特集・'89環境行政展望

産業排水をとりまく現状と今後の課題

大内 丈夫*

1. はじめに

我国における水質汚濁対策は、昭和30年代に発生した水俣病、イタイイタイ病等を大きな契機として昭和42年には公害対策基本法が制定され、海、河川、湖沼についてカドミウム等の健康項目と化学的酸素要求量（以下「COD」という）、生物化学的酸素要求量（以下「BOD」という）等の生活環境項目に分けてそれぞれ行政目標となるべき環境基準が設定された。その後、昭和45年に水質汚濁防止法が制定され、環境基準を維持・達成するため工場、事業場の排出口において全国一律の濃度規制が実施され、早や18年を経過しようとしている。この間、一般消費者、産業界、行政機関等における地道な努力により、例えば海における最近の総漁獲量の増加、河川においては、鮭の遡上等、我々を取り巻く環境は多くの面で改善されてきている。

しかし一方ではこれらの努力にもかかわらず、例えば生活環境項目について一部の海域におけるCOD、BODの水質環境基準の未達成、特に内湾等の閉鎖性水域における磷、窒素等の栄養塩類等による富栄養化及びそれに伴う赤潮等による漁業被害等の発生、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン等有機塩素化合物による地下水質汚染等も発生しており、これらに対応した新たな方策が求められてきている。

2. 水質の現状

近年における我国の水質汚濁状況は、総体的にみて改善傾向にある。すなわちカドミウム、シアン等の人の健康にとって有害な物質（健康項目）の水質環境基準不適合率の推移をみると、昭和46年に0.63%あったものが逐次低下し昭和56年には0.05%、昭和62年には0.02%と大幅に改善されており、健康項目における環

境基準は殆んど達成されたといつてよい（図-1）。

生活環境項目のうち代表的な水質指標であるCOD、BODの水質環境基準達成率の推移をみると、全体では昭和49年の54.9%であったものが昭和62年には70.1%に改善されている。これを水域別にみると河川は51.3%から68.3%に、海域は70.7%から82.6%に改善されているのに対し、湖沼では41.9%から43.1%と殆んど横這いである（表1）。

一方、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン等の有機塩素系化合物による汚染状況をみると、公共用水域では、暫定水質基準に比し3物質の全てについて大概、改善の傾向がみられる（表2）。地下水質では、暫定水質基準を超過した井戸の割合（超過率）はトリクロロエチレンで2.9%、テトラクロロエチレンで4.8%、1-1-1トリクロロエタンで0.2%の順になっている（表3）。また62年度における工場、事業場からの排水状況をみると、調査箇所が20を超える業種のうち、暫定水質基準に比し不適合率の高かった業

図-1 環境基準（有害物質）不適合率の推移

* 通商産業省立地公害局公害防止指導室
Takeo OHUCHI

表1 環境基準(COD, BOD)適合率の推移

年度	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
水域														
河川	51.3	57.1	57.6	58.5	59.5	65.0	67.2	63.3	65.3	65.9	63.4	67.7	68.6	68.3
湖沼	41.9	38.6	40.7	35.2	37.6	41.8	41.6	42.7	41.7	40.8	42.7	41.2	40.0	43.1
海域	70.7	72.4	76.4	76.9	75.3	78.2	79.8	81.6	81.3	79.8	81.3	80.0	81.2	82.6
東京湾	44	44	67	61	61	61	61	61	61	61	61	61	63	63
伊勢湾	47	53	47	47	53	53	53	59	41	53	47	47	59	47
瀬戸内海	67	69	72	73	75	76	72	81	81	81	81	81	78	80
(大阪湾)	(67)	(67)	(67)	(67)	(67)	(67)	(67)	(75)	(67)	(67)	(67)	(67)	(67)	(67)
その他	77	77	81	81	77	82	85	84	84	81	84	82	84	86
全体	54.9	59.6	60.6	61.2	61.7	66.7	68.7	66.0	67.5	67.7	66.1	69.0	69.9	70.1

(備考)

1. 環境庁調べ

2. 達成率(%) = $\frac{\text{環境基準達成水域数}}{\text{環境基準当てはめ水域数}} \times 100$

表2 公共用水域調査結果の推移

物 質 名	59 年 度				60 年 度			61 年 度			62 年 度		
	区分	調 査 検体数	超 過 検体数	超過率 %	調 査 検体数	超 過 検体数	超過率 %	調 査 検体数	超 過 検体数	超過率 %	調 査 検体数	超 過 検体数	超過率 %
トリクロロ エチレン	河川	997	17	1.7	1,416	22	1.6	1,478	11	0.7	1,676	6	0.4
	湖沼	11	1	9.1	50	0	0	36	0	0	42	0	0
	海域	73	0	0	105	0	0	53	0	0	78	0	0
	全体	1,081	18	1.7	1,571	22	1.4	1,567	11	0.7	1,796	6	0.3
テトラクロ ロエチレン	河川	996	42	4.2	1,420	32	2.3	1,481	20	1.4	1,676	11	0.7
	湖沼	11	1	9.1	49	0	0	36	0	0	42	0	0
	海域	73	0	0	105	0	0	53	0	0	78	0	0
	全体	1,080	43	4.0	1,574	32	2.0	1,570	20	1.3	1,796	11	0.6
1,1,1-トリ クロロエタン	河川	994	6	0.6	1,419	3	0.2	1,475	2	0.1	1,676	0	0
	湖沼	11	0	0	49	0	0	36	0	0	42	0	0
	海域	73	0	0	105	0	0	53	0	0	78	0	0
	全体	1,078	6	0.6	1,573	3	0.2	1,564	2	0.1	1,796	0	0
合 計	河川	2,987	65	2.2	4,255	57	1.3	4,434	33	0.7	5,028	17	0.3
	湖沼	33	2	6.1	148	0	0	108	0	0	126	0	0
	海域	219	0	0	315	0	0	159	0	0	234	0	0
	全体	3,239	67	2.1	4,718	57	1.2	4,701	33	0.7	5,388	17	0.3

(備考) 1. 環境庁調べ

2. 59年度の河川における調査検体には水路における調査検体を含む

表3 地下水質汚染の概況調査結果

年度	物質名	調査された市区町村数	井戸数			一般飲用井戸数		
			調査数(本)	超過数(本)	超過率(%)	調査数(本)	超過数(本)	超過率(%)
59	トリクロロエチレン	833	5,720	122	2.1	1,646	48	2.9
	テトラクロロエチレン		5,733	185	3.2	1,658	76	4.6
	1,1,1-トリクロロエタン		5,476	4	0.1	1,559	0	0.0
60	トリクロロエチレン	468	3,461	123	3.6	1,780	45	2.5
	テトラクロロエチレン		3,459	140	4.0	1,780	56	3.1
	1,1,1-トリクロロエタン		3,455	8	0.2	1,778	2	0.1
61	トリクロロエチレン	303	2,794	146	5.2	1,602	69	4.3
	テトラクロロエチレン		2,777	109	3.9	1,592	60	3.8
	1,1,1-トリクロロエタン		2,763	3	0.1	1,591	0	0.0
62	トリクロロエチレン	444	3,794	110	2.9	2,532	56	2.2
	テトラクロロエチレン		3,794	181	4.8	2,532	110	4.3
	1,1,1-トリクロロエタン		3,792	6	0.2	2,530	2	0.1

(備考) 1. 環境庁調べ 2. 一般飲用井戸数は、井戸数のうち飲用として利用されている井戸数 3. 59～62の各年度で調査地区は異なる。

種は、トリクロロエチレンでは廃棄物処理業の8.3%, 精密機械器具製造業の7.1%, テトラクロロエチレンでは洗濯・理容・浴場業の32.6%等となっている(表4)。

3. 対策の現状

現在、工場、事業場における排水処理は、水質状況に見合った排水処理対策が行われている。これらは大きく酸、アルカリによる中和処理、重金属類除去のための凝集沈澱処理、COD、BOD処理のための生物処理等に分けられる。特に産業系排水は、業種により排水中に含有される成分、性状、温度及び排水量等が異なることから業種毎の処理条件に合致した対策が行われている(表5)。また最近では、工場内排水の再利用が増加しており、用水の完全クローズドシステム化を採用する工場も出てきている(図-2)。

4. 今後の課題

既述した如く、工場、事業場における種々の対策等により、大概、水質は改善の方向である。しかしながら東京湾、伊勢湾、瀬戸内海の3海域では、流入汚濁負荷量の減少にもかかわらず環境基準の達成率は横這いで推移しており、一部では富栄養化及びそれに伴う赤潮等による漁業被害が発生している。またトリクロロエチレン、テトラクロロエチレン等の有機塩素系化合物による地下水質汚染等が指摘されている。

① 3海域における環境基準の推移について

最近の東京湾、伊勢湾、瀬戸内海の3海域では、流入汚濁負荷量の減少にもかかわらず環境基準の達成率は横這いで推移している。

この環境基準は、昭和40年代の中頃に深刻な水質汚濁に歯止めをかけるために設定されたものである。基

表4 管理目標適合状況業種別内訳表

中分類番号	分類項目名	① 調査事業場数			② 調査検体数			③ 管理目標を超過した事業場数			調査事業場の不適合率(%) (③/①×100)			④ 管理目標を超過した検体数			調査検体の不適合率(%) (④/②×100)		
		トリクロロエチレン	テトラクロロエチレン	1,1,1-トリクロロエタン	トリクロロエチレン	テトラクロロエチレン	1,1,1-トリクロロエタン	トリクロロエチレン	テトラクロロエチレン	1,1,1-トリクロロエタン	トリクロロエチレン	テトラクロロエチレン	1,1,1-トリクロロエタン	トリクロロエチレン	テトラクロロエチレン	1,1,1-トリクロロエタン	トリクロロエチレン	テトラクロロエチレン	1,1,1-トリクロロエタン
14	繊維工業	123	123	123	266	266	266	3	9	2	2.4	7.3	1.6	7	13	2	2.6	4.9	0.8
15	衣服・その他の繊維製品製造業	33	33	33	54	54	54												
19	出版・印刷・関連産業	37	33	37	47	43	49	1		1	2.7		2.7	1		1	2.1		2.0
20	化学工業	115	113	119	154	152	159	3	4	1	2.6	3.5	0.8	4	4	1	2.6	2.6	0.6
22	プラスチック製品製造業	21	21	21	47	47	47												
23	ゴム・製品業	54	52	53	142	140	142		1			1.9			1			0.7	
25	窯業・土石製品製造業	33	32	33	71	70	71	2	1	1	6.1	3.1	3.0	2	2	3	2.8	2.9	4.2
26	鉄鋼業	51	51	52	123	123	124		2	1		3.9	1.9		5	1		4.1	0.8
27	非鉄金属製造業	44	40	48	60	55	63			1			2.1			1			1.6
28	金属製品製造業	419	383	404	487	451	472	23	5	1	5.5	1.3	0.2	27	5	1	5.5	1.1	0.2
29	一般機械器具製造業	132	117	121	163	148	152	1	2	1	0.8	1.7	0.8	1	3	1	0.6	2.0	0.7
30	電気機械器具製造業	328	309	320	455	439	452	9	4	4	2.7	1.3	1.3	9	5	4	2.0	1.1	0.9
31	輸送用機械器具製造業	142	133	138	174	163	172	5		2	3.5		1.4	5		2	2.9		1.2
32	精密機械器具製造業	84	73	79	100	87	96	6	3	1	7.1	4.1	1.3	7	3	1	7.0	3.4	1.0
34	その他の製造業	49	45	49	53	49	53	2			4.1			2			3.8		
39	水道業	61	61	61	138	138	138												
70	不動産賃貸・管理業	30	30	30	30	30	30												
75	洗濯・理容・浴場	424	469	429	492	537	497	7	153	3	1.7	32.6	0.7	7	181	3	1.4	33.7	0.6
89	廃棄物処理業	36	36	36	82	82	82	3	3	1	8.3	8.3	2.8	4	6	1	4.9	7.3	1.2
93	学術研究	39	39	39	79	79	79		1			2.6			2			2.5	
	その他	87	84	85	179	176	177	6	5	1	6.9	6.0	1.2	10	10	1	5.6	5.7	0.6
計		2,342	2,277	2,310	3,396	3,329	3,375	71	193	21	3.0	8.5	0.9	86	240	23	2.5	7.2	0.7

(備考) 1. 環境庁調べ

2. 分類項目名欄の「その他」には、中分類番号12「食料品製造業」、16「木材・木製品製造業」、17「家具・装備品製造業」、18「パルプ・紙・紙加工品製造業」、21「石油製品・石油製品製造業」、24「なめし皮・同製品・毛皮製造業」、36「電気業」、40「鉄道業」、41「道路旅客運送業」、42「道路貨物運送業」、46「運輸に附帯するサービス業」、50「建築材料卸売業」、55「飲食料品小売業」、58「その他の小売業」、76「その他の個人サービス業」、81「自動車整備及び駐車場業」、82「その他の修理業」、83「共同組合」、85「その他の事業サービス業」、87「医療業」、88「保健衛生」、91「教育」が含まれる。

表5 主要業種と一般の排水処理法

業	種	一般の処理方法
繊維工業	製糸業、紡績業	活性汚泥法
	メリヤス製造業	凝集沈殿法
	染色整理業	活性汚泥法
木材・木製品・パルプ・紙加工品製造業	木材・木製品製造業	凝集沈殿法、加圧浮上法
	パルプ製造業	凝集沈殿法、活性汚泥法
	紙製造業	浮上処理法、ろ過法、沈殿法
化学工業	有機工業製品製造業	中和沈殿処理法、活性汚泥法、凝集沈殿法
	油脂加工・塗料製造業	浮上処理法、活性汚泥法
	化学肥料製造業	中和沈殿処理法
	無機工業製品製造業	イオン交換法、化学処理法
石油製造業	石油精製業	浮上処理法、活性汚泥法、凝集沈殿法
	廃油再生業	浮上処理法
製鉄業	高炉による製鉄業	凝集沈殿法
	製鋼及び圧延業	中和沈殿処理法、凝集沈殿法
非鉄金属製造業	精練業	凝集沈殿法、化学処理法
	圧延・伸線・合金製造業	中和沈殿処理法
金属製品製造業	電気メッキ業	化学処理法
	金属表面処理業	中和沈殿処理法
窯業・土石製品製造業	ガラス製造業	凝集沈殿法
	コンクリート製品製造業	中和沈殿処理法
皮革製品製造業	製革業	凝集沈殿法、活性汚泥法、循環水路曝気法
車両整備業	自動車整備業	沈砂・油水分離・凝集沈殿法
出版・印刷関連産業	新聞・出版・印刷等業	中和・凝集沈殿法

準設定から18年を経過した現在、今日では多数のデータが蓄積されており、測定技術の改良も進み、また海の利用形態が変貌するなど、海域の環境全般を巡る状況は大きく変化してきている。

従って現在の環境基準は、今後の水域環境のあり方などの将来像を踏まえて十分に検討し、閉鎖性水域における環境基準について適切な科学的判断を加え、また排水処理の経済性、効率性を考慮して合理的なものに見直されるべきと思われる。

通商産業省としても産業界と共に学識経験者の指導の基に「海域環境のあり方」について現在、検討しているところである。

② 富栄養化問題について

富栄養化現象とは、元来、流域からの栄養塩類の供給により湖沼が徐々に肥沃化されることとされている。近年の人口増加、産業の集中化等により、一部の内湾等の閉鎖性水域においても磷、窒素等の栄養塩類の流入が増大し、藻類等の増殖が進み、水質が悪化する現象がみられている。これらの対策については、過剰な栄養塩類の流入を削減する必要がある。

湖沼の富栄養化対策については、水質汚濁防止法により昭和60年7月から磷、窒素に対し排水基準を設け排水規制を実施している（現在、磷については1,022湖沼、磷及び窒素については45湖沼）。

図-2 工業用水需要の推移

(備考) 1. 工業統計表(通商産業省)による。
2. 従業員30人以上の事業所についての数値である。

また瀬戸内海における富栄養化対策については、従来から瀬戸内海環境保全特別措置法に基づく磷の削減指導方針に従い実施されている。

通商産業省としても現在、産業界と共に学識経験者の指導の基に閉鎖性水域における藻類増殖の制限栄養物質を明らかにするための検討を行っているところである。

③ 有機塩素系化合物による地下水質汚染について

トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン等の有機塩素系化合物については、未だその人体への影響（慢性毒性、がん原性等）の解明が十分ではないもののWHO（世界保健機関）の暫定ガイドライン対象物質としてトリクロロエチレン、テトラクロロエチレンが示されていること、昭和59年度以降、環境庁による地下水質、公共用水域における調査によりトリクロロエチレン、テトラクロロエチレン等が井戸等から検出されていること、更に厚生省による検討の結果、昭和59年2月に水道水中の暫定基準が定められたこと等により、通商産業省としてもこれらの物質について人体への悪影響が懸念されているという認識にたち、産業公害未然防止の観点から行政指導^(*)による対応を行ってきたところである。しかしながら最近の千葉県君津市における半導体工場周辺のトリクロロエチレン、テトラクロロエチレン等による地下水質汚染が判明しており、通商産業省としても現在、化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律の指定化学物質のうちトリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、四塩化炭素の3物質についてこれらの物質の製造、輸入業者に対し有害性の調査を指示したところであり、今後、この結果を得て検討を行い、必要に応じ所要の規制を行うことになる。

5. お わ り に

我国は、公共用水域等における水質保全を図るため、従来から官民一体となりその対策に努力してきたところである。その結果、産業系排水によるカドミウム、六価クロム、PCB等（健康項目物質）による水質汚濁は、現在、殆んど改善されており、またCOD等（生活環境項目物質）による水質汚濁についても産業系排水による負荷割合は漸次低下傾向にある。

しかしながら一方では、都市河川、一部の海域、湖沼にみられる閉鎖性水域の水質環境は、未だ十分な状態とはいえないのも事実である。このため従来のような特定の汚濁源対策を強化することのみによっては、

容易に効果的な水質改善を図ることは出来ないと思われる。

かかる観点から今後の排水対策を検討する上では、地域における水利用のあり方、水質のあり方等を総合的にとらえる必要があり、より効果的な産業系排水対策を検討することも当然であるが、下水道整備等生活系排水対策の一層の推進が必要になってくるであろう。これに加えて快適な環境づくりを実りあるものにするためには、国民1人1人が水質保全に積極的に参加することも必要である。これはいくらよい計画であっても地域の人達の理解、賛同、協力が得られなければ計画倒れになりかねないからである。

このように今後の水質保全を図るには、従来のような「法規制されているから公害対策を実施する」ということではなく、一歩進んだ肌理の細かい国民全員参加の総合的な対策をとることが必要であると思われる。なお、このような情勢にあっても産業系排水対策のより合理的かつ一層の努力はいうまでもない。

（参考）

- i) 「トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン及び1. 1. 1-トリクロロエタンの生産、貯蔵について」、「トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン及び1. 1. 1-トリクロロエタンの貯蔵、使用及び処理について」
（昭和59年2月20日 通商産業省立地公害局及び関係局長）
トリクロロエチレン等のメーカー及びユーザーに対し、漏出防止のための処置の徹底及び定期的な点検等の実施を要請。
- ii) 「トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン及び1. 1. 1-トリクロロエタンに係る暫定排水濃度目標の設定について」
（昭和59年8月22日 通商産業省立地公害局長）
トリクロロエチレン等を含む排水の公共用水域等への排出に関する排出濃度目標を設定。

	公共用水域への排出	地下浸透
トリクロロエチレン	0.3mg/ℓ以下	0.03mg/ℓ以下
テトラクロロエチレン	0.1mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ以下
1.1.1-トリクロロエタン	3.0mg/ℓ以下	0.3mg/ℓ以下

- iii) 「トリクロロエチレン等の適正使用等の推進について」
（昭和60年7月22日 通商産業省基礎産業局長、立地公害局長及び関係局長）
トリクロロエチレン等適正使用のための具体的指針を示すため「トリクロロエチレン等適正使用マニュアル」を作成し遵守方を要請。
- iv) 化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律に基づき、指定化学物質としてトリクロロエチレン及びテトラクロロエチレンを指定
（昭和62年5月25日 通商産業省・厚生省告示）