標値 (案 1) とする。

水質目標値(案 2)

餌生物ではミジンコの *Daphnia* 属慢性毒性のうち、信頼性が確認された値 (3 データ) を幾何平均した値 ($17 \mu\text{g/L}$) が対象となり、この値が水質目標値 (案 2) となる。

水質目標値(案)

水質目標値 (案 1) と水質目標値 (案 2) の値を比較し、ミジンコ類の慢性毒性幾何平均値

から得られた $17 \mu\text{g/L}$ をイワナ・サケマス域の類型 A での水質目標値（案）とする。

【類型 S - 1】

イワナ・サケマス域の慢性毒性値は幼稚仔についても得られていない。水質目標値の検討は、主要魚介類ではニジマスの急性毒性値、また、餌生物では類型 A と同様にミジンコの *Daphnia* 属の慢性毒性での幾何平均値が検討対象となる。

水質目標値（案 1）

幼稚仔に対する慢性毒性値は得られていないため、最終急性毒性値（FAV）はニジマスの急性毒性値（96 時間 LC_{50} 死亡 $20,400 \mu\text{g/L}$ ）から求める。ニジマスは代表種であり、他の主要魚介類の信頼できる毒性値が得られなかったことから、種比として「10」を採用する。したがって、最終急性毒性値（FAV）はニジマスの急性毒性値（ $20,400 \mu\text{g/L}$ ）から種比（10）により算出される（ $2,040 \mu\text{g/L}$ ）。また、最終慢性毒性値（FCV）は FAV（ $2,040 \mu\text{g/L}$ ）に急性慢性毒性比（23）で除した値（ $89 \mu\text{g/L}$ ）で、これが水質目標値（案 1）となる。

水質目標値（案 2）

餌生物ではミジンコの *Daphnia* 属慢性毒性（3 データ）を幾何平均した値（ $17 \mu\text{g/L}$ ）が対象となり、この値が水質目標値（案 2）となる。

水質目標値（案）

水質目標値は案 1 と案 2 を比較し、小さな値、すなわち、ミジンコの慢性毒性値から得られた $17 \mu\text{g/L}$ が類型 S - 1 での水質目標値（案）となる。

2) コイ・フナ域（類型 B および類型 S - 2）

【類型 B】

主要魚介類では、フナ類の急性毒性値が、餌生物ではイワナ・サケマス域と同様にミジンコ類の *Daphnia* 属の慢性毒性での幾何平均値が検討対象となる。

水質目標値（案 1）

主要魚介類での慢性毒性値は得られていない。したがって、最終急性毒性値（FAV）はフナの急性毒性値（48 時間 LC_{50} 死亡 $104,000 \mu\text{g/L}$ ）から求める。フナの急性毒性値は、コイ・フナ域の代表種であるコイ類の急性毒性値（48 時間 LC_{50} 死亡 $126,500 \mu\text{g/L}$ ）の 1/10 倍よりも大きいので、コイ類の毒性値に種比「10」を考慮する。

最終急性毒性値（FAV）はコイ類の急性毒性値（ $126,500 \mu\text{g/L}$ ）から種比（10）により算出

される (12,650 $\mu\text{g/L}$)。また、最終慢性毒性値 (FCV) は FAV (12,650 $\mu\text{g/L}$) に急性慢性毒性比 (23) で除した値 (550 $\mu\text{g/L}$) で、これが水質目標値 (案 1) となる。

水質目標値 (案 2)

餌生物ではミジンコ類の *Daphnia* 属慢性毒性 3 データを幾何平均した値 (17 $\mu\text{g/L}$) が対象となり、この値が水質目標値 (案 2) となる。

水質目標値 (案)

水質目標値は案 1 と案 2 を比較し、ミジンコ類の慢性毒性から得られた 17 $\mu\text{g/L}$ が類型 B での水質目標値 (案) となる。

【類型 S-2】

主要魚介類では、フナの急性毒性値が、餌生物ではミジンコ類の *Daphnia* 属の慢性毒性での幾何平均値が検討対象となる。

水質目標値 (案 1)

主要魚介類での慢性毒性値は得られていない。したがって、最終急性毒性値 (FAV) はフナの急性毒性値 (96 時間 LC_{50} 死亡 18,700 $\mu\text{g/L}$) から求める。フナのアニリンに対する感受性は成体の毒性値では代表種であるコイ類とほぼ同じ程度と考えられることから、種比は「10」とする。

最終急性毒性値 (FAV) はフナの急性毒性値 (18,700 $\mu\text{g/L}$) に種比 (10) を考慮して算出される (1,870 $\mu\text{g/L}$)。また、最終慢性毒性値 (FCV) は FAV (1,870 $\mu\text{g/L}$) に急性慢性毒性比 (23) で除した値 (81 $\mu\text{g/L}$) で、これが水質目標値 (案 1) となる。

水質目標値 (案 2)

餌生物ではミジンコ類の *Daphnia* 属慢性毒性 3 データを幾何平均した値 (17 $\mu\text{g/L}$) が対象となり、この値が水質目標値 (案 2) となる。

水質目標値 (案)

水質目標値は案 1 と案 2 を比較し、ミジンコ類の *Daphnia* 属慢性毒性から得られた 17 $\mu\text{g/L}$ が類型 S-2 での水質目標値 (案) となる。

3) 海域

海水域で信頼できる毒性値は、主要魚介類、餌生物ともに明らかでないため、水質目標値の検討はできない。今後、知見の集積等に努め、対象生物に関する毒性値が整った段階で海域での水質

目標値を設定する必要がある。

4) アニリンの水質目標値

以上の結果を基に、アニリンの水質目標値をとりまとめた(表 1.2d)。なお、表の水質目標値の有効数字は1桁として、2桁目を四捨五入してとりまとめている。

表 1.2d アニリンの水質目標値

水域	類型	目標値 (µg/L)
淡水域	A : イワナ・サケマス域	20
	B : コイ・フナ域	20
	S : 水産生物の繁殖又は幼稚仔の生育の場として特に保全が必要な水域	
	S-1 : イワナ・サケマス域	20
	S-2 : コイ・フナ域	20
海域	一般海域	-
	S : 水産生物の繁殖又は幼稚仔の生育の場として特に保全が必要な水域	-

注) 海域での水質目標値は主要魚介類・餌生物ともに信頼できる毒性値が得られなかったため、今後、知見が集積した段階で、水質目標値を検討する。

(6) 引用文献等

[一般事項]

法規制等

- 1) 環境法令研究会編(2002): 環境六法 平成 14 年版
- 2) 環境庁報道発表資料(1998): 「水環境保全に向けた取組のための要調査項目リスト」
- 3) Canadian Council of Ministers of the Environment (1999): Canadian Environmental Quality Guidelines.

主な用途・製造使用量

- 1) 化学工業日報社(2002): 14102 の化学商品
物性
- 1) 化学工業日報社(2002): 14102 の化学商品
物理学的性状
- 1) Richardson, M.L. et.al., The Dictionary of Substances and their Effects, Royal Society of Chemistry (1992-1995) [既存化学品物質安全性(ハザード)評価シート]
- 2) 化学辞典, 東京化学同人(1994) [既存化学品物質安全性(ハザード)評価シート]
- 3) 日本化学会編, 化学防災指針集成, 丸善(1996) [既存化学品物質安全性(ハザード)評価シート]
- 4) IPCS, International Chemical Safety Cards (1989) [既存化学品物質安全性(ハザード)評価シート]
- 5) 分配係数計算用プログラム“C Log P”, アダムネット(株) [既存化学品物質安全性(ハザード)評価シート]
- 6) 既存化学品物質安全性(ハザード)評価シート

- 7)有機合成化学協会編, 有機化学物辞典, 講談社(1985); The Merck Index, 12th. Ed., Merck & Co., Inc.(1996) [既存化学品物質安全性(ハザード)評価シート]
- 8)化学品検査協会、既存化学品物質点検データ(1993) [既存化学品物質安全性(ハザード)評価シート]
- 9)Hazardous Substances Data Bank (HSDB), U.S. National Library of Medicine (1995) [既存化学品物質安全性(ハザード)評価シート]
- 10)IUCLID (International Uniform Chemical Information Data Base)Data Sheet, EU (1995) [既存化学品物質安全性(ハザード)評価シート]
- 11)Zepp, R.G. et al., Chemosphere, 10, 109-117 (1981) [既存化学品物質安全性(ハザード)評価シート]
- 12) 米国 EPA 公表 BCFWIN v2.14 : 蓄積性
(<http://www.epa.gov/oppt/exposure/docs/episuitedl.htm>)

物理化学的特性から予想される水生生物への影響

- 1)米国 EPA 公表 ECOWIN v0.99 : 生態影響予測
(<http://www.epa.gov/oppt/exposure/docs/episuitedl.htm>)

[生態毒性]

- 538: Birge, W.J., J.A. Black, J.E. Hudson, and D.M. Bruser(1979): Embryo-Larval Toxicity Tests with Organic Compounds. In: L.L. Marking and R.A. Kimerle (Eds.), Aquatic Toxicology and Hazard Assessment, 2nd Symposium, ASTM STP 667, Philadelphia, PA: 131-147.
- 563: Birge, W.J., J.A. Black, and D.M. Bruser(1979): Toxicity of Organic Chemicals to Embryo-Larval Stages of Fish. Ecol. Res. Ser. EPA-560/11-79-007, Office of Toxic Substances, U.S. Environ. Prot. Agency, Washington, D.C. :60.
- 846: Kuhn, R., M. Pattard, K. Pernak, and A. Winter(1989): Results of the Harmful Effects of Selected Water Pollutants (Anilines, Phenols, Aliphatic Compounds) to *Daphnia magna*. Water Res. 23(4):495-499.
- 847: Kuhn, R., M. Pattard, K. Pernak, and A. Winter(1989): Results of the Harmful Effects of Water Pollutants to *Daphnia magna* in the 21 Day Reproduction Test. Water Res. 23(4):501-510.
- 2017: Canton, J.H., and D.M.M. Adema(1978): Reproducibility of Short-Term and Reproduction Toxicity Experiments with *Daphnia magna* and Comparison of the Sensitivity of *Daphnia magna* with. Hydrobiologia 59(2):135-140.
- 2710: Gaur, J.P.(1988): Toxicity of Some Oil Constituents to *Selenastrum capricornutum*. Acta Hydrochim. Hydrobiol. 16(6):617-620.
- 2997: Kuhn, R., and M. Pattard(1990): Results of the Harmful Effects of Water Pollutants to Green Algae (*Scenedesmus subspicatus*) in the Cell Multiplication Inhibition Test. Water Res. 24(1):31-38.

- 3485:Hermens, J.L.M., S.P. Bradbury, and S.J. Broderius(1990):Influence of Cytochrome P450 Mixed-Function Oxidase Induction on the Acute Toxicity to Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) of Primary Aromatic Amines.Ecotoxicol.Environ.Saf. 20(2):156-166.
- 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.
- 5089:Calamari, D., R.D. Gasso, S. Galassi, A. Provini, and M. Vighi(1980):Biodegradation and Toxicity of Selected Amines on Aquatic Organisms.Chemosphere 9(12):753-762.
- 10574:Slooff, W., J.H. Canton, and J.L.M. Hermens(1983):Comparison of the Susceptibility of 22 Freshwater Species to 15 Chemical Compounds. I.(Sub)Acute Toxicity Tests. Aquat.Toxicol. 4(2):113-128.
- 10688:Hodson, P.V., D.G. Dixon, and K.L.E. Kaiser(1984):Measurement of Median Lethal Dose As a Rapid Indication of Contaminant Toxicity to Fish.Environ.Toxicol.Chem. 3(2):243-254.
- 10786:Tonogai, Y., S. Ogawa, Y. Ito, and M. Iwaida(1983):Studies of the Syncopic Effect of Aniline Derivatives on Fish. I. The Problem Concerning the Determination of Median Lethal Concentration.J.Hyg.Chem./Eisei Kagaku 29(5):280-285.
- 10876:Franco, P.J., K.L. Daniels, R.M. Cushman, and G.A. Kazlow(1984):Acute Toxicity of a Synthetic Oil, Aniline and Phenol to Laboratory and Natural Populations of Chironomid (Diptera) Larvae.Environ.Pollut.Ser.A Ecol.Biol. 34(4):321-331.
- 11258:Yoshioka, Y., Y. Ose, and T. Sato(1985):Testing for the Toxicity of Chemicals with Tetrahymena pyriformis.Sci.Total Environ. 43(1-2):149-157.
- 11378: Ammann, H.M., and B. Terry (1985): Effect of Aniline on *Chlorella vulgaris*. Bull.Environ.Contam.Toxicol. 35:234-239.
- 11951:Ewell, W.S., J.W. Gorsuch, R.O. Kringle, K.A. Robillard, and R.C. Spiegel(1986): Simultaneous Evaluation Of The Acute Effects Of Chemicals On Seven Aquatic Species. Environ Toxicol Chem 5(9):831-840.
- 11961:Gersich, F.M., and M.A. Mayes (1986): Acute Toxicity Tests with *Daphnia magna* Straus and *Pimephales promelas* Rafinesque in Support of National Pollutant Discharge Elimination Permit. Water Res. 20(7):939-941.
- 12210:Douglas, M.T., D.O. Chanter, I.B. Pell, and G.M. Burney(1986):A Proposal for the Reduction of Animal Numbers Required for the Acute Toxicityto Fish Test (LC50 Determination).Aquat.Toxicol. 8(4):243-249.
- 12665:Holcombe, G.W., G.L. Phipps, A.H. Sulaiman, and A.D. Hoffman(1987): Simultaneous Multiple Species Testing: Acute Toxicity of 13 Chemicals to 12 Diverse Freshwater Amphibian, Fish, and Invertebrate Families. Arch.Environ.Contam.Toxicol. 16:697-710.

- 14118:Hattori, M., K. Senoo, S. Harada, Y. Ishizu, and M. Goto(1984):The Daphnia Reproduction Test of Some Environmental Chemicals.Aquat.Ecol.Chem./Seitai Kagaku 6(4):23-27.
- 14908:Holcombe, G.W., D.A. Benoit, D.E. Hammermeister, E.N. Leonard, and R.D. Johnson(1995): Acute and Long-Term Effects of Nine Chemicals on the Japanese Medaka (*Oryzias latipes*). Arch.Environ.Contam.Toxicol. 28(3):287-297.15588:Abram, F.S.H., and I.R. Sims(1982):The Toxicity of Aniline to Rainbow Trout.Water Res. 16(8):1309-1312.
- 15788:Slooff, W.(1983):Benthic Macroinvertebrates and Water Quality Assessment: Some Toxicological Considerations.Aquat.Toxicol. 4:73-82.
- 16043:Norberg-King, T.J. (1987): Toxicity Data on Diazinon, Aniline, 2,4-Dimethylphenol. U.S.EPA, Duluth, MN:11 p.(Memo to C.Stephan, U.S.EPA, Duluth, MN; D.Call and L.Brooke, Center for Lake Superior Environmental Studies, Superior, WI).
- 16260:Dive, D., S. Robert, E. Angrand, C. Bel, H. Bonnemain, L. Brun, Y. Demarque, A. Le Du, and Bouhouti El (1989): A Bioassay Using the Measurement of Growth Inhibition of a Ciliate Protozoan: *Colpidium campylum* Stokes. Hydrobiologia 188/189:181-188.
- 16870: Tosato, M.L., A. Pino, L. Passerini, S. Marchini, L. Vigano, M, and D. Hoglund (1993): Updating and Validation of a Daphnia Toxicity Model for Benzene Derivatives. Sci.Total Environ.Suppl.(Pts.1/2):1479-1490.
- #1 環境庁 (1997): 平成 8 年度 生態影響試験実施事業報告
#2 環境庁 (1999): 平成 10 年度 化学物質の生態リスク評価検討調査報告書

1.3 クロロホルム(CAS 番号 67-66-3)

(別名：トリクロロメタン)

(1) 一般的事項

1) 法規制等

我が国の法制度においては、「人の健康の保護に関連する物質ではあるが、公共用水域等における検出状況等からみて、直ちに環境基準とはせず、引き続き知見の集積に努めるべき物質(以下、要監視項目)」として 0.06mg/L 以下¹⁾が設定されているほか、厚生労働省「水質基準に関する省令(以下、水道水質基準)」においても 0.06mg/L 以下であること²⁾と規定されている。また、「PRTR法」の第1種指定化学物質²⁾、「海洋汚染防止法」施行令別表第一 二 B 類物質²⁾としても挙げられている。さらに、法制度として運用はされていないが、「水産用水基準」では淡水域 0.01mg/L、海域 0.06mg/L³⁾となっている。

諸外国の水生生物保全に関する水質目標値では、カナダにおける「水生生物ガイドライン」が淡水域で 1.8 µg/L⁴⁾としているほか、英国では法令で定められた「環境基準」として淡水年平均値で 12 µg/L、海域年平均値で 12 µg/L⁵⁾が設定されている。

2) 主な用途・製造使用量¹⁾

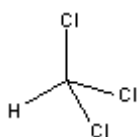
主な用途は、フッ素冷媒、フッ素系樹脂の製造、溶剤(ゴム、グッタペルカ、鉱油、ロウ、アルカロイド、酢酸、メチルセルロース、ニトロセルロース)、有機合成、アニリンの検出、血液防腐用、医薬反応溶媒、農薬反応溶媒、試薬である。

平成 12 年の国内生産量は 37,000t(推定)、輸出量は 68,650kg、輸入量は 60,772,523kg である。

3) 物性¹⁾

- ・無色透明の重い揮発性液体である。
- ・特異な臭気を有し、味はかすかに甘い。

4) 物理化学的性状



- ・構造式：
- ・分子式：CHCl₃
- ・分子量：119.4
- ・融点：-63.5¹⁾

- ・沸点：61.2¹⁾
- ・比重：1.484(20/20)²⁾
- ・蒸気圧：21.3kPa(0.3mmHg)(20)³⁾、32.7kPa(245mmHg)(30)³⁾
- ・解離定数：解離基なし⁴⁾
- ・水溶解度：8,000mg/L(20)³⁾
- ・n-オクタノール/水分配係数：1.97³⁾
- ・土壌吸着性：Koc=45⁵⁾
- ・蓄積性：1.47～4.7⁶⁾、4.1～13⁶⁾
- ・BOD分解率：0%⁶⁾
- ・生物分解性：難分解⁶⁾
- ・加水分解性：加水分解を受けやすい化学結合なし⁴⁾
- ・嫌氣的分解性：嫌氣性条件下で分解するとの報告がある⁷⁾。
- ・非生物的分解性：
 - a.OHラジカルとの反応性：対流大気圏での半減期は80～160日⁷⁾

5) Fugacity Model Level III 計算結果及びその条件

	大気圏に排出された場合		水圏に排出された場合		土壌圏に排出された場合	
	濃度 [%]	排出速度 [kg/hr]	濃度 [%]	排出速度 [kg/hr]	濃度 [%]	排出速度 [kg/hr]
大気圏	98.4	1000	24.2	0	29.0	0
水圏	1.3	0	75.1	1000	1.8	0
土壌圏	0.3	0	0.1	0	69.2	1000
底質圏	0.0	0	0.7	0	0.0	0

物性		備考	
分子量	119.4		
融点 []	-63.5		
蒸気圧 [Pa]	21,300	20	
水溶解度 [g/m ³]	8,000	20	
log Kow	1.97		実測値
半減期 [h]	大気中	160	
	水中	240,000	推定値
	土壌中	240,000	水と同一値 推定値
	底質中	720,000	土壌の3倍値 推定値

6) 水環境中での挙動

蒸気圧が高く、水溶解度が大きいので、水圏に存在する。環境省のモニタリング結果もそれを示している。

7) 物理化学的特性から予想される水生生物への影響

難分解ではあるが、蓄積性は低い。

生態影響予測 (ECOWIN v0.99a)¹⁾によると、Neutral Organics に分類され、下表のような予測となる。

SMILES : CLC
 CHEM : Chloroform
 CAS Num:
 ChemID1:
 ChemID2:
 ChemID3:
 MOL FOR: C1 H3 CL1
 MOL WT : 50.49
 Log Kow: 1.09 (KowWin estimate)
 Melt Pt:
 Wat Sol: 1903 mg/L (calculated)

ECOSAR v0.99g Class(es) Found

 Neutral Organics

ECOSAR Class	Organism	Duration	End Pt	Predicted mg/L (ppm)
=====	=====	=====	=====	=====
Neutral Organic SAR (Baseline Toxicity)	: Fish	14-day	LC50	420.532
Neutral Organics	: Fish	96-hr	LC50	268.280
Neutral Organics	: Fish	14-day	LC50	420.532
Neutral Organics	: Daphnid	48-hr	LC50	269.954
Neutral Organics	: Green Algae	96-hr	EC50	160.154
Neutral Organics	: Fish	30-day	ChV	29.846
Neutral Organics	: Daphnid	16-day	EC50	9.298
Neutral Organics	: Green Algae	96-hr	ChV	9.465
Neutral Organics	: Fish (SW)	96-hr	LC50	39.581
Neutral Organics	: Mysid Shrimp	96-hr	LC50	148.146

8) 水環境中での検出状況

最大値：78 µg/L (平成10年度要監視項目調査：年平均値)

(2) 生態毒性

クロロホルムに対する毒性データとその信頼性を水域区別に整理した(表1.3a)。

毒性データの得られた主要魚介類は淡水のイワナ・サケマス域ではニジマスのみであり、餌生物はミジンコ類の2種であった。一方、コイ・フナ域では主要魚介類の毒性データは得られなかった。また、海域の主要魚介類ではマコガレイ類、クルマエビ類の2種、餌生物は珪藻類のみの毒性データが得られた。

これらの毒性データについて、「信頼性は高い」あるいは「ある程度信頼できる」値の得られた生物は、主要魚介類ではイワナ・サケマス域のニジマス、海域ではクルマエビ類であった。また、餌生物では淡水のミジンコ類、海域では珪藻類での毒性値の信頼性が高い。

表 1.3a クロロホルムの毒性値とその信頼性

水域区分	成長段階	分類	急性	慢性	生物種	生物分類	毒性値 [µg/L]	エンドポイント/影響内容	暴露期間	信頼性			Ref.No	
										a	b	c		
イワナ・サケマス域	成体	主要魚介類			<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	4,180	NOEC 誘引					16417	
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	66,800	LC50 死亡	96 時間					2644
	幼稚仔	主要魚介類			<i>Salmo gairdneri</i>	ニジマス	1,240	LC50 死亡	胚からふ化後 0, 4 日まで					563
					<i>Salmo gairdneri</i>	ニジマス	2,030	LC50 死亡	胚からふ化後 0, 4 日まで					563
					<i>Salmo gairdneri</i>	ニジマス	59	NOEC 死亡	胚からふ化後 4 日まで					563
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	32,000	LC50 死亡	24 時間					15923
	成体・幼稚仔	餌生物			<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	6,300	NOEC 繁殖	21 日					847
					<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	3,400	NOEC 繁殖	9 日					212
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	29,000	LC50 死亡	48 時間					5184
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	63,800	LC50 死亡	48 時間					12055
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	79,000	LC50 死亡	48 時間					11926
					<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	290,000	LC50 死亡	48 時間					212
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	353,000	LC50 死亡	48 時間					212
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	758,000	LC50 死亡	48 時間					15923
コイ・フナ域	成体・幼稚仔	餌生物			<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	6,300	NOEC 繁殖	21 日					847
					<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	3,400	NOEC 繁殖	9 日					212
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	29,000	LC50 死亡	48 時間					5184
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	63,800	LC50 死亡	48 時間					12055
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	79,000	LC50 死亡	48 時間					11926
					<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	290,000	LC50 死亡	48 時間					212
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	353,000	LC50 死亡	48 時間					212
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	758,000	LC50 死亡	48 時間					15923
海域	成体	主要魚介類			<i>Pleuronectiformes</i>	マコガレイ類	28,000	LC50 死亡	96 時間					19535
					<i>Penaeus duorarum</i>	クルマエビ類	81,500	LC50 死亡	96 時間					2644
	成体・幼稚仔	餌生物			<i>Skeletonema costatum</i>	珪藻類	216,000	NOEL 生物現存量	5 日					2233
					<i>Skeletonema costatum</i>	珪藻類	216,000	NOEL 生長	5 日					2233
					<i>Skeletonema costatum</i>	珪藻類	437,000	EC50 生物現存量	5 日					2233
					<i>Skeletonema costatum</i>	珪藻類	477,000	EC50 生長	5 日					2233

注) 表中ハッチ部分：毒性評価分科会にて討議し、信頼性の変更や当該文献データから NOEC を求めたもの。

信頼性) a：信頼性は高い、b：ある程度信頼でききる、c：信頼性が低い又は不明

Ref.No.) 数字：U.S.EPA「Aquire」データベースでの出典番号

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、NOEL (No Observed Effect Level)：無影響濃度

(3) 毒性値

表 1.3b は、表 1.3a で示した信頼できる毒性値のうち、資料 8 に示した「データセットの基本要件」ならびに「目標値導出に際しての留意事項」等を踏まえ、水質目標値の設定に利用できるデータを取りまとめたものである。したがって、表 1.3a に信頼できる毒性値とされたデータにおいても水質目標値導出に利用できないと判断された値は掲載していない。例えば、イワナ・サケマス域の成体のニジマス (NOEC 誘引) は知見の信頼性は高いと判断されたものの、暴露期間が不明であること、影響内容に疑問があると分科会で意見が出され、この値は水質目標値の検討に用いないこととした。また、同じくイワナ・サケマス域における幼稚仔の急性毒性値として、ニジマスのふ化後 0 日ならびに 4 日 LC₅₀ 死亡の毒性値が「信頼性がある程度」とされているものの、これは初期生活段階試験であり暴露期間とエンドポイントが第 3 章別紙で掲げた毒性分類に該当しない。このような場合は水質目標値導出に利用できないと判断し、表 1.3b には記載していない。

表に掲げた数値は、主要魚介類の場合は最小値を、餌生物については分類学上同じ属に該当する

値の幾何平均値を記載している。なお、餌生物の毒性値は、「信頼性は高い(表中a)」ならびに「ある程度信頼できる(表中b)」と判断された場合、一括して幾何平均することとしているが、どちらかの信頼性のみの値となっている場合は分けて示している。

表 1.3b 生物分類・成長段階別毒性値の信頼性と最小値(主要魚介類)・幾何平均値(餌生物)

(単位: $\mu\text{g/L}$)

水域区分	成長段階	分類	生物分類	急性毒性		慢性毒性	
				信頼性: a	信頼性: b	信頼性: a	信頼性: b
イワナ・サケマス域	成体	主要魚介類	ニジマス		66,800		
	幼稚仔	主要魚介類	ニジマス			59	
	成体・幼稚仔	餌生物	ミジンコ類	<i>Ceriodaphnia</i>	290,000	3,400	
		餌生物	ミジンコ類	<i>Daphnia</i>	131,358	6,300	
コイ・フナ域	成体・幼稚仔	餌生物	ミジンコ類	<i>Ceriodaphnia</i>	290,000	3,400	
		餌生物	ミジンコ類	<i>Daphnia</i>	131,358	6,300	
海域	成体	主要魚介類	クルマエビ類		81,500		
	成体・幼稚仔	餌生物	珪藻類	<i>Skeletonema</i>	456,562	216,000	

信頼性) a: 信頼性は高い、b: ある程度信頼でききる、c: 信頼性が低い又は不明

(4) 急性慢性毒性比(ACR)について

既往の知見での急性慢性毒性比(ACR)は、既往の知見では求められていない。ここでは、分科会において討議し、「ACR=10」を用いることとした。

(5) 水質目標値算出の試行

本項では、第3章の図3.1で示した水質目標導出の手順に従って、表1.3bの毒性値を基に、クロロホルムにおける水質目標値(案)を水域毎に算出した。

1) イワナ・サケマス域(類型Aおよび類型S-1)

【類型A】

イワナ・サケマス域の主要魚介類での慢性毒性値は得られていない。成体の急性毒性値は、ニジマスの毒性値が最も低い値である。また、餌生物ではミジンコ類 *Ceriodaphnia* 属の慢性毒性値が検討対象となる。

水質目標値(案1)

主要魚介類での慢性毒性値は得られていない。したがって、最終急性毒性値(FAV)はニジマスの急性毒性値(96時間 LC_{50} 死亡 $66,800 \mu\text{g/L}$)から求める。

イワナ・サケマス域の成体での毒性値はニジマスのみであり、ニジマスは代表種であることから、種比を「10」として、FAVは $6,680 \mu\text{g/L}$ となる。さらに、最終慢性毒性値(FCV)はFAV($6,680 \mu\text{g/L}$)に急性慢性毒性比(10)を考慮した値($668 \mu\text{g/L}$)となり、この値を水質目標値(案1)とする。

水質目標値(案2)

餌生物ではミジンコ類 *Ceriodaphnia* 属の慢性毒性値(9日 NOEC 繁殖 3,400 µg/L)が対象で、最終慢性毒性値(FCV)は3,400 µg/L となり、この値が水質目標値(案2)となる。

水質目標値(案)

水質目標値(案1)と水質目標値(案2)の値を比較し、ニジマスの急性毒性値から得られた668 µg/Lをイワナ・サケマス域の類型Aでの水質目標値(案)とする。

【類型S-1】

イワナ・サケマス域の主要魚介類での慢性毒性値はニジマス稚仔魚で得られている。また、餌生物ではミジンコ類 *Ceriodaphnia* 属の慢性毒性値が検討対象となる。

水質目標値(案1)

主要魚介類での慢性毒性値はニジマス(胚からふ化後4日まで NOEC 死亡 59 µg/L)で得られており、ニジマスは代表種であることから、種比を「10」として、最終慢性毒性値(FCV)は5.9 µg/Lとなり、この値を水質目標値(案1)とする。

水質目標値(案2)

餌生物ではミジンコ類 *Ceriodaphnia* 属の慢性毒性値(9日 NOEC 繁殖 3,400 µg/L)が対象で、最終慢性毒性値(FCV)は3,400 µg/L となり、この値が水質目標値(案2)となる。

水質目標値(案)

水質目標値は案1と案2を比較し、小さな値、すなわち、ニジマスから求めた5.9 µg/Lが類型S-1での水質目標値(案)となる。

2) コイ・フナ域(類型Bおよび類型S-2)

【類型B】

コイ・フナ域の主要魚介類での急性・慢性毒性値はともに得られていない。餌生物ではミジンコ類 *Ceriodaphnia* 属の慢性毒性値が対象となる。

水質目標値(案2)

餌生物ではミジンコ類 *Ceriodaphnia* 属の慢性毒性値(9日 NOEC 繁殖 3,400 µg/L)が対象で、最終慢性毒性値(FCV)は3,400 µg/L となり、この値が水質目標値(案2)となる。

水質目標値(案)

水質目標値は餌生物であるミジンコ類 *Ceriodaphnia* 属から求めた $3,400 \mu\text{g/L}$ が類型 B での水質目標値(案)となる。

【類型 S-2】

コイ・フナ域の主要魚介類の急性・慢性毒性値は得られておらず、餌生物ではミジンコ類 *Ceriodaphnia* 属の慢性毒性値が対象となる。

水質目標値(案2)

餌生物ではミジンコ類 *Ceriodaphnia* 属の慢性毒性値(9日 NOEC 繁殖 $3,400 \mu\text{g/L}$) が対象で、最終慢性毒性値(FCV)は $3,400 \mu\text{g/L}$ となり、この値が水質目標値(案2)となる。

水質目標値(案)

水質目標値は餌生物のミジンコ類 *Ceriodaphnia* 属から得られた $3,400 \mu\text{g/L}$ が類型 S-2 での水質目標値(案)となる。

3) 海域

【一般海域】

海域で信頼できる主要魚介類の慢性毒性値は得られていない。主要魚介類の急性毒性値としてはクルマエビ類の値が対象となる。また、餌生物での値としては珪藻類 *Skeletonema* 属の慢性毒性値が検討対象となる。

水質目標値(案1)

海域での成体に対する毒性値はクルマエビ類の急性毒性値(96時間 LC_{50} 死亡 $81,500 \mu\text{g/L}$) が得られているのみである。したがって、最終急性毒性値(FAV)は種比(10)を考慮した $8,150 \mu\text{g/L}$ で、さらに、これを急性慢性毒性比(10)で除して最終慢性毒性値(FCV)は $815 \mu\text{g/L}$ と算出される。これが水質目標値(案1)となる。

水質目標値(案2)

餌生物では、珪藻類の *Skeletonema* 属における慢性毒性値(5日 NOEL 生物現存量又は生長 $216,000 \mu\text{g/L}$) が対象となり、水質目標値(案2)はこの値となる。

水質目標値(案)

水質目標値は案1と案2を比較し、クルマエビ類から得られた $815 \mu\text{g/L}$ が一般海域での水質

目標値（案）となる。

【類型S】

主要魚介類の幼稚子については信頼できる急性・慢性毒性値が得られていない。餌生物では珪藻類の *Skeletonema* 属における慢性毒性値が検討対象となる。

水質目標値（案2）

餌生物では、珪藻類の *Skeletonema* 属における慢性毒性値（5日 NOEL 生物現存量又は生長 216,000 $\mu\text{g/L}$ ）が対象となり、水質目標値（案2）はこの値となる。

水質目標値（案）

水質目標値は案2で得られた 216,000 $\mu\text{g/L}$ が対象となるものの、この値はクルマエビの成体から得られた一般海域での目標値（815 $\mu\text{g/L}$ ）に比べて大きい。したがって、海域Sの目標値は一般海域での水質目標値（案）を適用する。

4) クロロホルムの水質目標値

以上の結果を基に、クロロホルムの水質目標値をとりまとめた（表 1.3c）。なお、表の水質目標値の有効数字は1桁として、2桁目を四捨五入してとりまとめている。

表 1.3c クロロホルムの水質目標値

水域	類型	目標値（ $\mu\text{g/L}$ ）
淡水域	A：イワナ・サケマス域	700
	B：コイ・フナ域	3,000
	S：水産生物の繁殖又は幼稚子の生育の場として特に保全が必要な水域	
	S-1：イワナ・サケマス域	6
	S-2：コイ・フナ域	3,000
海域	一般海域	800
	S：水産生物の繁殖又は幼稚子の生育の場として特に保全が必要な水域	200,000（800）

注) 海域Sの毒性値から求めた水質目標値は、一般海域の値に比べて大きな数値となっていたことから、一般海域の値を水質目標値として適用する。

(6) 引用文献等

[一般事項]

法規制等

1) 中央公害対策審議会（1993）：「水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準の項目追加等

について」答申

- 2)環境法令研究会編(2002):環境六法 平成14年版
- 3)(社)日本水産資源保護協会(2000):水産用水基準(2000年版)
- 4)Canadian Council of Ministers of the Environment(1999):Canadian Environmental Quality Guidelines.
- 5)英国環境庁:Water Quality Consenting Guidance Appendices Dangerous Substances in Discharges to Surface Waters. (http://www.environment-agency.gov.uk/commondata/105385/ds_appendix_solutions_v2_17may02)

主な用途・製造使用量

- 1)化学工業日報社(2002):14102の化学商品物性
- 1)化学工業日報社(2002):14102の化学商品物理学的性状
- 1)The Merck Index, 11th Ed., Merck & Co. Inc. (1989).; 化学辞典, 東京化学同人(1994). [既存化学品物質安全性(ハザード)評価シート].
- 2)日本化学会編, 実験化学ガイドブック, 丸善(1984).; 化学辞典, 東京化学同人(1994). [既存化学品物質安全性(ハザード)評価シート].
- 3)Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals, 2nd Ed., Van Nostrand Reinhold Co. (1983). [既存化学品物質安全性(ハザード)評価シート].
- 4)既存化学品物質安全性(ハザード)評価シート.
- 5)IPCS, Environmental Health Criteria, 163(1994). [既存化学品物質安全性(ハザード)評価シート].
- 6)通産省化学品安全課監修, 化学品検査協会編, 化審法の既存化学物質安全性点検データ集, 日本化学物質安全・情報センター(1992). [既存化学品物質安全性(ハザード)評価シート].
- 7)ATSDR, Toxicological Profile for Chloroform(1995). [既存化学品物質安全性(ハザード)評価シート].

物理化学的特性から予想される水生生物への影響

- 1)米国EPA公表 ECOWIN v0.99:生態影響予測
(<http://www.epa.gov/oppt/exposure/docs/episuiteldl.htm>)

[生態毒性]

212:Cowgill, U.M., and D.P. Milazzo(1991):The Sensitivity of *Ceriodaphnia dubia* and *Daphnia magna* to Seven Chemicals Utilizing the Three-Brood Test.Arch.Environ.Contam.Toxicol. 20(2):211-217.

563:Birge, W.J., J.A. Black, and D.M. Bruser(1979):Toxicity of Organic Chemicals to Embryo-Larval Stages of Fish.Ecol.Res.Ser.EPA-560/11-79-007, Office of Toxic Substances, U.S.Envirn.Prot.Agency, Washington, D.C.:60.

847:Kuhn, R., M. Pattard, K. Pernak, and A. Winter(1989):Results of the Harmful Effects of Water Pollutants to *Daphnia magna* in the 21 Day Reproduction Test.Water Res. 23(4):501-510.

- 2233:Cowgill, U.M., D.P. Milazzo, and B.D. Landenberger(1989):Toxicity of Nine Benchmark Chemicals to *Skeletonema costatum*, a Marine Diatom. Environ.Toxicol.Chem. 8(5):451-455.
- 2644:Bentley, R.E., T. Heitmuller, B.H. Sleight Iii, and P.R. Parrish(1979):Acute Toxicity of Chloroform to Bluegill (*Lepomis macrochirus*), Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*), and Pink Shrimp (*Penaeus duorarum*). U.S.EPA, Criteria Branch, WA-6-99-1414-B, Washington, D.C. :13 p.
- 5184:LeBlanc, G.A.(1980):Acute Toxicity of Priority Pollutants to Water Flea (*Daphnia magna*).Bull.Environ.Contam.Toxicol. 24(5):684-691.
- 11926:Abernethy, S., A.M. Bobra, W.Y. Shiu, P.G. Wells, and D. MacKay(1986):Acute Lethal Toxicity of Hydrocarbons and Chlorinated Hydrocarbons to Two Planktonic Crustaceans: The Key Role of Organism-Water Partitioning. Aquat.Toxicol.8(3):163-174.
- 12055:Gersich, F.M., F.A. Blanchard, S.L. Applegath, and C.N. Park(1986):The Precision of Daphnid (*Daphnia magna* Straus, 1820) Static Acute Toxicity Tests. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 15(6):741-749.
- 15923:Qureshi, A.A., K.W. Flood, S.R. Thompson, S.M. Janhurst, C.S. Inniss, and D.A. Rokosh(1982):Comparison of a Luminescent Bacterial Test with Other Bioassays for Determining Toxicity of Pure Compounds and Complex Effluents. In: J.G.Pearson, R.B.Foster and W.E.Bishop (Eds.), Aquatic Toxicology and Hazard Assessment, 5th Conference, ASTM STP 766, Philadelphia, PA:179-195.
- 16417:Birge, W.J., R.D. Hoyt, J.A. Black, M.D. Kercher, and W.A. Robison(1993):Effects of Chemical Stresses on Behavior of Larval and Juvenile Fishes and Amphibians. Am. Fish. Soc. Symp. 14:55-65.
- 19535:Pearson, C.R., and G. McConnell(1975):Chlorinated C1 and C2 Hydrocarbons in the Marine Environment.Proc.R.Soc.Lond.B Biol.Sci. 189:305-332.

1.4 ナフタレン(CAS 番号 91-20-3)

(別名：ナフタリン)

(1) 一般的事項

1) 法規制等

我が国の法制度においては、「水環境に影響する恐れのある要調査項目」¹⁾、「海洋汚染防止法」施行令別表第一 二B類物質²⁾としても挙げられている。

諸外国の水生物保全に関する水質目標値では、米国 EPA が 1986 年に公表した「Quality Criteria for Water (以下、Gold Book)」で、淡水急性毒性が 2,300 µg/L、淡水慢性毒性 620 µg/L、海水急性毒性では 2,350 µg/L とされており³⁾、カナダにおける「水生物ガイドライン」では淡水域で 1.1 µg/L、海域で 1.4 µg/L⁴⁾、英国の法令で定められた「環境基準」で淡水年平均値が 10 µg/L、淡水最大値で 100 µg/L、海域年平均値 5 µg/L、海域最大値 80 µg/L⁵⁾とされている。

2) 主な用途・製造使用量¹⁾

主な用途は、精製品では染料中間物、合成樹脂、爆薬、防虫剤、有機顔料、テトラリン、デカリン、ナフチルアミンで、95%品では精製品の原料、無水フタル酸である。

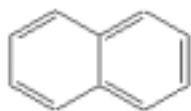
平成 12 年の国内生産量は 95%品が 186,309t、精製品が 8,262t である。

3) 物性¹⁾

- ・白色単斜形結晶。揮発性のリン片状。常温でも昇華する。
- ・強いコールタール臭がある。

4) 物理化学的性状

・構造式：



- ・分子式：C₁₀H₈
- ・分子量：128.2
- ・融点：80.2¹⁾
- ・沸点：217.9²⁾
- ・比重：1.162¹⁾
- ・蒸気圧：0.01kPa(0.082mmHg、25)³⁾
- ・解離定数：解離基なし⁴⁾

- ・水溶解度：31.7mg/L(25℃)⁵⁾、30mg/L⁶⁾
- ・n-オクタノール/水分配係数：3.30⁷⁾
- ・土壌吸着性：Koc=1,100⁸⁾
- ・蓄積性：36.5～168⁹⁾、23～146⁹⁾
- ・BOD分解率:2%⁹⁾
- ・生物分解性：水中では難分解⁹⁾、半減期は7日(オイルで汚染された水中)¹⁰⁾、半減期は>1,700日(非汚染水中)¹⁰⁾である。地下水ではラグタイムは1.2日(汚染された水)¹¹⁾、12日(汚染されていない水)¹¹⁾。底質中ではその上の水中より8～20倍早く分解するとの報告があり、半減期は4.9日(汚染された底質)、88日以上(汚染されていない底質)である¹¹⁾。
- ・加水分解性：加水分解を受けやすい化学結合なし⁴⁾。
- ・嫌氣的分解性：脱窒条件下では45日間で分解された¹¹⁾。汚泥を用いた実験室内リアクターでは11週間で分解されなかった¹¹⁾。
- ・非生物的分解性
 - a.OHラジカルとの反応性：大気中の半減期は8.9～17.7時間である⁴⁾。
 - b.N₂O₅ラジカルとの反応性：半減期は80日又は57日と計算されている¹²⁾。
 - c.直接光分解による反応：水中では半減期の計算値が71時間(表層水中)¹¹⁾、25時間との報告がある¹²⁾。

5) Fugacity Model Level III 計算結果及びその条件

	大気圏に排出された場合		水圏に排出された場合		土壌圏に排出された場合	
	濃度 [%]	排出速度 [kg/hr]	濃度 [%]	排出速度 [kg/hr]	濃度 [%]	排出速度 [kg/hr]
大気圏	97.0	1000	5.7	0	0.1	0
水圏	2.7	0	91.7	1000	0.0	0
土壌圏	0.2	0	0.0	0	99.9	1000
底質圏	0.1	0	2.5	0	0.0	0

物性		備考	
分子量	128.2		
融点 [℃]	80.2		
蒸気圧 [Pa]	10	25	
水溶解度 [g/m ³]	31.7	25	
log Kow	3.3		実測値
半減期 [h]	大気中	17.7	
	水中	71	
	土壌中	71	
	底質中	2112	

6) 水環境中での挙動

ナフトール、ナフチルアミン、スルホン酸などの染料合成に必要な合成原料として使用されるほか、溶剤のテトラリン、合成樹脂の原料や殺虫剤などさまざまな用途に利用される。コールタールの成分であり、環境中からしばしば検出される。ナフタレンは、昇華性があり室温でかなり揮発し、水溶液からもエアレーションにより若干揮散する。水、DMSO、95%のエタノールあるいはア

セトン溶液は 24 時間は通常の実験室条件で安定である。光により分解する。生分解性は、実験条件により異なる。

7) 物理化学的特性から予想される水生生物への影響

生態毒性予測ソフトである ECOSAR (ECOWIN v0.99a)¹⁾ によると ナフタレンは、Neutral Organics に分類される。Log Kow を 3.17 とした場合、予測される毒性は以下のとおりである。

ECOSAR Class	Organism	Duration	End Pt	mg/L (ppm)
Konemann Equation	: Fish (guppy)	14-day	LC50	16.472
Neutral Organics	: Daphnid	48-hr	LC50	8.772
Neutral Organics	: Daphnid	16-day	LC50	2.234
Neutral Organics	: Daphnid	16-day	EC50	0.751
Neutral Organics	: Fish	14-day	LC50	16.472
Neutral Organics	: Fish (saltwater)	96-hr	LC50	3.046
Neutral Organics	: Fish	96-hr	LC50	7.551
Neutral Organics	: Fish		ChV	1.175
Neutral Organics	: Green Algae	96-hr	EC50	5.866
Neutral Organics	: Green Algae		ChV	1.154
Neutral Organics	: Mysid Shrimp	96-hr	LC50	0.945
Neutral Organics	: Earthworm	14-day	LC50	343.909 *

Note: * = asterick designates: No Effect at Saturation.

8) 水環境中での検出状況

最大値：89.3 μg/L (埼玉県環境白書 1996 年版)

(2) 生態毒性

ナフタレンに対する毒性データとその信頼性を水域区別に整理した(表 1.4a)。

毒性データの得られた主要魚介類は淡水のイワナ・サケマス域ではニジマス、ギンザケの 2 種、餌生物はユスリカ類、ミジンコ類など 7 種であった。一方、コイ・フナ域では主要魚介類の毒性データは得られなかった。また、海域の主要魚介類ではクルマエビ類、カラフトマスの 2 種、餌生物は珪藻類、ゴカイ類、ムラサキイガイ、エビ類の 4 種の毒性データが得られた。

これらの毒性データについて、「信頼性は高い」あるいは「ある程度信頼できる」値の得られた生物は、主要魚介類ではイワナ・サケマス域のニジマスとギンザケ、海域ではカラフトマスであった。また、餌生物では淡水の珪藻類、ミジンコ類、ユスリカ類など 5 種、海域では珪藻類、ゴカイ類、ムラサキイガイでの毒性値の信頼性が高い。

なお、各類型における主要魚介類の分類では、ギンザケは海域、カラフトマスは淡水域の生物とされているが、これらの魚類は淡水域と海域相互に生息することから、水質目標値の導出にあたっては試験水の条件を重視し、淡水を用いた試験での結果は淡水域、海水の場合は海域での主要魚介類として扱った。

表 1.4a ナフタレンの毒性値とその信頼性 (淡水域)

水域区分	成長段階	分類	急性	慢性	生物種	生物分類	エンドポイント/ 影響内容	毒性値 [µg/L]	暴露期間	信頼性			Ref. No.
										a	b	c	
イワナ・サケマス域	成体	主要魚介類			<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	LC50 死亡	1,800-6,100	96時間				138
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	LC50 死亡	1,600	96時間				17889
	幼稚仔	主要魚介類			<i>Oncorhynchus mykiss</i> (<i>Salmo gairdneri</i>)	ニジマス	LC50 死亡	110	ふ化後 4日				10056
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	LC50 死亡	120	27日 (平均ふ化後 4日目)				11725
					<i>Oncorhynchus kisutch</i>	ギンザケ	LC50 死亡	2,100	96時間				15191
					<i>Oncorhynchus kisutch</i>	ギンザケ	摂餌行動	370					15191
					<i>Oncorhynchus kisutch</i>	ギンザケ	LOEC 成長	670	40日間				15191
					<i>Oncorhynchus kisutch</i>	ギンザケ	NOEC 成長	370	40日間				15191
	成体・幼稚仔	餌生物			<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	EC50 ¹⁴ C 取込み	2,960	4時間				11725
					<i>Nitzschia palea</i>	珪藻類	EC50 ¹⁴ C 取込み	2,820	4時間				11725
					<i>Daphnia pulex</i>	ミジンコ類	EC50 遊泳阻害	4,663	48時間				3283
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	LC50 死亡	8,600	48時間				5184
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	EC50 遊泳阻害	2,194	48時間				6026
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	EC50 遊泳阻害	2,305	24時間				6026
					<i>Daphnia pulex</i>	ミジンコ類	LC50 死亡	57.52%	48時間				6489
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	LC50 死亡	3,400	48時間				10359
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	LC50 死亡	4,100	48時間				10359
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	LC50 死亡	13,200	24時間				10359
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	LC50 死亡	6,600	24時間				10359
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	EC50 遊泳阻害	2,160	48時間				11725
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	LC50 死亡	4,729,600	48時間				11926
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	EC50 遊泳阻害	17,000	48時間				11936
					<i>Daphnia pulex</i>	ミジンコ類	LC50 死亡	2,920-3,890	48時間				15293
					<i>Chironomus attenuatus</i>	ユスリカ類	LC50 死亡	13,100	48時間				7049
					<i>Chironomus attenuatus</i>	ユスリカ類	LC50 死亡	13,000	48時間				7049
					<i>Tanytarsus dissimilis</i>	ユスリカ類	LC50 死亡	12,600	48時間				7049
					<i>Tanytarsus dissimilis</i>	ユスリカ類	LC50 死亡	20,700	48時間				7049
				<i>Chironomus tentans</i>	ユスリカ類	LC50 死亡	2,810	48時間				11725	
コイ・フナ域	幼稚仔	主要魚介類			<i>Oreochromis mossambicus</i>	ティラピア類			60日				13797
					<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	EC50 ¹⁴ C 取込み	2,960	4時間				11725
	成体・幼稚仔	餌生物			<i>Nitzschia palea</i>	珪藻類	EC50 ¹⁴ C 取込み	2,820	4時間				11725
					<i>Daphnia pulex</i>	ミジンコ類	EC50 遊泳阻害	4,663	48時間				3283
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	LC50 死亡	8,600	48時間				5184
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	EC50 遊泳阻害	2,194	48時間				6026
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	EC50 遊泳阻害	2,305	24時間				6026
					<i>Daphnia pulex</i>	ミジンコ類	LC50 死亡	57.52%	48時間				6489
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	LC50 死亡	3,400	48時間				10359
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	LC50 死亡	4,100	48時間				10359
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	LC50 死亡	13,200	24時間				10359
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	LC50 死亡	6,600	24時間				10359
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	EC50 遊泳阻害	2,160	48時間				11725
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	LC50 死亡	4,729,600	48時間				11926
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	EC50 遊泳阻害	17,000	48時間				11936
					<i>Daphnia pulex</i>	ミジンコ類	LC50 死亡	2,920-3,890	48時間				15293
					<i>Chironomus attenuatus</i>	ユスリカ類	LC50 死亡	13,100	48時間				7049
					<i>Chironomus attenuatus</i>	ユスリカ類	LC50 死亡	13,000	48時間				7049
					<i>Tanytarsus dissimilis</i>	ユスリカ類	LC50 死亡	12,600	48時間				7049
					<i>Tanytarsus dissimilis</i>	ユスリカ類	LC50 死亡	20,700	48時間				7049

信頼性) a : 信頼性は高い、b : ある程度信頼できる、c : 信頼性が低い又は不明

Ref.No.) 数字 : U.S.EPA 「Aquire」データベースでの出典番号

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 (Low Observed Effect Concentration) : 最小影響濃度、NOEC (No Observed Effect Concentration) : 無影響濃度

表 1.4a ナフタレンの毒性値とその信頼性(海水域)つづき

水域区分	成長段階	分類	急性	慢性	生物種	生物分類	エンドポイント/影響内容	毒性値 [μg/L]	暴露期間	信頼性			Ref. No.	
										a	b	c		
海域	成体	主要魚介類			<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	カラフトマス	LC50 死亡	1,200	96時間				10567	
					<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	カラフトマス	NOEC 成長	380	40日間				10567	
					<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	カラフトマス	TLm 死亡	1,240	96時間				5030	
					<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	カラフトマス	TLm 死亡	1,370	96時間				5030	
					<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	カラフトマス	TLm 死亡	1,840	96時間				5030	
	幼稚仔					<i>Penaeus aztecus</i>	クルマエビ類	LC50 死亡	2,500	96時間				420
						<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	カラフトマス	TLm 死亡	1,380	24時間				6260
	不明					<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	カラフトマス	LC50 死亡	960	48時間				3060
						<i>Thalassiosira pseudonana</i>	珪藻類	EC50 ¹⁴ C 取込み	2,000	24時間				14665
	成体・幼稚仔		餌生物			<i>Nereis arenaceodentata</i>	ゴカイ類	TLm 死亡	3,800	96時間				5053
						<i>Mytilus edulis</i>	ムラサキイガイ	EC50 (摂餌)	920	80分				3742
						<i>Neomysis americana</i>	エビ類	LC50 死亡	1,280	96時間				10449
					<i>Neomysis americana</i>	エビ類	LC50 死亡	850	96時間				10449	

信頼性) a : 信頼性は高い、b : ある程度信頼できる、c : 信頼性が低い又は不明

Ref.No.) 数字 : U.S.EPA 「Aquire」データベースでの出典番号

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、TLm (Median Tolerance Limit) : 半数生存限界濃度

(3) 毒性値

表 1.4b は、表 1.4a で示した信頼できる毒性値のうち、資料 8 に示した「データセットの基本要件」ならびに「目標値導出に際しての留意事項」等を踏まえ、水質目標値の設定に利用できるデータをとりまとめたものである。したがって、表 1.4a に信頼できる毒性値とされたデータにおいても水質目標値導出に利用できないと判断された値は掲載していない。例えば、イワナ・サケマス域における幼稚仔の急性毒性値として、ニジマスのふ化後 4 日 LC₅₀ 死亡の毒性値が「信頼性は高い」とされているものの、これは初期生活段階試験であり暴露期間とエンドポイントが第 3 章別紙で掲げた毒性分類に該当しない。このような場合は水質目標値導出に利用できないと判断し、表 1.4b には記載していない。

表に掲げた数値は主要魚介類の場合は最小値を、餌生物については分類学上同じ属に該当する値の幾何平均値を記載している。なお、餌生物の毒性値は、「信頼性は高い(表中 a)」ならびに「ある程度信頼できる(表中 b)」と判断された場合、一括して幾何平均することとしているが、どちらかの信頼性のみの値となっている場合は分けて示している。

表 1.4b 生物分類・成長段階別毒性値の信頼性と最小値（主要魚介類）・幾何平均値（餌生物）

(単位：μg/L)

水域区分	成長段階	分類	生物分類		急性毒性		慢性毒性	
					信頼性：a	信頼性：b	信頼性：a	
イワナ・サケマス域	成体	主要魚介類	ニジマス		1,600			
	幼稚仔	主要魚介類	ギンザケ		2,100		370	
	成体・幼稚仔	餌生物	緑藻類	<i>Selenastrum</i>		2,960		
			珪藻類	<i>Nitzschia</i>		2,820		
ミジンコ類			<i>Daphnia</i>		10,035			
ユスリカ類			<i>Chironomus</i>		2,810			
コイ・フナ域	成体・幼稚仔	餌生物	緑藻類	<i>Selenastrum</i>		2,960		
			珪藻類	<i>Nitzschia</i>		2,820		
			ミジンコ類	<i>Daphnia</i>		10,035		
			ユスリカ類	<i>Chironomus</i>		2,810		
海域	成体	主要魚介類	カラフトマス		1,200	1,240	380	
	不明	主要魚介類	カラフトマス		960			
	成体・幼稚仔	餌生物	珪藻類	<i>Thalassiosira</i>		2,000		
			ゴカイ類	<i>Nereis</i>		3,800		
ムラサキガイ			<i>Mytilus</i>		920			

信頼性) a : 信頼性は高い、b : ある程度信頼できる

(4) 急性慢性毒性比 (ACR) について

既往の知見での急性慢性毒性比 (ACR) は、主要魚介類のギンザケで 5.7、Fathead minnow (*Pimephales promelas*) で 17.6 と計算される (表 1.4c)。これらの数値には約 3 倍の差が見られ、値を特定することは難しい。したがって、ここでは、資料 8 に掲げた ACR の考え方を踏まえて、分科会において討議し、「ACR=10」を用いることとした。なお、この値は既往の知見の範囲内である。

表 1.4c ナフタレンの急性慢性毒性比

急性	慢性	生物種	生物分類	エンドポイント	毒性値 [μg/L]	急性慢性 毒性比	Ref.NO
		ギンザケ	サケ科	LC50 死亡	2,100	5.7	15191
		ギンザケ	サケ科	NOEC 成長	370		15191
		<i>Pimephales promelas</i>	コイ科	LC50 死亡	7,900	17.6	17889
		<i>Pimephales promelas</i>	コイ科	NOEC	450		17889

Ref.No. : U.S.EPA 「Aquire」データベースでの出典番号

(5) 水質目標値算出の試行

本項では、資料 8 の図 1 で示した水質目標導出の手順に従って、ナフタレンにおける水質目標値 (案) を水域毎に算出した。

1) イワナ・サケマス域 (類型 A および類型 S-1)

【類型 A】

イワナ・サケマス域の主要魚介類での慢性毒性値は得られていない。成体の急性毒性値は、ニジマスの値のみであった。また、餌生物ではユスリカ類 *Chironomus* 属の急性毒性値が検討対象となる。

水質目標値(案1)

主要魚介類での慢性毒性値は得られていないこと。したがって、最終急性毒性値 (FAV) はニジマスの急性毒性値 (96 時間 LC₅₀ 死亡 1,600 µg/L) から求める。毒性値はニジマスのみで、ニジマスは代表種であることから、種比を「10」として、FAV は 160 µg/L となる。さらに、最終慢性毒性値 (FCV) は FAV (160 µg/L) に急性慢性毒性比 (10) を考慮した値 (16 µg/L) となり、この値を水質目標値 (案1) とする。

水質目標値(案2)

餌生物では餌生物ではユスリカ類 *Chironomus* 属の急性毒性値 (48 時間 LC₅₀ 死亡 2,810 µg/L) が対象となり、急性慢性毒性比 (10) を考慮すると、最終慢性毒性値 (FCV) は 281 µg/L で、この値が水質目標値 (案2) となる。

水質目標値(案)

水質目標値 (案1) と水質目標値 (案2) の値を比較し、ニジマスの急性毒性値から得られた 16 µg/L をイワナ・サケマス域の類型 A での水質目標値 (案) とする。

【類型 S - 1】

イワナ・サケマス域の主要魚介類での慢性毒性値はギンザケの値が得られている。また、餌生物では成体と同様にユスリカ類 *Chironomus* 属の急性毒性値が対象となる。

水質目標値(案1)

幼稚仔に対する慢性毒性値はギンザケの値 (40 日間 NOEC 成長 370 µg/L) が得られている。したがって、最終慢性毒性値 (FCV) は慢性毒性値に種比 (10) で除した値 (37 µg/L) で、これが水質目標値 (案1) となる。

水質目標値(案2)

ユスリカ類 *Chironomus* 属の急性毒性値 (48 時間 LC₅₀ 死亡 2,810 µg/L) が対象となり、急性慢性毒性比 (10) を考慮すると、最終慢性毒性値 (FCV) は 281 µg/L で、この値が水質目標値 (案2) となる。

水質目標値(案)

水質目標値は案1と案2を比較し、小さな値、すなわち、ギンザケから求めた 37 µg/L が類型 S - 1 での水質目標値 (案) となる。しかし、この水質目標値はニジマスの成体から得られた類型 A の目標値案 (16 µg/L) に比べて大きい。したがって、類型 S - 1 の目標値は類型 A

での水質目標値（案）を適用する。

2) コイ・フナ域（類型Bおよび類型S-2）

コイ・フナ域における主要魚介類の毒性値は、得られていない。したがって、ここでは餌生物の毒性値から、水質目標値導出の検討を行った。

【類型B】

主要魚介類の毒性値は得られていない。したがって、類型Bの水質目標値は餌生物のユスリカ類 *Chironomus* 属での急性毒性値が対象となる。

水質目標値（案2）

成体の餌生物に対する水質目標値は、慢性毒性値が得られていないこと。したがって、急性慢性毒性比（10）を用いてユスリカ類 *Chironomus* 属の急性毒性値（48時間 LC₅₀ 死亡 2,810 μg/L）から最終慢性毒性値を算出した（水質目標値（案2））：281 μg/L）。

水質目標値（案）

水質目標値はユスリカ類 *Chironomus* 属の急性毒性値から得られた 281 μg/L が類型Bでの水質目標値（案）となる。

【類型S-2】

コイ・フナ域の主要魚介類の毒性値は得られておらず、B類型と同様に、ユスリカ類 *Chironomus* 属の急性毒性値が検討の対象となり、類型Bと同様の値となる。以下、水質目標値（案）のみ示した。

水質目標値（案）

水質目標値（案）は、類型Bと同様にユスリカ類 *Chironomus* 属の急性毒性値から得られた 281 μg/L となる。

3) 海域

【一般海域】

海域で信頼できる主要魚介類の毒性値は、慢性毒性値としてカラフトマスの値が信頼性の高い値として挙げられており、この値を検討対象とした。成体の餌生物での値としては珪藻類、ゴカイ類、ムライサキイガイの急性毒性値が得られており、その中で、最も毒性値の低いムライサキイガイを対象とした。なお、ムライサキイガイ（別名ムール貝）は食用種であるが、我が国で消費されているものはそのほとんどが海外からの輸入であり、在来種は食用されていないことから、ここでは餌生物

として扱った。

水質目標値(案1)

海域での成体に対する毒性値はカラフトマスの慢性毒性値(40日間 NOEC 成長 380 µg/L)が得られている。最終慢性毒性値(FCV)は種比(10)を考慮すると 38 µg/L で、これが水質目標値(案1)となる。

水質目標値(案2)

餌生物では、ムラサキイガイ *Mytilus* 属の急性毒性値(80分 EC50 摂餌 920 µg/L)に、急性慢性毒性比(10)を考慮した 92 µg/L が水質目標値(案2)となる。

水質目標値(案)

水質目標値は案1と案2を比較し、カラフトマスから得られた 38 µg/L が一般海域での水質目標値(案)となる。

【類型S】

主要魚介類の幼稚子については信頼できる毒性値は得られていない。したがって、水質目標値は餌生物の毒性値から算出した。餌生物の毒性値としては、成体と同様に、ムラサキイガイ *Mytilus* 属の急性毒性値が対象となる。

水質目標値(案2)

餌生物では、ムラサキイガイ *Mytilus* 属の急性毒性値(80分 EC50 摂餌 920 µg/L)に、急性慢性毒性比(10)を考慮した 92 µg/L が水質目標値(案2)となる。

水質目標値(案)

海域の類型Sでの水質目標値の候補は、餌生物のムラサキイガイ *Mytilus* 属の急性毒性値から得られた値(92 µg/L)である。ただし、この値は一般海域での水質目標値(案)と比べて、大きな数値となっているため、ここでは一般海域での値を類型Sの値としても用いることとした。したがって、類型Sの水質目標値(案)は一般海域と同様に 38 µg/L とする。

4) ナフタリンの水質目標値

以上の結果を基に、ナフタリンの水質目標値をとりまとめた(表 1.4d)。なお、表の水質目標値の有効数字は1桁として、2桁目を四捨五入してとりまとめている。

表 1.4d ナフタリンの水質目標値

水域	類型	目標値 ($\mu\text{g/L}$)
淡水域	A : イワナ・サケマス域	20
	B : コイ・フナ域	300
	S : 水産生物の繁殖又は幼稚仔の生育の場として特に保全が必要な水域	
	S-1 : イワナ・サケマス域	40(20)
	S-2 : コイ・フナ域	300
海域	一般海域	40
	S : 水産生物の繁殖又は幼稚仔の生育の場として特に保全が必要な水域	90 (40)

注) 淡水域 S-1 と海域 S の水質目標値は、それぞれ成体から求めた水質目標値案に比べて大きな数値となっていたことから、類型 A ならびに一般海域の値を水質目標値として適用する。

(6) 引用文献等

[一般事項]

法規制等

- 1) 環境庁報道発表資料(1998) : 「水環境保全に向けた取組のための要調査項目リスト」
- 2) 環境法令研究会編 (2002) : 環境六法 平成 14 年版
- 3) U.S.EPA (1986) : Quality Criteria for Water 1986.EPA 440/5-86-001.
- 4) Canadian Council of Ministers of the Environment (1999) : Canadian Environmental Quality Guidelines.
- 5) 英国環境庁 : Water Quality Consenting Guidance Appendices Dangerous Substances in Discharges to Surface Waters. (http://www.environment-agency.gov.uk/commondata/105385/ds_appendix_solutions_v2_17may02)

主な用途・製造使用量

- 1) 化学工業日報社(2002) : 14102 の化学商品
物性
- 1) 化学工業日報社(2002) : 14102 の化学商品
物理学的性状
- 1) The Merck Index, 11th Ed., Merck & Co., Inc. (1989) [既存化学品物質安全性 (ハザード) 評価シート].
- 2) The Merck Index, 11th. Ed., Merck & Co., Inc.(1989); Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals, 2nd Ed., Van Nostrand Reinhold Co.(1983) [既存化学品物質安全性 (ハザード) 評価シート].
- 3) Macay, D., Bobra, A. and Shiu, W.Y., Chemosphere, 9, 701 (1980) [既存化学品物質安全性 (ハザード) 評価シート].
- 4) 既存化学品物質安全性 (ハザード) 評価シート.
- 5) 化学品検査協会実測データ(1984) [既存化学品物質安全性 (ハザード) 評価シート].
- 6) Yoshida, K., Shigeoka, T. and Yamauchi, F., Environ.Safety, 7, 558 (1983) [既存化学品物質安全性 (ハザード) 評価シート].
- 7) 分配係数計算用プログラム “ C Log P ”, アダムネット(株) [既存化学品物質安全性 (ハザード)]

- 評価シート].
- 8)有機合成化学協会編, 有機化学物辞典, 講談社 (1985) [既存化学品物質安全性 (ハザード) 評価シート].
- 9)通産省化学品安全課監修, 化学品検査協会編, 化審法の既存化学品物質安全性点検データ集, 日本化学物質安全・情報センター (1992) [既存化学品物質安全性 (ハザード) 評価シート].
- 10)ATSDR, Draft Toxicological Profile for Naphthalene, 1-Methylnaphthalene and 2-Methylnaphthalene (1993) [既存化学品物質安全性 (ハザード) 評価シート].
- 11)HSDB Hazardous Substances Data Bank, U.S. National Library of Medicine (1995) [既存化学品物質安全性 (ハザード) 評価シート].
- 12)BUA Report 39, Naphthalene (1989) [既存化学品物質安全性 (ハザード) 評価シート].

物理化学的特性から予想される水生生物への影響

- 1)米国 EPA 公表 ECOWIN v0.99 : 生態影響予測
(<http://www.epa.gov/oppt/exposure/docs/episuitedl.htm>)

[生態毒性]

- 138:Edsall, C.C.(1991):Acute Toxicities to Larval Rainbow Trout of Representative Compounds Detected in Great Lakes Fish.Bull.Environ.Contam.Toxicol. 46(2):173-178.
- 420:Tatem, H.E., B.A. Cox, and J.W. Anderson(1978):The Toxicity of Oils and Petroleum Hydrocarbons to Estuarine Crustaceans.Estuarine Coastal Mar.Sci. 6(4):365-373.
- 3060:Rice, S.D., and R.E. Thomas(1989):Effect of Pre-Treatment Exposures of Toluene or Naphthalene on the Tolerance of Pink Salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) and Kelp Shrimp (*Eualis suckleyi*).Comp.Biochem.Physiol.94 C(1):289-293.
- 3283:Smith, S.B., J.F. Savino, and M.A. Blouin(1988):Acute Toxicity to *Daphnia pulex* of Six Classes of Chemical Compounds Potentially Hazardous to Great Lakes Aquatic Biota.J.Great Lakes Res.14(4):394-404; Aquat.Sci.Fish.Abstr.17(2):139 (1987).
- 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.
- 5030:Korn, S., D.A. Moles, and S.D. Rice(1979):Effects of Temperature on the Median Tolerance Limit of Pink Salmon and Shrimp Exposed to Toluene, Naphthalene, and Cook Inlet Crude Oil.Bull.Environ.Contam.Toxicol. 21(4/5):521-525.
- 5053:Rossi, S.S., and J.M. Neff(1978):Toxicity of Polynuclear Aromatic Hydrocarbons to the Polychaete *Neanthes arenaceodentata*.Mar.Pollut.Bull. 9(8):220-223.
- 5184:LeBlanc, G.A.(1980):Acute Toxicity of Priority Pollutants to Water Flea (*Daphnia magna*).Bull.Environ.Contam.Toxicol. 24(5):684-691.
- 6026:Munoz, M.J., and J.V. Tarazona(1993):Synergistic Effect of Two- and Four-Component Combinations of the Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: Phenanthrene, Anthracene,

- Naphthalene and Bull. Environ. Contam. Toxicol. 50(3):363-368.
- 6260:Korn, S., D.A. Moles, and S.D. Rice(1977):Effects of Low Temperature on the Survival of Pink Salmon and Shrimp Exposed to Toluene, Naphthalene, and the Water-Soluble Fraction of Cook Inlet. In: Environ. Assess. of the Alaskan Continental Shelf, Principal Investigator's Rep. for the Year Ending Mar 1977, 12:66-84.
- 6489:Geiger, J.G., A.L. Buikema Jr. and J. Cairns, Jr.(1980):A Tentative Seven-Day Test for Predicting Effects of Stress on Populations of *Daphnia pulex*. In: J.G. Eaton, P.R. Parrish, and A.C. Hendricks (Eds.), Aquatic Toxicology and Hazard Assessment, 3rd Symposium, ASTM STP 707, Philadelphia, PA :13-26.
- 7049:Darville, R.G., and J.L. Wilhm(1984):The Effect of Naphthalene on Oxygen Consumption and Hemoglobin Concentration in *Chironomus attenuatus* and on Oxygen Consumption and Life Cycle of. Environ. Toxicol. Chem. 3(1):135-141.
- 10056:Black, J.A., W.J. Birge, A.G. Westerman, and P.C. Francis(1983):Comparative Aquatic Toxicology of Aromatic Hydrocarbons. Fundam. Appl. Toxicol. 3(9/10):353-358.
- 10359:Crider, J.Y., J. Wilhm, and H.J. Harmon(1982):Effects of Naphthalene on the Hemoglobin Concentration and Oxygen Uptake of *Daphnia magna*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 28:52-57.
- 10449:Smith, R.L., and B.R. Hargreaves(1983):A Simple Toxicity Apparatus for Continuous Flow with Small Volumes: Demonstration with Mysids and Naphthalene. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 30(4):406-412.
- 10567:Moles, A., and S.D. Rice(1983):Effects of Crude Oil and Naphthalene on Growth, Caloric Content, and Fat Content of Pink Salmon Juveniles in Seawater. Trans. Am. Fish. Soc. 112(2 A):205-211.
- 11725:Millemann, R.E., W.J. Birge, J.A. Black, R.M. Cushman, K.L. Daniels, P.J. Franco, J.M. Giddings, J.F. McCarthy and A. J. Stewart(1984):Comparative Acute Toxicity to Aquatic Organisms of Components of Coal-Derived Synthetic Fuels. Trans. Am. Fish. Soc. 113(1):74-85.
- 11926:Abernethy, S., A.M. Bobra, W.Y. Shiu, P.G. Wells, and D. MacKay(1986):Acute Lethal Toxicity of Hydrocarbons and Chlorinated Hydrocarbons to Two Planktonic Crustaceans: The Key Role of Organism-Water Partitioning. Aquat. Toxicol. 8(3):163-174.
- 11936:Bobra, A.M., W.Y. Shiu, and D. MacKay(1983):A Predictive Correlation for the Acute Toxicity of Hydrocarbons and Chlorinated Hydrocarbons to the Water Flea (*Daphnia magna*). Chemosphere 12(9-10):1121-1129.
- 13797:Golovanova, I.L., G.M. Chuiko, and D.F. Pavlov(1994):Effects of Cadmium, Naphthalene, and DDVP on Gut Carbohydrases Activity in Bream (*Abramis brama* L.) and Mozambique Tilapia (*Oreochromis mossambicus* Peters). Bull. Environ. Contam. Toxicol. 52(3):338-345.

- 14665:Andersen, O.K., B. Bohle, and E. Dahl(1990):Effects of Hydrocarbons on Growth and ¹⁴C-Uptake by *Thalassiosira pseudonana* (Bacillariophyceae).Flodevigen Rapportser. 2:1-10.
- 15191:Moles, A., S. Bates, S.D. Rice, and S. Korn(1981):Reduced Growth of Coho Salmon Fry Exposed to Two Petroleum Components, Toluene and Naphthalene, in Fresh Water. Trans. Am. Fish. Soc. 110(3):430-436.
- 15293:Geiger, J.G., and J.P.Goettl Jr.(1982):Hydrocarbons Depress Growth and Reproduction of *Daphnia pulex* (Cladocera).Can.J.Fish.Aquat.Sci. 39(6):830-836.
- 17889:DeGraeve, G.M., R.G. Elder, D.C. Woods, and H.L. Bergman(1982):Effects of Naphthalene and Benzene on Fathead Minnows and Rainbow Trout.Arch.Environ.Contam.Toxicol. 11(4):487-490.

1.5 フェノール(CAS 番号 108-95-2)

(別名：石炭酸、ヒドロキシベンゼン)

(1) 一般的事項

1) 法規制等

我が国の法制度において、水道水質基準「水道水が有すべき性状に関する項目」0.005mg/L(フェノール類として)¹⁾、「排水基準を定める省令(以下、排水基準)」別表第一の許容限度として5mg/L(フェノール類含有量として)¹⁾が設定されているほか、「海洋汚染防止法」施行令別表第一 三C類物質¹⁾、及び「PRTR法」の第1種指定化学物質¹⁾で規制されている。また、「水環境に影響する恐れのある要調査項目」²⁾となっている。

諸外国の水質目標値としては、米国EPAのGold Bookでは、淡水急性毒性で10,200µg/L、淡水慢性毒性2,560µg/L、海水急性毒性では5,800µg/Lとされており³⁾、カナダ「飲料水基準(Guideline for Canadian Drinking Water Quality 1978)」で2µg/L⁴⁾、カナダにおける「水生生物ガイドライン」では淡水生物で4µg/L⁴⁾、英国環境庁が運用上使用する「環境基準」において淡水と海水の年平均値(AA)が30µg/L、最大値(MAC)で300µg/L⁵⁾に設定されている。

2) 主な用途・製造使用量¹⁾

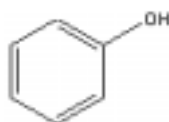
主な用途は、消毒剤、歯科用(局部麻酔剤)、ピクリン酸、サリチル酸、フェナセチン、染料中間物の製造、合成樹脂(ベークライト)および可塑剤、2,4-PA原料、合成香料、ビスフェノールA、アニリン、2,6-キシレノール(PPO樹脂原料)、農薬、安定剤、界面活性剤である。フェノールを原料とした物質としては、p-フェノールスルホン酸、2-フェノキシエタノール等がある。

平成12年の国内生産量は915,668tで、輸出量は131,925,753kg、輸入量は977,149kg(輸出入とも石炭酸およびその塩)である。

3) 物性¹⁾

- ・白色結晶塊状で、完全に純粋でないものは淡紅色である。
- ・大気中から水分を吸収して液化する。
- ・灼くような味があり、特異臭がある。
- ・アルコール、水、エーテル、クロロホルム、グリセリン、アルカリに可溶である。

4) 物理化学的性状



- ・構造式：
- ・分子式：C₆H₆O
- ・分子量：94.1
- ・融点：40.85¹⁾

- ・ 沸点：182¹⁾
- ・ 比重：1.071¹⁾
- ・ 蒸気圧：27Pa(0.2mmHg, 20)²⁾
- ・ 解離定数：pKa=9.89(20)⁴⁾
- ・ 水溶解度：6,700mg/L(16)⁵⁾
- ・ n-オクタノール / 水分配係数：1.46²⁾
- ・ 土壌吸着性：Koc=39 or 91⁴⁾
- ・ 蓄積性：2.656 (計算値)⁷⁾
- ・ BOD 分解率:85%⁶⁾
- ・ 生物分解性：良分解⁶⁾
- ・ 加水分解性：加水分解を受けやすい化学結合なし³⁾
- ・ 嫌氣的分解性：嫌氣的条件下における分解性は遅いと報告されている⁵⁾。
- ・ 非生物的分解性
 - a.OH ラジカルとの反応性：大気中半減期は 15 時間と報告されている⁵⁾。
 - b.NO₃ ラジカルとの反応性：大気中半減期は 15 分と報告されている⁵⁾。

5) Fugacity Model Level III 計算結果及びその条件

	大気圏に排出された場合		水圏に排出された場合		土壌圏に排出された場合	
	濃度 [%]	排出速度 [kg/hr]	濃度 [%]	排出速度 [kg/hr]	濃度 [%]	排出速度 [kg/hr]
大気圏	24.4	1000	0.0	0	0.0	0
水圏	35.8	0	99.4	1000	21.1	0
土壌圏	39.5	0	0.0	0	78.8	1000
底質圏	0.2	0	0.6	0	0.1	0

物性		備考	
分子量	94.11		
融点 []	40.85		
蒸気圧 [Pa]	27	20	
水溶解度 [g/m3]	6700	16	
log Kow	1.46		実測値
半減期 [h]	大気中	0.25	
	水中	240,000	推定値
	土壌中	240,000	水と同一値 推定値
	底質中	720,000	土壌の 3 倍値 推定値

6) 水環境中での挙動

生分解性良好 (MITI 法 85%)、log Kow は 1.46 で低い。蓄積性も計算値 2.656 で低い。蒸気圧は低く、水溶解度大であるから、主として水圏に分布すると考えられる。しかし、最近の環境省のモニタリング結果は、下記のように水圏、底質のみでなく、魚類からも検出率大である。大気中에서도検出されているので、自動車などから排出され、これらが水圏に分布するのであろう。

7) 物理化学的特性から予想される水生生物への影響

蒸気圧は低く、水溶解度大であるから、主として水圏に分布すると考えられる。解離する。

生態影響予測 (ECOWIN v0.99a)¹⁾によると、Phenols に分類され、下表のような予測となる。

SMILES : Oc1ccccc1

CHEM :

CAS Num:

MOL FOR: C6 H6 O1

MOL WT : 94.11

Log Kow: 1.51 (KowWin estimate)

Melt Pt:

Wat Sol: 1323 mg/L (calculated)

ECOSAR v0.99g Class(es) Found

Phenols

ECOSAR Class	Organism	Duration	End Pt	Predicted mg/L (ppm)
=====	=====	=====	=====	=====
Neutral Organic SAR (Baseline Toxicity)	: Fish	14-day	LC50	337.632
Phenols	: Fish	96-hr	LC50	27.701
Phenols	: Daphnid	48-hr	LC50	8.036
Phenols	: Green Algae	96-hr	EC50	126.854
Phenols	: Fish	30-day	ChV	4.255
Phenols	: Fish	90-day	ChV	0.186
Phenols	: Daphnid	21-day	ChV	2.975
Phenols	: Green Algae	96-hr	ChV	9.557

8) 水環境中での検出状況

最大値 : 200 µg/L (平成 12 年度常時監視結果)

(2) 生態毒性

フェノールに対する毒性データとその信頼性を水域区別に整理した (表 1.5a)。

毒性データの得られた主要魚介類は淡水のイワナ・サケマス域ではニジマスのみであり、餌生物はミジンコ類、トビケラ類、ユスリカ類など 22 種であった。一方、コイ・フナ域では主要魚介類のコイ、フナ、ティラピア類、テナガエビ類の 4 種の毒性データが得られた。海域の主要魚介類ではマダイ、ウニ類、タラ類の 3 種、餌生物は珪藻類、アミ類、蔓脚類の 3 種の毒性データが得られた。

これらの毒性データについて、「信頼性は高い」とされた生物は、主要魚介類ではイワナ・サケマス域のニジマス、コイ・フナ域ではフナ、ティラピア類、テナガエビ類、海域ではマダイであった。また、餌生物では淡水域の緑藻類、ユスリカ類、ミジンコ類、カゲロウ類、タニシ類、海域で

は珪藻類、アミ類、蔓脚類の毒性値の信頼性が高い。この他の種類で、信頼性がある程度得られたのは主要魚介類ではコイ、餌生物ではミミズ類、介形類、トビケラ類、ミズムシ類となっており、海域では主要魚介類のウニ類、タラ類が挙げられた。

表 1.5a フェノールの毒性値とその信頼性 (イワナ・サケマス域)

水域 区分	成長 段階	分類	急 性	慢 性	生物種	生物分類	毒性値 [μg/L]	エンド ポイント /影響内容	暴露期間	信頼性			Ref. No.
										a	b	c	
イワナ・サケマス域	成体	主要魚介類			<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	5,000	LC50 死亡	48 時間				8318
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	6,082	LC50 死亡	96 時間				14755
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	8,900	LC50 死亡	96 時間				492
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	8,900	LC50 死亡	96 時間				569
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	9,000±360	LC50 死亡	48 時間				6262
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	9,300	LC50 死亡	48 時間				8319
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	9,400	LC50 死亡	48 時間				6202
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	9,690	LC50 死亡	96 時間				10688
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	9,900	LC50 死亡	96 時間				15923
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	10,500	LC50 死亡	96 時間				12665
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	11,600	LC50 死亡	96 時間				864
	幼稚仔			<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	9.0	LC1 死亡	ふ化後 8 日				538	
				<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	70	LC50 死亡	ふ化後 0 (4)日				563	
				<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	150	LC50 死亡	ふ化後 0 日				10056	
				<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	150	LC50 死亡	ふ化後 4 日				10056	
				<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	310	LC50 死亡	ふ化後 0 (4)日				563	
				<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	540	LC50 死亡	ふ化後 8 日				538	
				<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	118	NOEC 死亡	90 日				14755	
				<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	120	LC50 死亡	27 日				11725	
				<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	157	MATC 死亡	90 日				14755	
				<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	200	LOEC 成長	58 日				569	
				<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	<200	NOEC 成長	58 日				569	
				<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	209	LOEC 死亡	90 日				14755	
				<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	1,151	NR 成長	90 日				14755	
				<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	796	NOEC 成長	35 日				6914	
				<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	1,090	MATC 成長	35 日				6914	
	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	1,510	LOEC 成長	35 日				6914				

信頼性) a: 信頼性は高い、b: ある程度信頼できる、c: 信頼性が低い又は不明

Ref.No.) 数字: U.S.EPA「Aquire」データベースでの出典番号

#1 環境庁(1998): 平成9年度生態影響試験実施事業結果

エンドポイント) LC₁(1% Lethal Concentration): 1%致死濃度、LC₅₀(Median Lethal Concentration): 半数致死濃度、LOEC(Lowest Observed Effect Concentration): 最小影響濃度、MATC(Maximum Acceptable Toxicant Concentration): 最高許容濃度、NOEC(No Observed Effect Concentration): 無影響濃度、NR(Not Reported): 記載無し

表 1.5a フェノールの毒性値とその信頼性 (イワナ・サケマス域) つづき 1

水域区分	成長段階	分類	急性	慢性	生物種	生物分類	毒性値 [μg/L]	エンドポイント /影響内容	暴露期間	信頼性			Ref. No.
										a	b	c	
イワナ・サケマス域	成体・幼稚仔	餌生物			<i>Chlorella vulgaris</i>	緑藻類	370,000	EC50 増殖速度	96 時間				13171
					<i>Scenedesmus quadricauda</i>	緑藻類	403,000	EC50 同化	24 時間				18459
					<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	58,200	EC50 生物現存量	72 時間				# 1
					<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	150,000	EC50 増殖速度	96 時間				13171
					<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	10,000	NOEC 生物現存量	72 時間				# 1
					<i>Chaetogaster diaphanus</i>	ミミズ類	120,000	LC50 死亡	48 時間				5954
					<i>Chaetogaster diaphanus</i>	ミミズ類	200,000	LC100 死亡	48 時間				5954
					<i>Lumbriculus variegatus</i>	ミミズ類	>100,000	LC50 死亡	96 時間				11951
					<i>Lumbriculus variegatus</i>	ミミズ類	520,000	LC50 死亡	48 時間				5954
					<i>Lumbriculus variegatus</i>	ミミズ類	800,000	LC100 死亡	48 時間				5954
					<i>Stylaria lacustris</i>	ミミズ類	120,000	LC50 死亡	48 時間				5954
					<i>Stylaria lacustris</i>	ミミズ類	200,000	LC100 死亡	48 時間				5954
					<i>Tubifex tubifex</i>	ミミズ類	940,000	LC50 死亡	48 時間				5954
					<i>Tubifex tubifex</i>	ミミズ類	1,200,000	LC100 死亡	48 時間				5954
					<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	1,770	MATC 繁殖	4 日間				17743
					<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	3,000	LC50 死亡	48 時間				19351
					<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	3,100	LC50 死亡	48 時間				3590
					<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	3,500	MATC 死亡	4 日間				17743
					<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	4,470	LC50 死亡	48 時間				10810
					<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	4,900	ChV 死亡	96 時間				3590
					<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	13,200	LC50 死亡	48 時間				10810
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	2,200	NDEC 死亡	48 時間				5184
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	4,000	LC50 死亡	264 時間				212
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	4,000	LC50 死亡	96 時間				11951
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	4,200	EC50 遊泳阻害	48 時間				10917
					<i>Daphnia obtusa</i>	ミジンコ類	5,500	EC50 遊泳阻害	48 時間				20191
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	6,000	EC50 繁殖	9-11 日				212
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	11,200	LC50 死亡	48 時間				12055
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	12,000	LC50 死亡	48 時間				5184
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	12,600	EC50 行動異常	48 時間				12665
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	14,500	LC50 死亡	48 時間				10810
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	14,900	EC50 遊泳阻害	48 時間				# 1
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	15,000	EC50 遊泳阻害	48 時間				6516
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	21,300	LC50 死亡	48 時間				10810
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	23,500	EC50 行動異常	48 時間				2193
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	30,000	EC50 行動異常	48 時間				11936
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	32,000	LC50 死亡	48 時間				15923
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	37,200	EC50 行動異常	24 時間				3379
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	1,240	NOEC 繁殖	21 日				# 1
					<i>Cypris subglobosa</i>	介形類	71,780	LC50 死亡	96 時間				11517
					<i>Tanytarsus dissimilis</i>	ユスリカ類	>51,100	LC50 死亡	48 時間				12665
					<i>Einfeldia natchitochaeae</i>	ユスリカ類	69,800	LC50 死亡	48 時間				10876
					<i>Tanyptus neopunctipennis</i>	ユスリカ類	70,000	LC50 死亡	48 時間				10876
					<i>Chironomus tentans</i>	ユスリカ類	187,100	LC50 死亡	48 時間				10876
					<i>Chironomus plumosus</i>	ユスリカ類	1,320,000	LD50 死亡	48 時間				8630
		<i>Hygrotus novemlineatus</i> (<i>Coelambus novemlineatus</i>)	トビケラ類	580,000	LD50 死亡	48 時間				8630			
		<i>Baetis rhodani</i>	カゲロウ類	29,900	LC50 死亡	24 時間				19651			
		<i>Cloeon dipterum</i>	カゲロウ類	30,000	LD50 死亡	48 時間				8630			
		<i>Caenis maxima</i> (<i>Ordella maxima</i>)	カゲロウ類	225,000	LD50 死亡	48 時間				8630			
		<i>Sigara striata</i>	ミズムシ類	110,000	LD50 死亡	48 時間				8630			
		<i>Viviparus bengalensis</i>	タニシ類	69,000	LC50 死亡	96 時間				10686			

信頼性) a : 信頼性は高い、b : ある程度信頼できる、c : 信頼性が低い又は不明

Ref.No.) 数字 : U.S.EPA 「Aquire」データベースでの出典番号

#1 環境庁(1998) : 平成 9 年度生態影響試験実施事業結果

エンドポイント) ChV (Chronic Value) : 慢性毒性値(LOEC と NOEC の幾何平均値)、EC₅₀ (Median Effective Concentration) : 半数影響濃度、LC₁₀ (10% Lethal Concentration) : 10%致死濃度、LC₅₀ (Median Lethal Concentration) : 半数致死濃度、LD50 (Median Lethal Dose) : 半数致死用量、MATC (Maximum Acceptable Toxicant Concentration) : 最高許容濃度、NDEC (No Discernible Effect Concentration) : 無影響濃度、NOEC (No Observed Effect Concentration) : 無影響濃度

表 1.5a フェノールの毒性値とその信頼性 (コイ・フナ域) つづき 2

水域区分	成長段階	分類	急性	慢性	生物種	生物分類	毒性値 [μg/L]	エンドポイント /影響内容	暴露期間	信頼性			Ref. No.		
										a	b	c			
コイ・フナ域	成体	主要魚介類			Cyprinus carpio	コイ	8,000	TLm 死亡	48 時間				5271		
					Carassius auratus	フナ	44,490	LC50 死亡	96 時間					728	
					Carassius auratus	フナ	46,000	LC50 死亡	24 時間						623
					Carassius auratus	フナ				LT50 死亡					2953
					Tilapia mossambica	ティラピア類	19,000			TLm 死亡	96 時間				6038
					Cyprinus carpio	コイ	1.75			LC50 死亡	96 時間				10385
					Cyprinus carpio	コイ	110-130			MATC 複合影響*1	60 日				10385
					Carassius auratus	フナ	3.0			LC1 死亡	ふ化後 8 日				538
					Carassius auratus	フナ	1,190			LC50 死亡	ふ化後 8 日				538
					Macrobrachium rosenbergii	テナガエビ類	961			EC50 ふ化失敗	12 日				18007
					Macrobrachium rosenbergii	テナガエビ類	<230			成長速度	42 日				18007
					Macrobrachium rosenbergii	テナガエビ類	11,830			LC50 死亡	96 時間				18007
		成体・幼稚子	餌生物			Chlorella vulgaris	緑藻類	370,000	EC50 増殖速度	96 時間				13171	
					Scenedesmus quadricauda	緑藻類	403,000	EC50 同化	24 時間						18459
					Selenastrum capricornutum	緑藻類	58,200	EC50 生物現存量	72 時間						# 1
					Selenastrum capricornutum	緑藻類	150,000	EC50 増殖速度	96 時間						13171
					Selenastrum capricornutum	緑藻類	10,000	NOEC 生物現存量	72 時間						# 1
					Chaetogaster diaphanus	ミミズ類	120,000	LC50 死亡	48 時間						5954
					Chaetogaster diaphanus	ミミズ類	200,000	LC100 死亡	48 時間						5954
					Lumbriculus variegatus	ミミズ類	>100,000	LC50 死亡	96 時間						11951
					Lumbriculus variegatus	ミミズ類	520,000	LC50 死亡	48 時間						5954
					Lumbriculus variegatus	ミミズ類	800,000	LC100 死亡	48 時間						5954
					Stylaria lacustris	ミミズ類	120,000	LC50 死亡	48 時間						5954
					Stylaria lacustris	ミミズ類	200,000	LC100 死亡	48 時間						5954
					Tubifex tubifex	ミミズ類	940,000	LC50 死亡	48 時間						5954
					Tubifex tubifex	ミミズ類	1,200,000	LC100 死亡	48 時間						5954
					Ceriodaphnia dubia	ミジンコ類	1,770	MATC 繁殖	4 日間						17743
					Ceriodaphnia dubia	ミジンコ類	3,000	LC50 死亡	48 時間						19351
					Ceriodaphnia dubia	ミジンコ類	3,100	LC50 死亡	48 時間						3590
					Ceriodaphnia dubia	ミジンコ類	3,500	MATC 死亡	4 日間						17743
					Ceriodaphnia dubia	ミジンコ類	4,470	LC50 死亡	48 時間						10810
					Ceriodaphnia dubia	ミジンコ類	4,900	ChV 死亡	96 時間						3590
					Ceriodaphnia dubia	ミジンコ類	13,200	LC50 死亡	48 時間						10810
					Daphnia magna	ミジンコ類	2,200	NDEC 死亡	48 時間						5184
					Daphnia magna	ミジンコ類	4,000	LC50 死亡	264 時間						212
					Daphnia magna	ミジンコ類	4,000	LC50 死亡	96 時間						11951
					Daphnia magna	ミジンコ類	4,200	EC50 遊泳阻害	48 時間						10917
					Daphnia obtusa	ミジンコ類	5,500	EC50 遊泳阻害	48 時間						20191
					Daphnia magna	ミジンコ類	6,000	EC50 繁殖	9-11 日						212
					Daphnia magna	ミジンコ類	11,200	LC50 死亡	48 時間						12055
					Daphnia magna	ミジンコ類	12,000	LC50 死亡	48 時間						5184
					Daphnia magna	ミジンコ類	12,600	EC50 行動異常	48 時間						12665
					Daphnia magna	ミジンコ類	14,500	LC50 死亡	48 時間						10810
					Daphnia magna	ミジンコ類	14,900	EC50 遊泳阻害	48 時間						# 1
					Daphnia magna	ミジンコ類	15,000	EC50 遊泳阻害	48 時間						6516
					Daphnia magna	ミジンコ類	21,300	LC50 死亡	48 時間						10810
					Daphnia magna	ミジンコ類	23,500	EC50 行動異常	48 時間						2193
					Daphnia magna	ミジンコ類	30,000	EC50 行動異常	48 時間						11936
					Daphnia magna	ミジンコ類	32,000	LC50 死亡	48 時間						15923
					Daphnia magna	ミジンコ類	37,200	EC50 行動異常	24 時間						3379
					Daphnia magna	ミジンコ類	1,240	NOEC 繁殖	21 日						# 1
					Cypris subglobosa	介形類	71,780	LC50 死亡	96 時間						11517
					Tanytarsus dissimilis	ユスリカ類	>51,100	LC50 死亡	48 時間						12665
					Einfeldia natchitochaeae	ユスリカ類	69,800	LC50 死亡	48 時間						10876
					Tanytarsus neopunctipennis	ユスリカ類	70,000	LC50 死亡	48 時間						10876
					Chironomus tentans	ユスリカ類	187,100	LC50 死亡	48 時間						10876
					Chironomus plumosus	ユスリカ類	1,320,000	LD50 死亡	48 時間						8630
					Hygrotus novemlineatus (Coelambus novemlineatus)	トビケラ類	580,000	LD50 死亡	48 時間						8630
					Baetis rhodani	カゲロウ類	29,900	LC50 死亡	24 時間						19651
					Cloeon dipterum	カゲロウ類	30,000	LD50 死亡	48 時間						8630
			Caenis maxima (Ordella maxima)	カゲロウ類	225,000	LD50 死亡	48 時間						8630		
			Sigara striata	ミズムシ類	110,000	LD50 死亡	48 時間						8630		
			Viviparus bengalensis	タニシ類	69,000	LC50 死亡	96 時間						10686		

信頼性) a : 信頼性は高い、b : ある程度信頼できる、c : 信頼性が低い又は不明
Ref.No.) 数字 : U.S.EPA 「Aquire」データベースでの出典番号

#1 環境庁(1998)：平成9年度生態影響試験実施事業結果

エンドポイント) ChV (Chronic Value)：慢性毒性値(LOEC と NOEC の幾何平均値)、EC₅₀ (Median Effective Concentration)：半数影響濃度、LC₁ (1% Lethal Concentration)：1%致死濃度、LC₅₀ (Median Lethal Concentration)：半数致死濃度、LC₁₀₀ (100% Lethal Concentration)：100%致死濃度、LD50 (Median Lethal Dose)：半数致死用量、LT50 (Mean Survival Time)：半数生存時間、MATC (Maximum Acceptable Toxicant Concentration)：最高許容濃度、NDEC (No Discernible Effect Concentration)：無影響濃度、NOEC (No Observed Effect Concentration)：無影響濃度、TLm (Median Tolerance Limit)：半数生存限界濃度

* 1 複合影響：生残個体の重量を測定し、生残りと成長への影響を測定。

表 1.5a フェノールの毒性値とその信頼性(海域) つづき 3

水域区分	成長段階	分類	急性	慢性	生物種	生物分類	毒性値 [μg/L]	エンドポイント /影響内容	暴露期間	信頼性			Ref. No.
										a	b	c	
海域	成体	主要魚介類			Pagrus major	マダイ	15,200	LC50 死亡	96 時間				#2
	幼稚仔				Pagrus major	マダイ	2,000	LC50 死亡	48 時間				#2
					Strongylocentrotus droebachiensis	ウニ類	>30,000	EC50 複合影響*2	96 時間				11059
				Gadus morhua	タラ類	>30,000	EC50 複合影響*2	96 時間				11059	
	成体・幼稚仔	餌生物			Skeletonema costatum	珪藻類	13,000	NOEL 個体群変動	5 日				2233
					Skeletonema costatum	珪藻類	13,000	NOEL 生物現存量	5 日				2233
					Skeletonema costatum	珪藻類	49,600	EC50 個体群変動	5 日				2233
					Skeletonema costatum	珪藻類	49,800	EC50 生物現存量	5 日				2233
					Mysidopsis bahia	アミ類	12,500	LC50 死亡	96 時間				1425 6
					Balanus amphitrite	蔓脚類	1,000	NOEC 固着阻害	6 日				1839 1
					Balanus amphitrite	蔓脚類	10,000	LOEC 固着阻害	6 日				1839 1

信頼性) a：信頼性は高い、b：ある程度信頼できる、c：信頼性が低い又は不明

Ref.No.) 数字：U.S.EPA「Aquire」データベースでの出典番号

#2 環境省(2002)：平成14年度水生生物魚類等毒性試験調査(海域魚類)

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、NOEL (No Observed Effect Level)：無影響濃度

*2 複合影響：胚を用いてふ化と器官形成への影響を測定。

(3) 毒性値

表 1.5b は、表 1.5a で示した信頼できる毒性値のうち、資料 8 に示した「データセットの基本要件」ならびに「目標値導出に際しての留意事項」等を踏まえ、水質目標値の設定に利用できるデータを取りまとめたものである。したがって、表 1.5a に信頼できる毒性値とされたデータにおいても水質目標値導出に利用できないと判断された値は掲載していない。例えば、ニジマスのふ化後 0(4)日 LC₅₀ 死亡の急性毒性値やテナガエビ類の慢性毒性値で「信頼性は高い」とされているものの、これらの試験は暴露期間とエンドポイントが資料 8 別紙で掲げた毒性分類に該当しない。このような場合は水質目標値導出に利用できないと判断し、表 1.5b には記載していない。

逆に、例えば海域でのタラ類やウニ類の毒性値をみると、値が確定していない。値が確定していない場合は水質目標値そのものを検討に用いることはできないが、多種との感受性を比較する上で用いることは可能である。したがって、表 1.5b には多種との感受性の相違を検討した種類の毒性値も併せて記載している。

表に掲げた数値は主要魚介類の場合は最小値を、餌生物については分類学上同じ属に該当する値の幾何平均値を記載している。また、餌生物の毒性値は、「信頼性は高い(表中 a)」ならびに「ある程度信頼できる(表中 b)」と判断された場合、一括して幾何平均しているが、どちらかの信頼性のみの値となっている場合は分けて示している。なお、餌生物の毒性値を幾何平均する際には、

原則として値の確定しないデータ、例えば「 \geq $\mu\text{g/L}$ 」と表記されたものは用いないこととしているが、1つの属で1データのみ信頼できる値がある場合には参考として表に加えている（例：表1.5b ミミズ類）。

表1.5b 生物分類・成長段階別毒性値の信頼性と最小値（主要魚介類）・幾何平均値（餌生物）

(単位： $\mu\text{g/L}$)

水域区分	成長段階	分類	生物分類	急性毒性		慢性毒性		
				信頼性：a	信頼性：b	信頼性：a	信頼性：b	
イワナ・サケマス域	成体	主要魚介類	ニジマス		5,000	9,900		
	幼稚仔		ニジマス				118	
	成体・幼稚仔	餌生物	緑藻類	Chlorella	370,000			
				Selenastrum	93,434		10,000	
			ミミズ類	Lumbriculus		>100,000		
			介形類	Cypris		71,780		
			ミジンコ類	Ceriodaphnia	3,878			
				Daphnia	11,678		1,240	
			コスリカ類	Tanypus	70,000			
				Einfeldia		69,800		
				Tanytarsus	>51,100			
				Chironomus	496,963			
			トビケラ類	Hygrotus		580,000		
			カゲロウ類	Baetis	29,900			
				Cloeon		30,000		
				Caenis		225,000		
ミズムシ類	Sigara		110,000					
タニシ類	Viviparus	69,000						
コイ・フナ域	成体	主要魚介類	コイ			8,000		
	幼稚仔		フナ			44,490		
	成体・幼稚仔	餌生物	コイ				110	
			ティラピア類		19,000			
			テナガエビ類			11,830		
			緑藻類	Chlorella	370,000			
				Selenastrum	93,434		10,000	
			ミミズ類	Lumbriculus		>100,000		
			介形類	Cypris		71,780		
			ミジンコ類	Ceriodaphnia	3,878			
				Daphnia	11,678		1,240	
			コスリカ類	Tanypus	70,000			
				Einfeldia		69,800		
				Tanytarsus	>51,100			
				Chironomus	496,963			
			トビケラ類	Hygrotus		580,000		
カゲロウ類	Baetis	29,900						
	Cloeon		30,000					
	Caenis		225,000					
ミズムシ類	Sigara		110,000					
タニシ類	Viviparus	69,000						
海域	成体	主要魚介類	マダイ		15,200			
	幼稚仔		マダイ		2,000			
			タラ類			>30,000		
			ウニ類			>30,000		
	成体・幼稚仔	餌生物	珪藻類	Skeletonema	49,700		13,000	
		アミ類	Mysidopsis	12,500				
		蔓脚類	Balanus			3,162		

信頼性) a : 信頼性は高い、b : ある程度信頼できる

(4) 急性慢性毒性比 (ACR) について

既往の知見での急性慢性毒性比 (ACR) は、主要魚介類ニジマスの胚で「2.6 (急性毒性 310 $\mu\text{g/L}$ 、慢性毒性 118g/L)」と計算され、また、主要魚介類以外の魚類でみると、「15~32」となっている(表

表 1.5c) これらの数値には約 4~10 倍の差が見られ、値を特定することは難しい。したがって、ここでは、資料 8 に掲げた ACR の考え方を踏まえて、分科会において討議し、「ACR=10」を用いることとした。

表 1.5.c フェノールの急性慢性毒性比

急性	慢性	生物種	生物分類	成長段階	エンドポイント/影響内容	毒性値 [$\mu\text{g/L}$]	暴露期間	最低値	幾何平均値	Ref.no
		Oryzias latipes	メダカ科	28-43 日	LC50 死亡	38,300	96 時間	14.6	14.6	14908
		Oryzias latipes	メダカ科	Embryo-Larvae	NOEC 成長	2630	28 日間			14908
		Pimephales promelas	コイ科	26-34 日の幼魚	LC50 死亡	24,000	96 時間	32	21.9	15031
		Pimephales promelas	コイ科		LC50 死亡	25,300	96 時間			12665
		Pimephales promelas	コイ科	30-35 日齢	LC50 死亡	28,000	96 時間			2189
		Pimephales promelas	コイ科		NOEC 成長	750	30 日			569
		Pimephales promelas	コイ科	<24 hour after spawning	NOEC 成長	1,830	28 日			704

Ref.No. : U.S.EPA 「Aquire」データベースでの出典番号

(5) 水質目標値算出の試行

本項では、資料 8 で示した水質目標導出の手順に従って、表 1.5b の毒性値を基に、フェノールにおける水質目標値(案)を水域毎に算出した。

1) イワナ・サケマス域(類型 A および類型 S-1)

【類型 A】

イワナ・サケマス域の主要魚介類での慢性毒性値は得られていない。成体ではニジマスの急性毒性値が最も低かった。また、餌生物ではミジンコ類の Daphnia 属での慢性毒性値が検討対象となる。

水質目標値(案 1)

主要魚介類での慢性毒性値は得られていない。したがって、最終急性毒性値 (FAV) はニジマスの急性毒性値 (48 時間 LC₅₀ 死亡 5,000 $\mu\text{g/L}$) から求める。フェノールのイワナ・サケマス域での主要魚介類の毒性値はニジマスのみ得られており、本種は代表種であることから、種比として「10」を用いて、FAV は 500 $\mu\text{g/L}$ となる。さらに、最終慢性毒性値 (FCV) は FAV (500 $\mu\text{g/L}$) に急性慢性毒性比 (10) を考慮した値 (50 $\mu\text{g/L}$) となり、この値を水質目標値 (案 1) とする。

水質目標値(案 2)

餌生物ではミジンコ類 Daphnia 属の慢性毒性値の 1 データ (21 日間 NOEC 繁殖 1,240 $\mu\text{g/L}$) が対象となり、最終慢性毒性値 (FCV) は 1,240 $\mu\text{g/L}$ で、この値が水質目標値 (案 2) となる。

水質目標値(案)

水質目標値(案1)と水質目標値(案2)の値を比較し、小さな値、すなわち、ニジマスの急性毒性値から得られた $50 \mu\text{g/L}$ をイワナ・サケマス域の類型Aでの水質目標値(案)とする。

【類型S-1】

イワナ・サケマス域の慢性毒性値はニジマスで得られており、これが対象となる。また、餌生物ではミジンコ類 *Daphnia* 属の慢性毒性値が検討対象となる。なお、ニジマスについてはふ化後4日間 LC_{50} の毒性値が低くなっているものの、この成長段階、期間での値は慢性的な影響とも考えられ、毒性分類が明確でないことからこの値は用いないこととした。

水質目標値(案1)

幼稚仔に対する慢性毒性値はニジマスで得られており、最終慢性毒性値(FCV)はニジマスのNOEC($118 \mu\text{g/L}$:90日間NOEC死亡)に種比(10)を考慮した値($11.8 \mu\text{g/L}$)で、これが水質目標値(案1)となる。

水質目標値(案2)

餌生物ではミジンコ類 *Daphnia* 属の慢性毒性値の1データ(21日間NOEC繁殖 $1,240 \mu\text{g/L}$)が対象となり、最終慢性毒性値(FCV)は $1,240 \mu\text{g/L}$ で、この値が水質目標値(案2)となる。

水質目標値(案)

水質目標値は案1と案2を比較し、小さな値、すなわち、ニジマスの慢性毒性値から得られた $11.8 \mu\text{g/L}$ が類型S-1での水質目標値(案)となる。

2) コイ・フナ域(類型Bおよび類型S-2)

【類型B】

コイ・フナ域における主要魚介類の毒性値は、コイとフナの急性毒性値が得られており、慢性毒性値では信頼性のある値がなかった。また、餌生物ではミジンコ類の慢性毒性値が検討対象となる。

水質目標値(案1)

主要魚介類での慢性毒性値は得られていない。したがって、最終急性毒性値(FAV)はコイの急性毒性値(48時間 TL_m 死亡 $8,000 \mu\text{g/L}$)から求める。コイ・フナ域での主要魚介類としては、フナの毒性値も得られているが、コイに比べて約6倍(5.5)毒性値が高くなっている。FAVはコイの急性毒性値($8,000 \mu\text{g/L}$)を用いることとし、本種は代表種であることが

ら、種比として「10」を採用し 800 $\mu\text{g/L}$ となる。さらに最終慢性毒性値 (FCV) は FAV (800 $\mu\text{g/L}$) に急性慢性毒性比 (10) を考慮した値 (80 $\mu\text{g/L}$) となり、この値を水質目標値 (案 1) とする。

水質目標値 (案 2)

餌生物ではミジンコ類 Daphnia 属の慢性毒性値の 1 データ (21 日間 NOEC 繁殖 1,240 $\mu\text{g/L}$) が対象となり、最終慢性毒性値 (FCV) は 1,240 $\mu\text{g/L}$ で、この値が水質目標値 (案 2) となる。

水質目標値 (案)

水質目標値は案 1 と案 2 を比較し、小さな値、すなわち、コイの急性毒性値から得られた 80 $\mu\text{g/L}$ が類型 B での水質目標値 (案) となる。

【類型 S-2】

コイ・フナ域における幼稚仔の毒性値は、コイ、テトラピア類、テナガエビ類で得られており、慢性毒性値はコイの値が最も低い。また、餌生物ではミジンコ類の慢性毒性値が検討対象となる。

水質目標値 (案 1)

主要魚介類での慢性毒性値はコイで得られており、その値 (60 日間 MATC 複合影響 (生残と成長影響) 110 $\mu\text{g/L}$) から、最終慢性毒性値 (FCV) を求める。したがって、FCV はコイの慢性毒性値 (110 $\mu\text{g/L}$) に種比「10」を用いて 11 $\mu\text{g/L}$ となり、この値を水質目標値 (案 1) とする。

水質目標値 (案 2)

餌生物ではミジンコ類 Daphnia 属の慢性毒性値の 1 データ (21 日間 NOEC 繁殖 1,240 $\mu\text{g/L}$) が対象となり、最終慢性毒性値 (FCV) は 1,240 $\mu\text{g/L}$ で、この値が水質目標値 (案 2) となる。

水質目標値 (案)

水質目標値は案 1 と案 2 を比較し、小さな値、すなわち、コイの慢性毒性値から得られた 11 $\mu\text{g/L}$ が類型 S-2 での水質目標値 (案) となる。

3) 海域

【一般海域】

海域で信頼できる主要魚介類の慢性毒性値は成体では得られていない。成体では、マダイで信頼できる急性毒性値が得られている。餌生物での値としては、蔓脚類 Balanus 属の慢性毒性幾何平均値を対象とした。

水質目標値(案1)

成体の主要魚介類での慢性毒性値が得られていない。したがって、最終急性毒性値(FAV)はマダイの急性毒性値(96時間 LC₅₀死亡 15,200 µg/L)から求める。

海域での主要魚介類としては、マダイの他にタラ類、ウニ類の毒性値が得られていることから、ここではマダイの値をそのまま採用し、種比は考慮しない。最終急性毒性値(FAV)はマダイの急性毒性値(15,200 µg/L)に急性慢性毒性値(10)を考慮した値(1,520 µg/L)となり、この値が水質目標値(案1)となる。

水質目標値(案2)

成体の餌生物での値としては蔓脚類の Balanus 属における2つの慢性毒性データでの幾何平均値(3,162 µg/L)が水質目標値(案2)となる。

水質目標値(案)

水質目標値は案1と案2を比較すると、小さな値、すなわち、マダイの急性毒性値から求めた1,520 µg/Lが一般海域での水質目標値(案)となる。

【類型S】

海域で信頼できる主要魚介類の慢性毒性値は成体では得られていない。信頼できる急性毒性値としては、マダイの値が得られた。また、餌生物では、成体と同様に蔓脚類 Balanus 属での慢性毒性幾何平均値が対象となる。

水質目標値(案1)

主要魚介類での慢性毒性値が得られていない。したがって、最終急性毒性値(FAV)はマダイの急性毒性値(48時間 LC₅₀死亡 2,000 µg/L)から求める。

マダイの他に、主要魚介類ではタラ類、ウニ類の毒性値が得られているため、種比を「1」とし、最終急性毒性値(FAV)はマダイの急性毒性値(2,000 µg/L)となる。これに急性慢性毒性値(10)を考慮し、最終慢性毒性値(FCV)(200 µg/L)が算出される。この値が水質目標値(案1)となる。

水質目標値(案2)

成体の餌生物での値としては蔓脚類のBalanus属における2つの慢性毒性データでの幾何平均値(3,162 µg/L)が水質目標値(案2)となる。

水質目標値(案)

水質目標値は案1と案2を比較し、小さな値、すなわち、マダイの急性毒性値から求めた200 µg/Lが海域の類型Sでの水質目標値となる。

4) フェノールの水質目標値

以上の結果を基に、フェノールの水質目標値をとりまとめた(表1.5d)。なお、表の水質目標値の有効数字は1桁として、2桁目を四捨五入してとりまとめている。

表1.5d フェノールの水質目標値

水域	類型	目標値(µg/L)
淡水域	A:イワナ・サケマス域	50
	B:コイ・フナ域	80
	S:水産生物の繁殖又は幼稚仔の生育の場として特に保全が必要な水域	
	S-1:イワナ・サケマス域	10
	S-2:コイ・フナ域	10
海域	一般海域	2,000
	S:水産生物の繁殖又は幼稚仔の生育の場として特に保全が必要な水域	200

(6) 引用文献等

[一般事項]

法規制等

- 1) 環境法令研究会編(2002): 環境六法 平成14年版
- 2) 環境庁報道発表資料(1998): 「水環境保全に向けた取組のための要調査項目リスト」
- 3) U.S.EPA(1986): Quality Criteria for Water 1986.EPA 440/5-86-001.
- 4) Canadian Council of Ministers of the Environment(1999): Canadian Environmental Quality Guidelines.
- 5) 英国環境庁: Water Quality Consenting Guidance Appendices Dangerous Substances in Discharges to Surface Waters. (http://www.environment-agency.gov.uk/commondata/105385/ds_appendix_solutions_v2_17may02)

主な用途・製造使用量

- 1) 化学工業日報社(2002): 14102の化学商品

物性

1) 化学工業日報社(2002) : 14102 の化学商品

物理学的性状

1) The Merck Index, 11th Ed., Merck & Co., Inc. (1989) [既存化学品物質安全性 (ハザード) 評価シート]

2) Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals, 2nd Ed., Van Nostrand Reinhold Co. (1983) [既存化学品物質安全性 (ハザード) 評価シート]

3) 既存化学品物質安全性 (ハザード) 評価シート

4) Handbook of Environmental Fate and Exposure Data for Organic Chemicals, Chelsea, Michigan, Lewis Publishers, 1, 468-476 (1989) [既存化学品物質安全性 (ハザード) 評価シート]

5) IPCS, Environmental Health Criteria, 161, Phenol (1994) [既存化学品物質安全性 (ハザード) 評価シート]

6) 通産省化学品安全課監修, 化学品検査協会編, 化審法の既存化学品物質安全性点検データ集, 日本化学物質安全・情報センター (1992) [既存化学品物質安全性 (ハザード) 評価シート]

7) 米国 EPA 公表 BCFWIN v2.14 : 蓄積性
(<http://www.epa.gov/oppt/exposure/docs/episuitedl.htm>)

物理化学的特性から予想される水生生物への影響

1) 米国 EPA 公表 ECOWIN v0.99 : 生態影響予測
(<http://www.epa.gov/oppt/exposure/docs/episuitedl.htm>)

[生態毒性]

212: Cowgill, U.M. and D.P. Milazzo (1991): The Sensitivity of *Ceriodaphnia dubia* and *Daphnia magna* to Seven Chemicals Utilizing the Three-Brood Test. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 20(2):211-217

492: DeGraeve, G.M., R.L. Overcast, and H.L. Bergman (1980): Toxicity of Underground Coal Gasification Condenser Water and Selected Constituents to Aquatic Biota. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 9(5):543-555.

538: Birge, W.J., J.A. Black, J.E. Hudson, and D.M. Bruser (1979): Embryo-Larval Toxicity Tests with Organic Compounds. In: L.L. Marking and R.A. Kimerle (Eds.), Aquatic Toxicology and Hazard Assessment, 2nd Symposium, ASTM STP 667, Philadelphia, PA:131-147.

563: Birge, W.J., J.A. Black, and D.M. Bruser (1979): Toxicity of Organic Chemicals to Embryo-Larval Stages of Fish. Ecol. Res. Ser. EPA-560/11-79-007, Office of Toxic Substances, U.S. Environ. Prot. Agency, Washington, D.C.: 60 P.

569: DeGraeve, G.M., D.L. Geiger, J.S. Meyer, and H.L. Bergman (1980): Acute and Embryo-Larval Toxicity of Phenolic Compounds to Aquatic Biota. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 9(5):557-568.

623: Bridie, A.L., C.J.M. Wolff, and M. Winter (1979): The Acute Toxicity of Some Petrochemicals

- to Goldfish. *Water Res.* 13(7):623-626.
- 704:Holcombe, G.W., G.L. Phipps, and J.T. Fiandt(1982): Effects of Phenol, 2,4-Dimethylphenol, 2,4-Dichlorophenol, and Pentachlorophenol on Embryo, Larval, and Juvenile Fathead Minnows (*Pimephales promelas*). *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 11(1):73-78.
- 728:Pickering, Q.H., and C. Henderson(1966): Acute Toxicity of Some Important Petrochemicals to Fish. *J. Water Pollut. Control Fed.* 38(9):1419-1429.
- 864:Fogels, A., and J.B. Sprague(1977): Comparative Short-Term Tolerance of Zebrafish, Flagfish, and Rainbow Trout to Five Poisons Including Potential Reference Toxicants. *Water Res.* 11(9):811-817.
- 2189:Phipps, G.L., G.W. Holcombe, and J.T. Fiandt(1981): Acute Toxicity of Phenol and Substituted Phenols to the Fathead Minnow. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 26(5):585-593.
- 2193:Randall, T.L. and P.V. Knopp(1980): Detoxification of Specific Organic Substances by Wet Oxidation. *J. Water Pollut. Control Fed.* 52(8):2117-2130.
- 2233:Cowgill, U.M., D.P. Milazzo, and B.D. Landenberger(1989): Toxicity of Nine Benchmark Chemicals to *Skeletonema costatum*, a Marine Diatom. *Environ. Toxicol. Chem.* 8(5):451-455.
- 2953:Gersdorff, W.A.(1939): Effect of the Introduction of the Nitro Group Into the Phenol Molecule on Toxicity to Goldfish. *J. Cell. Comp. Physiol.* 14:61-71.
- 3379:Devillers, J.(1988): Acute Toxicity of Cresols, Xylenols, and Trimethylphenols to *Daphnia magna* Straus 1820. *Sci. Total Environ.* 76(1):79-83.
- 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.
- 5184:LeBlanc, G.A.(1980): Acute Toxicity of Priority Pollutants to Water Flea (*Daphnia magna*). *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 24(5):684-691.
- 5271:Mukherjee, D., D. Guha, V. Kumar, and S. Chakrabarty(1991): Impairment of Steroidogenesis and Reproduction in Sexually Mature *Cyprinus carpio* by Phenol and Sulfide Under Laboratory Conditions. *Aquat. Toxicol.* 21:29-40.
- 5954:Alekseyev, V.A. and N.Y. Uspenskaya(1974): A Toxicological Description of Acute Phenolic Poisoning of Certain Freshwater Worms. *Hydrobiol. J.* 10(4):35-41; *Gidrobiol. Zh.* 10(4):36-40.
- 6038:Nunogawa, J.H., N.C. Burbank, Jr., R.H.F. Young, and L.S. Lau(1970): Relative Toxicities of Selected Chemicals to Several Species of Tropical Fish. *Water Resour. Res. Center, University of Hawaii, Honolulu, HI*:38 p. (U.S. NTIS PB-196312).
- 6202:Brown, V.M. and R.A. Dalton(1970): The Acute Lethal Toxicity to Rainbow Trout of

- Mixtures of Copper, Phenol, Zinc and Nickel. *J. Fish Biol.* 2(3):211-216.
- 6262:Alexander, D.G. and R.M.V. Clarke (1978): The Selection and Limitations of Phenol As a Reference Toxicant to Detect Differences in Sensitivity Among Groups of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*). *Water Res.* 12(12):1085-1090.
- 6516:Janssen, C.R. and G. Persoone (1993): Rapid Toxicity Screening Tests for Aquatic Biota. 1. Methodology and Experiments with *Daphnia magna*. *Environ. Toxicol. Chem.* 12:711-717.
- 6914:Hodson, P.V., R. Parisella, B. Blunt, B. Gray, K.L.E. Kaiser (1991): Quantitative Structure-Activity Relationships for Chronic Toxicity of Phenol, p-Chlorophenol, 2,4-Dichlorophenol, Pentachlorophenol, p-Nitrophenol. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 17.
- 8318:Brown, V.M., D.H.M. Jordan, and B.A. Tiller (1967): The Effect of Temperature on the Acute Toxicity of Phenol to Rainbow Trout in Hard Water. *Water Res.* 1(8/9):587-594.
- 8319:Brown, V.M., D.G. Shurben, and J.K. Fawell (1967): The Acute Toxicity of Phenol to Rainbow Trout in Saline Waters. *Water Res.* 1(10):683-685.
- 8630:Alekseyev, V.A. (1970): Study of Acute Phenolic Intoxication of Certain Species of Aquatic Insects and Arachnids. *Hydrobiol. J.* 6(5):22-30.
- 10056:Black, J.A., W.J. Birge, A.G. Westerman, and P.C. Francis (1983): Comparative Aquatic Toxicology of Aromatic Hydrocarbons. *Fundam. Appl. Toxicol.* 3(9/10):353-358.
- 10385:Verma, S.R., I.P. Tonk, and R.C. Dalela (1981): Determination of the Maximum Acceptable Toxicant Concentration (MATC) and the Safe Concentration for Certain Aquatic Pollutants. *Acta Hydrochim. Hydrobiol.* 9(3):247-254.
- 10686:Gupta, P.K. and V.S. Durve (1984): Evaluation of the Toxicity of Sodium Pentachlorophenate, Pentachlorophenol and Phenol to the Snail *Viviparus bengalensis* (L.). *Arch. Hydrobiol.* 101(3):469-475
- 10688:Hodson, P.V., D.G. Dixon, and K.L.E. Kaiser (1984): Measurement of Median Lethal Dose As a Rapid Indication of Contaminant Toxicity to Fish. *Environ. Toxicol. Chem.* 3(2):243-254.
- 10810:Cowgill, U.M., I.T. Takahashi, and S.L. Applegath (1985): A Comparison of the Effect of Four Benchmark Chemicals on *Daphnia magna* and *Ceriodaphnia dubia affinis* Tested at Two Different Temperatures. *Environ. Toxicol. Chem.* 4(3):415-422.
- 10876:Franco, P.J., K.L. Daniels, R.M. Cushman, and G.A. Kazlow (1984): Acute Toxicity of a Synthetic Oil, Aniline and Phenol to Laboratory and Natural Populations of Chironomid (Diptera) Larvae. *Environ. Pollut. Ser. A Ecol. Biol.* 34(4):321-331.
- 10917:Lewis, M.A. (1983): Effect of Loading Density on the Acute Toxicities of Surfactants, Copper, and Phenol to *Daphnia magna* Straus. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 12(1):51-55.
- 11059:Falk-Petersen, I.B., E. Kjorsvik, S. Lonning, A.M. Naley, and L.K. Sydnes (1985): Toxic Effects of Hydroxylated Aromatic Hydrocarbons on Marine Embryos. *Sarsia* 70:11-16.

- 11517:Rao,P.S., V.S.Durve, B.S.Khangarot, and S.S. Shekhawat(1983):Acute Toxicity of Phenol, Pentachlorophenol and Sodium Pentachlorophenate to a Freshwater Ostracod *Cypris subglobosa* (Sowerby).Acta Hydrochim. Hydrobiol. 11(4):457-465.
- 11725:Millemann, R.E., W.J. Birge, J.A. Black, R.M. Cushman, K.L. Daniels, P.J. Franco, J.M. Giddings, J.F.McCarthy and A. J. Stewart(1984):Comparative Acute Toxicity to Aquatic Organisms of Components of Coal-Derived Synthetic Fuels.Trans.Am.Fish.Soc. 113(1):74-85.
- 11936:Bobra,A.M., W.Y.Shiu, and D.MacKay(1983):A Predictive Correlation for the Acute Toxicity of Hydrocarbons and Chlorinated Hydrocarbons to the Water Flea (*Daphnia magna*).Chemosphere 12(9-10):1121-1129.
- 11951:Ewell, W.S., J.W. Gorsuch, R.O. Kringle, K.A. Robillard, and R.C. Spiegel(1986): Simultaneous Evaluation Of The Acute Effects Of Chemicals On Seven Aquatic Species. Environ Toxicol Chem 5(9):831-840.
- 12055:Gersich,F.M., F.A.Blanchard, S.L.Applegath, and C.N.Park(1986):The Precision of Daphnid (*Daphnia magna* Straus, 1820) Static Acute Toxicity Tests.Arch. Environ. Contam. Toxicol. 15(6):741-749.
- 12665:Holcombe, G.W., G.L. Phipps, A.H. Sulaiman, and A.D. Hoffman(1987): Simultaneous Multiple Species Testing: Acute Toxicity of 13 Chemicals to 12 Diverse Freshwater Amphibian, Fish, and Invertebrate Families. Arch.Environ.Contam.Toxicol. 16:697-710.
- 13171:Shigeoka,T., Y.Sato, Y.Takeda, K.Yoshida, and F.Yamauchi(1988):Acute Toxicity of Chlorophenols to Green Algae, *Selenastrum capricornutum* and *Chlorella vulgaris*, and Quantitative Structure-Activity Relationships.Environ. Toxicol. Chem. 7(10):847-854.
- 14256:Buikema,A.L.Jr., B.R.Niederlehner, and J.Cairns,Jr.(1981):The Effects of a Simulated Refinery Effluent and Its Components on the Estuarine Crustacean, *Mysidopsis bahia*.Arch. Environ. Contam. Toxicol. 10:231-240.
- 14755:Spehar,R.(1989):Aquatic Toxicity Test Information on Phenol with Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*).U.S. EPA, Duluth, MN:3 p. (May 26 Memo to D.Call, Center for Lake Superior Environ. Stud., Univ. of Wisconsin, Superior, WI).
- 14908:Holcombe, G.W., D.A. Benoit, D.E. Hammermeister, E.N. Leonard, and R.D. Johnson(1995): Acute and Long-Term Effects of Nine Chemicals on the Japanese Medaka (*Oryzias latipes*). Arch.Environ.Contam.Toxicol. 28(3):287-297.
- 15031:Broderius, S.J., M.D. Kahl, and M.D. Hoglund(1995): Use of Joint Toxic Response to Define the Primary Mode of Toxic Action for Diverse Industrial Organic Chemicals. Environ.Toxicol.Chem.14(9):1591-1605.
- 15923:Qureshi, A.A., K.W. Flood, S.R. Thompson, S.M. Janhurst, C.S. Inniss, and D.A. Rokosh(1982):Comparison of a Luminescent Bacterial Test with Other Bioassays for Determining Toxicity of Pure Compounds and Complex Effluents. In: J.G.Pearson,

- R.B.Foster and W.E.Bishop (Eds.), Aquatic Toxicology and Hazard Assessment, 5th Conference, ASTM STP 766, Philadelphia, PA:179-195.
- 17743:Masters,J.A., M.A.Lewis, and D.H.Davidson(1991):Validation of a Four-Day Ceriodaphnia Toxicity Test and Statistical Considerations in Data Analysis. Environ. Toxicol. Chem. 10:47-55.
- 18007:Law,A.T. and M.E.Yeo(1997):Toxicity of Phenol on Macrobrachium rosenbergii (de Man) Eggs, Larvae, and Post-Larvae. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 58(3):469-474.
- 18391:Wu,R.S.S., P.K.S.Lam, and B.Zhou(1997):A Settlement Inhibition Assay with Cyprid Larvae of the Barnacle Balanus amphitrite. Chemosphere 35(9):1867-1874.
- 18459:Tisler, T., and J. Zagorc-Koncan(1997):Comparative Assessment of Toxicity of Phenol, Formaldehyde, and Industrial Wastewater to Aquatic Organisms. Water Air Soil Pollut. 97(3/4):315-322.
- 19351:Winner,R.(1988):Results of Phenol Ceriodaphnia dubia Acute Test Conducted by R. Winner (Cooperative Agreement).Sept. 1987, Oct. 1987, and Feb. 1988 Memos to R.Spehar, U.S. EPA, Duluth, MN.
- 19651:Khatami,S.H., D.Pascoe, and M.A.Learner(1998):The Acute Toxicity of Phenol and Unionized Ammonia, Separately and Together, to the Ephemeropteran Baetis rhodani (Pictet). Environ. Pollut. 99:379-387.
- 20191:Rossini,G.D.B. and A.E.Ronco(1996):Acute Toxicity Bioassay Using Daphnia obtusa as a Test Organism. Environ. Toxicol. Water Qual. 11(3):255-258.
- #1 環境庁(1998)：平成9年度生態影響試験実施事業結果
- #2 環境省(2002)：平成14年度水生生物魚類等毒性試験調査(海域魚類)

1.6 エンドスルファン(CAS 番号 115-29-7)

(別名：エンドサルファン、ベンゾエピン、エンドルファン、マリックス(商品名))

(1) 一般的事項

1) 法規制等

我が国の法制度においては、「PRTR 法」の第 1 種指定化学物質¹⁾、「水環境に影響する恐れのある要調査項目」²⁾として挙げられているほか、「農薬取締法施行令」第四条において「水質汚濁性農薬」¹⁾として指定されている。

諸外国の水生物保全に関する水質目標値では、米国の「水生生物保全に係る水質クライテリア」が淡水 CMC で 0.22 μg/L、淡水 CCC で 0.056 μg/L、海域 CMC で 0.034 μg/L、海域 CCC で 0.0087 μg/L(いずれのクライテリアも 体、体の値)³⁾、カナダにおける「水生生物ガイドライン」が淡水域で 0.02 μg/L⁴⁾、英国の法令で定められた「環境基準値」では淡水・海水ともに年平均値で 0.003 μg/L⁵⁾とされている。

2) 主な用途・製造使用量¹⁾

主な用途は、農薬(殺虫剤)である。

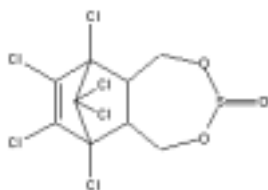
平成 12 農薬年度の国内生産量は、水和剤が 4.2t、粉剤が 75.0t、乳剤が 118.3kL、粒剤が 288.9t(3%)、3.7t(1%)、輸入量は 62,500kg(原体)である。

3) 物性¹⁾

- ・原体は、黒褐色の固体である。
- ・芳香有機溶剤によく溶け、水には不溶である。
- ・エンドリンと性状、特徴などが類似している。

4) 物理化学的性状

・構造式：



- ・分子式：C₉H₆Cl₆O₃S
- ・分子量：406.9
- ・融点：106¹⁾
- ・沸点：106 (一部分解)(0.7mmHg)¹⁾

- ・比重：1.75¹⁾
- ・蒸気圧：6.2 × 10⁻⁶ mmHg(20)²⁾
- ・水溶解度：0.53mg/L(体)(25)³⁾、0.28mg/L(体)(25)³⁾
- ・n-オクタノール/水分配係数：3.83(体)⁴⁾
- ・土壌吸着性：Koc=2,000(土壌)⁵⁾、Koc=3,981(底質)⁵⁾
- ・蓄積性：2,650 ~ 11,583⁵⁾
- ・生物分解性：土壌中半減期は 32 日⁵⁾、水中半減期は 2 日⁵⁾
- ・加水分解性：河川中半減期は 9 ~ 533 時間⁵⁾
- ・嫌氣的分解性：土壌中半減期は 150 日⁵⁾、水中半減期は 8 日⁵⁾
- ・非生物的分解性：
 - a. OH ラジカルとの反応性：大気中半減期は 2 日⁵⁾

5) Fugacity Model Level III 計算結果及びその条件

	大気圏に排出された場合		水圏に排出された場合		土壌圏に排出された場合	
	濃度 [%]	排出速度 [kg/hr]	濃度 [%]	排出速度 [kg/hr]	濃度 [%]	排出速度 [kg/hr]
大気圏	49.2	1000	0.4	0	0.0	0
水圏	10.1	0	94.5	1000	0.0	0
土壌圏	40.2	0	0.4	0	100.0	1000
底質圏	0.5	0	4.7	0	0.0	0

物性		備考	
分子量	406.93		
融点 []	106		
蒸気圧 [Pa]	0.000826 6	20	
水溶解度 [g/m ³]	0.53	Alpha	
log Kow	3.83	Alpha	
半減期 [h]	大気中	48	
	水中	192	
	土壌中	768	
	底質中	2,304	土壌中の 3 倍値 推定値

6) 水環境中での挙動

エンドスルファンは、中性と酸性条件下でゆっくりと加水分解する。塩基性条件下では急速にアルコールおよび二酸化硫黄に分解される。エンドスルファンは鉄を腐食し、その鉄の触媒作用によっても分解する。水溶解度が低いものの、水 底質の分配係数はそれほど高くないため、水中に存在する割合が高いと思われる。大気には揮散しない。水、DMSO、95%のエタノールあるいはアセトン溶液は、通常の実験室条件で 24 時間は安定である。農薬要覧によると、日本でのエンドスルファンの農薬としての出荷量は、年々減少傾向にある。

年	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
農薬出荷量 (トン)	156	157	128	115	113	100	77	61	59

7) 物理化学的特性から予想される水生生物への影響

生態毒性予測ソフトである ECOSAR (ECOWIN v0.99a)¹⁾によると エンドスルファンは、Vinyl/Allyl Halides に分類される。Log Kow を 3.84(KowWin 予測値)とした場合、予測される毒性は以下のとおりである。

IUPAC 名 : 6,7,8,9,10,10-hexachloro-1,5,5a,6,9,9a-hexahydro-6,9-methano-2,4,3-benzodioxathiepin 3-oxide

ECOSAR Class	Organism	Duration	End Pt	mg/L (ppm)
Konemann Equation	: Fish (guppy)	14-day	LC50	13.642 *
Vinyl/Allyl Halides	: Fish [CLOGP]	96-hr	LC50	0.524
Vinyl/Allyl Halides	: Daphnid [CLOGP]	48-hr	LC50	1.821 *
Vinyl/Allyl Halides	: Green Algae [CLOGP]	96-hr	EC50	3.115 *

Note: * = asterick designates: No Effect at Saturation.

8) 水環境中での検出状況

最大値 : 0.05 $\mu\text{g/L}$ [吉澤正・藤本千鶴・豊倉善夫(1994) : 県内公共用水域における農薬汚染実態調査,平成6年度千葉県水保研年報 : 83-89.]

(2) 生態毒性

エンドスルファンに対する毒性データとその信頼性を水域区別に整理した(表 1.6a)。

毒性データの得られた主要魚介類は淡水のイワナ・サケマス域ではニジマスの1種、餌生物はトビケラ類、ミジンコ類など15種であった。一方、コイ・フナ域の主要魚介類では、ウナギ、コイ類、フナなど10種(亜種含む)の毒性データが得られた。また、海域の主要魚介類ではボラ、ウニ類、カキ類、クルマエビ類などの7種、餌生物はゴカイ類、多毛類の2種の毒性データが得られた。

これらの毒性データについて、「信頼性は高い」あるいは「ある程度信頼できる」値の得られた生物は、主要魚介類ではイワナ・サケマス域のニジマス、コイ・フナ域ではコイ類・フナ・テナガエビ類・ハマグリ類の4種、海域ではボラ、ウニ類、カキ類、クルマエビ属など7種であった。また、餌生物では淡水のトビケラ類、ミジンコ類など7種、海域ではゴカイ類での毒性値の信頼性が高い。

なお、各類型における主要魚介類の分類では、ボラは淡水域生物とされているが、この魚類は淡水域と海域相互に生息することから、水質目標値の導出にあたっては試験水の条件が海水であるこ

とを重視し、海域での主要魚介類として扱った。

表 1.6a エンドスルフアンの毒性値とその信頼性(淡水域：イワナ・サケマス域)

水域区分	成長段階	分類	急性	慢性	生物種	生物分類	エンドポイント /影響内容	毒性値 [μg/L]	暴露期間	信頼性			Ref. No.		
										A	b	c			
イワナ・サケマス域	成体	主要魚介類			<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	LC50 死亡	0.8	96時間				5850		
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	LC50 死亡	0.7	96時間				5850		
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	LC50 死亡	1.4	96時間				666		
				<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	LC50 死亡	1.5	96時間				2083			
				<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	LC50 死亡	0.3	96時間				10526			
				<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	TLm 死亡	0.3-2.1	120時間				890			
			<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	NR		120分				890				
	不明					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	LC50 死亡	7.9	44.8時間			329		
						<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	TLm 死亡	0.7-5.9	120時間			890		
						<i>Chlorella vulgaris</i>	緑藻類	LC50 死亡	41.5	10日			3418		
	成体・幼稚仔	餌生物				<i>Anabaena doliolum</i>	藍藻類	LC50 死亡	2.15	10日			3418		
						<i>Brachionus calyciflorus</i>	ワムシ類	LC50 死亡	5.15	24時間			5096		
						<i>Brachionus calyciflorus</i>	ワムシ類	EC50 平均余命	7.88	6.85日			5232		
						<i>Brachionus calyciflorus</i>	ワムシ類	LOEC 繁殖	1.0	10日			5232		
						<i>Brachionus calyciflorus</i>	ワムシ類	LC50 死亡	5.15	24時間			9597		
								<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	EC50 繁殖	26.4	14日間			13678
								<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	LOEC 繁殖	20	14日間			13678
								<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	NOEC 繁殖	10	14日間			13678
								<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	MATC 繁殖	14.1	14日間			13678
								<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	EC50 遊泳阻害	890	24時間			13678
								<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	EC50 遊泳阻害	491	48時間			13678
								<i>Moinodaphnia macleayi</i>	ミジンコ類	EC50 繁殖	28.8	14日間			13678
								<i>Moinodaphnia macleayi</i>	ミジンコ類	LOEC 繁殖	40	14日間			13678
								<i>Moinodaphnia macleayi</i>	ミジンコ類	NOEC 繁殖	20	14日間			13678
								<i>Moinodaphnia macleayi</i>	ミジンコ類	MATC 繁殖	28.3	14日間			13678
								<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	EC50 遊泳阻害	515	24時間			13678
								<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	EC50 遊泳阻害	215	48時間			13678
								<i>Daphnia pulex</i>	ミジンコ類	TLm 死亡	3.6	3時間			15192
								<i>Moina macrocopa</i>	ミジンコ類	TLm 死亡	>10.0	3時間			15192
								<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	EC50 遊泳阻害	158	48時間			615
								<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	NOEC 繁殖	20	21日間			615
								<i>Daphnia pulex</i>	ミジンコ類	TLm 死亡	420	3時間			2682
								<i>Moina macrocopa</i>	ミジンコ類	TLm 死亡	780	3時間			2682
								<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	LC50 死亡	220	48時間			9597
								<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	EC50 遊泳阻害	271	48時間			10526
								<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	EC50 遊泳阻害	343	48時間			10526
								<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	LC50 死亡	620	24時間			13335
								<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	MATC 死亡	170	21日			13335
								<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	MATC 繁殖	170	21日			13335
								<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	MATC 成長	170	21日			13335
								<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	NOEC 死亡	150	21日			13335
								<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	NOEC 繁殖	150	21日			13335
								<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	NOEC 成長	150	21日			13335
								<i>Daphnia carinata</i>	ミジンコ類	LC50 死亡	478	48時間			16513
								<i>Daphnia carinata</i>	ミジンコ類	LC50 死亡	249	48時間			16513
								<i>Daphnia carinata</i>	ミジンコ類	LC50 死亡	205	48時間			16513
								<i>Daphnia carinata</i>	ミジンコ類	LC50 死亡	234	48時間			16513
								<i>Daphnia carinata</i>	ミジンコ類	NOEC 繁殖	160	6日			16513
								<i>Daphnia carinata</i>	ミジンコ類	LOEC 繁殖	320	6日			16513
								<i>Daphnia carinata</i>	ミジンコ類	NR		5日			17392
							<i>Daphnia carinata</i>	ミジンコ類	NR		84日間			17392	
							<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	TLm 死亡	47.5-178.0	120時間			890	
							<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	TLm 死亡	53.5-68.0	120時間			890	
							<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	LC50 死亡	158	48時間			9479	
							<i>Cheumatopsyche</i>	トビケラ類	LC50 死亡	0.4	48時間			20012	
							<i>Cheumatopsyche</i>	トビケラ類	EC50 遊泳阻害	0.4	48時間			20012	
							<i>Cheumatopsyche</i>	トビケラ類	LOEC 遊泳阻害	0.3	48時間			20012	
					<i>Cheumatopsyche</i>	トビケラ類	NOEC 遊泳阻害	0.2	48時間			20012			
					<i>Cheumatopsyche</i>	トビケラ類	LC50 死亡	1.8	48時間			20012			
					<i>Cheumatopsyche</i>	トビケラ類	EC50 遊泳阻害	1.0	48時間			20012			
					<i>Cheumatopsyche</i>	トビケラ類	LOEC 遊泳阻害	1.2	48時間			20012			
					<i>Cheumatopsyche</i>	トビケラ類	NOEC 遊泳阻害	0.6	48時間			20012			
					<i>Culex pipiens quinquefasciata</i>	カ類	LC50 死亡	66	24時間			4431			
					<i>Culex pipiens quinquefasciata</i>	カ類	LC50 死亡	140	24時間			4431			
					<i>Ischnura</i>	カゲロウ類	TLm 死亡	62.0	120時間			890			
					<i>Ischnura</i>	カゲロウ類	TLm 死亡	75.0	120時間			890			
					<i>Diaptomus sp., Eucyclops sp., Alonella sp., Cypria sp.</i>		LC50 死亡		48時間			786			

信頼性) a : 信頼性は高い、b : ある程度信頼できる、c : 信頼性が低い又は不明

Ref.No.) 数字 : U.S.EPA「Aquire」データベースでの出典番号

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、MATC (Maximum Acceptable Toxicant Concentration) : 最高許容濃度、NOEC (No Observed Effect Concentration) : 無影響濃度 TLm (Median Tolerance Limit) : 半数生存限界濃度、NR (Not Reported) : 記載無し、

表 1.6a エンドスルファンの毒性値とその信頼性(淡水域: コイ・フナ域) つづき 1

水域区分	成長段階	分類	急性	慢性	生物種	生物分類	エンドポイント/ 影響内容	毒性値 [µg/L]	暴露期間	信頼性			Ref. No.		
										a	b	c			
コイ・フナ域	成体	主要 魚介類			<i>Anguilla anguilla</i>	ウナギ類	LC50 死亡		96 時間				72		
					<i>Cyprinus carpio</i>	コイ	TLm 死亡	7.2	48 時間					2682	
					<i>Cyprinus carpio carpio</i>	コイ	LC50 死亡	33.6	48 時間					3453	
					<i>Cyprinus carpio</i>	コイ	LC50 死亡	0.1	96 時間					5850	
					<i>Cyprinus carpio</i>	コイ	LC50 死亡	0.6	96 時間					5850	
					<i>Carassius auratus</i>	フナ	TLm 死亡	0.1	48 時間						15192
					<i>Cyprinus carpio</i>	コイ	TLm 死亡	7.2	48 時間						15192
					<i>Cyprinus carpio communis</i>	コイ類	LC50 死亡	5.2	96 時間						17179
					<i>Tilapia mossambica</i>	ティラピア類	LC50 死亡	5.5	48 時間						9253
					<i>Macrobrachium lamarrei</i>	テナガエビ類	LC50 死亡	3.52	96 時間						11010
					<i>Tilapia mossambica</i>	ティラピア類	LC50 死亡	0.6	48 時間						9253
					<i>Macrobrachium rosenbergii</i>	テナガエビ類	LC50 死亡	4.96	96 時間						13321
					<i>Macrobrachium rosenbergii</i>	テナガエビ類	LC50 死亡	6.96	96 時間						13321
					<i>Carassius auratus</i>	フナ	TLm 死亡	0.1	48 時間						2682
					<i>Meretrix casta</i>	ハマグリ類	LC50 死亡	12.85	120 時間						276
					<i>Anguilla anguilla</i>	ウナギ類	NR 生化学	4.1 ~ 8.2	12 ~ 96 時間						14858
					<i>Anguilla anguilla</i>	ウナギ類	NR 生化学	4.1 ~ 8.2	12 ~ 96 時間						15201
					<i>Cyprinus carpio</i>	コイ	LC50 死亡	15.24	時間						10748
			<i>Tilapia sparrmanii</i>	ティラピア類	LC50 死亡	7.35	24 時間						15049		
			<i>Carassius auratus</i>	フナ	LC50 死亡	0.1	48 時間						5761		
		幼稚仔	主要 魚介類			<i>Chlorella vulgaris</i>	緑藻類	LC50 死亡	41,500±1,390	10 日				3418	
					<i>Anabaena doliolum</i>	藍藻類	LC50 死亡	2,150±70	10 日					3418	
					<i>Brachionus calyciflorus</i>	ワムシ類	LC50 死亡	5,150	24 時間						5096
					<i>Brachionus calyciflorus</i>	ワムシ類	EC50 平均余命	7,880	6.85 日						5232
					<i>Brachionus calyciflorus</i>	ワムシ類	LOEC 繁殖	1,000	10 日						5232
					<i>Brachionus calyciflorus</i>	ワムシ類	LC50 死亡	5,150	24 時間						9597
					<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	EC50 繁殖	26.4	14 日間						13678
					<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	LOEC 繁殖	20	14 日間						13678
					<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	NOEC 繁殖	10	14 日間						13678
					<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	MATC 繁殖	14.1	14 日間						13678
					<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	EC50 遊泳阻害	890	24 時間						13678
					<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	EC50 遊泳阻害	491	48 時間						13678
					<i>Moinodaphnia macleani</i>	ミジンコ類	EC50 繁殖	28.8	14 日間						13678
					<i>Moinodaphnia macleani</i>	ミジンコ類	LOEC 繁殖	40	14 日間						13678
					<i>Moinodaphnia macleani</i>	ミジンコ類	NOEC 繁殖	20	14 日間						13678
					<i>Moinodaphnia macleani</i>	ミジンコ類	MATC 繁殖	28.3	14 日間						13678
					<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	EC50 遊泳阻害	515	24 時間						13678
					<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	EC50 遊泳阻害	215	48 時間						13678
		成体・幼稚仔	餌生物			<i>Daphnia pulex</i>	ミジンコ類	TLm 死亡	3,600	3 時間				15192	
					<i>Moina macrocopa</i>	ミジンコ類	TLm 死亡	>10,000	3 時間					15192	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	EC50 遊泳阻害	158	48 時間						615
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	NOEC 繁殖	20	21 日間						615
				<i>Daphnia pulex</i>	ミジンコ類	TLm 死亡	420	3 時間						2682	
				<i>Moina macrocopa</i>	ミジンコ類	TLm 死亡	780	3 時間						2682	
				<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	LC50 死亡	220	48 時間						9597	
				<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	EC50 遊泳阻害	271	48 時間						10526	
				<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	EC50 遊泳阻害	343	48 時間						10526	
				<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	LC50 死亡	620	24 時間						13335	
				<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	MATC 死亡	170±20	21 日						13335	
				<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	MATC 繁殖	170±20	21 日						13335	
				<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	MATC 成長	170±20	21 日						13335	
				<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	NOEC 死亡	150	21 日						13335	
				<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	NOEC 繁殖	150	21 日						13335	
				<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	NOEC 成長	150	21 日						13335	
				<i>Daphnia carinata</i>	ミジンコ類	LC50 死亡	478	48 時間						16513	
				<i>Daphnia carinata</i>	ミジンコ類	LC50 死亡	249	48 時間						16513	
				<i>Daphnia carinata</i>	ミジンコ類	LC50 死亡	205	48 時間						16513	
				<i>Daphnia carinata</i>	ミジンコ類	LC50 死亡	234	48 時間						16513	
				<i>Daphnia carinata</i>	ミジンコ類	NOEC 繁殖	160	6 日						16513	
				<i>Daphnia carinata</i>	ミジンコ類	LOEC 繁殖	320	6 日						16513	
				<i>Daphnia carinata</i>	ミジンコ類	NR	5	日						17392	
				<i>Daphnia carinata</i>	ミジンコ類	NR	84	日間						17392	
				<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	TLm 死亡	47.5-178.0	120 時間						890	
				<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	TLm 死亡	53.5-68.0	120 時間						890	
				<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	LC50 死亡	158	48 時間						9479	
				<i>Cheumatopsyche</i>	トビケラ類	LC50 死亡	0.4	48 時間						20012	
				<i>Cheumatopsyche</i>	トビケラ類	EC50 遊泳阻害	0.4	48 時間						20012	
				<i>Cheumatopsyche</i>	トビケラ類	LOEC 遊泳阻害	0.3	48 時間						20012	
		<i>Cheumatopsyche</i>	トビケラ類	NOEC 遊泳阻害	0.2	48 時間						20012			
		<i>Cheumatopsyche</i>	トビケラ類	LC50 死亡	1.8	48 時間						20012			
		<i>Cheumatopsyche</i>	トビケラ類	EC50 遊泳阻害	1.0	48 時間						20012			
		<i>Cheumatopsyche</i>	トビケラ類	LOEC 遊泳阻害	1.2	48 時間						20012			
		<i>Cheumatopsyche</i>	トビケラ類	NOEC 遊泳阻害	0.6	48 時間						20012			
		<i>Culex pipiens quinquefasciata</i>	カ類	LC50 死亡	66	24 時間						4431			
		<i>Culex pipiens quinquefasciata</i>	カ類	LC50 死亡	140	24 時間						4431			
		<i>Ischnura</i>	カゲロウ類	TLm 死亡	62.0	120 時間						890			
		<i>Ischnura</i>	カゲロウ類	TLm 死亡	75.0	120 時間						890			
		<i>Diaptomus sp., Eucyclops sp., Alonella sp., Cypria sp.</i>		LC50 死亡		48 時間						786			

信頼性) a : 信頼性は高い、b : ある程度信頼できる、c : 信頼性が低い又は不明

Ref.No.) 数字 : U.S.EPA 「Aquire」 データベースでの出典番号

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、LC₉₀ (90% Lethal Concentration) : 90%致死濃度、LOEC (Lowest Observed Effect Concentration) : 最小影響濃度、MATC (Maximum Acceptable Toxicant Concentration) : 最高許容濃度、NOEC (No Observed Effect Concentration) : 無影響濃度、TLm (Median Tolerance Limit) : 半数生存限界濃度、NR(Not Reported):記載無し

表 1.6a エンドスルファンの毒性値とその信頼性(海域) つづき 2

水域区分	成長段階	分類	急性	慢性	生物種	生物分類	エンドポイント/影響内容	毒性値 [μg/L]	暴露期間	信頼性			Ref. No.		
										a	b	c			
海域	成体	主要魚介類			Crassostrea madrasensis	カキ類	LC50 死亡	12.58	120 時間				276		
					Penaeus duorarum	クルマエビ類	LC50 死亡	0.04	96 時間				5882		
					Oncorhynchus kisutch	ギンザケ	LC50 死亡	>1.7, <2.5	96 時間				2264		
					Mugil cephalus	ボラ	LC50 死亡	12.08	120 時間				276		
	幼稚仔						Strongylocentrotus droebachiensis	ウニ類	EC50 繁殖	164	120 分				10299
							Strongylocentrotus purpuratus	ウニ類	EC50 繁殖	81	1.3 時間				2264
							Strongylocentrotus droebachiensis	ウニ類	EC50 繁殖	502	1.3 時間				2264
							Strongylocentrotus purpuratus	ウニ類	EC50 発育	227	120 時間				2264
							Strongylocentrotus droebachiensis	ウニ類	EC50 発育	>549	120 時間				2264
							Penaeus monodon	クルマエビ類	LC50 死亡	2.409	24 時間				7939
							Penaeus monodon	クルマエビ類	LC50 死亡	4.645	48 時間				7939
							Penaeus monodon	クルマエビ類	LC50 死亡	12.2	48 時間				7939
							Mugil cephalus	ボラ	LC50 死亡	0.38	96 時間				5882
			成体・幼稚仔	餌生物				Nereis arenaceodentata	ゴカイ類	LC50 死亡	106	28 日			
							Nereis arenaceodentata	ゴカイ類	EC50 行動変化	105	28 日				10168
							Nereis virens	ゴカイ類	LC50 死亡	100	12 日間				15468

信頼性) a : 信頼性は高い、b : ある程度信頼できる、c : 信頼性が低い又は不明

Ref.No.) 数字 : U.S.EPA 「Aquire」 データベースでの出典番号

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

(3) 毒性値

表 1.6b は、表 1.6a で示した信頼できる毒性値のうち、資料 8 に示した「データセットの基本要件」ならびに「目標値導出に際しての留意事項」等を踏まえ、水質目標値の設定に利用できるデータを取りまとめたものである。したがって、表 1.6a で信頼できる毒性値とされたデータにおいても水質目標値導出に利用できないと判断された値は掲載していない。例えば、海域におけるウニ類 1.3 時間 EC₅₀ 繁殖の場合、繁殖への影響をみていることから慢性的な毒性として「信頼性は高い」とされているものの、これらの試験は暴露期間とエンドポイントが第 3 章別紙で掲げた毒性分類に該当しない。このような場合は水質目標値導出に利用できないと判断し、表 1.6b には記載していない。

逆に、例えば海域でのギンザケの毒性値をみると、値が確定していない。値が確定していない場合は水質目標値そのものを検討に用いることはできないが、多種との感受性を比較する上で用いることは可能である。したがって、表 1.6b には多種との感受性の相違を検討した種類の毒性値も併せて記載している。

なお、表に掲げた数値は主要魚介類の場合は最小値を、餌生物については分類学上同じ属に該当

する値の幾何平均値を記載しているが、餌生物の毒性値については、「信頼性は高い(表中a)」ならびに「ある程度信頼できる(表中b)」と判断された場合、一括して幾何平均し、どちらかの信頼性のみの値となっている場合は分けて示している。

表 1.6b 生物分類・成長段階別毒性値の信頼性と最小値(主要魚介類)・幾何平均値(餌生物)

(単位: $\mu\text{g/L}$)

水域区分	成長段階	分類	生物分類		急性毒性		慢性毒性	
					信頼性: a	信頼性: b	信頼性: a	信頼性: b
イワナ・サケマス域	成体	主要魚介類	ニジマス			0.7		
	幼稚仔		ニジマス		0.3	0.3		
	成体・幼稚仔	餌生物	ワムシ類	Brachionus	5,934			1,000
			ミジンコ類	Ceriodaphnia	469			17
				Daphnia	267			137
				Moinodaphnia				28
トビケラ類	Cheumatopsyche	0.6						
カゲロウ	Ischnura	68						
コイ・フナ域	成体	主要魚介類	コイ			0.1		
	幼稚仔		テナガエビ類			3.52		
			テナガエビ類				4	
	不明		ハマグリ類			12.85		
	成体・幼稚仔	餌生物	コイ類			15		
			ワムシ類	Brachionus	5,934			1,000
			ミジンコ類	Ceriodaphnia	469			17
				Daphnia	267			137
Moinodaphnia					28			
トビケラ類	Cheumatopsyche	0.6						
カゲロウ	Ischnura	68						
海域	成体	主要魚介類	カキ類			12.58		
			クルマエビ類			0.04		
			ギンザケ			>1.7		
			ボラ		12.08			
	幼稚仔	主要魚介類	ウニ類		227			
			クルマエビ類			2.409		
			ボラ		0.38			
			ゴカイ類	Nereis	106			

信頼性) a: 信頼性は高い、b: ある程度信頼できる

(4) 急性慢性毒性比(ACR)について

既往の知見での急性慢性毒性比(ACR)については、米国EPAでは淡水域が3.9、海域で3.9、田端(1979)は、エンドスルファン「AF=0.1(ACR=10)」としている。ここでは、第3章に掲げたACRの考え方を踏まえて、分科会において討議し、「ACR=10」を用いることとした。なお、この値は既往の知見の範囲内である。

(5) 水質目標値算出の試行

本項では、資料8で示した水質目標導出の手順に従って、表1.6bの毒性値を基に、エンドスルファンにおける水質目標値(案)を水域毎に算出した。

1) イワナ・サケマス域 (類型 A および類型 S - 1)

【類型 A】

イワナ・サケマス域の主要魚介類での慢性毒性値は得られていない。成体では、ニジマスの急性毒性値が最も低い値である。また、餌生物ではミジンコ類 Ceriodaphnia 属の慢性毒性幾何平均値が検討対象となる。

水質目標値 (案 1)

主要魚介類での慢性毒性値は得られていない。したがって、最終急性毒性値 (FAV) はニジマスの急性毒性値 (96 時間 LC_{50} 死亡 $0.7 \mu\text{g/L}$) から求める。イワナ・サケマス域の成体での毒性値はニジマスのみで、本種は代表種であることから、種比を「10」として、FAV は $0.07 \mu\text{g/L}$ となる。さらに、最終慢性毒性値 (FCV) は FAV ($0.07 \mu\text{g/L}$) に急性慢性毒性比 (10) を考慮した値 ($0.007 \mu\text{g/L}$) となり、この値を水質目標値 (案 1) とする。

水質目標値 (案 2)

餌生物ではミジンコ類の Ceriodaphnia 属の慢性毒性 4 データから求められた幾何平均値 ($17 \mu\text{g/L}$) が対象となり、この値が水質目標値 (案 2) となる。なお、トビケラ類の Cheumatopsyche 属における急性毒性 8 データによる幾何平均値 ($0.6 \mu\text{g/L}$) の方が、Ceriodaphnia 属の慢性毒性から得られた値より小さくなっているが、ここでは、信頼できる慢性毒性値を採用した。

水質目標値 (案)

水質目標値 (案 1) と水質目標値 (案 2) の値を比較し、小さな値、すなわち、ニジマスの急性毒性値から得られた $0.007 \mu\text{g/L}$ をイワナ・サケマス域の類型 A での水質目標値 (案) とする。

【類型 S - 1】

イワナ・サケマス域の主要魚介類での慢性毒性値は得られていない。幼稚仔では、ニジマスの急性毒性値が最も低い値である。また、餌生物ではミジンコ類 Ceriodaphnia 属の慢性毒性幾何平均値が検討対象となる。

水質目標値 (案 1)

主要魚介類での慢性毒性値は得られていない。したがって、最終急性毒性値 (FAV) はニジマスの急性毒性値 (96 時間 LC_{50} 死亡 $0.3 \mu\text{g/L}$) から求める。イワナ・サケマス域の幼稚仔

での毒性値はニジマスのみで、本種は代表種であることから、種比を「10」として、FAVは0.03 µg/Lとなる。さらに、最終慢性毒性値 (FCV) はFAV (0.03 µg/L) に急性慢性毒性比 (10) を考慮した値 (0.003 µg/L) となり、この値を水質目標値 (案1) とする。

水質目標値 (案2)

成体と同様に、餌生物ではミジンコ類の Ceriodaphnia 属の慢性毒性4データから求められた幾何平均値 (17 µg/L) が対象となり、この値が水質目標値 (案2) となる。

水質目標値 (案)

水質目標値は案1と案2を比較し、小さな値、すなわち、ニジマスの急性毒性値から求めた0.003 µg/Lが類型S-1での水質目標値 (案) となる。

2) コイ・フナ域 (類型Bおよび類型S-2)

【類型B】

コイ・フナ域の主要魚介類での慢性毒性値は得られていない。成体では、コイの急性毒性値が最も低い値である。また、餌生物ではミジンコ類 Ceriodaphnia 属の慢性毒性幾何平均値が検討対象となる。

水質目標値 (案1)

主要魚介類での慢性毒性値は得られていない。したがって、最終急性毒性値 (FAV) はコイの急性毒性値 (96時間 LC₅₀ 死亡 0.1 µg/L) から求める。コイ・フナ域の成体ではコイの他にテナガエビ類の毒性値も得られているが、コイの感受性の方が高い。したがって、FAVはコイが代表種であることから、コイの急性毒性値 (0.1 µg/L) に種比「10」を用いて0.01 µg/Lとなる。さらに最終慢性毒性値 (FCV) はFAV (0.01 µg/L) に急性慢性毒性比 (10) を考慮した値 (0.001 µg/L) となり、この値を水質目標値 (案1) とする。

水質目標値 (案2)

餌生物ではミジンコ類の Ceriodaphnia 属の慢性毒性4データから求められた幾何平均値 (17 µg/L) が対象となり、この値が水質目標値 (案2) となる。

水質目標値 (案)

水質目標値は案1と案2を比較し、小さな値、すなわち、コイの急性毒性値から求めた0.001 µg/Lが類型Bでの水質目標値 (案) となる。

【類型 S-2】

コイ・フナ域の主要魚介類の慢性毒性値は得られておらず、テナガエビ類の急性毒性値が対象となる。また、餌生物ではミジンコ類 Ceriodaphnia 属の慢性毒性幾何平均値が検討対象となる。

水質目標値(案1)

主要魚介類での慢性毒性値は得られていない。したがって、最終急性毒性値 (FAV) はテナガエビ類の急性毒性値 (96 時間 LC_{50} 死亡 $4 \mu\text{g/L}$) から求める。コイ・フナ域では複数の主要魚介類の毒性値が得られており、テナガエビ類の感受性はハマグリ類に比べて高いものの、類型 B で述べたように、コイより低く、その差は成体では約 35 倍 (テナガエビ類の急性毒性値 : $3.52 \mu\text{g/L}$ 、コイの急性毒性値 : $0.1 \mu\text{g/L}$) となっている。したがって、FAV はテナガエビ類急性毒性値 (96 時間 LC_{50} 死亡 $4 \mu\text{g/L}$) に種比(35)を考慮して、 $0.11 \mu\text{g/L}$ とする。さらに、最終慢性毒性値 (FCV) は FAV ($0.11 \mu\text{g/L}$) に急性慢性毒性比 (10) を考慮した値 ($0.011 \mu\text{g/L}$) となり、この値を水質目標値 (案 1) とする。

水質目標値(案2)

餌生物ではミジンコ類の Ceriodaphnia 属の慢性毒性 4 データから求められた幾何平均値 ($17 \mu\text{g/L}$) が対象となり、この値が水質目標値 (案 2) となる。

水質目標値(案)

水質目標値は案 1 と案 2 を比較し、小さな値、すなわち、テナガエビ類の急性毒性値から求めた $0.011 \mu\text{g/L}$ が類型 S-2 での水質目標値 (案) となる。ただし、この値はコイ・フナ域類型 B の水質目標値 (案) と比べて、大きな数値となっているため、ここでは類型 B での値を類型 S-2 の値としても用いることとした。したがって、類型 S-2 の水質目標値 (案) は類型と同様に $0.001 \mu\text{g/L}$ とする。

3) 海域

【一般海域】

海域で信頼できる主要魚介類の慢性毒性値は得られていない。主要魚介類としてはクルマエビ類の急性毒性値が対象となる。また、餌生物での値としてはゴカイ類 Nereis 属の急性毒性値が検討対象となる。

水質目標値(案1)

海域での成体に対する毒性値はカキ類、クルマエビ類、ギンザケで得られており、その中でクルマエビ類の感受性が高く、急性毒性値は96時間 LC_{50} 死亡 $0.04\mu\text{g/L}$ となっている。したがって、最終急性毒性値(FAV)は種比(1)を考慮した $0.04\mu\text{g/L}$ で、これを急性慢性毒性比(10)で除して最終慢性毒性値(FCV)は $0.004\mu\text{g/L}$ と算出される。これが水質目標値(案1)となる。

水質目標値(案2)

餌生物では、ゴカイ類の急性毒性値(28日 LC_{50} 死亡 $106\mu\text{g/L}$)を対象とした。なお、他のデータとしてはゴカイ類の行動阻害(28日 EC_{50} 行動 $105\mu\text{g/L}$)での毒性値が得られているものの、両者の値には大差のないこと、影響内容として「死亡」を用いた方が妥当であることから、ここでは28日 LC_{50} 死亡($106\mu\text{g/L}$)を対象とすることとした。この $106\mu\text{g/L}$ に急性慢性毒性比(10)を考慮した $10.6\mu\text{g/L}$ が水質目標値(案2)となる。

水質目標値(案)

水質目標値は案1と案2を比較し、小さな値、すなわち、クルマエビ類の急性毒性値から得られた $0.004\mu\text{g/L}$ が一般海域での水質目標値(案)となる。

【類型S】

主要魚介類の幼稚子については信頼できる慢性毒性値として、ウニ類の1.3時間 EC_{50} 繁殖 $81\mu\text{g/L}$ が得られている。ただ、この知見は、(3)項で述べたように暴露期間・エンドポイントが毒性分類に該当しない他、無影響濃度も得られておらず、水質目標値を検討するためには十分でない。したがって、海域の類型Sでの検討は、主要魚介類ではボラの急性毒性値を対象とした。また、餌生物での値としてはゴカイ類 Nereis 属の急性毒性値が検討対象となる。

なお、ボラ類については(2)項で述べたように、淡水域コイ・フナ域の主要魚介類として挙げられているが、同種は海域と淡水域ともに生息域にしていること、さらに同種の毒性試験が海水(15.3ppt)を用いて行われていることから、ここでは海域の主要魚介類とした。

水質目標値(案1)

主要魚介類の水質目標値は、ボラの急性毒性値(96時間 LC_{50} 死亡 $0.38\mu\text{g/L}$)が対象となる。また、ボラの他にもウニ類、クルマエビ類の主要魚介類での信頼できる毒性値が得られているものの、ボラの感受性が最も高い。したがって、ここでの種比を「1」とし、最終急性毒性値(FAV)は、これを考慮して $0.38\mu\text{g/L}$ となる。さらに、この値に急性慢性毒性比(10)を用いて $0.038\mu\text{g/L}$ とし、これが水質目標値(案1)となる。

水質目標値(案2)

餌生物では、ゴカイ類の急性毒性値(28日LC₅₀死亡 106 µg/L)を対象とした。この値に急性慢性毒性比(10)を考慮した 10.6 µg/L が水質目標値(案2)となる。

水質目標値(案)

水質目標値は案1と案2を比較し、小さな値、すなわち、ボラの急性毒性値から得られた0.038 µg/Lが海域類型Sでの水質目標値(案)となる。ただし、この値は一般海域での水質目標値(案)と比べて、大きな値となっているため、ここでは一般海域での値を類型Sの値としても用いることとした。したがって、類型Sの水質目標値(案)は一般海域と同様に0.004 µg/Lとする。

4) エンドスルファンの水質目標値

以上の結果を基に、エンドスルファンの水質目標値をとりまとめた(表1.6c)。なお、表の水質目標値の有効数字は1桁として、2桁目を四捨五入してとりまとめている。

表1.6c エンドスルファンの水質目標値

水域	類型	目標値(µg/L)
淡水域	A:イワナ・サケマス域	0.007
	B:コイ・フナ域	0.001
	S:水産生物の繁殖又は幼稚仔の生育の場として特に保全が必要な水域	
	S-1:イワナ・サケマス域	0.003
	S-2:コイ・フナ域	0.01(0.001)
海域	一般海域	0.004
	S:水産生物の繁殖又は幼稚仔の生育の場として特に保全が必要な水域	0.04(0.004)

注)コイ・フナ域類型S-2ならびに海域の類型Sでの水質目標値は、成体から求めた水質目標値案に比べて大きな値となっていたことから、それらの値を水質目標値として適用する。

(6) 引用文献等

[一般事項]

法令等

- 1)環境法令研究会編(2002):環境六法 平成14年版
- 2)環境庁報道発表資料(1998):「水環境保全に向けた取組のための要調査項目リスト」
- 3)U.S.EPA(1999):National Recommended Water Quality Criteria Correction. EPA822-Z-99-001.
- 4)Canadian Council of Ministers of the Environment(1999):Canadian Environmental Quality Guidelines.
- 5)英国環境庁:Water Quality Consenting Guidance Appendices Dangerous Substances in

Discharges to Surface Waters. (http://www.environment-agency.gov.uk/commondata/105385/ds_appendix_solutions_v2_17may02)

主な用途・製造使用量

1) 化学工業日報社(2002) : 14102 の化学商品

物性

1) 化学工業日報社(2002) : 14102 の化学商品

物理学的性状

1) Lide, D.R. (ed.). CRC Handbook of Chemistry and Physics. 79th ed. Boca Raton, FL: CRC Press Inc., 1998-1999., p. 3-149 [Hazardous Substances Data Bank (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)]

2) Tomlin, C.D.S. (ed.). The Pesticide Manual - World Compendium, 11 th ed., British Crop Protection Council, Surrey, England 1997 459 [Hazardous Substances Data Bank (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)]

3) Yalkowsky SH, Dannenfelser RM; The AQUASOL dATABASE of Aqueous Solubility. Fifth ed, Tucson, AZ: Univ Az, College of Pharmacy (1992) [Hazardous Substances Data Bank (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)]

4) Hansch, C., Leo, A., D. Hoekman. Exploring QSAR - Hydrophobic, Electronic, and Steric Constants. Washington, DC: American Chemical Society., 1995. 50 [Hazardous Substances Data Bank (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)]

5) Hazardous Substances Data Bank (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)

物理化学的特性から予想される水生生物への影響

1) 米国 EPA 公表 ECOWIN v0.99 : 生態影響予測

(<http://www.epa.gov/oppt/exposure/docs/episuitedl.htm>)

[生態毒性]

72: Ferrando, M.D., and E. Andreu-Moliner(1989): Effects of Temperature, Exposure Time and Other Water Parameters on the Acute Toxicity of Endosulfan to European Eel, *Anguilla anguilla*. *J. Environ. Sci. Health B24(3):219-224*.

276: Rajendran, N., R. Rajendran, O. Matsuda, and V.K. Venugopalan(1989): Acute Toxicity of Organochlorine Pesticides to Fishes and Shellfishes of a Tropical Estuary. *J. Fac. Appl. Biol. Sci. Hiroshima Univ./ Hiroshima Daigaku Seibutsu Seisan Gakubu Kiyo 28(1/2):37-48*.

329: Bradbury, S.P., R.W. Carlson, G.J. Niemi, and T.R. Henry(1991): Use of Respiratory-Cardiovascular Responses of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Identifying Acute Toxicity Syndromes in Fish. Part 4. *Central. Environ. Toxicol. Chem. 10:115-131*.

615: Nebeker, A.V.(1982): Evaluation of a *Daphnia magna* Renewal Life-Cycle Test Method with Silver and Endosulfan. *Water Res. 16(5):739-744*.

666: Johnson, W.W., and M.T. Finley(1980): Handbook of Acute Toxicity of Chemicals to Fish and Aquatic Invertebrates. *Resour. Publ. 137, Fish Wildl. Serv., U.S.D.I., Washington, D.C. :98*.

- 786:Naqvi, S.M., and R.H. Hawkins(1989):Responses and LC50 Values for Selected Microcrustaceans Exposed to Spartan, Malathion, Sonar, Weedtrine-D, and Oust Pesticides.Bull.Environ.Contam.Toxicol. 43(3):386-393.
- 890:Schoettger, R.A.(1970):Toxicology of Thiodan in Several Fish and Aquatic Invertebrates. Invest. Fish Control No.35, Fish Wildl.Serv., Bur.Sport Fish.Wildl., U.S.D.I., Washington, D.C .:31.
- 2085:Macek, K.J., C. Hutchinson, and O.B. Cope(1969):The Effects of Temperature on the Susceptibility of Bluegills and Rainbow Trout to Selected Pesticides. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 4(3):174-183.
- 2264:Dinnel, P.A., J.M. Link, Q.J. Stober, M.W. Letourneau, and W.E. Roberts(1989): Comparative Sensitivity of Sea Urchin Sperm Bioassays to Metals and Pesticides. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 18(5):748-755.
- 2682:Nishiuchi, Y., and Y. Hashimoto(1969):Toxicity of Pesticides to Some Fresh Water Organisms.Rev.Plant Protec.Res. 2:137-139.
- 3418:Mohapatra, P.K., and R.C. Mohanty(1992):Growth Pattern Changes of *Chlorella vulgaris* and *Anabaena doliolum* Due to Toxicity of Dimethoate and Endosulfan.Bull.Environ.Contam.Toxicol. 49(4):576-581.
- 3455:Jagan, P., M.S. Reddy, and A.P. Rao(1989):Effect of Certain Insecticides on the Freshwater Fish *Cyprinus carpio carpio*, L.J.Environ.Biol. 10(2):135-138.
- 4431:Mulla, M.S., R.L. Metcalf, and G. Kats(1964):Evaluation of New Mosquito Larvicides, with Notes on Resistant Strains.Mosq.News 24(3):312-319.
- 5096:Fernandez-Casalderrey, A., M.D. Ferrando, and E. Andreu-Moliner(1992):Acute Toxicity of Several Pesticides to Rotifer (*Brachionus calyciflorus*).Bull.Environ.Contam.Toxicol. 48(1):14-17.
- 5232:Fernandez-Casalderrey, A., M.D. Ferrando, and E. Andreu-Moliner(1991):Demographic Parameters of *Brachionus calyciflorus* Pallas (Rotifera) Exposed to Sublethal Endosulfan Concentrations.Hydrobiologia 226:103-110.
- 5761:Hashimoto, Y., and Y. Nishiuchi(1981):Establishment of Bioassay Methods for the Evaluation of Acute Toxicity of Pesticides to Aquatic Organisms. J.Pestic.Sci. 6(2):257-264.
- 5850:Sunderam, R.I.M., D.M.H. Cheng, and G.B. Thompson(1992):Toxicity of Endosulfan to Native and Introduced Fish in Australia.Environ.Toxicol.Chem. 11(10):1469-1476.
- 5882:Schimmel, S.C., A.M. Patrick Jr. and A.J. Wilson Jr.(1977):Acute Toxicity to and Bioconcentration of Endosulfan by Estuarine Animals.In: F.L.Mayer and J.L.Hamelink (Eds.), Aquatic Toxicology and Hazard Evaluation, 1st Symposium, ASTM STP 634, Philadelphia, PA:241-252.

- 7939:Joshi, H.C., and M.K. Mukhopadhyay(1990):Toxicity of Quinalphos and Endosulfan to Different Life-Stages of Tiger Prawn (*Penaeus monodon*).*Environ.Conserv.* 17(3):266-267.
- 9253:Shafiei, T.M., and H.H. Costa(1990):The Susceptibility and Resistance of Fry and Fingerlings of *Oreochromis mossambicus* Peters to Some Pesticides Commonly used in Sri Lanka.*J.Appl.Ichthyol./Z.Angew.Ichthyol.* 6(2):73-80.
- 9479:Lemke, A.E.(1981):Interlaboratory Comparison Acute Testing Set.EPA-600/3-81-005, *Environ.Res.Lab.*, U.S.EPA, Duluth, MN:29 p.(U.S.NTIS PB81-160772).
- 9597:Ferrando, M.D., E. Andreu-Moliner, and A. Fernandez-Casalderrey(1992):Relative Sensitivity of *Daphnia magna* and *Brachionus calyciflorus* to Five Pesticides. *J. Environ. Sci. Health B27(5)*:511-522.
- 10168:Pesch, C.E., and G.L. Hoffman(1983):Interlaboratory Comparison of a 28-Day Toxicity Test with the Polychaete *Neanthes arenaceodentata*. In: W.E.Bishop, R.D.Cardwell, and B.B.Heidolph (Eds.), *Aquatic Toxicology and Hazard Assessment, 6th Symposium, ASTM STP 802*, Philadelphia, PA:482-493.
- 10299:Dinnel, P.A., Q.J. Stober, S.C. Crumley, and R.E. Nakatani(1982):Development of a Sperm Cell Toxicity Test for Marine Waters. In: J.G.Pearson, R.B.Foster, and W.E.Bishop (Eds.), *Aquatic Toxicology and Hazard Assessment, 5th Conference, ASTM STP 766*, Philadelphia, PA:82-98.
- 10526:Nebeker, A.V., J.K. McCrady, R. Mshar, and C.K. McAuliffe(1983):Relative Sensitivity of *Daphnia magna*, Rainbow Trout and Fathead Minnows to Endosulfan.*Environ.Toxicol.Chem.* 2(1):69-72.
- 10748:Hashimoto, Y., E. Okubo, T. Ito, M. Yamaguchi, and S. Tanaka(1982):Changes in Susceptibility of Carp to Several Pesticides with Growth.*J.Pestic.Sci.* 7(4):457-461.
- 11010:Shukla, G.S., and Omkar(1984):Insecticide Toxicity to *Macrobrachium lamarrei* (H. Milne Edwards) (Decapoda, Palaemonidae).*Crustaceana (Leiden)* 46(3):283-287.
- 13335:Fernandez-Casalderrey, A., M.D. Ferrando, and E. Andreu-Moliner(1993):Effects of Endosulfan on Survival, Growth and Reproduction of *Daphnia magna*. *Comp. Biochem. Physiol.* 106 C(2):437-441.
- 13678:Sunderam, R.I.M., G.B. Thompson, J.C. Chapman, and D.M.H. Cheng(1994):Acute and Chronic Toxicity of Endosulfan to Two Australian Cladocerans and Their Applicability in Deriving Water Quality Criteria.*Arch.Environ.Contam.Toxicol.* 27(4):541-545.
- 14858:Gimeno, L., M.D. Ferrando, S. Sanchez, and E. Andreu(1994):Endosulfan Effects on Liver and Blood of the Eel, *Anguilla anguilla*.*Comp.Biochem.Physiol.*108 C(3):343-348.
- 15049:Fox, P.J., and P. Matthiessen(1982):Acute Toxicity to Fish of Low-Dose Aerosol Applications of Endosulfan to Control Tsetse Fly in the Okavango Delta, Botswana. *Environ. Pollut. Ser.A Ecol.Biol.* 27(2):129-142.

- 15192:Nishiuchi, Y., and Y. Hashimoto(1967):Toxicity of Pesticide Ingredients to Some Fresh Water Organisms.Sci.Pest Control /Botyu-Kagaku 32(1):5-11.
- 15201:Gimeno, L., M.D. Ferrando, S. Sanchez, L.O. Gimeno, and E. Andreu(1995):Pesticide Effects on Eel Metabolism.Ecotoxicol.Environ.Saf. 31(2):153-157.
- 15468:McLeese, D.W., L.E. Burrige, and J. Van Dinter(1982):Toxicities of Five Organochlorine Compounds in Water and Sediment to *Nereis virens*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 28(2):216-220.
- 16513:Barry, M.J., D.C. Logan, J.T. Ahokas, and D.A. Holdway(1995):Effect of Algal Food Concentration on Toxicity of Two Agricultural Pesticides to *Daphnia carinata*. Ecotoxicol. Environ.Saf. 32(3):273-279.
- 17179:Chandrasekar, S., and N. Jayabalan(1993):Hematological Responses of the Common Carp, *Cyprinus carpio* L. Exposed to the Pesticide Endosulfan.Asian Fish.Sci. 6(3):331-340.
- 17392:Barry, M.J.(1996):Effects of an Organochlorine Pesticide on Different Levels of Biological Organization in *Daphnia*.Ecotoxicol.Environ.Saf. 34:239-251.
- 20012:Leonard, A.W., R.V. Hyne, R.P. Lim, and J.C. Chapman(1999):Effect of Endosulfan Runoff from Cotton Fields on Macroinvertebrates in the Namoi River.Ecotoxicol.Environ.Saf. 42(2):125-134.

1.7 2,4-ジクロロフェノール (CAS 番号 120-83-2)

(1) 一般的事項

1) 法規制等

我が国の法制度においては、「水環境に影響する恐れのある要調査項目」¹⁾、「海洋汚染防止法」施行令別表第一 A類物質²⁾として挙げられている。

諸外国の水生物保全に関する水質目標値では、米国 EPA の「Gold Book」で、淡水急性毒性が 2,020 µg/L、淡水慢性毒性 365 µg/L とされており³⁾、英国の法令で定められた「環境基準」においては淡水・海水ともに年平均値が 20 µg/L⁴⁾と設定されている。

2) 主な用途・製造使用量¹⁾

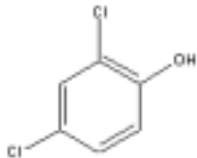
主な用途は、試薬として一般分析に使われている。

3) 物性¹⁾

- ・針状晶(ベンゼンから再結晶)である。
- ・エタノール、エーテル、クロロホルム、ベンゼンに可溶であるが、水には難溶である。

4) 物理化学的性状

・構造式：



- ・分子式：C₆H₄Cl₂O
- ・分子量：163.0
- ・融点：45¹⁾
- ・沸点：210¹⁾
- ・蒸気圧：0.0657mmHg(計算値)²⁾
- ・水溶解度：2,400mg/L³⁾、4,500mg/L(実測値、20℃)⁴⁾
- ・n-オクタノール/水分配係数：3.15(実測値)⁵⁾
- ・土壌吸着性：Koc=718⁶⁾
- ・蓄積性：7.1～69⁵⁾、13～55⁵⁾
- ・BOD 分解率：0%⁵⁾
- ・非生物的分解性：
 - a.OH ラジカルとの反応性：対流圏半減期は 5.382 日や 64.584 時間との報告がある⁷⁾

5) Fugacity Model Level III 計算結果及びその条件

	大気圏に排出された場合		水圏に排出された場合		土壌圏に排出された場合	
	濃度 [%]	排出速度 [kg/hr]	濃度 [%]	排出速度 [kg/hr]	濃度 [%]	排出速度 [kg/hr]
大気圏	1.9	1000	0.3	0	0.0	0
水圏	2.8	0	79.2	1000	0.9	0
土壌圏	95.0	0	14.6	0	99.1	1000
底質圏	0.2	0	6.0	0	0.1	0

物性		備考	
分子量	163		
融点 []	45		
蒸気圧 [Pa]	8.76		
水溶解度 [g/m ³]	4,500	20	実測値
log Kow	3.15		実測値
半減期 [h]	大気中	129.2	
	水中	240,000	推定値
	土壌中	240,000	水と同一値 推定値
	底質中	720,000	土壌の3倍値 推定値

6) 水環境中での挙動

大気に放出された場合には、光化学反応により生じる OH ラジカルと反応し半減期 5 日程度で分解する。2,4-ジクロロフェノールは酸性物質 (pKa、7.8) であり、その化学形態 (解離したイオンと中性分子の割合) は、環境媒体の pH によって異なる。底質への吸着の割合も pH に依存する。多くの生物分解の試験により、嫌氣的に好氣的にも微生物により分解することが知られている。水中では、光反応により生じる酸化剤 (一重項酸素、水酸基ラジカル) との反応のほか、直接的に光分解される。

7) 物理化学的特性から予想される水生生物への影響

生態影響予測 (ECOWIN v 0.99a)¹⁾によると、Phenols に分類され、下表のような予測となる。

魚類への 96 時間 LC50 は、8mg/L と予測される。

SMILES : Oc(c(cc(c1)CL)CL)c1
 CHEM : Phenol, 2,4-dichloro-
 CAS Num: 000120-83-2
 MOL FOR: C6 H4 CL2 O1
 MOL WT : 163.00
 Log Kow: 2.80 (KowWin estimate)
 Melt Pt:
 Wat Sol: 110.7 mg/L (calculated)

ECOSAR Class(es) Found

 Phenols

ECOSAR Class	Organism	Duration	End Pt	Predicted mg/L (ppm)
=====	=====	=====	=====	=====
Konemann Equation	: Fish (guppy)	14-day	LC50	43.994
Phenols	: Daphnid	48-hr	LC50	4.130
Phenols	: Daphnid	96-hr	EC50	15.856
Phenols	: Daphnid		ChV	0.832
Phenols	: Fish	96-hr	LC50	7.698
Phenols	: Fish	30-day	ChV	1.151
Phenols	: Fish	60-day	ChV	0.085
Phenols	: Green Algae		ChV	2.518

8) 水環境中での検出状況

最大値：0.38 µg/L [門上希和夫・陣矢大助・岩村幸美・谷崎定二 (1998): 北九州市沿岸海域の化学物質汚染とその由来、環境科学 8 (3):435-453]

9) その他

pHなどの試験条件により化学形態が異なるため、毒性値も変化する可能性がある。

(2) 生態毒性

2,4-ジクロロフェノールに対する毒性データとその信頼性を水域区別に整理した(表 1.7a)。

毒性データの得られた主要魚介類は淡水のイワナ・サケマス域ではニジマスのみであり、餌生物は緑藻類、繊毛虫類ならびにミジンコ類の3種であった。一方、コイ・フナ域では主要魚介類の毒性データはフナのみであった。また、海域では主要魚介類、餌生物ともに毒性データは得られなかった。

これらの毒性データについて、「信頼性は高い」あるいは「ある程度信頼できる」値の得られた生物は、主要魚介類ではイワナ・サケマス域のニジマス、コイ・フナ域ではフナであった。また、餌生物では緑藻類、繊毛虫類ならびにミジンコ類の毒性値の信頼性が高い。

表 1.7a 2,4-ジクロロフェノールの毒性値とその信頼性

水域区分	成長段階	分類	急性	慢性	生物分類	生物種	エンドポイント /影響内容	毒性値 [μg/L]	暴露期間	信頼性			Ref.No		
										a	b	c			
イワナ・サケマス域	成体	主要魚介類			<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	LC50 死亡	2,600	96 時間				10688		
	幼稚仔				<i>Salmo gairdneri</i>	ニジマス	LC50 死亡	80	胚からふ化後 0, 4 日まで				563		
					<i>Salmo gairdneri</i>	ニジマス	NOEC 死亡	26	胚からふ化後 0, 4 日まで				563		
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	NOEC 成長	180	85 日				6914		
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	MATC 成長	240	85 日				6914		
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	LOEC 成長	320	85 日				6914		
			成体・幼稚仔	餌生物			<i>Chlorella vulgaris</i>	緑藻類	EC50 生長	9,200	96 時間				13171
							<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	EC50 生長	14,000	96 時間				13171
							<i>Tetrahymena pyriformis</i>	繊毛虫類	EC50 増殖	4,280	46 時間				18233
							<i>Tetrahymena pyriformis</i>	繊毛虫類	EC50 増殖	4,470	46 時間				18233
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	NOEC 繁殖	320	21 日				847		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	NOEC 繁殖	780	14 日				3474		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	NOEC 繁殖	790	14 日				3474		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	MATC 死亡	1,050	21 日				662		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	MATC 繁殖	1,050	21 日				662		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	MATC 繁殖	1,100	14 日				3474		
			<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	MATC 繁殖	1,200	14 日				3474				
			<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	LC50 死亡	2,600	48 時間				5184				
			<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	EC50 遊泳	2,680	24 時間				11946				
			<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	EC50 行動変化	2,840	60 時間				4056				
コイ・フナ域	幼稚仔	主要魚介類			<i>Carassius auratus</i>	フナ	LC50 死亡	390	胚からふ化後 4 日まで				563		
					<i>Carassius auratus</i>	フナ	LC50 死亡	1,760	胚からふ化後 0 日まで				563		
					<i>Carassius auratus</i>	フナ	NOEC 死亡	170	胚からふ化後 4 日まで				563		
	成体・幼稚仔	餌生物			<i>Chlorella vulgaris</i>	緑藻類	EC50 生長	9,200	96 時間				13171		
					<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	EC50 生長	14,000	96 時間				13171		
					<i>Tetrahymena pyriformis</i>	繊毛虫類	EC50 増殖	4,280	46 時間				18233		
					<i>Tetrahymena pyriformis</i>	繊毛虫類	EC50 増殖	4,470	46 時間				18233		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	NOEC 繁殖	320	21 日				847		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	NOEC 繁殖	780	14 日				3474		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	NOEC 繁殖	790	14 日				3474		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	MATC 死亡	1,050	21 日				662		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	MATC 繁殖	1,050	21 日				662		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	MATC 繁殖	1,100	14 日				3474		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	MATC 繁殖	1,200	14 日				3474		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	LC50 死亡	2,600	48 時間				5184		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	EC50 遊泳	2,680	24 時間				11946		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	EC50 行動変化	2,840	60 時間				4056		

注) 表中ハッチ部分：毒性評価分科会にて討議し、当該文献データから NOEC を求めたもの。

信頼性) a: 信頼性は高い、b: ある程度信頼できる、c: 信頼性が低い又は不明

Ref.No.) 数字: U.S.EPA 「Aquire」データベースでの出典番号

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

(3) 毒性値

表 1.7b は、表 1.7a で示した信頼できる毒性値のうち、資料 8 に示した「データセットの基本要件」ならびに「目標値導出に際しての留意事項」等を踏まえ、水質目標値の設定に利用できるデータを取りまとめたものである。したがって、表 1.7a に信頼できる毒性値とされたデータにおいても水質目標値導出に利用できないと判断された値は掲載していない。例えば、イワナ・サケマス域のニジマスとコイ・フナ域のフナは、それぞれ幼稚仔の急性毒性値として、ふ化後 0 日ならびに 4 日 LC₅₀ 死亡の毒性値が「信頼性は高い」とされているものの、これは初期生活段階試験であり暴露

期間とエンドポイントが資料8別紙で掲げた毒性分類に該当しない。このような場合は水質目標値導出に利用できないと判断し、表1.7bには記載していない。

表に掲げた数値は主要魚介類の場合は最小値を、餌生物については分類学上同じ属に該当する値の幾何平均値を記載している。なお、餌生物の毒性値は、「信頼性は高い(表中a)」ならびに「ある程度信頼できる(表中b)」と判断された場合、一括して幾何平均することとしているが、どちらかの信頼性のみの値となっている場合は分けて示している。

表1.7b 生物分類・成長段階別毒性値の信頼性と最小値(主要魚介類)・幾何平均値(餌生物)

(単位: $\mu\text{g/L}$)

水域区分	成長段階	分類	生物分類		急性毒性		慢性毒性	
					信頼性:a	信頼性:b	信頼性:a	信頼性:b
イワナ・サケマス域	成体	主要魚介類	ニジマス		2,600			
	幼稚仔		ニジマス				26	
	成体・幼稚仔	餌生物	緑藻類	Chlorella	9,200			
				Selenastrum	14,000			
			繊毛虫類	Tetrahymena	4,374			
ミジンコ類	Daphnia		2,640		837			
コイ・フナ域	幼稚仔	主要魚介類	フナ				170	
	成体・幼稚仔	餌生物	緑藻類	Chlorella	9,200			
				Selenastrum	14,000			
			繊毛虫類	Tetrahymena	4,374			
			ミジンコ類	Daphnia	2,640		837	

信頼性) a: 信頼性は高い、b: ある程度信頼できる、c: 信頼性が低い又は不明

(4) 急性慢性毒性比(ACR)について

既往の知見での急性慢性毒性比(ACR)は、既往の知見では求められていない。ここでは、第3章に掲げたACRの考え方を踏まえて、分科会において討議し、「ACR=10」を用いることとした。

(5) 水質目標値算出の試行

本項では、資料8で示した水質目標導出の手順に従って、表1.7bの毒性値を基に、2,4-ジクロロフェノールにおける水質目標値(案)を水域毎に算出した。

1) イワナ・サケマス域(類型Aおよび類型S-1)

【類型A】

イワナ・サケマス域の主要魚介類での慢性毒性値は得られていない。成体では、ニジマスの急性毒性値が最も低い値である。また、餌生物ではミジンコ類のDaphnia属での慢性毒性幾何平均値が検討対象となる。

水質目標値(案1)

主要魚介類での慢性毒性値は得られていない。したがって、最終急性毒性値 (FAV) はニジマスの急性毒性値 (96 時間 LC_{50} 死亡 $2,600 \mu\text{g/L}$) から求める。イワナ・サケマス域の成体での毒性値はニジマスのみで、本種は代表種であることから、種比を「10」として、FAV は $260 \mu\text{g/L}$ となる。さらに、最終慢性毒性値 (FCV) は FAV ($260 \mu\text{g/L}$) に急性慢性毒性比 (10) を考慮した値 ($26 \mu\text{g/L}$) となり、この値を水質目標値 (案1) とする。

水質目標値(案2)

餌生物ではミジンコ類の Daphnia 属における慢性毒性 7 データを基に算出された幾何平均値 ($837 \mu\text{g/L}$) が対象となり、この値が水質目標値 (案2) となる。

水質目標値(案)

水質目標値 (案1) と水質目標値 (案2) の値を比較し、小さな値、すなわち、ニジマスの急性毒性値から得られた $26 \mu\text{g/L}$ をイワナ・サケマス域の類型 A での水質目標値 (案) とする。

【類型 S - 1】

主要魚介類の慢性毒性値はニジマス稚仔魚での値が得られている。また、餌生物ではミジンコの Daphnia 属での慢性毒性幾何平均値が検討対象となる。

水質目標値(案1)

主要魚介類での慢性毒性値はニジマス (胚からふ化後 4 日まで NOEC 死亡 $26 \mu\text{g/L}$) で得られていることから、イワナ・サケマス域の幼稚仔での最終慢性毒性値 (FCV) は、種比を「10」として $2.6 \mu\text{g/L}$ となり、この値を水質目標値 (案1) とする。

水質目標値(案2)

水質目標値は餌生物のミジンコ類の Daphnia 属から得られた慢性毒性値の幾何平均値 $837 \mu\text{g/L}$ が水質目標値 (案2) となる。

水質目標値(案)

水質目標値は案1と案2を比較し、小さな値、すなわち、ニジマス稚仔の慢性毒性値から求めた $2.6 \mu\text{g/L}$ が類型 S - 1 での水質目標値 (案) となる。

2) コイ・フナ域 (類型 B および類型 S-2)

【類型 B】

コイ・フナ域の主要魚介類での急性・慢性毒性値ともに得られていない。したがって、餌生物のミジンコ類の Daphnia 属での慢性毒性幾何平均値が検討対象となる。

水質目標値 (案 2)

餌生物ではミジンコ類の Daphnia 属から得られた慢性毒性値の幾何平均値 $837 \mu\text{g/L}$ が水質目標値 (案 2) となる。

水質目標値 (案)

水質目標値は餌生物のミジンコ類 Daphnia 属から得られた $837 \mu\text{g/L}$ が類型 B での水質目標値 (案) となる。

【類型 S-2】

コイ・フナ域の主要魚介類ではフナの慢性毒性値が得られている。また、餌生物ではミジンコ類の Daphnia 属での慢性毒性幾何平均値が検討対象となる。

水質目標値 (案 1)

主要魚介類での慢性毒性値はフナ (胚からふ化後 4 日まで NOEC 死亡 $170 \mu\text{g/L}$) で得られていることから、コイ・フナ域の幼稚仔での最終慢性毒性値 (FCV) は、種比を「10」として $17 \mu\text{g/L}$ となり、この値を水質目標値 (案 1) とする。

水質目標値 (案 2)

餌生物ではミジンコ類の Daphnia 属から得られた慢性毒性値の幾何平均値 $837 \mu\text{g/L}$ が水質目標値 (案 2) となる。

水質目標値 (案)

水質目標値は案 1 と案 2 を比較し、小さな値、すなわち、フナ稚仔の慢性毒性値から求めた $17 \mu\text{g/L}$ が類型 S-2 での水質目標値 (案) となる。

3) 海域

海域で信頼できる毒性値は主要魚介類、餌生物ともに得られていない。

4) 2,4-ジクロロフェノールの水質目標値

以上の結果を基に、2,4-ジクロロフェノールの水質目標値をとりまとめた(表 1.7c)。なお、表の水質目標値の有効数字は1桁として、2桁目を四捨五入してとりまとめている。

表1.7c 2,4-ジクロロフェノールの水質目標値

水域	類型	目標値 ($\mu\text{g/L}$)
淡水域	A : イワナ・サケマス域	30
	B : コイ・フナ域	800
	S : 水産生物の繁殖又は幼稚仔の生育の場として特に保全が必要な水域	
	S-1 : イワナ・サケマス域	3
	S-2 : コイ・フナ域	20
海域	一般海域	-
	S : 水産生物の繁殖又は幼稚仔の生育の場として特に保全が必要な水域	-

注) 海域での水質目標値は主要魚介類・餌生物ともに信頼できる毒性値が得られなかったため、今後、知見が集積した段階で、水質目標値を検討する。

(6) 引用文献等

[一般事項]

法規制等

- 1) 環境庁報道発表資料(1998) : 「水環境保全に向けた取組のための要調査項目リスト」
- 2) 環境法令研究会編 (2002) : 環境六法 平成 14 年版
- 3) U.S.EPA (1986) : Quality Criteria for Water 1986.EPA 440/5-86-001.
- 4) 英国環境庁 : Water Quality Consenting Guidance Appendices Dangerous Substances in Discharges to Surface Waters. (http://www.environment-agency.gov.uk/commondata/105385/ds_appendix_solutions_v2_17may02)

主な用途・製造使用量

- 1) 化学工業日報社(2002) : 14102 の化学商品
物性
- 1) 化学工業日報社(2002) : 14102 の化学商品
物理学的性状
- 1) 化学大辞典, 共立出版 (1968). [通産省化学品安全課監修, 化学品検査協会編, 化審法の既存化学物質安全性点検データ集, 日本化学物質安全・情報センター (1992)]
- 2) 米国 EPA 公表 MPBPWIN v1.40 : 融点、沸点、蒸気圧
(<http://www.epa.gov/oppt/exposure/docs/episuitedl.htm>)
- 3) [通産省化学品安全課監修, 化学品検査協会編, 化審法の既存化学物質安全性点検データ集, 日本化学物質安全・情報センター (1992)]
- 4) YALKOWSKY,SH & DANNENFELSER,RM (1992) [米国 EPA 公表 WSKOW v1.40 : 水溶解度 (<http://www.epa.gov/oppt/exposure/docs/episuitedl.htm>)]
- 5) 通産省化学品安全課監修, 化学品検査協会編, 化審法の既存化学物質安全性点検データ集, 日本化学物質安全・情報センター (1992)
- 6) 米国 EPA 公表 PCKOCWIN v1.66 : 土壌吸着性

- (<http://www.epa.gov/oppt/exposure/docs/episuitedi.htm>)
- 7) 米国 EPA 公表 AOPWIN v1.90 : OH ラジカルとの半減期
(<http://www.epa.gov/oppt/exposure/docs/episuitedi.htm>)
物理化学的特性から予想される水生生物への影響
- 1) 米国 EPA 公表 ECOWIN v0.99 : 生態影響予測
(<http://www.epa.gov/oppt/exposure/docs/episuitedi.htm>)

[生態毒性]

- 563: Birge, W.J., J.A. Black, and D.M. Brusler(1979): Toxicity of Organic Chemicals to Embryo-Larval Stages of Fish. Ecol. Res. Ser. EPA-560/11-79-007, Office of Toxic Substances, U.S. Environ. Prot. Agency, Washington, D.C. :60.
- 662: Gersich, F.M., and D.P. Milazzo(1988): Chronic Toxicity of Aniline and 2,4-Dichlorophenol to *Daphnia magna* Straus. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 40(1):1-7.
- 847: Kuhn, R., M. Pattard, K. Pernak, and A. Winter(1989): Results of the Harmful Effects of Water Pollutants to *Daphnia magna* in the 21 Day Reproduction Test. Water Res. 23(4):501-510.
- 3474: Gersich, F.M., and D.P. Milazzo(1990): Evaluation of a 14-Day Static Renewal Toxicity Test with *Daphnia magna* Straus. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 19(1):72-76.
- 4056: Steinberg, C.E.W., A. Sturm, J. Kelbel, S.K. Lee, N. Hertkorn, D. Freitag, and A.A. Kettrup(1992): Changes of Acute Toxicity of Organic Chemicals to *Daphnia magna* in the Presence of Dissolved Humic Material (DHM). Acta Hydrochim. Hydrobiol. 20(6):326-332.
- 5184: LeBlanc, G.A.(1980): Acute Toxicity of Priority Pollutants to Water Flea (*Daphnia magna*). Bull. Environ. Contam. Toxicol. 24(5):684-691.
- 6914: Hodson, P.V., R. Parisella, B. Blunt, B. Gray, and K.L.E. Kaiser(1991): Quantitative Structure-Activity Relationships for Chronic Toxicity of Phenol, p-Chlorophenol, 2,4-Dichlorophenol, Pentachlorophenol, p-Nitrophenol,. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1784:55.
- 10688: Hodson, P.V., D.G. Dixon, and K.L.E. Kaiser(1984): Measurement of Median Lethal Dose As a Rapid Indication of Contaminant Toxicity to Fish. Environ. Toxicol. Chem. 3(2):243-254.
- 11946: Devillers, J., and P. Chambon(1986): Acute Toxicity and QSAR of Chlorophenols on *Daphnia magna*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 37(4):599-605.
- 13171: Shigeoka, T., Y. Sato, Y. Takeda, K. Yoshida, and F. Yamauchi(1988): Acute Toxicity of Chlorophenols to Green Algae, *Selenastrum capricornutum* and *Chlorella vulgaris*, and Quantitative Structure-Activity Relationships. Environ. Toxicol. Chem. 7(10): 847-854.
- 18233: Larsen, J., T.W. Schultz, L. Rasmussen, R. Hooftman, and W. Pauli(1997): Progress in an Ecotoxicological Standard Protocol with Protozoa: Results from a Pilot Ringtest with *Tetrahymena pyriformis*. Chemosphere 35(5):1023-1041.

1.8 カドミウム (CAS 番号 7440-43-9)

(1) 一般的事項

1) 法規制等

我が国の法制度において、「人の健康に係る環境基準」で 0.01mg/L 以下¹⁾、「水道水質基準」では 0.01mg/L 以下¹⁾、「排水基準」別表第一の許容限度：0.1mg/L (カドミウム及びその化合物)¹⁾とされているほか、「PRTR 法」の第 1 種指定化学物質¹⁾で規定されている。法制度ではないが、「水産用水基準」で淡水域・海水域ともに「検出されないこと」²⁾とされている。

諸外国の水生生物保全に係る水質目標値は、米国 EPA がカドミウムの「水生生物保全に係る水質クライテリア」を淡水域については硬度の関数として示しており、我が国の平均的な硬度 50mg CaCO₃/L では CMC で 2.0 µg/L、CCC で 1.3 µg/L と計算される³⁾。また、カナダにおける「水生生物ガイドライン」では淡水域で 0.017 µg/L、海水 0.12 µg/L と設定している⁴⁾。英国の法令で定められた「環境基準」では淡水年平均値が 5.0 µg/L、海水年平均値は 2.5 µg/L⁵⁾としている。

2) 主な用途・製造使用量¹⁾

主な用途は、カドミ系顔料、ニッケル・カドミウム電池、合金、メッキ、蛍光体である。

平成 12 年の国内生産量は 2,471.566t(金属カドミウム)、輸出量は 251kg(塊、くずおよび粉)、輸入量は 3,916,204kg(塊、くずおよび粉)である。

3) 物性

- ・亜鉛鉱の焙焼や銅、鉛などの精錬煙灰中に 5～50% 含有されており、これらの金属精錬の副産物として採取される¹⁾。
- ・銀白色の軟らかい金属で、強い耐食性がある¹⁾。
- ・加熱すると爆発することがある。粉塵は酸化剤と反応して火災や爆発の危険性がある¹⁾。
- ・カドミウムの化合物で代表的な物質としては、酸化カドミウム、塩化カドミウム、硫酸カドミウム、硝酸カドミウム等がある¹⁾。

4) 物理化学的性状

カドミウム

- ・元素記号：Cd
- ・原子量：112.4
- ・融点：321¹⁾

- ・ 沸点：764.0～768.0¹⁾
- ・ 比重：8.65¹⁾
- ・ 蒸気圧：9.53E⁻¹⁸mmHg²⁾
- ・ 水溶解度：不溶¹⁾、544.2mg/L(計算値)³⁾
- ・ n-オクタノール/水分配係数：-0.07(計算値)⁴⁾

酢酸カドミウム

- ・ 化学式：Cd(CH₃COO)₂
- ・ 分子式：CdC₄H₆O₄
- ・ 分子量：230.50
- ・ 融点：255⁵⁾
- ・ 比重：8.65⁵⁾

酸化カドミウム

- ・ 分子式：CdO
- ・ 分子量：128.4
- ・ 融点：1,497⁷⁾(1,559)⁸⁾ (昇華)
- ・ 比重⁷⁾：6.95(無定形)、8.15(立方型)
- ・ 蒸気圧：1Pa⁹⁾
- ・ 蓄積性⁶⁾：4.2～11、6.9～20、7.6～57、12～39

臭化カドミウム

- ・ 分子式：CdBr₂
- ・ 分子量：272.3
- ・ 融点：566¹⁰⁾
- ・ 沸点：963¹⁰⁾
- ・ 比重：5.912¹⁰⁾
- ・ 水溶解度：57g/100mL(10⁻²)¹¹⁾

塩化カドミウム

- ・ 分子式：CdCl₂

- ・分子量：183.3
- ・融点：568¹²⁾
- ・沸点：960¹²⁾
- ・比重：4.05¹²⁾
- ・蒸気圧：10mmHg(656)¹⁴⁾
- ・水溶解度：140g/100mL(20)¹³⁾

硫酸カドミウム

- ・化学式：CdSO₄
- ・分子式：CdO4S
- ・分子量：208.5
- ・融点：1,000¹⁵⁾
- ・比重：4.691¹⁵⁾
- ・水溶解度：75.5g/100mL(0)¹⁶⁾

硝酸カドミウム

- ・化学式：Cd(NO₃)₂
- ・分子式：CdN₂O₆
- ・分子量：236.4
- ・融点：350¹⁷⁾
- ・比重：3.6¹⁷⁾
- ・水溶解度：109g/100mL(0)¹⁸⁾

5) Fugacity Model Level III 計算結果及びその条件

化学形態が環境中でさまざまに変化するため、環境濃度予測にフガシティモデルを適応することは適切でない。

6) 水環境中での挙動

天然には亜鉛に伴われて産出する（地殻中平均 $5 \times 10^{-5}\%$ ）。カドミウムは水銀について最も揮散しやすい金属（沸点 764-768 ）である。大気中には、精錬、石炭や廃棄物の燃焼により放出される。バッテリー生産工程、金属はんだ付けあるいは溶接によっても揮散する可能性があり、タバ

コノ喫煙によっても曝露する。空气中に放出されたカドミウム粒子は長距離移動すると考えられる。水環境中には、大気からの降下、廃棄物の埋め立て、遺漏、投棄、鍍金工場などからの排水により侵入する。環境中では、化学形態は変化するが、カドミウム自身は消滅することはない。カドミウムは土壌粒子、底質、コロイド粒子、腐植質などに結合すると考えられ、一部分が水に溶解する。硫酸塩、塩酸塩、酢酸塩は溶解性が高いが、炭酸塩、硫化物、水酸化物の溶解性は低い。硫化水素が発生する環境では硫化物として沈殿する。また、水のpHが高くなると水酸化物や炭酸塩として沈殿するか粒子表面に沈殿する傾向にある。また、濃度が低く溶解度積に達しない場合でも、鉄、マンガン、アルミニウム、ケイ素などの水酸化物との共沈により水中より除去される。溶解しやすい錯イオンを形成すると粒子への吸着が阻害される。植物および動物は環境からカドミウムを濃縮する。海洋では生物活動により海水からカドミウムが生体内に取り込まれるため、その濃度は表層で低く、深海水で高い鉛直分布を示す。カドミウムは体内で非常に長い半減期をもち、低濃度でも長時間の曝露により体内濃度は上昇する。汚染のない自然の環境下においてもほとんどすべての魚介類から微量ながら検出されるが、濃縮の程度は生物により異なる。魚介類の中ではホタテガイ、カキ、イカなどでカドミウム濃度が高いことが知られている。

7) 物理化学的特性から予想される水生生物への影響

酢酸カドミウム、臭化カドミウム、塩化カドミウム、硝酸カドミウム、硫酸カドミウム、酸化カドミウムなどが、水生生物の毒性試験に使用されている。陰イオンの種類により、溶解性、錯イオンの形成あるいは陰イオン自身の影響によって毒性に違いが出ることも考える。

金属の ECOSAR 予測式¹⁾を用いると、下表のような予測となる。

SAR	Organism	Endpoint	Predicted (mg/L)	Equation
CADMIUM	Aquatic life (freshwater)	Acute Value	0.0018	Acute Value (mg/L) = $(0.0018 \times MW) / 112.41$
CADMIUM	Aquatic life (freshwater)	Chronic Value (ChV)	0.0007	ChV (mg/L) = $(0.0007 \times MW) / 112.41$
CADMIUM	Aquatic life (marine)	Acute Value	0.043	Acute Value (mg/L) = $(0.043 \times MW) / 112.41$
CADMIUM	Aquatic life (marine)	Chronic Value (ChV)	0.0093	ChV (mg/L) = $(0.0093 \times MW) / 112.41$

8) 水環境中での検出状況

最大値：12 μg/L (平成12年度常時監視結果：年平均値)

(2) 生態毒性

カドミウムに対する毒性データとその信頼性を水域区別に整理した(表1.8a)。

毒性データの得られた主要魚介類は淡水のイwana・サケマス域ではイwana類、ニジマスの2種、

餌生物はトビケラ類、ユスリカ類、ミジンコ類など9種であった。コイ・フナ域の主要魚介類ではコイ、フナ、スジエビの3種、餌生物ではミジンコ類、トビケラ類、ユスリカ類など9種であった。また、海域の主要魚介類ではマダイ、ウニ類の3種、餌生物では撓脚類、蔓脚類の2種の毒性データが得られた。

これらの毒性データについて、「信頼性は高い」あるいは「ある程度信頼できる」値の得られた生物は、主要魚介類ではイワナ・サケマス域のニジマス、イワナ類、海域ではマダイ、ウニ類であった。また、餌生物では淡水の緑藻類、ミジンコ類、トビケラ類、カ類、ユスリカ類、海域では撓脚類、蔓脚類での毒性値の信頼性が得られている。

表 1.8a カドミウムの毒性値とその信頼性

水域区分	成長段階	分類	急性	慢性	生物種	生物分類	毒性値 [µg/L]	エンドポイント /影響内容	暴露期間	信頼性			Ref. No.		
										a	b	C			
イワナ・サケマス域	成体	主要魚介類			Salvelinus namaycush	イワナ類	0.5	NR 摂餌行動	106-112 日間				17191		
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	1.25	NOEC 死亡	100 日				9536		
	幼稚仔	主要魚介類			Oncorhynchus mykiss	ニジマス	2.66	LC50 死亡	96 時間				9536		
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	2.95	LC50 死亡	96 時間				9536		
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	91	LC50 死亡	48 時間				459		
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス									
	成体・幼稚仔	餌生物			Selenastrum capricornutum	緑藻類	13	EC50 増殖	24 時間					18103	
					Selenastrum capricornutum	緑藻類	13	EC50 増殖	24 時間						18443
					Limnodrilus hoffmeisteri	ミミズ類	2,400	LC50 死亡	96 時間						12041
					Limnodrilus hoffmeisteri	ミミズ類	2,400	LC50 死亡	96 時間						12041
					Moina macrocopa	ミジンコ類	28	LC50 死亡	72 時間						# 1
					Moina macrocopa	ミジンコ類	71	LC50 死亡	48 時間						# 1
					Moina macrocopa	ミジンコ類	0.2	NOEC 繁殖阻害	20 日間						# 1
					Daphnia magna	ミジンコ類	24	LC50 死亡	48 時間						10929
					Daphnia magna	ミジンコ類	33	LC50 死亡	48 時間						10929
					Daphnia magna	ミジンコ類	36	LC50 死亡	48 時間						10929
					Daphnia magna	ミジンコ類	>36	LC50 死亡	48 時間						10929
					Daphnia magna	ミジンコ類	40	LC50 死亡	48 時間						10929
					Daphnia magna	ミジンコ類	62	LC50 死亡	48 時間						10929
					Daphnia obtusa	ミジンコ類	580	EC50 遊泳阻害	48 時間						20191
				Daphnia magna	ミジンコ類	0.7	EC50 繁殖	3 週間						2022	
				Hydropsyche angustipennis	トビケラ類	200,000	LC50 死亡	96 時間						12041	
				Aedes aegypti	カ類	16,500	LC50 死亡	16 日						18981	
				Chironomus thummi (Chironomus riparius)	ユスリカ類	200,000	LC50 死亡	96 時間						12041	
		Baetis rhodani	カゲロウ類	500	LC50 死亡	96 時間						12041			
		Cyprinus carpio	コイ	17,050	LC50 死亡	96 時間						8129			
コイ・フナ域	成体	主要魚介類			Palaemon serratus	スジエビ類	約 4,000	LC50 死亡	96 時間				16857		
					Cyprinus carpio	コイ	4,260	LC50 死亡	96 時間					8129	
	成体・幼稚仔	餌生物			Carassius auratus	フナ	170	LC50 死亡	7 日					4943	
					Selenastrum capricornutum	緑藻類	13	EC50 増殖	24 時間						18103
					Selenastrum capricornutum	緑藻類	13	EC50 増殖	24 時間						18443
					Limnodrilus hoffmeisteri	ミミズ類	2,400	LC50 死亡	96 時間						12041
					Limnodrilus hoffmeisteri	ミミズ類	2,400	LC50 死亡	96 時間						12041
					Moina macrocopa	ミジンコ類	28	LC50 死亡	72 時間						# 1
					Moina macrocopa	ミジンコ類	71	LC50 死亡	48 時間						# 1
					Moina macrocopa	ミジンコ類	0.2	NOEC 繁殖阻害	20 日間						# 1
					Daphnia magna	ミジンコ類	24	LC50 死亡	48 時間						10929
					Daphnia magna	ミジンコ類	33	LC50 死亡	48 時間						10929
					Daphnia magna	ミジンコ類	36	LC50 死亡	48 時間						10929
					Daphnia magna	ミジンコ類	>36	LC50 死亡	48 時間						10929
					Daphnia magna	ミジンコ類	40	LC50 死亡	48 時間						10929
					Daphnia magna	ミジンコ類	62	LC50 死亡	48 時間						10929
					Daphnia obtusa	ミジンコ類	580	EC50 遊泳阻害	48 時間						20191
					Daphnia magna	ミジンコ類	0.7	EC50 繁殖	3 週間						2022
					Hydropsyche angustipennis	トビケラ類	200,000	LC50 死亡	96 時間						12041
					Aedes aegypti	カ類	16,500	LC50 死亡	16 日						18981
		Chironomus thummi (Chironomus riparius)	ユスリカ類	200,000	LC50 死亡	96 時間						12041			
		Baetis rhodani	カゲロウ類	500	LC50 死亡	96 時間						12041			
海域	成体	主要魚介類			Penaeus merguensis	クルマエビ類	1,100	LC50 死亡	96 時間				# 3		
					Strongylocentrotus purpuratus	ウニ類	>67	NOEC 繁殖	0.03 日					16375	
					Dendroaster excentricus	ウニ類	>67	NOEC 繁殖	0.03 日					16375	
	成体・幼稚仔	餌生物			Pagrus major	マダイ	650	LC50 死亡	96 時間					# 2	
					Acartia tonsa	橈脚類	90	LC50 死亡	96 時間					8445	
					Balanus amphitrite	蔓脚類	10	NOEC 固着	6 日					18391	
					Balanus amphitrite	蔓脚類	100	LOEC 固着	6 日					18391	

信頼性) a : 信頼性は高い、b : ある程度信頼できる、c : 信頼性が低い又は不明

Ref.No.) 数字 : U.S.EPA 「Aquire」データベースでの出典番号

1 Hatakeyama and Yasuno (1981)

2 小山次朗 (1991)

3 Denton, G.R.W. and C. Burdon-Jones(1982)

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、NR (Not Reported) : 記載無し

(3) 毒性値

表 1.8b は、表 1.8a で示した信頼できる毒性値を、水質目標値の設定に利用できるデータとしてとりまとめたものである。なお、この表は、第 3 章 3 項に示した「データセットの基本要件」ならびに「目標値導出に際しての留意事項」等を踏まえて作成しており、「信頼性は高い」あるいは「ある程度信頼できる」と判断された毒性値を基に記載している。なお、カドミウムなど金属類は硬度が低くなることにより毒性が高くなると考えられること等から、試験条件や暴露期間、エンドポイントなどを踏まえて、水質目標値への利用性を毒性評価分科会で討議した。その結果、利用性が低いと判断された生物は表 4.2.8b に記載していない。例えば、イワナ・サケマス域のイワナ類成体は、毒性値が低く、信頼性がある程度認められたものの、エンドポイントとして摂餌行動阻害への疑問が毒性評価分科会委員から出され、用いないこととなった。また、餌生物として信頼性が確認されたトビケラ類、ユスリカ類、カゲロウ類ならびにミジンコ類 (*Daphnia obtuse*) については試験水の硬度が 150mg CaCO₃/L 以上と高いため、水質目標値の検討には利用しなかった。

表に掲げた数値は主要魚介類の場合は最小値を、餌生物については分類学上同じ属に該当する値の幾何平均値を記載している。また、餌生物の毒性値は、「信頼性は高い(表中 a)」ならびに「ある程度信頼できる(表中 b)」と判断された場合、一括して幾何平均し、どちらかの信頼性のみの値となっている場合は分けて示している。なお、餌生物の毒性値を幾何平均する際には、原則として値の確定しないデータ、例えば「 \geq $\mu\text{g/L}$ 」と表記されたものは用いないこととしているが、1つの属で 1 データのみ信頼できる値がある場合には参考として表に加えている。

表 1.8b 生物分類・成長段階別毒性値の信頼性と最小値(主要魚介類)・幾何平均値(餌生物)

(単位: $\mu\text{g/L}$)

水域区分	成長段階	分類	生物分類	急性毒性		慢性毒性		
				a	b	a	b	
イワナ・サケマス域	成体	主要魚介類	ニジマス				1.25	
	幼稚仔		ニジマス		2.66	91		
	成体・幼稚仔	餌生物	緑藻類	Selenastrum		13		
			ミミズ類	Limnodrilus	2,400			
			ミジンコ類	Daphnia	39			
				Moina	45		0.2	
カ類	Aedes		16,500					
コイ・フナ域	成体・幼稚仔	餌生物	緑藻類	Selenastrum		13		
			ミミズ類	Limnodrilus	2,400			
			ミジンコ類	Daphnia	39			
				Moina	45		0.2	
			カ類	Aedes		16,500		
海域	成体	主要魚介類	クルマエビ類			1,100		
	幼稚仔		ウニ類				>67	
	成体・幼稚仔	餌生物	マダイ		650			
			蔓脚類	Balanus				31.6
		橈脚類	Acartia		90			

信頼性) a : 信頼性は高い、b : ある程度信頼できる

(4) 急性慢性毒性比 (ACR) について

既往の知見での急性慢性毒性比 (ACR) は、米国 EPA では淡水域が 6.9、海域で 9.1、田端 (1979) は「AF=0.03 (ACR=33)」としている。これらの数値には約 5 倍の差が見られ、値を特定することは難しい。したがって、ここでは、資料 8 に掲げた ACR の考え方を踏まえて、分科会において討議し、「ACR=10」を用いることとした。なお、この値は既往の知見の範囲内である。

(5) 水質目標値算出の試行

本項では、資料8で示した水質目標導出の手順に従って、表1.8bの毒性値を基に、カドミウムにおける水質目標値(案)を水域毎に算出した。

1) イワナ・サケマス域(類型Aおよび類型S-1)

【類型A】

成体の慢性毒性値ではイワナ類の $0.5 \mu\text{g/L}$ (106-112日間摂餌行動への阻害)が最も低かったものの、(3)項で述べたように、エンドポイントとして摂餌行動への阻害には疑問があるため、この値は用いないこととした。したがって、類型Aにおける主要魚介類の毒性値としてはニジマスの慢性毒性値が挙げられる。急性毒性値では信頼性のある毒性値は得られなかった。また、餌生物ではミジンコ類のMoina属の慢性毒性値が検討対象となる。

水質目標値(案1)

イワナ・サケマス域での主要魚介類の慢性毒性値はニジマス(100日NOEC死亡 $1.25 \mu\text{g/L}$)で得られており、本種は代表種であることから、種比として「10」を用いる。したがって、最終慢性毒性値(FCV)はニジマスの慢性毒性値($1.25 \mu\text{g/L}$)に種比を考慮した値($0.125 \mu\text{g/L}$)となり、この値を水質目標値(案1)とする。

水質目標値(案2)

餌生物ではミジンコ類Moina属の慢性毒性値(20日間NOEC繁殖 $0.2 \mu\text{g/L}$)が対象となり、水質目標値(案2)は $0.2 \mu\text{g/L}$ となる。

水質目標値(案)

水質目標値(案1)と水質目標値(案2)の値を比較し、小さな値、すなわち、ニジマスの慢性毒性値から得られた $0.125 \mu\text{g/L}$ をイワナ・サケマス域の類型Aでの水質目標値(案)とする。

【類型S-1】

イワナ・サケマス域における幼稚仔の慢性毒性値は得られていない。したがって、主要魚介類ではニジマスで得られた急性毒性値が対象となる。また、餌生物ではミジンコ類Moina属の慢性毒性値が検討対象となる。

水質目標値(案1)

最終急性毒性値 (FAV) は、ニジマスの急性毒性値 (96 時間 LC₅₀ 死亡 2.66 μg/L) に、種比 (10) を考慮した値 (0.266 μg/L) となる。さらに、最終慢性毒性値 (FCV) は FAV に急性慢性毒性比 (10) を用いて導出され (0.0266 μg/L)、この値が水質目標値 (案1) となる。

水質目標値(案2)

幼稚子の餌生物ではミジンコ類 Moina 属の慢性毒性値 (20 日間 NOEC 繁殖 0.2 μg/L) が得られており、この値が水質目標値 (案2) に該当する。

水質目標値(案)

水質目標値 (案1) と水質目標値 (案2) の値を比較し、小さな値、すなわち、ニジマスの急性毒性値から求めた 0.0266 μg/L が類型 S-1 での水質目標値 (案) となる。

2) コイ・フナ域 (類型 B および類型 S-2)

コイ・フナ域における主要魚介類の毒性値は、信頼性のある値が得られていない。したがって、ここでは、信頼性のある値が得られた餌生物から水質目標値 (案) を導出した。

【類型 B】

成体の餌生物ではミジンコ類 Moina 属の慢性毒性値が検討対象となる。

水質目標値(案2)

成体の餌生物に対する毒性データは、ミジンコ類 Moina 属の慢性毒性値 (20 日間 NOEC 繁殖 0.2 μg/L) が得られており、これを水質目標値 (案2) とした。

水質目標値(案)

コイ・フナ域類型 B の水質目標値案は餌生物であるミジンコ類 Moina 属の慢性毒性値から得られた値 (0.2 μg/L) とする。

【類型 S-2】

幼稚子の餌生物では類型 B と同様に、ミジンコ類 Moina 属の慢性毒性値が検討対象となる。

水質目標値(案2)

幼稚仔では、ミジンコ類 Moina 属の慢性毒性値(20日間 NOEC 繁殖 $0.2 \mu\text{g/L}$)が水質目標値(案2)となる。

水質目標値(案)

コイ・フナ域類型 S-2 の水質目標値案は餌生物であるミジンコ類 Moina 属の慢性毒性値から得られた値($0.2 \mu\text{g/L}$)とする。

3) 海域

【一般海域】

海域においては主要魚介類の信頼性のある慢性毒性値は得られていない。したがって、ここでは主要魚介類であるクルマエビ類の急性毒性値が対象となる。また、餌生物では蔓脚類の Balanus 属慢性毒性幾何平均値が検討対象となる。なお、ウニ類の慢性毒性値において信頼できる値が得られているものの、値が確定できないことから、ここでは用いなかった。

水質目標値(案1)

水質目標値(案1)の導出には、クルマエビ類の急性毒性値(96時間 LC_{50} 死亡 $1,100 \mu\text{g/L}$)が検討対象となる。最終急性毒性値(FAV)はこの値に種比「10」を用いて算出する($110 \mu\text{g/L}$)。さらに、最終慢性毒性値(FCV)は、FAVに急性慢性毒性比(10)を用いて算出し($10 \mu\text{g/L}$)、これが水質目標値(案1)となる。

水質目標値(案2)

餌生物では蔓脚類 Balanus 属の慢性毒性2データを幾何平均した値 $32 \mu\text{g/L}$ が水質目標値(案2)となる。

水質目標値(案)

水質目標値(案1)と水質目標値(案2)の値を比較し、小さな値、すなわち、クルマエビ類の急性毒性値から求めた $10 \mu\text{g/L}$ が一般海域での水質目標値(案)となる。

【類型S】

幼稚仔では、マダいの急性毒性値が挙げられ、餌生物は、成体と同様に蔓脚類 Balanus 属の慢性毒性幾何平均値が対象となる。

水質目標値(案1)

主要魚介類での慢性毒性値が得られていないことから、マダイの急性毒性値(96時間LC₅₀死亡650 µg/L)が検討対象となる。最終急性毒性値(FAV)はマダイの急性毒性値(650 µg/L)に種比「10」を用いて算出する(65 µg/L)。さらに、FAVに急性慢性毒性比(10)を用いて最終慢性毒性値(FCV)を算出すると6.5 µg/Lで、これが水質目標値(案1)となる。

水質目標値(案2)

餌生物では蔓脚類 Balanus 属の慢性毒性2データを幾何平均した値32 µg/Lが水質目標値(案2)となる。

水質目標値(案)

水質目標値(案1)と水質目標値(案2)の値を比較し、小さな値、すなわち、マダイ幼稚仔から求めた6.5 µg/Lが海域の類型Sでの水質目標値(案)となる。

4) カドミウムの水質目標値

以上の結果を基に、カドミウムの水質目標値をとりまとめた(表1.8c)。なお、表の水質目標値の有効数字は1桁として、2桁目を四捨五入してとりまとめている。

表1.8c カドミウムの水質目標値

水域	類型	目標値(µg/L)
淡水域	A:イワナ・サケマス域	0.1
	B:コイ・フナ域	0.2
	S:水産生物の繁殖又は幼稚仔の生育の場として特に保全が必要な水域	
	S-1:イワナ・サケマス域	0.03
	S-2:コイ・フナ域	0.2
海域	一般海域	10
	S:水産生物の繁殖又は幼稚仔の生育の場として特に保全が必要な水域	7

(6) 引用文献等

[一般事項]

法規制等

- 1) 環境法令研究会編(2002):環境六法 平成14年版
- 2) (社)日本水産資源保護協会(2000):水産用水基準(2000年版)
- 3) U.S.EPA(1999): National Recommended Water Quality Criteria Correction. EPA822-Z-99-001.

- 4) Canadian Council of Ministers of the Environment (1999): Canadian Environmental Quality Guidelines.
- 5) 英国環境庁 : Water Quality Consenting Guidance Appendics Dangerous Substances in Discharges to Surface Waters. (http://www.environment-agency.gov.uk/commondata/105385/ds_appendix_solutions_v2_17may02)

主な用途・製造使用量

- 1) 化学工業日報社(2002) : 14102 の化学商品
物性
- 1) 化学工業日報社(2002) : 14102 の化学商品
物理学的性状
- 1) 化学物質安全性データブック[改訂増補版]、オーム社 (1999)
- 2) 米国 EPA 公表 MPBPWIN v.1.40 : 融点、沸点、蒸気圧
(<http://www.epa.gov/oppt/exposure/docs/episuitedl.htm>)
- 3) 米国 EPA 公表 SRC WSKOWWIN v1.40 : 水溶解度
(<http://www.epa.gov/oppt/exposure/docs/episuitedl.htm>)
- 4) 米国 EPA 公表 SRC KOWWIN v1.66 : log Kow
(<http://www.epa.gov/oppt/exposure/docs/episuitedl.htm>)
- 5) Budavari, S. (ed.). The Merck Index, Merck and Co., Inc., 1996 [Hazardous Substances Data Bank (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)]
- 6) 通産省化学品安全課監修、化学品検査協会編、化審法の既存化学物質安全性点検データ集、日本化学物質安全・情報センター (1992)
- 7) 化学物質管理センター、既存化学物質安全性評価シート
(http://www.safe.nite.go.jp/index/data/pk_hyoka.hyoka_home)
- 8) Lide, D.R. (ed.). CRC Handbook of Chemistry and Physics. CRC Press Inc., 1998-1999., p. 4-47 [Hazardous Substances Data Bank (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)]
- 9) Budavari, S. (ed.). The Merck Index, Merck and Co., Inc., 1996 [Hazardous Substances Data Bank (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)]
- 10) Budavari, S. (ed.). The Merck Index, Merck and Co., Inc., 1996 [Hazardous Substances Data Bank (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)]
- 11) Weast, R.C. (ed.) Handbook of Chemistry and Physics, CRC Press Inc., 1987-1988., p. B-78 [Hazardous Substances Data Bank (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)]
- 12) Budavari, S. (ed.). The Merck Index, Merck and Co., Inc., 1996 [Hazardous Substances Data Bank (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)]
- 13) Weast, R.C. (ed.) Handbook of Chemistry and Physics, CRC Press Inc., 1987-1988., p. B-79 [Hazardous Substances Data Bank (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)]
- 14) Sax, N.I. Dangerous Properties of Industrial Materials. Van Nostrand Reinhold. 1984 [Hazardous Substances Data Bank (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)]
- 15) Lide, D.R.. (ed.) Handbook of Chemistry and Physics, CRC Press Inc., 1998-1999., p.4-47 [Hazardous Substances Data Bank (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)]
- 16) Weast, R.C. (ed.) Handbook of Chemistry and Physics, CRC Press Inc., 1987-1988., p. B-79 [Hazardous Substances Data Bank (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)]
- 17) Lide, D.R.. (ed.) Handbook of Chemistry and Physics, CRC Press Inc., 1998-1999., p.4-47

[Hazardous Substances Data Bank (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)]

18) Weast, R.C. (ed.) Handbook of Chemistry and Physics, CRC Press Inc., 1987-1988., p. B-79 [Hazardous Substances Data Bank (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)]

物理化学的特性から予想される水生生物への影響

1) Clements, R. G. Eds. (1996) : Estimating Toxicity of Industrial chemicals to Aquatic Organisms using Structure-Activity Relationships.

[生態毒性]

459: Calamari, D., R. Marchetti, and G. Vailati (1980): Influence of Water Hardness on Cadmium Toxicity to *Salmo gairdneri* Rich.. Water Res. 14(10):1421-1426.

2022: Biesinger, K.E., and G.M. Christensen (1972): Effects of Various Metals on Survival, Growth, Reproduction and Metabolism of *Daphnia magna*. J Fish Res Board Can 29:1691-1700.

4943: Birge, W.J., J.A. Black, and A.G. Westerman (1979): Evaluation of Aquatic Pollutants Using Fish and Amphibian Eggs as Bioassay Organisms. In: S.W. Nielsen, G. Migaki, and D.G. Scarpelli (Eds.), Symp. Animals Monitors Environ. Pollut., 1977, Storrs, CT 12:108-118.

8129: Suresh, A., B. Sivaramakrishna, and K. Radhakrishnaiah (1993): Effect of Lethal and Sublethal Concentrations of Cadmium on Energetics in the Gills of Fry and Fingerlings of *Cyprinus carpio*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 51(6):920-926.

8445: Sosnowski, S.L. and J.H. Gentile (1978): Toxicological Comparison of Natural and Cultured Populations of *Acartia tonsa* to Cadmium, Copper, and Mercury. J. Fish. Res. Board Can. 35(10):1366-1369.

9536: Davies, P.H., W.C. Gorman, C.A. Carlson, and S.F. Brinkman (1993): Effect of Hardness on Bioavailability and Toxicity of Cadmium to Rainbow Trout. Chem. Spec. Bioavail. 5(2):67-77.

10929: Schuytema, G.S., P.O. Nelson, K.W. Malueg, A.V. Nebeker, D.F. Krawczyk, A.K. Ratcliff, and ... (1984): Toxicity of Cadmium in Water and Sediment Slurries to *Daphnia magna*. Environ. Toxicol. Chem. 3(2):293-308.

12041: Williams, K.A., D.W.J. Green, and D. Pascoe (1985): Studies on the Acute Toxicity of Pollutants to Freshwater Macroinvertebrates. 1. Cadmium. Arch. Hydrobiol. 102(4):461-471.

16375: Bailey, H.C., J.L. Miller, M.J. Miller, and B.S. Dhaliwal (1995): Application of Toxicity Identification Procedures to the Echinoderm Fertilization Assay to Identify Toxicity in a Municipal Effluent. Environ. Toxicol. Chem. 14(12):2181-2186.

16857: Thebault, M.T., A. Biegniewska, J.P. Raffin, and E.F. SkorKowski (1996): Short Term Cadmium Intoxication of the Shrimp *Palaemon serratus*: Effect on Adenylate Metabolism. Comp. Biochem. Physiol. 113C(3):345-348.

17191: Kislalioglu, M., E. Scherer, and R.E. Nicol (1996): Effects of Cadmium on Foraging

- Behaviour of Lake Charr, *Salvelinus namaycush*. *Environ. Biol. Fish.* 46(1):75-82.
- 18103:Chen,C.Y. and K.C.Lin(1997):Optimization and Performance Evaluation of the Continuous Algal Toxicity Test. *Environ. Toxicol. Chem.* 16(7):1337-1344.
- 18391:Wu,R.S.S., P.K.S.Lam, and B.Zhou(1997):A Settlement Inhibition Assay with Cyprid Larvae of the Barnacle *Balanus amphitrite*. *Chemosphere* 35(9):1867-1874
- 18443: Van Benschoten, J.E., J.N. Jensen, and D. DeGirolamo (1992): Control of Adult Zebra Mussels by Chlorine: Comparison of Laboratory and Field Studies. *J.Shellfish Res.*11(1):240-241.
- 18981:Rayms-Keller,A., K.E.Olson, M.McGaw, C.Oray, J.O.Carlson, and B.J.Beaty (1998): Effect of Heavy Metals on *Aedes aegypti* (Diptera:Culicidae) Larvae. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 39(1):41-47.
- 20191:Rossini,G.D.B. and A.E.Ronco(1996):Acute Toxicity Bioassay Using *Daphnia obtusa* as a Test Organism. *Environ. Toxicol. Water Qual.* 11(3):255-258.
- #1 Hatakeyama, S and M., Yasuno(1981):Effects of Cadmium on the Periodicity of Parturition and Brood Size of *Moina macrocopa* (Cladocera). *Environmental pollution (Series A)* 26:111-120.
- #2 小山次朗(1991):海産魚介類と淡水魚介類に対する重金属の毒性の比較. 林野庁:松くい虫特別防除に係る沿岸漁業影響調査報告書. p.185-220.
- #3 Denton, G. R. W. et al.(1982):The Influence of Temperature and Salinity Upon the Acute Toxicity of Heavy Metals to the Banana Prawn (*Penaeus merguensis de Man*). *Chemistry in Ecology.* 1:131-143.

1.9 亜鉛 (CAS 番号 7440-66-6)

(1) 一般的事項

1) 法規制等

我が国の法制度において、「水道水質基準」で 1.0mg/L 以下¹⁾、「排水基準」として亜鉛含有量が 5mg/L¹⁾と規定されているほか、亜鉛の水溶性化合物として「PRTR 法」の第 1 種指定化学物質¹⁾に指定されており、亜鉛及びその化合物(又は総亜鉛)として「水環境に影響する恐れのある要調査項目」²⁾に挙げられている。また、法制度ではないが「水産用水基準」で淡水域が 0.001mg/L、海域で 0.005mg/L³⁾とされている。

諸外国の水生生物保全に関する水質目標値では、米国 EPA が亜鉛の「水生生物保全に係る水質クライテリア」を淡水域については硬度の関数として示しており、我が国の平均的な硬度 50mg CaCO₃/L では CMC で 65 µg/L、CCC で 65 µg/L と計算される⁴⁾。また、カナダにおける「水生生物ガイドライン」では、淡水で 30 µg/L が設定されている⁵⁾。英国の法令で定められた「環境基準」では感受性の高い水生生物(例えばサケ類)を保護するための濃度として、淡水年平均値で 8 µg/L(硬度 0~50mgCaCO₃/L)、他の水生生物(例えばコイ類)保護のための濃度として、淡水年平均値で 75 µg/L(硬度 0~50mgCaCO₃/L)、海生生物の保護に係る年平均値として 40 µg/L⁶⁾とされている。

2) 主な用途・製造使用量¹⁾

主な用途は、亜鉛鉄板、亜鉛板、黄銅(真鍮)、伸銅品、亜鉛合金ダイカスト、写真製版、亜鉛華、亜鉛末などである。

平成 12 年の国内生産量は 654,384t、輸出量は 51,096,000kg(合金を除く)、輸入量は 67,562,440kg(塊(合金を除く))である。

3) 物性¹⁾

- ・ 空気中で加熱すると容易に燃焼する。
- ・ 直接塩素、硫黄と反応する。
- ・ 酸、アルカリに溶けて水素を発生する。

4) 物理化学的性状

亜鉛

- ・ 元素記号 : Zn
- ・ 原子量 : 65.4
- ・ 融点 : 419.5 ~ 419.8¹⁾

- ・ 沸点：907.0～908.0¹⁾
- ・ 比重：7.140～7.142¹⁾
- ・ 蒸気圧：0.13kPa(487)¹⁾、7.99E⁻²³mmHg(25)、計算値)²⁾
- ・ 水溶解度：不溶¹⁾、343,000mg/L³⁾
- ・ n-オクタノール/水分配係数：-0.47(計算値)⁴⁾

酢酸亜鉛

- ・ 化学式：(CH₃COO)₂Zn
- ・ 分子量：183.5
- ・ 比重：1.735⁵⁾
- ・ 水溶解度：1g/2.3mL⁵⁾

酸化亜鉛

- ・ 化学式：ZnO
- ・ 分子量：81.4
- ・ 融点：1975⁶⁾
- ・ 比重：5.67(20)⁷⁾
- ・ 水溶解度：0.00016g/100mL(29)⁶⁾

硫酸亜鉛

- ・ 化学式：ZnSO₄
- ・ 分子量：161.4
- ・ 融点：1,700⁸⁾
- ・ 沸点：1,185 (1atm)⁹⁾
- ・ 比重¹⁰⁾：3.985()、4.102()
- ・ 水溶解度⁹⁾：0.00069g/100mL()、18)、0.00065g/100mL()、18)

水ウ酸亜鉛

- ・ 化学式：2ZnO・3B₂O₃・3.5H₂O
- ・ 分子量：434.66
- ・ 融点：980¹¹⁾
- ・ 比重：3.64¹¹⁾
- ・ 水溶解度：0.3%(20)¹²⁾

炭酸亜鉛

- ・ 化学式：ZnCO₃
- ・ 分子量：125.4

- ・比重：4.4¹³⁾
- ・水溶解度：0.001g/100mL(15)¹⁴⁾

塩化亜鉛

- ・化学式：ZnCl₂
- ・分子量：136.3
- ・融点：313¹⁵⁾
- ・沸点：732¹⁵⁾
- ・比重：2.907¹⁶⁾
- ・蒸気圧：1mmHg(428)¹⁷⁾
- ・水溶解度：432g/100mL¹⁵⁾
- ・蓄積性¹⁵⁾：58～116、103～178、72～149、230～457

臭化亜鉛

- ・化学式：ZnBr₂
- ・分子量：225.2
- ・融点：394¹⁸⁾
- ・沸点：697¹⁹⁾
- ・比重：4.3²⁰⁾
- ・水溶解度：1g/25mL¹⁹⁾

硝酸亜鉛

- ・化学式：Zn(NO₃)₂
- ・分子量：189.4
- ・融点：-18 (hydrate)²¹⁾
- ・水溶解度：93g/100mL²¹⁾

5) Fugacity Model Level III 計算結果及びその条件

化学形態や化学反応を考慮していないフガシティモデルでは、環境濃度は予測できない。

6) 水環境中での挙動

亜鉛は生体内微量必須元素であり、海洋水中の濃度は、表層濃度が低く、深度が増すにつれ途中から一定濃度の分布となる栄養塩と相関性のあるパターンを示す。湖沼水や河川水中の濃度（懸濁態を含む総量）は、0.2-32mg/L の間で報告がある。自然水中に亜鉛が存在することはまれであるが、鉱山排水、工場排水の混入、または亜鉛メッキ鋼管からの溶出に起因することもある。アルカリ性で、水酸化亜鉛として沈殿するが、過剰のアルカリで溶解する。リン酸の存在でリン酸亜鉛として沈殿する。硫化水素と反応し、中性溶液から硫化亜鉛として沈殿するが、酸性になる溶解する。

7) 物理化学的特性から予想される水生生物への影響

亜鉛の人への毒性は弱く、飲用しても健康上の支障はないが、高濃度の亜鉛を含む水は、金属味がしたり、灰濁する。

金属の ECOSAR 予測式¹⁾を用いると、下表のような予測となる。

SAR	Organism	Endpoint	Predicted (mg/L)	Equation
ZINC	Aquatic life (freshwater)	Acute Value	0.065	Acute Value (mg/L) = $(0.065 \times MW) / 65.38$
ZINC	Aquatic life (freshwater)	Chronic Value (ChV)	0.059	ChV (mg/L) = $(0.059 \times MW) / 65.38$
ZINC	Aquatic life (marine)	Acute Value	0.095	Acute Value (mg/L) = $(0.095 \times MW) / 65.38$
ZINC	Aquatic life (marine)	Chronic Value (ChV)	0.086	ChV (mg/L) = $(0.086 \times MW) / 65.38$

8) 水環境中での検出状況

最大値：1,600 $\mu\text{g/L}$ (平成12年度常時監視結果：年平均値)

(2) 生態毒性

亜鉛に対する毒性データとその信頼性を水域区別に整理した(表1.9a)。

毒性データの得られた主要魚介類は淡水のイワナ・サケマス域ではイワナ類とニジマスの2種、餌生物はヒラタカゲロウ類、トビケラ類、ユスリカ類、ミジンコ類など12種であった。コイ・フナ域では主要魚介類のウナギ類、コイの2種、餌生物ではヒラタカゲロウ類、トビケラ類、ユスリカ類、ミジンコ類など12種の毒性データが得られた。また、海域の主要魚介類では海域の主要魚介類ではカキ、ウニ類、クルマエビ類の3種、餌生物は珪藻類、多毛類、撓脚類など7種の毒性データが得られた。

これらの毒性データについて、「信頼性は高い」あるいは「ある程度信頼できる」値の得られた生物は、主要魚介類ではイワナ・サケマス域のイワナ類とニジマス、海域ではウニ類、クルマエビ類であった。また、餌生物では淡水の緑藻類、ミミズ類、ワムシ類、ミジンコ類、ヒラタカゲロウ類、ユスリカ類、海域ではハプト藻、渦鞭毛藻類、珪藻類、多毛類が挙げられた。

表 1.9a 亜鉛の毒性値とその信頼性(淡水域)

水域区分	成長段階	分類	急性	慢性	生物種	生物分類	毒性値 [μg/L]	エンドポイント/影響内容	暴露期間	信頼性			Ref. No.
										a	b	c	
イワナ・サケマス域	成体 幼稚仔	主要魚 介類			Salvelinus fontinalis	イワナ類	960	LC50 死亡	14 日間				5535
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	410	LC50 死亡	14 日間				5535
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	170	LC50 死亡	28 日間				4943
	成体・ 幼稚仔	餌生物			Selenastrum capricornutum	緑藻類	15	EC50 増殖速度	24 時間				18103
					Selenastrum capricornutum	緑藻類	15	EC50 増殖速度	24 時間				18447
					Lumbriculus variegatus	ミミズ類	2,984	LC50 死亡	10 日間				14907
					Oligochaeta	ミミズ類		TLm 死亡	96 時間				2020
					Brachionus calyciflorus	ワムシ類	1,300	LC50 死亡	24 時間				9385
					Brachionus calyciflorus	ワムシ類	1,300	LC50 死亡	24 時間				17689
					Brachionus plicatilis	ワムシ類	4,800	LC50 死亡	24 時間				16539
					Ceriodaphnia dubia	ミジンコ類	65	LC50 死亡	48 時間				8661
					Ceriodaphnia reticulata	ミジンコ類		LC50 死亡	48 時間				3318
					Ceriodaphnia reticulata	ミジンコ類		NOEC 死亡	7 日間				3318
					Ceriodaphnia reticulata	ミジンコ類		LOEC 死亡	7 日間				3318
					Daphnia lumholzi	ミジンコ類		LC50 死亡	96 時間				12365
					Tricoptera	トビケラ類		TLm 死亡	96 時間				2020
					Chironomus tentans	ユスリカ類	1,125	LC50 死亡	10 日間				14907
					Diptera	ユスリカ類		TLm 死亡	96 時間				2020
					Epeorus latifolium	ヒラタカゲロウ類	30	NOEC 成長低下	4 週間				# 1
コイ・フナ域	不明	主要魚 介類			Anguilla rostrata	ウナギ類	14,500	TLm 死亡	96 時間				2002
					Cyprinus carpio	コイ	7,800	TLm 死亡	96 時間				2002
	成体・ 幼稚仔	餌生物			Selenastrum capricornutum	緑藻類	15	EC50 増殖速度	24 時間				18103
					Selenastrum capricornutum	緑藻類	15	EC50 増殖速度	24 時間				18447
					Lumbriculus variegatus	ミミズ類	2,984	LC50 死亡	10 日間				14907
					Oligochaeta	ミミズ類		TLm 死亡	96 時間				2020
					Brachionus calyciflorus	ワムシ類	1,300	LC50 死亡	24 時間				9385
					Brachionus calyciflorus	ワムシ類	1,300	LC50 死亡	24 時間				17689
					Brachionus plicatilis	ワムシ類	4,800	LC50 死亡	24 時間				16539
					Ceriodaphnia dubia	ミジンコ類	65	LC50 死亡	48 時間				8661
					Ceriodaphnia reticulata	ミジンコ類		LC50 死亡	48 時間				3318
					Ceriodaphnia reticulata	ミジンコ類		NOEC 死亡	7 日間				3318
					Ceriodaphnia reticulata	ミジンコ類		LOEC 死亡	7 日間				3318
					Daphnia lumholzi	ミジンコ類		LC50 死亡	96 時間				12365
					Tricoptera	トビケラ類		TLm 死亡	96 時間				2020
					Chironomus tentans	ユスリカ類	1,125	LC50 死亡	10 日間				14907
					Diptera	ユスリカ類		TLm 死亡	96 時間				2020
					Epeorus latifolium	ヒラタカゲロウ類	30	NOEC 成長低下	4 週間				# 1

信頼性) a: 信頼性は高い、b: ある程度信頼できる、c: 信頼性が低い又は不明

Ref.No.) 数字: U.S.EPA「Aquire」データベースでの出典番号

#1 Hatakeyama, S. (1989)

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

表1.9a 亜鉛の毒性値とその信頼性(海域) つづき

水域区分	成長段階	分類	急性	慢性	生物種	生物分類	毒性値 [μg/L]	エンドポイント/影響内容	暴露期間	信頼性			Ref. No.	
										a	b	c		
海域	成体	主要魚介類			Crassostrea gigas	カキ類	30~35	50%成長減少					11098	
					Crassostrea gigas	カキ類	>50	50%成長減少					11098	
					Crassostrea gigas	カキ類	80	50%成長減少					11098	
	幼稚仔					Strongylocentrotus purpuratus	ウニ類	97.2±19.2	EC50 成長	4日間				18782
						Strongylocentrotus purpuratus	ウニ類	107.4±21.9	EC50 成長	4日間				18782
						Crassostrea gigas	カキ類	75	LC50 死亡	23日間				11098
	不明					Penaeus merguensis	クルマエビ類	4,800	LC50 死亡	96時間				# 2
						Crassostrea gigas	カキ類	200	EC50 成長	48時間				4092
						Crassostrea gigas	カキ類	100	NOEC 成長	48時間				4092
	成体・幼稚仔	餌生物			Isochrysis galbana	ハプト藻	500	EC65 増殖	48時間				5557	
					Gymnodinium splendens	渦鞭毛藻類	50	EC65 増殖	48時間				5557	
					Nitzschia closterium	珪藻類	65	IC50 増殖	4日間				3256	
					Thalassiosira guillardii (T. pseudonana)	珪藻類	100	EC65 増殖	48時間				5557	
					Nereis diversicolor	多毛類	6,000	LC50 死亡	96時間				7739	
					Nereis diversicolor	多毛類	30,000	LC50 死亡	96時間				7739	
					Cyclops sp.	橈脚類		LC50 死亡	48時間				13255	
		Cypris subglobosa	橈脚類		LC50 死亡	96時間				12365				

信頼性) a : 信頼性は高い、b : ある程度信頼できる、c : 信頼性が低い又は不明

Ref.No.) 数字 : U.S.EPA「Aquire」データベースでの出典番号

2 : Denton, G.R.W. and C. Burdon-Jones(1982)

エンドポイント) EC₅₀ (Median Effective Concentration) : 半数影響濃度、EC₆₅ (65% Effective Concentration) : 65%影響濃度、IC₅₀ (Median Inhibition Concentration) : 半数阻害濃度、LC₅₀ (Median Lethal Concentration) : 半数致死濃度、NOEC (No Observed Effect Concentration) : 無影響濃度、TL_m (Median Tolerance Limit) : 半数生存限界濃度

(3) 毒性値

表1.9bは、表1.9aで示した信頼できる毒性値を、水質目標値の設定に利用できるデータとしてとりまとめたものである。なお、この表は、資料8に示した「データセットの基本要件」ならびに「目標値導出に際しての留意事項」等を踏まえて作成しており、「信頼性は高い」あるいは「ある程度信頼できる」と判断された毒性値を基に、主要魚介類の場合は最小値を、餌生物については分類学上同じ属に該当する値の幾何平均値を記載している。なお、カドミウムの項でも述べた様に、金属類は硬度が低くなることにより毒性が高くなると考えられること等から、試験条件や暴露期間、エンドポイントなどを踏まえて、水質目標値への利用性を毒性評価分科会で討議した。その結果、利用性が低いと判断された生物は表1.9bに記載していない。例えば、イワナ・サケマス域の主要魚介類であるイワナ類、ニジマスは、毒性値が低く、信頼性がある程度認められたものの、暴露期間・エンドポイントが毒性分類に当てはまらない。したがって、この値は用いないこととした。

なお、餌生物の毒性値は、「信頼性は高い(表中a)」ならびに「ある程度信頼できる(表中b)」と判断された場合、一括して幾何平均しているが、どちらかの信頼性のみの値となっている場合は分けて示している。

表 1.9b 生物分類・成長段階別毒性値の信頼性と最小値(主要魚介類)・幾何平均値(餌生物)

(単位: $\mu\text{g/L}$)

水域区分	成長段階	分類	生物分類		急性毒性		慢性毒性	
					信頼性:a	信頼性:b	信頼性:a	信頼性:b
イワナ・サケマス域	成体・幼稚仔	餌生物	緑藻類	Selenastrum		15		
			ミミズ類	Lumbriculus	2,984			
			ワムシ類	Brachionus	2,009			
			ミジンコ類	Ceriodaphnia		65		
			ユスリカ類	Chironomus		1,125		
			ヒラタカゲロウ	Epeorus				30
コイ・フナ域	成体・幼稚仔	餌生物	緑藻類	Selenastrum		15		
			ミミズ類	Lumbriculus	2,984			
			ワムシ類	Brachionus	2,009			
			ミジンコ類	Ceriodaphnia		65		
			ユスリカ類	Chironomus		1,125		
			ヒラタカゲロウ	Epeorus				30
海域	幼稚仔	主要魚介類	ウニ類		97.2			
			クルマエビ類		4,800			
	成体・幼稚仔	餌生物	ハプト藻	Isochrysis		500		
			渦鞭毛藻類	Gymnodinium		50		
			珪藻類	Nitzschia		65		
				Thalassiosira		100		
			多毛類	Nereis	13,416			

信頼性) a : 信頼性は高い、b : ある程度信頼できる

(4) 急性慢性毒性比(ACR)について

既往の知見での急性慢性毒性比(ACR)は、米国EPAで淡水・海水域で2.2とされており、田端(1979)は「AF=0.01(ACR=100)」としている。これらの数値には約50倍の差が見られ、値を特定することは難しい。したがって、ここでは、資料8に掲げたACRの考え方を踏まえて、分科会において討議し、「ACR=10」を用いることとした。なお、この値は既往の知見の範囲内である。

(5) 水質目標値算出の試行

本項では、資料8の図1で示した水質目標導出の手順に従って、表1.9bの毒性値を基に、亜鉛における水質目標値(案)を水域毎に算出した。

1) イワナ・サケマス域(類型Aおよび類型S-1)

【類型A】

イワナ・サケマス域の主要魚介類での慢性毒性値は得られていない。成体の信頼できる急性毒性値としては、イワナ類の $960\mu\text{g/L}$ (14日間LC50死亡)とニジマスの $410\mu\text{g/L}$ (14日間LC50死亡)が得られている。しかし、(3)項で述べたように、これらの暴露期間は本分科会で設定した急性毒性分類には当てはまらない。したがって、これらの毒性値は検討対象としないこととし、餌生物の毒性値から水質目標値(案)を求めることとした。なお、餌生物ではヒラタカゲロウ類Epeorus属の慢性毒性値が検討対象となる。

水質目標値(案2)

餌生物ではヒラタカゲロウ類 Epeorus 属の慢性毒性値が 30 µg/L (4 週間 NOEC 成長低下 30 µg/L) で、この値が水質目標値(案2)となる。

水質目標値(案)

イワナ・サケマス域においては餌生物であるヒラタカゲロウ類 Epeorus 属の慢性毒性値から得られた値を水質目標値案(30 µg/L)とする。

【類型 S-1】

イワナ・サケマス域の主要魚介類の毒性値は急性毒性、慢性毒性ともに得られていない。したがって、ここでも餌生物であるヒラタカゲロウ類 Epeorus 属の慢性毒性値が検討対象となる。

水質目標値(案2)

餌生物ではヒラタカゲロウ類 Epeorus 属の慢性毒性値が 30 µg/L (4 週間 NOEC 成長低下 30 µg/L) で、この値が水質目標値(案2)となる。

水質目標値(案)

イワナ・サケマス域の類型 S-1 においては、餌生物であるヒラタカゲロウ類 Epeorus 属の慢性毒性値から得られた値を水質目標値案(30 µg/L)とする。

2) コイ・フナ域(類型 B および類型 S-2)

コイ・フナ域における主要魚介類の毒性値は、信頼性のある値は得られていない。したがって、ここでは餌生物の毒性値から水質目標値を検討した。

【類型 B】

水質目標値(案2)

成体の餌生物に対する水質目標値は、ヒラタカゲロウ類 Epeorus 属の慢性毒性値(4 週間 NOEC 成長低下 30 µg/L) が対象となり、これを水質目標値(案2)とする。

水質目標値(案)

ヒラタカゲロウ類 Epeorus 属の慢性毒性値から得られた水質目標値(案2)の 30 µg/L が類型 B での水質目標値(案)となる。

【類型 S-2】

主要魚介類では、幼稚子についても信頼できる毒性値は得られていない。したがって、水質目標値（案）は類型 B と同様の値となる。以下、水質目標値（案）のみ示した。

水質目標値（案）

水質目標値（案）は、類型 B と同様にヒラタカゲロウ類 *Epeorus* 属の慢性毒性値から得られた $30 \mu\text{g/L}$ となる。

3) 海域

【一般海域】

海域で信頼できる主要魚介類の毒性値は成体では得られていない。したがって、成体の餌生物での値により水質目標値案を検討した。餌生物としてはハプト藻類、渦鞭毛藻類、珪藻類、多毛類の急性毒性値が得られており、その中で、エンドポイントが信頼できる珪藻類 *Nitzschia* 属の毒性値が対象となる。

水質目標値（案 2）

餌生物では、珪藻類 *Nitzschia* 属の急性毒性値（4日間 IC_{50} 増殖阻害 $65 \mu\text{g/L}$ ）に、急性慢性毒性比（10）を考慮した $6.5 \mu\text{g/L}$ が水質目標値（案 2）となる。

水質目標値（案）

水質目標値は珪藻類 *Nitzschia* 属の急性毒性値から得られた $6.5 \mu\text{g/L}$ が一般海域での水質目標値（案）となる。

【類型 S】

主要魚介類の幼稚子についてはウニ類の急性毒性値で信頼できる値が得られており、この中でエンドポイント、暴露時間を考慮して最も適切と考えられるウニ類の急性毒性値が検討対象となる。また、餌生物では、成体と同様に、珪藻類 *Nitzschia* 属の急性毒性値が対象となる。

水質目標値（案 1）

主要魚介類での慢性毒性値が得られていない。主要魚介類の急性毒性値では、ウニ類の急性毒性値（96時間 LC_{50} 死亡 $97.2 \mu\text{g/L}$ ）が対象となる。この値はクルマエビ類の毒性値（96

時間 LC₅₀ 死亡 4,800 µg/L) に比べて小さな値となっており、ウニ類の感受性はクルマエビ類より高い。したがって、最終急性毒性値 (FAV) は種比を「1」として、97 µg/L となる。さらに、FAV に急性慢性毒性比 (10) を考慮し、最終慢性毒性値 (FCV) を算出すると 9.7 µg/L で、これが水質目標値 (案 1) となる。

水質目標値 (案 2)

餌生物では、珪藻類 *Nitzschia* 属の急性毒性値 (4 日間 IC₅₀ 増殖阻害 65 µg/L) に急性慢性毒性比 (10) を考慮し、水質目標値 (案 2) は 6.5 µg/L となる。

水質目標値 (案)

水質目標値 (案 1) と水質目標値 (案 2) の値を比較し、小さな値、すなわち、珪藻類 *Nitzschia* 属の急性毒性値から求めた 6.5 µg/L が海域の類型 S での水質目標値の候補となる

4) 亜鉛の水質目標値

以上の結果を基に、亜鉛の水質目標値をとりまとめた (表 1.9c)。なお、表の水質目標値の有効数字は 1 桁として、2 桁目を四捨五入してとりまとめている。

表 1.9c 亜鉛の水質目標値

水域	類型	目標値 (µg/L)
淡水域	A : イワナ・サケマス域	30
	B : コイ・フナ域	30
	S : 水産生物の繁殖又は幼稚仔の生育の場として特に保全が必要な水域	
	S-1 : イワナ・サケマス域	30
	S-2 : コイ・フナ域	30
海域	一般海域	7
	S : 水産生物の繁殖又は幼稚仔の生育の場として特に保全が必要な水域	7

(6) 引用文献等

[一般事項]

法制度等

- 1) 環境法令研究会編 (2002) : 環境六法 平成 14 年版
- 2) 環境庁報道発表資料 (1998) : 「水環境保全に向けた取組のための要調査項目リスト」
- 3) (社) 日本水産資源保護協会 (2000) : 水産用水基準 (2000 年版)
- 4) U.S.EPA (1999) : National Recommended Water Quality Criteria Correction. EPA822-Z-99-001.
- 5) Canadian Council of Ministers of the Environment (1999) : Canadian Environmental

Quality Guidelines.

6) 英国環境庁：Water Quality Consenting Guidance Appendices Dangerous Substances in Discharges to Surface Waters. (http://www.environment-agency.gov.uk/commondata/105385/ds_appendix_solutions_v2_17may02)

主な用途・製造使用量

1) 化学工業日報社(2002)：14102 の化学商品
物性

1) 化学工業日報社(2002)：14102 の化学商品
物理学的性状

1) 化学物質安全性データブック[改訂増補版]、オーム社 (1999)

2) 米国 EPA 公表 MPBPWIN v.1.40：融点、沸点、蒸気圧
(<http://www.epa.gov/oppt/exposure/docs/episuitedl.htm>)

3) 米国 EPA 公表 SRC WSKOWWIN v1.40：水溶解度
(<http://www.epa.gov/oppt/exposure/docs/episuitedl.htm>)

4) 米国 EPA 公表 SRC KOWWIN v1.66：log Kow
(<http://www.epa.gov/oppt/exposure/docs/episuitedl.htm>)

5) The Merck Index. Merck Co., Inc., 1983 [Hazardous Substances Data Bank
(<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)]

6) Weast, R.C. (ed.) Handbook of Chemistry and Physics, CRC Press Inc., 1987-1988., p. B-144
[Hazardous Substances Data Bank (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)]

7) The Merck Index. Merck Co., Inc., 1983 [Hazardous Substances Data Bank
(<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)]

8) Lide, D.R.(ed.) Handbook of Chemistry and Physics, CRC Press Inc., 1995-1996., p.3-97
[Hazardous Substances Data Bank (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)]

9) Weast, R.C. (ed.) Handbook of Chemistry and Physics, CRC Press Inc., 1987-1988., p. B-145
[Hazardous Substances Data Bank (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)]

10) Lewis, R.J. Sr (Ed.). Hawley's Condensed Chemical Dictionary. Van Nostrand Reinhold Co., 1993 [Hazardous Substances Data Bank (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)]

11) Lewis, R.J. Sr (Ed.). Hawley's Condensed Chemical Dictionary. Van Nostrand Reinhold Co., 1993 [Hazardous Substances Data Bank (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)]

12) Clayton, G.D., F.E. Clayton (eds.) Patty's Industrial Hygiene and Toxicology. Volumes 2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F. John Wiley & Sons Inc., 1993-1994 [Hazardous Substances Data Bank
(<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)]

13) Lide, D.R.(ed.) Handbook of Chemistry and Physics, CRC Press Inc., 1995-1996., p.4-96
[Hazardous Substances Data Bank (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)]

14) The Merck Index. Merck Co., Inc., 1989 [Hazardous Substances Data Bank
(<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)]

15) 通産省化学品安全課監修、化学品検査協会編、化審法の既存化学物質安全性点検データ集、
日本化学物質安全・情報センター (1992)

16) The Merck Index. Merck Co., Inc., 1983 [Hazardous Substances Data Bank
(<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)]

17) Lide, D.R.(ed.) Handbook of Chemistry and Physics, CRC Press Inc., 1995-1996., p.6-110
[Hazardous Substances Data Bank (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)]

- 18) The Merck Index. Merck Co., Inc., 1983 [Hazardous Substances Data Bank
(<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)]
- 19) The Merck Index. Merck Co., Inc., 1996 [Hazardous Substances Data Bank
(<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)]
- 20) Lide, D.R.(ed.) Handbook of Chemistry and Physics, CRC Press Inc., 1995-1996., p.4-96
[Hazardous Substances Data Bank (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)]
- 21) Lide, D.R.(ed.) Handbook of Chemistry and Physics, CRC Press Inc., 1995-1996., p.4-97
[Hazardous Substances Data Bank (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)]
- 22) Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology. John Wiley and Sons, 1991-Present.,p.
V25 [Hazardous Substances Data Bank (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)]
- 23) 通産省化学品安全課監修、化学品検査協会編、化審法の既存化学物質安全性点検データ集、
日本化学物質安全・情報センター (1992)
- 24) Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology. John Wiley and Sons, 1991-Present.,p.
V25 [Hazardous Substances Data Bank (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)]
物理化学的特性から予想される水生生物への影響
- 1)Clements, R. G. Eds. (1996): Estimating Toxicity of Industrial chemicals to Aquatic
Organisms using Structure-Activity Relationships.

[生態毒性]

- 2002:Rehwoldt, R., L.W. Menapace, B. Nerrie, and D. Alessandrello(1972):The Effect of
Increased Temperature upon the Acute Toxicity of Some Heavy Metal Ions. Bull. Environ.
Contam. Toxicol. 8(2):91-96.
- 2020:Rehwoldt, R., L. Lasko, C. Shaw, and E. Wirhowski(1973):The Acute Toxicity of Some
Heavy Metal Ions Toward Benthic Organisms.Bull. Environ. Contam. Toxicol. 10(5):291-294.
- 3256:Stauber, J.L., and T.M. Florence(1990):Mechanism of Toxicity of Zinc to the Marine
Diatom *Nitzschia closterium*.Mar.Biol. 105(3):519-524.
- 3318:Carlson, A.R., and T.H. Roush(1985):Site-Specific Water Quality Studies of the Straight
River, Minnesota: Complex Effluent Toxicity, Zinc Toxicity, and Biological Survey
Relationships.Epa 600/3-85-005, U.S.Epa, Duluth, Mn:59 P.(U.S.Ntis Pb85-160703).
- 4092:Chapman, P.M., and C. McPherson(1993):Comparative Zinc and Lead Toxicity Tests with
Arctic Marine Invertebrates and Implications for Toxicant Discharges. Polar Rec.
29(168):45-54; In: E.G.Baddaloo, S.Ramamoorthy and J.W.Moore (Eds.), Proc.19th Annual
Aquatic Toxicity Workshop, Oct.4-7, 1992, Edmondton, Alberta, Can. Tech. Rep. Fish. Aquat.
Sci. No.1942:7-22.
- 4943:Birge, W.J., J.A. Black, and A.G. Westerman(1979):Evaluation of Aquatic Pollutants
Using Fish and Amphibian Eggs as Bioassay Organisms.In: S.W.Nielsen, G.Migaki, and
D.G.Scarpelli (Eds.), Symp.Animals Monitors Environ.Pollut., 1977, Storrs, CT 12:108-118.
- 5535:Nehring, R.B. and J.P. Goettl Jr.(1974):Acute Toxicity of a Zinc-Polluted Stream to Four
Species of Salmonids.Bull. Environ. Contam. Toxicol. 12(4):464-469.

- 5557:Wilson, W.B., and L.R. Freeburg(1980):Toxicity of Metals to Marine Phytoplankton Cultures.EPA-600/3-80-025, Ecol.Res.Ser., U.S.EPA, Environ.Res.Lab., Narragansett, RI:110 p.(U.S.NTIS PB80-182843).
- 7739:Fernandez, T.V., and N.V. Jones(1990):The Influence of Salinity and Temperature on the Toxicity of Zinc to *Nereis diversicolor*.Trop.Ecol. 31(1):40-46.
- 8661:Belanger, S.E., and D.S. Cherry (1990):Interacting Effects of pH Acclimation, pH, and Heavy Metals on Acute and Chronic Toxicity to *Ceriodaphnia dubia* (Cladocera). J.Crustacean Biol. 10(2):225-235.
- 9385:Snell, T.W., B.D. Moffat, C. Janssen, and G. Persoone(1991):Acute Toxicity Tests Using Rotifers IV. Effects of Cyst Age, Temperature, and Salinity on the Sensitivity of *Brachionus calyciflorus*.Ecotoxicol.Environ.Saf. 21(3):308-317.
- 11098: Watling, H.R. (1983): Comparative Study of the Effects of Metals on the Settlement of *Crassostrea gigas*. Bull.Environ.Contam.Toxicol. 31(3):344-351.
- 12365:Vardia, H.K., P.S. Rao, and V.S. Durve (1988):Effect of Copper, Cadmium and Zinc on Fish-Food Organisms, *Daphnia lumholtzi* and *Cypris subglobosa*. Proc.Indian Acad. Sci. Anim. Sci. 97(2):175-180.
- 13255:Abbasi, S.A., P.C. Nipaney, and R. Soni.(1988):Studies on Environmental Management of Mercury (II), Chromium (VI) and Zinc (II) with Respect to the Impact on Some Arthropods and Protozoans - Toxicity of Zinc (II). Int.J.Environ.Stud. 32:181-187.
- 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.
- 16539:Snell, T.W., B.D. Moffat, C. Janssen, and G. Persoone (1991):Acute Toxicity Tests Using Rotifers. III. Effects of Temperature, Strain, and Exposure Time on the Sensitivity of *Brachionus plicatilis*. Environ.Toxicol.Water Qual. 6:63-75.
- 17689:Snell, T.W.(1991):New Rotifer Bioassays for Aquatic Toxicology.Final Report, U.S.Army Medical Research and Development Command, Ft.Detrick, Frederick, MD:29 p.(U.S.NTIS AD-A258002).
- 18103:Chen, C.Y., and K.C. Lin (1997): Optimization and Performance Evaluation of the Continuous Algal Toxicity Test. Environ.Toxicol.Chem. 16(7):1337-1344.
- 18447:Chen, C.Y., K.C. Lin, and D.T. Yang(1997):Comparison of the Relative Toxicity Relationships Based on Batch and Continuous Algal Toxicity Tests. Chemosphere 35(9):1959-1965.
- 18782:Phillips, B.M., B.S. Anderson, and J.W. Hunt (1998):Spatial and Temporal Variation in Results of Purple Urchin (*Strongylocentrotus purpuratus*) Toxicity Tests with Zinc. Environ.Toxicol.Chem. 17(3):453-459.

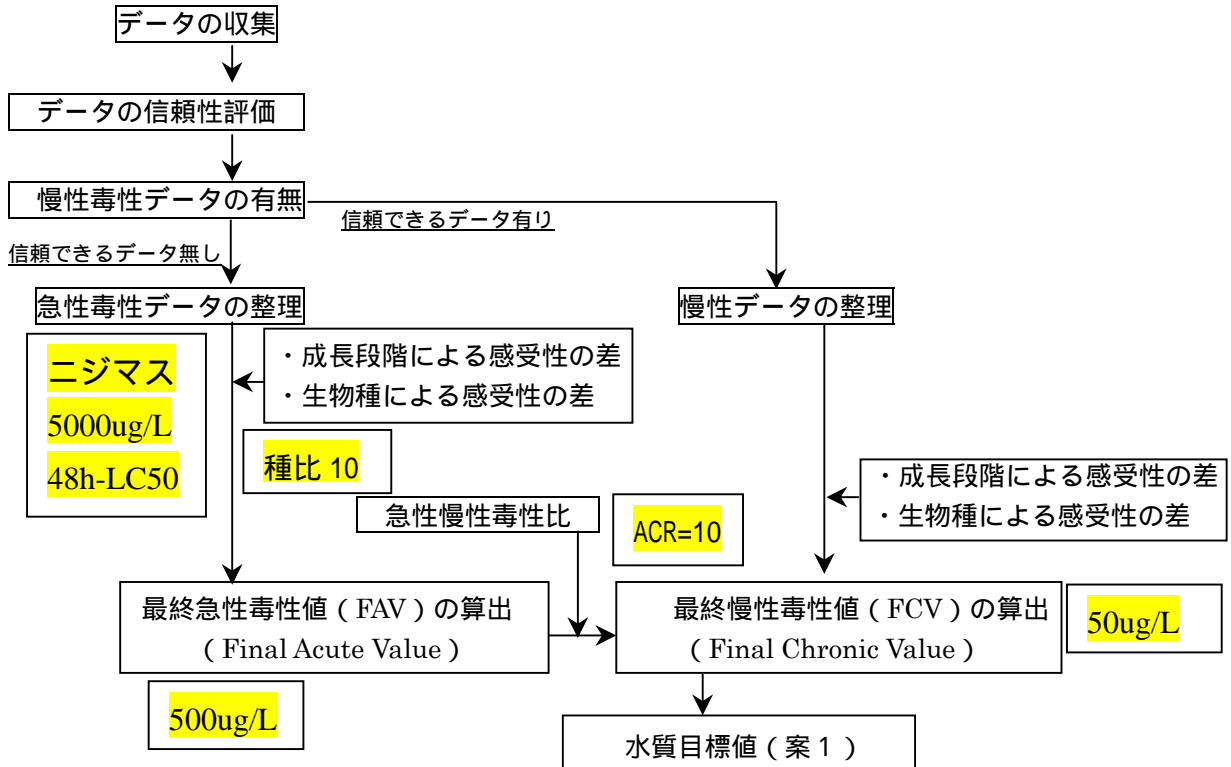
- #1 Hatakeyama, S.(1989):Effect of Copper and Zinc on the growth and emergence of *Epeorus latitolum*(Ephemeroptera) in an indoor model stream. *Hydrobiologia*, 174:17-27.
- #2 Denton, G.R.W. and C. Burdon-Jones(1982): The Influence of Temperature and Salinity Upon the Acute Toxicity of Heavy Metals to the Banana Prawn (*Penaeus merguensis* de Man). *Chemistry in Ecology*, 1:131-143.

フェノール及び亜鉛の水質目標値導出手順チャート図

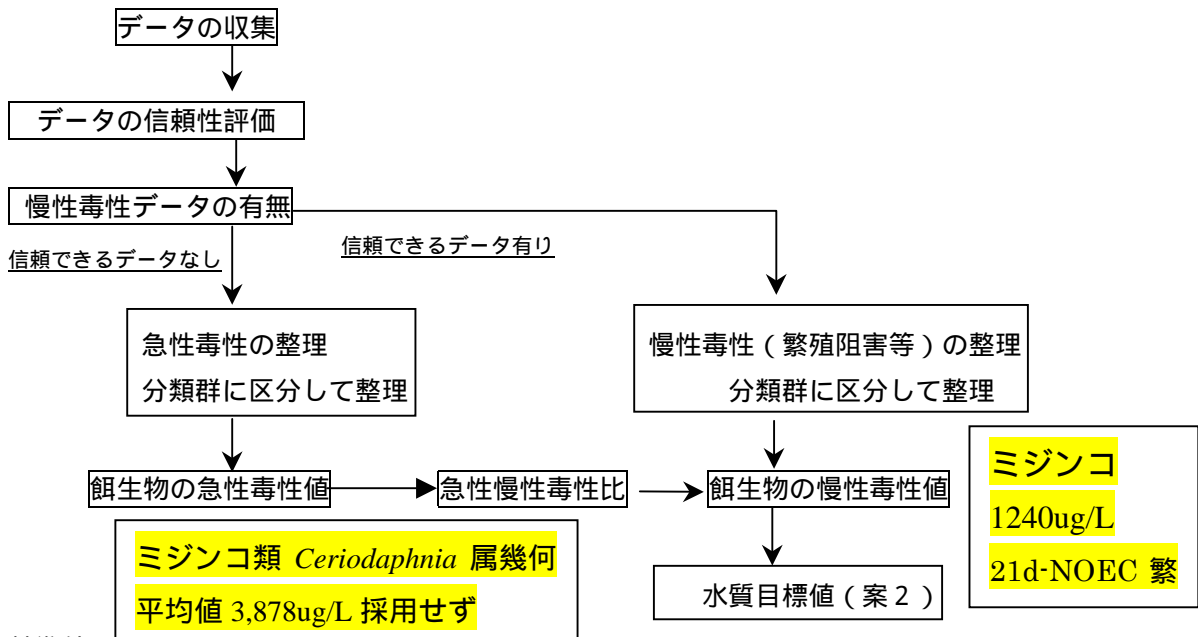
(1) フェノール

1) 淡水域：類型A（イワナ・サケマス域）

主要魚介類の生存・繁殖等



対象生物の餌生物の生存・繁殖



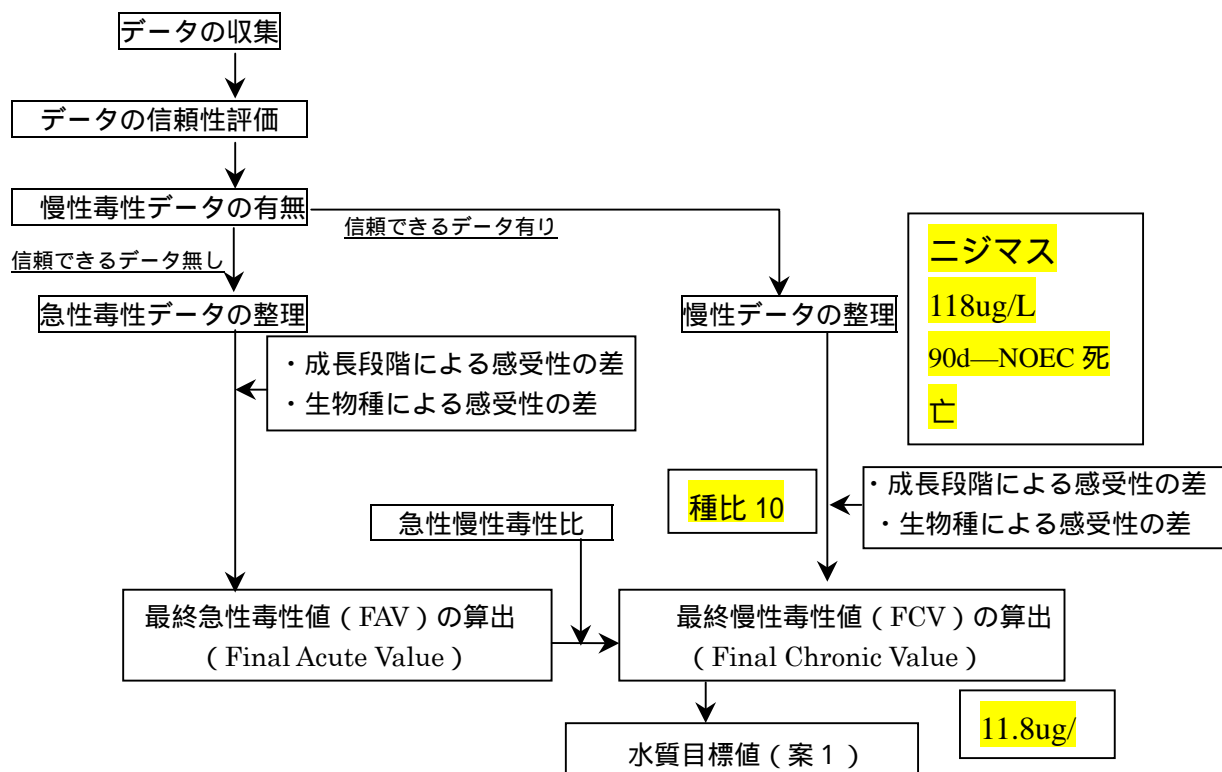
基準値：

水質目標値（案1）および（案2）を比較し、小さい値を当該水域の水質目標値とする。

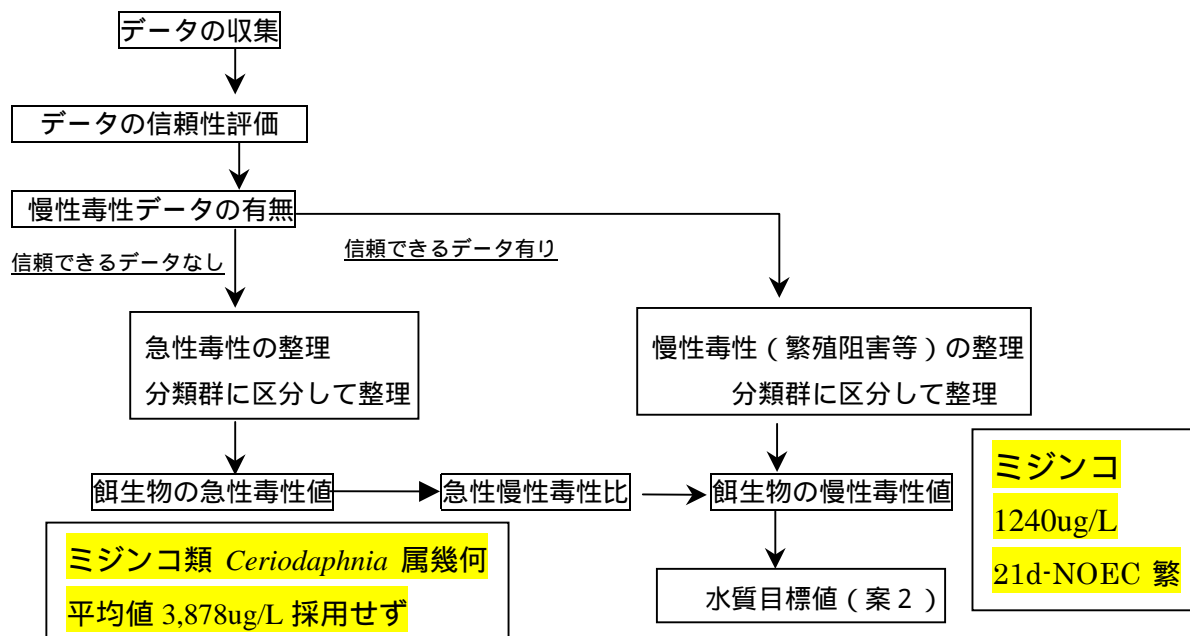
（案1）ニジマス 50 μg/L < （案2）ミジンコ 1240 μg/L で 50 μg/L を採用

2) 淡水域：類型S-1 (イワナ・サケマス域)

主要魚介類の生存・繁殖等



対象生物の餌生物の生存・繁殖



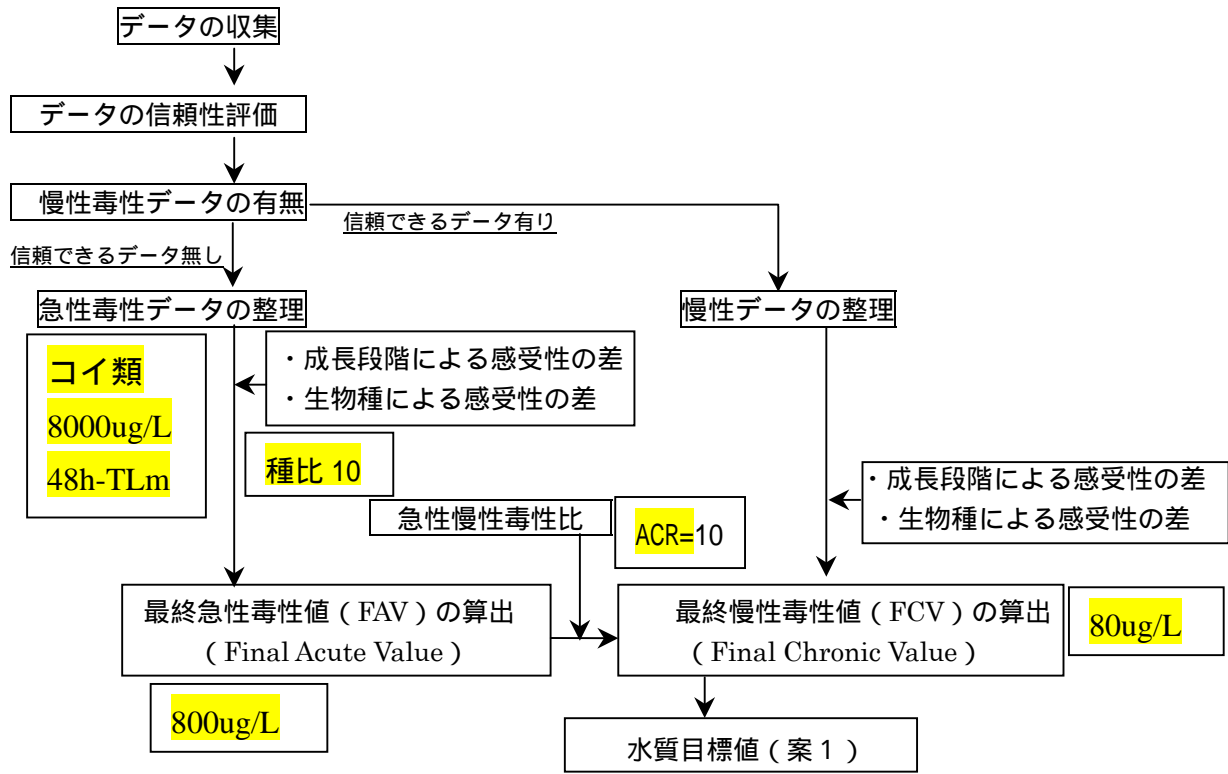
基準値：

水質目標値 (案1) および (案2) を比較し、小さい値を当該水域の水質目標値とする。

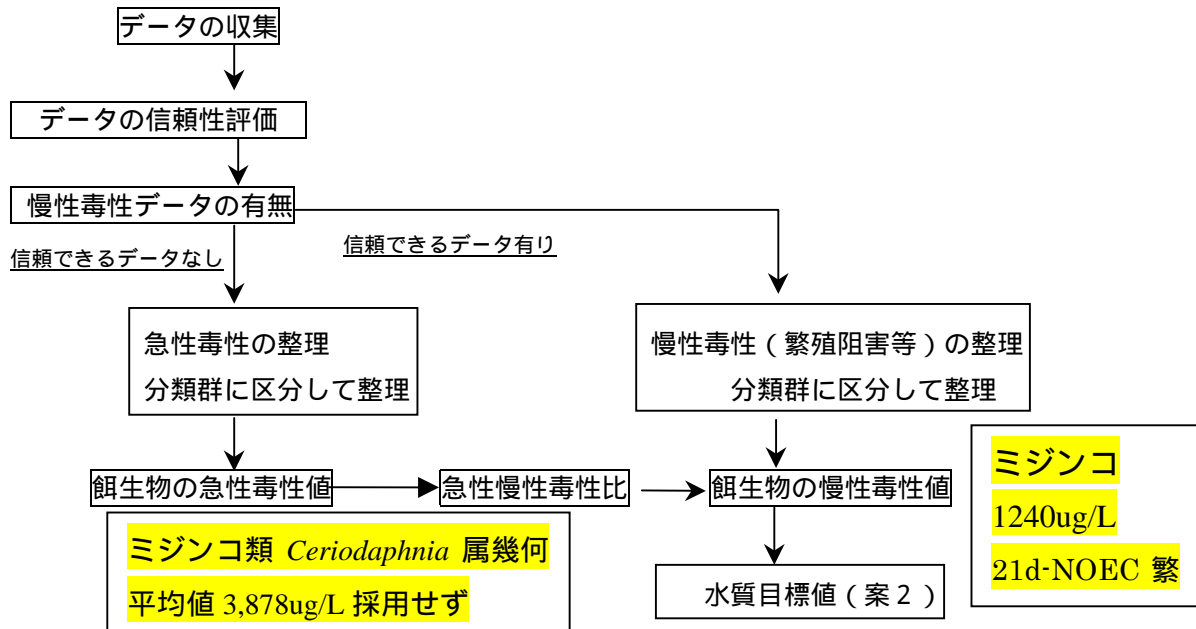
(案1) ニジマス 11.8µg/L < (案2) ミジンコ 1240µg/L で 11.8µg/L を採用

3) 淡水域：類型B（コイ・フナ域）

主要魚介類の生存・繁殖等



対象生物の餌生物の生存・繁殖



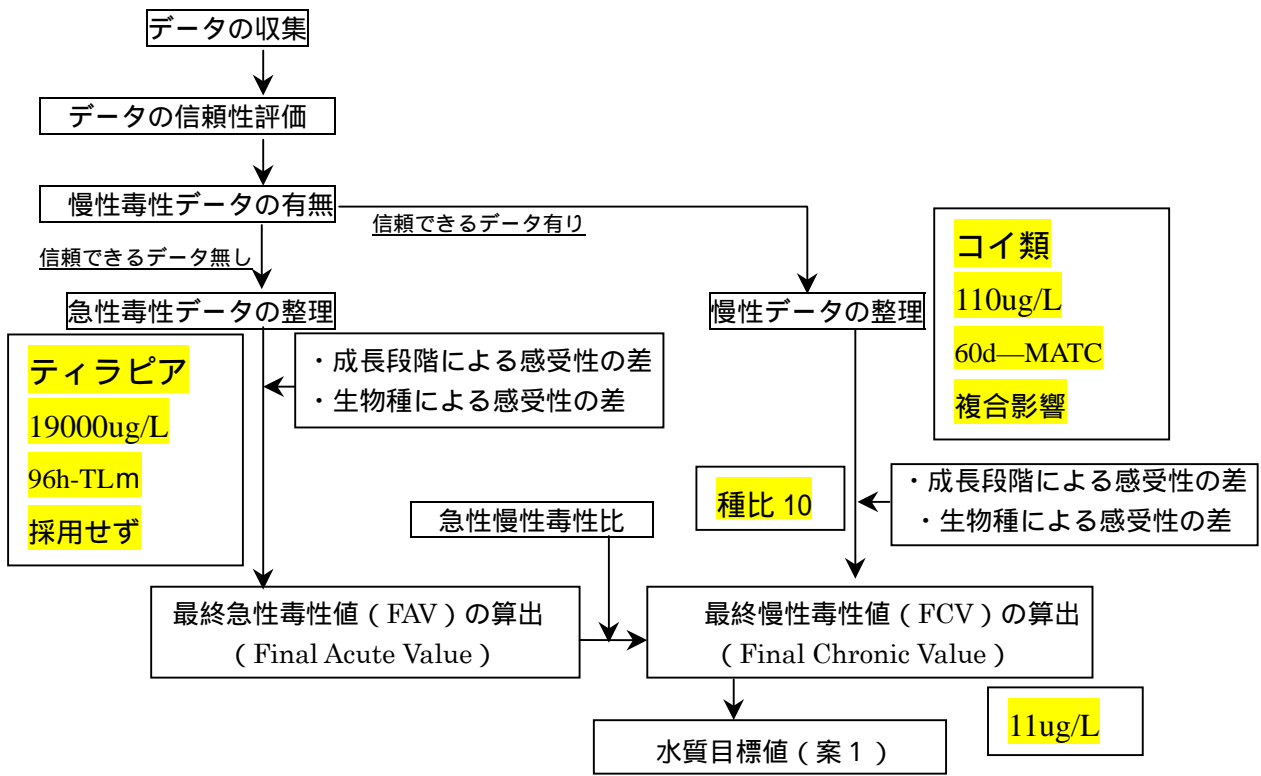
基準値：

水質目標値（案1）および（案2）を比較し、小さい値を当該水域の水質目標値とする。

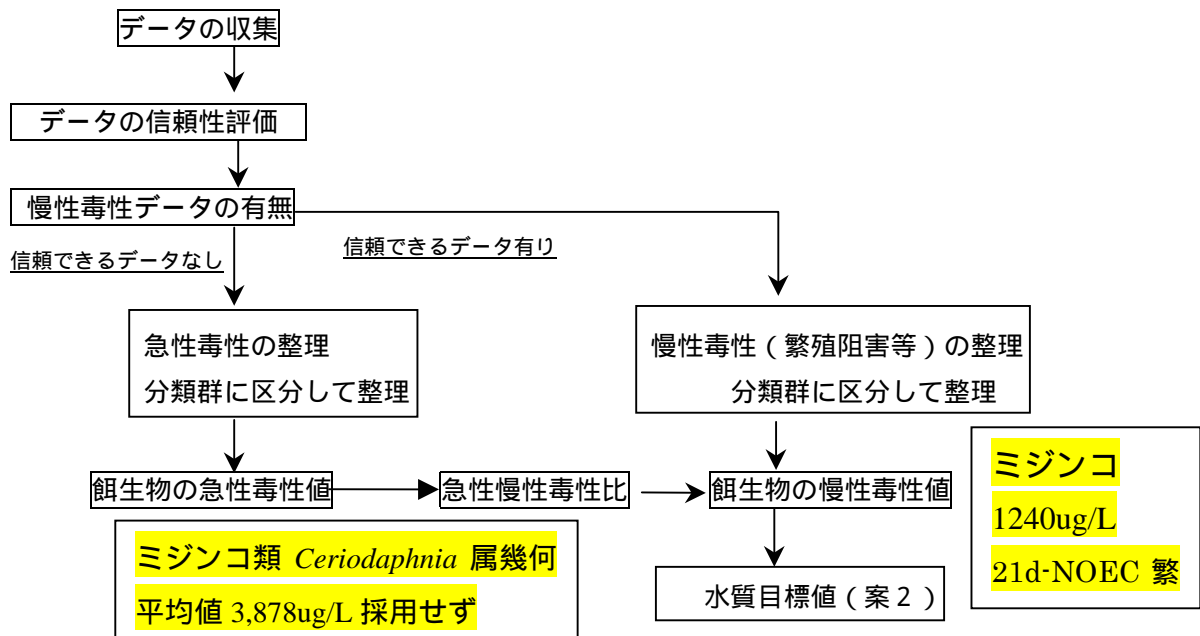
（案1）コイ類 80 μg/L < （案2）ミジンコ 1240 μg/L で 80 μg/L を採用

4) 淡水域：類型S-2 (コイ・フナ域)

主要魚介類の生存・繁殖等



対象生物の餌生物の生存・繁殖



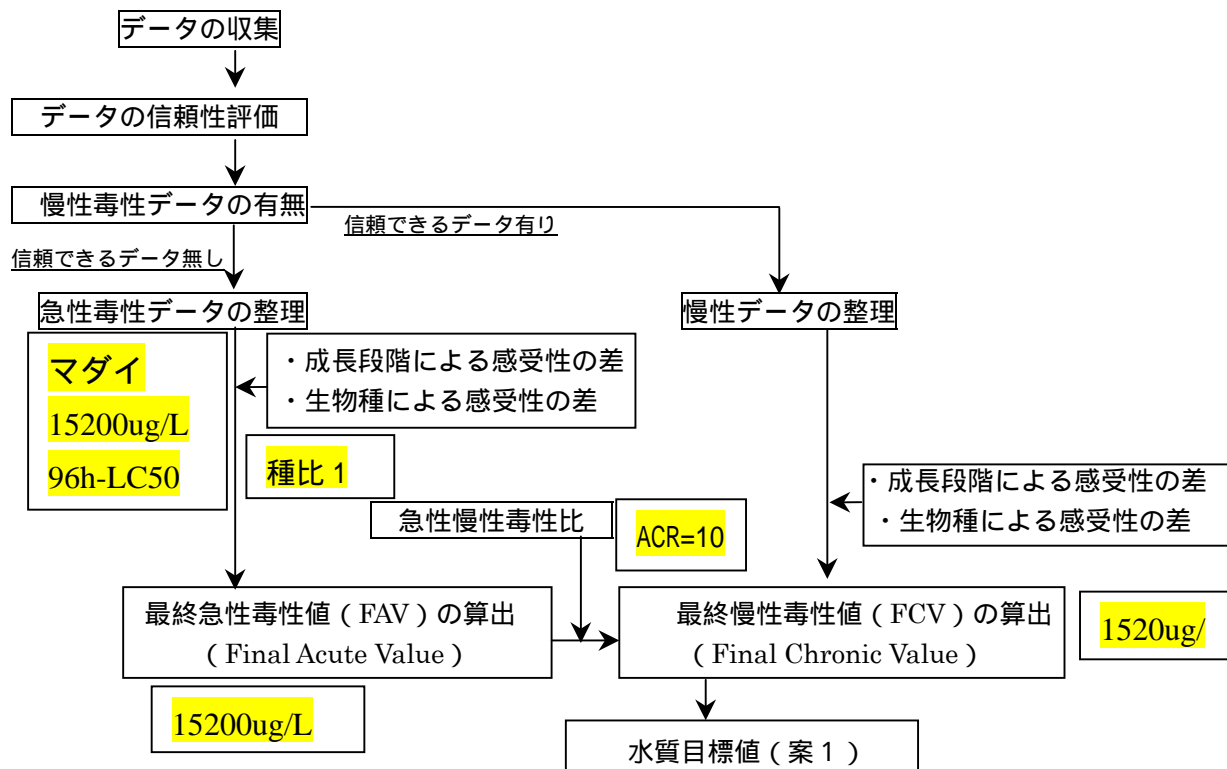
基準値：

水質目標値 (案1) および (案2) を比較し、小さい値を当該水域の水質目標値とする。

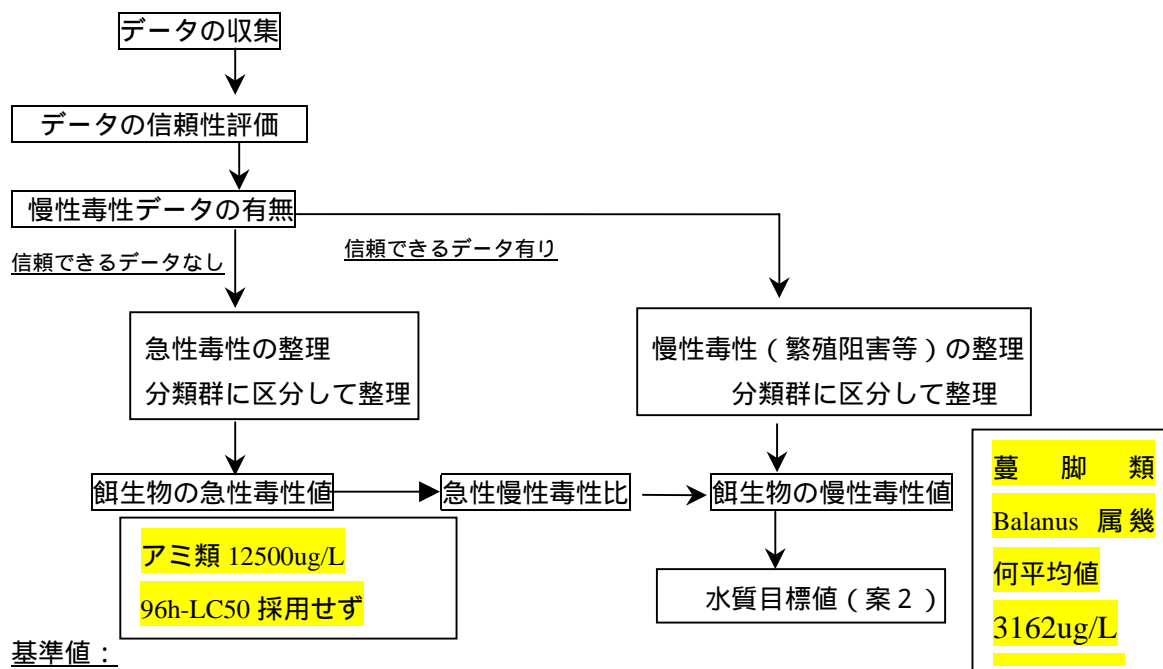
(案1) コイ類 11 μg/L < (案2) ミジンコ 1240 μg/L で 11 μg/L を採用

5) 海域：一般海域

主要魚介類の生存・繁殖等



対象生物の餌生物の生存・繁殖



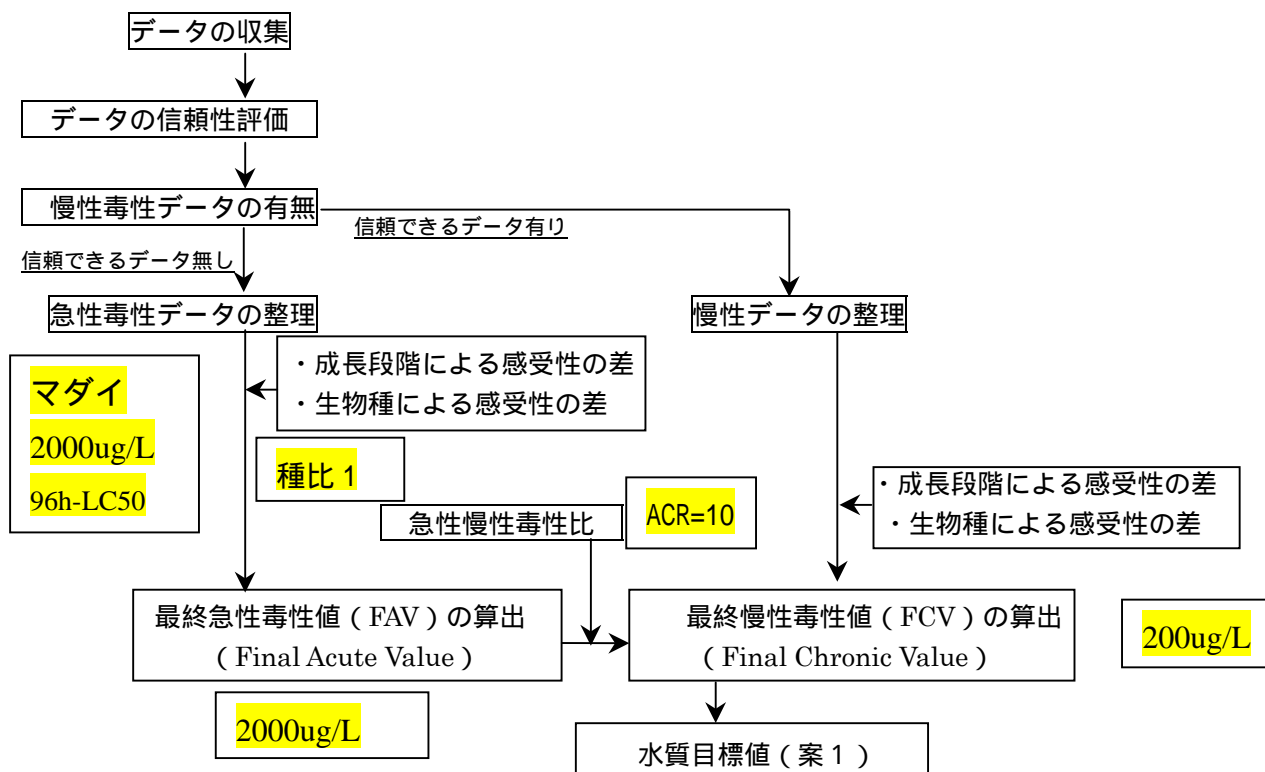
基準値：

水質目標値 (案 1) および (案 2) を比較し、小さい値を当該水域の水質目標値とする。

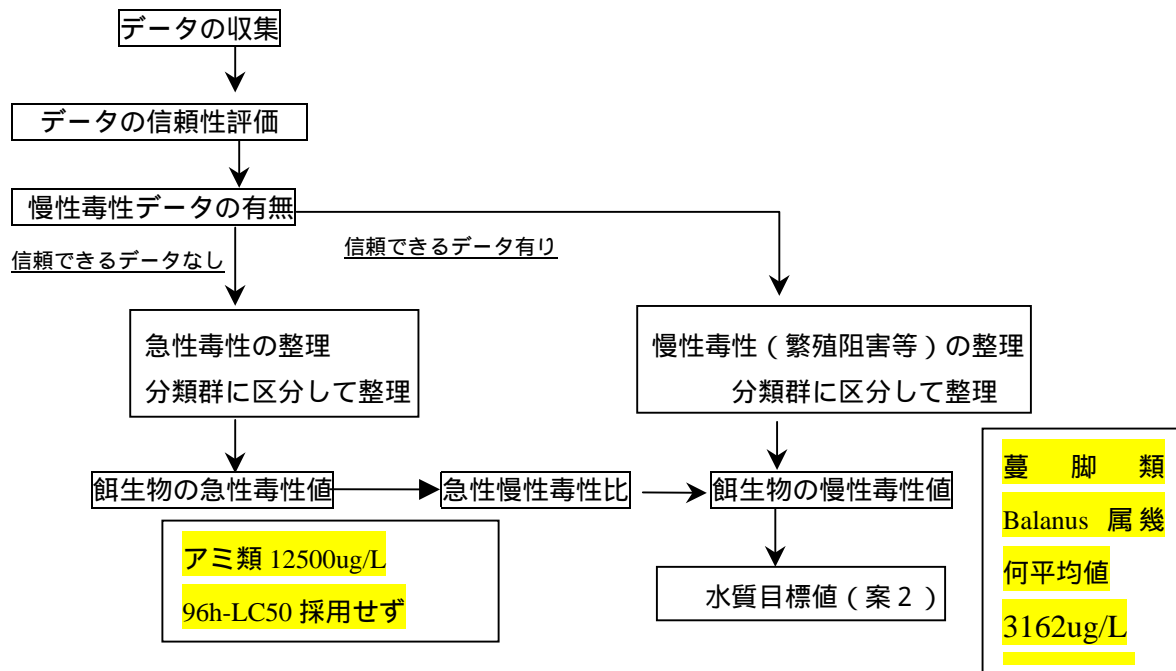
(案 1) マダイ 1520 $\mu\text{g/L}$ < (案 2) 蔓脚類 3162 $\mu\text{g/L}$ で 1520 $\mu\text{g/L}$ を採用

6) 海域 : 類型 S

主要魚介類の生存・繁殖等



対象生物の餌生物の生存・繁殖



基準値 :

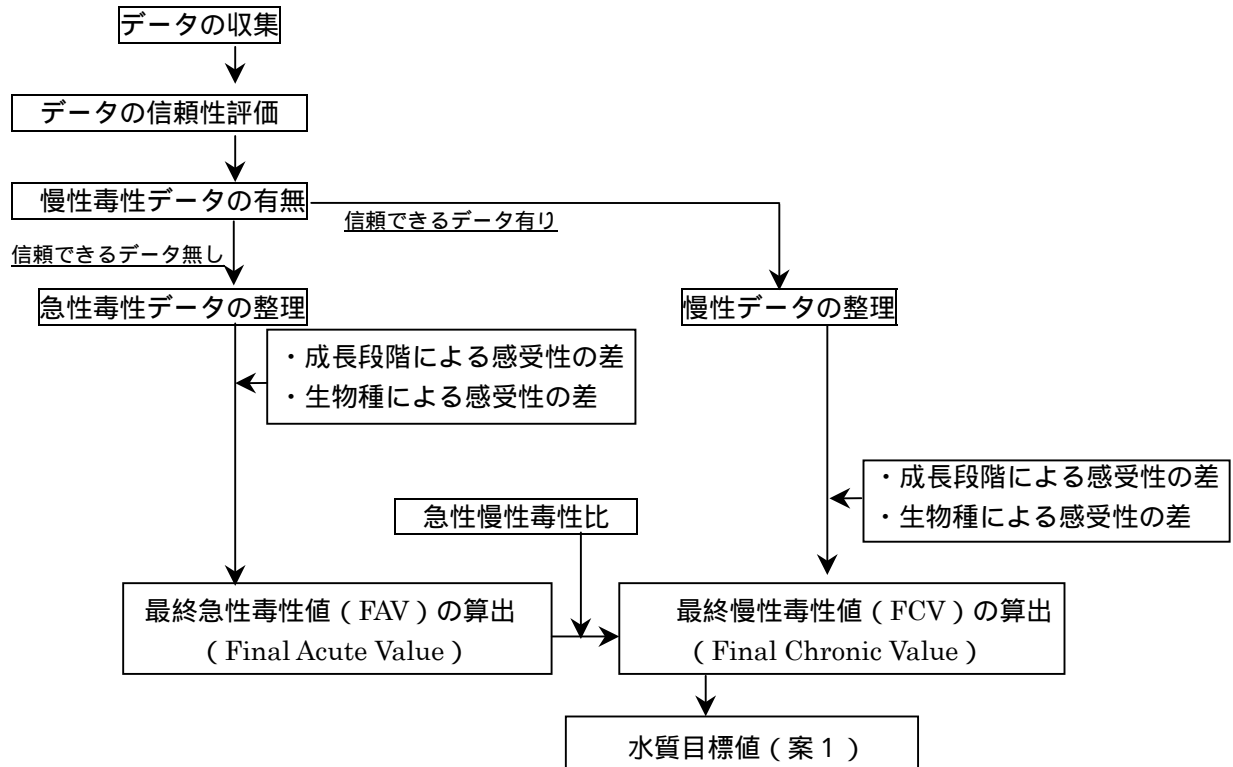
水質目標値 (案 1) および (案 2) を比較し、小さい値を当該水域の水質目標値とする。

(案 1) マダイ 200 μg/L < (案 2) 蔓脚類 3162 μg/L で 200 μg/L を採用

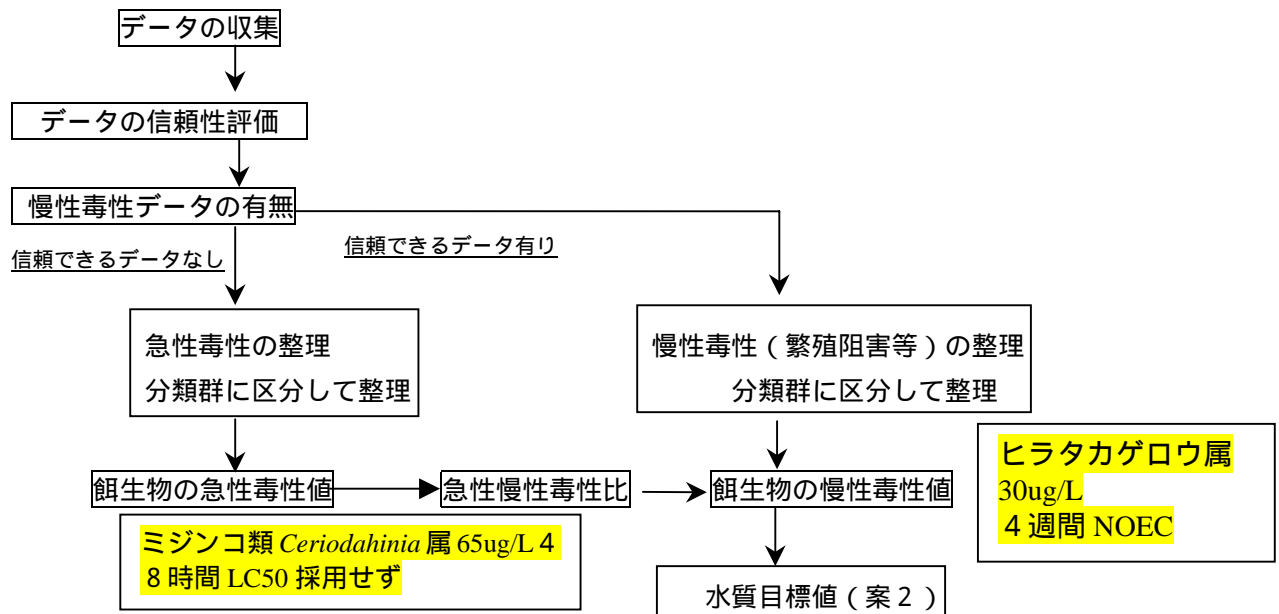
(2) 亜鉛

1) 淡水域：類型 A (イワナ・サケマス域)

主要魚介類の生存・繁殖等：利用できる毒性データは得られなかった



対象生物の餌生物の生存・繁殖



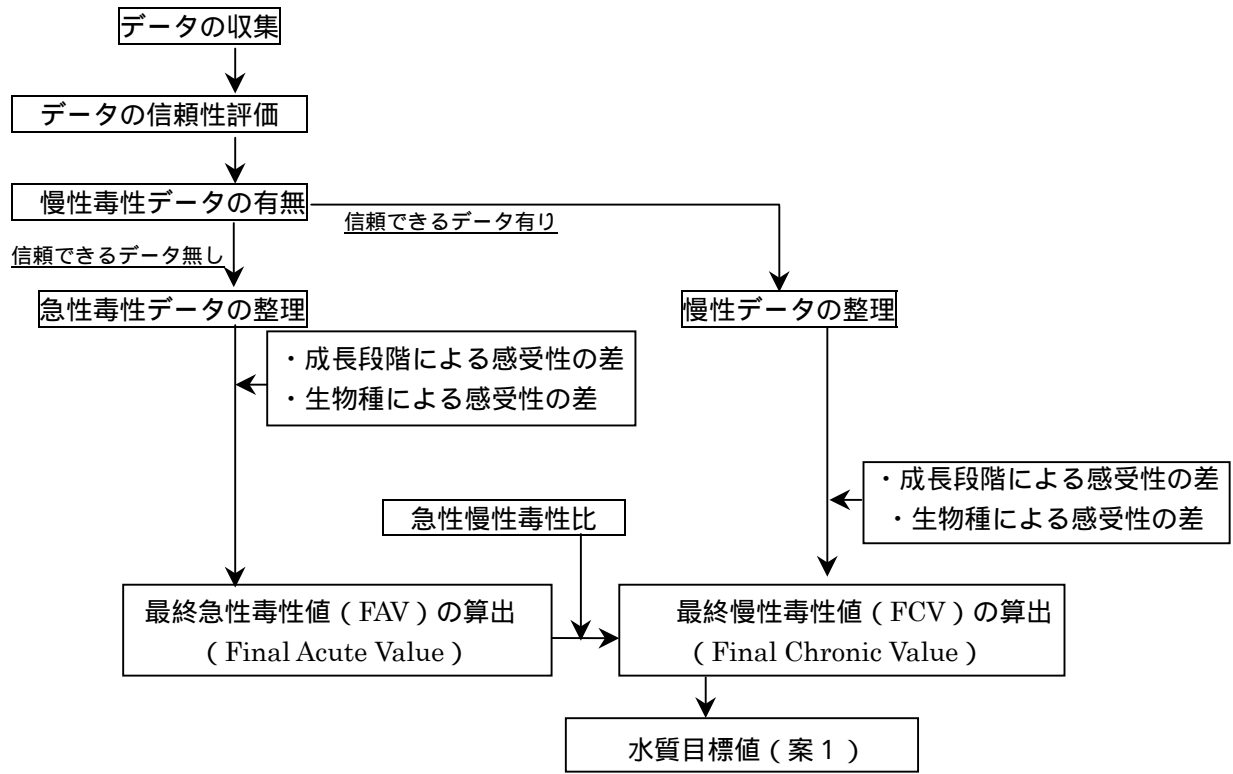
基準値：

水質目標値 ((案 2)) を水質目標値とする。

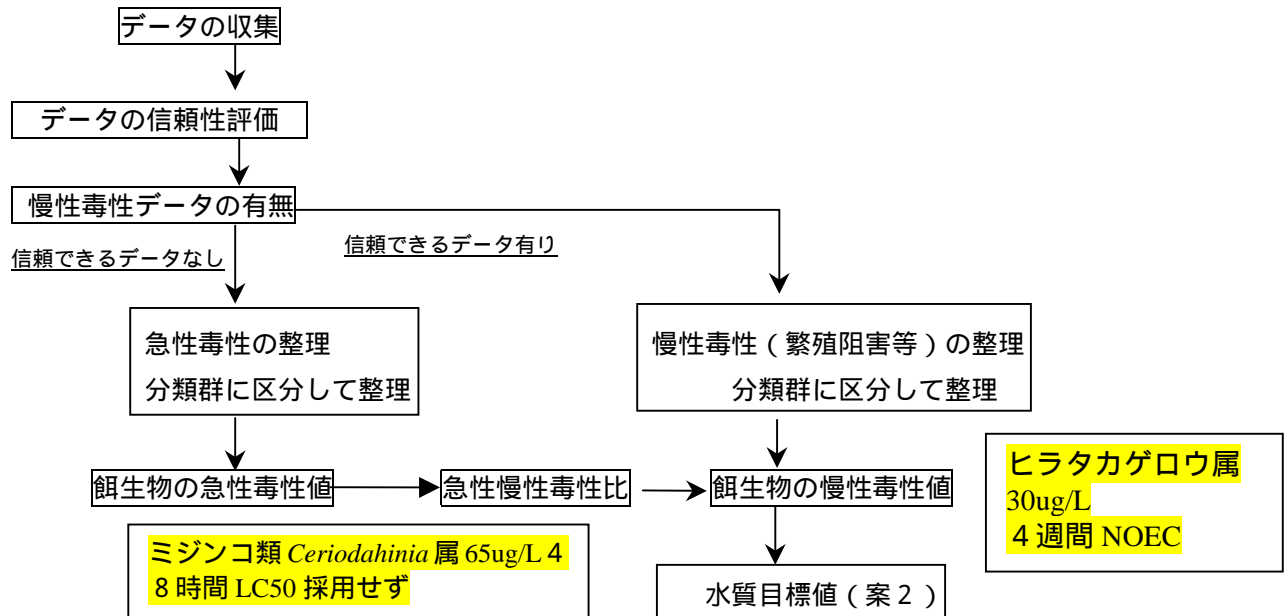
ヒラタカゲロウ属 30 μg/L を採用

2) 淡水域：類型S・1（イワナ・サケマス域）

主要魚介類の生存・繁殖等：利用できる毒性データは得られなかった



対象生物の餌生物の生存・繁殖



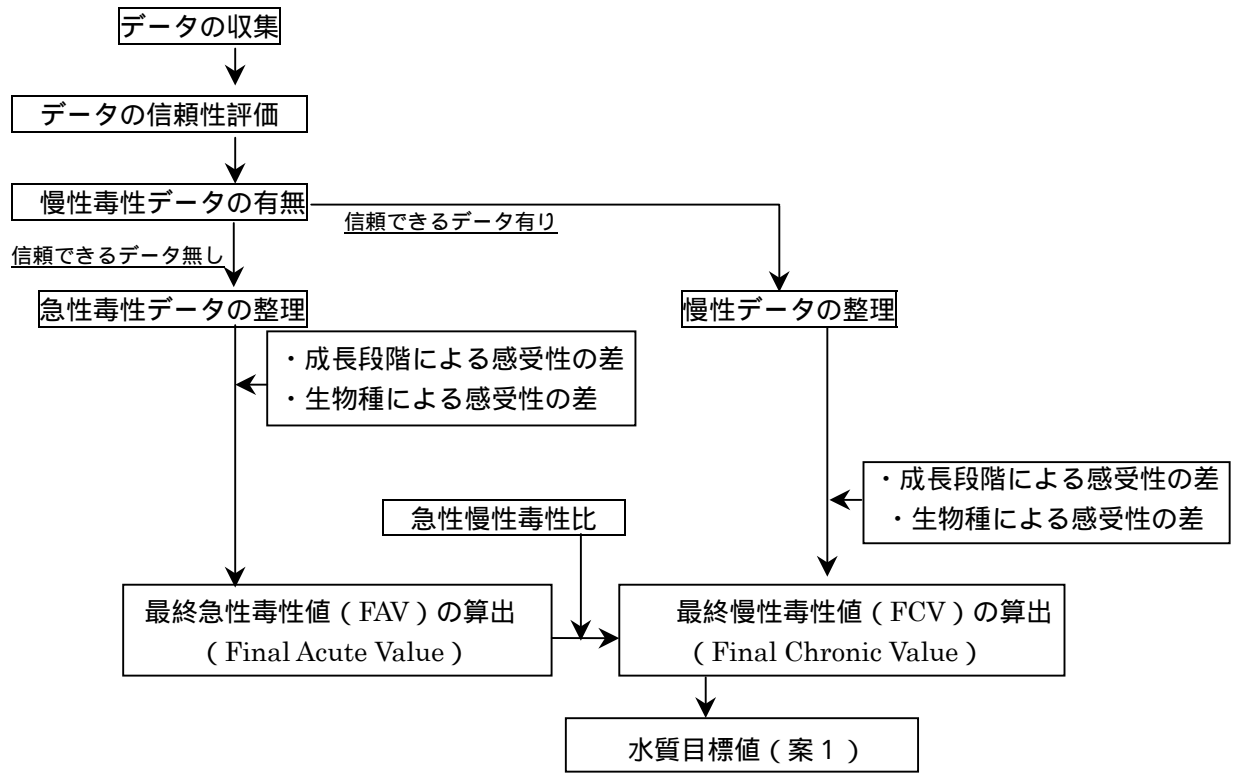
基準値：

水質目標値 ((案2) を水質目標値とする。

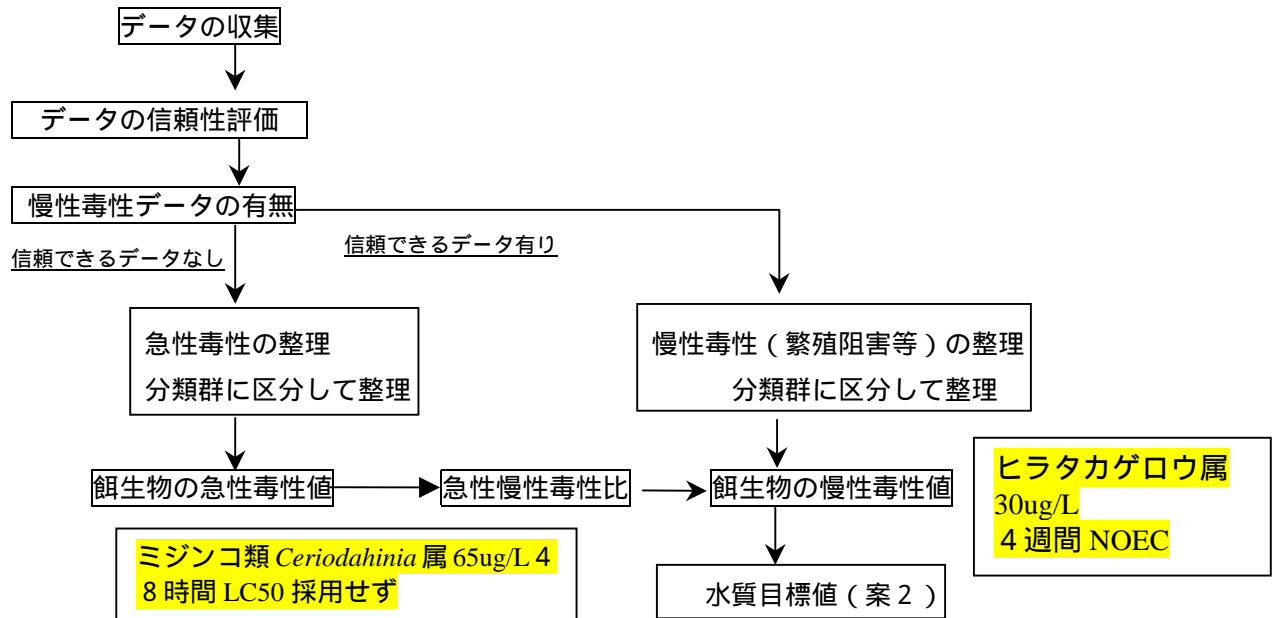
ヒラタカゲロウ属 30 μg/L を採用

3) 淡水域：類型B（コイ・フナ域）

主要魚介類の生存・繁殖等：利用できる毒性データは得られなかった



対象生物の餌生物の生存・繁殖



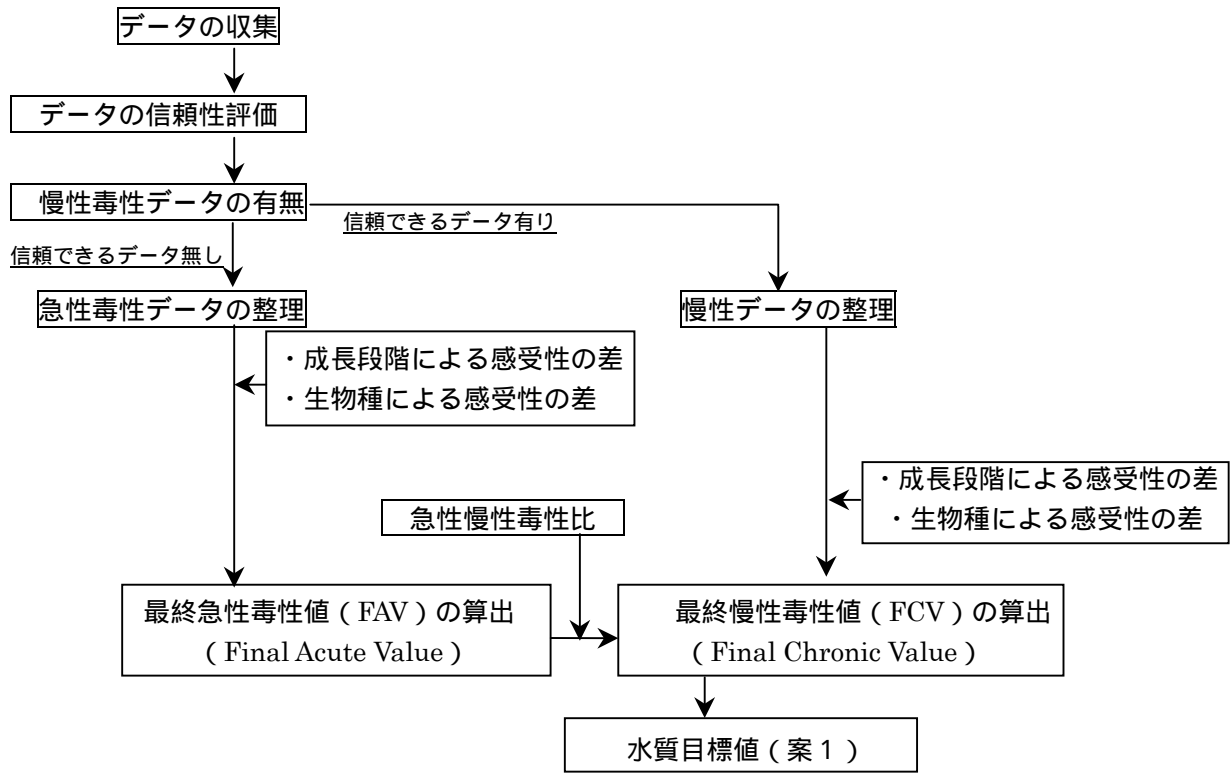
基準値：

水質目標値 ((案2) を水質目標値とする。

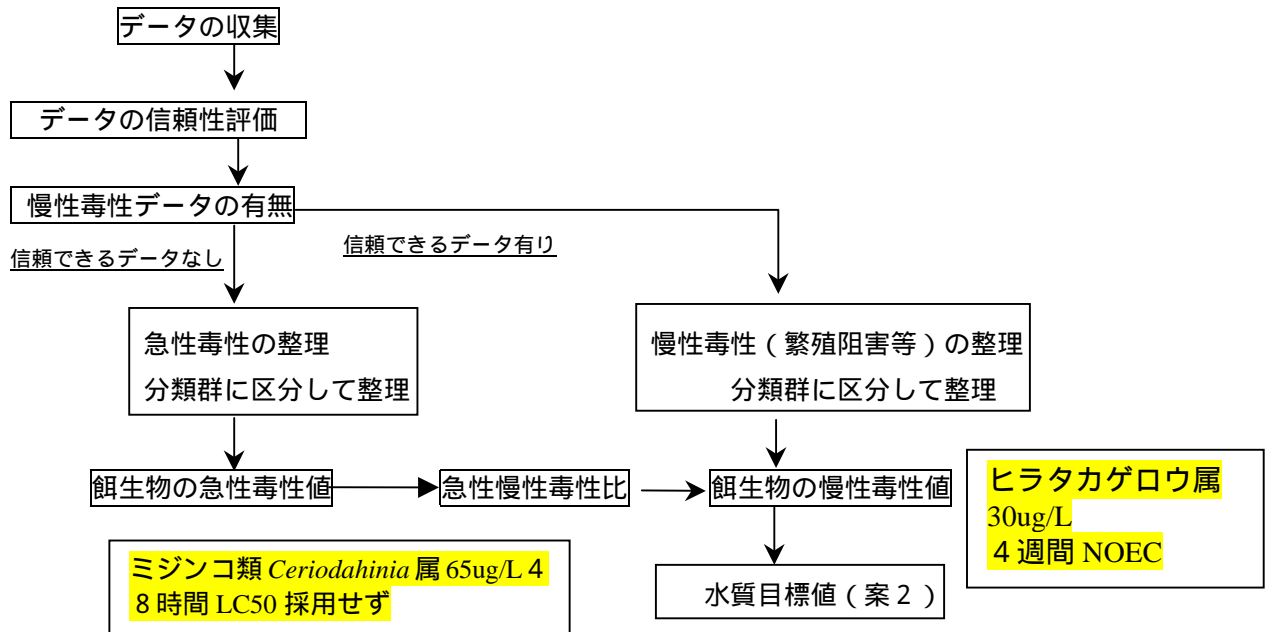
ヒラタカゲロウ属 30 μg/L を採用

4) 淡水域：類型S-2 (コイ・フナ域)

主要魚介類の生存・繁殖等：利用できる毒性データは得られなかった



対象生物の餌生物の生存・繁殖



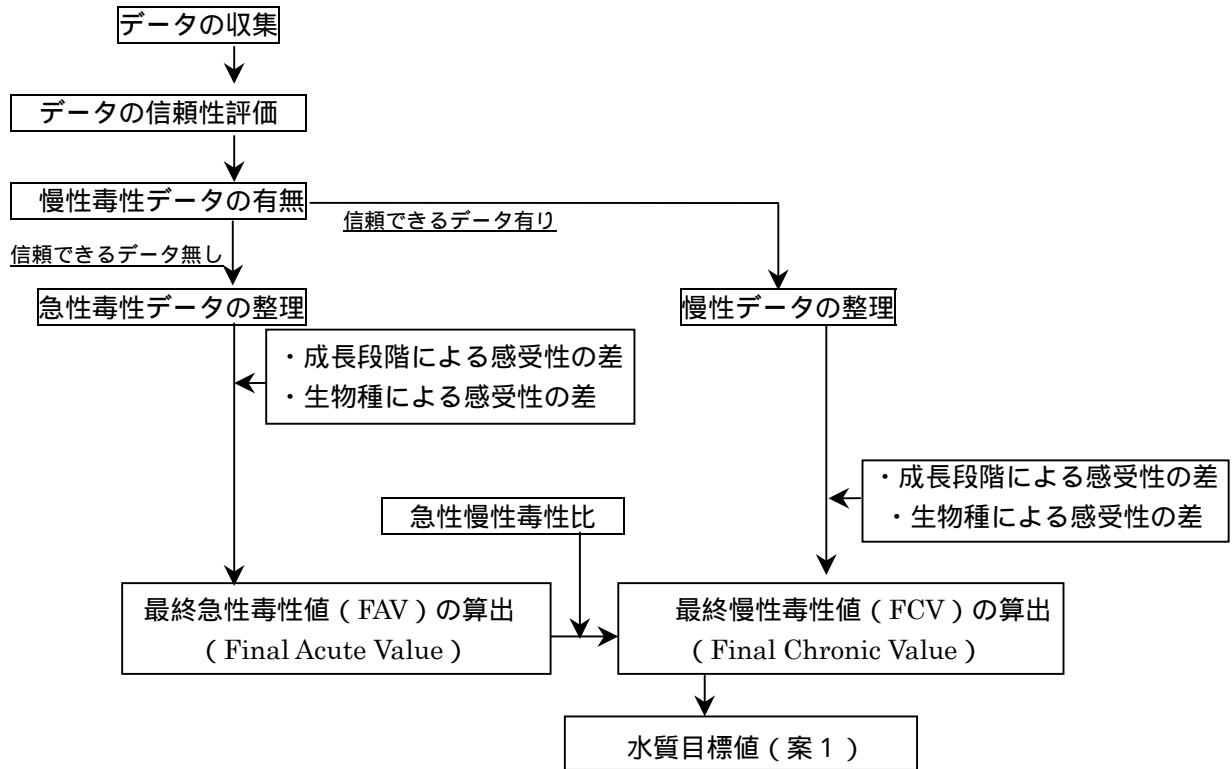
基準値：

水質目標値 ((案2) を水質目標値とする。

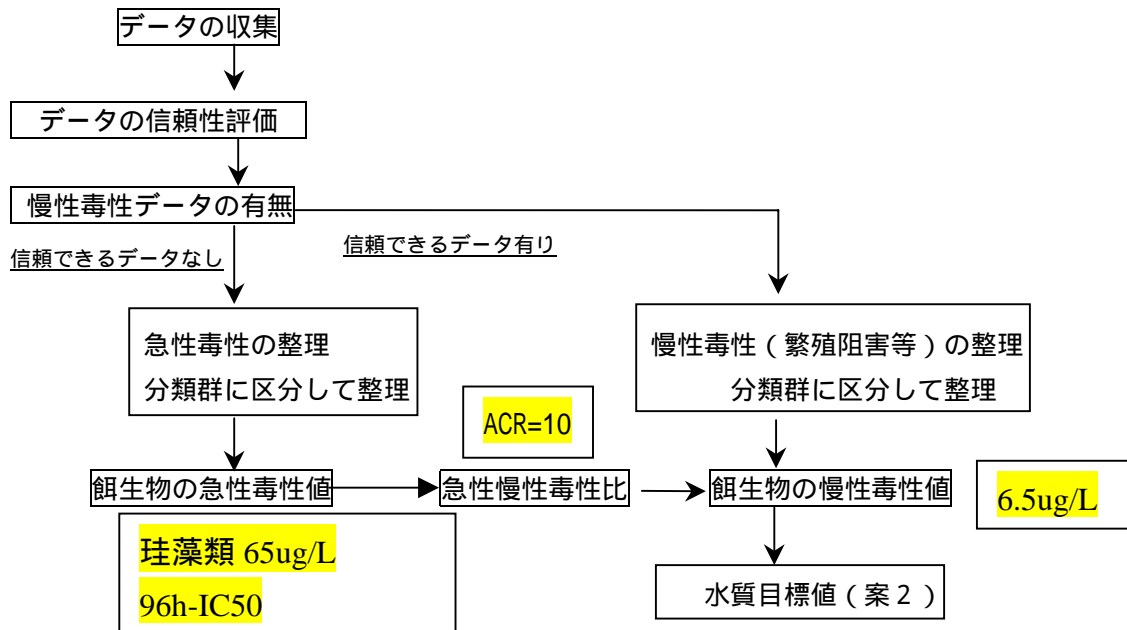
ヒラタカゲロウ属 30 μg/L を採用

5) 海域：一般海域

主要魚介類の生存・繁殖等：利用できる毒性データは得られなかった



対象生物の餌生物の生存・繁殖



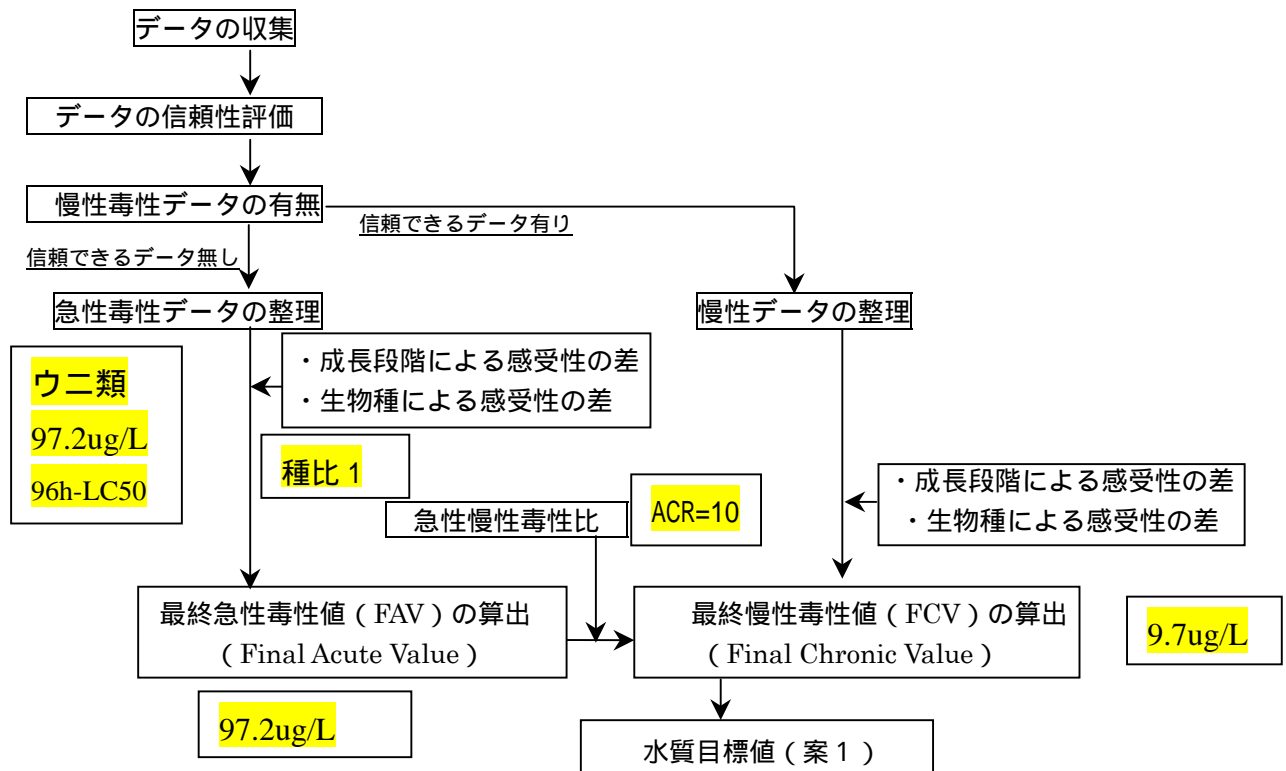
基準値：

水質目標値 (案 2) を水質目標値とする。

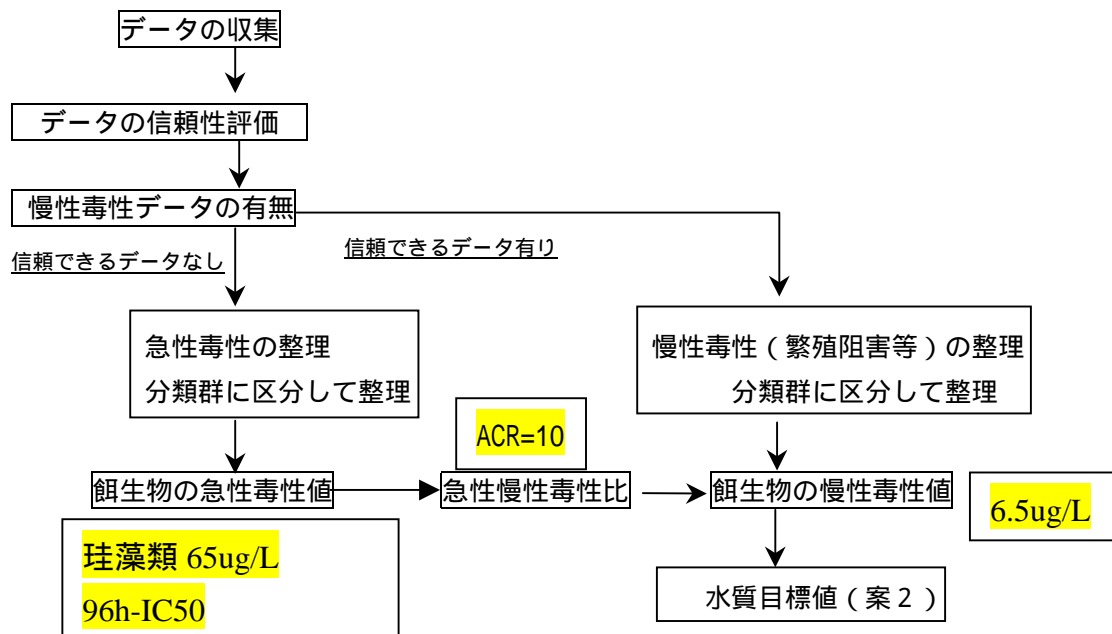
珪藻類 6.5 μg/L を採用

6) 海域 : 類型 S

主要魚介類の生存・繁殖等



対象生物の餌生物の生存・繁殖



基準値：

水質目標値 (案 1) および (案 2) を比較し、小さい値を当該水域の水質目標値とする。

(案 1) ウニ類 9.7 μg/L < (案 2) 珪藻類 6.5 μg/L で 6.5 μg/L を採用