

## I-2. 各国における保全目標設定方法と基準値

### 1. 水質環境基準

環境保全対策を進めるためには、環境の質がどの程度のレベルに維持されることが望ましいかという目標が必要であり、この目標が環境基準と呼ばれている<sup>1)</sup>。水域環境汚染に対する種々の対策を講じ、水域環境を保全するためには、水域環境保全のための目標、水質汚濁に係る環境基準(以下水質環境基準と言う)を設定する必要があることは言うまでもない。

水質環境基準は水域環境保全の目的や目標によりその設定方法は異なる。有害物質については、2つの視点で基準値が設定されている。それらは、人の健康の保護と生態系を構成する水生生物の保護を目的とする基準値である。前者の基準値は、着目する有害物質の人に対する有害性評価、許容摂取量、飲料水や食品の摂取量のデータを用いて導出され、後者の基準値は、着目する有害物質の水域生態系を構成する水生生物に対する有害性や生態系影響を解析・評価し、当該化学物質の水域生態系に対する無影響濃度(NOEL)を推定することにより導出され、水域生態系の保全目標毎に策定される。

水域環境の保全目標値は、スタンダード(water quality standard)、クライテリア(water quality criteria)およびガイドライン(water quality guideline)として示される。基準値を正しく理解するためには、これらの言葉の定義を明確にしておく必要がある。スタンダードは規制等の目的のために法律で設定される基準値、クライテリアは環境基準決定のための判定条件、すなわち、着目する汚染物質の環境での挙動、人の健康への作用、人間以外の生物、無生物に対する作用などに関する科学的知見の集積<sup>2)</sup>、ガイドラインは利水目的の水質を維持するために設定された指針値、すなわち、法律で規定される基準値を導出するための基礎的数値基準と一般的に定義されている。

一方、環境の保全目標は、科学的な影響評価から帰結される究極の目標(ゴール: Goal)と維持したい当面の行政上の目標(ターゲット: Target)に区分される。我が国の水質環境基準は、科学的な影響評価から帰結される環境の目標に、行政的な環境管理の指標という要素を加えたものであり、ターゲットであると考えられる。我が国の水質環境基準では、水生生物に対する影響の視点では有害物質の基準値は定められていないが、水産用水基準では、有害物質の水生生物に対する影響を評価し、水生生物に対す

る限界濃度ではなく、「水生生物の生息環境として維持することが望ましい基準」として各種有害物質の基準値を示している。したがって、水産用水基準は、科学的な影響評価から帰結される究極の目標に近い基準値であると考えられる。

### 2. 欧米各国における水質環境基準の設定状況

上で述べたように、水域環境保全目標設定の目的、設定方法およびその適用方法並びに各国における化学物質の使用実態により、基準値を設定する必要のある有害物質の種類あるいは基準値も異なる。欧米各国で基準値を定めている物質を、重金属類など無機化合物(表 I-2-1)と有機化合物(表 I-2-2)に区分して一覧表として示した。

3ヶ国以上で基準値を定めている無機化合物は、ヒ素、カドミウム、遊離塩素、6価クロム、銅、シアン、鉄、鉛、水銀、ニッケル、硫化水素、セレンおよび亜鉛であり、これらの物質が水域環境汚染を引き起こす主要な物質であると考えられる。一方、同様に3ヶ国以上で基準値を定めている有機化学物質は、ヘキサクロロベンゼンなど塩素化ベンゼン類、1,1,1-トリクロロエタンなど塩素化エタン類、トリクロロエチレンなど塩素化エチレン類、トリクロロメタンなど塩素化メタン類、ペンタクロロフェノールなど塩素化フェノール類、トリブチルスズなど有機スズ化合物、ベンゾピレンなど多環芳香族化合物、PCBs、フェノール、DDTなどの農薬類および溶剤(ベンゼン、四塩化炭素、トルエンおよびキシレン)であり、これらの物質が各国における水域環境汚染においてしばしば問題となる物質であると考えられる。農薬は使用実態を反映していると推察されるが、各国で独自に基準値を設定している物質が多い。3ヶ国以上で基準値が設定されている農薬は、エンドスルファン、エンドリン、ヘキサクロロシクロヘキサン、PCP、DDT およびシマジンであり、これらが各国で共通して使用され、水域汚染を引き起こしやすい農薬であると考えられる。以下に、欧米各国における設定方法や水質環境基準値について述べる。

### 3. アメリカ<sup>3), 4)</sup>

#### 1) 水質環境基準設定の背景

1972年に制定された連邦法の「水質浄法」(Clean Water Act、以下CWAと言う。)により水質環境基準が定められている。米国の水質環境基準(water

表 I -2-1 水生生物保護のための水質環境基準(一般環境項目および無機有害物質)の設定状況

物質名	英国	米国	カナダ	ドイツ	フランス	日本
一般項目						
Ammonia(NH <sub>3</sub> )	*	*				*
Ammonium(NH <sub>4</sub> )	*	*	*			
Total Nitrogen						*
BOD(salmonid fisheries)	*					*
BOD(cyprinid fisheries)	*					
COD						*
Chloride+Sulphate +Nitrate	*					
DO(salmonid fisheries)	*	*	*			*
DO(cyprinid fisheries)	*	*	*			*
DO(shellfisheries)	*	*	*			*
Faecal coliforms(shellfish)	*	*				*
Nitrate		*				*
Nitrite(salmonid fisheries)	*		*			*
Nitrite(cyprinid fisheries)	*		*			*
pH	*	*	*			
Phosphorus(salmonid fisheries)	*	*				*
Phosphorus(cyprinid fisheries)	*	*				*
SS						*
Sodium	*					
Sulphate	*					
有害物質(無機化合物)						
Aluminium			*			*
Antimony						*
Arsenic	*	*	*			*
Boron	*					*
Cadmium	*	*	*			*
Chlorine	*					*
Chlorine(fisheries)	*					*
Chromium III		*	*			
Chromium VI		*	*			*
Chromium(salmonid fisheries)	*					
Chromium(cyprinid fisheries)	*					
Chromium(aquatic life)	*					
Copper(salmonid fisheries)	*		*			*
Copper(cyprinid fisheries)	*		*			*
Copper(aquatic life)	*	*	*			*
Cyanide		*	*			*
Fluoride						*
Iron			*			*
Lead(salmonid fisheries)	*		*			*
Lead(cyprinid fisheries)	*		*			*
Lead(aquatic life)	*	*	*			*
Manganese						*
Mercury	*	*	*			*
Moribudenum			*			*
Nickel(salmonid fisheries)	*		*			*
Nickel(cyprinid fisheries)	*		*			*
Nickel(aquatic life)	*	*	*			*
Hydrogen Sulfide	*					*
Selenium		*	*			*
Silver		*	*			*
Thalium			*			*
Tin	*					
Vanadium	*					
Zinc(designated fishery waters)	*		*			*
Zinc(aquatic life)	*	*	*			*

表 1-2-2 水生生物保護のための水質環境基準の設定状況(有機有害物質)

物質名	英国	米国	カナダ	ドイツ	フランス	日本
Aldicarb			*			
Aldrin		*				
Aldrin+Dieldrin+Endrin+Isodrin	*		*			
Aniline			*			
Atrazine+Simazine	*		*			
Azinphos-methyl(Guthion)	*					
Bentazone	*					
Benzene	*		*		*	*
Biphenyl	*					
Bromacil			*			
Bromoxynil	*		*			
Carbon Tetrachloride	*					*
Captan			*			
Carbaryl			*			
Carbofuran			*			
Chlofenvinphos	*					
<hr/>						
<b>Chloroanilines</b>						
2-chloroaniline				*		
3-chloroaniline				*		
4-chloroaniline				*		
3,4-dichloroaniline				*	*	
1,2-dichloroaniline					*	
<hr/>						
Chlordane		*	*			
<hr/>						
<b>Chlorinated benzenes</b>						
Monochlorobenzene			*			
1,2-dichlorobenzene			*		*	
1,3-dichlorobenzene			*		*	
1,4-dichlorobenzene			*	*	*	
p-Dichlorobenzene						*
1,2,3-trichlorobenzene			*	*	*	
1,2,4-trichlorobenzene			*	*	*	
1,3,5-trichlorobenzene				*	*	
Trichlorobenzenes	*					
1,2,3,4-tetrachlorobenzene			*			
Pentachlorobenzene			*			
Hexachlorobenzene	*			*	*	
<hr/>						
<b>Chlorinated ethanes</b>						
1,2-dichloroethan	*		*	*		*
Trichlorinatedethane				*		
1,1,1-trichloroethane	*			*	*	*
1,1,2-trichloroethane	*					*
Tetrachlorinated ethanes				*		
<hr/>						
<b>Chlorinated ethylenes</b>						
1,1-Dichloroethylene						*
Trichloroethylene(Trichloroethene)	*		*		*	*
Tetrachloroethylene	*		*		*	*
<hr/>						
<b>Chlorinated methanes</b>						

表 I-2-2 (続き)

物質名	英国	米国	カナダ	ドイツ	フランス	日本
Dichloromethane Trichloromethane (Chloroform) Tetrachloromethane	*		*	*	*	*
Chlorinated naphthalenes						
<b>Chlorinated phenols</b>						
<b>Monochlorophenols</b>			*			
2-chlorophenol	*					
<b>Dichlorophenols</b>			*			
2,3-dichlorophenol					*	
2,4-dichlorophenol	*				*	
2,5-dichlorophenol					*	
2,6-dichlorophenol					*	
3,4-dichlorophenol					*	
3,5-dichlorophenol					*	
<b>Trichlorophenols</b>			*			
2,3,5-trichlorophenol					*	
2,3,6-trichlorophenol					*	
2,4,5-trichlorophenol					*	
2,4,6-trichlorophenol					*	
3,4,5-trichlorophenol					*	
<b>Tetrachlorophenols</b>			*			
Pentachlorophenol (PCP)	*	*	*		*	
4-chloro-3-methyl-phenol	*					
Chlorothalonil (TPN)			*			*
<b>Chloronitrobenzenes</b>						
1,2-chloronitrobenzene					*	
1,3-chloronitrobenzene					*	
1,4-chloronitrobenzene					*	
Chlornitrofen (CNP)						*
<b>Chloronitrotoluenes</b>	*					
4-chloro-2-nitrotoluene				*		
2-chloro-4-nitrotoluene				*		
Chlorotoluron ( <i>interim</i> )	*					
Chlorphenylid	*					
Chloropyrifos			*			
Coumaphos	*					
Cresol					*	
Cyanazine			*			
Cyfluthrin	*					
2,4-D (ester)	*					
2,4-D (non-ester)	*					
DDT (all isomers)	*		*			
p,p'-DDT	*	*				
Deltamethrin			*			
Demetons	*					
Dicamba			*			

表 I-2-2 (続き)

物質名	英国	米国	カナダ	ドイツ	フランス	日本
Diazinon	*					*
Diclofop-methyl			*			
Dichlorvos(DDVP)						*
1,2-dichloropropane						*
Dichlorvos	*					
Dieldrin	*	*				
Dimenthoate	*		*			
Dinoseb			*			
Dioxin						*
Diuron	*					
Endsulfan	*	*	*			
Endrin	*	*	*			
EPN						*
Ethylbenzene			*			
Fenclorphos	*					
Fenitrothion(MEP)	*					*
Baycarb(BPMC)						*
Flucofuron	*					
Formaldehyde	*					
<hr/>						
<b>Glycols</b>						
Ethylene glycol			*			
Plopylene glycol			*			
<hr/>						
Glyphosate			*			
HCBD(hexachlorobutadiene)	*		*		*	
HCH(hexachlorocyclohexane)	*		*			
γ-HCH		*				
Heptachlor		*	*	*		
Ioxynil	*					
Isopobenphos( IBP)						*
Isodrin	*					
Isoproturon	*					
Isoprothiolane						*
Isoxathion						*
Linuron	*		*			
Malachite Green	*					
Malathion	*					
MCPA	*		*			
Mecoprop	*					
Methylbenzene	*					
Methylmercury						*
Metolachlor			*			
Metribuzin			*			
Mevinphos	*					
<hr/>						
<b>Nitrobenzenes</b>						
1-chloro-2-nitrobenzene				*		
1-chloro-4-nitrobenzene				*		
1,2-dichloro-3-nitrobenzene				*		
1,2-dichloro-4-nitrobenzene				*		
1,4-dichloro-2-nitrobenzene				*		
<b>Nitrotoluenes</b>						



quality standard)では、①水域の用途、②水域の用途を保護するために必要な水質クライテリア(water quality criteria)および③悪化防止対策が規定されている。また、基準値は河川、湖沼および海洋の表面水に適用され、地下水は対象外にされている。CWAでは、米国環境保護庁(以下 EPA という。)が水質保全に必要な最大汚染レベル(許容限度)を決定し、

州や部族が EPA の基準値(水質クライテリア)を参考にして環境基準を設定する。したがって、EPA の基準値は環境基準を策定するための指針値であると考えられる。

2)水質クライテリア

水質クライテリアは、上で述べたように「環境基準決定のための判定条件、すなわち、着目する汚染

表 I -2-3 米国における無機有害物質に係る水質環境基準( $\mu$  g/L)

物質名	水生生物保護				人の健康の保護	
	淡水域		海 域		飲料水 ・魚類	魚類
	CMC	CCC	CMC	CCC		
Aluminium	750	87				
Antimony					14	4,300
Arsenic	340	150	69	36	0.018	0.14
Cadmium	4.3	2.2	42	9.3		
Chromium III	570	74				
Chromium VI	16	11	1,100	50		
Copper	13	9	4.8	3.1	1,300	
Cyanide	22	5.2	1	1	700	220,000
Lead	65	2.5	210	8.1		
Mercury	1.4	0.77	1.8	0.94	0.050	0.051
Nickel	470	52	74	8.2	610	4,600
Selenium	5.0	290	71	170	11,000	
Silver	3.4		1.9			
Thalium					1.7	6.3
Zinc	120	120	90	81	9,100	69,000

federal register, Part IV, Environmental Protection Agency, National Recommended Water Quality Criteria, Dec., 10, 1998 から作成。 CMC; 最大許容濃度、CCC; 連続濃度

物質の環境での挙動、人の健康への作用、人間以外の生物、無生物に対する作用などに関する科学的知見の集積」の意味の他に、CWA における EPA の水質クライテリアには、州が適用する水質基準の基準値を決定する際に使用する指針値としての意味が含まれており、上述した「ガイドライン」の性格を有する値である。

3)基準値の設定方法<sup>6)</sup>

クライテリアは、①人の健康および②水生生物保護の視点で定められている。前者では、飲料水のみを摂取する場合と飲料水と魚介類を摂取する場合に区分して基準値が決定されている。人の健康の保護に係る基準値は、1日許容摂取量(acceptable daily intake; ADI)と飲料水と魚介類の摂取量に関するデータをを用いて試算される。一方、水生生物保護のた

めの基準値は、急性(短期)の影響に対して守るべき基準(最大許容濃度: the criterion maximum concentration (CMC))および慢性(長期)の影響から保護するための基準(連続濃度: the criterion continuous concentration (CCC))の2段階で設定されている。この基準値の導出方法は前章(I-1)において詳細に述べられているが、CMC は最終急性毒性値(累積確率5%に相当する急性毒性値、すなわち、95%の水生物種は生存できるが、5%の水生物種が死滅する濃度)の1/2として、また CCC は慢性毒性値の最も低い値であり、これらの基準値は淡水生物と海産生物に区別して設定される。

これらの基準値は無機有害物質と有機有害物質に区分して、それぞれ、表 I -2-3 および表 I -2-4 に示した。

表 I -2-4 米国における有機有害物質に係る水質環境基準(μ g/L)

物質名	水生生物保護				人の健康の保護	
	淡水域		海域		飲料水・魚類	魚類
	CMC	CCC	CMC	CCC		
Acrolein					320	780
Acrylonitrile					0.059	0.66
Aldrin	3.0		1.3		0.00013	0.00014
Benzene					1.2	71
Bromoform					4.3	360
Carbon Tetrachloride					0.25	4.4
Chlordane	2.4	0.0043	0.09	0.004	0.0021	0.0022
<b>Chlorobenzene</b>					680	2,100
1,2-dichlorobenzene					2,700	17,000
1,3-dichlorobenzene					400	2,600
1,4-dichlorobenzene					400	2,600
1,2,4-trichlorobenzene					260	940
Hexachlorobenzene					0.00075	0.00077
3,3-Dichlorobenzidine					0.04	0.077
Chlorodibromomethane					0.41	34
<b>Chlorinated ethanes</b>						
1,2-dichloroethane					0.38	99
1,1,2-trichloroethane					0.60	42
1,1,2,2-Tetrachloroethane					0.17	11
Hexachlorinated ethane					1.9	8.9
<b>Chlorinated ether</b>						
Bis-2-chloroethyl ether					0.031	1.4
Bis-2-chloroisopropyl ether					1,400	170,000
<b>Chlorinated ethylenes</b>						
1,1-Dichloroethylene					0.057	3.2
1,2-trans-dichloroethylene					700	140,000
Trichloroethylene(Trichloroethene)					2.7	81
Tetrachloroethylene					0.8	8.85
<b>Chlorinated methanes</b>						
Trichloromethane(Chloroform)					5.7	470
2-Chloronaphthalene					1,700	4,300
<b>Chlorinated phenols</b>						
2-chlorophenol					120	400
2,4-dichlorophenol					93	790
2,4,6-trichlorophenol					2.1	6.5
Pentachlorophenol(PCP)	19	15	13	7.9	0.28	8.2
Dichlorobromomethane					0.56	46
p,p'-DDT	1.1	0.001	0.13	0.001	0.00059	0.00059
DDE					0.00059	0.00059
DDD					0.00083	0.00083
1,2-dichloropropane					0.52	39
1,3-dichloropropene					10	1,700
Dieldrin	0.24	0.056	0.71	0.0019	0.00014	0.00014
2,4-dimethylphenol					540	2,300
2,4-dinitrotoluene					0.11	9.1
Dioxin					1.3E-8	1.4E-8
1,2-Diphenylhydrazine					0.040	0.54



表 I-2-4 (続き)

物質名	水生生物保護				人の健康の保護	
	淡水域		海域		飲料水 ・魚類	魚類
	CMC	CCC	CMC	CCC		
$\alpha$ -Endosulfan	0.22	0.056	0.034	0.0087	110	240
$\beta$ -Endosulfan	0.22	0.056	0.034	0.0087	110	240
Endrin	0.086	0.036	0.037	0.0023	0.76	0.81
Endrin aldehyde					0.76	0.81
Ethylbenzene					3,100	29,000
HCBD(hexachlorobutadiene)					0.44	50
$\alpha$ -HCH(hexachlorocyclohexane)					0.0039	0.013
$\beta$ -HCH					0.014	0.046
$\gamma$ -HCH	0.95		0.16		0.019	0.063
Hexachlorocyclopentadiene					240	17,000
Heptachlor	0.52	0.0038	0.053	0.0036	0.00021	0.00021
Heptachlor epoxide	0.52	0.0038	0.053	0.0036	0.00010	0.00011
Isophorone					36	2,600
Methylbromide					48	4,000
Methylene Chloride					4.7	1,600
Nitrobenzenes					17	1,900
2-Methyl-4,6-dinitrophenol					13.4	765
2,4-Dinitrophenol					70	14,000
n-Nitrosodimethylamine					0.00069	8.1
n-Nitrosodi-n-propylamine					0.005	1.4
n-Nitrosodiphenylamine					5.0	16
<hr/>						
<b>Organotins</b>						
Tributyltin	0.46	0.063	0.37	0.010		
<hr/>						
<b>PAHs</b>						
Acenaphthene					1,200	2,700
Anthracene					9,600	110,000
Benzidine					0.00012	0.00054
Benz[a]anthracene					0.0044	0.049
Benzo[a]pyrene					0.0044	0.049
Benz[b]fluoranthene					0.0044	0.049
Benz[k]fluoranthene					0.0044	0.049
Chrysene					0.0044	0.049
Dibenz[a,h]anthracene					0.0044	0.049
Fluoranthene					300	370
Fluorene					1,300	14,000
Indeno-1,2,3-cd-Pyrene					0.0044	0.049
Pyrene					960	11,000
<hr/>						
PCBs		0.014		0.03	0.00017	0.00017
Phenols					21,000	4.6E6
<hr/>						
<b>Phthalate esters</b>						
Buthylbenzylphthalate					3,000	5,200
Di-n-butylphthalate					2,700	12,000
Diethylphthalate					23,000	120,000
Dimethylphthalate					313,000	2.9E6
Di(2-ethylhexyl)phthalate					1.8	5.9
<hr/>						
Toluene					6,800	200,000
Toxaphene	0.73	0.0002	0.21	0.0002	0.00073	0.00075
Vinyl chloride					2.0	525

Federal Register, Part IV, Environmental Protection Agency, National Recommended Water Quality Criteria, Dec., 10, 1998 <sup>6)</sup> から作成。CMC; 最大許容濃度、CCC; 連続濃度

## 4. カナダ<sup>4)</sup>

### 1)水質環境基準設定の背景

カナダの水質環境基準は、カナダ環境保全法(Canadian Environmental Protection Act)の規定に従って策定されている。カナダ環境保全法では、69物質群の化学物質を水質環境基準を策定する必要のある物質として選定し、1989年に44物質群を、また、1995年に25物質群を優先物質として指定している。これらの物質について、カナダ水質基準ガイドライン(CWQGs)が、連邦政府(カナダ環境省)により策定され、モニタリングの評価、アセスメントの基準、汚染地域の改善のための目標および各種規制のために使用されている。

### 2)カナダ水質基準ガイドライン

カナダの水質環境基準では、「クライテリア」、「ガイドライン」、「オブジェクト」および「スタンダード」の4つの表示方法がある。それぞれの用語は以下のように定義されている。すなわち、クライテリアは、「利水目的に対する限界値を得るために用いた科学的データ」、ガイドラインは、「利水目的を維持するために設定された数値濃度あるいは記述的な基準」、オブジェクトは、「特定の地域における利水を保全するために設定された数値濃度基準」、また、スタンダードは、「規制など法律で設定される目標値」と定義される。したがって、カナダ水質基準ガイドラインは利水目的を維持するために設定された数値濃度基準であるが、法律に規定される目標値ではないと考えられる。

カナダ水質基準ガイドラインの基準値は、①飲料水の確保、②レクリーションと景観の維持、③水生生物の保護(淡水域および海域)、④農業用水の確保(灌漑および畜産用水)および工業用水の観点で策定されており、水生生物の保護は重要な利水目的の1つである。

### 3)水生生物保全のための水質環境基準ガイドラインの策定方法

基準値の導出に先立って、水生生物に対する毒性データが収集され、データの質および信頼性が吟味される。ガイドライン策定のために要求される最小限のデータセットが入手できると、急性毒性あるいは慢性毒性データから水生生物に影響を及ぼさない濃度(NOEL)を導出するとともに、ガイドライン値が策定される。

慢性毒性データから最も感受性の高いエンドポイントによる慢性毒性値を求め、これに安全係数を乗ずることによりNOELを推定する。慢性毒性データが得られない場合には、急性毒性データから最も感受性の高い毒性値(半数致死濃度(LC50)や行動阻害

濃度(EC50))を選定し、これに急性/慢性毒性比あるいは適用係数(安全係数)を乗ずることによりNOELが推定される。すなわち、ガイドライン値は、水域生態系を構成する全ての水生生物の全生活史を通して保全するために定められた値であり、個々の有害物質に対し、超えてはならない最大値として示されている。このガイドライン値は、最終急性毒性値(累積確率5%に相当する急性毒性値)を基礎として95%の水生生物の保護を目的として定めた米国のCMCに比較すると厳しく、米国の基準値のCCCに近い値であると考えられる。

淡水産および海産生物保全のための水質ガイドライン値を無機有害物質と有機有害物質に区分し、それぞれ、表I-2-5および表I-2-6に示した。

## 5. 英国<sup>4)</sup>

### 1)水質環境基準設定の背景

英国の水質環境基準には、環境運輸省が水供給法(Water Resources Act)に基づき定める「地表水評価基準」と環境庁が規制の場で使用する「環境基準」の2つの水質環境基準がある。後者は、環境運輸省が定めた「地表水評価基準」に加えて、施行の現場で必要となる物質について「横だし」基準として独自の水質環境基準を追加して用いているものである。「横だし環境基準」は法的な位置づけが明示されていないが、環境庁の判断基準として「地表水評価基準」と同様に機能している。

### 2)水質環境基準

英国の水質環境基準は、水域生態系の保全の観点から、水域生態系を構成する全ての水生生物を保全することを目的として、淡水域、河口域および海域に区分して定められている。水質環境基準の対象物質は有害物質による水生生物の汚染に関するEECの指令(76/464/EEC)に基づき選定されている。EEC指令(76/464/EEC)のリストIに掲載される全ての物質およびリストIIに掲載される物質のなかで英国で排出されている物質について水質環境基準が定められている(表I-2-6参照)。

### 3)水質環境基準の設定方法

既存の利用可能な毒性試験データの質および信頼性を評価し、有害な影響を引き起こす最低の濃度(LOEC: lowest observed effect concentration)を求める。この値に対して必要に応じて適切な安全係数を適用し、水質環境基準を設定している。安全係数はLOECに対しては10、LC50に対しては100を用いることが一応の目安とされている。

英国の水質環境基準には、水生生物に対する慢性影響の観点から定められる年平均基準(AA)と水生



表 I -2-6 各国における水質環境基準の設定状況(有機有害物質)

物質名	カナダ( $\mu\text{g/L}$ )		ドイツ( $\mu\text{g/L}$ )		フランス( $\mu\text{g/L}$ )			
	淡水域	海域	生物	飲料水	High	Good	Fair	Poor
Aldicarb	1	0.15						
Aldrin+Dieldrin+Endrin+Isodrin	0.004							
Aniline	2.2							
Atrazine+Simazine	1.8							
Benzene	370	110			5	50	5000	13000
Bromacil	5.0							
Bromoxynil	5.0							
Captan	1.3							
Carbaryl	0.20	0.32						
Carbofuran	1.8							
<b>Chlorinated anilines</b>								
2-chloroaniline			3	1				
3-chloroaniline			1	0.1				
4-chloroaniline			0.05	0.1				
3,4-dichloroaniline			0.5	0.1	0.03	0.3	9	150
1,2-dichloroaniline					0.01	0.1	10	140
1,3-dichloroaniline					0.01	0.1	10	140
1,4-dichloroaniline					0.01	0.1	10	140
Chlordane	0.006							
<b>Chlorinated benzenes</b>								
Monochlorobenzene	1.3	25						
1,2-dichlorobenzene	0.70	42			20	200	740	1200
1,3-dichlorobenzene	150				20	200	740	1200
1,4-dichlorobenzene	26		10	1	20	200	740	1200
1,2,3-trichlorobenzene	8.0		8	1	3	30	350	700
1,2,4-trichlorobenzene	24	5.4	4	1	3	30	350	700
1,3,5-trichlorobenzene			20	0.1	3	30	350	700
1,2,3,4-tetrachlorobenzene	1.8							
Pentachlorobenzene	6.0							
Hexachlorobenzene			0.01	0.1	0.007	0.07	7	12
<b>Chlorinated ethanes</b>								
1,2-dichloroethane	100		2	1				
1,1,1-trichloroethane			100	1	130	130	11000	26000
<b>Chlorinated ethylenes</b>								
Trichloroethylene(Trichloroethene)	21		20	1	18	180	18000	23000
Tetrachloroethylene	111		40	1	50	500	5000	33000
<b>Chlorinated methanes</b>								
Dichloromethane	98.1		10	1				
Trichloromethane(Chloroform)	1.8		0.8	1	12	120	18000	79000
Tetrachloromethane	13.3		7	3	35	350	35000	38000
<b>Chlorinated phenols</b>								
Monochlorophenols	7							

表 I -2-6 (続き)

物質名	カナダ(μg/L)		ドイツ(μg/L)		フランス(μg/L)			
	淡水域	海域	生物	飲料水	High	Good	Fair	Poor
Dichlorophenols	0.2							
2,3-dichlorophenol					20	200	940	1500
2,4-dichlorophenol					20	200	940	1500
2,5-dichlorophenol					20	200	940	1500
2,6-dichlorophenol					20	200	940	1500
3,4-dichlorophenol					20	200	940	1500
3,5-dichlorophenol					20	200	940	1500
Trichlorophenols	18							
2,3,5-trichlorophenol					0.5	4.5	450	1300
2,3,6-trichlorophenol					0.5	4.5	450	1300
2,4,5-trichlorophenol					0.5	4.5	450	1300
2,4,6-trichlorophenol					0.5	4.5	450	1300
3,4,5-trichlorophenol					0.5	4.5	450	1300
Tetrachlorophenols	1							
Pentachlorophenol(PCP)	0.5				0.1	1	54	80
Chlorothalonil(TPN)	0.18	0.36						
Chloronitrobenzenes								
1,2-chloronitrobenzene					30	300	3000	4000
1,3-chloronitrobenzene					30	300	3000	4000
1,4-chloronitrobenzene					30	300	3000	4000
Chloropyrifos	0.0035	0.002						
Coumaphos			20	1				
Cresol				1	100	1000	1400	4300
Cyanazine	2.0							
DDT(all isomers)	0.001							
Deltamethrin	0.0004							
Dicamba	10							
Diclofop-methyl	6.1							
Dimethoate	6.2							
Dinoseb	0.05							
Endosulfan	0.02							
Endrin	0.0023							
Ethylbenzene	90	25						
Glycols								
Ethylene glycol	192E3							
Propylene glycol	500E3							
Glyphosate	65							
Heptachlor	0.01		0.5	1				
HCBD(hexachlorobutadiene)	1.3				0.1	1	120	130
HCH(hexachlorocyclohexane)	0.01							
Linuron	7.0							
MCPA	2.6	4.2						
Metolachlor	7.8							
Metribuzin	1.0							

表 I-2-6 (続き)

物質名	カナダ( $\mu\text{g/L}$ )		ドイツ( $\mu\text{g/L}$ )		フランス( $\mu\text{g/L}$ )			
	淡水域	海域	生物	飲料水	High	Good	Fair	Poor
<b>Nitrobenzenes</b>			0.1	10				
1-chloro-2-nitrobenzene			10	1				
1-chloro-4-nitrobenzene			30	1				
1,2-dichloro-3-nitrobenzene			20	1				
1,2-dichloro-4-nitrobenzene			20	1				
1,4-dichloro-2-nitrobenzene			20	1				
<b>Nitrotoluenes</b>								
2-nitrotoluene			50	10				
3-nitrotoluene			50	10				
4-nitrotoluene			70	10				
4-chloro-2-nitrotoluene			20	1				
2-chloro-4-nitrotoluene				1				
<b>Organotins</b>								
Dibutyltin					0.9	9	900	1,800
Tributyltin	0.008	0.001			0.002	0.02	2	5
Triphenyltins	0.022				0.002	0.2	2	3
<b>PAHs</b>								
Acenaphthene	5.8							
Acridine	4.4							
Anthracene	0.012							
Benz[ a ]anthracene	0.018							
Benzo[ a ]pyrene	0.015				0.005	0.05	5	5
Fluoranthene	0.04				0.004	0.04	4	28
Fluorene	3.0							
Naphthalene	1.1	1.4						
Phenanthrene	0.4							
Pyrene	0.025							
Quinoline	3.4							
<b>PCBs</b>	0.001	0.01			0.001	0.01	2	2
Phenols	4							
Phenoxy herbicides	4							
<b>Phthalate esters</b>								
Di-n-butylphthalate	19							
Di(2-ethylhexyl)phthalate	16							
<b>Picloram</b>	29							
Simazine	10							
Styrene	72							
Tebuthiuron	1.6							
Toluene	2.0	215			100	1000	1500	9500
Toxaphene	0.008							
Triallate	0.24							
Trifluralin	0.1							
Xylene					1	10	1000	1800

表 I-2-7 各国における水質環境基準の設定状況(有機有害物質)

物質名	日本( $\mu$ g/L)			英国( $\mu$ g/L)				
	水産用水基準		環境基準	淡水域		河口域	海域	
	淡水域	海域		年平均	最大		年平均	最大
Aldrin+Dieldrin+Endrin+Isodrin				0.03			0.03	
Atrazine+Simazine				2	10		2	10
Azinphos-methyl(Guthion)				0.01	0.04		0.01	0.04
Baycarb(BPMC)	0.3	3	(30)* <sup>1</sup>					
Bentazone				500	5000		500	5000
Benzene	10	10	10	30	300		30	300
Biphenyl				25			25	
Bromoxynil				100	1000		100	1000
Carbon Tetrachloride	2	2	2	12		12	12	
Chlofenvinphos				0.01	0.1		0.01	0.1
<b>Chlorinated benzenes</b>								
Dichlorobenzenes	100	100	(300)					
Trichlorobenzenes				0.4		0.4	0.4	
Hexachlorobenzene				0.03		0.03	0.03	
<b>Chlorinated ethanes</b>								
1,2-dichloroethan	4	4	4	10			10	
1,1,1-trichloroethane	500	500	1000	100	1000		100	1000
1,1,2-trichloroethane	6		6	400	4000		300	3000
<b>Chlorinated ethylenes</b>								
1,1-Dichloroethylene	20	20	20					
Cis-1,2-dichloroethylene			40					
Trans-1,2-dichloroethylene			40					
Trichloroethylene(Trichloroethene)	30	30	30	10		10	10	
Tetrachloroethylene	10	10	10	10		10	10	
<b>Chlorinated methanes</b>								
Dichloromethane	20		20					
Trichloromethane(Chloroform)	10	60	(60)	12		12	12	
<b>Chlorinated phenols</b>								
2-chloropnenol				50	250		50	250
2,4-dichlorophenol				20	140		20	140
Pentachlorophenol(PCP)				2		2	2	
4-chloro-3-methyl-phenol				40	200		40	200
Chlorothalonil(TPN)	2	2	(50)					
Chlornitrofen(CNP)	60	80						
Chloronitrotoluenes				10	100		10	100
Chlorotoluron( <i>interim</i> )				2	20		2	
Chlorphenylid				0.05			0.05	
Coumaphos				0.01	0.1		0.04	0.4
Cyfluthrin				0.001			0.001	
2,4-D(ester)				1	10		1	10
2,4-D(non-ester)				40	200		40	200
DDT(all isomers)				0.025		0.025	0.025	
p,p'-DDT				0.01		0.01	0.01	
Demetons				0.5	5		0.5	5
Diazinon	0.04	0.1	(5)	0.01	0.1		0.01	0.1
Dichlorvos(DDVP)	0.03	0.4	(8)	0.001			0.04	
1,2-dichloropropane	60	60	(60)					
1,3-dichloropropene	2	2	2					
Dimenthoate				1			1	

表 I-2-7 (続き)

物質名	日本( $\mu$ g/L)			英国( $\mu$ g/L)				
	水産用水基準		環境基準	淡水域		河口域	海域	
	淡水域	海域		年平均	最大		年平均	最大
Diuron				2	20		2	
Endsulfan				0.003	0.3		0.003	
Endrin				0.005		0.005	0.005	
EPN	<DL	0.2	(6)					
Fenclorphos				0.01	0.1		0.01	0.1
Fenitrothion(MEP)	0.01	0.01	(3)	0.01	0.25		0.01	0.25
Flucofuron				1			1	
Formaldehyde				5	50			
HCBD(hexachlorobutadiene)				0.1		0.1	0.1	
HCH(hexachlorocyclohexane)				0.1		0.02	0.02	
Ioxynil				10	100		10	100
Iprobenphos(IPP)	0.1	8	(8)					
Isoproturon				2	20		2	
Isoprothiolane	10	40	(40)					
Isoxathion	0.02	0.03	(8)					
Linuron				2	20		2	
Malachite Green				0.5	100			
Malathion				0.01	0.5		0.02	0.5
MCPA				2	20		2	20
Mecoprop				20	200		20	200
Methylbenzene				50	500		40	
Methylmercury	<DL	<DL	<DL					
Mevinphos					0.02			
Omethoate				0.01				
Oxine copper(Organic copper)	8		(40)					
<b>Organotins</b>								
Tributyltin	0.1	0.002				0.02		0.002
Triphenyltins						0.02		0.008
<b>PAHs</b>								
Benzo[a]pyrene	0.01	0.01						
Naphthalene				10	100		5	80
<b>PCBs</b>	<DL	<DL	<DL					
PCSDs(including PADs)				0.05			0.05	
Permethrin				0.01			0.01	
Phenols	1	1		30	300		30	300
<b>Phthalates</b>								
Di-n-butylphthalate								
Di(2-ethylhexyl)phthalate	1	60	(60)					
Propetamphos				0.01	0.1		0.01	0.1
Propyzamide	8		(8)					
Simazine	3		3					
Sulcofuron				25			25	
Surfactant(LAS, AE, AOS)	<DL	<DL						
Tecnazene				1	10		1	
Thiobencarb	20	20	20					
Tiuramu	6		6					
Toluene	600	400	(600)	50	500		40	400
Triazaphos				0.005	0.05		0.005	0.05
Trifluralin				0.1	20		0.1	20
Xylene	400		(400)	30	300		30	300

\*1: 括弧内の数値は要監視項目の指針値である。&lt;DLは検出限界以下を示す。



生物への急性影響に基づき定められる最大値基準(MAC)の2段階で設定されている。なお、MACは7日間の平均濃度で評価される。AAおよびMACは、それぞれ、慢性毒性データの最小値および急性毒性データの最小値から算出される。慢性毒性データが得られない場合は、急性毒性データに安全係数を乗じて算出される「推定慢性毒性値」を採用することもある。すなわち、英国の水質環境基準導出の考え方は、カナダの水質ガイドラインの導出の考え方と一致する。英国の水質環境基準値を無機有害物質については表I-2-5に、また、有機有害物質については表I-2-7に示した。

## 6. ドイツ<sup>4)</sup>

### 1)水質環境基準設定の背景

ドイツでは水質環境基準は法制化されていなく、連邦環境省等で作成した水質目標提案値(Quality Target)が、連邦の水環境基準として事実上機能している。水域生態系保護並びに飲料水および魚介類摂取(食品の安全性および人の健康の保護)の視点で28物質について水質目標提案値が設定されている。河川・湖沼の対策を推進すれば、海域も保全されるという考え方(有害物質は主として陸上から流入する)に基づき、水質目標値は河川・湖沼について設定し、海域を対象としていない。

### 2)水質目標値の設定方法

既存の毒性試験データを収集するとともに試験の信頼性を評価し、信頼できる毒性試験データを基に目標値を検討する。OECDテストガイドラインに準拠して実施された毒性試験は信頼性の高い試験と評価されている。その他の学術的な文献は、文献毎に試験方法等を吟味し、その試験データの信頼性を評価している。既存の情報が不足する場合には、独自に毒性試験を実施する。

バクテリア、植物プランクトン、甲殻類(オオミジンコ)および魚類の各生物種毎に慢性影響を検討し、これらの生物種の中で最も小さい毒性値から無影響濃度(NOEL)を推定し、これに安全係数を乗じて目標値を導出する。

地表水に係る目標値を表I-2-6に示した。

## 7. フランス<sup>4)</sup>

### 1)水質環境基準設定の背景

フランスにおける水質環境基準は水法(Water Act)に規定されている。しかし、法律に基づく水質環境基準は定められてなく、水質は、水質評価システムを用いて評価される。水質評価システムは3つ要素(Water SEQ、Physical SEQ、Bio SEQ)で構成され、

Water SEQが水質環境基準に相当する指標である。Water SEQにおける水質評価は、水域生態系、飲用水、リクレーション、農業利用の観点から評価され、水域生態系に係る評価基準は水域生態系全体の保全を目標としている。水質は5段階(high、good、fair、poor、very poor)に区分して評価されるが、評価区分毎に水質の目標値が示されている。この目標値が水質環境基準に相当する指標として機能している。

### 2)水質目標値の設定方法

設定方法はドイツの方法とほとんど同一である。OECDテストガイドラインに準拠して実施された毒性試験データを基礎として、植物プランクトン、甲殻類(オオミジンコ)および魚類に対する慢性的影響を解析する。これらの生物種の中で最も小さい無影響濃度(NOEL)を把握し、これに安全係数を乗じて目標値を算出する。

目標値を表I-2-6に示した。

## 8. 日本

### 1)水質環境基準設定の背景

我が国の水質環境基準は、環境基本法第16条の規定により定められている<sup>7)</sup>。環境基準の他に要監視項目として21の化学物質について水域保全のための指針値が定められている。一方、水産用水基準は、法律によって規定されるものではないが、漁場環境保全のために水産分野において独自に昭和40年に定められた。その後数回の改訂を経て、最も新しい版として2000年版<sup>8)</sup>が平成12年12月(2000年)に刊行された。

### 2)水質環境基準値の設定方法

環境基本法に規定する水質環境基準および指針値は、人の健康の保護を目的として当該化学物質の許容摂取量(Acceptable daily intake: ADI)、当該化学物質の摂取量に対する飲料水からの摂取の寄与および飲料水の摂取量のデータを用いて計算される。したがって、これらの基準値は上述の米国の人の健康の保護のための基準値(表I-2-3および表I-2-4)設定の考え方に近く、我が国では飲料水源水質基準がしばしば準用されている。

### 3)水産用水基準値の設定方法

有害物質に係る水産用水基準は、各種の水生生物に対する有害性を総合的に評価することにより水生生物に影響を及ぼさない値(無影響レベル、No Observed Effect Level(NOEL))として定められている。この基準値はイギリスおよびカナダにおける水質環境基準と同様な方法により設定されたものであり、イギリスおよびカナダにおける水質環境基準と同様に水生生物保護を目的とする基準値である。

水質環境基準値(要監視項目の指針値を含む)および水産用水基準の基準値を無機有害物質と有機有害物質に区分してそれぞれ表 I-2-5 および表 I-2-7 に示した。

### 9. 各国の水質環境基準値の比較

各国における汚染の状況、法規制の制度、歴史的背景の相違、基準値を導出した考え方および手法の相違のために、各国で定める基準値の性格は異なる。したがって、単に数値を比較し、基準値の是非を考

察することは危険であるとともに、多くの問題点がある。ここでは、各国が定めた水質環境基準値の中で、複数の国(二カ国以上)が慢性的毒性も考慮して水生生物の保護を目的とし基準値を定めている物質を選び出し、それらの基準値を無機有害物質については表 I-2-8 に、有機有害物質については表 I-2-9 にまとめて示した。すなわち、英国の基準値では年平均の基準値(AA)を、また、米国の基準値では連続濃度の基準値(CCC)を選定して示した。我が国の基準値は水産用水の他に参考として水質環境基準

表 I-2-8 各国における無機有害物質の水質環境基準( $\mu\text{g/L}$ )

物質名	日本			英国 (年平均基準)		カナダ		米国 (連続濃度) (CCC)	
	水産用水基準		環境基準 全水域	淡水域	海域	淡水域	海域	淡水域	海域
	淡水域	海域							
Arsenic	10	10	10	50	25	5	12.5	150	36
Cadmium	<DL	<DL	10	5	2.5	0.017	0.12	2.2	9.3
Chromium VI	3	10	50			1	1.5	11	50
Copper(aquatic life)	1	0.1		0.5-12	5	2-4		9	3.1
Lead(aquatic life)	1	3	10	4-20	10			2.5	8.1
Mercury	<DL	<DL	0.5	1	0.3			0.77	0.94
Nickel(aquatic life)	<DL	<DL		8-40	15			52	8.2
Zinc(aquatic life)	1	5		8-50	10	30		42	58

<DL は検出限界以下を示す。

よび要監視項目指針値も併せて示した。

複数の国が共通して基準値を定めている無機元素は、ヒ素、カドミウム、6価クロム、銅、鉛、水銀、ニッケルおよび亜鉛である。これらの物質について各国が定める基準値の最小値と最大値の差は、ニッケルの3倍からカドミウムの250倍と著しく大きい。差が大きい物質はカドミウム、銅、6価クロムおよび亜鉛であり、カドミウムおよび銅の基準値は英国および米国で大きい。一方、ニッケルおよび亜鉛の基準値は、日本の水産用水基準で特に小さいことが特徴的である。

複数の国で水質環境基準値が定められている有機有害物質は、表 I-2-9 に示したように、塩素化エタン、塩素化メタンおよび塩素化エチレンなどの溶剤、塩素化ベンゼンなどの農薬などの化学合成の原料物質、塩素化フェノール、DDT やエンドリンに代表される有機塩素農薬類、フタル酸エステル類、PCBs、多環芳香族化合物、有機スズ化合物並びにトルエン

等の有機溶剤の38物質である。各国が定めた基準値は多様であり、表 I-2-9 に示した値の最大値と最小値では最大で300倍の違いが認められる。基準値の最大値と最小値が100倍以上異なる物質は有機塩素系農薬(ヘプタクロール)と溶剤(トルエン)である。

### 引用文献

- 1)「環境科学辞典」(荒木 峻, 沼田 眞, 和田 攻編), 東京化学同人, 東京, 1985; 155.
- 2)「環境科学辞典」(荒木 峻, 沼田 眞, 和田 攻編), 東京化学同人, 東京, 1985; 196.
- 3)株式会社三菱化学安全科学研究所. 2. 水環境の化学物質対策に関連する動向。「水環境に係る化学物質対策検討調査」(平成8年度環境庁委託業務結果報告書), 1997; 85-179.
- 4)環境庁水質保全局. 第1章化学物質と水生生物, 2. 諸外国における水生生物保全に係る水質目

表 I-2-9 各国における主要有害物質の水質環境基準値(μg/L)

物質名	日本			カナダ		ドイツ	英国(年平均AA)			米国(CCC)	
	淡水域	海域	環境基準	淡水域	海域		淡水域	河口域	海域	淡水域	海域
Aldrin+Dieldrin+Endrin+Isodrin											
Benzene	10	10	10	0.004	110		0.03	0.03	0.03		
Carbon Tetrachloride	2	2	2	370			30	30			
Chlordane				0.006			12	12	0.0043	0.004	
<b>Chlorinated benzenes</b>											
1,4-dichlorobenzene				26		10					
1,2,3-trichlorobenzene				8		8					
1,2,4-trichlorobenzene				24	5.4	4					
Hexachlorobenzene						0.01	0.03	0.03			
<b>Chlorinated ethanes</b>											
1,2-dichloroethane	4	4	4	100		2	10	10			
1,1,1-trichloroethane	500	500	1000			100	100	100			
<b>Chlorinated ethylenes</b>											
Trichloroethylene(Trichloroethene)	30	30	30	21		10	10	10			
Tetrachloroethylene	10	10	10	111		40	10	10			
<b>Chlorinated methanes</b>											
Dichloromethane	20		20	98		10					
Trichloromethane(Chloroform)	10	60	(60)**2	1.8		0.8	12	12			
Tetrachloromethane				13.3		7					
<b>Chlorinated phenols</b>											
PentachlorophenoI(PCP)				0.5			2	2	2	2	7.9
Chloroethalonil(TPN)	2	2	(50)	0.18	0.36		0.025	0.025	0.025	0.025	
DDT(all isomers)				0.001							

表 I-2-9 (続き)

物質名	日本			カナダ		ドイツ	英国(年平均:AA)			米国(CCC)	
	淡水域	海域	環境基準	淡水域	海域		淡水域	河口域	海域	淡水域	海域
		0.04	0.1		(5)			6.2 0.02 0.0023	0.01 1.3 0.01		0.01
p,p'-DDT	0.04	0.1	(5)	6.2			0.01	0.01	0.01	0.001	0.001
Diazinon				0.02							
Dimethoate				0.0023							
Endosulfan				0.01							
Endrin	0.01	0.01	(3)	0.01							
Fenitrothion				1.3		0.5	0.1	0.1	0.1	0.0038	0.0036
Hepiachlor				0.01			0.1	0.1	0.1		
HCBD(hexachlorobutadiene)				0.01			0.02	0.02	0.02		
HCH(hexachlorocyclohexane)											
Organotins											
Tributyltin	0.1	0.002		0.008	0.001		(0.02)	(0.02)	(0.002)	0.063	0.01
Triphenyltins				0.022					(0.008)		
PAHs											
Benzo[a]pyrene	0.01	0.01		0.015							
PCBs	<DL> <sup>*1</sup>	<DL>	<DL>	0.001	0.01		0.001	0.01		0.014	0.03
Phenols	1	1		4			30	30	30		
Phthalate esters											
Di(2-ethylhexyl)phthalate	1	60	(60)	16							
Simazine	3	3		10			2	2	2		
Toluene	600	400	(600)	2	215		50	40	40	0.0002	0.0002
Toxaphene				0.008							
Trifluralin				0.1			0.1	0.1	0.1		
Xylene	400		(400)				30	30	30		

\*1: 検出限界以下、\*2: 括弧内の数字は要監視項目の指針値

標の設定状況。「水生生物保全に係る水質目標について」(有害物質による水生生物影響等検討会中間報告), 2000 ; 5-37.

5) US-EPA. 「Guidelines for deriving numerical national water criteria for the protection of organisms and their use(PB85-227049)」, 1985 ;

6) Federal Register. Part IV, Environmental Protection

Agency, National Recommended Water Quality Criteria, Dec., 10, 1998, 1998;

7) 環境省. 付録8 環境基本法(平成5年法律第91号). 「環境基本計画」, 株式会社ぎょうせい, 東京, 2001 ; 218-223.

8) (社)日本水産資源保護協会. 「水産用水基準(2000年版)」, 2000 ; pp96.

<山田 久>