

第11章 水質総量規制制度とその成果

1. はじめに

1. 1 水質汚濁防止法の成果と問題点

昭和45年（1970年）に制定された「水質汚濁防止法」においては、行政目標として水質環境基準を決定し、その達成を図るために、工場および事業場から排出される排水の濃度を規制してきた。さらに、必要に応じて都道府県で上乘せ規制が行われてきた。

その結果として、健康項目については著しく改善されてきた。また、生活環境項目についても図11-1に示すように河川水質は顕著な改善の傾向が認められた。しかしながら、湖沼の達成率はきわめて低く、改善の傾向が認められない。また、海域については、規制開始時点においても比較的高い達成率とみなせる。しかし、その後顕著な改善は見られない。しかも、図11-2に示すように東京湾、伊勢湾、瀬戸内海など人口、産業が集中する広域的な閉鎖性水域においては、生活環境に関する環境基準の達成率が低い。また、今後さらに汚濁が進行することが懸念され、これらの水域の水質改善対策の一層の推進が必要となった。

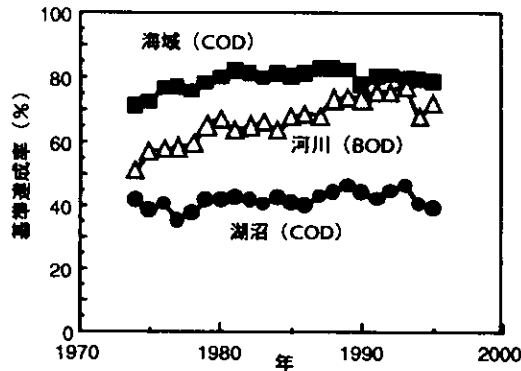


図 11-1 各水域の環境基準達成率

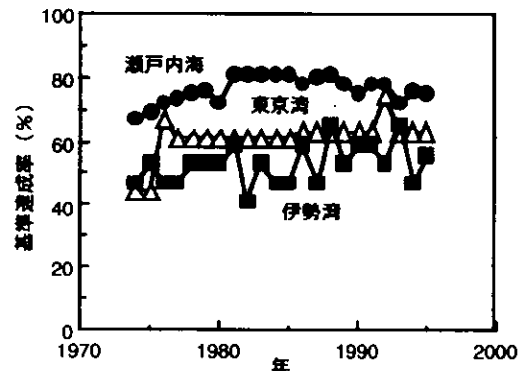


図 11-2 主要海域の環境基準達成率

1. 2 濃度規制方式の限界

このように、濃度規制は一定の成果をあげた。しかし、産業系排水のみならず、生活排水等の規制対象外の排水の負荷も大きい生活環境項目については、次のような制度的な限界が指摘された。

- ・環境基準達成のためには、水域に流入する汚濁負荷量全体を減少することが必要であるが、上乘せ基準等は都道府県毎に設定されているため、対象水域に直接面していない上流県等内陸部からの負荷を効果的に規制できない。
- ・工場および事業場に対する濃度規制の徹底に伴い、その汚濁負荷量は減少したが、それによって相対的に負荷が増えた生活排水に対しては、下水処理場等の処理水を規制しているのみで、生活雑排水も含めた生活系排水全体への配慮が十分でない。
- ・濃度規制であるため、特定施設の新増設に伴う負荷量全体の増大、また、濃度規制に適合させるための希釈排水等に有効に対処できない。

1. 3 総量規制制度の導入

このように、広域的な閉鎖性水域の水質改善を図るためには、濃度規制のみでは不十分であり、その水域の水質に影響を及ぼす汚濁負荷量全体を削減することが必要であり、当該水域の水質管理を行

うトータルシステムとして、産業排水及び生活排水のすべてを対象とするとともに、内部負荷、非特定汚染源からの負荷も含めた総合的な水質保全対策の確立が必要とされた。水質総量規制は、環境基準を達成するために、このような水域への汚濁負荷量を全体的に削減するための手法として昭和53年（1978年）から「水質汚濁防止法」、及び「瀬戸内海環境保全特別措置法」の改正によって制度化された。

なお、「総量規制制度」の導入に先立ち、昭和48年（1973年）には、瀬戸内海の環境保全のために、瀬戸内海環境保全臨時措置法が定められた。同法では、瀬戸内海に排出される産業排水に係わるCODの汚濁負荷量を昭和47年（1972年）の1/2程度に減少させることとした。このため、関係府県に割り当てられた汚濁負荷量にまで減少させるための上乘せ排水基準を設定した。ここで、濃度ではなく汚濁負荷量を減少させる考えが法制度として初めて示された。また、同法で、それを瀬戸内海以外の海域にも適用するよう求められた。同様な規制は、地方公共団体においても実施されてきた。しかし、これらの規制は、次のような点で現行の水質総量規制制度と異なっている。

- ・規制対象が産業排水のみに限定されている場合が多い。
- ・規制手段として濃度規制の強化を行っている。

2. 水質総量規制制度とその仕組み

2. 1 基本的な考え方

水質の総量規制は、総合的な水質保全対策の確立を目指し、汚濁の著しい広域的な閉鎖性水域を対象として、上流県等内陸部からの負荷、生活排水等を含め、汚濁総量を一定量以下に抑えるため、統一かつ効果的な負荷削減措置を講じようとするものである。

このため、基本的考え方は次の通りである。

- ・（対象地域）対象閉鎖性水域の流域全体。削減レベルの都道府県間アンバランスを避けるために内閣総理大臣が総量削減基本方針を示す。
- ・（削減総量）水質汚濁防止法の対象である工場、事業場と、生活排水等の規制対象外の負荷も含めた汚濁負荷のすべての量。
- ・（削減目標量）発生源別に示す。
- ・（目標達成方法）指定地域内事業場に総量規制基準の遵守義務を課すのみならず、下水道ならびにし尿処理施設整備、し尿浄化槽対策、小規模排水対策、教育・啓蒙等の広範な施策展開。
- ・（規制対象）間接冷却水、雨水等を除いた工程排水を中心とする特定排出水の1日あたりの汚濁負荷量。
- ・（負荷量測定）汚濁負荷量の測定、記録、および測定手法の届出の義務。

なお、大気汚染防止法の硫黄酸化物に関する総量規制制度、また米国における総量規制制度（TMDL: Total Maximum Daily Loading）は、環境基準と直接リンクしている。例えば、TMDLの場合、対象水域の水質環境基準を達成しうる負荷量を達成することが目標となる。わが国の水質環境基準は、達成維持すべき行政目標であることはいうまでもないが、東京湾のような人口、産業が集中した対象水域の水質の現状からすれば、総量規制において環境基準の全面的な達成を前提とした目標値を直ちに設

定して規制することは非現実的であるとともに、科学的に目標を設定することは困難であると考えた。

このため、総量規制による負荷削減の目標値は、産業活動及び人口の伸び等による負荷量の増加を見込むとともに、排水処理技術及び下水道整備の動向をふまえて、目標年次における現実的に対応可能な範囲で目標を定めるものとした。また、目標値について、一定の達成期間を定めるとともに、中間目標を設けることにより、目標値の達成が円滑になされるよう配慮するものとした。

さらに制度の的確な運営のために、普及可能な機器により、個別発生源毎の負荷量の測定体制と、測定結果の収集体制を整備することとした。総量規制制度の概要を図11-3に示す。

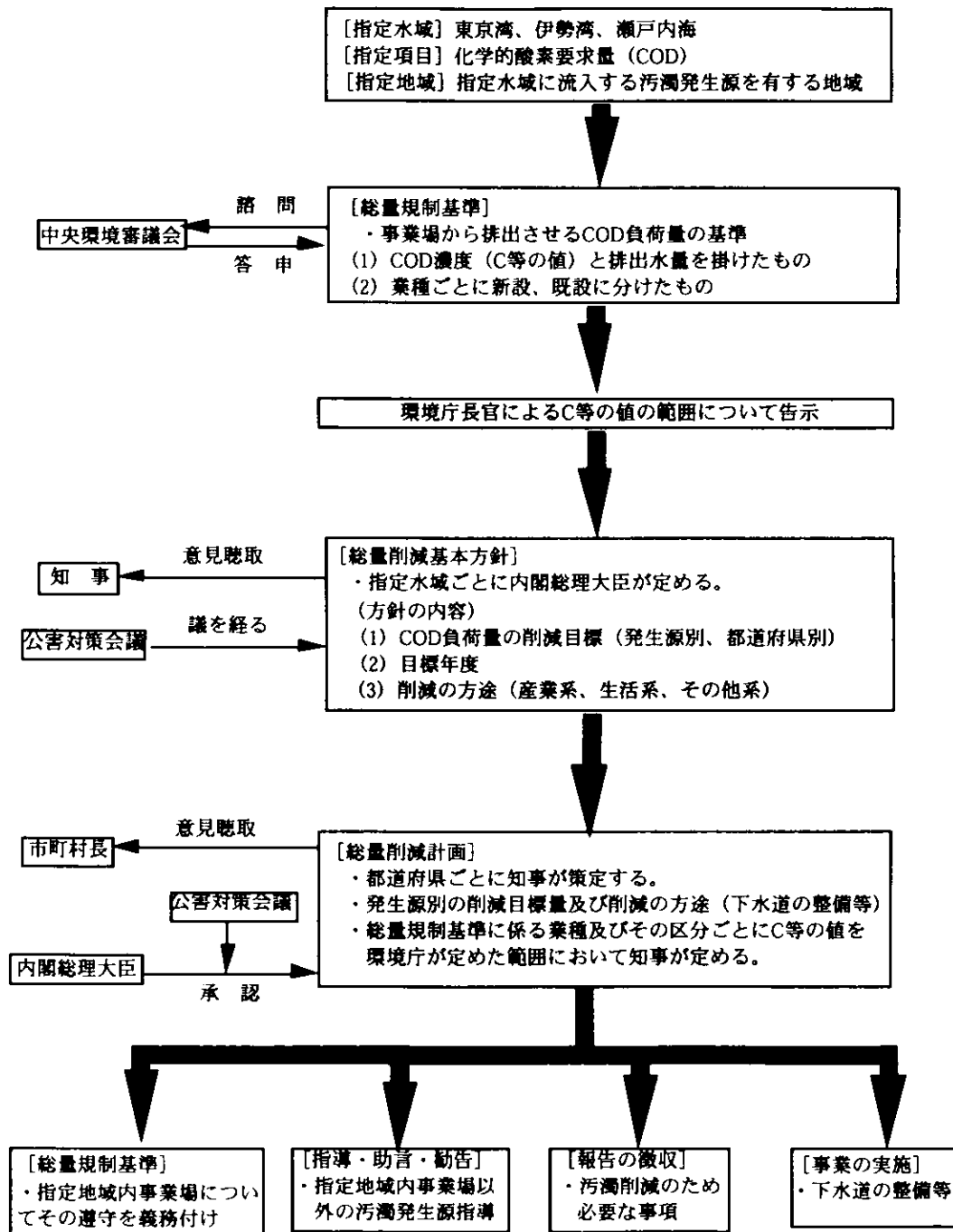


図11-3 総量規制制度の概要

2. 2 指定水域、地域、項目

総量規制の対象となる指定水域、指定地域（指定水域の水質汚濁に関係のある地域）、ならびに指定項目（汚濁負荷量の削減対象項目）は政令で定められる制度となっている。総量規制の対象水域は、後背地に汚濁源が集中し、汚濁の程度が著しい特定の広域的な閉鎖性水域とし、原則として対象水域に流入する汚濁負荷を発生する地域を規制の及ぶ地域とした。現在、これらは次のように指定されている。

- ・指定水域：東京湾、伊勢湾、瀬戸内海
- ・指定項目：COD
- ・指定地域：指定水域に流入する汚濁発生源を有する地域（20都府県）

2. 3 総量削減基本方針

総量規制では、まず内閣総理大臣が次のような総量削減基本方針を定める。第1次総量規制の基本方針は昭和54年（1979年）に定めた。

- ・当該水域に流入する現時点での汚濁負荷量。
- ・人口、産業の動向、排水または廃液の処理技術水準、下水道等の整備の見通しなどを勘案し、実施可能な限度内において、水質環境基準を確保するための汚濁負荷量の削減の目標、目標年度。
- ・汚濁負荷量の発生源別ならびに都道府県別の削減目標量。

総量規制においては目標年度における都道府県別・発生源別の削減目標量をCODの発生負荷量（公共用水域に排出される負荷量）により設定し、その達成を目指すこととしているため、環境庁では各発生源からの発生負荷量の把握を行っている。発生負荷量は表 11-1に示すように、生活系、産業系、その他系（畜産、土地等）の3種類に大別して集計している。

表 11-1 発生負荷量の算定区分

	区分	細区分
生活系	指定地域内事業場	下水処理場（生活系分） し尿処理場 合併処理浄化槽（201-500人、500人以上） 単独処理浄化槽（201-500人、500人以上）
	非特定汚染源	合併処理浄化槽（201人以下） 単独処理浄化槽（201人以下） 生活雑排水
産業系	指定地域内事業場	産業系特定事業場（50m ³ /日以上） 下水処理場（産業系分）
	非特定汚染源	小規模事業場（50m ³ /日以下） 未規制事業場
その他系	指定地域内事業場	畜舎 下水処理場（畜産系分） 下水処理場（その他分）
	非特定汚染源	畜産（牛、馬、豚） 土地（山林、水田、その他土地） 廃棄物最終処分場

2. 4 総量削減計画

この基本方針に基づき、都道府県知事は汚濁負荷量の削減目標を達成するための次のような総量削減計画を定める。第1次の場合、昭和55年（1980年）に策定された。

- ・発生源別の汚濁負荷量の削減目標量。
- ・削減目標量の達成方法。

総量規制制度は環境基準の確保を目的としているが、削減目標量については排水処理技術の水準、下水道等の生活排水処理施設の整備の見通し等を勘案して、実施可能な限度における対策努力を前提として定める。とくに、生活系と産業系の排水について全体としてバランスのとれた削減を試みている。

総量規制における削減目標量の達成のための主要な施策は次の通りである。

- a) 生活系排水対策：生活系排水は全汚濁負荷量に占める割合が大きいため、下記の施策によって負荷量の削減を図る。
 - ・下水道整備、ならびに生活排水処理施設（合併処理浄化槽、農業集落排水処理施設、コミュニティプラント等）の整備の促進。
 - ・処理施設の高度化及び適正な維持管理の推進。
 - ・普及啓発事業による家庭からの汚濁負荷の削減。
- b) 産業系排水対策：公平性の確保に努めながら負荷量の削減を図る。
 - ・総量規制基準（(4)参照）による工場、事業場の規制。
 - ・小規模・未規制事業場排水対策に関する指導要綱の整備、規制対象の拡大、報告徴収制度の活用による対策の強化。
- c) その他の対策：非特定污染源対策の推進による負荷量の削減を図る。
 - ・畜産排水対策に対する指導の強化。
 - ・合流式下水道の改善等の市街地雨天流出水対策の促進。
 - ・底質の改善。
 - ・養殖漁場対策。
 - ・河川、沿岸生態系の保全・回復による自然浄化機能の維持。

2. 5 総量規制基準

2. 5. 1 総量規制基準の考え方

従来の濃度規制は排水口毎の濃度で規制されていた。これに対し、総量規制基準は、都道府県知事が指定地域内事業場（総量規制地域内にある排水量50m³/日以上 of 工場・事業場）から排出される排出水の1日あたり、事業場単位の汚濁負荷量の許容限度であり、次式で定められる。

$$L = C \cdot Q \times 10^{-3}$$

ここに、 L：排出が許容される汚濁負荷量（kg/日）

C：都道府県知事が定める一定のCOD値（mg/l）

Q：特定排出水の量（m³/日）

なお、特定排水とは、特定事業場において事業活動その他人の活動に使用された水であり、冷却用、

減圧用等、汚濁負荷が増加しない用途の水を除いている。

しかし、新增設の指定事業場からの負荷量は、できる限り抑制するため、1980年以降新增設の事業場については次式で定める（第4次総量規制）。

$$L = (C_0 \cdot Q_0 + C_i \cdot Q_i + C_j \cdot Q_j) \times 10^{-3}$$

- ここに、 L : 排出が許容される汚濁負荷量 (kg/日)
- C₀ : 都道府県知事が定める一定のCOD値、Q₀に対応 (mg/l)
- C_i : 都道府県知事が定める一定のCOD値、Q_iに対応 (mg/l)
- C_j : 都道府県知事が定める一定のCOD値、Q_jに対応 (mg/l)
- Q₀ : 特定排出水の量 (Q_i、Q_jを除く) (m³/日)
- Q_i : 1980.7.1より1991.6.30までの新增設で増加した特定排出水の量 (Q_jを除く) (m³/日)
- Q_j : 1991.7.1以降の新增設で増加した特定排出水の量 (m³/日)

上記の都道府県知事が定める一定のCOD値はC値と呼ばれており、業種その他の区分毎に上限値ならびに下限値が環境庁によって定められている。業種区分は、第1次総量規制では217区分であったが第4次総量規制では232区分と増加している。

2. 5. 2 C値の決定方法とその変化

C値の下限値（もっとも厳しい場合）は、現在最も普及している処理技術、平均的な排水水質の実態をふまえて決定されている。とくに、新設に係わるC_j下限値については現在実用化され普及している処理技術のうち、最もCOD除去率の高い処理技術を勘案して決定されている。都道府県知事は、この範囲内においてC値を定めることとなっている。

表11-2には第4次総量規制におけるC値の設定の際、参考にした産業別排水の平均的な実態をまとめた。原水水質は400から600 mg/lのレベルで、食料品、有機化学工業がやや高い。しかし、処理水水質は食料品、有機化学工業、生活関連が20 mg/l程度であるのに対し、繊維、紙パルプなどの産業は除去率が低く、40mg/lを越えている。これは、表中に示したように繊維、紙パルプはBOD/COD比が低く、最も普及している生物処理での除去率が低いことに起因すると考えられる。

表11-3には、平成6年度（1994年）に実施した排水処理実態についてのアンケート調査結果より、平均的な（50%値）排水原水水質、処理技術Ⅰ、すなわち「現在最も普及している標準的な処理技術」、ならびに処理技術Ⅱ、すなわち「現在実用化され普及している処理技術のうちで最もCOD除去率の高い処理技術」、及び対応する処理水質（50%値）の実態をまとめた。有機系排水を排出するほとんどの業種で、処理技術Ⅰが生物処理、また処理技術Ⅱが生物＋凝集沈殿処理であった。しかし、無機化学工業、窯業、金属・機械・電気工業では処理技術Ⅰが凝集沈殿処理、また処理技術Ⅱが凝集沈殿＋砂ろ過処理であった。

表11-4には第1次（C₀値のみ）ならびに第4次総量規制におけるC値の設定例を示す。第4次総量規制では、排水水質の実態、排水処理技術の水準、汚濁負荷量の削減のために今までとられてきた措置等を勘案し、公平性の確保に努めながら、第3次よりさらにC値の低減（97区分における改訂）がはかられた。第3次総量規制まではC値の上限値が一律排水基準（160 mg/l）以上の業種が18業種（区分）あったが、第4次ではパルプ、コールタール、イオン交換樹脂、コークス製造業の4業種

に減少している。第1次の総量規制基準と比較するとパルプ、コークス製造業のようにC値が高い業種ほどその値の低減が顕著である。一方、乳製品製造業のように1次から4次までほとんど変化していない業種もある。

表11-2 産業別原水ならびに処理水の平均水質 (COD、mg/l) とBOD/COD比

業種名	処理方法	原水の水質 (生物)	原水の水質 (生物+凝集)	計
	項目			
食料品	COD	600	680	630
	BOD	990	1190	1060
	BOD/COD	1.65	1.75	1.68
繊維	COD	450	400	390
	BOD	380	381	370
	BOD/COD	0.84	0.95	0.95
紙・パルプ	COD	420	460	360
	BOD	370	400	320
	BOD/COD	0.88	0.87	0.89
化学工業 (有機)	COD	450	780	540
	BOD	860	1060	860
	BOD/COD	1.91	1.36	1.59
生活関連	COD	390	520	390
	BOD	500	830	520
	BOD/COD	1.28	1.60	1.33

業種名	処理方法	処理水の水質 (生物)	処理水の水質 (生物+凝集)	計
	項目			
食料品	COD	17.8	15.2	18.0
	BOD	10.8	10.2	11.9
	BOD/COD	0.61	0.67	0.66
繊維	COD	48.3	37.4	45.3
	BOD	21.7	19.8	25.6
	BOD/COD	0.45	0.53	0.57
紙・パルプ	COD	59.3	45.2	47.6
	BOD	27.4	17.9	30.4
	BOD/COD	0.46	0.40	0.64
化学工業 (有機)	COD	20.8	25.2	24.6
	BOD	11.0	19.7	17.1
	BOD/COD	0.53	0.78	0.69
生活関連	COD	13.4	13.0	13.6
	BOD	8.5	7.7	8.7
	BOD/COD	0.63	0.59	0.64

表11-3 排水処理の実態 (例)

業種 番号	業種その他の区分	原水水質 50%値	処理水水質			
			処理技術 I		処理技術 II	
			処理方法	50%水質	処理方法	50%水質
2	畜産農業 (1,000t/d未満)	1,970	B	75	B+C+F	117
6	乳製品製造業	270	B	19	B+C+F	14
18	醤油・食用アミノ酸製造業	483	B	21	B+C+F	15
41	清涼飲料水製造業	240	B	18	B+C+F	14
79	パルプ製造業 (未さらしケミグランドパルプ製造工程)	1,140	C+B	50	C+B+F	45
102	窒素質・リン酸質肥料製造業	87	C	12	B+C+F	18
120	プラスチック製造業	166	B	26	B+C+F	20
147	石油精製業	87	B	12	B+C+F	9
149	コークス製造業	4,420	B	23	B+C+F	17
169	砕石製造業	8	C	7	C+F	7
209	下水道業	85	B	12	B+C+F	9
213	飲食店	150	B	14	B+C+F	10
221	し尿浄化槽 (501人以上)	92	B	12	B+C+F	9

注) B: 生物処理、C: 凝集処理、F: 砂ろ過

表 11-4 第1次ならびに第4次総量規制におけるC値の設定例

業種 番号	業種その他の区分	第1次		第4次					
		C0		C0		Ci		Cj	
		下限値	上限値	下限値	上限値	下限値	上限値	下限値	上限値
2	畜産農業 (1,000t/d未満)	70	140	70	120	70	100	60	90
6	乳製品製造業	30	60	30	50	30	50	20	40
18	醤油・食用アミノ酸製造業	90	120	70	100	70	90	40	80
41	清涼飲料水製造業	20	120	20	60	20	50	20	40
57	繊維工業 (麻製織工程)	100	120	90	110	90	110	90	110
79	パルプ製造業 (未さらしケミグランドパルプ製造工程)	210	330	140	170	130	170	130	170
102	窒素質・リン酸質肥料製造業	30	120	30	90	30	70	30	60
120	プラスチック製造業	30	50	30	50	30	50	30	50
147	石油精製業	20	60	20	50	20	40	20	40
149	コークス製造業	250	350	180	220	180	200	90	160
169	砕石製造業	20	40	20	40	20	40	20	40
209	下水道業	30	110	20	60	20	40	20	40
213	飲食店	-	-	50	70	40	60	30	50

2. 6 汚濁負荷量の監視体制

水質の総量規制制度においては、事業者による適正な汚濁負荷量の測定及び記録が制度的確な運営上不可欠である。汚濁負荷量の測定は、直接的に自動連続測定することが望ましい。しかし、COD負荷量を公定法に従って直接的かつ自動連続測定するのは困難である。このため、表11-5に示すように、普及可能な測定機器によって工程排水量とCOD濃度とを測定し、その積で汚濁負荷量とすることとしている。測定の原則は、流量計とCOD等の自動分析計であるが、小規模な排水については簡易な方法で実施することも可能としている。

表11-5 汚濁負荷量の測定方法と測定頻度の概要

計測法	事業場	日平均排水量 400m ³ 以上	日平均排水量 400m ³ 未満	水の量との関係が明らかである場合		その他 (差し引き方法)
				400m ³ /日以上	400m ³ /日未満	
COD濃度 Cmg/l	(1) 水質自動計測器 (COD計、TOC計、TOD計、UV計等) (自動採水、記録機能付)	○	○	—	—	
	(2) コンポジットサンプラー+指定計測法	(1) によることが技術的に妥当でない場合その他 (1) によりがたいと認められる場合可能	○	—	—	(1) によることが技術的に妥当でない場合その他 (1) によりがたいと認められる場合可能
	(3) 指定計測法 (1日3回以上試料採取)	都道府県知事が定める場合可能	○	—	—	都道府県知事が定める場合可能
	(4) 簡易な計測器 水質計測器 (自動採水、記録機能がないタイプ) (1日3回以上試料採取)	都道府県知事が定める場合可能	○	—	—	都道府県知事が定める場合可能
排水量 Qm ³ /d	(1) 流量計又は流速計 (流量積算、記録機能付)	○	○	○	○	○
	(2) 積算体積計 (記録機能付)	○	○	○	○	○
	(3) JIS K0094の8等の簡易な計測方法	都道府県知事が定める場合可能	○	—	○	都道府県知事が定める場合可能

注：指定計測方法とは、環境庁告示第64号に定める排水の検定方法（手分析）である。

指定地域内事業場の日平均排水量	回数
400m ³ 以上	排水の期間中、毎日
200m ³ 以上、400m ³ 未満	7日を超えない排水の期間ごとに1回以上
100m ³ 以上、200m ³ 未満	14日を超えない排水の期間ごとに1回以上
50m ³ 以上、100m ³ 未満	30日を超えない排水の期間ごとに1回以上

3. 総量規制の実施状況—総量削減基本方針

総量規制は、まず第1次総量規制が、昭和59年（1984年）を目標年次として昭和54年（1979年）から実施された。これにより、図11-5に示すように、CODの負荷量は3海域ともに減少した。しかし、その水質の改善状況は十分でなく、赤潮や青潮の発生などが見られた（後述図11-、11-参照）。このため、さらに平成元年（1989年）、平成6年（1994年）の各年度を目標に第2次、第3次まで実施された。

1989年度から1994年度までの第3次総量規制では、生活系は12%、産業系は9%、その他2%の削減を、また海域別では東京湾は13%、伊勢湾は8%、瀬戸内海は9%の削減を図ることとなった。また、都府県別には、下水道整備の見通し、過去の削減状況等を勘案しつつ削減目標量が定められており、都府県によって削減率の差が生じている。

さらに指定水域の水質改善が依然として必要であるとの認識から、平成8年（1996年）4月には平成11年（1999年）を目標年次とする第4次総量削減基本方針が示された。これによると、海域別では東京湾は8%、伊勢湾は7%、瀬戸内海は4%、3海域全体では5%の削減を図ることとなった。発生源別では、生活系は9%、産業系は3%の削減となるが、その他系では逆に5%の増加となる。これは、平成6年度が渇水年であったことによるもので、平年ベースに補正した負荷量ではほぼ横ばいとなる。

4. 総量規制の実施状況—対策の実施状況と発生負荷量の推移

図11-4は第1次総量規制実施以降の東京湾、伊勢湾、瀬戸内海ならびに3海域合計のCOD負荷量の推移ならびに第4次の目標年度である平成11年（1999年）の目標値を示す。東京湾においては生活系は順調に減少してきたが、産業系はあまり進んでいない。瀬戸内海は生活系、産業系共に削減されてきたが、東京湾に比較して遅いペースにある。その他系はほぼ横這いである。

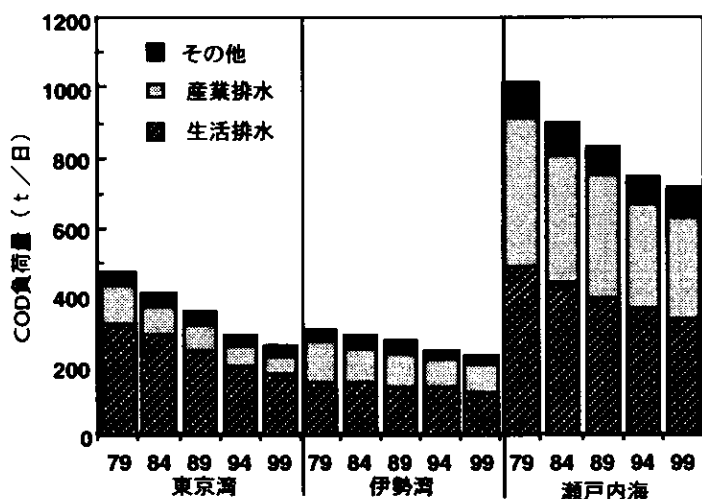


図 11-4 東京湾、伊勢湾、瀬戸内海ならびに3海域に対するCOD負荷量の推移と平成11年度における目標値

図11-5には、昭和59年（1984年）ならびに平成4年（1992年）における東京湾、伊勢湾、瀬戸内海に対する発生源別COD負荷量の割合を示す。昭和59年には、生活系排水の占める割合が極めて高

く、東京湾70%、伊勢湾、瀬戸内海ではやや少ないものの、53%、49%を占めていた。とくに、そのうちの65~80%を生活雑排水が占めていた。

しかし、生活排水対策の進展により、平成4年には生活排水の割合がやや減少してきている。とくに、未処理で放流されている生活雑排水の占める割合は、いずれの海域でも減少している。一方、生活排水とは相対的に、東京湾ならびに瀬戸内海では産業系の割合が増加している。

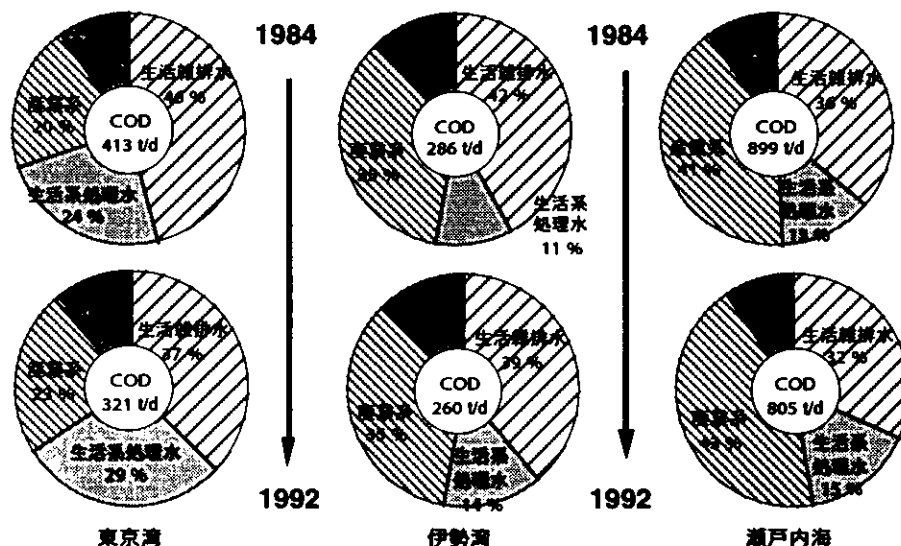


図 11-5 東京湾、伊勢湾、瀬戸内海に対するCOD負荷量の割合とその変化

(1) 生活系排水対策の実施状況

図11-6には3指定地域内の人口の推移を示す。総人口は各海域共にわずかではあるが増加している。図11-7には3指定地域内における生活排水の処理形態別の人口の変化を示した。いずれも下水道利用人口の伸びが著しい一方、し尿処理人口は年々減少している。浄化槽の利用人口は東京湾では減少の傾向にあるが、瀬戸内海では横這いである。伊勢湾では下水道整備の速度がやや遅く、浄化槽利用人口が増加している。このため、生活雑排水の排出人口は減少し、平成4年(1992年)における未処理割合は東京湾、伊勢湾、瀬戸内海でそれぞれ25.2%、54.6%、45.5%に低下した。

図11-8には、平成4年(1992年)における総量規制3海域の処理形態別人口と負荷量の割合を示す。下水道と合併浄化槽の人口は60.1%を占めるが、その負荷量は約27%に過ぎない。また、し尿処理人口は16.5%を占めるが、それ自身の負荷は1%以下である。しかしながら、し尿処理ならびに単独浄化槽等に頼る約40%の人口は生活雑排水を排出するため、その負荷量は65%にも達する。生活系排水の負荷量に占める生活雑排水の割合がきわめて大きいことを示している。

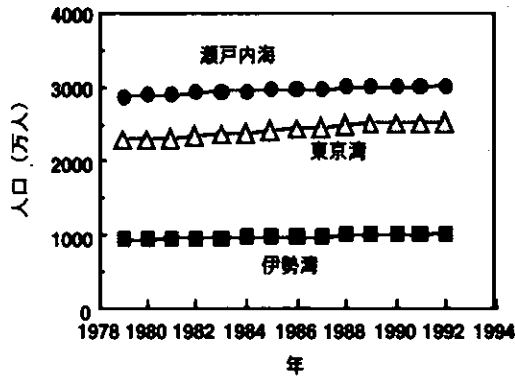


図 11-6 3指定地域内の人口の推移

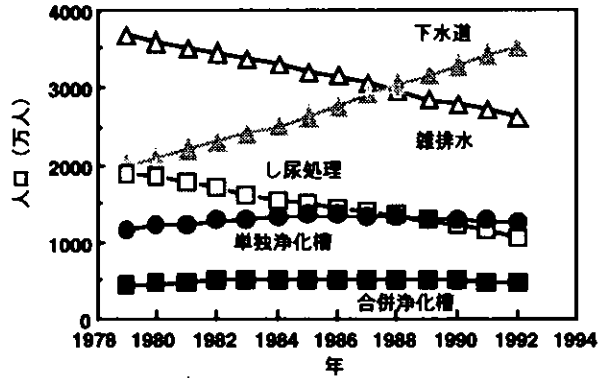


図 11-7 3指定地域内における生活排水処理形態別の人口の変化

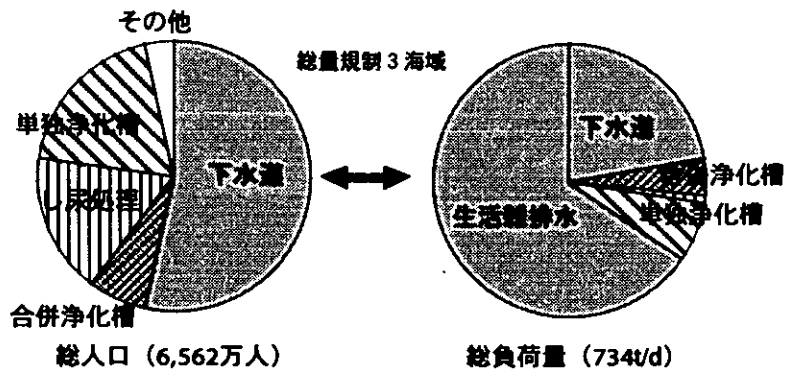


図 11-8 指定3海域の処理形態別人口と負荷量の割合 (1992年)

表11-6 指定地域内事業場における排水処理施設の新増設の状況

処理方式	施設数
活性汚泥処理	197
その他生物処理	117
凝集沈殿	118
砂ろ過	71
油水分離	13
オゾン処理	4
活性炭処理	50
その他高度処理	9
その他処理施設	98
合計	677

表11-7 指定地域内事業場における工程内対策の実施状況

対策の種類	事業場数
用水の合理化	123
製造工程の変更	98
処理施設の維持管理強化	116
その他	37
合計	374

(2) 産業系排水

産業系の汚濁負荷削減対策としては、排水処理施設の整備の他、用水の合理化、製造工程・原料の変更等の工程内対策が講じられてきた。表11-6には平成2年度から5年度上半期における指定地域内事業場における排水処理施設の新増設の状況をまとめた。活性汚泥法を中心とする生物処理と凝集沈殿や砂ろ過のようなSS除去のための処理法の採用が主体であるが、活性炭処理のような高度な処理方法を採用した事業場もあった。また、表11-7には工程内対策の状況をまとめた。単に処理施設の新増

設のみならず、維持管理強化、さらには用水の合理化、製造工程の変更も含めて総量規制基準の遵守に努めてきたといえよう。

業種毎の対応状況を明らかにするため、表11-8には業種別の対策の実施状況をまとめた。排水処理施設の新増設で対応した事業場は全体の5から20%であり、石炭石油製品製造業が最も高かった。一方、食料品や繊維工業のような比較的規模の小さい事業場は新増設、工程内対策も相対的に近年の実施例が少ないようである。また、表11-9には平成6年度アンケート結果による製造工程内対策の概要をまとめた。薬品の使用の適正化、工程管理の強化など、排水処理に頼らない工程内対策でもかなりの負荷削減が可能であったと推定される。

表11-8 指定地域内事業場における業種別の対策の実施状況

業 種	総事業場数 (1992)	新増設 事業場数	新増設 比率 (%)	工程内対策 事業場数	工程内対策 比率 (%)
食料品製造業	1,253	69	5.5	49	3.9
繊維工業	589	26	4.4	27	4.6
パルプ等製造業	220	17	7.7	25	11.4
化学工業	603	74	12.3	68	11.3
石油・石炭製品	48	9	18.8	5	10.4
鉄鋼業	204	13	6.4	4	2.0
その他産業系事業場	5,070	223	4.4	13	2.6
生活系事業場	-	37	-	-	-
合 計		468		309	

表11-9 製造工程内対策の概要 () は回答数

対 策	主 要 な 内 容
製造工程の改善 (742)	<ul style="list-style-type: none"> ・工程管理の強化 (238) ・使用機器類の新調 (209) ・自動機器類の導入 (157) ・その他 (138)
原材料等の転換 (97)	<ul style="list-style-type: none"> ・加工原材料に転換 (38) ・原材料の加工を委託処理 (5) ・その他 (54)
使用薬品の変更 (534)	<ul style="list-style-type: none"> ・使用量の適正管理 (263) ・窒素・磷を含まない薬品への変更 (190) ・その他 (81)
その他の対策 (411)	<ul style="list-style-type: none"> ・歩留まり改善 (180) ・工程内リサイクル (103) ・廃棄物の有効利用 (94) ・その他 (34)
濃厚廃棄物の別途処理 (117)	<ul style="list-style-type: none"> ・焼却等の別途処理 (51) ・産業廃棄物処理委託 (51) ・肥料化 (15)

総量規制基準の遵守状況を表11-10にまとめた。1日でも基準を超過した事業場の数は約7%であり、近年の顕著な変動はない。超過理由は表11-11にまとめたように、処理施設の未設置は少なく、維持管理の不徹底が最も大きな原因であった。また、施設の故障、老朽化、また、操業状況の変化に起因す

ると考えられる流入水量や濃度の増加や変化なども主要な原因であった。なお、総量規制基準超過に対しては、直罰性をとっている排水基準違反と異なり、都道府県知事による改善命令を行うことができる」とされている。実際には、表11-12に示すような様々な対策、指導が行われてきている。

表11-10 総量規制基準の遵守状況（3海域）

	総事業場数	超過事業場数	比率(%)
平成2年度	10,669	813	7.6
平成3年度	10,688	743	7.0
平成4年度	10,886	745	6.8
1.年間で1日以上超過事業場数 2.201-500人槽の浄化槽は除外			

表11-11 総量規制基準超過の原因（3海域）

原因	比率(%)
処理施設の未設置	3.6
処理施設の故障・老朽化	14.6
処理施設の維持管理の不徹底	40.9
流入水量・水質の増加、変動	15.6
測定ミス、不明	25.3

表11-12 総量規制基準超過に対する対策、指導の内容（総数95のうちの%）

内容	割合(%)	対策指導例
維持管理の徹底を指導	54	<ul style="list-style-type: none"> ・ばっき時間の適正化 ・pH計と薬注設備の連動化 ・ポンプ作動時間（仕事量）の調節 ・凝集沈殿処理の徹底
処理施設の改善指導	25	<ul style="list-style-type: none"> ・触媒の交換 ・ばっき方法の変更 ・移動式フローティング・スカム・スキマの設置 ・回分から連続式への処理方式変更 ・消泡設備の設置
処理能力の増強・節水指導	8	<ul style="list-style-type: none"> ・ばっき槽の設置 ・前処理施設（沈殿槽）の設置 ・マルチフィルタ・砂ろ過の設置 ・酸化・凝集沈殿プロセスの追加
その他	-	<ul style="list-style-type: none"> ・設備点検回数の強化 ・高負荷の工程対策指導 ・点検、清掃の実施 ・雨水、地下水浸入防止対策の実施 ・合併浄化槽の設置 ・濃厚廃液の処理委託（産業廃棄物） ・使用薬品・原材料の変更

図11-9は総量規制を行ってきた3海域における産業別の負荷割合を示す。産業系の内ではパルプ・紙・紙化工業の負荷量が最も多い。次に多いのは化学産業である。しかし、50m³/day以下の特定事業場、ならびに未規制の事業場の負荷量が30%以上を占めている。小規模・未規制の事業場に対しては、都府県において条例、要綱の整備、技術マニュアルの作成等により対策の推進が図られているが、今後更なる対策が必要であろう。

図11-10は、50m³/day以下と未規制の事業場を除いた主要な産業別の負荷量と製品出荷額の比較を行った図である。製品出荷額に対して、パルプ・紙・紙化工業の負荷量が大きいことがわかる。逆に、食品や鉄鋼は相対的に負荷量が小さい。

このように現在の負荷量を見る限り、特定の業種が占める割合が大きいといえる。しかしながら、

もともとの排水の特性からして、きわめて処理しやすい排水もあれば、技術開発を待たなければ処理困難な排水もある。製品出荷額のみが必ずしも負荷量の妥当性を判断する指標にはならず、製品需要、雇用など様々な社会的背景も含めて判断する必要がある。

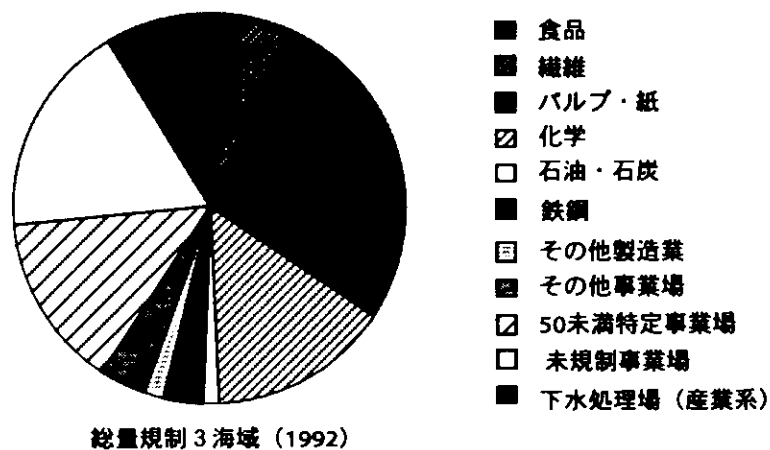


図 11-9 3海域産業区分別負荷量の割合（1992年）

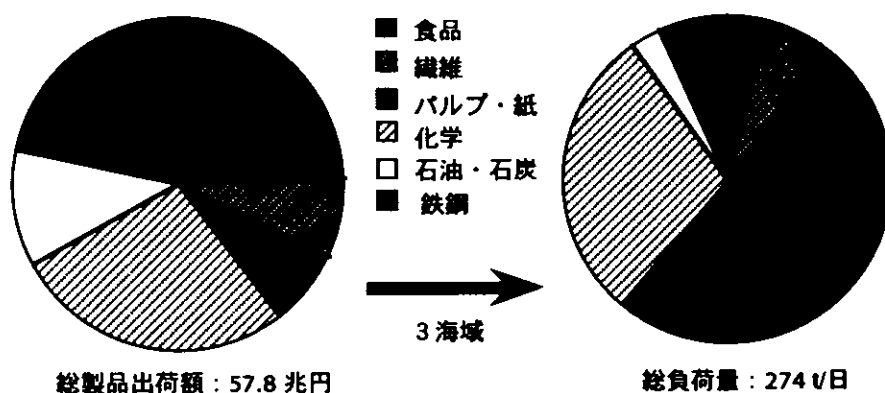


図 11-10 主要6業種別の製品出荷額と負荷量の割合（1992年）

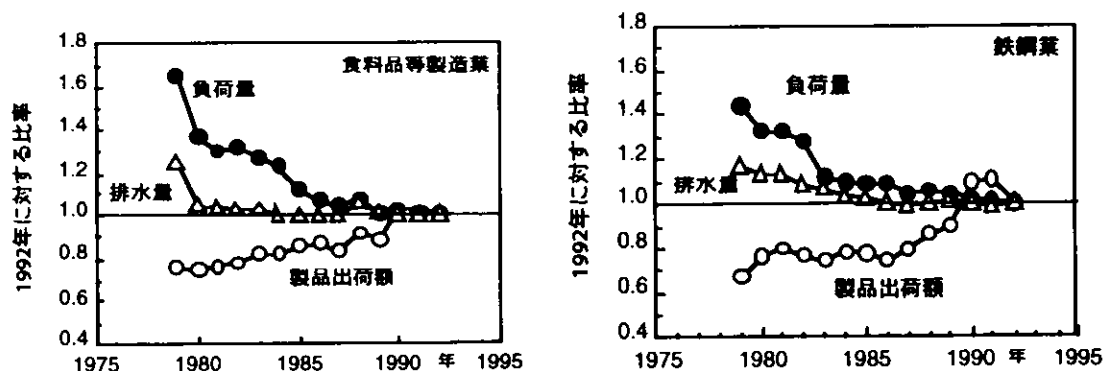


図 11-11 食品ならびに鉄鋼業の製品出荷額、排水量と負荷量の変化

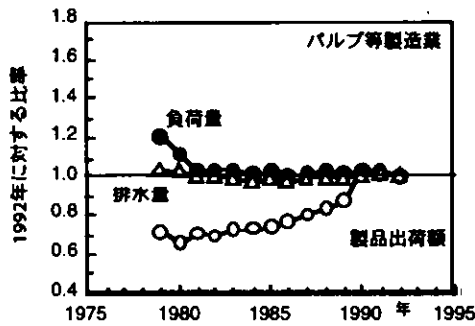


図 11-13 パルプ等製造業の製品出荷額、排水量と負荷量の変化

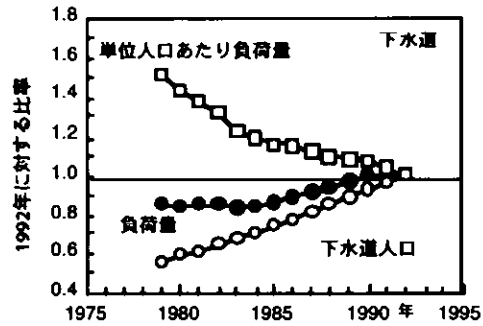


図 11-13 下水道の人口、総負荷量と一人当たり負荷量の変化

さらに、排水処理は一般に処理レベルを向上すればするほど、処理レベルを向上する費用が増加する。したがって、これまで排水処理や工程内対策を十分に行ってきた事業場ほど新たな負荷削減は困難である。図11-12から図11-14は、いくつかの業種と下水道を対象にして、総量規制3海域を対象に、総量規制に伴う負荷削減の経過をまとめた図である。いずれも平成4年（1992年）のレベルに対する相対値で表している。

食料品製造業の場合、昭和54年（1979年）には現在の1.7倍程度の負荷量があった。規制導入初期には30%以上の負荷の低下があった。同時に20%以上の節水も行われた。しかし、その後の負荷量の削減は緩やかであり、昭和62年（1987年）以降はほとんど変化していない。しかしながら、昭和54年から現在まで製品出荷額は一定の増加を示しているため、総量規制の効果はあったといえよう。

同様な傾向は鉄鋼業にも認められる。また、パルプ等製造業についても同様であるが、他の産業に較べて負荷量の低下の度合いは少ない。しかしながら、製品出荷額の増加を勘案すると総量規制の効果が現れていると判断される。下水道は、産業系と異なり、その負荷量は一貫して増加している。これは、先に述べたように下水道人口の増加が原因であり、負荷削減の努力を行わなかったことにはならない。人口一人当たりの負荷量を見ると、昭和54年（1979年）から平成4年（1992年）まで一貫して低下しており、下水処理技術の進歩の後がうかがえる。

表11-13には、排水処理処理施設の設置費ならびに運転経費を業種間で比較した結果である。設置費は、各業種毎の排水量50%値を求め、対応する処理施設規模の設置費を設置費と処理水量の関係式より求めた。単位排水量あたりの設置費用は12から最大464千円の範囲で、産業ならびに処理方法毎に大幅な差が認められた。紙パルプ、繊維産業は比較的設置費用は低い傾向にあったが、経常利益あたりの設置費にするとときわめて高価な処理施設を設置していることになる。

図11-14は、このような観点から単位出荷額あたりの負荷量の変化を求めた結果である。多くの産業は総量規制の導入によって、ほぼ一貫してその単位負荷量を低減してきており、昭和54年（1979年）のレベルからすれば50%以上もの負荷量が低下している。低下割合もほぼ一定で1年あたりほぼ4%強の負荷量が低下してきている。しかしながら、パルプ等製造業は約40%の低下、石油・石炭製品製造業は約25%程度の低下にとどまっている。

表11-13 排水処理施設設置費ならびに運転経費の業種間比較

	排水処理施設設置費 (百万円)			排水量当り設置費 (千円/m ³)			出荷額当り設置費 (千円/百万円)			経営利益当り設置費 (千円/百万円)		
	凝集	生物	生物凝集	凝集	生物	生物凝集	凝集	生物	生物凝集	凝集	生物	生物凝集
畜産業	—	11.8	—	—	119	—	—	112	—	—	—	—
食料品製造業	—	25.4	32.8	—	256	331	—	11	14	—	309	399
繊維工業	24.4	32.0	56.3	115	151	267	26	34	60	1,139	1,494	2,632
紙・パルプ工業	22.1	84.1	106.2	12	45	57	9	32	41	1,668	6,350	8,018
化学工業(無機)	26.8	—	—	99	—	—	5	—	—	613	—	—
化学工業(有機)	37.6	114.7	152.3	63	193	256	5	14	19	73	223	296
窯業	16.3	—	—	129	—	—	4	—	—	140	—	—
金属・機械・電気	50.5	68.1	101.5	113	152	226	5	7	11	240	323	481
生活関連その他	21.8	28.6	46.2	279	367	464	—	—	—	—	—	—

	凝集処理	生物処理	生物+凝集処理
畜産業		68	
食料品製造業		50	67
繊維工業	60	39	99
紙・パルプ工業	9	19	28
化学工業(無機)	37		
化学工業(有機)	37	40	72
窯業	31		
金属・機械・電気	60	46	
生活関連その他	40	44	56

(備考) 運転費は、排水処理方法別に業種毎に電力費、薬品費を集計し、その50%値を代表値とした。

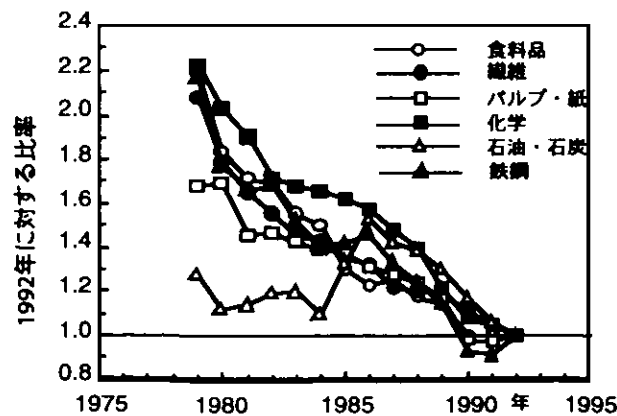


図 11-14 単位出荷額あたりの負荷量の変化

表11-14 第3次総量規制における削減目標値と実績値（t/日）の比較

	平成6年度	生活	産業	その他	計
東京湾	目標値	203	69	36	308
	実績値	197	59	30	286
伊勢湾	目標値	127	91	33	251
	実績値	134	83	29	246
瀬戸内海	目標値	359	321	80	760
	実績値	365	309	72	746

5. 負荷量削減状況と総量規制の効果

表11-14には、第3次総量規制における削減目標値と実績値（t/日：第4次における算定）の比較を示す。第3次にかかわらず、総量規制の目標値と実績値はほとんど一致しており、ほとんどの場合実績値が目標値を下回っている。その結果、図11-4に示すように、対象海域における汚濁負荷量はかなり減少している。第4次総量規制の終了時、すなわち平成11年（1999）には、規制開始時点の1979年と比較して東京湾では55%に削減され、伊勢湾ならびに瀬戸内海では、それぞれ75%、71%に負荷が削減される見通しとなっている。

図11-2には、この間における水質変化、また、図11-15、図11-16には青潮、ならびに赤潮の発生状況の経年的な変化を示す。青潮、赤潮の発生件数は1980年代と比較して減少の傾向にある。しかしながら、環境基準の達成率は相変わらず低い。この理由として、第6章に述べたように、富栄養化の進行があげられる。総量規制制度は、対象3海域へのCODの外部負荷量の削減には効果があったものの、富栄養化による内部生産の削減にはつながらない。事実、内部生産によるCOD負荷量は30%～60%と推定されているため、内部生産の削減も外部からの負荷量削減と同様に重要であろう。今後、CODのみならず、窒素やりんも含めた総量規制が必要であろう。

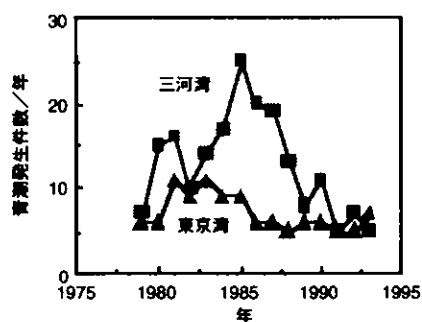


図11-15 青潮発生状況の経年変化

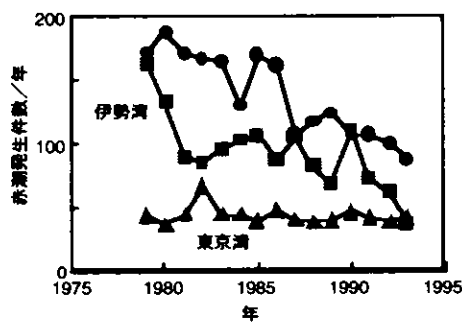


図11-16 赤潮発生状況の経年変化