

1. 亜鉛

各物質の目標値導出根拠

1 亜鉛 (CAS 番号 7440-66-6)

(1) 生態毒性

亜鉛による水生生物に対する影響に関する文献のうち、我が国に生息する有用動植物等を対象としたものについて、水域区分別に整理した(表1a)

表 1a-1 亜鉛の毒性値とその信頼性(淡水域)

水域区分	分類	成長段階	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.	備考		
イワナ・サケマス域	魚介類	成体			<i>Salvelinus fontinalis</i>	イワナ類	310	NOEC 死亡	14 日間		5535			
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	410	LC ₅₀ 死亡	14 日間		5535	× : 暴露期間不適		
		幼稚仔			<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	170	LC ₅₀ 死亡	28 日間	×	4943			
	餌生物	成体・ 幼稚仔				<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	15	EC ₅₀ 増殖速度	24 時間		18103		
						<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	15	EC ₅₀ 増殖速度	24 時間		18447		
						<i>Lumbriculus variegatus</i>	ミミズ類	2,984	LC ₅₀ 死亡	10 日間		14907	× : 暴露期間不適	
						<i>Oligochaeta</i>	ミミズ類	18,400	TLm 死亡	96 時間	×	2020		
						<i>Brachionus calyciflorus</i>	ワムシ類	1,300	LC ₅₀ 死亡	24 時間		9385		
						<i>Brachionus calyciflorus</i>	ワムシ類	1,300	LC ₅₀ 死亡	24 時間		17689		
						<i>Brachionus plicatilis</i>	ワムシ類	>4,800	LC ₅₀ 死亡	24 時間		16539		
						<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	65	LC ₅₀ 死亡	48 時間		8661		
						<i>Ceriodaphnia reticulata</i>	ミジンコ類	96	LC ₅₀ 死亡	48 時間	×	3318		
						<i>Ceriodaphnia reticulata</i>	ミジンコ類	101	NOEC 死亡	7 日間	×	3318		
						<i>Ceriodaphnia reticulata</i>	ミジンコ類	198	LOEC 死亡	7 日間	×	3318		
						<i>Daphnia lumholzi</i>	ミジンコ類	437.5	LC ₅₀ 死亡	96 時間	×	12365		
						<i>Tricoptera</i>	トビケラ類	58,100	TLm 死亡	96 時間	×	2020		
						<i>Chironomus tentans</i>	ユスリカ類	1,125	LC ₅₀ 死亡	10 日間		14907	× : 暴露期間不適	
						<i>Diptera</i>	ユスリカ類	18,200	TLm 死亡	96 時間	×	2020		
							<i>Epeorus latifolium</i>	ヒラタカゲロウ類	30	NOEC 成長低下	4 週間		# 1	
			コイ・フナ域	魚介類	不明			<i>Anguilla rostrata</i>	ウナギ類	14,500	TLm 死亡	96 時間	×	2002
					<i>Cyprinus carpio</i>	コイ	7,800	TLm 死亡	96 時間	×	2002			
餌生物	成体・ 幼稚仔					<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	15	EC ₅₀ 増殖速度	24 時間		18103		
						<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	15	EC ₅₀ 増殖速度	24 時間		18447		
						<i>Lumbriculus variegatus</i>	ミミズ類	2,984	LC ₅₀ 死亡	10 日間		14907	× : 暴露期間不適	
						<i>Oligochaeta</i>	ミミズ類	18,400	TLm 死亡	96 時間	×	2020		
						<i>Brachionus calyciflorus</i>	ワムシ類	1,300	LC ₅₀ 死亡	24 時間		9385		
						<i>Brachionus calyciflorus</i>	ワムシ類	1,300	LC ₅₀ 死亡	24 時間		17689		
						<i>Brachionus plicatilis</i>	ワムシ類	>4,800	LC ₅₀ 死亡	24 時間		16539		
						<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	65	LC ₅₀ 死亡	48 時間		8661		
						<i>Ceriodaphnia reticulata</i>	ミジンコ類	96	LC ₅₀ 死亡	48 時間	×	3318		
						<i>Ceriodaphnia reticulata</i>	ミジンコ類	101	NOEC 死亡	7 日間	×	3318		
						<i>Ceriodaphnia reticulata</i>	ミジンコ類	198	LOEC 死亡	7 日間	×	3318		
						<i>Daphnia lumholzi</i>	ミジンコ類	437.5	LC ₅₀ 死亡	96 時間	×	12365		
						<i>Tricoptera</i>	トビケラ類	58,100	TLm 死亡	96 時間	×	2020		
						<i>Chironomus tentans</i>	ユスリカ類	1,125	LC ₅₀ 死亡	10 日間		14907	× : 暴露期間不適	
						<i>Diptera</i>	ユスリカ類	18,200	TLm 死亡	96 時間	×	2020		
				<i>Epeorus latifolium</i>	ヒラタカゲロウ類	30	NOEC 成長低下	4 週間		# 1				

信頼性) : 信頼性あり、× : 信頼性が低い又は評価できない

Ref.No.) 数字 : U.S.EPA「Aquire」データベースでの出典番号、#1 Hatakeyama, S. (1989)

1. 亜鉛

エンドポイント) EC_{50} (Median Effective Concentration) : 半数影響濃度、 LC_{50} (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、T_m (Median Tolerance Limit) : 半数生存限界濃度

備考) 信頼性ありと判断された文献について、本検討で対象とするエンドポイント/影響内容、暴露期間等の要件を満たしていないもの : ×

表 1 a-2 亜鉛の毒性値とその信頼性(海域)

水域区分	分類	成長段階	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.	備考	
海域	魚介類	成体			<i>Crassostrea gigas</i>	カキ類	30~35	50%成長減少	不明	×	11098		
					<i>Crassostrea gigas</i>	カキ類	>50	50%成長減少	不明	×	11098		
					<i>Crassostrea gigas</i>	カキ類	80	50%成長減少	不明	×	11098		
		幼稚仔			<i>Strongylocentrotus purpuratus</i>	ウニ類	97.2±19.2	EC_{50} 成長	4日間			18782	
					<i>Strongylocentrotus purpuratus</i>	ウニ類	107.4±21.9	EC_{50} 成長	4日間			18782	
					<i>Crassostrea gigas</i>	カキ類	75	LC_{50} 死亡	23日間	×	11098		
		不明			<i>Penaeus merguensis</i>	クルマエビ類	4.80	LC_{50} 死亡	96時間			#2	
					<i>Crassostrea gigas</i>	カキ類	200	EC_{50} 成長	48時間	×	4092		
					<i>Crassostrea gigas</i>	カキ類	100	NOEC 成長	48時間	×	4092		
	餌生物	成体・幼稚仔			<i>Isochrysis galbana</i>	ハプト藻	50	EC_{65} 増殖	48時間			5557	×: エンドポイント不適
					<i>Gymnodinium splendens</i>	渦鞭毛藻類	50	EC_{65} 増殖	48時間			5557	×: エンドポイント不適
					<i>Nitzschia closterium</i>	珪藻類	65	IC_{50} 増殖	4日間			3256	
					<i>Thalassiosira Guillardii (T. pseudonana)</i>	珪藻類	100	EC_{65} 増殖	48時間			5557	×: エンドポイント不適
					<i>Nereis diversicolor</i>	多毛類	6,000	LC_{50} 死亡	96時間			7739	
					<i>Nereis diversicolor</i>	多毛類	30,000	LC_{50} 死亡	96時間			7739	
				<i>Cyclops sp.</i>	橈脚類	3,31	LC_{50} 死亡	48時間	×	13255			
		<i>Cypris subglobosa</i>	橈脚類	8,35	LC_{50} 死亡	96時間	×	12365					

信頼性) : 信頼性あり、× : 信頼性が低い又は評価できない

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) EC_{50} (Median Effective Concentration) : 半数影響濃度、 EC_{65} (65% Effective Concentration) : 65%影響濃度、 IC_{50} (Median Inhibition Concentration) : 半数阻害濃度、 LC_{50} (Median Lethal Concentration) : 半数致死濃度、NOEC (No Observed Effect Concentration) : 無影響濃度、T_m (Median Tolerance Limit) : 半数生存限界濃度

備考) 信頼性ありと判断された文献について、本検討で対象とするエンドポイント/影響内容、暴露期間等の要件を満たしていないもの : ×

(2) 目標値案導出に用いる毒性値

表 1 b は、表 1 a で示した毒性値のうち、専門家によって信頼性ありと判断できるものであって、かつ、本検討で対象とするエンドポイント/影響内容、暴露期間等の要件を満たしているものを、目標値案の導出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、金属類は硬度が小さい場合には毒性が高くなること等から、硬度についても専門家による検討対象とした。

また、この表は、「目標値案の導出に利用できる」と判断された急性毒性値及び慢性毒性値の双方について、魚介類の場合は生物種ごとの毒性値の最小値を、餌生物については分類学上同じ属に該当するものの毒性値の幾何平均値を記載している。(慢性毒性値がある場合は、急性毒性値は用いない。)

表 1b 目標値導出の検討対象となる毒性値

(単位: $\mu\text{g/L}$)

水域区分	分類	成長段階	生物種・属 ¹⁾	生物分類	急性毒性値	慢性毒性値
イワナ・サケマス域	魚介類	成体	<i>Salvelinus fontinalis</i>	イワナ類		310
	餌生物	成体・幼稚子	<i>Selenastrum</i> 属(2)	緑藻類	15	
			<i>Brachionus</i> 属(2)	ワムシ類	1,300	
			<i>Ceriodaphnia</i> 属(1)	ミジンコ類	65	
		<i>Epeorus</i> 属(1)	ヒラタカゲロウ		30	
コイ・フナ域	魚介類	成体	<i>Selenastrum</i> 属(2)	緑藻類	15	
	餌生物	成体・幼稚子	<i>Brachionus</i> 属(2)	ワムシ類	1,300	
			<i>Ceriodaphnia</i> 属(1)	ミジンコ類	65	
			<i>Epeorus</i> 属(1)	ヒラタカゲロウ		30
海域	魚介類	幼稚子	<i>Strongylocentrotus purpuratus</i>	ウニ類	97.2	
			<i>Penaeus merguensis</i>	クルマエビ類	4,800	
			<i>Nitzschia</i> 属(1)	珪藻類	65	
			<i>Nereis</i> 属(2)	多毛類	13,416	

(注) 1. 属名の後の()は、幾何平均に用いた毒性値数

2. 魚介類については同一種内の最小値を、餌生物については同一属内の幾何平均値を示す。

(3) 急性慢性毒性比 (ACR) について

既存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。

このうち、米国 EPA による「2.2」は、暴露期間が短い、いわゆる「亜慢性」の毒性値を慢性毒性値として分類しており、本検討における慢性毒性・急性毒性の区分とは同一ではないことから、ACR の算定根拠が異なることからそのまま用いることは適切ではない。また、田端による「100」との開きが大きい。

以上により、既存の知見では魚類及び甲殻類 (魚介類に限る) について「10」以外の ACR を用いる根拠が得られないことから、環境省等が過去に実施した化学物質による生態毒性試験結果の平均的な値を用いることとし、魚類及び甲殻類については「10」を、藻類については「4」を用いるものとする。

(4) 目標値案の導出

1) イワナ・サケマス域 (水域区分 A および水域区分 A - S)

【水域区分 A】

最終慢性毒性値 (魚介類)

イワナ・サケマス域の魚介類では、信頼できる慢性毒性値が *Salvelinus fontinalis* (イワナ類) を用いた 1 種類の毒性試験で得られている。したがって、本水域区分の魚介類の最終慢性毒性値は、*Salvelinus fontinalis* (イワナ類) で得られている慢性毒性値 310 $\mu\text{g/L}$ (14 日間 NOEC) に種比「10」を用いて算出した数値 (31 $\mu\text{g/L}$) とする。

最終慢性毒性値 (餌生物)

餌生物では *Epeorus* 属 (ヒラタカゲロウ類) の慢性毒性値が 30 $\mu\text{g/L}$ (4 週間 NOEC 成

1. 亜鉛

長低下)であり、この値を最終慢性毒性値(餌生物)とする。

なお、複数の信頼できる急性毒性値が得られており、*Selenastrum* 属(緑藻類)の 15 µg/L (24 時間増殖速度 EC₅₀)、*Ceriodaphnia* 属(ミジンコ類)の 65 µg/L (48 時間死亡 LC₅₀) から、急性慢性毒性比(藻類 4、甲殻類 10)を用いて算出される慢性毒性値は、それぞれ 16 µg/L、6.5 µg/L と、30 µg/L よりも低い値となるが、信頼できる慢性毒性値から得られる 30 µg/L を用いるものとする。

目標値案

最終慢性毒性値(魚介類)と最終慢性毒性値(餌生物)を比較し、水域区分 A においては、餌生物である *Epeorus* 属(ヒラタカゲロウ類)の慢性毒性値から得られた最終慢性毒性値(餌生物)を有効数字 1 桁で四捨五入した 30 µg/L を目標値案とする。

【水域区分 A - S】

最終慢性毒性値(魚介類)

イワナ・サケマス域の魚介類の幼稚仔の毒性値は急性毒性、慢性毒性ともに得られていないため、成体の最終慢性毒性値(31 µg/L)を水域区分 A - S の最終慢性毒性値(魚介類)とする。

最終慢性毒性値(餌生物)

水域区分 A の餌生物の最終慢性毒性値は 30 µg/L であり、この値を水域区分 A - S の最終慢性毒性値(餌生物)とする。

目標値案

最終慢性毒性値(魚介類)と最終慢性毒性値(餌生物)を比較し、水域区分 A - S においては、餌生物である *Epeorus* 属(ヒラタカゲロウ類)の慢性毒性値から得られた最終慢性毒性値(餌生物)を有効数字 1 桁で四捨五入した 30 µg/L を目標値案とする。

2) コイ・フナ域(水域区分 B および水域区分 B - S)

【水域区分 B】

最終慢性毒性値(魚介類)

コイ・フナ域においては、我が国に生息する魚介類の信頼できる毒性値は得られていない。

最終慢性毒性値(餌生物)

餌生物では、*Epeorus* 属(ヒラタカゲロウ類)の慢性毒性値が 30 µg/L (4 週間 NOEC 成長低下)であり、この値を最終慢性毒性値(餌生物)とする。

目標値案

水域区分 B においては、餌生物である *Epeorus* 属（ヒラタカゲロウ類）の慢性毒性値から得られた最終慢性毒性値（餌生物）を有効数字 1 桁で四捨五入した 30 µg/L を目標値案とする。

【水域区分 B - S】

最終慢性毒性値（魚介類）

コイ・フナ域においては、我が国に生息する魚介類の幼稚仔の信頼できる毒性値は得られていない。

最終慢性毒性値（餌生物）

水域区分 B の餌生物の最終慢性毒性値は 30 µg/L であり、この値を水域区分 B - S の最終慢性毒性値（餌生物）とする。

目標値案

水域区分 B - S においては、餌生物である *Epeorus* 属（ヒラタカゲロウ類）の慢性毒性値から得られた最終慢性毒性値（餌生物）を有効数字 1 桁で四捨五入した 30 µg/L を目標値案とする。

3) 海域

【水域区分 G】

最終慢性毒性値（魚介類）

我が国の海域に生息する魚介類の信頼できる毒性値は、成体では得られていない。

最終慢性毒性値（餌生物）

餌生物の慢性毒性値が得られていないことから、急性毒性値及び急性慢性毒性比を用いて最終慢性毒性値（餌生物）を算出する。*Nitzschia* 属（珪藻類）の急性毒性値 65 µg/L（4 日間 IC₅₀ 増殖障害）を藻類の急性慢性毒性比「4」で除した 16 µg/L を最終慢性毒性値（餌生物）とする。

目標値案

水域区分 G においては餌生物である *Nitzschia* 属（珪藻類）の急性毒性値から得られた最終慢性毒性値（餌生物）を有効数字 1 桁で四捨五入した 20 µg/L を目標値案とする。

【水域区分 S】

最終慢性毒性値（魚介類）

海域の魚介類の幼稚子の慢性毒性値は得られていないが、信頼できる急性毒性値が得られていることから、急性毒性値及び急性慢性毒性比を用いて最終慢性毒性値（魚介類）を算出する。

魚介類の急性毒性値の最小値である *Strongylocentrotus purpuratus*（ウニ類）の急性毒性値 97.2 µg/L（96 時間 LC₅₀ 死亡）を採用することとする。この値は、クルマエビ類の急性毒性値 4,800 µg/L（96 時間 LC₅₀ 死亡）に比べて小さな値となっており、亜鉛に対するウニ類の感受性はクルマエビ類より高いと判断されることから、種比「1」及び魚類の急性慢性毒性比「10」で除した 9.7 µg/L を最終慢性毒性値（魚介類）とする。

最終慢性毒性値（餌生物）

水域区分 G の餌生物の最終慢性毒性値は 16 µg/L であり、この値を水域区分 S の最終慢性毒性値（餌生物）とする。

目標値案

最終慢性毒性値（魚介類）と最終慢性毒性値（餌生物）の値を比較し、水域区分 S においては、*Strongylocentrotus purpuratus*（ウニ類）の急性毒性値から得られた最終慢性毒性値（魚介類）を有効数字 1 桁で四捨五入した 10 µg/L を目標値案とする。

4) 亜鉛の目標値案

以上により導出された亜鉛の目標値案を表 1c にまとめた。

表 1c 亜鉛の目標値案

水域	水域区分	目標値 (µg/L)
淡水域	A : イワナ・サケマス域	30
	A - S : イワナ・サケマス特別域	30
	B : コイ・フナ域	30
	B - S : コイ・フナ特別域	30
海域	G : 一般海域	20
	S : 特別域	10

(5) 引用文献等

[生態毒性]

2002:Rehwoldt, R., L.W. Menapace, B. Nerrie, and D. Allesandrello(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 *Barachionus 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. Nipanay, 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.

(参考) 最終慢性毒性値の算出根拠となった文献概要

1. 淡水域

(1) *Salvelinus fontinalis* (イワナ類) を用いた毒性試験 (魚介類: 水域区分 A、A - S)
文献

R. Barry Nehring and Hohn P. Goettl, Jr. (1974) Acute toxicity of a Zinc-polluted stream to four species of salmonids. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, vol.12 (4) 464-469

概要

イワナを用いて、コンクリート製水路 (長さ7.6m、1,100L容) を使用し、流水式 (流水速度45L/分、2時間で99%換水) で急性毒性試験が実施された。4濃度区 (280~1160 $\mu\text{g/L}$ (実測)) を設け、各濃度区2連で100~130個体の試験生物に対して、暴露期間14日間の試験を行ったところ、最も低い試験濃度区 (310 $\mu\text{g/L}$ 、280 $\mu\text{g/L}$) において死亡率が2~3%と低かった。以上により、310 $\mu\text{g/L}$ がNOECとされた。

(2) *Epeorus latifolium* (ヒラタカゲロウ類) を用いた毒性試験 (餌生物: 水域区分 A、A - S、B、B - S)

文献

Hatakeyama, S. (1989) Effect of copper and zinc on the growth and emergence of *Epeorus latifolium* (Ephemeroptera) in an indoor model stream. *Hydrobiologia*, 174 17-27

概要

ヒラタカゲロウの幼体を用いて、室内流水式実験水槽内で亜鉛の成長阻害試験が実施された。ヒラタカゲロウは鬼怒川で採取し、5日間馴化したものをを用いた。対照群及び5濃度区 (3, 10, 30, 100, 300 $\mu\text{g/L}$) を設け、各濃度区12個体の供試生物に対し、暴露期間4週間の試験を行ったところ、100 $\mu\text{g/L}$ 濃度区と300 $\mu\text{g/L}$ 濃度区において、対照群と統計的に有意な (<0.01) 差がみられたのに対し、30 $\mu\text{g/L}$ 濃度区では対照群との差は認められなかった。以上により、NOECは30 $\mu\text{g/L}$ とされた。

2. 海域

(1) *Strongylocentrotus purpuratus* (ウニ類) を用いた毒性試験 (魚介類: 水域区分 S)
文献

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. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 17(3):453-459

概要

ウニ (*Strongylocentrotus purpuratus*) の胚を用いた成長阻害、急性毒性試験が実施された。試験には、実験室で飼育されたウニと、実験の前日に野外で採取したウニが用いられた。対照区および6濃度区 (18, 32, 56, 100, 180, 320 $\mu\text{g/L}$) を設け、各試験区数は5連で、96時間暴露された。TOXICS統計プログラムのtrimmed Spearman-Kärber解析により算出された、成長阻害の EC_{50} は、実験室で飼育されたウニにおいて $107.4 \pm 21.9 \mu\text{g/L}$ 、野外で採取されたウニにおいて 97.2 ± 19.2 で、大きな相違は見られない。これらの毒性値はいずれも信頼できる値であることから、97.2 $\mu\text{g/L}$ を当該水域での対象とする。

(2) *Nitzschia closterium* (珪藻類) を用いた毒性試験 (餌生物: 水域区分 G、S)
文献

Stauber, J.L. and Florence, T.M. (1990) Mechanism of toxicity of zinc to the marine diatom *Nitzschia closterium*. *Marine Biology*, 105:519-524

概要

海産珪藻類*Nitzschia closterium*の生長阻害試験が実施された。対照区および5試験区(20, 40, 50, 80, 100 $\mu\text{g/L}$)を設け、4日間暴露した。20 $\mu\text{g/L}$ 試験区では細胞分裂速度は対照区の86%、40 $\mu\text{g/L}$ 試験区では74%、50 $\mu\text{g/L}$ 試験区では71%、80 $\mu\text{g/L}$ 試験区では30%、100 $\mu\text{g/L}$ 試験区では0%であった。

細胞密度(対数)と時間の関係から細胞増殖率を算出し、用量反応を検討した結果、65 $\mu\text{g/L}$ の濃度において細胞分裂速度が50%に減少するため、 IC_{50} は65 $\mu\text{g/L}$ とされた。

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) 生態毒性

アニリンによる水生生物に対する影響に関する文献のうち、我が国に生息する有用動植物等を対象としたものについて、水域区分別に整理した(表2a)。

表2a-1 アニリンの毒性値とその信頼性(淡水域)

水域区分	分類	成長段階	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.	備考		
イワナ・サケマス域	魚介類	成体			<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	33,500	LC ₅₀ 死亡	96時間		3485			
		幼稚仔			<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	8,200	LC ₅₀ 死亡	7日		15588	×:暴露期間不適		
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	36,200	LC ₅₀ 死亡	96時間		10688			
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	40,500	LC ₅₀ 死亡	96時間		12665			
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	20,400-23,700	LC ₅₀ 死亡	96時間		12210			
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	20,700-24,700	LC ₅₀ 死亡	96時間		12210			
		不明			<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	20,000	LC ₅₀ 死亡	96時間		5089			
		餌生物	成体・幼稚仔			<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	250	IC ₅₀ 生長	14日		×	2710	
						<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	500	NOEC 生物現存量	96時間			# 2	
						<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	11,100	NOEC 生物現存量	72時間			# 1	
					<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	19,000	EC ₅₀ 生長	96時間			5089		
					<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	40,800	EC ₅₀ 生物現存量	72時間			# 1		
					<i>Scenedesmus subspicatus</i>	緑藻類	68,000	EC ₅₀ 生物現存量	48時間			2997		
					<i>Chlorella vulgaris</i>	緑藻類	>183,900	LC ₅₀ 死亡	12-13日間			×	11378	
					<i>Scenedesmus subspicatus</i>	緑藻類	>750,000	EC ₅₀ 生長	48時間			2997		
					<i>Tetrahymena pyriformis</i>	線虫類	190,000	EC ₅₀ 成長	24時間			11258		
					<i>Colpidium campylum</i>	線虫類	329,000	EC ₅₀ 増殖	24時間			16260		
					<i>Colpidium campylum</i>	線虫類	358,000	EC ₅₀ 増殖	24時間			16260		
					<i>Lumbriculus variegatus</i>	ゴカイ類	>100,000	LC ₅₀ 死亡	96時間			11951		
					<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	119	LC ₅₀ 死亡	48時間			16043		
					<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	190	LC ₅₀ 死亡	24時間			4343		
					<i>Daphnia cucullata</i>	ミジンコ類	680	LC ₅₀ 死亡	48時間			2017		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	80	LC ₅₀ 死亡	48時間			# 2		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	170	LC ₅₀ 死亡	48時間			11961		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	210	LC ₅₀ 死亡	96時間			11951		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	250	EC ₅₀ 遊泳阻害	48時間			12665		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	300	EC ₅₀ 遊泳阻害	48時間			846		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	316	EC ₅₀ 遊泳阻害	48時間			# 1		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	350	LC ₅₀ 死亡	48時間			2017		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	660	EC ₅₀ 行動	24時間			14118		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	900	EC ₅₀ 遊泳阻害	24時間			847		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	4	NOEC 繁殖	21日			847		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	6.25	NOEC 繁殖	21日			# 1		
					<i>Daphnia carinata</i>	ミジンコ類	200	NOEC 繁殖	14日			14118		
					<i>Daphnia pulex</i>	ミジンコ類	100	LC ₅₀ 死亡	48時間			2017		
					<i>Daphnia</i>	ミジンコ類	840	EC ₅₀ 遊泳阻害	24時間			×	16870	
					<i>Chironomus thummi</i>	ユスリカ類	175,000	LC ₅₀ 死亡	48時間			15788		
					<i>Chironomus tentans</i>	ユスリカ類	399,900	LC ₅₀ 死亡	48時間			10876		
					<i>Chironomus tentans</i>	ユスリカ類	412,200	LC ₅₀ 死亡	48時間			10876		
					<i>Tanyptus neopunctipennis</i>	ユスリカ類	272,100	LC ₅₀ 死亡	48時間			10876		
					<i>Tanyptus neopunctipennis</i>	ユスリカ類	287,200	LC ₅₀ 死亡	48時間			10876		
					<i>Einfeldia natchitocheae</i>	ユスリカ類	427,900	LC ₅₀ 死亡	48時間			10876		
			<i>Einfeldia natchitocheae</i>	ユスリカ類	442,500	LC ₅₀ 死亡	48時間			10876				
			<i>Tanytarsus dissimilis</i>	ユスリカ類	>219,000	LC ₅₀ 死亡	48時間			12665				
			<i>Culex pipiens</i>	カ類	58,000	NOLC 死亡	48時間			×	10574			
		<i>Culex pipiens</i>	カ類	94,000	LC ₅₀ 死亡	48時間			×	10574				
		<i>Aedes aegypti</i>	カ類	75,000	NOLC 死亡	48時間			×	10574				
		<i>Aedes aegypti</i>	カ類	155,000	LC ₅₀ 死亡	48時間			×	10574				
		<i>Nemoura cinerea</i>	カワゲラ類	64,000	LC ₅₀ 死亡	48時間			15788					
		<i>Cloeon dipterum</i>	カゲロウ類	220,000	LC ₅₀ 死亡	48時間			15788					
		<i>Ischnura elegans</i>	イトトンボ類	235,000	LC ₅₀ 死亡	48時間			15788					

信頼性) : 信頼性あり、× : 信頼性が低い又は評価できない

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 Lethal Concentration) : 無致死濃度

備考) 信頼性ありと判断された文献について、本検討で対象とするエンドポイント/影響内容、暴露期間等の要件を満たしていないもの : x

表 2a-2 アニリンの毒性値とその信頼性 (淡水域) (続き)

水域区分	分類	成長段階	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.	備考	
コイ・フナ域	魚介類	成体			<i>Oryzias latipes</i>	メダカ	2,200	LC ₅₀ 死亡	48 時間	x	12513		
					<i>Oryzias latipes</i>	メダカ	27,200	LC ₅₀ 死亡	96 時間		# 1		
					<i>Oryzias latipes</i>	メダカ	74,000	LC ₅₀ 死亡	24 時間	x	10132		
					<i>Oryzias latipes</i>	メダカ	48,000	LC ₅₀ 死亡	48 時間	x	10132		
					Cyprinidae	コイ類	126,500	LC ₅₀ 死亡	48 時間		10786		
			幼稚仔			<i>Carassius auratus</i>	フナ	104,000	LC ₅₀ 死亡	48 時間		10786	
					<i>Carassius auratus</i>	フナ	5,500	LC ₅₀ 死亡	孵化後 8 日		538	x: 暴露期間不適	
					<i>Carassius auratus</i>	フナ	5,500	LC ₅₀ 死亡	孵化後 4 日		563	x: 暴露期間不適	
					<i>Carassius auratus</i>	フナ	187,000	LC ₅₀ 死亡	96 時間		12665		
					<i>Oryzias latipes</i>	メダカ	108,000	LC ₅₀ 死亡	96 時間		14908		
		餌生物	成体・幼稚仔			<i>Oryzias latipes</i>	メダカ	<4610	LOEC 成長	28 日間		14908	
					<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	250	IC ₅₀ 生長	14 日	x	2710		
					<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	500	NOEC 生物現存量	96 時間		# 2		
					<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	11,100	NOEC 生物現存量	72 時間		# 1		
					<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	19,000	EC ₅₀ 生長	96 時間		5089		
					<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	40,800	EC ₅₀ 生物現存量	72 時間		# 1		
					<i>Scenedesmus subspicatus</i>	緑藻類	68,000	EC ₅₀ 生物現存量	48 時間		2997		
					<i>Chlorella vulgaris</i>	緑藻類	>183,900	LC ₅₀ 死亡	12-13 日間	x	11378		
					<i>Scenedesmus subspicatus</i>	緑藻類	>750,000	EC ₅₀ 生長	48 時間		2997		
					<i>Tetrahymena pyriformis</i>	線虫類	190,000	EC ₅₀ 成長	24 時間		11258		
					<i>Colpidium campylum</i>	線虫類	329,000	EC ₅₀ 増殖	24 時間		16260		
					<i>Colpidium campylum</i>	線虫類	358,000	EC ₅₀ 増殖	24 時間		16260		
					<i>Lumbriculus variegatus</i>	ゴカイ類	>100,000	LC ₅₀ 死亡	96 時間		11951		
					<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	119	LC ₅₀ 死亡	48 時間		16043		
					<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	190	LC ₅₀ 死亡	24 時間		4343		
					<i>Daphnia cucullata</i>	ミジンコ類	680	LC ₅₀ 死亡	48 時間		2017		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	80	LC ₅₀ 死亡	48 時間		# 2		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	170	LC ₅₀ 死亡	48 時間		11961		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	210	LC ₅₀ 死亡	96 時間		11951		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	250	EC ₅₀ 遊泳阻害	48 時間		12665		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	300	EC ₅₀ 遊泳阻害	48 時間		846		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	316	EC ₅₀ 遊泳阻害	48 時間		# 1		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	350	LC ₅₀ 死亡	48 時間		2017		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	660	EC ₅₀ 行動	24 時間		14118		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	900	EC ₅₀ 遊泳阻害	24 時間		847		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	4	NOEC 繁殖	21 日		847		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	6.25	NOEC 繁殖	21 日		# 1		
					<i>Daphnia carinata</i>	ミジンコ類	200	NOEC 繁殖	14 日		14118		
					<i>Daphnia pulex</i>	ミジンコ類	100	LC ₅₀ 死亡	48 時間		2017		
					<i>Daphnia</i>	ミジンコ類	840	EC ₅₀ 遊泳阻害	24 時間	x	16870		
					<i>Chironomus thummi</i>	コスリカ類	175,000	LC ₅₀ 死亡	48 時間		15788		
					<i>Chironomus tentans</i>	コスリカ類	399,900	LC ₅₀ 死亡	48 時間		10876		
					<i>Chironomus tentans</i>	コスリカ類	412,200	LC ₅₀ 死亡	48 時間		10876		
					<i>Tanypus neopunctipennis</i>	コスリカ類	272,100	LC ₅₀ 死亡	48 時間		10876		
					<i>Tanypus neopunctipennis</i>	コスリカ類	287,200	LC ₅₀ 死亡	48 時間		10876		
				<i>Einfeldia natchitochae</i>	コスリカ類	427,900	LC ₅₀ 死亡	48 時間		10876			
				<i>Einfeldia natchitochae</i>	コスリカ類	442,500	LC ₅₀ 死亡	48 時間		10876			
				<i>Tanytarsus dissimilis</i>	コスリカ類	>219,000	LC ₅₀ 死亡	48 時間		12665			
				<i>Culex pipiens</i>	カ類	58,000	NOLC 死亡	48 時間	x	10574			
				<i>Culex pipiens</i>	カ類	94,000	LC ₅₀ 死亡	48 時間	x	10574			
				<i>Aedes aegypti</i>	カ類	75,000	NOLC 死亡	48 時間	x	10574			
				<i>Aedes aegypti</i>	カ類	155,000	LC ₅₀ 死亡	48 時間	x	10574			
				<i>Nemoura cinerea</i>	カワゲラ類	64,000	LC ₅₀ 死亡	48 時間		15788			
				<i>Cloeon dipterum</i>	カゲロウ類	220,000	LC ₅₀ 死亡	48 時間		15788			
				<i>Ischnura elegans</i>	イトトンボ類	235,000	LC ₅₀ 死亡	48 時間		15788			

信頼性) : 信頼性あり、x : 信頼性が低い又は評価できない

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、LOEC (Low Observed Effect Concentration) : 最小影響濃度、NOEC (No Observed Effect Concentration) : 無影響濃度、NOLC (No Observed Lethal Concentration) : 無致死濃度

備考) 信頼性ありと判断された文献について、本検討で対象とするエンドポイント/影響内容、暴露期間等の要件を満たしていないもの : x

(2) 目標値案導出に用いる毒性値

表2bは、表2aで示した毒性値のうち専門家によって信頼性ありと判断できるものであって、かつ、本検討で対象とするエンドポイント/影響内容、暴露期間等の要件を満たしているものを、目標値案の導出に利用できるデータとしてとりまとめたものである。

また、この表は、「目標値案の導出に利用できる」と判断された急性毒性値及び慢性毒性値の双方について、魚介類の場合は生物種ごとの毒性値の最小値を、餌生物については分類学上同じ属に該当するものの毒性値の幾何平均値を記載している。(慢性毒性値がある場合は、急性毒性値は用いない。)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「≥ μg/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2bゴカイ類)。

表2b-1 目標値導出の検討対象となる毒性値(イワナ・サケマス域)

(単位: μg/L)

水域区分	分類	成長段階	生物種・属 ¹⁾	生物分類	急性毒性値	慢性毒性値	
イワナ・サケマス域	魚介類	成体	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	33,500		
		幼稚仔	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	20,400		
		不明	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	20,000		
	餌生物	成体・幼稚仔		<i>Scenedesmus</i> 属(2)	緑藻類	225,832	
				<i>Selenastrum</i> 属(2)(2)	緑藻類	27,842	2,356
				<i>Colpidium</i> 属(2)	線虫類	343,194	
				<i>Tetrahymena</i> 属(1)	線虫類	190,000	
				<i>Lumbriculus</i> 属(1)	ゴカイ類	>100,000	
				<i>Ceriodaphnia</i> 属(2)	ミジンコ類	150	
				<i>Daphnia</i> 属(11)(3)	ミジンコ類	284	17
				<i>Chironomus</i> 属(3)	ユスリカ類	306,690	
				<i>Tanytus</i> 属(2)	ユスリカ類	279,548	
				<i>Einfeldia</i> 属(2)	ユスリカ類	435,139	
				<i>Tanytarsus</i> 属(1)	ユスリカ類	>219,000	
				<i>Nemoura</i> 属(1)	カワゲラ類	64,000	
				<i>Cloeon</i> 属(1)	カゲロウ類	220,000	
	<i>Ischnura</i> 属(1)	イトトンボ類	235,000				

(注) 1. 属名の後の()は、幾何平均に用いた毒性値数

2. 魚介類については同一種内の最小値を、餌生物については同一属内の幾何平均値を示す。

表 2b-2 目標値導出の検討対象となる毒性値(コイ・フナ域)

(単位: $\mu\text{g/L}$)

水域区分	分類	成長段階	生物種・属 ¹⁾	生物分類	急性毒性値	慢性毒性値
コイ・フナ域	魚介類	成体	<i>Oryzias latipes</i>	メダカ	27,200	
			Cyprinidae	コイ類	126,500	
			<i>Carassius auratus</i>	フナ	104,000	
		幼稚仔	<i>Carassius auratus</i>	フナ	187,000	
			<i>Oryzias latipes</i>	メダカ	108,000	<4,610
	餌生物	成体・幼稚仔	Scenedesmus 属(2)	緑藻類	225,832	
			Selenastrum 属(2)(2)	緑藻類	27,842	2,356
			Colpidium 属(2)	線虫類	343,194	
			Tetrahymena 属(1)	線虫類	190,000	
			Lumbriculus 属(1)	ゴカイ類	>100,000	
			Ceriodaphnia 属(2)	ミジンコ類	150	
			Daphnia 属(11)(3)	ミジンコ類	284	17
			Chironomus 属(3)	ユスリカ類	306,690	
			Tanytus 属(2)	ユスリカ類	279,548	
			Einfeldia 属(2)	ユスリカ類	435,139	
			Tanytarsus 属(1)	ユスリカ類	>219,000	
			Nemoura 属(1)	カワゲラ類	64,000	
Cloeon 属(1)	カゲロウ類	220,000				
Ischnura 属(1)	イトトンボ類	235,000				

(注) 1. 属名の後の()は、幾何平均に用いた毒性値数

2. 魚介類については同一種内の最小値を、餌生物については同一属内の幾何平均値を示す。

(3) 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、本検討で得られたメダカのデータを元にし、アニリンの ACR 値は「23」と算出されたことから、この値を用いることとした。

表 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)	メダカ	28-43 日	LC ₅₀ 死亡	108,000	96 時間	23.4	23.4	14908
		<i>Oryzias latipes</i> (メダカ)	メダカ	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

(4) 目標値案の導出

1) イワナ・サケマス域(水域区分 A および水域区分 A-S)

【水域区分 A】

最終慢性毒性値(魚介類)

イワナ・サケマス域の魚介類の慢性毒性値は得られていないが、信頼できる急性毒性値が得られていることから、急性毒性値及び急性慢性毒性値を用いて最終慢性毒性値(魚介類)を

算出する。

最小値である *Oncorhynchus mykiss* (ニジマス) の急性毒性値 33,500 µg/L (96 時間 LC₅₀ 死亡) に、に種比「10」及び急性慢性毒性比「23」を用いて算出した 146 µg/L を本水域区分の最終慢性毒性値 (魚介類) とする。

最終慢性毒性値 (餌生物)

餌生物では *Daphnia* 属 (ミジンコ類) の慢性毒性値 (3 データ) を幾何平均して得られる 17 µg/L を最終慢性毒性値 (餌生物) とする。

目標値案

最終慢性毒性値 (魚介類) と最終慢性毒性値 (餌生物) の値を比較し、水域区分 A においては餌生物である *Daphnia* 属 (ミジンコ類) の慢性毒性値を幾何平均して得られる最終慢性毒性値 (餌生物) を有効数字 1 桁で四捨五入した 20 µg/L を目標値案とする。

【水域区分 A - S】

最終慢性毒性値 (魚介類)

イワナ・サケマス域の魚介類の慢性毒性値は得られていないが、信頼できる急性毒性値が得られていることから、急性毒性値及び急性慢性毒性比を用いて最終慢性毒性値 (魚介類) を算出する。

最小値である *Oncorhynchus mykiss* (ニジマス) の急性毒性値 20,400 µg/L (96 時間 LC₅₀ 死亡) に、種比「10」及び急性慢性毒性比「23」を用いて算出した 89 µg/L を本水域区分の最終慢性毒性値 (魚介類) とする。

最終慢性毒性値 (餌生物)

水域区分 A の餌生物の最終慢性毒性値は 17 µg/L であり、この値を水域区分 A - S の最終慢性毒性値 (餌生物) とする。

目標値案

最終慢性毒性値 (魚介類) と最終慢性毒性値 (餌生物) を比較し、水域区分 A - S においては、餌生物である *Daphnia* 属 (ミジンコ類) の慢性毒性値を幾何平均して得られる最終慢性毒性値 (餌生物) を有効数字 1 桁で四捨五入した 20 µg/L を目標値案とする。

2) コイ・フナ域 (水域区分Bおよび水域区分B-S)

【水域区分B】

最終慢性毒性値 (魚介類)

コイ・フナ域の魚介類の慢性毒性値は得られていないが、信頼できる急性毒性値が得られていることから、急性毒性値及び急性慢性毒性比を用いて最終慢性毒性値 (魚介類) を算出する。

急性毒性値はメダカ、コイ類、フナの3種で得られており、そのうち、最小値は、*Oryzias latipes* (メダカ) の 27,200 µg/L (96時間 LC₅₀ 死亡) であるが、コイ・フナ域の代表種であるコイ類の急性毒性値 126,500 µg/L (48時間 LC₅₀ 死亡) の 1/5 倍で 1/10 に達しないことから、代表種であるコイ類の急性毒性値 (126,500 µg/L) に 種比「10」及び急性慢性毒性比「23」を用いて算出した 550 µg/L とする。

最終慢性毒性値 (餌生物)

餌生物では、*Daphnia* 属 (ミジンコ類) の慢性毒性値 (3データ) を幾何平均して得られる 17 µg/L を最終慢性毒性値 (餌生物) とする。

目標値案

最終慢性毒性値 (魚介類) と最終慢性毒性値 (餌生物) を比較し、水域区分Bにおいては、餌生物である *Daphnia* 属 (ミジンコ類) の慢性毒性値を幾何平均して得られる最終慢性毒性値 (餌生物) を有効数字1桁で四捨五入した 20 µg/L を目標値案とする。

【水域区分B-S】

最終慢性毒性値 (魚介類)

コイ・フナ域の魚介類の慢性毒性値は得られていないが、信頼できる急性毒性値が得られていることから、急性毒性値及び急性慢性毒性比を用いて最終慢性毒性値 (魚介類) を算出する。

急性毒性値は、メダカ、フナで得られており、最小値は *Oryzias latipes* (メダカ) の 108,000 µg/L (96時間 LC₅₀ 死亡) である。メダカのアニリンに対する感受性は成体の毒性値では、コイ・フナ域の代表種であるコイ類の 1/5 程度で 1/10 倍には達しないことから、種比「10」及び急性慢性毒性比「23」を用いて算出した数値 (47 µg/L) とする。

最終慢性毒性値（餌生物）

水域区分 B の餌生物の最終慢性毒性値は 17 µg/L であり、この値を水域区分 B - S の最終慢性毒性値（餌生物）とする。

目標値案

最終慢性毒性値（魚介類）と最終慢性毒性値（餌生物）を比較し、水域区分 B - S においては、餌生物である *Daphnia* 属（ミジンコ類）の慢性毒性値を幾何平均して得られた最終慢性毒性値（餌生物）を有効数字 1 桁で四捨五入した 20 µg/L を目標値案とする。

3) 海域

海域で信頼できる急性・慢性毒性値は、魚介類、餌生物ともに明らかでないため、目標値案の検討はできない。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目標値案を設定する必要がある。

4) アニリンの目標値案

以上により、導出されたアニリンの目標値案を表 2d にまとめた。

表 2d アニリンの目標値案

水域	水域区分	目標値 (µg/L)
淡水域	A : イワナ・サケマス域	20
	A - S : イワナ・サケマス特別域	20
	B : コイ・フナ域	20
	B - S : コイ・フナ特別域	20
海域	G : 一般海域	-
	S : 特別域	-

注) 海域での目標値案は魚介類・餌生物ともに信頼できる急性・慢性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、目標値案を検討する。

(5) 引用文献等

[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.
- 10132:Tonogai, Y., S. Ogawa, Y. Ito, and M. Iwaida(1982):Actual Survey on TLM (Median Tolerance Limit) Values of Environmental Pollutants, Especially on Amines, Nitriles, Aromatic Nitrogen Compounds. J. Toxicol. Sci. 7(3):193-203
- 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 Synoptic 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 Toxicity to Fish Test (LC50 Determination). *Aquat. Toxicol.* 8(4):243-249.
- 12513: Yoshioka, Y., Y. Ose, and T. Sato (1986): Correlation of the Five Test Methods to Assess Chemical Toxicity and Relation to Physical Properties. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 12(1):15-21.
- 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

(参考) 最終慢性毒性値の算出根拠となった文献概要

1. 淡水域

(1) *Daphnia* 属 (ミジンコ) を用いた毒性試験結果 (水域区分 A、A - S、B、B - S)

【文献 1】

文献

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.

概要

オオミジンコ (*Daphnia magna*; 孵化後24時間以内) を用いて慢性毒性試験が実施された。対照区と試験濃度区 0.1 ~ 316 $\mu\text{g/L}$ (公比 10) を設け、各濃度区4連とした。試験にはビーカー (2L容、試験溶液1.6L) を使用し、半止水式 (換水頻度3回/週) で各試験区には5個体の生物を用いた。暴露期間21日間の試験を行ったところ、繁殖阻害の見られない4 $\mu\text{g/L}$ がNOECとされた。

【文献 2】

文献

環境庁(1997)平成8年度 生態影響試験実施事業報告

概要

Daphnia magna (オオミジンコ) を用いた21日間繁殖試験をOECD/TG202 (1984年) に準拠して実施された。試験濃度は、急性遊泳阻害試験結果及び予備試験結果から0.100mg/Lを最高濃度として公比2.0で5濃度区(0.100, 0.0500, 0.0250, 0.0125及び0.00625mg/L)を決定し、希釈水のみを対照区を設けた。1000mL容のガラス容器に800mLの試験液量を加え、生後24時間以内の幼体を1試験区40頭(1連につき10頭で1試験区40頭)用いて、試験液を1日1回交換する半止水式で行った。親1頭当たりの累積産仔数が対照区と有意差の認められない最高濃度は、0.00625mg/L(設定濃度)であった。以上より、オオミジンコの繁殖に影響を及ぼさない濃度 (NOEC) を6.25 $\mu\text{g/L}$ とした

【文献 3】

文献

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.

概要

Daphnia carinata (セスジミジンコ) を用いた繁殖試験がOECDテストガイドラインに準拠して実施

された。

慢性毒性では、24時間急性遊泳阻害試験より得られた EC_{50} 値を最高濃度とし、n 10間隔の等比級数でとった5濃度(0(対照), 0.66, 0.2, 0.066, 0.02, 0.0066mg/L)を設定し、ミジンコを2週間以上、少なくとも3腹の産仔期間曝露した。

各濃度区及び対照区で1群40頭(生後24時間以内のもの)を10頭ずつ4区に分けて試験した。産仔数、形態の観察は24時間ごとに行い、換水は48時間毎とした。なお、アニリンでは揮散を防ぐためにゴム栓をした。

産仔数の平均値は0.66mg/Lで対照区と有意差があったことから、0.2mg/LをNOECとした。

3 カドミウム (CAS 番号 7440-43-9)

(1) 生態毒性

カドミウムによる水生生物に対する影響に関する文献のうち、我が国に生息する有用動植物等を対象としたものについて、水域区別に整理した(表3a)

表3a カドミウムの毒性値とその信頼性

水域区分	分類	成長段階	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.	備考
イワナ・サケマス域	魚介類	成体			<i>Salvelinus namaycush</i>	イワナ類	0.5	NR 摂餌行動	106-112 日間		17191	×:エンドポイントが不適
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	1.25	NOEC 死亡	100 日		9536	
		幼稚仔			<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	2.66	LC ₅₀ 死亡	96 時間		9536	
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	2.95	LC ₅₀ 死亡	96 時間		9536	
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	91	LC ₅₀ 死亡	48 時間		459	
	餌生物	成体・幼稚仔			<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	13	EC ₅₀ 増殖	24 時間		18103	
					<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	13	EC ₅₀ 増殖	24 時間		18443	
					<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	ミミズ類	2,400	LC ₅₀ 死亡	96 時間		12041	
					<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	ミミズ類	2,400	LC ₅₀ 死亡	96 時間		12041	
					<i>Moina macrocopa</i>	ミジンコ類	28	LC ₅₀ 死亡	72 時間		# 1	
					<i>Moina macrocopa</i>	ミジンコ類	71	LC ₅₀ 死亡	48 時間		# 1	
					<i>Moina macrocopa</i>	ミジンコ類	0.2	NOEC 繁殖阻害	20 日間		# 1	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	24	LC ₅₀ 死亡	48 時間		10929	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	33	LC ₅₀ 死亡	48 時間	×	10929	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	36	LC ₅₀ 死亡	48 時間	×	10929	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	>36	LC ₅₀ 死亡	48 時間	×	10929	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	40	LC ₅₀ 死亡	48 時間	×	10929	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	62	LC ₅₀ 死亡	48 時間		10929	
					<i>Daphnia obtusa</i>	ミジンコ類	580	EC ₅₀ 遊泳阻害	48 時間		20191	×:硬度不適
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	0.7	EC ₅₀ 繁殖	3 週間	×	2022	
			<i>Hydropsyche angustipennis</i>	トビケラ類	200,000	LC ₅₀ 死亡	96 時間		12041	×:硬度不適		
			<i>Aedes aegypti</i>	カ類	16,500	LC ₅₀ 死亡	24 時間		18981	×:硬度不適		
			<i>Chironomus thummi</i> (<i>Chironomus riparius</i>)	ユスリカ類	200,000	LC ₅₀ 死亡	96 時間		12041	×:硬度不適		
		<i>Baetis rhodani</i>	カゲロウ類	500	LC ₅₀ 死亡	96 時間		12041	×:硬度不適			
コイ・フナ域	魚介類	成体			<i>Cyprinus carpio</i>	コイ	17,050	LC ₅₀ 死亡	96 時間	×	8129	
					<i>Palaemon serratus</i>	スジエビ類	約 4,000	LC ₅₀ 死亡	96 時間	×	16857	
		幼稚仔			<i>Cyprinus carpio</i>	コイ	4,260	LC ₅₀ 死亡	96 時間	×	8129	
				<i>Carassius auratus</i>	フナ	170	LC ₅₀ 死亡	7 日	×	4943		
	餌生物	成体・幼稚仔			<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	13	EC ₅₀ 増殖	24 時間		18103	
					<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	13	EC ₅₀ 増殖	24 時間		18443	
					<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	ミミズ類	2,400	LC ₅₀ 死亡	96 時間		12041	
					<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	ミミズ類	2,400	LC ₅₀ 死亡	96 時間		12041	
					<i>Moina macrocopa</i>	ミジンコ類	28	LC ₅₀ 死亡	72 時間		# 1	
					<i>Moina macrocopa</i>	ミジンコ類	71	LC ₅₀ 死亡	48 時間		# 1	
					<i>Moina macrocopa</i>	ミジンコ類	0.2	NOEC 繁殖阻害	20 日間		# 1	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	24	LC ₅₀ 死亡	48 時間		10929	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	33	LC ₅₀ 死亡	48 時間	×	10929	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	36	LC ₅₀ 死亡	48 時間	×	10929	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	>36	LC ₅₀ 死亡	48 時間	×	10929	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	40	LC ₅₀ 死亡	48 時間	×	10929	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	62	LC ₅₀ 死亡	48 時間		10929	
					<i>Daphnia obtusa</i>	ミジンコ類	580	EC ₅₀ 遊泳阻害	48 時間		20191	×:硬度不適
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	0.7	EC ₅₀ 繁殖	3 週間	×	2022	
			<i>Hydropsyche angustipennis</i>	トビケラ類	200,000	LC ₅₀ 死亡	96 時間		12041	×:硬度不適		
			<i>Aedes aegypti</i>	カ類	16,500	LC ₅₀ 死亡	16 日		18981	×:硬度不適		
			<i>Chironomus thummi</i> (<i>Chironomus riparius</i>)	ユスリカ類	200,000	LC ₅₀ 死亡	96 時間		12041	×:硬度不適		
			<i>Baetis rhodani</i>	カゲロウ類	500	LC ₅₀ 死亡	96 時間		12041	×:硬度不適		
海域	魚介類	成体			<i>Penaeus merguensis</i>	クルマエビ類	1,100	LC ₅₀ 死亡	96 時間		# 3	
					<i>Strongylocentrotus purpuratus</i>	ウニ類	>67	NOEC 繁殖	0.03 日		16375	
					<i>Dendraster excentricus</i>	ウニ類	>67	NOEC 繁殖	0.03 日		16375	
	餌生物	成体・幼稚仔			<i>Pagrus major</i>	マダイ	650	LC ₅₀ 死亡	96 時間		# 2	
					<i>Acartia tonsa</i>	橈脚類	90	LC ₅₀ 死亡	96 時間		8445	
					<i>Balanus amphitrite</i>	蔓脚類	10	NOEC 固着	6 日		18391	
					<i>Balanus amphitrite</i>	蔓脚類	100	LOEC 固着	6 日		18391	

信頼性) : 信頼性あり、× : 信頼性が低い又は評価できない
 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 小山次郎 (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

備考) 信頼性ありと判断された文献について、本検討で対象とするエンドポイント/影響内容、暴露期間等の要件を満たしていないもの : ×

(2) 目標値案導出に用いる毒性値

表3bは、表3aで示した毒性値のうち、専門家によって信頼性ありと判断できるものであって、かつ、本検討で対象とするエンドポイント/影響内容、暴露期間等の要件を満たしているものを、目標値案の導出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、金属類は硬度が小さい場合には毒性が高くなること等から、硬度についても専門家による検討対象とした。

また、この表は、「目標値案の導出に利用できる」と判断された急性毒性値及び慢性毒性値の双方について、魚介類の場合は生物種ごとの毒性値の最小値を、餌生物については分類学上同じ属に該当するものの毒性値の幾何平均値を記載している。(慢性毒性値がある場合は、急性毒性値は用いない。)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3b 目標値導出の検討対象となる毒性値

(単位 : $\mu\text{g/L}$)

水域区分	分類	成長段階	生物種・属 ¹⁾	生物分類	急性毒性値	慢性毒性値
イワナ・サケマス域	魚介類	成体	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス		1.25
		幼稚仔	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	2.66	
	餌生物	成体・幼稚仔	<i>Selenastrum</i> 属(2)	緑藻類	13	
			<i>Limnodrilus</i> 属(2)	ミミズ類	2,400	
			<i>Daphnia</i> 属(2)	ミジンコ類	39	
			<i>Moina</i> 属(2)(1)	ミジンコ類	45	0.2
コイ・フナ域	餌生物	成体・幼稚仔	<i>Selenastrum</i> 属(2)	緑藻類	13	
			<i>Limnodrilus</i> 属(2)	ミミズ類	2,400	
			<i>Daphnia</i> 属(2)	ミジンコ類	39	
			<i>Moina</i> 属(2)(1)	ミジンコ類	45	0.2
海域	魚介類	成体	<i>Penaeus merguensis</i>	クルマエビ類	1,100	
			<i>Strongylocentrotus purpuratus</i>	ウニ類		>67
		<i>Dendraster excentricus</i>	ウニ類		>67	
	餌生物	成体・幼稚仔	<i>Pagrus major</i>	マダイ	650	
			<i>Balanus</i> 属(2)	蔓脚類		31.6
			<i>Acartia</i> 属(1)	橈脚類	90	

(注) 1. 属名の後の()は、幾何平均に用いた毒性値数

2. 魚介類については同一種内の最小値を、餌生物については同一属内の幾何平均値を示す。

(3) 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、専門家による検討の上、環境省等が過去に実施した化学物質による生態毒性試験結果の平均的な値を用いることとし、魚類及び甲殻類については「10」を、藻類に

については「4」を用いるものとする。

(4) 目標値案の導出

1) イワナ・サケマス域 (水域区分Aおよび水域区分A-S)

【水域区分A】

最終慢性毒性値 (魚介類)

イワナ・サケマス域の魚介類では、信頼できる慢性毒性値が *Oncorhynchus mykiss* (ニジマス) を用いた1種類の毒性試験で得られている。したがって、本水域区分の魚介類の最終慢性毒性値は *Oncorhynchus mykiss* (ニジマス) で得られている慢性毒性値 $1.25 \mu\text{g/L}$ (NOEC 死亡 100日) に、種比「10」を用いて算出した $0.125 \mu\text{g/L}$ とする。

最終慢性毒性値 (餌生物)

餌生物では *Moina* 属 (ミジンコ類) の慢性毒性値が $0.2 \mu\text{g/L}$ (20日間NOEC繁殖) であり、この値を最終慢性毒性値 (餌生物) とする。

目標値案

最終慢性毒性値 (魚介類) と最終慢性毒性値 (餌生物) の値を比較し、水域区分Aにおいては、魚介類である *Oncorhynchus mykiss* (ニジマス) の慢性毒性値から得られた最終慢性毒性値 (魚介類) を有効数字1桁で四捨五入した $0.1 \mu\text{g/L}$ を目標値案とする。

【水域区分A-S】

最終慢性毒性値 (魚介類)

イワナ・サケマス域の魚介類の幼稚仔の慢性毒性値は得られていないが、信頼できる急性毒性値が得られていることから、急性毒性値及び急性慢性毒性比を用いて最終慢性毒性値 (魚介類) を算出する。

急性毒性値は、*Oncorhynchus mykiss* (ニジマス) を用いた1種類の毒性試験で得られている。したがって、急性毒性値 $2.66 \mu\text{g/L}$ (96時間 LC_{50} 死亡) に、種比「10」及び急性慢性毒性比「10」を用いて算出した $0.0266 \mu\text{g/L}$ を本水域区分の最終慢性毒性値 (魚介類) とする。

最終慢性毒性値 (餌生物)

水域区分Aの餌生物の最終慢性毒性値は $0.2 \mu\text{g/L}$ であり、この値を水域区分A-Sの最終

慢性毒性値（餌生物）とする。

目標値案

最終慢性毒性値（魚介類）と最終慢性毒性値（餌生物）の値を比較し、水域区分 A - S においては、魚介類の *Oncorhynchus mykiss*（ニジマス）の慢性毒性値から得られた最終慢性毒性値（魚介類）を有効数字 1 桁で四捨五入した 0.03 μg/L を目標値案とする。

2) コイ・フナ域（水域区分 B および水域区分 B - S）

【水域区分 B】

最終慢性毒性値（魚介類）

コイ・フナ域においては、我が国に生息する魚介類の信頼できる毒性値は得られていない。

最終慢性毒性値（餌生物）

餌生物では *Moina* 属（ミジンコ類）の慢性毒性値が 0.2 μg/L（20 日間 NOEC 繁殖）であり、この値を最終慢性毒性値（餌生物）とする。

目標値案

水域区分 B においては、餌生物である *Moina* 属（ミジンコ類）の慢性毒性値から得られた最終慢性毒性値（餌生物）を有効数字 1 桁で四捨五入した 0.2 μg/L を目標値案とする。

【水域区分 B - S】

最終慢性毒性値（魚介類）

コイ・フナ域においては、我が国に生息する魚介類の幼稚仔の信頼できる毒性値は得られていない。

最終慢性毒性値（餌生物）

水域区分 B の餌生物の最終慢性毒性値は 0.2 μg/L であり、この値を水域区分 B - S の最終慢性毒性値（餌生物）とする。

目標値案

水域区分 B - S においては、餌生物である *Moina* 属（ミジンコ類）の慢性毒性値から得られた最終慢性毒性値（餌生物）を有効数字 1 桁で四捨五入した 0.2 μg/L を目標値案とする。

3) 海域

【水域区分G】

最終慢性毒性値（魚介類）

海域の魚介類の慢性毒性値は得られていないが、信頼できる急性毒性値が得られていることから、急性毒性値及び急性慢性毒性比を用いて最終慢性毒性値（魚介類）を算出する。

急性毒性値は、*Penaeus merguensis*（クルマエビ類）を用いた1種類の毒性試験で得られている。したがって、急性毒性値 1,100 µg/L（96時間LC₅₀死亡）に、種比「10」及び急性慢性毒性比「10」を用いて算出した 11 µg/L を本水域区分の最終慢性毒性値（魚介類）とする。

最終慢性毒性値（餌生物）

餌生物では、*Balanus* 属（蔓脚類）の慢性毒性値（2データ）を幾何平均して得られる 32 µg/L を最終慢性毒性値（餌生物）とする。

目標値案

最終慢性毒性値（魚介類）と最終慢性毒性値（餌生物）の値を比較し、水域区分Gにおいては、魚介類である *Penaeus merguensis*（クルマエビ類）の急性毒性値から得られた最終慢性毒性値（魚介類）を有効数字1桁で四捨五入した 10 µg/L を目標値案とする。

【水域区分S】

最終慢性毒性値（魚介類）

海域の魚介類の慢性毒性値は得られていないが、信頼できる急性毒性値が得られていることから、急性毒性値及び急性慢性毒性比を用いて最終慢性毒性値（魚介類）を算出する。

急性毒性値は、*Pagrus major*（マダイ）を用いた1種類の毒性試験で得られている。したがって、急性毒性値 650 µg/L（96時間LC₅₀死亡）に、種比「10」及び急性慢性毒性比「10」を用いて算出した 6.5 µg/L を本水域区分の最終慢性毒性値（魚介類）とする。

最終慢性毒性値（餌生物）

水域区分Gの餌生物の最終慢性毒性値は 32 µg/L であり、この値を水域区分Sの最終慢性毒性値（餌生物）とする。

目標値案

最終慢性毒性値（魚介類）と最終慢性毒性値（餌生物）の値を比較し、水域区分Sにおいては、魚介類である *Pagrus major*（マダイ）の急性毒性値から得られた最終慢性毒性値（魚介類）を有効数字1桁で四捨五入した 7 µg/L を目標値案とする。

4) カドミウムの目標値案

以上により、導出されたカドミウムの目標値案を表 3c にまとめた。

表 3c カドミウムの目標値案

水域	水域区分	目標値 ($\mu\text{g/L}$)
淡水域	A : イワナ・サケマス域	0.1
	A - S : イワナ・サケマス特別域	0.03
	B : コイ・フナ域	0.2
	B - S : コイ・フナ特別域	0.2
海域	G : 一般海域	10
	S : 特別域	7

(5) 引用文献等

[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.Malweg, 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. McNicol (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.

(参考)最終慢性毒性値の算出根拠となった文献概要

1.淡水域

(1) *Oncorhynchus mykiss* (ニジマス) を用いた毒性試験 (魚介類: 水域区分 A、A - S)

文献

P.H. Davies, et al. "Effect of hardness on bioavailability and toxicity of cadmium to rainbow trout", *Chemical Speciation and Bioavailability*, (1993), 5(2)

概要

カドミウムのニジマス (*Oncorhynchus mykiss*) への急性および慢性毒性試験が実施された。本試験は硬度による毒性の相違について検討されており、急性毒性試験と慢性毒性試験ともに3濃度区 (400, 200, 50 mg/L) の硬度で試験が行われている。

急性毒性試験では、我が国の硬度に該当する50 mg/Lについて5濃度区 (20, 10, 5, 2.5, 1.25 μg/L) と対照区が設けられており、暴露期間は96時間である。また、慢性毒性試験は硬度50 mg/Lでは急性毒性試験より低い5濃度区 (5.0, 2.5, 1.2, 0.62, 0.31 μg/L) と対照区が設定され、100日間暴露が継続された。

急性毒性試験は全長45mm、慢性毒性試験には全長50mmの魚体がいられ、96時間LC₅₀はProbitおよびMoving-average法で算出され、硬度50mg/Lで平均2.66 μg/Lであった。慢性毒性試験は硬度50mg/Lの無影響濃度が1.25 μg/Lであった。

以上により、ニジマスの成魚では慢性毒性値100-d NOEC死亡1.25 μg/Lが、幼稚仔では急性毒性値96-h LC₅₀ 死亡2.66 μg/Lが求められた。

(2) *Moina macrocopa* (ミジンコ類) を用いた毒性試験 (餌生物: 水域区分 A、A - S、B、B - S)

文献

Hatakeyama, S., and M. Yasuno (1981) Effects of Cadmium on the Periodicity of Parturition and Brood Size of *Moina macrocopa* (Cladocera). *Environ. Pollut. Ser. A Ecol. Biol.* 26:111-120.

概要

ミジンコ類 (*Moina macrocopa*) の繁殖への影響が30mLビーカーを用いて半止水式 (毎日換水) により試験された。対照区と5濃度区 (0.2, 0.4, 0.8, 1.2, 1.6 μg/L) が設定され、それぞれの濃度区20連で、各ビーカーには1個体の親ミジンコが入れられ、20日間暴露し、産仔数や死亡個体等が計数された。その結果、対照区との比較において、0.4 μg/L濃度区で産仔数に統計的に有意な差が見られたのに対して、0.2 μg/Lでは差が顕著でなかった。以上により、0.2 μg/LがNOECとした。

2. 海域

(1) *Panaeus merguensis* (クルマエビ) を用いた毒性試験 (魚介類: 水域区分 G)

文献

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 (*Panaeus merguensis* de Man). *Chemistry in Ecology*, 1 131-143

概要

クルマエビ類 (*Panaeus merguensis*) の急性毒性試験が実施された。試験は共食いを防ぐため45×22×22cmの水槽を10区に区切って行われ、対照区および5試験区に10個体の供試生物が4日間暴露された。試験は水温と塩分の組み合わせで実施され、水温20℃、塩分20‰でLC₅₀が1,100 μg/Lとされた。

(2) *Pagrus major* (マダイ) を用いた毒性試験 (魚介類: 水域区分 S)

文献

小山次郎(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: 松食い虫特別防除に係る沿岸漁業影響調査報告書, 185-220

概要

小山はカドミウムのマダイに対する毒性試験データを精査しており、その中で著者が試験を実施したマダイ稚仔 (体長1.8cm体重0.16g) の急性毒性試験を報告しており、96時間LC₅₀は650 μg/Lとされた。

4 クロロホルム(CAS 番号 67-66-3)

(別名：トリクロロメタン)

(1) 生態毒性

クロロホルムによる水生生物に対する影響に関する文献のうち、我が国に生息する有用動植物等を対象としたものについて、水域区別に整理した(表4a)

表4a クロロホルムの毒性値とその信頼性

水域区分	分類	成長段階	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	備考	
イワナ・サケマス域	魚介類	成体			<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	4,180	NOEC 誘引			16417	×: 暴露期間不明	
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	66,800	LC ₅₀ 死亡	96 時間		2644		
		幼稚仔			<i>Salmo gairdneri</i>	ニジマス	1,240	LC ₅₀ 死亡		胚からふ化後 0, 4 日まで		563	×: 暴露期間不適
					<i>Salmo gairdneri</i>	ニジマス	2,030	LC ₅₀ 死亡		胚からふ化後 0, 4 日まで		563	×: 暴露期間不適
					<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	LC ₅₀ 死亡		24 時間		×	15923
	餌生物	成体・幼稚仔			<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	LC ₅₀ 死亡		48 時間		5184	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	63,800	LC ₅₀ 死亡		48 時間		12055	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	79,000	LC ₅₀ 死亡		48 時間		11926	
					<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	290,000	LC ₅₀ 死亡		48 時間		212	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	353,000	LC ₅₀ 死亡		48 時間		212	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	758,000	LC ₅₀ 死亡		48 時間		15923	
コイ・フナ域	餌生物	成体・幼稚仔			<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	LC ₅₀ 死亡		48 時間		5184	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	63,800	LC ₅₀ 死亡		48 時間		12055	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	79,000	LC ₅₀ 死亡		48 時間		11926	
					<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	290,000	LC ₅₀ 死亡		48 時間		212	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	353,000	LC ₅₀ 死亡		48 時間		212	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	758,000	LC ₅₀ 死亡		48 時間		15923	
海域	魚介類	成体			<i>Pleuronectiformes</i>	マコガレイ類	28,000	LC ₅₀ 死亡	96 時間		×	19535	
					<i>Penaeus duorarum</i>	クルマエビ類	81,500	LC ₅₀ 死亡	96 時間			2644	
	餌生物	成体・幼稚仔			<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	EC ₅₀ 生物現存量		5 日		2233	
					<i>Skeletonema costatum</i>	珪藻類	477,000	EC ₅₀ 生長		5 日		2233	

信頼性) : 信頼性あり、× : 信頼性が低い又は評価できない

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

備考) 信頼性ありと判断された文献について、本検討で対象とするエンドポイント/影響内容、暴露期間等の要件を満たしていないもの : ×

(2) 目標値案導出に用いる毒性値

表4bは、表4aで示した毒性値のうち、専門家によって信頼性ありと判断できるものであって、かつ、本検討で対象とするエンドポイント/影響内容、暴露期間等の要件を満たしているものを、目標値案の導出に利用できるデータとしてとりまとめたものである。

また、この表は、「目標値案の導出に利用できる」と判断された急性毒性値及び慢性毒性値の双方について、魚介類の場合は生物種ごとの毒性値の最小値を、餌生物については分類学上同じ属に該当するものの毒性値の幾何平均値を記載している。(慢性毒性値がある場合は、急性毒性値は用いない。)

表4b 目標値導出の検討対象となる毒性値

(単位: $\mu\text{g/L}$)

水域区分	分類	成長段階	生物種・属 ¹⁾	生物分類	急性毒性値	慢性毒性値
イワナ・サケマス域	魚介類	成体	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	66,800	
		幼稚仔	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス		59
	餌生物	成体・幼稚仔	<i>Ceriodaphnia</i> 属(1)(1)	ミジンコ類	290,000	3,400
			<i>Daphnia</i> 属(5)(1)	ミジンコ類	131,358	6,300
コイ・フナ域	餌生物	成体・幼稚仔	<i>Ceriodaphnia</i> 属(1)(1)	ミジンコ類	290,000	3,400
			<i>Daphnia</i> 属(5)(1)	ミジンコ類	131,358	6,300
海域	魚介類	成体	<i>Penaeus duorarum</i>	クルマエビ類	81,500	
	餌生物	成体・幼稚仔	<i>Skeletonema</i> 属(2)(2)	珪藻類	456,562	216,000

(注) 1. 属名の後の()は、幾何平均に用いた毒性値数

2. 魚介類については同一種内の最小値を、餌生物については同一属内の幾何平均値を示す。

(3) 急性慢性毒性比(ACR)について

クロロホルムの急性慢性毒性比(ACR)は、既往の知見では算出されていない。そこで、環境省等が過去に実施した化学物質による生態毒性試験結果の平均的な値を用いることとし、魚類及び甲殻類については「10」を、藻類については「4」を用いるものとする。

(4) 目標値案の導出

1) イワナ・サケマス域(水域区分Aおよび水域区分A-S)

【水域区分A】

最終慢性毒性値(魚介類)

イワナ・サケマス域の魚介類の慢性毒性値は得られていないが、信頼できる急性毒性値が得られていることから、急性毒性値及び急性慢性毒性比を用いて最終慢性毒性値(魚介類)を算出する。

急性毒性値は、*Oncorhynchus mykiss*(ニジマス)を用いた1種類の毒性試験で得られている。したがって、急性毒性値66,800 $\mu\text{g/L}$ (96時間LC₅₀死亡)に、種比「10」及び急性慢性毒性比「10」を用いて算出した668 $\mu\text{g/L}$ を本水域区分の最終慢性毒性値(魚介類)とする。

最終慢性毒性値（餌生物）

餌生物では *Ceriodaphnia* 属（ミジンコ類）の慢性毒性値が 3,400 µg/L（9 日 NOEC 繁殖）であり、この値を最終慢性毒性値（餌生物）とする。

目標値案

最終慢性毒性値（魚介類）と最終慢性毒性値（餌生物）の値を比較し、水域区分 A においては、魚介類である *Oncorhynchus mykiss*（ニジマス）の慢性毒性値から得られた最終慢性毒性値（魚介類）を有効数字 1 桁で四捨五入した 700 µg/L を目標値案とする。

【水域区分 A - S】

最終慢性毒性値（魚介類）

イワナ・サケマス域の魚介類では、信頼できる慢性毒性値が *Oncorhynchus mykiss*（ニジマス）を用いた 1 種類の毒性試験で得られている。したがって、本水域区分の魚介類の最終慢性毒性値は、*Oncorhynchus mykiss*（ニジマス）で得られている慢性毒性値 59 µg/L（胚からふ化後 4 日まで NOEC 死亡）に種比を「10」を用いて算出した 5.9 µg/L とする。

最終慢性毒性値（餌生物）

水域区分 A の餌生物の最終慢性毒性値は 3,400 µg/L であり、この値を水域区分 A - S の最終慢性毒性値（餌生物）とする。

目標値案

最終慢性毒性値（魚介類）と最終慢性毒性値（餌生物）を比較し、水域区分 A - S においては、魚介類である *Oncorhynchus mykiss*（ニジマス）の慢性毒性値から得られた最終慢性毒性値（魚介類）を有効数字 1 桁で四捨五入した 6 µg/L を目標値案とする。

2) コイ・フナ域（水域区分 B および水域区分 B - S）

【水域区分 B】

最終慢性毒性値（魚介類）

コイ・フナ域においては、我が国に生息する魚介類の信頼できる毒性値は得られていない。

最終慢性毒性値（餌生物）

餌生物では *Ceriodaphnia* 属（ミジンコ類）の慢性毒性値が 3,400 µg/L（9 日 NOEC 繁殖）であり、この値を最終慢性毒性値（餌生物）とする。

目標値案

水域区分Bにおいては、餌生物である *Ceriodaphnia* 属（ミジンコ類）の慢性毒性値から得られた最終慢性毒性値（餌生物）を有効数字1桁で四捨五入した 3,000 µg/L を目標値案とする。

【水域区分B - S】

最終慢性毒性値（魚介類）

コイ・フナ域においては、我が国に生息する魚介類の幼稚仔の信頼できる毒性値は得られていない。

最終慢性毒性値（餌生物）

水域区分Bの餌生物の最終慢性毒性値はであり、この値を水域区分B - Sの最終慢性毒性値（餌生物）とする。

目標値案

水域区分B - Sにおいては、餌生物である *Ceriodaphnia* 属（ミジンコ類）の慢性毒性値から得られた最終慢性毒性値（餌生物）を有効数字1桁で四捨五入した 3,000 µg/L を目標値案とする。

3) 海域

【水域区分G】

最終慢性毒性値（魚介類）

海域の魚介類の慢性毒性値は得られていないが、信頼できる急性毒性値が得られていることから、急性毒性値及び急性慢性毒性比を用いて最終慢性毒性値（魚介類）を算出する。

急性毒性値は、*Penaeus merguensis*（クルマエビ類）を用いた1種類の毒性試験で得られている。したがって、急性毒性値 81,500 µg/L（96時間 LC₅₀ 死亡）に、種比「10」及び急性慢性毒性比「10」を用いて算出した 815 µg/L を本水域区分の最終慢性毒性値（魚介類）とする。

最終慢性毒性値（餌生物）

餌生物では、*Skeletonema* 属（珪藻類）の慢性毒性値（2データ）を幾何平均して得られる 216,000 µg/L を最終慢性毒性値（餌生物）とする。

目標値案

最終慢性毒性値（魚介類）と最終慢性毒性値（餌生物）を比較し、水域区分Gにおいては、魚介類である *Penaeus merguensis*（クルマエビ類）の急性毒性値から得られた最終慢性毒

性値（魚介類）を有効数字1桁で四捨五入した 800 $\mu\text{g/L}$ を目標値案とする。

【水域区分 S】

最終慢性毒性値（魚介類）

我が国の海域に生息する魚介類の信頼できる毒性値は、幼稚仔では得られていない。

最終慢性毒性値（餌生物）

水域区分 G の餌生物の最終慢性毒性値は 216,000 $\mu\text{g/L}$ であり、この値を水域区分 S の最終慢性毒性値（餌生物）とする。

目標値案

本水域区分 S の水質目標値は、餌生物で得られた 216,000 $\mu\text{g/L}$ が対象となるものの、この値はクルマエビ類から得られた水域区分 G での目標値（800 $\mu\text{g/L}$ ）に比べて大きい。したがって、水域区分 S の目標値は一般海域での目標値案とする。

4) クロロホルムの目標値案

以上により、導出されたクロロホルムの目標値案を表 4c にまとめた。

表 4c クロロホルムの目標値案

水域	水域区分	目標値 ($\mu\text{g/L}$)
淡水域	A : イワナ・サケマス域	700
	A - S : イワナ・サケマス特別域	6
	B : コイ・フナ域	3,000
	B - S : コイ・フナ特別域	3,000
海域	G : 一般海域	800
	S : 特別域	800

注) 水域区分 S の毒性値から求めた目標値案は、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、一般海域の値を目標値案として適用する。

(5) 引用文献等

[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. 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.
- 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.
- 14396 : Horne, J.D., and B.R. Oblad (1983) : Aquatic Toxicity Studies of Six Priority Pollutants. Rep. No. 4380, NUS Corp., Houston Environ. Center, Houston, TX:99 p.; Appendix A, J.D. Horne, M.A. Swirsky, T.A. Hollister, B.R. Oblad, and J.H. Kennedy (Eds.), Acute Toxicity Studies of Five Priority Pollutants, NUS Corp. Rep. No. 4398, Houston, TX:47 p.
- 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.

(参考) 最終慢性毒性値の算出根拠となった文献概要

1. 淡水域

(1) *Salmo gairdneri* (ニジマス) を用いた毒性試験 (魚介類: 水域区分 A)

文献

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.

概要

ニジマス(平均体長32mm、平均湿重量1.0g)を用いた急性毒性試験が実施された。

対照区と5濃度区(軟水では32, 42, 56, 75, 100 mg/L)が設定され、19.6L容の広口ガラス瓶に軟水(硬度35mgCaCO₃/L)と硬水(硬度200mgCaCO₃/L)で調整した15Lの試験液を加え、1容器当たり10尾入れて止水式で行われた。試験は96時間行われ、線形回帰直線からLC₅₀は66.8mg/Lと求められた。

(2) *Salmo gairdneri* (ニジマス) を用いた毒性試験結果 (魚介類: 水域区分 A - S)

文献

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.EPA, Washington, D.C. :60.

概要

ニジマスの初期生活段階毒性試験が、500mL容の水槽を用いて流水式(流速191.8±1.8mL/h)により軟水と硬水で実施された。対照区と5濃度区(軟水では0.004±0.001, 0.008±0.001, 0.059±0.006, 0.69±0.03, 10.1±0.7 mg/L)を設け、ふ化後4日まで(平均ふ化時間は23日)試験を行った。0.69mg/Lにおける生存率がふ化後4日で70%であることから、NOECは0.059mg/Lとした。

(3) *Ceriodaphnia dubia* (ミジンコ) を用いた毒性試験結果 (餌生物: 水域区分 A、A - S、B、B - S)

文献

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.

概要

Ceriodaphnia dubia(ニセネコゼミジンコ)を用いた繁殖への慢性毒性試験が実施された。

150mL容広口ガラス瓶に100mLの試験液量を加え、生後12時間令未満の幼体を1試験区10頭(1連に付き1頭で1試験区10頭)用いた。試験方法は試験液を1日毎に交換する半止水式とし、明暗周期は16時間

明期、8時間暗期とした。

本報告ではDunnett's t-testが用いられており、9日間後のNOELは3.4mg/Lと算出されている。

2. 海域

(1) *Penaeus duorarum* (クルマエビ) を用いた毒性試験結果 (魚介類: 水域区分G、S)

文献

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.

概要

クルマエビ類(体長35-50mm)を用いた急性毒性試験が実施された。

対照区と5濃度区(32, 56, 100, 180, 320 mg/L)を設け、19.6L容の広口ガラス瓶に15Lの試験液を加え、1容器当たり5個体入れて止水式で実施された。試験は96時間行われ、線形回帰直線からLC₅₀は81.5mg/Lとされた。