

4-t-オクチルフェノール (4(1,1,3,3-テトラメチルブチル)フェノール) の 水質目標値の導出根拠

参考資料「(参考4) 毒性値の信頼性評価について」に従い信頼性が確認された毒性値を基に4-t-オクチルフェノールの水生生物保全に係る水質目標値の導出根拠を取りまとめた。なお、本報告書の文中及び表中の()内の数字は出典番号を示している。

1. 国内外における水質目標値策定等の動向

(1) 国内外における水生生物に関する目標値等の設定状況

国内外における4-t-オクチルフェノールの水生生物に関する目標値等の設定状況を表1に整理した。

英国及びドイツでは、我が国の水生生物保全のための水質環境基準に相当する水質目標値が策定されている。英国ではオクチルフェノールでの水質目標値とされているが、陸水の表層水において年平均値として0.1µg/L、その他の水域での年平均値として0.01µg/Lが策定されている。また、ドイツでは水枠組み指令化学物質ステータスの優先物質での環境基準値として淡水域平均値0.1µg/L、沿岸域等0.01µg/Lとされている。

表1 水生生物保全関連の水質目標値等(4-t-オクチルフェノール)

対象国	担当機関	水質目標値名		水質目標値 (µg/L)
米国(1)	米国環境保護庁	Aquatic life criteria	淡水 CMC ^{*1} /CCC ^{*2}	設定されていない
			海(塩)水 CMC ^{*1} /CCC ^{*2}	設定されていない
英国(2)	環境庁	UK Standard Surface Water AA-EQS ^{*3}	Inland surface waters	0.1 (Octylphenolとして)
			Other surface waters	0.01 (Octylphenolとして)
カナダ(3)	環境カナダ	Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life	Freshwater	設定されていない
			Marine	設定されていない
ドイツ(4)	連邦環境庁	Water Framework Directive Annual average EQS (Watercourses and lakes)		0.1
		Water Framework Directive Annual average EQS (Transitional and coastal waters)		0.01
オランダ(5)	国立健康環境研究所	Maximum Permissible Concentration(MPC) ^{*4}		設定されていない
		Target value ^{*4}		設定されていない
水産用水基準(日本)(7)	(社)日本水産資源保護協会	淡水域		設定されていない
		海域		設定されていない

()内数字：出典番号

*1：CMC(Criterion Maximum Concentration)：最大許容濃度

*2：CCC(Criterion Continuous Concentration)：連続許容濃度

*3：AA-EQS環境基準(EQS:Environmental quality standards)における年平均値(AA:annual average value)(2)

*4：法制度には規定されていないが環境影響評価等に用いられている目標値で、MPC(最大許容濃度：Maximum permissible concentration)は人の健康や生物に影響を及ぼさない予測濃度、Target value(目標値)は環境に影響を及ぼさない濃度を示す。(6)

(2) 国内外における有害性評価等に関する情報

本物質の生態毒性データ及び有害性評価に関する各種情報の有無を表2に、また、評価書等で導出された予測無影響濃度(PNEC)等を表3にそれぞれ示した。

表2 4-t-オクチルフェノールの有害性評価等に関する情報

生態毒性データベース等		リスク評価書等	
米国環境保護庁「AQUIRE」(Aquatic Toxicity Information Retrieval)(8)		化学物質の環境リスク評価 (環境省、第2巻)(12) 【詳細な評価を行う候補】	
欧州連合(EU)IUCLID(International Union Chemical Information Database)(9)		化学物質の初期リスク評価書(CERI/NITE(NEDO委託))(13)	×
欧州産業界 ECETOC の水生生物毒性データベース(ECETOC Aquatic Toxicity:EAT)(10)	×	詳細リスク評価書((独)産業技術総合研究所)(14)	×
環境省(庁)生態影響試験報告書(11)		OECD SIDS*初期評価書 (SIAR: SIDS Initial Assessment Report) *Screening Information Data Set(15)	(1995年)
		欧州連合(EU)リスク評価書 (EU-RAR)(16)	×
		環境保健クライテリア(EHC)(17)	×
		カナダ環境保護法優先物質評価書 (Canadian Environmental Protection Act Priority Substances List Assessment Report)(18)	×
		英国環境食糧省4-t-オクチルフェノールリスク削減戦略及び便益分析最終報告書 (4-tert-Octylphenol Risk Reduction Strategy and Analysis of Advantages and Drawbacks Final Report)(19)	

凡例) : 情報有り、×情報無し

表3 リスク評価書での予測無影響濃度(PNEC)等

リスク評価書等	リスク評価に用いている値	根拠			
		生物群	種名	毒性値	アセスメント係数等
化学物質の環境リスク評価(12) (環境省、第2巻)	0.48µg/L (PNEC)	甲殻類	<i>Americamysis bahia</i>	96時間 LC50 47.9µg/L	100
OECD SIDS 初期評価書(15)	0.6µg/L (PNEC)	魚類	<i>Salmo gairdneri</i>	60日間 NOEC 6µg/L	10
英国環境食糧省4-t-オクチルフェノールリスク削減戦略及び便益分析最終報告書(19)	0.122 µg/l (PNEC)	魚類	lowest 'traditional' fish	NOEC 6.1µg/L	50

(3) 国内における水環境又は化学物質管理関連の法制度での設定状況

4-*t*-オクチルフェノールは過去に化学物質審査規制法第二種監視化学物質（通し番号：994）及び第三種監視化学物質（通し番号：14）に指定されていた。本物質は *p*-オクチルフェノール（化学物質排出把握管理促進法（化管法）第一種指定化学物質）の異性体の一つである。（1）

2. 水生生物に対する生態毒性

水質目標値を導出するための毒性値について、平成 24 年第一次答申の「（参考 4）毒性値の信頼性評価について」に従い、信頼性と利用の適否が検討された結果、表 4 に示す毒性値を水質目標値導出に用いることとした。

なお、毒性データを収集した 4-*t*-オクチルフェノールは、CAS.140-66-9 と表記されている物質を対象とした。

表 4 水生生物保全に係る水質目標値導出に利用可能な毒性値

番号	水域	分類	成長段階	毒性値 ($\mu\text{g/L}$)	生物種		エンドポイント / 影響内容	ばく露期間	出典
1	淡水域 (河川・湖沼)	魚介類	稚魚期	131	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	LC ₅₀ MOR	4 日	環境省 (2010a)
2			胚～ 稚魚期	7.2	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	NOEC GRO	57 日	環境省 (2010b)
3			稚魚期	363	<i>Oryzias latipes</i>	メダカ	LC ₅₀ MOR	4 日	環境省 (2008a)
4			胚～ 稚魚期	33.4	<i>Oryzias latipes</i>	メダカ	NOEC GRO	40 日	環境省 (2008b)
5		餌生物	-	138	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	NOEC REP	21 日	環境省 (2011)
6	海域	魚介類	稚魚期	85.2	<i>Pagrus major</i>	マダイ	LC ₅₀ MOR	4 日	環境省 (2007)
7			仔魚期	44.4	<i>Pagrus major</i>	マダイ	LC ₅₀ MOR	2 日	環境省 (2007)
8		餌生物	-	340	<i>Tigriopus japonicus</i>	シオダマリ ミジンコ	LC ₅₀ MOR	2 日	環境省 (2012)

【エンドポイント】LC₅₀ (Median Lethal Concentration) : 半数致死濃度、NOEC (No Observed Effect Concentration) : 無影響濃度
【影響内容】GRO (Growth) : 生長 (植物)、成長 (動物)、MOR (Mortality) : 死亡、REP (Reproduction) : 繁殖、再生産

各毒性値が得られた試験の概要は以下の通りである。

< 淡水域 魚介類 >

環境省(2010a)は、全長約 4cm のニジマス稚魚を用いて、OECD テストガイドライン(以下、「OECD TG」という。) 203(1992)に準拠して、半止水式 (24 時間換水) で急性毒性試験を実施している。試験は、シグマアルドリッチジャパン製の純度 98.0%を用いて 5 濃度区 (公比 2.2) と対照区を設定して行われている。被験物質は GC/MS-SIM 法で分析され、96 時間半数致死濃度 (LC₅₀) は実測濃度に基づき 131 $\mu\text{g/L}$ とされた。(4)

環境省(2010b)は、受精した胚から稚魚までのニジマスを用いて、OECD TG210(1992)に準拠して、連続流水式(試験液交換率約 15 回/日)で初期生活段階試験を実施している。試験は、関東化学株式会社製の純度 97.8%の物質を用いて 5 濃度区 (公比 2.2) と対照区、助剤対照区を設定して行われている。被験物質は高速液体クロマトグラフ (HPLC)法で分析され、成長に対する 57 日間 NOEC は実測濃度に基づき 7.2 $\mu\text{g/L}$ とされた。(5)

環境省(2008)は、全長約 2cm のメダカを用いて、化審法スクリーニング試験法に準拠して、半止水式(24 時間換水)で急性毒性試験を実施している。試験は、シグマアルドリッチジャパン製の純度 99.3%の物質を用いて 5 濃度区(公比 1.8)と対照区、助剤対照区を設定して行われている。被験物質は HPLC 法で分析され、96 時間半数致死濃度(LC₅₀)は実測濃度に基づき 363μg/L とされた。(2)

環境省(2008)は、受精した胚から稚魚までのメダカを用いて、OECD TG 210(1992)に準拠して、流水式(換水率約 19 回/日)で初期生活段階試験を実施している。試験は、シグマアルドリッチジャパン製の純度 99.3%の物質を用いて 5 濃度区(公比 3)と対照区、助剤対照区を設定して行われている。被験物質は高速液体クロマトグラフ質量分析計(LC/MS)で分析され、成長に対する 40 日間無影響濃度(NOEC)は実測濃度に基づき 33.4μg/L とされた。(3)

<淡水域 餌生物>

環境省(2011)は、オオミジンコを用いて、OECD TG 211(2008)に準拠して、半止水式(48 時間換水)で繁殖試験を実施している。試験は、関東化学株式会社製の純度 97.8%の物質を用いて 5 濃度区(公比 2.0)と対照区を設定して行われている。被験物質は高速液体クロマトグラフ(HPLC)法で分析された。最高濃度区(実測値で 564μg/L)では親個体が死亡していたため、繁殖への影響は捉えられていない。また、産仔数に対しては第 4 濃度区(274μg/L)においても対照区との有意な差は見られなかった。ただし、第 4 濃度区(274μg/L)では産出幼体の発育に顕著な影響が認められ、これらは正常な再生産とは言えないことから、繁殖に対する 21 日間無影響濃度(NOEC)は実測濃度に基づき 138μg/L とした。(6)

<海域 魚介類>

環境省(2007)は、全長約 2cm のマダイ稚魚を用いて、OECD TG 203(1992)、「化学物質に係る生態影響試験について(環企技第 209 号、平成 4 年)」、(独)水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所「有害物質の水域生態系影響評価と生態毒性試験法」(2001)に準拠して、半止水式(24 時間換水)で急性毒性試験を実施している。試験は、和光純薬株式会社製の純度 97.2%の物質を用いて 5 濃度区と対照区(公比 1.6)を設定して行われている。被験物質は GC/MS-SIM 法で分析され、96 時間半数致死濃度(LC₅₀)は実測濃度に基づき 85.2μg/L とされた。(1)

環境省(2007)は、全長約 8mm のマダイ仔魚を用いて、OECD TG 203(1992)、「化学物質に係る生態影響試験について(環企技第 209 号、平成 4 年)」、(独)水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所「有害物質の水域生態系影響評価と生態毒性試験法」(2001)に準拠して、半止水式(24 時間換水)で急性毒性試験を実施している。試験は、和光純薬株式会社製の純度 97.2%の物質を用いて 5 濃度区(公比 1.8)と対照区を設定して行われている。被験物質は GC/MS-SIM 法で分析され、48 時間半数致死濃度(LC₅₀)は実測濃度に基づき 44.4μg/L とされた。(1)

<海域 餌生物>

環境省(2012)は、シオダマリミジンコのコペポダイト幼生変態後 1~2 日齢を用いて、止水式で急性毒性試験を実施している。試験は、和光純薬工業株式会社製の純度 98.0%の物質を用いて 5 濃度区(公比 2.0)と対照区、助剤対照区を設定して行われている。被験物質は GC/MS 法で分析され、48 時間半数致死濃度(LC₅₀)は実測濃度に基づき 340μg/L とされた。(7)

3. 水質目標値の導出

本項では、平成 24 年第一次答申「(参考 5)水質目標値の導出手順について」に従い、目標値の導出に利用できるとされた毒性値(表 4)に基づいて、4-t-オクチルフェノールの水質目標値を検討した。

(1) 水質目標値導出に用いる無影響濃度

水質目標値導出に用いる無影響濃度は、慢性影響を示す標準試験法の試験結果を優先して用いるが、該当する試験結果が得られない場合、その他の試験法の毒性値に基づき適切な方法を用いて慢性影響を生じない無影響濃度を推定する。

1) 慢性影響を示す毒性試験結果から得られた無影響濃度

平成 24 年第一次答申「(参考 3) 目標値検討に用いる影響内容と試験法等」に示される標準試験法により、魚介類ではニジマス(胚~稚魚期)、メダカ(胚~稚魚期)の初期生活段階試験、また、餌生物ではオオミジンコの繁殖試験の結果から無影響濃度が得られた。

2) その他の毒性試験結果からの無影響濃度の推定方法

1) 項以外の魚介類の毒性値は急性影響に対するその他の試験法で求められた結果であり、近縁種の急性慢性毒性比が得られていないことから、平成 24 年第一次答申「(参考 7) 無影響濃度(慢性影響を生じない濃度)の推定」に従い、推定係数「10」で除して無影響濃度とする。

3) 慢性影響を生じない無影響濃度(まとめ)

1) 項で得られた無影響濃度及び 2) 項での推定方法を用いて推定した無影響濃度を表 5 にとりまとめた。

表 5 水質目標値導出に用いる無影響濃度

番号	水域	分類	成長段階	生物種	エンドポイント / 影響内容	ばく露期間	毒性値(μg/L)		推定係数	慢性影響を生じない無影響濃度(推定値)(μg/L)
							標準試験法*	その他の試験法*		
1	淡水域(河川・湖沼)	魚介類	稚魚期	ニジマス	LC ₅₀ MOR	4日	-	131	10	(13.1)
2			胚~稚魚期	ニジマス	NOEC GRO	57日	7.2	-	-	7.2
3			稚魚期	メダカ	LC ₅₀ MOR	4日	-	363	10	(36.3)
4			胚~稚魚期	メダカ	NOEC GRO	40日	33.4	-	-	33.4
5		餌生物	-	オオミジンコ	NOEC REP	21日	138	-	-	138
6	海域	魚介類	稚魚期	マダイ	LC ₅₀ MOR	4日	-	85.2	10	(8.52)
7			仔魚期	マダイ	LC ₅₀ MOR	2日	-	44.4	10	(4.44)
8		餌生物	-	シオタマリミジンコ	LC ₅₀ MOR	2日	-	340	10	(34.0)

*: 「(参考 3) 目標値検討に用いる影響内容と試験法等」での試験法の分類
()内: 急性影響から推定係数を適用して求めた推定値

(2) 無影響導出値(魚介類、餌生物)の算出

慢性影響を生じない無影響濃度(表 6)を各類型に分類し、標準試験法より得られた慢性影響を生じない無影響濃度を優先的に採用して、無影響導出値(魚介類、餌生物)を算出する(表 7)。魚介類については、成長段階により稚魚期での毒性値は一般域に、胚~稚魚期の毒性値は特別域に当てはめ、慢性影響を生じない無影響濃度の最小値を種別に求め、代表種の無影響濃度の最小値とその他の魚介類の最小値を比較し、平成 24 年第一次答申「(参考 6) 無影響導出値(魚介類)の算出について」に従い、類型別の代表値を選定し、種比を考慮して無影響導出値(魚介類)を算出する。餌生物については、慢性影響を生じない無影響濃度の幾何平均値を属別に求め、その最小値を無影響導出値(餌生物)とする。

1) 生物種による感受性の相違 (種比)

淡水域の生物 A 及び生物特 A ではその代表種であるニジマス、生物 B 及び生物特 B では代表種であるメダカ、海域の生物 A と生物特 A は代表種であるマダイの慢性影響を生じない無影響濃度が得られている。魚介類の生物種による感受性の相違 (種比) は、平成 24 年第一次答申「(参考 6) 無影響導出値 (魚介類) の算出について」に従い、係数「10」を適用する。

2) 類型別の無影響導出値 (魚介類、餌生物)

類型別の無影響導出値 (魚介類、餌生物) を表 6 に示した。

表 6 魚介類と餌生物の無影響導出値 (類型別)

番号	水域	分類	類型	成長段階	生物種	慢性影響を生じない無影響濃度 (推定値) (µg/L)	種別・属別の無影響濃度 (µg/L)	類型別の代表値 (µg/L)	種比	無影響導出値 (魚介類、餌生物)
1	淡水域 (河川・湖沼)	魚介類	生物 A	稚魚期	ニジマス	(13.1)	(13.1)	13.1	10	1.3
2			生物特 A	胚～稚魚期	ニジマス	7.2	7.2	7.2	10	0.7
3			生物 B	稚魚期	メダカ	(36.3)	(36.3)	36.3	10	3.6
4			生物特 B	胚～稚魚期	メダカ	33.4	33.4	33.4	10	3.3
5	海域	餌生物	生物 A	-	オオミジンコ	138	138	138	-	138
			生物特 A							
			生物 B							
			生物特 B							
6	海域	魚介類	生物 A	稚魚期	マダイ	(8.52)	(8.52)	8.52	10	0.9
7			生物特 A	仔魚期	マダイ	(4.44)	(4.44)	4.44	10	0.4
8	海域	餌生物	生物 A	-	シオダマリミジンコ	(34.0)	(34.0)	34.0	-	34.0
			生物特 A							

*: 慢性影響に対する標準試験法による求められた値を優先
() 内: 急性影響から推定係数を適用して求めた推定値

(3) 水質目標値の導出

魚介類と餌生物の無影響導出値のうち、小さい方の値を該当する類型の無影響導出値とする (表 7)。

各類型において、類型毎無影響導出値を水質目標値とする (表 8)。

表7 類型別の無影響導出値

水域	類型	分類	生物種・属	無影響導出値 (魚介類、餌生物) ($\mu\text{g/L}$)	類型毎 無影響導出値 ($\mu\text{g/L}$)
淡水域 (河川・湖沼)	生物 A	魚介類	ニジマス	1.3	1
		餌生物	ミジンコ属	138	
	生物特 A	魚介類	ニジマス	0.7	0.7
		餌生物	ミジンコ属	138	
	生物 B	魚介類	メダカ	3.6	4
		餌生物	ミジンコ属	138	
	生物特 B	魚介類	メダカ	3.3	3
		餌生物	ミジンコ属	138	
海域	生物 A	魚介類	マダイ	0.9	0.9
		餌生物	シオダマリミジンコ	34.0	
	生物特 A	魚介類	マダイ	0.4	0.4
		餌生物	シオダマリミジンコ	34.0	

表8 4-t-オクチルフェノールの水質目標値と目標値導出の概要

水域	類型	水生生物の生息状況の 適応性	目標値 ($\mu\text{g/L}$)	目標値導出の概要
淡水域 (河川・湖沼)	生物 A	イワナ、サケマス等比較的低温域を好む水生生物及びこれらの餌生物が生息する水域	1	ニジマス(代表種、全長約 4cm 稚魚)の 4 日間半数致死濃度 (LC_{50}) $131\mu\text{g/L}$ に基づいて、推定係数「10」、および、他種の毒性値が得られていないことから、種比「10」で除して水質目標値とした。
	生物特 A	生物 A の水域のうち、生物 A の欄に掲げる水生生物の産卵場(繁殖場)又は幼稚子の生育場として特に保全が必要な水域	0.7	ニジマス(代表種、胚から稚魚期)の初期生活段階試験により得られた成長への影響を及ぼさない無影響濃度 (NOEC) $7.2\mu\text{g/L}$ に基づいて、他種の毒性値が得られていないことから、種比「10」で除して水質目標値とした。
	生物 B	コイ、フナ等比較的高温域を好む水生生物及びこれらの餌生物が生息する水域	4	メダカ(代表種、全長約 2cm 稚魚)の 4 日間半数致死濃度 (LC_{50}) $363\mu\text{g/L}$ に基づいて、推定係数「10」、および、他種の毒性値が得られていないことから、種比「10」で除して水質目標値とした。
	生物特 B	生物 A 又は生物 B の水域のうち、生物 B の欄に掲げる水生生物の産卵場(繁殖場)又は幼稚子の生育場として特に保全が必要な水域	3	メダカ(代表種、胚から稚魚期)の初期生活段階試験により得られた成長への影響を及ぼさない無影響濃度 (NOEC) $33.4\mu\text{g/L}$ に基づいて、他種の慢性影響に対する毒性試験結果が得られていないことから、種比「10」で除して水質目標値とした。
海域	生物 A	水生生物の生息する水域	0.9	マダイ(代表種、全長約 2 cm 稚魚)の 4 日間半数致死濃度 (LC_{50}) $85.2\mu\text{g/L}$ に基づいて、推定係数「10」、および、他種の毒性値が得られていないことから種比「10」で除して水質目標値とした。
	生物特 A	生物 A の水域のうち、水生生物の産卵場(繁殖場)又は幼稚子の生育場として特に保全が必要な水域	0.4	マダイ(代表種、全長約 8mm 仔魚)の 2 日間半数致死濃度 (LC_{50}) $44.4\mu\text{g/L}$ に基づいて、推定係数「10」、および、他種の毒性値が得られていないことから種比「10」で除して水質目標値とした。

4 . 出典

国内外における水質目標値策定等の動向

- (1) United States Environmental Protection Agency Office of Water Office of Science and Technology (2009): National Recommended Water Quality Criteria
<http://www.epa.gov/waterscience/criteria/wqctable/index.html>
- (2) Environment Agency: Chemical Standards
<http://evidence.environment-agency.gov.uk/ChemicalStandards/home.aspx>
- (3) Canadian Council of Ministers of the Environment(2011): Canadian Environmental Quality Guidelines Summary Table <http://st-ts.ccme.ca/>
- (4) Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety(2010): Water Resources Management in Germany Part 2- Water quality –
<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf1/3771.pdf>
- (5) Crommentuijn, T., D.F. Kalf, M.D. Polder, R. Posthumus, and E.J. van de Plassche. 1997. Maximum Permissible Concentrations and Negligible Concentrations for Pesticides. Report No. 601501002. National Institute of Public Health and Environmental Protection, Bilthoven, The Netherlands.
- (6) National Institute of Public Health and the Environment(1999): Environmental Risk Limits in Netherlands, Setting Integrated Environmental Quality Standards for Substances in the Netherlands, Environmental quality standards for soil, water & air.
- (7) 社団法人日本水産資源保護協会 (2006): 水産用水基準 (2005 年版)
- (8) United States Environmental Protection Agency : AQUIRE (Aquatic Toxicity Information Retrieval)
<http://cfpub.epa.gov/ecotox/>
- (9) European Chemicals Bureau (ECB) : IUCLID (International Union Chemical Information Database)
<http://ecb.jrc.ec.europa.eu/>
- (10) European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals (ECETOC) : ECETOC Aquatic Toxicity (EAT) (水生生物毒性データベース)
- (11) 環境省(2008): 平成 18 年度生態影響試験最終報告書
- (12) 環境省(2003): 化学物質の環境リスク評価 (第 2 巻) 4-t-オクチルフェノール
- (13) 財団法人化学物質評価研究機構, 独立行政法人製品評価技術基盤機構: 化学物質の初期リスク評価書. (独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 委託事業)
- (14) 独立行政法人産業技術総合研究所: 詳細リスク評価書
<http://unit.aist.go.jp/riss/crm/mainmenu/1.html>
- (15) OECD(1995): SIDS (Screening Information Data Set) INITIAL ASSESSMENT PROFILE
- (16) European Union: European Union Risk Assessment Report.
- (17) International REPRamme on Chemical Safety : Environmental Health Criteria
- (18) Environmental Canada Health Canada : Canadian Environmental Protection Act Priority Substances List Assessment Report (カナダ環境保護法優先物質評価書)
- (19) Department for Environment, Food and Rural Affairs (2006): 4-tert-Octylphenol Risk Reduction Strategy and Analysis of Advantages and Drawbacks Final Report (4-t-オクチルフェノールリスク削減戦略及び便益分析最終報告書)

水生生物に対する生態毒性

- (1) 環境省(2007): 平成 18 年度 水生生物魚類等毒性試験調査 (海域魚類) (その 1)
- (2) 環境省(2008a): 生態影響試験 (4-t-オクチルフェノールのヒメダカ(*Oryzias latipes*) に対する急性毒性試験)
- (3) 環境省(2008b): 生態影響試験(4-t-オクチルフェノールのヒメダカ(*Oryzias latipes*)に対する初期生活段階毒性試験)
- (4) 環境省(2010a): 平成 21 年度魚類毒性試験調査 (淡水域魚類 (ニジマス) ・急性毒性試験) 業務報告書

- (5) 環境省(2010b) : 4-tert-オクチルフェノールのニジマス(*Oncorhynchus mykiss*)に対する初期生活段階毒性試験報告書
- (6) 環境省(2011) : 4-tert-オクチルフェノールのオオミジンコ (*Daphnia magna*) 繁殖試験.
- (7) 環境省(2012) : シオダマリミジンコを対象とした急性毒性試験業務, 平成 23 年度水生生物への影響が懸念される有害物質情報収集等調査業務報告書 <別冊> :251-278

別紙 収集したデータ

番号	水産生物分類	毒性値 ($\mu\text{g/L}$)	生物種	生物分類	エンドポイント	暴露期間(日)	水質目標値導出に用いることができる毒性値	出典	主な除外理由
1	魚介類	400	<i>Oryzias latipes</i>	メダカ	EC ₅₀ 浮き袋の膨張	17(胚~自由遊泳)	×	Gray and Metcalfe(1999)	エンドポイントとばく露期間が不適
2	魚介類	450	<i>Oryzias latipes</i>	メダカ	LC ₅₀ MOR	17(胚~自由遊泳)	×	Gray and Metcalfe(1999)	同上
3	魚介類	830	<i>Oryzias latipes</i>	メダカ	EC ₅₀ 浮き袋の膨張	17(胚~自由遊泳)	×	Gray and Metcalfe(1999)	同上
4	魚介類	830	<i>Oryzias latipes</i>	メダカ	LC ₅₀ MOR	17(胚~自由遊泳)	×	Gray and Metcalfe(1999)	同上
5	魚介類	940	<i>Oryzias latipes</i>	メダカ	LC ₅₀ MOR	17(胚~自由遊泳)	×	Gray and Metcalfe(1999)	同上
6	魚介類	>1400 ~ <3700	<i>Poecilia reticulata</i>	グッピー	LC ₅₀ MOR	4	×	Toft and Baatrup(2001)	国外種
7	餌生物	90	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	LC ₅₀ MOR	2	×	Zou and Fingerman(1997)	情報が十分でない
8	-	290	<i>Fundulus heteroclitus</i>	キブリノドン科	LC ₅₀ MOR	4	×	Kelly and Giulio(2000)	国外種
9	-	340	<i>Fundulus heteroclitus</i>	キブリノドン科	LC ₅₀ MOR	4	×	Kelly and Giulio(2000)	国外種
10	-	600	<i>Fundulus heteroclitus</i>	キブリノドン科	LC ₅₀ MOR	2	×	Kelly and Giulio(2000)	国外種
11	-	440	<i>Fundulus heteroclitus</i>	キブリノドン科	LC ₅₀ MOR	2	×	Kelly and Giulio(2000)	国外種
12	-	450	<i>Fundulus heteroclitus</i>	キブリノドン科	LC ₅₀ MOR	2	×	Kelly and Giulio(2000)	国外種
13	-	280	<i>Fundulus heteroclitus</i>	キブリノドン科	LC ₅₀ MOR	4	×	Kelly and Giulio(2000)	国外種
14	-	3,900	<i>Fundulus heteroclitus</i>	キブリノドン科	LC ₅₀ MOR	2	×	Kelly and Giulio(2000)	国外種
15	-	3,900	<i>Fundulus heteroclitus</i>	キブリノドン科	LC ₅₀ MOR	4	×	Kelly and Giulio(2000)	国外種
16	魚介類	39.6	<i>Pagrus major</i>	マダイ	LC ₅₀ MOR	2		環境省(2007)	
17	魚介類	47.3	<i>Pagrus major</i>	マダイ	LC ₅₀ MOR	2		環境省(2007)	
18	魚介類	82.3	<i>Pagrus major</i>	マダイ	LC ₅₀ MOR	4		環境省(2007)	
19	魚介類	92.6	<i>Pagrus major</i>	マダイ	LC ₅₀ MOR	4		環境省(2007)	
20	餌生物	90	<i>Bellerophon polymorpha</i>	珪藻類	EC ₅₀	2	×	Walsh et al.(1988)	用量反応関係の記載がない
21	餌生物	140	<i>Skeletonema costatum</i>	スケレトネマ属(珪藻)	EC ₅₀	3	×	Walsh et al.(1988)	用量反応関係の記載がない
22	餌生物	13	<i>Acartia tonsa</i>	アカルチア属	EC ₅₀ ノープ リウス期幼 生発達阻害	5	×	Andersen et al.(2001)	エンドポイントとばく露期間が不適
23	餌生物	420	<i>Acartia tonsa</i>	アカルチア属	LC ₅₀ MOR	2	×	Andersen et al.(2001)	情報が十分でない
24	-	47.9	<i>Americamysis bahia</i>	アミ科	LC ₅₀ MOR	4	×	Cripe et al.(1989)	国外種
25	-	53.4	<i>Americamysis bahia</i>	アミ科	LC ₅₀ MOR	4	×	Cripe et al.(1989)	国外種
26	-	55.1	<i>Americamysis bahia</i>	アミ科	LC ₅₀ MOR	4	×	Cripe et al.(1989)	国外種
27	-	105.6	<i>Americamysis bahia</i>	アミ科	LC ₅₀ MOR	4	×	Cripe et al.(1989)	国外種
28	-	112.2	<i>Americamysis bahia</i>	アミ科	LC ₅₀ MOR	4	×	Cripe et al.(1989)	国外種
29	-	113.1	<i>Americamysis bahia</i>	アミ科	LC ₅₀ MOR	4	×	Cripe et al.(1989)	国外種
30	餌生物	1,100	<i>Crangon septemspinosa</i>	エビジャコ科	LC ₅₀ MOR	4	×	McLeese et al.(1981)	情報が十分でない

番号	水産生物分類	毒性値 (μg/L)	生物種	生物分類	エンドポイント	暴露期間(日)	水質目標値導出に用いることができる毒性値	出典	主な除外理由
31	魚介類	33.4	<i>Oryzias latipes</i>	メダカ	NOEC GRO	40		環境省(2008)	
32	魚介類	363	<i>Oryzias latipes</i>	メダカ	LC ₅₀ MOR	4		環境省(2008)	
33	魚介類	131.3	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	LC ₅₀ MOR	4		環境省(2010a)	
34	魚介類	7.2	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	ニジマス	NOEC 成長	57		環境省(2010b)	
35	餌生物	328.3	<i>Tigriopus japonicus</i>	シオダマリミジンコ	LC ₅₀ MOR	2	×	環境省(2010c)	試験開始時と終了時の生物数が異なる等、再現性に疑問があるため、除外。(再試験を実施。)
36	餌生物	138	<i>Daphnia magna</i>	オオミジンコ	NOEC REP	21		環境省(2011)	
37	餌生物	300	<i>Tigriopus japonicus</i>	シオダマリミジンコ	LC ₅₀ MOR	4	×	Lee et al.(2007)	情報が十分でない
38	餌生物	1,000	<i>Tigriopus japonicus</i>	シオダマリミジンコ	LOEC MOR	2	×	Seo et al.(2006)	エンドポイントが不適
39	餌生物	130	<i>Tigriopus japonicus</i>	シオダマリミジンコ	NOEC MOR	4	×	Lee et al.(2007)	エンドポイントが不適
40	-	577.6	<i>Danio rerio</i>	ゼブラフィッシュ	LC ₅₀ MOR	5	×	Cruz(2004)	国外種
41	-	4.5	<i>Salmo salar</i>	タイセイヨウサケ	NOEC MPH	26	×	Bangsgaard et al.(2006)	国外種
42	-	10	<i>Salmo salar</i>	タイセイヨウサケ	NOEC GRO	24	×	Bangsgaard et al.(2006)	国外種
43	-	10	<i>Salmo salar</i>	タイセイヨウサケ	NOEC MPH	24	×	Bangsgaard et al.(2006)	国外種
44	-	14	<i>Zoarcetes viviparus</i>	ゲンゲ科	NOEC MOR	35	×	Rasmussen et al.(2002)	国外種
45	-	65	<i>Zoarcetes viviparus</i>	ゲンゲ科	NOEC MPH	35	×	Rasmussen et al.(2002)	国外種
46	-	14	<i>Zoarcetes viviparus</i>	ゲンゲ科	NOEC MPH	35	×	Rasmussen et al.(2002)	国外種
47	-	56.1 ~ 56.5	<i>Pimephales promelas</i>	ファットヘッドミノ	NOEC MPH	21	×	Brian et al.(2007)	国外種
48	-	4.6 ~ 4.9	<i>Pimephales promelas</i>	ファットヘッドミノ	NOEC MPH	21	×	Brian et al.(2007)	国外種
49	-	3.2	<i>Danio rerio</i>	ゼブラフィッシュ	NOEC MOR	4	×	Cruz(2004)	国外種
50	-	3.2	<i>Danio rerio</i>	ゼブラフィッシュ	NOEC REP	131	×	Cruz(2004)	国外種
51	-	6.2	<i>Danio rerio</i>	ゼブラフィッシュ	NOEC AVO	3	×	Cruz(2004)	国外種
52	-	6.2	<i>Danio rerio</i>	ゼブラフィッシュ	NOEC MOR	5	×	Cruz(2004)	国外種
53	餌生物	0.1	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	カワツボ属	NOEC REP	42	×	Jobling et al.(2004)	内分泌攪乱作用に対する影響を捉えており、エンドポイントが不適
54	餌生物	100	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	カワツボ属	NOEC MOR	63	×	Jobling et al.(2003)	内分泌攪乱作用に対する影響を捉えており、エンドポイントが不適
55	餌生物	100	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	カワツボ属	NOEC MPH	63	×	Jobling et al.(2003)	同上
56	餌生物	100	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	カワツボ属	NOEC REP	42	×	Jobling et al.(2003)	同上
57	餌生物	340	<i>Tigriopus japonicus</i>	シオダマリミジンコ	LC ₅₀ MOR	2		環境省(2012)	

【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

【影響内容】AVO (Avoidance) : 忌避、GRO (Growth) : 成長、MOR (Mortality) : 死亡、MPH (Morphology measurements and endpoints) : 形態への影響、REP (Reproduction) : 繁殖

出典)

- (1) Andersen, H.R., L. Wollenberger, B. Halling-Sorensen, and K.O. Kusk(2001):Development of Copepod Nauplii to Copepodites - a Parameter for Chronic Toxicity Including Endocrine Disruption. *Environ.Toxicol.Chem.* 20(12):2821-2829. (AQUIRE Ref.no.66691)
- (2) Bangsgaard, K., S.S. Madsen, and B. Korsgaard(2006):Effect of Waterborne Exposure to 4-tert-Octylphenol and 17beta-Estradiol on Smoltification and Downstream Migration in Atlantic Salmon, *Salmo salar*. *Aquat.Toxicol.* 80(1):23-32. (AQUIRE Ref.no.95928)
- (3) Brian, J.V., C.A. Harris, M. Scholze, A. Kortenkamp, P. Booy, M. Lamoree, G. Pojana, N. Jonkers, A. Marcomini, and J.P.Sumpter(2007):Evidence of Estrogenic Mixture Effects on the Reproductive Performance of Fish. *Environ.Sci.Toxicol.* 41(1):337-344. (AQUIRE Ref.no.90352)
- (4) Cripe, G.M., A. Ingley-Guezou, L.R. Goodman, and J. Forester(1989):Effect of Food Availability on the Acute Toxicity of Four Chemicals to *Mysidopsis bahia* (Mysidacea) in Static Exposures. *Environ.Toxicol.Chem.* 8(4):333-338. (AQUIRE Ref.no.2280)
- (5) Cruz-Li, E.I.(2004):Effects of Ammonium Perchlorate, 4(Tert-Octyl)Phenol and Their Mixture on Zebrafish (*Danio rerio*).Ph.D.Thesis, Texas Tech Univ., Lubbock, TX :173 p. (AQUIRE Ref.no.85750)
- (6) Gray, M.A., and C.D. Metcalfe(1999):Toxicity of 4-tert-Octylphenol to Early Life Stages of Japanese Medaka (*Oryzias latipes*). *Aquat.Toxicol.* 46(2):149-154. (AQUIRE Ref.no.20339)
- (7) Jobling, S., D. Casey, T. Rodgers-Gray, J. Oehlmann, U. Schulte-Oehlmann, S. Pawlowski, T. Baunbeck, A.P. Turner, and C.R. Tyler(2003):Comparative Responses of Molluscs and Fish to Environmental Estrogens and an Estrogenic Effluent. *Aquat.Toxicol.* 65(2):205-220. (AQUIRE Ref.no.95947)
- (8) Jobling, S., D. Casey, T. Rodgers-Gray, J. Oehlmann, U. Schulte-Oehlmann, S. Pawlowski, T. Baunbeck, A.P. Turner, and C.R. Tyler(2004):Comparative Responses of Molluscs and Fish to Environmental Estrogens and an Estrogenic Effluent. *Aquat.Toxicol.* 66(2):207-222 (Publ in Part #73477). (AQUIRE Ref.no.90226)
- (9) Kelly, S.A., and R.T. Di Giulio(2000):Developmental Toxicity of Estrogenic Alkylphenols in Killifish (*Fundulus heteroclitus*). *Environ.Toxicol.Chem.* 19(10):2564-2570. (AQUIRE Ref.no.56564)
- (10) Lee, K.W., S. Raisuddin, D.S. Hwang, H.G. Park, and J.S. Lee(2007):Acute Toxicities of Trace Metals and Common Xenobiotics to the Marine Copepod *Tigriopus Japonicus*: Evaluation of Its Use as a Benchmark Species for Routine Ecotoxicity Tests in Western Pacific Coastal Regions. *Environ.Toxicol.* 22(5):532-538. (AQUIRE Ref.no.111315)
- (11) McLeese, D.W., V. Zitko, D.B. Sergeant, L. Burrige, and C.D. Metcalfe(1981): Lethality and Accumulation of Alkylphenols in Aquatic Fauna. *Chemosphere*10(47): 723-730 . (AQUIRE Ref.no.15164)
- (12) Rasmussen, T.H., T.K. Andreassen, S.N. Pedersen, L.T.M. Van der Ven, P. Bjerregaard, and B. Korsgaard(2002):Effects of Waterborne Exposure of Octylphenol and Oestrogen on Pregnant Viviparous

- Eelpout (*Zoarces viviparus*) and her Embryos In Ovario. J. Exp. Biol. 205(24):3857-3876. (AQUIRE Ref.no.82314)
- (13) Seo, J.S., T.J. Park, Y.M. Lee, H.G. Park, Y.D. Yoon, and J.S. Lee(2006): Small Heat Shock Protein 20 Gene (Hsp20) of the Intertidal Copepod *Tigriopus japonicus* as a Possible Biomarker for Exposure to Endocrine Disruptors. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 76(4):566-572. (AQUIRE Ref.no.96164)
- (14) Toff, G., and E. Baatrup(2001): Sexual Characteristics are Altered by 4-tert-Octylphenol and 17beta-Estradiol in the Adult Male Guppy (*Poecilia reticulata*). Ecotoxicol. Environ. Saf. 48(1):76-84. (AQUIRE Ref.no.60162)
- (15) Walsh, G.E., L.L. McLaughlin, M.J. Yoder, P.H. Moody, E.M. Lores, J. Forester, and P.B. Wessinger-Duvall(1988): *Minutocellus polymorphus*: A New Marine Diatom for Use in Algal Toxicity Tests. Environ. Toxicol. Chem. 7(11):925-929. (AQUIRE Ref.no.13180)
- (16) Zou, E., and M. Fingerman(1997): Effects of Estrogenic Xenobiotics on Molting of the Water Flea, *Daphnia magna*. Ecotoxicol. Environ. Saf. 38(3):281-285. (AQUIRE Ref.no.18976)
- (17) 環境省(2007)：平成 18 年度水生生物魚類等毒性試験調査（海域魚類）（その 1）
- (18) 環境省(2008)：平成 18 年度生態影響試験事業最終報告書
- (19) 環境省(2010a)：平成 21 年度魚類毒性試験調査（淡水域魚類（ニジマス）・急性毒性試験）業務報告書
- (20) 環境省(2010b)：4-tert-オクテルフェノールのニジマス(*Oncorhynchus mykiss*)に対する初期生活段階毒性試験報告書
- (21) 環境省(2010c)：シオダマリミジンコを用いた試行的毒性試験、平成 21 年度水生生物への影響が懸念される有害物質情報収集等調査業務報告書＜第一分冊＞:341-345
- (22) 環境省(2011)：4-tert-オクテルフェノールのオオミジンコ (*Daphnia magna*) 繁殖試験.
- (23) 環境省(2012)：シオダマリミジンコを対象とした急性毒性試験業務、平成 23 年度水生生物への影響が懸念される有害物質情報収集等調査業務報告書＜別冊＞:251-278