

5 2,4-ジクロロフェノール (CAS 番号 120-83-2)

(1) 生態毒性

2,4-ジクロロフェノール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5a)

表5a 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	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	2,600	LC ₅₀ 死亡	96 時間		10688		
		幼稚仔			<i>Salmo gairdneri</i>	ニジマス	80	LC ₅₀ 死亡	胚からふ化後 0, 4 日まで		563	x : 暴露期間不適	
					<i>Salmo gairdneri</i>	ニジマス	26	NOEC 死亡	胚からふ化後 0, 4 日まで		563		
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	180	NOEC 成長	85 日		6914		
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	240	MATC 成長	85 日		6914		
					<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	320	LOEC 成長	85 日		6914		
	餌生物	成体・幼稚仔			<i>Chlorella vulgaris</i>	緑藻類	9,200	EC ₅₀ 生長	96 時間		13171		
					<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	14,000	EC ₅₀ 生長	96 時間		13171		
					<i>Tetrahymena pyriformis</i>	繊毛虫類	4,280	EC ₅₀ 増殖	46 時間		18233		
					<i>Tetrahymena pyriformis</i>	繊毛虫類	4,470	EC ₅₀ 増殖	46 時間		18233		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	320	NOEC 繁殖	21 日		847		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	780	NOEC 繁殖	14 日		3474		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	790	NOEC 繁殖	14 日		3474		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	1,050	MATC 死亡	21 日		662		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	1,050	MATC 繁殖	21 日		662		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	1,100	MATC 繁殖	14 日		3474		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	1,200	MATC 繁殖	14 日		3474		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	2,600	LC ₅₀ 死亡	48 時間		5184		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	2,680	EC ₅₀ 遊泳	24 時間		11946		
		<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	2,840	EC ₅₀ 行動変化	60 時間		x	4056				
コイ・フナ域	魚介類	幼稚仔			<i>Carassius auratus</i>	フナ	390	LC ₅₀ 死亡	胚からふ化後 4 日まで		563	x : 暴露期間不適	
					<i>Carassius auratus</i>	フナ	1,760	LC ₅₀ 死亡	胚からふ化後 0 日まで		563	x : 暴露期間不適	
					<i>Carassius auratus</i>	フナ	170	NOEC 死亡	胚からふ化後 4 日まで		563		
	餌生物	成体・幼稚仔			<i>Chlorella vulgaris</i>	緑藻類	9,200	EC ₅₀ 生長	96 時間		13171		
					<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	14,000	EC ₅₀ 生長	96 時間		13171		
					<i>Tetrahymena pyriformis</i>	繊毛虫類	4,280	EC ₅₀ 増殖	46 時間		18233		
					<i>Tetrahymena pyriformis</i>	繊毛虫類	4,470	EC ₅₀ 増殖	46 時間		18233		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	320	NOEC 繁殖	21 日		847		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	780	NOEC 繁殖	14 日		3474		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	790	NOEC 繁殖	14 日		3474		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	1,050	MATC 死亡	21 日		662		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	1,050	MATC 繁殖	21 日		662		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	1,100	MATC 繁殖	14 日		3474		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	1,200	MATC 繁殖	14 日		3474		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	2,600	LC ₅₀ 死亡	48 時間		5184		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	2,680	EC ₅₀ 遊泳	24 時間		11946		
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	2,840	EC ₅₀ 行動変化	60 時間		x	4056	

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

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

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5bは、表5aで示した信頼できる毒性値のうち、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5b 目標値導出の検討対象となる毒性値

(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	2,600	
		幼稚仔	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス		26
	餌生物	成体・幼稚仔	<i>Chlorella</i> 属(1)	緑藻類	9,200	
			<i>Selenastrum</i> 属(1)	緑藻類	14,000	
			<i>Tetrahymena</i> 属(2)	繊毛虫類	4,374	
	<i>Daphnia</i> 属(2)(7)	ミジンコ類	2,640	837		
コイ・フナ域	魚介類	幼稚仔	<i>Carassius auratus</i>	フナ		170
	餌生物	成体・幼稚仔	<i>Chlorella</i> 属(1)	緑藻類	9,200	
			<i>Selenastrum</i> 属(1)	緑藻類	14,000	
			<i>Tetrahymena</i> 属(2)	繊毛虫類	4,374	
			<i>Daphnia</i> 属(2)(7)	ミジンコ類	2,640	837

(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

2,4-ジクロロフェノールの急性慢性毒性比(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」を用いることとした。

(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。急性毒性値2,600 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26 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（7データ）を幾何平均して得られる837 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、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26 µg/L（胚からふ化後4日までNOEC死亡）に種比「10」を用いて算出した2.6 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837 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）の値を比較し、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3 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、成体では得られていない。

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（7 データ）を幾何平均して得られる 837 $\mu\text{g/L}$ 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 Daphnia 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 800 $\mu\text{g/L}$ 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・フナ域の魚介類では、信頼できる慢性毒性値が Carassius auratus（フナ）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 Carassius auratus（フナ）で得られている慢性毒性値 170 $\mu\text{g/L}$ （胚からふ化後 4 日まで NOEC 死亡）に種比「10」を用いて算出した 17 $\mu\text{g/L}$ 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（7 データ）を幾何平均して得られる 837 $\mu\text{g/L}$ 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 - S においては、魚介類である Carassius auratus（フナ）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 20 $\mu\text{g/L}$ を目標値案とする。

3) 海域

我が国の海域に生息する水生生物の信頼できる毒性値は魚介類、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目標値案

以上により、導出された2,4-ジクロロフェノールの目標値案を表5cにまとめた。

表5c 2,4-ジクロロフェノールの目標値案

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	3
	B : コイ・フナ域	800
	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]

- 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.
- 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. Ketttrup(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. Hoofman, 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.

(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) を用いた毒性試験結果 (魚介類: 水域区分 A)

文献

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.

概要

ニジマスの成体 (体長: 4.6~6.4cm、体重: 1.2~3.8g) を用いて室内流水式水槽内 (流水速度 21~111mL/分、試験溶液 14L) で急性毒性試験が実施された。対照区と 5 試験濃度区 (最大濃度の 10、18、32、56、100%濃度区) を設け、各濃度区 3 連で各試験区 10 個体の試験生物に対して、暴露期間 96 時間で試験を行ったところ、実測の平均濃度で 2,600 $\mu\text{g/L}$ が LC_{50} とされた。

(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. Environ. Prot. Agency, Washington, D.C.: 60.

概要

ニジマスの受精後 20 分の胚を用いて、室内流水式水槽内 (流水速度 $193.9 \pm 2.3\text{mL/時間}$ で魚類初期生活段階毒性試験が実施された。7 試験濃度区 (26 ± 4 , 52 ± 2 , 72 ± 7 , 470 ± 10 , 860 ± 80 , $4,640 \pm 590$, $27,400 \pm 4,700 \mu\text{g/L}$) を設け、胚からふ化後 4 日間の当該物質の暴露試験を行ったところ、最も低い濃度区におけるふ化後 0 日目及び 4 日目の生存率がともに 82% と高かったため 26 $\mu\text{g/L}$ が NOEC とされた。

(3) *Carassius auratus* (フナ) を用いた毒性試験結果 (魚介類: 水域区分 B - 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. Environ. Prot. Agency, Washington, D.C.: 60.

概要

フナの産卵後 1~2 時間の胚を用いて、室内流水式水槽内 (流水速度 $193.9 \pm 2.3\text{mL/時間}$ で魚類初期生活段階毒性試験が実施された。5 試験濃度区 (17 ± 5 , 36 ± 4 , 170 ± 20 , $4,840 \pm 740$, $27,500 \pm 2,100 \mu\text{g/L}$) を設け、胚からふ化後 4 日間の当該物質の暴露試験を行ったところ、170 $\mu\text{g/L}$ におい

て生存率 82%及び 4,840 µg/L において生存率 0%を得、これにより 170 µg/L が NOEC とされた。

(4) *Daphnia magna* (オオミジンコ) を用いた毒性試験 (餌生物: 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*; ふ化後 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 µg/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 320 µg/L が NOEC とされた。

【文献 2】

文献

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.

概要

オオミジンコ (ふ化後 24 時間以内) を用いて、ガラス製ビーカー (600mL 容) を使用して慢性毒性試験が実施された。対照区及び 5 試験濃度区 (試験 1: 400 ± 30、790 ± 30、1,570 ± 70、3,100 ± 100、6,100 ± 170 µg/L (実測)、試験 2: 400 ± 40、780 ± 20、1,550 ± 30、3,100 ± 70、6,100 ± 90 µg/L (実測)) を設け、各濃度 4 連とし、各試験容器に生物を 5 個体供試して暴露期間 14 日間の試験を半止水式 (換水頻度 3 回/週) で行った。この試験は 2 回行われた。試験 1 では 790 µg/L において産子数/親ミジンコ 68.4 ± 11.7 及び 1,550 において産子数 39.1 ± 11.6 を得、試験 2 では 780 µg/L において産子数/親ミジンコ 67.9 ± 6.9 及び 1,570 において産子数 31.8 ± 9.5 を得た。各試験ともこれらの濃度区間の繁殖阻害に有意な差があると認められ、試験 1 においては 790 µg/L と 1,570 µg/L を試験 2 においては 780 µg/L と 1,550 µg/L を幾何平均することにより 1,100 µg/L (試験 1) 及び 1,200 µg/L (試験 2) がそれぞれ MATC として導出された。また、繁殖阻害の見られない 790 µg/L (試験 1) 及び 780 µg/L (試験 2) が NOEC とされた。

【文献 3】

文献

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.

概要

オオミジンコ（ふ化後 24 時間以内）を用いて、ガラス製ビーカー（600mL 容）を使用し、慢性毒性試験が実施された。対照区及び 5 試験濃度区（370、740、1,480、2,960、5,940 $\mu\text{g/L}$ （実測））を設け、各濃度 4 連とし、各試験容器に生物を 5 個体供試して暴露期間 21 日間の試験を半止水式（換水頻度 3 回/週）で行った。その結果、740 $\mu\text{g/L}$ における生存率 100%、産子数/親ミジンコ 119.3 ± 16.7 及び 1,480 $\mu\text{g/L}$ における生存率 $85 \pm 35\%$ 、産子数/親ミジンコ 54.9 ± 22.1 を得、これらの濃度区の間には死亡、繁殖ともに有意な差があることが認められたため、740 $\mu\text{g/L}$ と 1,480 $\mu\text{g/L}$ を幾何平均することにより、死亡及び繁殖阻害の MATC として、それぞれ 1,050 $\mu\text{g/L}$ が導出された。

6 ナフタレン(CAS 番号 91-20-3)

(別名: ナフタリン)

(1) 生態毒性

ナフタレ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6a)

表6a-1 ナフタレ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			Oncorhynchus mykiss	ニジマス	1,800-6,100	LC ₅₀ 死亡	96 時間	×	138				
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	1,600	LC ₅₀ 死亡	96 時間		17889				
		幼稚仔			Oncorhynchus mykiss (Salmo gairdneri)	ニジマス	110	LC ₅₀ 死亡	ふ化後 4 日			10056	×: 暴露期間不適		
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	120	LC ₅₀ 死亡	27 日 (平均ふ化後 4 日目)			11725	×: 暴露期間不適		
					Oncorhynchus kisutch	ギンザケ	2,100	LC ₅₀ 死亡	96 時間			15191			
					Oncorhynchus kisutch	ギンザケ	370	摂餌行動				15191			
					Oncorhynchus kisutch	ギンザケ	670	LOEC 成長	40 日間			15191			
					Oncorhynchus kisutch	ギンザケ	370	NOEC 成長	40 日間			15191			
		餌生物	成体・幼稚仔			Selenastrum capricornutum	緑藻類	2,960	EC ₅₀ ¹⁴ C 取込み	4 時間			11725		
						Nitzschia palea	珪藻類	2,820	EC ₅₀ ¹⁴ C 取込み	4 時間			11725		
					Daphnia pulex	ミジンコ類	4,663	EC ₅₀ 遊泳阻害	48 時間			3283			
					Daphnia magna	ミジンコ類	8,600	LC ₅₀ 死亡	48 時間			5184			
					Daphnia magna	ミジンコ類	2,194	EC ₅₀ 遊泳阻害	48 時間			6026			
					Daphnia magna	ミジンコ類	2,305	EC ₅₀ 遊泳阻害	24 時間			6026			
					Daphnia pulex	ミジンコ類	57.52%	LC ₅₀ 死亡	48 時間			×	6489		
					Daphnia magna	ミジンコ類	3,400	LC ₅₀ 死亡	48 時間			×	10359		
					Daphnia magna	ミジンコ類	4,100	LC ₅₀ 死亡	48 時間			×	10359		
					Daphnia magna	ミジンコ類	13,200	LC ₅₀ 死亡	24 時間			×	10359		
					Daphnia magna	ミジンコ類	6,600	LC ₅₀ 死亡	24 時間			×	10359		
					Daphnia magna	ミジンコ類	2,160	EC ₅₀ 遊泳阻害	48 時間				11725		
					Daphnia magna	ミジンコ類	4,729.600	LC ₅₀ 死亡	48 時間				11926		
					Daphnia magna	ミジンコ類	17,000	EC ₅₀ 遊泳阻害	48 時間				11936		
					Daphnia pulex	ミジンコ類	2,920-3,890	LC ₅₀ 死亡	48 時間				15293		
					Chironomus attenuatus	コスリカ類	13,100	LC ₅₀ 死亡	48 時間				×	7049	
					Chironomus attenuatus	コスリカ類	13,000	LC ₅₀ 死亡	48 時間				×	7049	
					Tanytarsus dissimilis	コスリカ類	12,600	LC ₅₀ 死亡	48 時間				×	7049	
					Tanytarsus dissimilis	コスリカ類	20,700	LC ₅₀ 死亡	48 時間				×	7049	
					Chironomus tentans	コスリカ類	2,810	LC ₅₀ 死亡	48 時間					11725	
	コイ・フナ域	魚介類	幼稚仔			Oreochromis mossambicus	ティラピア類			60 日	×	13797			
						Selenastrum capricornutum	緑藻類	2,960	EC ₅₀ ¹⁴ C 取込み	4 時間			11725		
餌生物		成体・幼稚仔			Nitzschia palea	珪藻類	2,820	EC ₅₀ ¹⁴ C 取込み	4 時間			11725			
					Daphnia pulex	ミジンコ類	4,663	EC ₅₀ 遊泳阻害	48 時間			3283			
					Daphnia magna	ミジンコ類	8,600	LC ₅₀ 死亡	48 時間			5184			
					Daphnia magna	ミジンコ類	2,194	EC ₅₀ 遊泳阻害	48 時間			6026			
					Daphnia magna	ミジンコ類	2,305	EC ₅₀ 遊泳阻害	24 時間			6026			
					Daphnia pulex	ミジンコ類	57.52%	LC ₅₀ 死亡	48 時間			×	6489		
					Daphnia magna	ミジンコ類	3,400	LC ₅₀ 死亡	48 時間			×	10359		
					Daphnia magna	ミジンコ類	4,100	LC ₅₀ 死亡	48 時間			×	10359		
					Daphnia magna	ミジンコ類	13,200	LC ₅₀ 死亡	24 時間			×	10359		
					Daphnia magna	ミジンコ類	6,600	LC ₅₀ 死亡	24 時間			×	10359		
					Daphnia magna	ミジンコ類	2,160	EC ₅₀ 遊泳阻害	48 時間				11725		
					Daphnia magna	ミジンコ類	4,729.600	LC ₅₀ 死亡	48 時間				11926		
					Daphnia magna	ミジンコ類	17,000	EC ₅₀ 遊泳阻害	48 時間				11936		
					Daphnia pulex	ミジンコ類	2,920-3,890	LC ₅₀ 死亡	48 時間				15293		
					Chironomus attenuatus	コスリカ類	13,100	LC ₅₀ 死亡	48 時間				×	7049	
					Chironomus attenuatus	コスリカ類	13,000	LC ₅₀ 死亡	48 時間				×	7049	
					Tanytarsus dissimilis	コスリカ類	12,600	LC ₅₀ 死亡	48 時間				×	7049	
					Tanytarsus dissimilis	コスリカ類	20,700	LC ₅₀ 死亡	48 時間				×	7049	

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

表 6a - 2 ナフタレン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>Oncorhynchus gorbuscha</i>	カラフトマス	1,200	LC ₅₀ 死亡	96 時間		10567		
					<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	カラフトマス	380	NOEC 成長	40 日間		10567		
					<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	カラフトマス	1,240	TLm 死亡	96 時間		5030		
					<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	カラフトマス	1,370	TLm 死亡	96 時間		5030		
					<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	カラフトマス	1,840	TLm 死亡	96 時間		5030		
			幼稚仔			<i>Penaeus aztecus</i>	クルマエビ類	2,500	LC ₅₀ 死亡	96 時間	x	420	
		不明			<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	カラフトマス	1,380	TLm 死亡	24 時間	x	6260		
				<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	カラフトマス	960	LC ₅₀ 死亡	48 時間		3060			
		餌生物	成体・幼稚仔			<i>Thalassiosira pseudonana</i>	珪藻類	2,000	EC ₅₀ ¹⁴ C 取込み	24 時間		14665	
						<i>Nereis arenaceodentata</i>	ゴカイ類	3,800	TLm 死亡	96 時間		5053	
						<i>Mytilus edulis</i>	ムラサキイガイ	920	EC ₅₀ (摂餌)	80 分		3742	
						<i>Neomysis americana</i>	エビ類	1,280	LC ₅₀ 死亡	96 時間		10449	
						<i>Neomysis americana</i>	エビ類	850	LC ₅₀ 死亡	96 時間		10449	

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

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

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 6b は、表 6a で示した信頼できる毒性値のうち、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 6b 目標値導出の検討対象となる毒性値

(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	1,600	
		幼稚仔	<i>Oncorhynchus kisutch</i>	ギンザケ	2,100	370
	餌生物	成体・幼稚仔	<i>Selenastrum</i> 属(1)	緑藻類	2,960	
			<i>Nitzschia</i> 属(1)	珪藻類	2,820	
			<i>Daphnia</i> 属(8)	ミジンコ類	10,035	
コイ・フナ域	餌生物	成体・幼稚仔	<i>Chironomus</i> 属(1)	ユスリカ類	2,810	
			<i>Selenastrum</i> 属(1)	緑藻類	2,960	
			<i>Nitzschia</i> 属(1)	珪藻類	2,820	
			<i>Daphnia</i> 属(8)	ミジンコ類	10,035	
海域	魚介類	成体	<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	カラフトマス	1,200	380
		不明	<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	カラフトマス	960	
	餌生物	成体・幼稚仔	<i>Thalassiosira</i> 属(1)	珪藻類	2,000	
			<i>Nereis</i> 属(1)	ゴカイ類	3,800	
			<i>Mytilus</i> 属(1)	ムラサキガイ	920	
			<i>Neomysis a</i> 属(2)	エビ類	1,043	

(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、魚介類のギンザケで5.7、ファットヘッドミノー(*Pimephales promelas*)で17.6と計算される(表6c)。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、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、藻類については「4」を用いることとした。

表 6c ナフタレンの急性慢性毒性比

急性	慢性	生物種	生物分類	毒性値 [µg/L]	エンドポイント	急性慢性 毒性比	Ref. No.
		<i>Oncorhynchus kisutch</i> (ギンザケ)	サケ科	2,100	LC ₅₀ 死亡	5.7	15191
		<i>Oncorhynchus kisutch</i> (ギンザケ)	サケ科	370	NOEC 成長		15191
		<i>Pimephales promelas</i> (ファットヘッドミノー)	コイ科	7,900	LC ₅₀ 死亡	17.6	17889
		<i>Pimephales promelas</i> (ファットヘッドミノー)	コイ科	450	NOEC		17889

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。

Oncorhynchus mykiss(ニジマス)の急性毒性値1,600 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16 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Chironomus属(ユスリカ類)の急性毒性値が2,810 µg/L(48時間LC₅₀死亡)であり、最終慢性毒性値(餌生物)はこの値に急性慢性毒性比「10」を用いて算出した281 µg/L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においては魚介類のOncorhynchus mykiss(ニジマス)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では、信頼できる慢性毒性値がOncorhynchus kisutch(ギンザケ)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 kisutch(ギンザケ)で得られている慢性毒性値370 µg/L(40日間NOEC成長)に種比「10」を用いて算出した37 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281 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 においては魚介類の *Oncorhynchus kisutch*（ギンザケ）の慢性毒性値から得られた最終慢性毒性値（魚介類）が目標値案となる。しかし、この目標値案は水域区分の目標値案（20 µg/L）に比べて大きな値であることから、水域区分 A - S の目標値は水域区分 A での目標値案を適用する。

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。*Chironomus* 属（ユスリカ類）の急性毒性値が 2,810 µg/L（48 時間 LC₅₀ 死亡）に急性慢性毒性比「10」を用いて算出した 281 µg/L 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 *Chironomus* 属（ユスリカ類）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 300 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 B の餌生物の最終慢性毒性値は 281 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 Chironomus 属（ユスリカ類）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 300 $\mu\text{g/L}$ 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）

海域の魚介類では、信頼できる慢性毒性値が *Oncorhynchus gorbuscha*（カラフトマス）を用いた 1 種類で得られている。したがって、本水域区分の魚介類の最終慢性毒性値は、カラフトマスで得られている慢性毒性値 380 $\mu\text{g/L}$ （40 日間 NOEC 成長）に種比を「10」を用いて算出した 38 $\mu\text{g/L}$ とする。

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。*Mytilus* 属（ムラサキイガイ）の急性毒性値が 920 $\mu\text{g/L}$ （80 分 EC_{50} 摂餌）であり、最終慢性毒性値（餌生物）はこの値に急性慢性毒性比「10」を用いて算出した 92 $\mu\text{g/L}$ 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 においては魚介類の *Oncorhynchus gorbuscha*（カラフトマス）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 40 $\mu\text{g/L}$ 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、幼稚子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 92 $\mu\text{g/L}$ 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92 µg/Lが対象となるものの、この値はカラフトマスから得られた水域区分Gでの目標値案(40 µg/L)に比べて大きい。したがって、水域区分Sの目標値案は一般海域での目標値案とする。

4) ナフタレンの目標値案

上により、導出されたナフタレンの目標値案を表6dにまとめた。

表6d ナフタレンの目標値案

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	300
	B - S : コイ・フナ特別域	300
海域	G : 一般海域	40
	S : 特別域	40

注) 淡水域A - Sと海域Sの目標値案は、それぞれ成体から求めた目標値案に比べて大きな数値となっていたことから、水域区分Aならびに水域区分Gの値を目標値案として適用する。

(5) 引用文献等

[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.
- 5035: Caldwell, R.S., E.M. Caldarone, and M.H. Mallon(1977): Effects of a Seawater-Soluble Fraction of Cook Inlet Crude Oil and its Major Aromatic Components on Larval Stages of the Dungeness Crab, Cancer. In: D.A. Wolfe (Ed.) Fate and Effects of Petroleum Hydrocarbons in Marine Ecosystems and Organisms, Pergamon Press, NY:210-220.
- 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.

(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) を用いた毒性試験結果 (魚介類: 水域区分 A)

文献

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.

概要

ニジマス (*Oncorhynchus mykiss*) への急性毒性試験が実施された。本試験は28Lのタンクを用いて流水式 (24時間で6.2タンク換水) で行われ、対照区と7濃度区 (最大濃度区、最大濃度区から1/2濃度間隔で6濃度区) が設定された。2連で、96時間暴露された結果、グラフを用いた解析によりLC₅₀は1,600 µg/Lと算出された。本試験の対象魚は大きさが93mmであることから、成体とした。

(2) *Oncorhynchus kisutch* (ギンザケ) を用いた毒性試験結果 (魚介類: 水域区分 A - S)

文献

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.

概要

ギンザケ (*Oncorhynchus kisutch*) の稚子魚 (体重1g) に対するナフタレンの成長への影響試験が6Lポリ塩化ビニルシリンダーを用いて流水式 (400mL/分) で実施された。対照区と5濃度区 (200, 400, 700, 1,400 µg/L (設定値)) が設定され、それぞれの濃度区で4連、対照区で20連の試験区で40日間暴露され、濃度は毎日実測している。高濃度2区 (700, 1,400 µg/L) は、魚体の乾燥重量、湿重量、大きさにおいて対照区と統計上有意な差が認められている。以上より、成長に対する無影響濃度 (NOEC) は対照区と差が認められなかった400 µg/L (実測値370 µg/L) とした。

(3) *Chironomus tentans* (ユスリカ) 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

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.

概要

ユスリカ (*Chironomus tentans*) の急性毒性試験が実施された。4 濃度区でそれぞれ 4 連の試験が設定され、100mL ビーカーに 80mL の試験溶液を入れて暴露期間 48 時間で行われた。濃度は試験前後で実測され、 LC_{50} の算出にはプロビット法が用いられている。ユスリカ類の LC_{50} は $2,810 \mu\text{g/L}$ と計算された。

2 . 海域

(1) *Oncorhynchus gorbuscha* (カラフトマス) を用いた毒性試験 (魚介類 : 水域区分 G)

文献

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(2A):205-211.

概要

カラフトマス (*Oncorhynchus gorbuscha*) の成長への影響試験が実施された。対照区 (2 連) と 4 濃度区 ($120, 380, 560, 800 \mu\text{g/L}$: 1 連) を設け、60L の試験容器に 350 尾が収容され、40 日間暴露された。試験は流水式 (300mL/分) で行われ、濃度は少なくとも 1 日 2 回測定された。濃度区と対照区の体重・体長の差はダンネット法で検定しており、成長阻害をエンドポイントとした無影響濃度 (NOEC) は $380 \mu\text{g/L}$ とした。

(2) *Mytilus edulis* (ムラサキイガイ) を用いた毒性試験 (魚介類 : 水域区分 S)

文献

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.

概要

ムラサキイガイ (*Mytilus edulis*) の摂餌活動を阻害する濃度に関する急性毒性試験を実施した。予備試験を行った結果を基に 4 濃度区以上を設定し、80 分間暴露した。餌生物である珪藻類 (*Phaeodactylum tricorutum*) の減少率から摂餌への影響を捉えている。濃度は試験前に実測されている。影響濃度は一次回帰式により求められており、 EC_{50} は $920 \mu\text{g/L}$ と計算された。

7 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) 生態毒性

フェノール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7a)

表7a-1 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	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			Oncorhynchus mykiss	ニジマス	5,000	LC ₅₀ 死亡	48 時間		8318		
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	6,082	LC ₅₀ 死亡	96 時間		14755		
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	8,900	LC ₅₀ 死亡	96 時間		492		
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	8,900	LC ₅₀ 死亡	96 時間		569		
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	9,000 ± 360	LC ₅₀ 死亡	48 時間		6262		
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	9,300	LC ₅₀ 死亡	48 時間		8319		
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	9,400	LC ₅₀ 死亡	48 時間		6202		
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	9,690	LC ₅₀ 死亡	96 時間		10688		
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	9,900	LC ₅₀ 死亡	96 時間		15923		
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	10,500	LC ₅₀ 死亡	96 時間		12665		
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	11,600	LC ₅₀ 死亡	96 時間		864		
			幼稚仔			Oncorhynchus mykiss	ニジマス	9.0	LC ₁ 死亡	ふ化後 8 日		538	x : エンドポイント不適
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	70	LC ₅₀ 死亡	ふ化後 0 (4) 日		563	x : エンドポイント不適	
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	150	LC ₅₀ 死亡	ふ化後 0 日		10056	x : エンドポイント不適	
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	150	LC ₅₀ 死亡	ふ化後 4 日		10056	x : エンドポイント不適	
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	310	LC ₅₀ 死亡	ふ化後 0 (4) 日		563	x : エンドポイント不適	
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	540	LC ₅₀ 死亡	ふ化後 8 日		538	x : エンドポイント不適	
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	118	NOEC 死亡	90 日		14755		
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	120	LC ₅₀ 死亡	27 日		11725	x : エンドポイント不適	
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	157	MATC 死亡	90 日		14755		
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	200	LOEC 成長	58 日		569		
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	<200	NOEC 成長	58 日		569		
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	209	LOEC 死亡	90 日		14755		
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	1,151	NR 成長	90 日		14755	x : エンドポイント不適	
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	796	NOEC 成長	35 日		6914		
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	1,090	MATC 成長	35 日		6914		
		Oncorhynchus mykiss	ニジマス	1,510	LOEC 成長	35 日		6914					

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(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
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7a-1 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

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	餌生物	成体・幼稚仔			<i>Chlorella vulgaris</i>	緑藻類	370,000	EC ₅₀ 増殖速度	96 時間		13171	
					<i>Scenedesmus quadricauda</i>	緑藻類	403,000	EC ₅₀ 同化	24 時間	x	18459	
					<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	58,200	EC ₅₀ 生物現存量	72 時間		# 1	
					<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	150,000	EC ₅₀ 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	LC ₅₀ 死亡	48 時間	x	5954	
					<i>Chaetogaster diaphanus</i>	ミミズ類	200,000	LC ₁₀₀ 死亡	48 時間	x	5954	
					<i>Lumbriculus variegatus</i>	ミミズ類	>100,000	LC ₅₀ 死亡	96 時間		11951	
					<i>Lumbriculus variegatus</i>	ミミズ類	520,000	LC ₅₀ 死亡	48 時間	x	5954	
					<i>Lumbriculus variegatus</i>	ミミズ類	800,000	LC ₁₀₀ 死亡	48 時間	x	5954	
					<i>Stylaria lacustris</i>	ミミズ類	120,000	LC ₅₀ 死亡	48 時間	x	5954	
					<i>Stylaria lacustris</i>	ミミズ類	200,000	LC ₁₀₀ 死亡	48 時間	x	5954	
					<i>Tubifex tubifex</i>	ミミズ類	940,000	LC ₅₀ 死亡	48 時間	x	5954	
					<i>Tubifex tubifex</i>	ミミズ類	1,200,000	LC ₁₀₀ 死亡	48 時間	x	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	LC ₅₀ 死亡	48 時間		19351	
					<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	3,100	LC ₅₀ 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	LC ₅₀ 死亡	48 時間		10810	
					<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	4,900	ChV 死亡	96 時間	x	3590	
					<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	13,200	LC ₅₀ 死亡	48 時間		10810	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	2,200	NDEC 死亡	48 時間		5184	x : 暴露期間不適
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	4,000	LC ₅₀ 死亡	96 時間		11951	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	4,200	EC ₅₀ 遊泳阻害	48 時間		10917	
					<i>Daphnia obtusa</i>	ミジンコ類	5,500	EC ₅₀ 遊泳阻害	48 時間		20191	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	6,000	EC ₅₀ 繁殖	9-11 日		212	x : 暴露期間不適
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	11,200	LC ₅₀ 死亡	48 時間		12055	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	12,000	LC ₅₀ 死亡	48 時間		5184	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	12,600	EC ₅₀ 行動異常	48 時間		12665	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	13,000	LC ₅₀ 死亡	48 時間		212	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	14,500	LC ₅₀ 死亡	48 時間		10810	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	14,900	EC ₅₀ 遊泳阻害	48 時間		# 1	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	15,000	EC ₅₀ 遊泳阻害	48 時間		6516	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	21,300	LC ₅₀ 死亡	48 時間		10810	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	23,500	EC ₅₀ 行動異常	48 時間		2193	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	30,000	EC ₅₀ 行動異常	48 時間		11936	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	32,000	LC ₅₀ 死亡	48 時間		15923	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	37,200	EC ₅₀ 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	LC ₅₀ 死亡	96 時間		11517	
					<i>Tanytarsus dissimilis</i>	ユスリカ類	>51,100	LC ₅₀ 死亡	48 時間		12665	
					<i>Einfeldia natchitochaeae</i>	ユスリカ類	69,800	LC ₅₀ 死亡	48 時間		10876	
					<i>Tanytus neopunctipennis</i>	ユスリカ類	70,000	LC ₅₀ 死亡	48 時間		10876	
					<i>Chironomus tentans</i>	ユスリカ類	187,100	LC ₅₀ 死亡	48 時間		10876	
					<i>Chironomus plumosus</i>	ユスリカ類	1,320,000	LD ₅₀ 死亡	48 時間		8630	
		<i>Hygrotus novemlineatus</i> (<i>Coelambus novemlineatus</i>)	トビケラ類	580,000	LD ₅₀ 死亡	48 時間		8630				
		<i>Baetis rhodani</i>	カゲロウ類	29,900	LC ₅₀ 死亡	24 時間		19651				
		<i>Cloeon dipterum</i>	カゲロウ類	30,000	LD ₅₀ 死亡	48 時間		8630				
		<i>Caenis maxima</i> (<i>Ordella maxima</i>)	カゲロウ類	225,000	LD ₅₀ 死亡	48 時間		8630				
		<i>Sigara striata</i>	ミズムシ類	110,000	LD ₅₀ 死亡	48 時間		8630				
		<i>Viviparus bengalensis</i>	タニシ類	69,000	LC ₅₀ 死亡	96 時間		10686				

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(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

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 7a-2 フェノールの毒性値とその信頼性 (コイ・フナ域)

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	
コイ・フナ域	魚介類	成体			Cyprinus carpio	コイ	8,000	TLm 死亡	48 時間		5271		
					Carassius auratus	フナ	44,490	LC ₅₀ 死亡	96 時間		728		
					Carassius auratus	フナ	46,000	LC ₅₀ 死亡	24 時間		623		
					Carassius auratus	フナ		LT ₅₀ 死亡		x	2953		
					Oryzias latipes	メダカ	25100	LC ₅₀ 死亡	96 時間		#1		
		幼稚仔				Tilapia mossambica	ティラピア類	19,000	TLm 死亡	96 時間		6038	
						Cyprinus carpio	コイ	1.75	LC ₅₀ 死亡	96 時間	x	10385	
						Cyprinus carpio	コイ	110-130	MATC 複合影響*1	60 日		10385	
						Carassius auratus	フナ	3.0	LC ₁ 死亡	ふ化後 8 日		538	x : エンドポイント・暴露期間不適
						Carassius auratus	フナ	1,190	LC ₅₀ 死亡	ふ化後 8 日		538	x : 暴露期間不適
						Oryzias latipes	メダカ	28000	LC ₅₀ 死亡	48 時間		20097	
						Oryzias latipes	メダカ	38300	LC ₅₀ 死亡	96 時間		14908	
						Oryzias latipes	メダカ	2630	NOEC 成長	28 日間		14908	
						Oryzias latipes	メダカ	3940	MATC 成長	28 日間		14908	
						Oryzias latipes	メダカ	5900	LOEC 成長	28 日間		14908	
						Macrobrachium rosenbergii	テナガエビ類	961	EC ₅₀ ふ化失敗	12 日		18007	x : 暴露期間不適
						Macrobrachium rosenbergii	テナガエビ類	<230	成長速度	42 日	x	18007	
						Macrobrachium rosenbergii	テナガエビ類	11,830	LC ₅₀ 死亡	96 時間		18007	

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(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) 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、LT₅₀ (Mean Survival Time) : 半数生存時間、MATC (Maximum Acceptable Toxicant Concentration) : 最高許容濃度、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。

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 7a-2 フェノールの毒性値とその信頼性 (コイ・フナ域) つづき

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	餌生物	成体・幼稚仔			<i>Chlorella vulgaris</i>	緑藻類	370,000	EC ₅₀ 増殖速度	96 時間		13171	
					<i>Scenedesmus quadricauda</i>	緑藻類	403,000	EC ₅₀ 同化	24 時間	x	18459	
					<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	58,200	EC ₅₀ 生物現存量	72 時間		# 1	
					<i>Selenastrum capricornutum</i>	緑藻類	150,000	EC ₅₀ 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	LC ₅₀ 死亡	48 時間	x	5954	
					<i>Chaetogaster diaphanus</i>	ミミズ類	200,000	LC ₁₀₀ 死亡	48 時間	x	5954	
					<i>Lumbriculus variegatus</i>	ミミズ類	>100,000	LC ₅₀ 死亡	96 時間		11951	
					<i>Lumbriculus variegatus</i>	ミミズ類	520,000	LC ₅₀ 死亡	48 時間	x	5954	
					<i>Lumbriculus variegatus</i>	ミミズ類	800,000	LC ₁₀₀ 死亡	48 時間	x	5954	
					<i>Stylaria lacustris</i>	ミミズ類	120,000	LC ₅₀ 死亡	48 時間	x	5954	
					<i>Stylaria lacustris</i>	ミミズ類	200,000	LC ₁₀₀ 死亡	48 時間	x	5954	
					<i>Tubifex tubifex</i>	ミミズ類	940,000	LC ₅₀ 死亡	48 時間	x	5954	
					<i>Tubifex tubifex</i>	ミミズ類	1,200,000	LC ₁₀₀ 死亡	48 時間	x	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	LC ₅₀ 死亡	48 時間		19351	
					<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	3,100	LC ₅₀ 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	LC ₅₀ 死亡	48 時間		10810	
					<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	4,900	ChV 死亡	96 時間	x	3590	
					<i>Ceriodaphnia dubia</i>	ミジンコ類	13,200	LC ₅₀ 死亡	48 時間		10810	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	2,200	NDEC 死亡	48 時間		5184	x 暴露期間不適
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	4,000	LC ₅₀ 死亡	96 時間		11951	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	4,200	EC ₅₀ 遊泳阻害	48 時間		10917	
					<i>Daphnia obtusa</i>	ミジンコ類	5,500	EC ₅₀ 遊泳阻害	48 時間		20191	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	6,000	EC ₅₀ 繁殖	9-11 日		212	x 暴露期間不適
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	11,200	LC ₅₀ 死亡	48 時間		12055	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	12,000	LC ₅₀ 死亡	48 時間		5184	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	12,600	EC ₅₀ 行動異常	48 時間		12665	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	13,000	LC ₅₀ 死亡	48 時間		212	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	14,500	LC ₅₀ 死亡	48 時間		10810	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	14,900	EC ₅₀ 遊泳阻害	48 時間		# 1	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	15,000	EC ₅₀ 遊泳阻害	48 時間		6516	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	21,300	LC ₅₀ 死亡	48 時間		10810	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	23,500	EC ₅₀ 行動異常	48 時間		2193	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	30,000	EC ₅₀ 行動異常	48 時間		11936	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	32,000	LC ₅₀ 死亡	48 時間		15923	
					<i>Daphnia magna</i>	ミジンコ類	37,200	EC ₅₀ 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	LC ₅₀ 死亡	96 時間		11517	
					<i>Tanytarsus dissimilis</i>	ユスリカ類	>51,100	LC ₅₀ 死亡	48 時間		12665	
					<i>Einfeldia natchitoches</i>	ユスリカ類	69,800	LC ₅₀ 死亡	48 時間		10876	
					<i>Tanytus neopunctipennis</i>	ユスリカ類	70,000	LC ₅₀ 死亡	48 時間		10876	
					<i>Chironomus tentans</i>	ユスリカ類	187,100	LC ₅₀ 死亡	48 時間		10876	
					<i>Chironomus plumosus</i>	ユスリカ類	1,320,000	LD ₅₀ 死亡	48 時間		8630	
		<i>Hygrotus novemlineatus</i> (<i>Coelambus novemlineatus</i>)	トビケラ類	580,000	LD ₅₀ 死亡	48 時間		8630				
		<i>Baetis rhodani</i>	カゲロウ類	29,900	LC ₅₀ 死亡	24 時間		19651				
		<i>Cloeon dipterum</i>	カゲロウ類	30,000	LD ₅₀ 死亡	48 時間		8630				
		<i>Caenis maxima</i> (<i>Ordella maxima</i>)	カゲロウ類	225,000	LD ₅₀ 死亡	48 時間		8630				
		<i>Sigara striata</i>	ミズムシ類	110,000	LD ₅₀ 死亡	48 時間		8630				
		<i>Viviparus bengalensis</i>	タニシ類	69,000	LC ₅₀ 死亡	96 時間		10686				

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(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、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、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、

* 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。

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 7a-3 フェノール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 [$\mu\text{g/L}$]	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			Pagrus major	マダイ	15,200	LC ₅₀ 死亡	96 時間		#2	
					Pagrus major	マダイ	2,000	LC ₅₀ 死亡	48 時間		#2	
		幼稚仔			Strongylocentrotus droebachiensis	ウニ類	>30,000	EC ₅₀ 複合影響 * 2	96 時間		11059	
					Gadus morhua	タラ類	>30,000	EC ₅₀ 複合影響 * 2	96 時間		11059	
	餌生物	成体・幼稚仔			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	EC ₅₀ 個体群変動	5 日		2233	
					Skeletonema costatum	珪藻類	49,800	EC ₅₀ 生物現存量	5 日		2233	
					Mysidopsis bahia	アミ類	12,500	LC ₅₀ 死亡	96 時間		14256	
					Balanus amphitrite	蔓脚類	1,000	NOEC 固着阻害	6 日		18391	
					Balanus amphitrite	蔓脚類	10,000	LOEC 固着阻害	6 日		18391	

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

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。

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 7b は、表 7a で示した信頼できる毒性値のうち、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。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 7b ミミズ類)

表 7b 目標値導出の検討対象となる毒性値

(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	5,000	
		幼稚仔	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス		118
	餌生物	成体・幼稚仔	Chlorella 属(1)	緑藻類	370,000	
			Selenastrum 属(2)(1)	緑藻類	93,434	10,000
			Lumbriculus 属(1)	ミミス類	>100,000	
			Cypris 属(1)	介形類	71,780	
			Ceriodaphnia 属(6)	ミジンコ類	3,878	
			Daphnia 属(15)(1)	ミジンコ類	13,743	1,240
			Tanytarsus 属(1)	コスリカ類	>51,100	
			Einfeldia 属(1)	コスリカ類	69,800	
			Tanytus 属(1)	コスリカ類	70,000	
			Chironomus 属(2)	コスリカ類	496,963	
			Hygrotus 属(1)	トビケラ類	580,000	
			Baetis 属(1)	カゲロウ類	29,900	
			Cloeon 属(1)	カゲロウ類	30,000	
			Caenis 属(1)	カゲロウ類	225,000	
			Sigara 属(1)	ミズムシ類	110,000	
			Viviparus 属(1)	タニシ類	69,000	
			コイ・フナ域	魚介類	成体	<i>Cyprinus carpio</i>
<i>Carassius auratus</i>	フナ	44,490				
<i>Oryzias latipes</i>	メダカ	25,100				
幼稚仔	<i>Cyprinus carpio</i>	コイ				110
	<i>Tilapia mossambica</i>	ティラピア類			19,000	
餌生物	成体・幼稚仔	<i>Oryzias latipes</i>		メダカ	28,000	2,630
		<i>Macrobrachium rosenbergii</i>		テナガエビ類	11,830	
		Chlorella 属(1)		緑藻類	370,000	
		Selenastrum 属(2)(1)		緑藻類	93,434	10,000
		Lumbriculus 属(1)		ミミス類	>100,000	
海域	魚介類	成体	<i>Pagrus major</i>	マダイ	15,200	
			<i>Pagrus major</i>	マダイ	2,000	
		幼稚仔	<i>Gadus morhua</i>	タラ類	>30,000	
			<i>Strongylocentrotus droebachiensis</i>	ウニ類	>30,000	
	餌生物	成体・幼稚仔	Skeletonem 属(2)(1)	珪藻類	49,700	13,000
			<i>Mysidopsis</i> 属(1)	アミ類	12,500	
			<i>Balanus</i> 属(1)	躰脚類		3,162

(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、魚介類ニジマスの胚で「2.6 (急性毒性 310 µg/L、慢性毒性 118g/L)」と計算され、また、魚介類以外の魚類でみると、「10~32」となっている (表7c)。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。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。

表7c 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 [µg/L]	暴露期間	最低値	幾何平均値	Ref. no
		Oryzias latipes(メダカ)	メダカ科	28-43日	LC ₅₀ 死亡	28,000	48時間	10.6	10.6	14908
		Oryzias latipes(メダカ)	メダカ科	Embryo-Larvae	NOEC 成長	2630	28日間			14908
		Pimephales promelas(ファットヘッドミノ)	コイ科	26-34日の幼魚	LC ₅₀ 死亡	24,000	96時間	32	21.9	15031
		Pimephales promelas(ファットヘッドミノ)	コイ科		LC ₅₀ 死亡	25,300	96時間			12665
		Pimephales promelas(ファットヘッドミノ)	コイ科	30-35日齢	LC ₅₀ 死亡	28,000	96時間			2189
		Pimephales promelas(ファットヘッドミノ)	コイ科		NOEC 成長	750	30日			569
		Pimephales promelas(ファットヘッドミノ)	コイ科	<24 hour after spawning	NOEC 成長	1,830	28日			704
		Pimephales promelas(ファットヘッドミノ)	コイ科							

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、ニジマス1種で得られており、そのうち最小値である *Oncorhynchus mykiss* (ニジマス) の急性毒性値 5,000 µg/L (48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 50 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)

餌生物では *Daphnia* 属 (ミジンコ類) の慢性毒性値から得られる 1,240 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、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50 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得られている信頼できる慢性毒性値はニジマス1種で得られており、そのうち最小である*Oncorhynchus mykiss*（ニジマス）で得られている慢性毒性値（90日間NOEC死亡）118 µg/Lに種比「10」を用いて算出した11.8 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Aの餌生物の最終慢性毒性値は1,240 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）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10 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。

急性毒性値はコイ、メダカの2種で得られており、そのうち、最小値は、*Cyprinus carpio*（コイ）の急性毒性値8,000 µg/L（48時間TL_m死亡）であり、コイは本水域区分での代表種であることから、種比「10」及び急性慢性毒性比「10」を用いて算出した80 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）

餌生物ではDaphnia 属（ミジンコ類）の慢性毒性値から得られる 1,240 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 においては魚介類のCyprinus carpio（コイ）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 80 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・フナ域の魚介類では、信頼できる慢性毒性値はコイとメダカの 2 種で得られており、最小値はCyprinus carpio（コイ）の慢性毒性値 110 µg/L（60 日間 MATC 複合影響（生残と成長影響））である。コイは代表種であることから、種比「10」を用いて算出した 11 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 B の餌生物の最終慢性毒性値は 1,240 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 においては魚介類のCyprinus carpio（コイ）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 10 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、Pagrus major（マダイ）の急性毒性値 15,200 µg/L（96 時間 LC₅₀ 死亡）を用いるが、マダイの他にタラ類、ウニ類で信頼できる急性毒性値が得られていることから、種比を考慮せず、急性慢性毒性比「10」を用いて算出した 1,520 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)

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3,162 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においては魚介類の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2,000 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)

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)の急性毒性値2,000 µg/L(48時間LC₅₀死亡)を採用することとする。

最終急性毒性値は、マダイの他にタラ類、ウニ類で信頼できる急性毒性値が得られていることから、種比を考慮せずにマダイの値(2,000 µg/L)とする。

したがって、本水域区分の魚介類の最終慢性毒性値はマダイで得られている急性毒性値(2,000 µg/L)に急性慢性毒性比「10」を用いて算出した200 µg/L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(FCV)は3,162 µg/L 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)を比較し、水域区分Sにおいては魚介類の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200 µg/Lを目標値案とする。

4) フェノールの目標値案

以上により、導出されたフェノールの目標値案を表 7d にまとめた。

表 7d フェノールの目標値案

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	50
	A - S : イワナ・サケマス特別域	10
	B : コイ・フナ域	80
	B - S : コイ・フナ特別域	10
海域	G : 一般海域	2,000
	S : 特別域	200

(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

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.Sydnnes(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.
- 20097:Carlson, R.W., S.P. Bradbury, R.A. Drummond, and D.E. Hammermeister(1998):Neurological Effects on Startle Response and Escape from Predation by Medaka Exposed to Organic Chemicals.*Aquat.Toxicol.* 43(1):51-68.
- 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)

(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)

文献

V.M. Brown et al., "The Effect of Temperature on the Acute Toxicity of Phenol to Rainbow Trout in Hard Water", *Water Research* (1967, Vol 1): 587-94.

概要

ニジマス (*Oncorhynchus mykiss*) を用いた急性毒性試験が行われた。濃度区はOchynski(1960)による4-アミノアンチピレンの方法で設定された。各濃度区の供試数は10尾で、供試生物の体長は5.2~11.3cmであった。48時間暴露させた結果を、Litchfield and Wilcoxon(1949)の方法で解析し、 LC_{50} は5,000 $\mu\text{g/L}$ とされた。

(2) *Oncorhynchus mykiss* (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

Spehar, R. (1989) *Aquatic Toxicity Test Information on Phenol with Rainbow Trout (Salmo gairdneri)*. U.S. EPA, MN: 3p. (May 26 Memo to D. Call, Center for Lake Superior Environ. Stud., Univ. of Wisconsin, Superior, WI)

概要

ニジマス (*Oncorhynchus mykiss*) の幼稚仔を用いたフェノールの毒性試験が実施された。対照区と5濃度区 (73 ± 41, 118 ± 65, 209 ± 108, 500 ± 181, 1151 ± 388 $\mu\text{m/L}$) を設けた。試験には卵が用いられた。試験区数は2連で行われ、各濃度区の供試数は15個 (胚) であった。暴露期間は90日間であった。試験の結果はDunnet's testで解析され、LOECは209 $\mu\text{g/L}$ 、NOECは118 $\mu\text{g/L}$ であった。

(3) *Cyprinus carpio* (コイ) を用いた毒性試験結果 (魚介類: 水域区分 B)

文献

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.

概要

コイ (体長18~21mm、重量200g) を用いた急性毒性試験が実施された。供試生物数は、1濃度区当た

り7容器56尾とした。48時間TL_mは8,000 µg/Lとされた。

(4) *Cyprinus carpio* (コイ) を用いた毒性試験結果 (魚介類: 水域区分 B - S)

文献

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.

概要

コイの幼稚仔 (ふ化後2日目、約8mm) を用いて慢性毒性試験を実施した。試験は対照区及び7濃度区が設定され、各濃度区2連で各試験容器に30個体ずつ試験生物が供試された。試験は半止水式 (24時間毎に換水) で60日行われ、MATCは110~130 µg/Lとされた。

2. 海域

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

文献

(株) 関西総合環境センター(2002) マダイに対するフェノールの急性毒性試験 結果報告書 (速報) pp.34

概要

マダイ (*Pagrus major*) に対してフェノールの急性毒性試験を行った。試験条件は、OECDテストガイドライン「203魚類急性毒性試験」および「化学物質に係る生態影響試験について (環企技第209号)」環境省 (旧環境庁)、さらには、供試魚が海産魚であることから、水産庁の手法「海産魚短期毒性試験法確定事業総合報告書」に準拠した。

稚魚 (全長約25~30mm) と、仔魚 (全長約6~8mm) を用いた試験を用いた試験の2種類が行われた。稚魚を用いた試験では、対照区および5濃度区 (5.0, 8.0, 12.0, 18.0, 27.0mg/L)、また仔魚を用いた試験では、対照区および7濃度区 (0.75, 1.5, 3.0, 6.0, 12.0, 25.0, 50.0mg/L) を設置した。両試験とも、各試験区の収容尾数は10尾とし、各2系列設置した。暴露期間は仔魚の試験は48時間、稚魚の試験は96時間暴露させた。

フェノールのマダイ稚魚および仔魚に対するLC₅₀を試験系列毎に平均実測濃度をプロビット法に当てはめ、算出した。その結果、マダイ稚魚に対する96時間LC₅₀は14.3~16.0 mg/L (平均15.2 mg/L)、マダイ仔魚に対する48時間LC₅₀は1.9~2.1mg/L (平均2.0 mg/L) であると考えられる。

8 ホルムアルデヒド(CAS 番号 50-00-0)

(別名: メタナル、メチルアルデヒド、ホルマリン(水溶液))

(1) 生態毒性

ホルムアルデヒド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8a)。

表8a ホルムアルデヒド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	幼稚仔			Salvelinus fontinalis	イワナ類	157,000	LC ₅₀ 死亡	48 時間		2524		
					Salvelinus namaycush	イワナ類	100 µl/L	LC ₅₀ 死亡	96 時間	×	7443		
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	121 µl/L	LC ₅₀ 死亡	96 時間		15908	×: 数値確定できず	
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	118 µl/L	LC ₅₀ 死亡	96 時間	×	7443		
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	149,000	LC ₅₀ 死亡	96 時間	×	10390		
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	117 µl/L	LC ₅₀ 死亡	96 時間	×	10656		
					Oncorhynchus mykiss	ニジマス	129 µl/L	LC ₅₀ 死亡	96 時間	×	16992		
				不明	Salvelinus namaycush	イワナ類	167,000	LC ₅₀ 死亡	48 時間		2524		
		不明	Oncorhynchus mykiss	ニジマス	168,000	LC ₅₀ 死亡	48 時間		2524				
		餌生物	成体・幼稚仔			Scenedesmus quadricauda	緑藻類	14,700	EC ₅₀ 同化阻害	24 時間	×	18459	
					Cypridopsis sp.	介形類	1.05 µl/L	LC ₅₀ 死亡	96 時間	×	7443		
					Daphnia magna	ミジンコ類	5,000	EC ₅₀ 代謝	24 時間	×	8305		
					Daphnia pulex	ミジンコ類	5,800	EC ₅₀ 遊泳阻害	48 時間		18459		
					Daphnia magna	ミジンコ類	29,000	EC ₅₀ 遊泳阻害	48 時間		6516		
				Daphnia magna	ミジンコ類	39,000	EC ₅₀ 酵素活性	1 時間	×	6516			
コイ・フナ域	魚介類	成体			Anguilla rostrata	ウナギ類	329,650	LC ₅₀ 死亡	96 時間		456		
					Anguilla rostrata	ウナギ類	224,490	LC ₅₀ 死亡	96 時間	×	592		
					Corbicula manilensis	シジミ類	95,000	LC ₅₀ 死亡	96 時間		418		
					Corbicula manilensis	シジミ類	126,000	LC ₅₀ 死亡	96 時間		418		
			不明			Corbicula sp.	シジミ類	126 µl/L	LC ₅₀ 死亡	96 時間		7443	×: 数値確定できず
					Carassius auratus	フナ	35,000	LC ₅₀ 死亡	24 時間	×	5773		
		餌生物	成体・幼稚仔			Anguilla japonica	ウナギ	400,000*	LC ₅₀ 死亡	48 時間	×	8570	
					Scenedesmus quadricauda	緑藻類	14,700	EC ₅₀ 同化阻害	24 時間	×	18459		
					Cypridopsis sp.	介形類	1.05 µl/L	LC ₅₀ 死亡	96 時間	×	7443		
					Daphnia magna	ミジンコ類	5,000	EC ₅₀ 代謝	24 時間	×	8305		
					Daphnia pulex	ミジンコ類	5,800	EC ₅₀ 遊泳阻害	48 時間		18459		
					Daphnia magna	ミジンコ類	29,000	EC ₅₀ 遊泳阻害	48 時間		6516		
					Daphnia magna	ミジンコ類	39,000	EC ₅₀ 酵素活性	1 時間	×	6516		
					Notonecta sp.	マツモムシ類	835 µl/L	LC ₅₀ 死亡	96 時間		7443	×: 数値確定できず	
		Notonecta sp.	マツモムシ類	4,500 µl/L	LC ₅₀ 死亡	24 時間		7443	×: 数値確定できず				
海域	魚介類	成体			Pagrus major	マダイ	33,600	LC ₅₀ 死亡	96 時間		# 1		
					Penaeus duorarum	クルマエビ類	235,000	LC ₅₀ 死亡	96 時間	×	8590		
		幼稚仔			Pagrus major	マダイ	2,600	LC ₅₀ 死亡	48 時間		# 1		
					Penaeus duorarum	クルマエビ類	270,000	LC ₅₀ 死亡	96 時間	×	8590		

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

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

*: 製剤値

(2) 目標値案導出に用いる毒性値

表8bは、表8aで示した信頼できる毒性値のうち、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8b 目標値導出の検討対象となる毒性値

(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	幼稚子	Salvelinus fontinalis	イワナ類	157,000	
		不明	Oncorhynchus mykiss	ニジマス	168,000	
	餌生物	成体・幼稚子	Daphnia 属(2)	ミジンコ類	12,969	
コイ・フナ域	魚介類	成体	Anguilla rostrata	ウナギ類	329,650	
		幼稚子	Corbicula manilensis	シジミ類	95,000	
	餌生物	成体・幼稚子	Daphnia 属(2)	ミジンコ類	12,969	
海域	魚介類	成体	Pagrus major	マダイ	33,600	
		幼稚子	Pagrus major	マダイ	2,600	

(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

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。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、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。Daphnia 属（ミジンコ類）における急性毒性値（2 データ）を幾何平均して得られる 12,969 µg/L に、急性慢性毒性比「10」を用いて算出した 1,297 µg/L を最終慢性毒性値（餌生物）とする。

目標値案

水域区分 A においては餌生物である Daphnia 属（ミジンコ類）の急性毒性値から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 1,000 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信頼できる急性毒性値がイワナ類及びニジマスで得られているが、ニジマスについては成長段階が不明であることから、目標値案の導出には用いないものとする。したがって、Salvelinus fontinalis（イワナ類）の急性毒性値 157,000 µg/L（48 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 1,570 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 A の餌生物の最終慢性毒性値は 1,297 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 1,000 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 *Anguilla rostrata* (ウナギ類) 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 329,650 $\mu\text{g/L}$ (48 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 3,297 $\mu\text{g/L}$ を最終慢性毒性値 (魚介類) とする。

最終慢性毒性値 (餌生物)

餌生物では *Daphnia* 属 (ミジンコ類) の急性毒性値 (2 データ) を幾何平均して得られる 12,969 $\mu\text{g/L}$ に、急性慢性毒性比「10」を用いて算出した 1,297 $\mu\text{g/L}$ 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) の急性毒性から得られる 1,297 $\mu\text{g/L}$ を有効数字 1 桁で四捨五入した 1,000 $\mu\text{g/L}$ 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、*Corbicula manilensis* (シジミ類) 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 95,000 $\mu\text{g/L}$ (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 9,500 $\mu\text{g/L}$ 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 B の餌生物の最終慢性毒性値は 1,297 $\mu\text{g/L}$ 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 1,000 $\mu\text{g/L}$ 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、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 33,600 $\mu\text{g/L}$ （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 336 $\mu\text{g/L}$ を最終慢性毒性値（魚介類）とする。

最終慢性毒性値（餌生物）

海域の餌生物の信頼できる毒性値は得られていない。

目標値案

水域区分 G 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 300 $\mu\text{g/L}$ を目標値案とする。

【水域区分 S】

最終慢性毒性値（魚介類）

海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、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 2,600 $\mu\text{g/L}$ （48 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 26 $\mu\text{g/L}$ を最終慢性毒性値（魚介類）とする。

最終慢性毒性値（餌生物）

海域の餌生物の信頼できる毒性値は得られていない。

目標値案

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 30 $\mu\text{g/L}$ を目標値案とする。

4) ホルムアルデヒドの目標値案

以上により導出されたホルムアルデヒドの目標値案を表 8c にまとめた。

表 8c ホルムアルデヒドの目標値案

水域	水域区分	目標値 (µg/L)
淡水域	A : イワナ・サケマス域	1,000
	A - S : イワナ・サケマス特別域	1,000
	B : コイ・フナ域	1,000
	B - S : コイ・フナ特別域	1,000
海域	G : 一般海域	300
	S : 特別域	30

(5) 引用文献等

[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

(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 - S)

文献

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.

概要

イワナ類 (*Salvelinus fontinalis*) に対する急性毒性試験実施された。本試験は10濃度区各10尾の供試生物を用い、対照区は20尾の魚体により行われた。暴露期間は48時間で、 LC_{50} は対数紙を用いて、 $1,570 \mu\text{g/L}$ と算出された。

(2) *Anguilla rostrata* (ウナギ) を用いた毒性試験 (魚介類: 水域区分 B)

文献

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.

概要

ウナギ類 (*Anguilla rostrata*) に対する急性毒性試験が実施された。対照区と6濃度区を設定し、各濃度区 2 連それぞれ5尾の魚体を用いた。暴露期間は96時間でプロビット法により算出された LC_{50} は $329,650 \mu\text{g/L}$ である。

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

【文献 1】

文献

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.

概要

ミジンコ類 (*Daphnia magna*) に対する遊泳阻害試験が実施された。本試験は、OECD/TG202(1981)に準拠して、対照区と5濃度区を設け、それぞれ5頭の個体を用いた。試験は止水式で行われ、暴露期間は48時間で、遊泳阻害 EC_{50} の算出はプロビット法による。以上により、ミジンコ類の遊泳阻害 EC_{50} は $29,000 \mu\text{g/L}$ とされた。

【文献 2】

文献

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.

概要

ミジンコ類 (*Daphnia pulex*) に対する遊泳阻害試験が、OECD/TG202(1981)に準拠して実施された。暴露期間は48時間で、遊泳阻害EC50はプロビット法により算出され、5,800 µg/Lとされた。

2 . 海域

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

文献

(株)関西総合環境センター(2002)マダイに対するフェノールの急性毒性試験 結果報告書(速報) pp.34

概要

マダイ (*Pagrus major*) に対してホルムアルデヒドの急性毒性試験を行った。試験条件は、OECD テストガイドライン「203魚類急性毒性試験」および「化学物質に係る生態影響試験について(環企技第209号)」環境省(旧環境庁)、さらには、供試魚が海産魚であることから、水産庁の手法「海産魚短期毒性試験法確定事業総合報告書」に準拠した。

稚魚(全長約25~30mm)と仔魚(全長約6~8mm)を用いた試験の2種類が行われた。稚魚を用いた試験では、対照区および5濃度区(15.6, 23.4, 35.1, 52.7, 79.2mg/L)、また仔魚を用いた試験では、対照区および6濃度区(1.2, 2.9, 6.2, 12.3, 24.6, 49.2mg/L)を設置した。両試験とも、各試験区の収容尾数は10尾とし、各2系列設置した。暴露期間は仔魚の試験は48時間、稚魚の試験は96時間暴露させた。

ホルムアルデヒドのマダイ稚魚および仔魚に対するLC₅₀を試験系列毎に平均実測濃度をプロビット法に当てはめ算出した。その結果、マダイ稚魚に対する96時間LC₅₀は31.7~35.5 mg/L(平均33.6 mg/L)、マダイ仔魚に対する48時間LC₅₀は2.1~3.1mg/L(平均2.6 mg/L)であると考えられる。

毒性評価分科会委員名簿

座長	若林 明子	淑徳大学国際コミュニケーション学部教授
委員	五十嵐貢一	社団法人日本化学工業協会 化学物質総合安全管理センター部長
	大島 輝夫	化学品安全管理研究所所長
	笠井 文絵	独立行政法人国立環境研究所 生物圏環境研究領域系統・多様性研究室長
	楠井 隆史	富山県立大学短期大学部環境工学科教授
	小山 次朗	鹿児島大学水産学部 海洋資源環境教育研究センター教授
	斉藤 穂高	株式会社三菱化学安全科学研究所 生態化学グループ グループリーダー
	白石 寛明	独立行政法人国立環境研究所 化学物質環境リスク研究センター暴露評価研究室長
	花里 孝幸	信州大学山地水環境教育研究センター長