

窒素・りんの水質総量削減に係る 日中共同研究レポート（前編）

－日本及び中国の水質総量削減制度の概要
及び中国における窒素・りんの総量削減へ向けた検討－

平成 22 年 3 月

日本環境省・中国環境保護部

目 次

序文	1
(1) 日中共同研究の開始の経緯	1
(2) 日中共同研究の内容とスケジュール	1
(3) 実施体制の整備	2
(4) 共同研究の実施	4
(5) 日中共同研究レポートの位置付け	5
第1編 基礎編	8
1.1 日本の水質総量削減制度	8
1.1.1 日本の水質総量削減の沿革	8
(1) 水質総量削減以前の日本の水環境行政の展開	8
(2) 水質総量削減の導入	9
(3) 水質総量削減の成果	12
1.1.2 日本の水質環境保全関連法規の体系と総量削減制度	13
(1) 法規の体系	13
(2) 環境全般に関する基本法	14
(3) 水環境保全関連の法律	15
(4) その他関連する法律	16
(5) 水質保全に関連する基準	19
1.1.3 水質総量削減の展開と社会的経済的背景	23
(1) 経済的社会的な背景	24
(2) 水質環境の状況	27
(3) 水質環境基準のあてはめ状況	32
(4) 水質総量削減制度の展開	36
(5) 排出負荷量と水質の変化	44
1.1.4 日本の水質総量削減の枠組みと総量削減計画の内容	52
(1) 水質総量削減の実施地域の決定	52
(2) 水質総量削減の枠組み	53
(3) 削減目標設定の考え方	54
(4) 総量規制基準	54
(5) 実施状況の確認と次期計画に向けた見直し	56
(6) 総量削減基本方針	56
1.1.5 水質総量削減の実行のための組織や制度	58
(1) 行政組織の整備	58

(2) 工場、事業場に関する管理	58
(3) 指定水域水質のモニタリング	59
(4) 排出負荷量の算出と海域の汚濁解析	60
(5) 負荷量削減のための対策	63
(6) 国民の参加と行政の対応	75
1.1.6 窒素・りん除去技術	75
(1) 窒素除去技術	76
(2) りん除去技術	84
1.1.7 高度処理技術の動向	94
(1) 日本の下水道における高度処理の普及状況	94
(2) 高度処理技術の最近の動向	96
1.1.8 日本の水質総量削減制度の経験、教訓、問題点、今後の方向性	98
(1) 日本の経験と教訓	98
(2) 今後の方向性	100
<参考資料>1.1章のための予備知識	102
(1) 日本の行政制度及び法令の体系	102
(2) 基本的な用語の説明	104
1.2 中国の水質総量削減について	105
1.2.1 汚濁物総量削減制度の概要	105
(1) 中国の水質総量削減の実施背景と意義	105
(2) 中国水質汚濁物総量削減制度の法律依拠	105
(3) 中国水質汚濁物総量削減制度の提出と進捗状況	107
1.2.2 中国「十一五」水質汚濁物総量削減案について	109
(1) 「十一五」水質汚濁物総量削減の基本状況	109
(2) 「十一五」水質汚濁物総量削減活動の進展と主要措置	110
(3) 「十一五」水質汚濁物総量削減指標の割り当てと統計方法	113
(4) 「十一五」期間の水質汚濁発生量削減監視測定体系と監視測定方法	115
(5) 「十一五」期間の水質汚濁総量削減並び審査確認体系と審査確認方法	116
1.2.3 中国水質汚染物総量規制に関連する法律、法規、基準、制度	118
(1) 水質環境基準	118
(2) 排出基準	118
(3) 汚染物総量規制に関連する環境保護の法律法規	119
(4) 「十一五」期間に国家が汚染物総量削減において策定する予定の法規と条例	120
1.3 日中総量削減制度の相違点に関する分析	120
1.3.1 日中総量削減制度の比較	120
(1) 社会経済と発展段階における汚濁防止や整備に関する相違	120

(2) 水質汚濁に関する取り組みと展開の日中比較	124
(3) 湖沼の窒素・りん削減に関する相違	126
(4) 水質総量削減制度の相違	130
(5) 水質総量削減に関する経済政策の相違	136
1.3.2 日本の水質総量削減制度の中国における応用の可能性	137
第2編 事例編	138
2.1 瀬戸内海での水質総量削減	138
2.1.1 瀬戸内海での窒素・りんの水質総量削減の背景と概要	138
(1) 瀬戸内海での窒素・りんの水質総量削減導入の背景	138
(2) 瀬戸内海の窒素・りんの水質総量削減の構想と展開	146
(3) 瀬戸内海の窒素・りんの水質総量削減に関連する法律、法規	155
2.1.2 瀬戸内海の窒素・りんの水質総量削減の計画と実施	156
(1) 瀬戸内海の窒素・りんの水質総量削減の実施計画	156
(2) 水質総量削減の実施	161
(3) 水質総量削減の成果と評価	165
2.1.3 国際的な交流、貢献活動	168
2.2 琵琶湖の窒素・りんの負荷量削減	168
2.2.1 琵琶湖の窒素・りんの負荷量削減の背景と概要	169
(1) 琵琶湖の概要	169
(2) 水質の変化	173
(3) 琵琶湖の生態の変化	175
(4) 環境の悪化とそれに対する市民運動の展開	175
(5) 琵琶湖の水質保全に係る法制度の整備	177
(6) 琵琶湖の環境基準のあてはめと水質の状況	180
2.2.2 琵琶湖の環境保全の総合計画	180
(1) 「マザーレイク 21 計画」の制定までの経緯	181
(2) 「マザーレイク 21 計画」の理念	181
(3) 水質の長期目標	182
(4) 総合的水質保全の基本的方向と対策	182
2.2.3 現在琵琶湖で行われている負荷量削減対策	184
(1) 負荷量の削減状況	185
(2) 計画の基本的な考え方	186
(3) 計画期間内に達成すべき目標	187
(4) 工場・事業場排水対策	187

(5) 生活排水の処理	188
(6) 廃棄物処理施設の整備	191
(7) 畜産業に係る汚濁負荷対策	191
(8) 魚類養殖に係る汚濁負荷対策	192
(9) 農業地域対策	192
(10) 流出水対策	192
(11) 湖沼の浄化対策	193
(12) 緑地の保全その他湖辺の自然環境の保護	193
(13) 公共用水域の水質監視	194
(14) 地域住民等の協力の確保等	194
(15) 調査研究の推進	195
2.2.4 琵琶湖の窒素・りん の負荷量削減に関する国際的な交流、貢献活動	195
2.3 洱海流域水質汚濁物質規制実施例	197
2.3.1 洱海流域概要	197
2.3.2 洱海水質環境と水生生物現状発展傾向	200
(1) 水質現状及び変化傾向	200
(2) 底質の現状	201
(3) 水生生物の現状と変化傾向	201
2.3.3 洱海整備と研究の経緯	203
(1) 「七五」期間における洱海富栄養化に関する調査と研究	203
(2) 「八五」期間における系統的な発生源の規制についての研究	203
(3) 「九五」期間の発生源の規制と生態修復技術についての研究	203
(4) 「十五」期間の全面的な洱海（上流水源地を含む）整備プロジェクト 技術の研究と洱海水質総合防止計画の策定	203
2.3.4 洱海の水質汚濁物質発生規制の効果分析	204
2.3.5 洱海 の整備と保護の経験	204
(1) 科学的な対策、計画、新技術の創出による洱海整備保護活動の推進	204
(2) 責任者の重視、管理強化、目標達成責任制の実行、賞罰制度の実施 による洱海の長期的かつ有効な保護整備のメカニズムの構築	205
(3) 洱海 の保護啓発活動、環境学習、全市民参画	205
2.3.6 洱海 の保護整備技術の特色	205
(1) 流入河川の総合整備と生態修復技術	205
(2) 「都市一鎮一村汚濁物質規制」と農地の「窒素抑制りん削減」技術	205
(3) 湖畔周辺生態修復技術の完備化	205
(4) 洱海上流水源地の湿地保全と生態修復技術	206

2.4	珠江口流域水質汚濁物総量規制実施例	207
2.4.1	珠江口流域経済社会発展概況	207
	(1) 人口現状	207
	(2) 人口成長傾向分析	207
	(3) 社会経済発展の現状	208
	(4) 社会経済発展の傾向分析	210
2.4.2	珠江口水質環境問題に関する説明	211
	(1) 主要発生源	211
	(2) 汚濁物流入量	212
	(3) 主要水質環境の問題の分析	213
2.4.3	珠江口総量規制実施状況	215
2.4.4	珠江口総量規制関係制度の策定の現状	215
2.4.5	珠江口総量削減プロジェクト施設運行の概況	217
2.4.6	珠江口総量削減の効果の評価	218
第3編 実施編		219
3.1	日本における総量削減の実施手順	220
3.2	水域内の汚濁負荷の流れと用語の定義	220
3.3	汚濁負荷総量の把握	223
	(1) 産業系	225
	(2) 生活系	225
	(3) 畜産系	227
	(4) 農業系	228
	(5) 市街地	228
	(6) 山林	229
	(7) 水産養殖	229
	(8) 発生源ごとの負荷量の集計	229
3.4	水域内の汚濁負荷の流れの解析	230
	(1) 河川や閉鎖性海域、湖沼などの水質測定データの収集	230
	(2) 流入負荷量の計算	230
	(3) 流達率の算出	230
	(4) 利用可能なデータによる解析	231
3.5	削減目標の決定	232
3.6	削減対策検討のための情報収集と削減対策の検討	232
	3.6.1 汚濁負荷量の増加分の算定	232
	3.6.2 削減対策の検討	232

(1) 産業系	232
(2) 生活系	234
(3) 畜産系	234
(4) 農地	235
(5) 市街地	235
(6) 山林	235
(7) 水産養殖	236
3.6.3 削減量の集計、実行可能性の分析	236

序文

(1)日中共同研究の開始の経緯

東アジア諸国では急速な経済発展によって汚濁負荷の発生量が増加しており、これが水域に流出することによって水質の汚濁が発生し、生活環境や生態系の劣化や利水障害の発生が懸念されている。日本でも高度経済成長期に公害が大きな社会問題となったが、水質汚濁防止法をはじめとする法制度が整備され、下水道の整備や工場における排水処理設備の設置などの取り組みを進めた結果、環境悪化に歯止めをかけ一定の改善がみられるようになってきている。このようなわが国の公害克服の経験や教訓を、こうした国々で有効に活用することは、国際協力あるいは地球環境の保全といった観点からも重要であり、環境省はわが国で長年にわたり培われてきた水質総量削減制度に係る知見の効果的な提供に取り組んできた。

一方、中国では水質汚染が深刻な状況であり、2010年の中国環境公報によれば、飲用不適となる中国地表水環境基準Ⅳ類以下の水質が湖沼で77%、河川で43%を占めている。このため、1996年より中国全土(チベット自治区を除く)で水質総量削減を実施しているが、急速な経済成長の影響もあって水質環境の改善はなかなか進まない状況であった。そこで、2006年からの第11次5ヵ年計画では対象削減項目をCODに絞り、2010年に2005年比で10%削減することを約束性の指標として定めた。その達成に向けて中国では汚染物を排出する旧式工場設備の廃棄や都市下水道の整備等の施策が強力に進められており、削減目標の達成に向けて順調に推移している。また、2007年には全国汚染源一斉調査が行われ、統計制度やデータの整備も進められている。深刻な富栄養化に対応するためにはCODのみならず、窒素・りんに対する対策が重要であり、農村部での生活排水や畜産排水なども中国では比重の大きな汚濁発生源になっており、その対策も重要である。中国では、こうした点も含めて、より効果的な水質総量削減の実施に向けた問題意識が強まっている。

日中間ではこれまでにさまざまな環境面での協力が展開されており、局長級対話が頻繁に行われてきた。平成20年12月の日中環境汚染対策に関する第5回局長級対話においては、日本の知見・経験を基に中国の国情に沿った窒素・りんの水質総量削減の実施方法案を作成するための日中共同研究の実施が合意され、さらに、平成21年3月の日中環境汚染対策に関する第6回局長級対話では、中国の国情に沿った窒素・りんの水質総量削減の実施方法案を作成するための日中共同研究実施に際して、日本から提供する知見・経験や今後の進め方についての意見交換が行われた。こうして、平成21年度～22年度の2年間にわたる「窒素・りんの水質総量削減に係る日中共同研究」(以下、日中共同研究という。)が開始されることとなった。

(2)日中共同研究の内容とスケジュール

日中共同研究は2年間の研究として計画された。内容は、第1年目にあたる2010年度に

日中双方の水質総量削減制度についての共通理解およびそれを受けた中国における窒素・りんの水質総量削減の導入に向けた検討を行ない、第 2 年目は中国国内のモデル地域を選定し、第 1 年目の検討結果をもとに水質総量削減の試行（以下、F/S という）を行なうこととした。F/S にあたっては、期間が 1 年間であることを考慮して、汚濁負荷量の算出、削減目標の設定、削減対策の検討、総量削減計画の策定を試行の範囲とした。あわせて、F/S を通じ、問題点や課題を抽出しさらに検討を加えて中国における窒素、りんの水質総量削減実施方法案の策定を行なうこととした。

(3)実施体制の整備

日中共同研究の実施にあたっては、日中双方で事務局および専門家による検討委員会が設置されることとなった。

日本側の検討委員会は表 1 の構成である。事務局は、神鋼リサーチ株式会社がつとめることとなり、同社内に事務局を設置した。

表 1 日本側検討会委員

氏名	所属及び役職名	備考
小柳 秀明	財団法人 地球環境戦略研究機関 (IGES) 北京事務所長	委員長
川島 博之	東京大学大学院 農学生命科学研究科 准教授	
小林 悦夫	財団法人 ひょうご環境創造協会 顧問	
徐 開欽	独立行政法人 国立環境研究所 バイオエコ技術研究室 室長	
中島 典之	東京大学 環境安全研究センター 准教授	

(敬称略、五十音順)

中国側の検討委員会は表 2 の構成となった。事務局は、中国環境保護部に属する研究機関で、中国の環境政策の調査研究や立案に携わっている環境保護部環境規画院がつとめることとなった。平成 22 年度は、中国側検討会委員は人事異動やモデル地域での F/S の実行のための地元威海市政府関係者の検討委員への選任等によって一部委員の変更があり、表 3 のような構成になった。

表 2 中国側検討会委員（平成 21 年度）

氏名	所属・職務	備考
李 雲生	環境保護部 環境規画院 水環境規画部 主任	兼事務局総括
呉 悦穎	環境保護部 環境規画院 水環境規画部 高級工程師	兼事務局
山 丹	環境保護部 環境規画院 水環境規画部 博士	兼事務局
常 杪	清華大学 環境科学与工程系 環境管理与政策研究所 所長	
陳 呂軍	清華大学 環境科学与工程系 教授	
王 聖瑞	中国環境科学研究院 博士	
彭 曉春	環境保護部 華南環境科学研究所 城市環境研究中心 副主任	

表 3 中国側検討会委員（平成 22 年度）

氏名	所属・職務	備考
呉 悦穎	環境保護部 環境規画院 水環境規画部 高級工程師	兼事務局総括
常 杪	清華大学 環境科学与工程系 環境管理与政策研究所 所長	
陳 呂軍	清華大学 環境科学与工程系 教授	
張 文靜	環境保護部 環境規画院 水環境部 副研究員	兼事務局
李 繼	威海市 環境保護局 生態保護科 科長	
丛 琳	威海市 環境保護局 生態保護科 工程師	
孫 娟	環境保護部 環境規画院 水環境部 工程師	兼事務局
文 宇立	環境保護部 環境規画院 水環境部 工程師	兼事務局

また、本共同研究は日中局長級対話による合意に基づくものであり、日中双方の事務局はそれぞれ日本環境省および中国環境保護部との密接な連絡や指示の下に業務を進めた。

研究体制の概要図は図 1 の通りである。

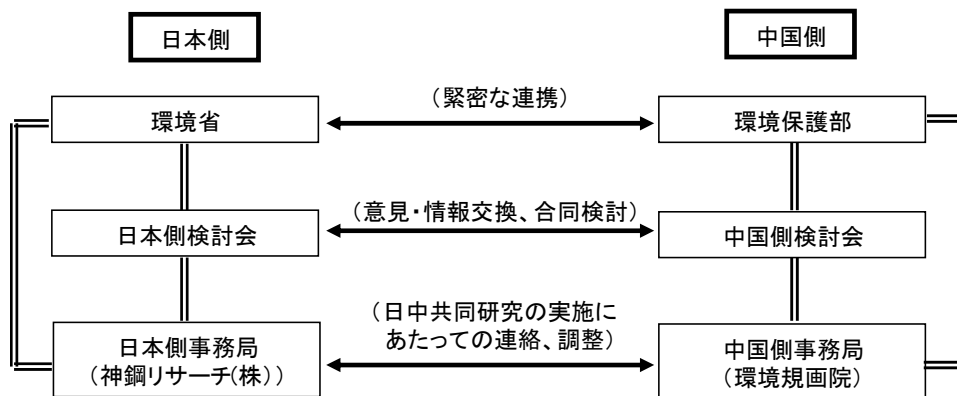


図 1 日中共同研究の推進体制

日中双方でこうした実施体制の整備を行ない、2010年6月29日～30日に日本環境省、中国環境保護部、日中の検討会委員及び事務局の参加により第一回の日中共同研究ワークショップを開催し、共同研究をスタートさせた。

(4)共同研究の実施

日中共同研究の実施にあたっては、日本環境省、中国環境保護部、日中の検討会委員、日中の事務局による日中合同検討会（以下、「日中共同研究ワークショップ」という。）を開催し、研究テーマについての報告や情報、意見の交換、合同検討を実施した。また、研究の進め方についても日中共同研究ワークショップで合意形成を行なった。日中共同研究ワークショップは2009年6月に第1回を開催し、次いで9月、3月と平成21年度には3回開催した。平成22年度にも、8月、11月、12月の3回開催した。主な内容については表4の通りである。

表4 日中共同研究ワークショップの開催実績

	日時	場所	内容
第1回	2009年6月29～30日	北京	○日本の水質総量削減制度についての説明と質疑応答 ○共同研究全体の進め方検討
第2回	9月18日	東京	○中国の水質総量削減制度についての説明と質疑応答 ○日中共同研究レポートの目次及び内容の検討
第3回	2010年3月1日	北京	○日中共同研究レポートの内容 ○F/Sの実実施計画の検討
第4回	8月3～4日	威海	○F/S実施モデル地域の水質、汚濁源等の理解 ○F/Sの重点検討課題の確認
第5回	11月9日	北京	○F/Sの実実施状況確認 ○残された課題の整理
第6回	12月17日	北京	○水質総量削減実施方法案の説明と意見交換 ○共同研究全体のまとめ

また、これと合わせて日中それぞれの国内における検討会も行なわれた。日本側検討会は、平成21年度が8月、10月、1月の3回、平成22年度も9月、11月、2月の3回行なわれた。

こうした研究の進行とあわせて、共同研究に参加する中国側の専門家や政府関係者等に対してキャパシティビルディングが行なわれた。第1年目には2回にわたり中国側政府関係者等を日本に招聘し、事例視察や日本側関係者との意見交換を行なった。第2年目には中国側政府関係者等の日本への招聘を1回行なったほか、日本の水質総量削減に長く携わった経験を有する講師による日本における水質総量削減制度の実施プロセスや実施方法についてプレゼンテーションおよび意見交換を中国で1回行なった。

研究の実施概要は図 2 の通りである。

		平成21年度		平成22年度			
F/Sの実施	中国の国情にあった技術資料案の作成	日中双方の制度、沿革の調査・整理と日中比較		「日中共同研究レポート」の作成			
	F/S計画書の作成			実施場所決定 実施計画案作成			
	現地調査			中国側予備調査	現地入り		
	F/S実施計画案の見直し			実施計画案の見直し			
	実施状況			汚濁負荷量の算定 → 削減対策の検討 → 総量削減実施方法案の検討			
中国政府関係者等へのキャパシティビルディング		● 9月	● 1月	● 10月	● 11月		
導入指針案のレビュー及び強化				F/Sによる知見整理 レビューと強化			
検討会の設置・運営	日中合同検討会	● 6月	● 9月	● 3月	● 8月	● 11月	● 12月
	日本側検討会		● 8月	● 10月	● 1月	● 9月	● 11月

図 2 日中共同研究の実施概要

※日中共同研究レポートは「窒素・りんの水質総量削減に係る日中共同研究レポート」を指す。

(5) 日中共同研究レポートの位置付け

こうした日中共同研究の成果については、日中双方で資料や原稿の作成を行ない、「窒素・りんの水質総量削減に係る日中共同研究レポート」（以下、「日中共同研究レポート」という。）として日本語および中国語でまとめられた。レポートは第 1 年目、第 2 年目それぞれでまとめられており、第 1 年目に主にまとめたものを「前編」、第 2 年目に主にまとめたものを「後編」としている。

共同研究レポートの位置付けおよび内容は以下の通りである。

「前編」（別冊 1 に収録）では、日中双方の水質総量削減制度の共通理解を図るために、日中それぞれの制度の概要をまとめ、さらに、こうした理解の上に立って第 2 年目に実施するフィージビリティスタディの実施内容や手順等の実施計画を内容に盛り込んだ。

第 1 編は「基礎編」と題し、日中双方の水質総量削減制度を紹介した。中国側の要望によって現在の日本の水質総量削減制度だけでなく、水質総量削減制度の導入から現在までの制度の変遷や、その背景となる社会状況や経済発展、人口増加等の状況、関連する制度、先進的な窒素・りんの削減技術等の幅広い周辺情報も含めて盛り込むこととした。中国側

でも、中国の水質総量削減の法的な根拠や実施の仕組み、歴史的な沿革、関連する制度等について同様にレポートがまとめられた。また、以上の成果をふまえて日中の水質総量削減の比較も行われた。

第2編は「事例編」と題し、日中の代表的な水域の事例についての事例研究を報告している。日本からは瀬戸内海と琵琶湖、中国からは珠江口と洱海を取り上げて、水質汚濁の状況や問題点、水質保全に向けた施策の展開等をまとめている。

このような両国の制度の背景にまで踏み込んだ立体的な理解を進めたことで、日本の水質総量削減制度の優れている点や日本の制度や経験のどのような点が中国にとって参考になるか等を検討する上で、重要な参考資料を提供することになった。その結果、F/Sにあたっては、中国側では日本の水質総量削減が精緻でシステムティックに行なわれているとの認識がなされ、日本の水質総量削減の実施手順や方法を中国のモデル地域で可能な範囲で試行することを基本に計画を考えることとなった。

第3編は「実施編」と題し、F/Sでの活用を想定して作成された水質総量削減実施方法である。日本における水質総量削減の手法をもとに汚濁負荷量の算出手順、水域内での汚濁負荷の流動や変化の解析のための流達率の算出方法、削減目標の設定、発生源別の削減対策の検討項目について作成しており、その内容を収録した。実際のF/Sの実施にあたっては、中国側の国情やニーズ、利用可能なデータなどの事情に応じて、その都度日中双方で検討し細部を調整していくこととしたが、第3編に収録した内容は、その検討にあたっての基盤となったものである。

「後編」（別冊2に収録）は、F/Sで作成されたモデル地域における水質総量削減実施方法案が主な内容である。また、中国における窒素・りんの水質総量削減の発展に役立てるために、この共同研究を通じて明らかになった日本の水質総量削減の仕組みや総量削減計画の策定手順等で中国に参考になる事項や、現在、中国で対応が重要と考えられている分野における日本の経験や技術についても内容に盛り込み、中国における水質総量削減がより効果的に行なわれるための参考資料としても活用できる内容とすることとなった。そのため、中国側からの要望に基づいて日本側から資料や原稿の提供を行ない、水質総量削減実施方法案と合せて中国側で編集を行なった。

第1編は「総合編」と題し、共同研究の概要、中国における水質総量削減の現状と課題の分析、および日本の窒素・りんの水質総量削減の経験についてまとめている。1.1～1.2節が中国側によりまとめられた共同研究の趣旨、および中国の水質総量削減の分析である。1.3節は、日本の水質総量削減の概要や経験、関連する取り組み、技術等を、主に日本側から提供した資料からまとめている。「農村地域等における分散型の生活排水集中処理」「畜舎の家畜糞尿対策」「下水処理場の汚泥処理」「窒素・りんの削減技術」等をテーマにしているが、いずれも中国側から問題意識の強い分野として資料提供や経験交流を行った分野である。

第2編は「ケーススタディ編」と題し、モデル地域における F/S についての報告である。モデル地域の現状の水質汚濁状態、周辺の汚濁発生源の状況、自然地理、社会経済的状況等が報告され、汚濁負荷量の算定結果および削減目標と目標達成のための削減対策がまとめられた。F/S では汚濁負荷量の算定について日中それぞれの方法で行なってそれを比較検討したほか、削減対策の検討にあたっては日本側からも削減対策リストの提示も行なっており、日中共同で検討作業が進められた。こうした研究の過程で、両国にとり有用なさまざまな情報や経験の交流がなされており、こうした内容も一部含まれている。

第3編は「成果編」と題し、F/S の成果ならびにその実施過程における日中の水質総量削減に係る制度や手法の交流をふまえて、中国における水質総量削減の実施にあたっての参考資料として、中国側によって作成された。

以上の内容については、2010年12月17日に北京で開催された平成22年度第3回日中共同研究ワークショップで報告され、日中双方の検討会委員により意見交換や提言が行なわれ、取りまとめられた。また、中国側ではその後も、中国での実用性を向上させ普及を図っていくために、さらに内容の追加や修正等の編集作業を行なっている。本書は、平成22年度第3回日中共同研究ワークショップで報告されたものを収録している。

(なお、本書の理解には、日本の行政制度や法令の体系、地方制度、用語について一定の知識が必要であり、最小限の予備知識を1.1章末に「参考資料1：1.1章のための予備知識」としてまとめている)。

窒素・りんの水質総量削減に係る日中共同研究レポート 前編

第1編 基礎編

1.1 日本の水質総量削減制度¹

第1編では日本の水質総量削減に関連する制度やその沿革を記述する。

1.1.1 日本の水質総量削減の沿革

(1) 水質総量削減以前の日本の水環境行政の展開

日本は、1950年頃からの高度経済成長による産業の発展と人口の都市集中、生活水準の向上などが進み、それに伴って広範な環境破壊や公害問題が発生し、水環境も悪化した。

これに対し、1958年に「公共用水域の水質保全に関する法律」、「工場排水等の規制に関する法律」（あわせて「旧水質二法」と呼ばれている）を制定した。旧水質二法は、公共用水域への工場等からの排水規制を盛り込んだ日本で初めての法律であった。しかし、その枠組みは、水質汚濁が原因となって関係産業に相当の損害または公衆衛生上看過しがたい影響が生じている水域、またはその恐れのある水域について、所要の実態調査を実施した上で、国が特に水域を指定し、水質環境基準を設定し、工場等への規制を行うというものであったため、水質汚染が発生してからの後追い対応の性格が強かった。また、国による水域の指定ペースも概して遅く、1969年までに指定された水域数は42水域にとどまった（他にメチル水銀のみを対象として28水域が指定された）。規制違反者への措置も弱く、公害の拡大や深刻化に対し、十分な対応をすることができなかった。

1960年代に入って日本の経済成長が進むと、水質汚染はますます激化した。大都市の生活環境の破壊や水道水の異臭、赤潮の発生による漁業被害などの利水障害が各地で発生し、公害対策の強化が急務になった。公害対策を求める世論も広範に盛り上がった。こうした状況から、日本では1960年代後半から水質環境保全に関する法制度の整備が進められた。

1967年には、「公害対策基本法」が制定され、水質環境基準の設定が日本全国の水域（海域、河川、湖沼）で行われることとなった。

1970年の国会は公害国会と呼ばれ、公害対策関連の14の法案が成立したが、その中には日本の水質環境保全の基本法となっている「水質汚濁防止法」が含まれていた。「水質汚濁防止法」によって全国一律の排水基準及び排水基準違反に対する直罰規定が導入されることとなった。

国による全国一律の排水基準は、河川や海域等の自浄作用等を考慮して策定されているため、人口が集中した大都市や産業の集中した工業地帯では、国による一律排水基準だけ

¹ 「1.1.1. 日本の水質総量削減について」は日本側で作成した。

では十分とは言えず、より厳しい上乗せ排水基準の設定が必要となる。こうした地域については都道府県が国の一律排水基準より厳しい上乗せ排水基準を条例によって設けることができるようになった。国が最低限の排水基準を設け、各水域の実情（汚染状況や利水目的など）によって都道府県がさらに厳しい排水基準を個別に設けていく考え方であり、地域の事情を良く知る都道府県の役割が高く評価されている。「水質汚濁防止法」の制定当初の時期は、上乗せ排水基準の制定費用に対して国から都道府県への補助も行われていた。また「都道府県による上乗せ基準」は、法律上「国による一律基準」と同じ位置付けが与えられており、違反した場合には同様の直罰規定が適用される。現在では、日本の 47 都道府県の全てで上乗せ排水基準が定められている。

また、同じ 1970 年の公害国会では「公害対策基本法」が改正され、第 1 条の法の目的規定から「生活環境の保全については、経済の健全な発展との調和が図られるようにするものとする」の文言が削除された。それにより、環境保全と経済発展との調和を図るとの考え方から、環境保全は経済発展とは別個に優先度の高い価値を持つものであるという考え方に転換された。「環境保全なくして経済成長なし」の理念を明らかにし、「国民の健康で文化的な生活を確保するうえにおいて公害の防止がきわめて重要である」ことを明確にした。この考え方が、その後の環境保全に対する日本の基本的な考え方になっている。

翌 1971 年には環境庁が発足した（2001 年に環境省に再編された）。

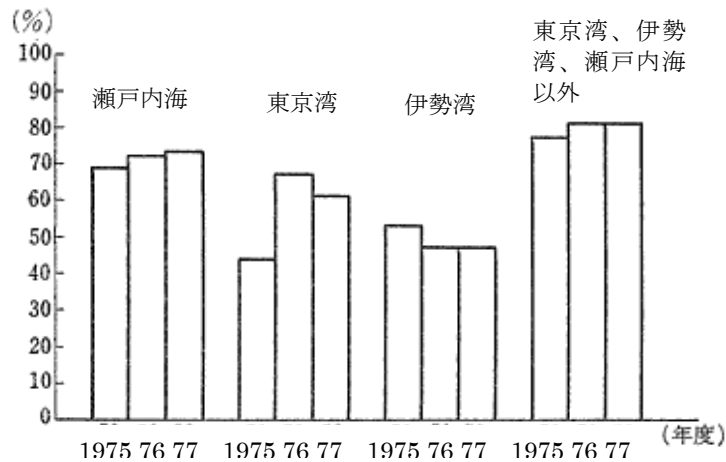
1973 年には、特に赤潮による深刻な漁業被害の発生など、水質汚濁の影響が深刻であった瀬戸内海を対象に、時限立法である「瀬戸内海環境保全臨時措置法」が地元の強い意向を受けて議員立法により制定された。それにより、産業系 COD 排出量の 50%総量削減が実施され、1978 年までに達成された。その結果、赤潮発生件数が大幅に減少するなど、瀬戸内海の水質環境の悪化に歯止めがかかり、改善に向かうこととなった。「瀬戸内海環境保全臨時措置法」は 1978 年に改正され、同時に恒久法になり、「瀬戸内海水質保全特別措置法」に改称された。

こうして 1970 年前後に日本の公害対策、環境保全に対する法制度や行政組織が急速に整備されていった。また、この時期には企業の公害防止設備への投資も急増し、それを支援する政府の施策も整備された。産業界の取り組みも急速に進み、日本の産業公害は最悪期を脱し、改善に向かうことになった。

(2) 水質総量削減の導入

①水質総量削減の導入

東京湾、伊勢湾、瀬戸内海の 3 つの閉鎖性海域については、図 1.1 に示すように、国による一律濃度規制や地方自治体の上乗せ規制によっても、水質環境基準達成率はそれ以外の海域に比べて低位な状況にとどまっていた。



(備考) 1. COD値に係る達成率である。
 2. 達成率は $\frac{\text{環境基準達成水域数}}{\text{環境基準当てはめ水域数}} \times 100(\%)$ により求めている。
 3. 全国は東京湾、伊勢湾及び瀬戸内海を除く海域をいう。

図 1.1 広域的閉鎖性水域の水質環境基準 (COD) 達成状況

この 3 つの海域はもともと閉鎖性海域であり、汚濁物が集積しやすいことに加え、人口や産業が集中している地域で、もともと汚濁負荷量が高い地域でもあった (東京湾、伊勢湾、瀬戸内海地域は、面積では約 70,500 km² と日本の約 20% に過ぎないが、人口は 2009 年時点で約 6,800 万人と、総人口の約 50% を占めている)。こうした点から、この 3 つの海域については、濃度規制だけでは不十分であると考えられた。

従来行われてきた濃度規制では、

- ・ 汚濁発生源の全体 (臨海都府県だけでなく上流都府県も含む) をとらえて統一的な規制等の対策が行えないこと。
- ・ 工場等の産業系汚濁発生源に対しては規制がかけられているが、全体として大きな負荷量を持つ生活系排水に対する配慮が十分でないこと。
- ・ 濃度規制であるため、工場、事業場の新增設や希釈排水による汚濁負荷量の増大に有効に対処できないこと。

のような限界があった。

水質総量削減制度はこうした限界を乗り越える制度として構想され、1979 年に導入された。3 海域のうち瀬戸内海では前述のように 1973 年から産業系 COD 負荷量の 50% 削減が先行して実施されていたが、1979 年からは 3 海域で生活系負荷量等も含めた総量削減が行われることになった。同年、国による総量削減基本方針が策定され、それに基づき関係都道府県が総量削減計画を策定した。それに基づいて翌 1980 年から、工場等の事業場に対して、排出負荷量の総量を規制する総量規制基準の適用を開始した。

1979 年の総量削減基本方針では 5 年後の 1984 年为目标年次とされたが、その目標年次

において、削減の達成状況や水質の改善状況の確認が行われた。その結果、計画の見直しが行われ、1987年には第2次水質総量削減が開始された。それ以降、日本では5年ごとに目標年次を定め、水質総量削減が継続して行われている。2009年は第6次水質総量削減の目標年次となっており、現在その達成状況の確認と計画の見直しが行われており、第7次水質総量削減の総量削減基本方針が策定される運びである。

総量削減の対象項目は、1979年当時はCODとされた。当時から窒素、りんに対する対応についての議論も行われていたが、当時は窒素、りんの除去技術が未熟であったことや、水質の及ぼす影響やメカニズムについての科学的知見が十分ではなく、削減の対象項目とすることは見送られた。しかし、削減することの重要性は認識され、1980年には瀬戸内海でりんの削減指導が開始され、次いで1982年には東京湾、伊勢湾で窒素、りんの削減指導が開始された。また、1993年10月からは全国88の閉鎖性海域を対象に、「水質汚濁防止法」による排水規制の対象項目に全窒素及び全りんが追加され、濃度規制が開始された。同年には、全窒素及び全りん（以下、「T-N、T-P」と記載する）の水質環境基準が制定され、海域に対して類型の当てはめが開始された。

※水域が閉鎖性海域に該当するかどうかについては、「当該区域の面積、水深」と「外海との境界線の長さ、水深」より判定する。「水質汚濁防止法施行規則」で、図1.2のように原則が定められている。

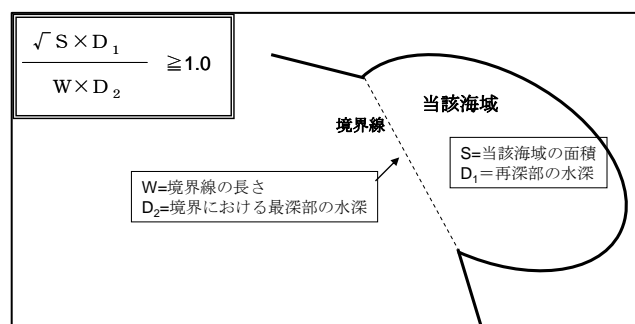


図 1.2 閉鎖性海域の定義

②窒素・りんの水質総量削減の開始

以上のような対策の結果、東京湾、伊勢湾、瀬戸内海ではCODの改善が認められた海域があったものの、全体として水質環境基準達成率は満足できる状況になく、赤潮、貧酸素水塊といった富栄養化に伴う環境保全上の問題も引き続き発生する状況であった。窒素・りんについても、削減指導や濃度規制が行われたものの、水質環境基準達成率は低位な状況にあった。

そこで、2004年度を目標年度とした第5次水質総量削減からは、海域のCODの更なる改善と富栄養化の防止を図るため、全窒素及び全りんが水質総量削減の対象に加えられることとなった。

こうした水質総量削減制度の導入に至る期間も含めた、日本の水環境ならびに富栄養化に対する取り組みや関連する法制度の整備状況について、表1.1にまとめた。

表 1.1 水質汚濁負荷削減対策の歴史

COD対策				窒素、りん対策			
東京湾、伊勢湾		瀬戸内海		東京湾、伊勢湾		瀬戸内海	
1967年	CODの環境基準の制定(公害対策基本法)						
1970年	CODの排水濃度規制実施(水質汚濁防止法)						
	1973年	産業排水COD汚濁負荷量 50%削減(瀬戸内海環境保全臨時措置法)					
1979年	第1次COD総量削減 (水質汚濁防止法、瀬戸内海環境保全特別措置法)			1980年	第一次りん削減指導方針の策定指示 (瀬戸内海環境保全特別措置法)		
				1982年	第一次富栄養化対策指導指針の策定 (窒素及びりんの削減指導)		
				1985年	第二次りん削減指導方針の策定指示		
1987年	第2次COD総量削減			1987年	第二次富栄養化対策指導指針の策定		
1991年	第3次COD総量削減			1991年	第三次富栄養化対策指導指針の策定		
				1993年	窒素及びりんの排水濃度環境基準制定(環境基本法) (1998年までに海域への当てはめ終了)		
					窒素及びりんの排水濃度規制実施(水質汚濁防止法)		
1996年	第4次COD総量削減			1996年	第四次富栄養化対策指導指針の策定	1996年	第四次窒素・りん削減指導方針の策定指示
2001年	第5次COD、窒素、りん総量削減						
2006年	第6次COD、窒素、りん総量削減						

(3) 水質総量削減の成果

こうした取り組みの結果、汚濁負荷量は減少した。CODについては、水質総量削減が開始された1979年から第5次水質総量削減の目標年度である2004年までの25年間で、東京湾において56%、伊勢湾において39%、瀬戸内海において45%削減された。窒素及びりんについても、1999年からの水質総量削減の実施とそれに先立つ削減指導の実施によって、負荷量の削減が進んでいる。水質については、東京湾、大阪湾で改善傾向がみられるが、その他の海域では長期的には横ばいの傾向で推移している。

赤潮の発生については、東京湾では年間50件前後で横ばいに推移している。伊勢湾では、1974年から1993年までの間、年間159～50件程度にまで減少し、近年は横ばいである。瀬戸内海では、1975年前後に年間200～300件程度の赤潮が発生していたが、長期的には減少傾向にあり、近年においては年間100件程度で横ばいに推移している。

こうした状況から、日本の水質総量削減は水質汚濁が極めて著しい海域の改善や、河川水質の改善、悪臭等の改善に一定の成果を上げていると言える。水質は、現時点では水質環境基準の達成には至らないものの、全体には長期的に改善傾向にあり、水質総量削減は効果があったものと評価できる。

1.1.2 日本の水環境保全関連法規の体系と総量削減制度

(1) 法規の体系

日本の環境保全関連法は「環境基本法」を基本法として基本理念や施策の基本的事項を定め、その下に個別に「大気汚染防止法」や「水質汚濁防止法」が定められている。水質環境保全関連では「水質汚濁防止法」が基本法となるが、地域的に適用されるものとして瀬戸内海に対し適用される「瀬戸内海環境保全特別措置法」と、湖沼に対して適用される「湖沼水質保全特別措置法」がある。また、都道府県や市町村では個別にその行政区画内で適用される条例を定めている場合もある。日本では、水質総量削減が東京湾、伊勢湾、瀬戸内海の3つの閉鎖性海域について実施されているが、それは「水質汚濁防止法」および「瀬戸内海環境保全特別措置法」によって行われている。また、湖沼についての負荷量の削減を含む総合的な水質保全対策の実施については「湖沼水質保全特別措置法」によって定められている。

また、水質保全に関連する法規として「水道法」、「下水道法」、「浄化槽法」、「家畜の排泄物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」（略称：家畜排せつ物法）、「持続性の高い農業生産方式の導入の促進に関する法律」（略称：持続農業法）、「持続的養殖生産確保法」などが定められている。日本の水環境保全関連の法律及び基準等の体系を図 1.3 に示した。なお、法制度の制定時期は表 1.2 の通りである。

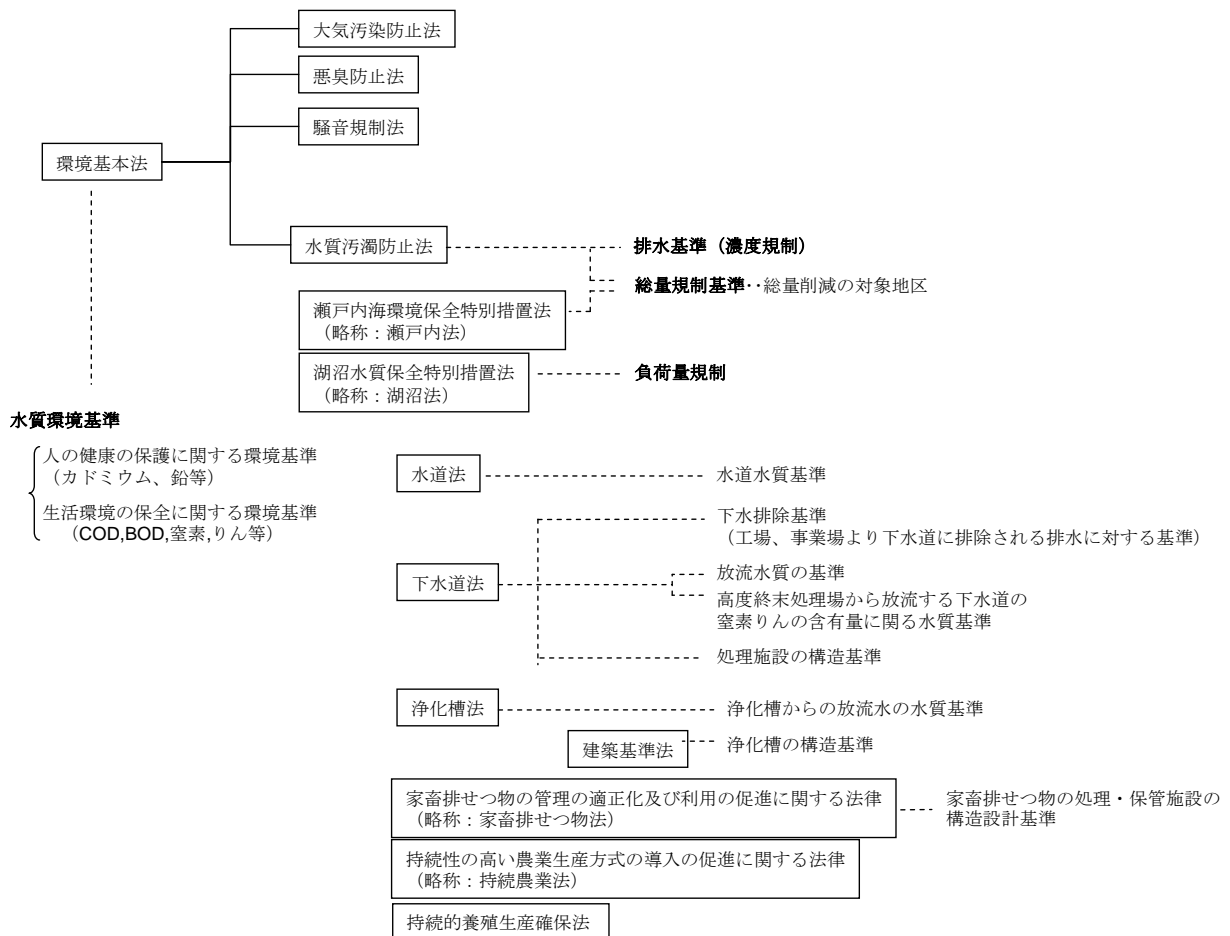


図1.3 水質総量削減に係る法制度と基準の体系

表1.2 水質総量削減に係る法制度の制定、改定時期

年代	法制度の制定	(参考) 関連する出来事
1957	「水道法」の制定 (1890年制定の旧水道法を廃止)	
1958	「下水道法」の制定 (1900年制定の旧下水道法を廃止)	
1967	「公害対策基本法」の制定	
1970	「水質汚濁防止法」の制定	公害国会で公害関連の14法案が成立
1972	「水質汚濁防止法」改正 (無過失責任制度の導入)	瀬戸内海で養殖ハマチ大量死
1973	「瀬戸内海環境保全臨時措置法」の制定	瀬戸内海で産業系CODを1972年当時より1/2削減
1978	「瀬戸内海環境保全臨時措置法」の改正。同時に恒久法となり「瀬戸内海環境保全特別措置法」となる。 「水質汚濁防止法」の改正 (水質総量削減制度の導入)	
1979	「滋賀県琵琶湖条例」の制定 (窒素・りん規制等)	CODを対象に第1次水質総量削減が開始
1983	「浄化槽法」の制定	
1984	「湖沼法」の制定	
1993	「公害対策基本法」を廃止し、後継法として「環境基本法」を制定	
1994	水源二法の制定	
1999	「家畜排せつ物法」、「持続農業法」、「持続的養殖生産確保法」の制定	
2002		第5次水質総量削減から窒素・りんを対象に追加

以下で、それぞれの法律や法規について概略を紹介する。

(2) 環境全般に関する基本法

①環境基本法

1993年に「公害対策基本法」(1967年制定)の後継法として制定された。

環境保全が人間の健康で文化的な生活に不可欠な人類の存続の基盤であり、すべての者の公平な役割分担の下に自主的かつ積極的な行動によって持続的な発展をすることができる社会の構築を進めるという基本理念を定めている。また、地球環境保全は人類共通の課題であり、「地球環境保全は、我が国の能力を生かして、及び国際社会において我が国の占める地位に応じて、国際的協調の下に積極的に推進されなければならない」との国際的協調による地球環境保全の積極的推進の理念も定めている。

あわせて、国や地方公共団体、事業者、国民の基本的な責務を定めている。

<主な内容>

- ・ 環境保全の基本理念
- ・ 国際的協調による地球環境保全の積極的推進
- ・ 国による環境基本計画の策定
- ・ 環境保全に対する基礎的施策
- ・ 環境基準の制定

(3) 水環境保全関連の法律

①水質汚濁防止法

日本の水質環境保全の基本法として、1970年に制定された。その後数次にわたり改正・強化された。

<主な内容>

- ・ 特定施設（污水又は廃液を排出する施設で、法令で定めるもの）の設置や構造等の変更に対する設置の届出制
- ・ 排水水に対する排水基準（濃度規制。公共用水域全域を対象とする国の一律排水基準による規制。水域の状況によって国の一律排水基準だけでは不十分な場合は、都道府県による上乗せ排水基準の制定ができる）
- ・ 水質総量削減制度。産業排水や生活排水の集中によって、濃度規制（国の一律排水基準、都道府県による上乗せ排水基準）だけでは水質環境基準の確保が困難な水域について実施される。対象となる水域や削減対象項目については、環境大臣が定める（1978年改正で追加）
- ・ 公共用水域の水質の常時監視
- ・ 生活排水対策重点地域制度（1990年改正で追加）
- ・ 事故発生時の対応
- ・ 無過失責任制度（1972年改正で追加）
- ・ 地下浸透水に対する規制（1989年改正で追加）

②瀬戸内海環境保全特別措置法（略称：瀬戸内海法。「日中共同研究レポート」では以下略称で記載する場合がある）

1973年に「瀬戸内海環境保全臨時措置法」として制定。1978年に改正され、「瀬戸内海環境保全特別措置法」として恒久法となった。瀬戸内海に対して適用される。

<主な内容>

- ・ 国による瀬戸内海環境保全基本計画、府県による瀬戸内海環境保全府県計画の策定
- ・ 特定施設（污水又は廃液を排出する施設で、法令で定めるもの）の設置や構造等の変更に対する設置の許可制（※「水質汚濁防止法」では届出制）
- ・ 水質総量削減制度。CODを対象とした総量削減を行う（瀬戸内海では現在、CODとT-N、T-Pを対象に総量削減が行われている。CODについては「瀬戸内海環境保全特別措置法」、T-N、T-Pについては「水質汚濁防止法」に基づいて行われている）
- ・ 富栄養化防止のためのりん等の指定物質削減指導（1978年改正で追加）
- ・ 自然海浜保全地区制度（1978年改正で追加）
- ・ 埋め立てに対する特別の配慮
- ・ 環境保全のための事業（下水道、廃棄物処理施設等の整備）の推進

③湖沼水質特別措置法（略称：湖沼法。「日中共同研究レポート」では以下略称で記載する場合がある）

1984年に制定。2005年に改正強化された。湖沼に対して適用される。

<主な内容>

- ・国による湖沼水質保全基本方針の策定。
- ・指定湖沼（都道府県知事が申請し、環境大臣が指定した湖沼）を対象に、都道府県が湖沼水質保全計画を策定し、水質の保全に関する施策を総合的に講ずる。
- ・指定湖沼では、特定施設（汚水又は廃液を排出する施設で、法令で定めるもの。）に対して、「水質汚濁防止法」による排水規制に加えて、汚濁の負荷量規制を実施する。負荷量規制の対象は、当初は新增設事業場のみであったが、2005年の法改正で全事業場を対象とすることとなった。
- ・水質総量削減制度。指定湖沼で、濃度規制及び負荷量規制だけでは水質環境基準の達成が困難である場合、都道府県知事の申請に基づいて、政令で指定された湖沼を対象として実施する（ただし、現在までに対象となった湖沼はない）。
- ・指定湖沼における流出水対策地区制度（2005年改正で追加）
- ・指定湖沼における湖辺環境保全地域制度（2005年改正で追加）

④滋賀県琵琶湖の富栄養化の防止に関する条例

※滋賀県の条例ではあるが、その後の湖沼水質の改善や窒素・リンの削減に大きな影響を与えた条例であり、特に記載する。

1979年に制定。

<主な内容>

- ・特定事業場からの排水に対する窒素・リンの排水基準値の制定
- ・有りん合成洗剤の販売、使用禁止

(4) その他関連する法律

改正経緯などは省略し、法律名と主な規定事項を列記する。

①水道法

1890年に制定された「旧水道法」を廃止し、1957年に制定された。水道水の水質基準や水道事業者の責務や水道事業の管理運営について定めている。

②特定水道利水障害の防止のための水道水源水域の水質の保全に関する特別措置法

1994年に制定された。毒性をもつトリハロメタンの生成能をもつ物質に対する規制や対策の推進を定めている。

③水道原水水質保全事業の実施の促進に関する法律

1994年に制定された。水道原水の水質の保全について定めている。

<主な内容>

- ・水道事業者の要請により都道府県が水道原水水質保全事業を実施。
- ・下水道整備、浄化槽設置等の事業の促進。

※②、③の法律を総称して「水源二法」と呼ばれている（以下、「水源二法」という）。

④下水道法

1900年に制定された「旧下水道法」を廃止し、1958年に制定された。下水道の目的として「公共用水域の水質保全」を明記したほか、下水道の管理、運営、下水道に排水を排出する事業場に対する規制等を定めている。

<主な内容>

- ・下水道の目的を規定（都市の健全な発達、公衆衛生の向上、公共用水域の水質の保全を規定）
- ・下水道の整備
- ・下水道の設計基準
- ・下水道事業の運営
- ・汚泥の処理
- ・下水道からの放流水の水質基準
- ・下水道への排水に対する排除水質基準
- ・下水道へ排水を排除する事業場への規制（新設や構造変更の届出、行政からの計画変更命令、排水の汚染状態の記録、排除水質基準を違反する汚水への対応について水質汚濁防止法と同様の規定を定めている）

⑤浄化槽法

1983年に制定された。し尿の処理について、下水道やし尿汲み取りによらない場合は、浄化槽で処理しなければならないことを義務づけ、浄化槽の維持管理や浄化槽からの排水に水質基準等を規定している。

日本では、歴史的に生活排水についてはし尿を汲み取り堆肥化し農地還元する社会システムが整備されてきた。その後、日本では農村の生活近代化の観点から便所の水洗化が進められ、そのためにし尿を処理するための「浄化槽」の設置が進んだ。浄化槽にはし尿のみを処理する「単独処理浄化槽」と、し尿とそれ以外の炊事や洗濯等から発生する生活雑排水を合わせて生活排水全体を処理する「合併処理浄化槽」とがあるが、当初設置が進んだものは「単独処理浄化槽」が主であった。しかし、「単独処理浄化槽」では生活雑排水の処理ができないほか、し尿の処理能力も低く、水質環境保全のために十分な汚濁処理を行うことが難しいという問題があった。そこで、2000年に「浄化槽法」が改正され、「合併処

理浄化槽」だけを浄化槽として認めることとなり、それ以降は「単独処理浄化槽」の新設は法律で認められないこととなった（2000年以前から設置されている「単独処理浄化槽」は引き続き使用が可能だが、「合併処理浄化槽」への転換を早期に進めることが課題で、都道府県や市町村によっては補助金制度を設ける等、転換の促進に向けた施策が講じられている（「1.1.5.(5)②b」参照）。

<主な内容>

- ・汲み取りや下水道によらない場合、浄化槽によるし尿及び生活雑排水の処理後の放流を義務付け
- ・浄化槽の放流水の水質基準
- ・浄化槽の型式認定（構造基準は「建築基準法」で定められる）
- ・浄化槽設置の届出制。浄化槽工事、保守点検、清掃の技術上の基準。水質検査の義務付け

⑥家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律（略称：家畜排せつ物法。「日中共同研究レポート」では以下略称で記載する場合があります）

1999年に制定された。家畜の排せつ物の適正な処理とリサイクルの推進を図るための施策が規定されている。

<主な内容>

- ・農林水産大臣が「たい肥舎その他の家畜排せつ物の処理又は保管の用に供する施設の構造設備及び家畜排せつ物の管理の方法についての基準」を定める。
- ・都道府県は、畜産農家に対し、指導や助言、勧告およびそれに従わない場合は命令を行う。必要に応じて立ち入り検査を行う。
- ・農林水産大臣は「家畜排せつ物の利用の促進を図るための基本方針」を定め、それに基づいて都道府県がその地方の特性や状況に適した「家畜排せつ物の利用の促進計画」を定める。
- ・畜産農家は「処理高度化施設の整備計画」を作成し、都道府県によって適切であると認められた場合は、政策融資を受けることができる。

⑦持続性の高い農業生産方式の導入の促進に関する法律（略称：持続農業法。「日中共同研究レポート」では以下略称で記載する場合があります）

1999年に制定された。化学肥料や農薬の低減などにより環境の保全に配慮した持続性の高い農業生産方式の普及拡大のための施策が規定されている。

<主な内容>

- ・農林水産省が「持続性の高い農業生産方式」を定める。「持続性の高い農業生産方式」としては、化学肥料や農薬の低減につながる技術など、窒素・りん削減につながる技術が挙げられている。

- ・都道府県が、その地方の特性や状況に適した「持続性の高い農業生産方式の導入に関する指針」を定める。
- ・これに基づき、農業者が「持続性の高い農業生産方式の導入計画」を作成し、都道府県によって適切であると認められた場合は、認定農業者（エコファーマー）となり、農業改良資金の優遇融資を受けることができる。

⑧持続的養殖生産確保法

1999年に制定された。環境に配慮した持続性の高い水産養殖の普及のための施策が規定されている。

<主な内容>

- ・飼料の投与等による養殖水産動植物の生育障害の防止
- ・漁業協同組合等による漁場改善計画の作成、都道府県知事等による認定

(5) 水質保全に関連する基準

①水質環境基準

水質環境基準は、「環境基本法」16条に基づいて、政府が定める環境保全行政上の目標である（1967年の「公害対策基本法」で水質環境基準の制定が定められたが、1993年に「環境基本法」が制定されたことにより、「環境基本法」に引き継がれた）。

水質環境基準は、達成が法的に義務付けられているものではなく、水質環境基準が達成されない場合に、法的に問責されたり、各種汚染源の責任が直ちに問われたりすることはない。しかし、水質環境基準達成が見られないことは、排水規制などの各種の施策が不十分であることを示すものであり、水質環境基準は排水基準の強化やさらなる発生源対策などを誘導する間接的な規制の役割を担っているとも言い換えられる。

水質環境基準は、その保護対象となる項目により「人の健康の保護に関する環境基準」と「生活環境の保全に関する環境基準」に分けて設定がなされている。（表 1.3 参照）

T-N、T-Pの環境基準については、湖沼では1982年に、閉鎖性海域では1993年に追加された。

表1.3 水質環境基準の概要

基準の分類	考え方	対象		備考
人の健康の保護に関する環境基準	公共用水域につき一律に定められる	カドミウム、シアン、鉛など 26 項目		
生活環境の保全に関する環境基準	水域の利用目的によって類型を設けている。 [各水域に対する類型の当てはめについては、都道府県知事が行う（但し、県際水域については環境大臣が行う）]	海域	pH、COD、DO、大腸菌群数、n-ヘキサン抽出物質（油分等）	
		湖沼	pH、COD、SS、DO、大腸菌群数	
		河川	pH、BOD、SS、DO、大腸菌群数	
		湖沼	T-N、T-P	1982 年から適用。
		閉鎖性海域	T-N、T-P	1993 年から適用。
		海域 湖沼 河川	全亜鉛	2003 年に項目追加。

また、人の健康に関連する物質ではあるが、現在までに得られている公共用水域における検出状態では検出レベルが低いことから、引き続き知見の集積に努めるべきものと判断された物質については、今後も水域の水質測定を行い、継続して検出実態の推移を把握していくために、要監視項目として設定されている（現在 27 物質が定められている）。

②排水基準

「水質汚濁防止法」によって公共用水域全域を対象に、工場、事業場に対して排水基準が適用され、排水の濃度に対して規制が行われている。

「水質汚濁防止法」では、汚水又は廃液を排出する施設を「特定施設」といい、「特定施設」が設置されている工場、事業場を「特定事業場」といい、その「特定事業場」に対して規制が行われる。「特定施設」は政令で定められるが、製造業の各業種が指定されているほか、製造業関係以外では大規模な畜舎〔豚舎は面積 50 m²以上（ほぼ 100 頭以上に相当）、牛舎は面積 200 m²以上（ほぼ 10 頭以上に相当）、馬舎は面積 500 m²以上（ほぼ 10 頭以上に相当）〕、旅館（厨房、洗濯、入浴施設）、学校給食共同調理場、一定規模以上の飲食店や弁当製造業、洗濯業、写真現像業、病院（厨房、洗浄、入浴施設）、家畜とさつ解体場、自動車解体整備場、卸売市場、科学技術研究施設、廃棄物処理施設、501 人以上のし尿処理施設、下水道終末処理施設等が指定されている。

排水基準の対象と設定の考え方は表 1.4 のとおりである。

表1.4 排水基準の対象と設定の考え方

基準の分類	基準値の運用	基準値設定の考え方
有害物質による排水の汚染状態に関する排水基準	「人の健康の保護に関する水質環境基準」に対応。 (カドミウム、シアン、鉛など27項目)	排水濃度の最大値を規制。(濃度が排水基準値を超えていれば過失かどうかを問わずただちに違反)
その他の汚染状態に関する排水基準	「生活環境の保全に関する水質環境基準」に対応。 [pH、COD (海域、湖沼に適用)、BOD (海域、湖沼意外に適用)、SS、全窒素、全りんなど]	排水濃度の最大値を規制。(COD、BOD、SS、窒素・りんは日平均も規制) 「水質汚濁防止法」によると、規制対象は一日あたり排水量が50m ³ 以上の事業場。

全窒素・全りんの排水基準は、富栄養化しやすい湖沼及び海域に対して設定されている。対象となる湖沼や海域の要件は、具体的には環境省令によって表1.5のとおり定められている。

表1.5 窒素、りんの排出基準が適用される海域と湖沼の要件

	海域とそれに流入する河川等の公共用水域	湖沼とそれに流入する河川等の公共用水域
全りんについて排出基準が設定される条件	閉鎖性海域 [1.1.1 (2) ① 図1.2参照]	水の滞留時間が4日間以上
全窒素について排出基準が設定される条件		全りんの排出基準が適用される湖沼で、N/P比が20以下で、りん濃度が0.02mg/l以上

国による一律の排水基準では水環境の確保が不十分であると認められる場合も考えられる。こうした場合には、都道府県は条例によってより厳しい排水基準（上乘せ排水基準）を設けることができる。上乘せ排水基準は「水質汚濁防止法」で国の一律排水基準にかえて適用すべき排水基準と定められており、国による一律排水基準と同等の位置づけが与えられている。また、「水質汚濁防止法」では環境大臣が、必要な場合には都道府県に上乘せ排水基準の制定を勧告できることが定められており、それぞれの水域の特性を踏まえて濃度規制の実効性を上げるために、都道府県の上乗せ排水基準が果たすべき役割が高く評価され、また期待されている。

また、都道府県が国の排水基準に定めがない項目についても排水基準を定めること（横出し）や規制対象の範囲を広げること（裾下げ）も認められている。具体例として、下記のような例がある。

横出しの例：滋賀県では1968年にアンチモン生産工場の汚染が問題となったことから、アンチモンについての排水基準を設定している。

裾下げの例：同じく滋賀県ではCOD等「その他の汚染状態に関する排水基準」の適用範囲を一日あたり排水量が10 m³以上の事業場に拡大している。

③工場、事業場から下水道へ排除する排水に係る基準（下水排除基準）

下水処理場は、一般家庭だけでなく工場等の事業場からの排水も受け入れる場合がある。これら事業場は下水道使用料金を支払う代わりに、公共水域に放流する場合に適用される排水基準の適用が免除されている。

下水処理場は COD 等のみが処理可能であり、水質環境基準のうち「人の健康の保護に関する水質環境基準」に該当するような有毒な重金属や化学物質については原則として処理能力を持たない建前になっている。そのため、工場等の各事業場に対して排水の下水への排除についての制限が行われており、それに係る水質基準を下水排除基準と呼んでいる。また、BOD 等についても濃度が高い排水を排出した場合、下水処理場の処理能力に支障がでる恐れがあるので、下水排除基準によって上限濃度が決められている（この濃度は排水基準より緩く設定されている）。

また、下水道に排除される排水の汚染状況によって、下水道使用料金に差をつけることも行われている。

④下水道からの放流水の基準

下水処理場は生活環境項目の積極的な除去施設として建設されているので、通常の事業場にかかる排水基準に加えて、生活環境項目ではより厳しい放流水質の技術上の基準と処理施設の構造の技術上の基準が「下水道法」で定められている。

閉鎖性海域に放流する高度処理下水処理場では、さらに窒素・りん規制基準の適用を受ける。

⑤浄化槽からの放流水の水質基準

「浄化槽法」で、下水道の終末処理場又は汲み取り後にし尿処理施設で処理する場合を除き、し尿及び生活雑排水は浄化槽で処理することが義務づけられている。また、2000年の「浄化槽法」の改正により、2001年からし尿のみを処理する単独処理浄化槽の新設が禁止され、し尿以外の生活雑排水も合わせて処理できる合併処理浄化槽の設置が義務付けられることとなった。

浄化槽については、放流される水質の基準（合併処理浄化槽では BOD=20mg/l 以下、処理率 90%以上）や構造基準、浄化槽の保守点検や清掃についての技術上の基準が定められている。

⑥総量規制基準

水質総量削減の対象地域では、一日あたり排水量が 50 m³以上の工場、事業場に対して②で述べた排水基準（濃度規制）とあわせて総量規制基準が適用される。総量規制基準は事業場から排出される排出水の、一日あたり事業場単位の汚濁負荷量の許容限度であり、次式により定められる（詳しくは 1.1.4. (4) で述べる）。

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

L：排出が許される汚濁負荷量（単位：kg/日）

C：都道府県知事が定める COD・窒素・りん の濃度値（単位：mg/L）

[業種・施設（215種）ごとにそれぞれ定める]

Q：特定排出水の量(届出値)（単位m³/日）

濃度基準では、排水を希釈することで汚染濃度を下げて基準を達成させることができるが、総量規制基準では排水量についても届出値によって規定されるため、工場、事業場からの排出量が一定以下に規制される。

1.1.3 水質総量削減の展開と社会的経済的背景

ここでは、日本での水質総量削減の実施に至るまでの社会的経済的な背景、前後の期間の水質の状況、及び水質総量削減の導入から今日までの展開を述べる。

※以下、統計資料を紹介するが、閉鎖性海域の周辺のデータとしては関係都道府県の統計を集計したものを示している。海域ごとの関連都道府県は便宜上、図 1.4 のとおりとした。

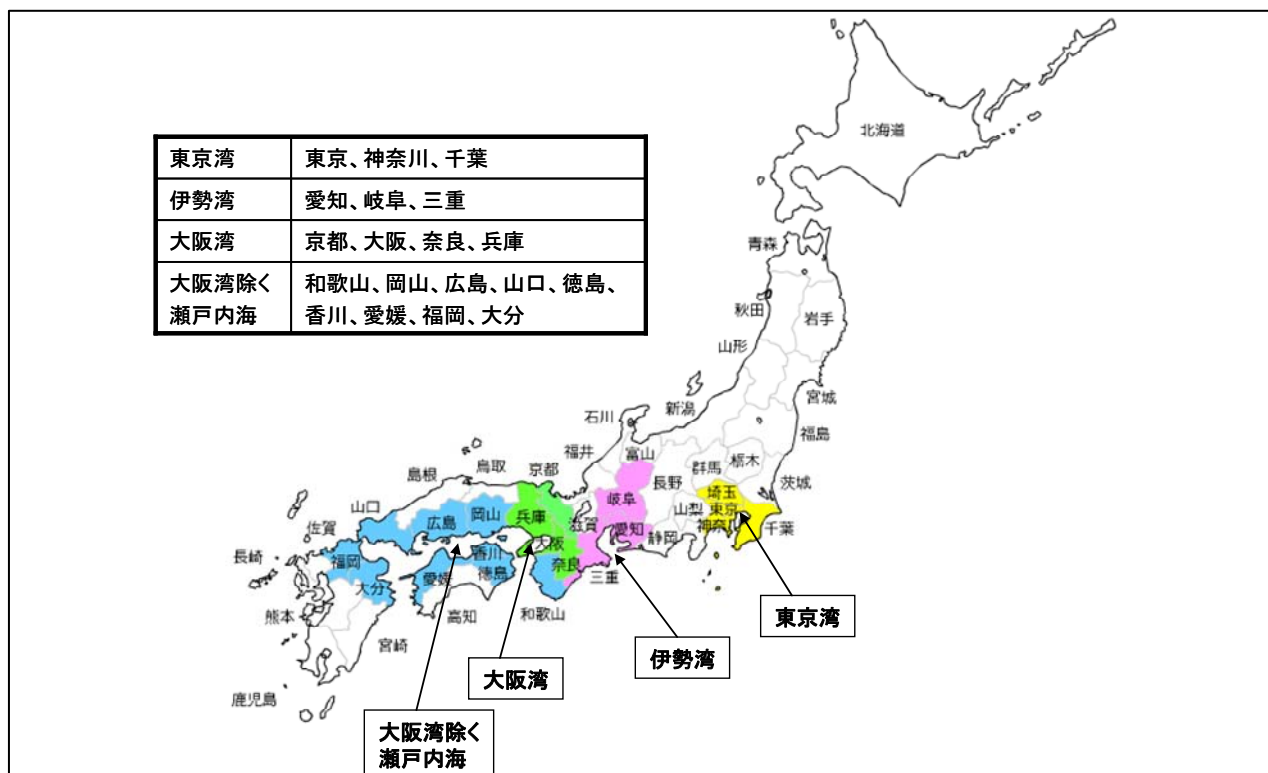


図1.4 水質総量削減制度の対象海域と関連都府県

(1) 経済的社会的な背景

①経済成長の状況

経済成長率の推移を図 1.5 に示す。参考として 1978 年以降は中国の経済成長率も併記した。

日本は、1950 年代より高度経済成長期に入った。1956 年から 1973 年までの 17 年間の平均経済成長率は 9.1% に達し、経済規模は約 4.5 倍に拡大した。1964 年には IMF の 8 条国に移行し、1970 年には一人当たり GDP が 2,000 ドルの水準に達した。1964 年には東京オリンピックが開催され、続いて 1970 年には大阪で万国博覧会が開催された。この時期は、人口の増加、産業構造の変化、工業生産の拡大、経済規模の拡大、都市化が進んだ時期でもあった。1974 年の第 4 次中東戦争によるオイルショックを契機に経済成長率は低下するが、それでも当時の欧米諸国より高い 5% 程度の成長率を長く維持していた。

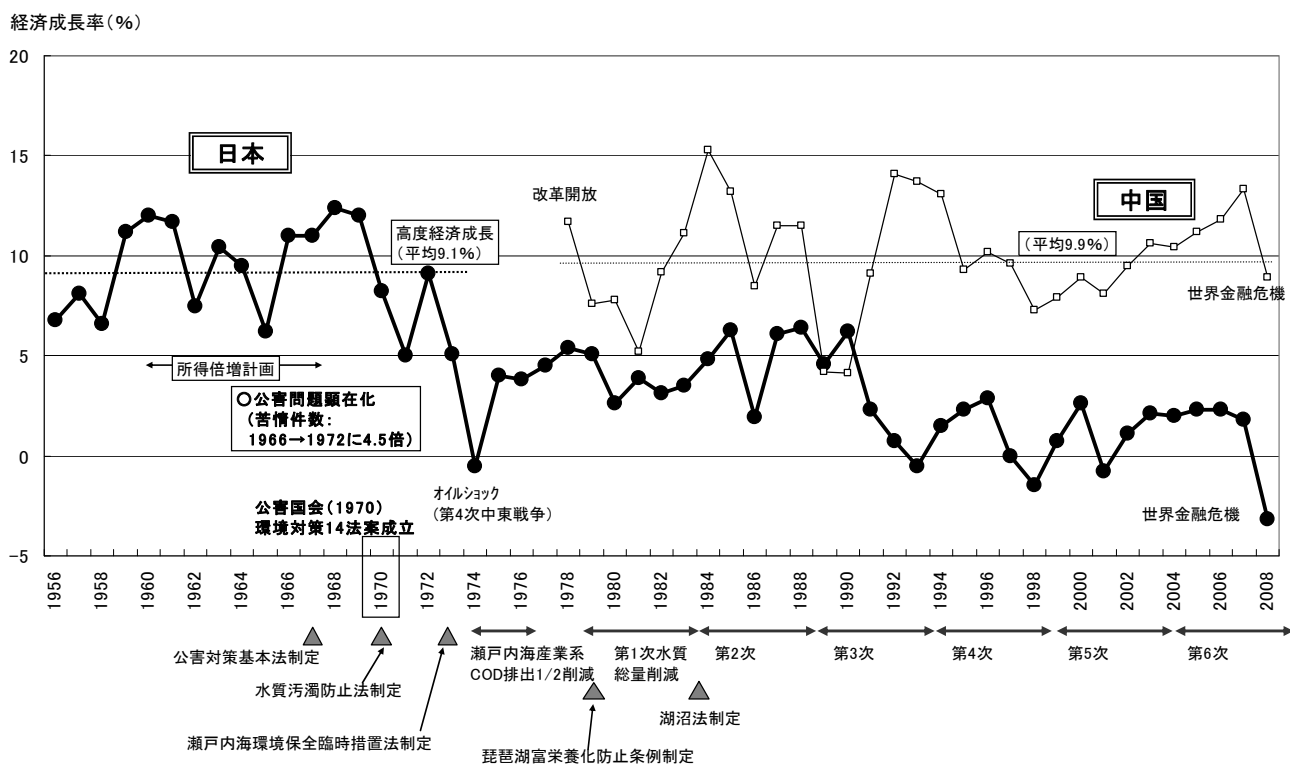


図1.5 経済成長率の推移

②大都市圏への人口の集中と都市化

産業構造や社会構造の変化が進み、東京や大阪、名古屋など大都市圏への人口移動が起こり、こうした地域ではさらに大きな人口の増加が発生した。こうした大都市圏はそれぞれ東京湾、大阪湾、伊勢湾のような環境負荷の増大の影響を最も受けやすい閉鎖性海域を抱える地域であった。

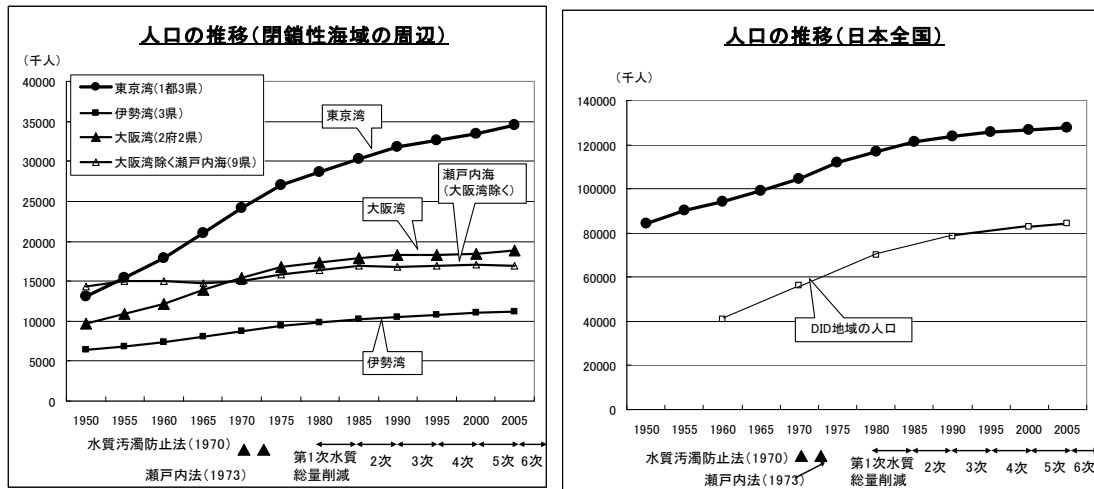


図1.6 人口の推移

また、都市化の状況については、DID 地域の人口及び面積の拡大によって示す（図 1.7、1.8 参照）。

日本では概ね人口密度が 4000 人/k m²以上の区域を DID(= Densely Inhabited District) と定義し、都市化の進んだ地域として区分している。DID 区域の人口の総人口に占める比率は、1960 年には 43%だったものが 2005 年には 63%に上昇している。また、全国土に占める DID 区域の面積比も、1960 年の 1.0%から 2005 年には 3.3%に上昇している（3.3%は一見少なく見えるが、日本は国土の約 7 割を山地が占め、人間の居住に適する平地面積が元々少ないことを考慮し、数値を解釈する必要がある）。

日本では都市的な地域が拡大し、かつ都市的地域の人口も増加している。つまり、国全体として都市化が進んでおり、この傾向は 1960 年代～70 年代で顕著であり、しかも東京を初めとする大都市圏で顕著であった。つまり、閉鎖性海域を取り囲む地域では都市化が特に急速に進んだこととなる。

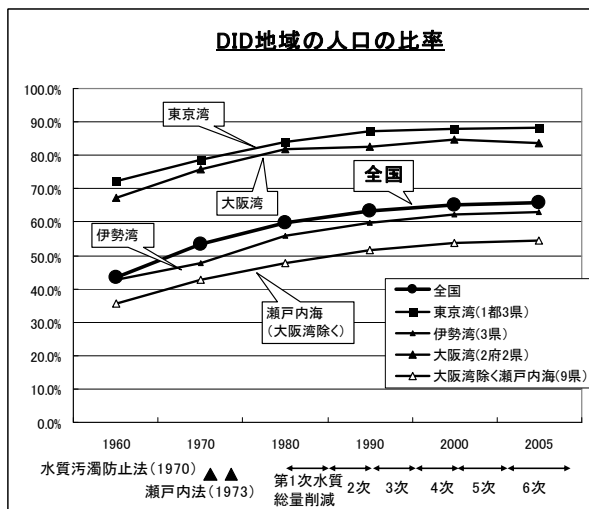


図 1.7 DID 地域の人口の比率

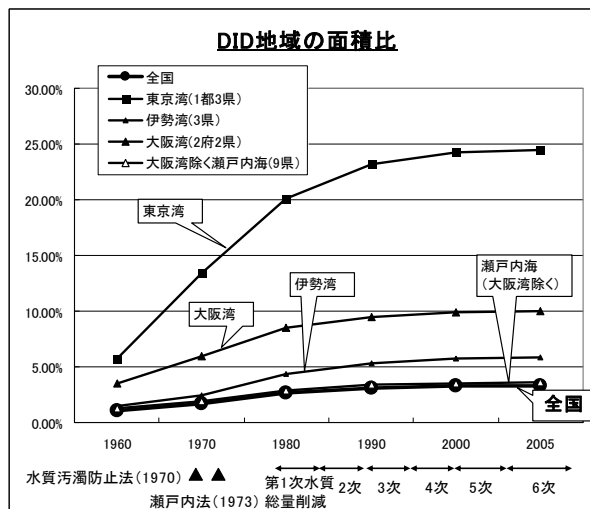


図 1.8 DID 地域の面積比

③産業構造の変化

産業構造の変化を、産業別就業人口の推移からみる（図 1.9 参照）。

日本では 1950 年以前は、第 1 次産業の就業人口が約 50% を占めていたが、1950 年代から 1960 年代にかけて第 2 次産業、第 3 次産業の就業人口が増加し、1970 年には第 1 次産業の就業人口は全人口の 20% まで減少した。この間に日本の産業構造は転換したといえる。

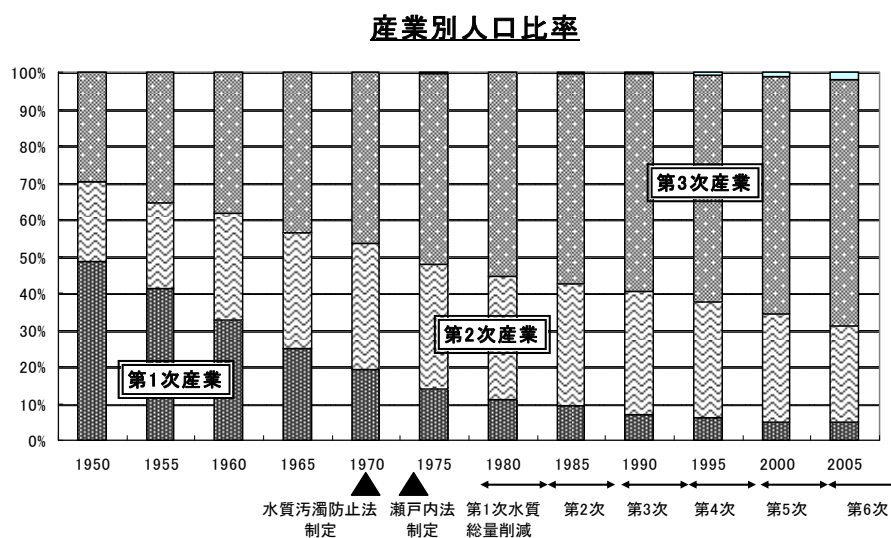


図 1.9 産業別人口比率

④工業生産の状況

日本の工業生産の変遷を図 1.10、1.11 に示す。

日本では 1990 年まで工業出荷額が大きく伸び、工業生産が力強く発展していった（グラフでは、1970 年から 1985 年にかけて大きな物価の変動があったため、1990 年以前の数値は GDP デフレーターを用いて物価変動分を調整している）。

日本の工業は、主に京浜工業地帯、中京工業地帯、阪神工業地帯の 3 大工業地帯と東海地域、瀬戸内地域で集積度が高いが、3 大工業地帯はそれぞれ東京湾、伊勢湾、大阪湾に対応している。

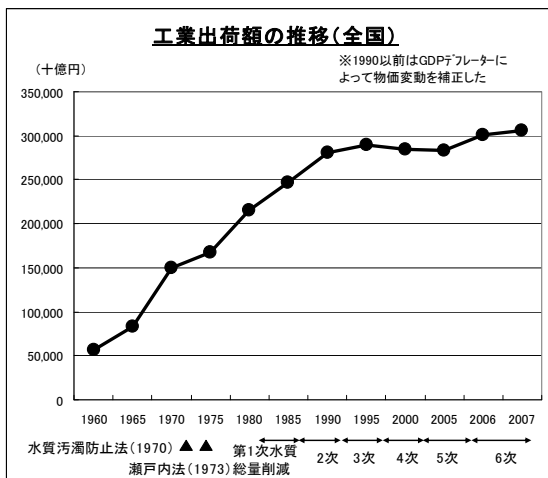


図 1.10 工業出荷額の推移 (全国)

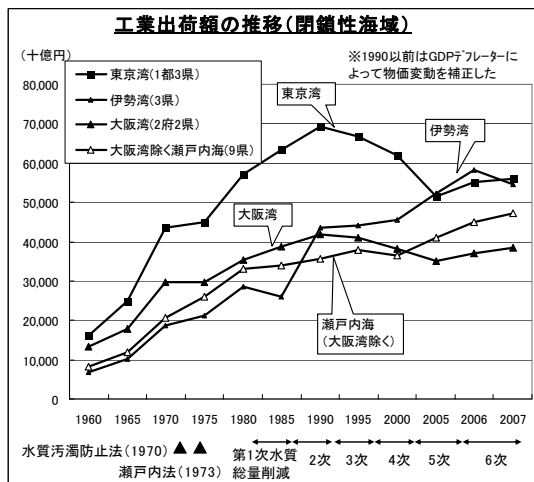


図 1.11 工業出荷額の推移 (閉鎖性海域)

1990 年以降は、東京湾の工業出荷額が減少しているが、これは生産拠点を東京湾地域外や日本国外に移転する傾向が強まったためである。東京圏ではそれにかわって 1990 年以降企業の本社部門などの集中が進み、従来の工場敷地が商業施設や住宅に転用される例が増加しており、工業出荷額の減少は地域経済の縮小を意味しているわけではない。

伊勢湾地域は自動車産業の高度集積地として知られており、生産額の増加は自動車産業の生産拡大を反映し、1990 年代以降も工業生産額が増加している。

(2) 水質環境の状況

このような高度経済成長は、反面、公害問題の深刻化をもたらした。公害苦情申立件数は、1966 年から 1972 年までの間に 4.2 倍に急増した。

人に対する健康被害としては、有機メチル水銀による水俣病や第二水俣病（新潟県阿賀野川）、カドミウムによるイタイイタイ病（富山県神通川）などが発生した。いずれも悲惨な症状の公害病であり、損害賠償訴訟に発展し、被害者救済が大きな社会問題となった。また、生活環境への被害や漁業被害なども深刻なものがあつた。

こうした環境破壊によって、日本では経済成長の質が大きく問われることとなり、国民の意識も変化していった。日本全国で環境と生命を守るために住民の結集がみられ、環境保護を求める住民運動が盛り上がった。当時の状況についてのトピックスを記載する。

① 海域の状況

- 東京湾では、1958 年に製紙工場からの工業排水による漁業被害を巡って、漁民との間に紛争が生じ、乱闘事件にまで至った。
- 瀬戸内海では 1950 年代後半から徳山湾で赤潮が発生。次第に瀬戸内海全域に蔓延し、漁業被害が拡大した（図 1.12、1.13 参照）。1972 年には播磨灘で赤潮により養殖ハマ

チ 1,400 万匹が斃死し、71 億円（当時の為替レートで約 2,300 万ドル）の漁業被害が生じた。それに対し漁民は、国及び播磨灘にし尿投棄を行っていた岡山市、高松市と、工場排水を排水していた企業 10 社に対して、損害賠償と工場排水の差し止めを求めて訴訟を起こした（なお、日本ではし尿の海洋投棄は 1973 年に全面禁止された）。赤潮被害はその後も続いており、被害額は現在までに総額 300 億円（現在の為替レートで 3 億ドル）を超えている（瀬戸内海のほかに、東京湾や伊勢湾でも赤潮が発生し、漁業被害が発生した）。

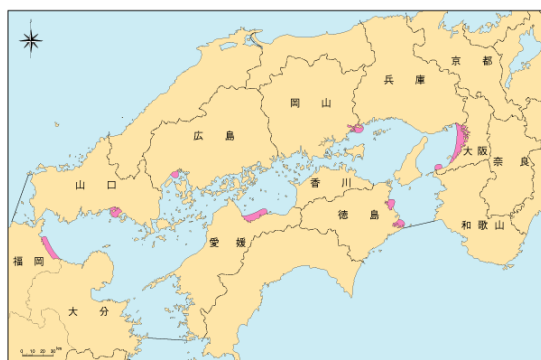


図 1.12 1960 年の赤潮の発生海域

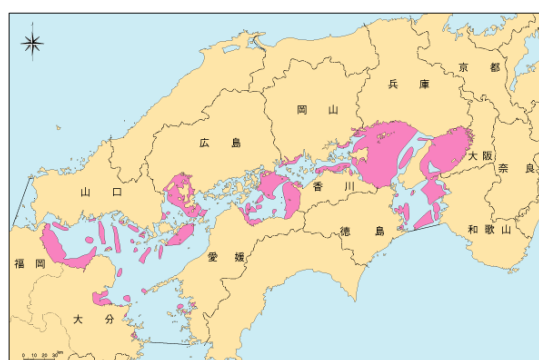


図 1.13 1975 年の赤潮の発生海域

○また、工場や船舶からの排油による汚染も深刻で、生態系に影響を与えたほか、魚介類や海藻などへの油の付着や、油臭による商品価値の低下も発生していた。

②河川や湖沼の状況

- 都市河川では、悪臭の限界とされる **BOD10ppm** を超える河川が続出した。
- 水道については、日本の水質環境基準では水道水に利用できる水質は河川では **BOD 3ppm** 以下、湖沼では **COD3ppm** 以下となっているが、家庭排水や産業排水によってこれを満たせない水道水源が増加した。有毒・有害物質や異臭味物質、着色物質等による突発的な汚染により給水停止を行ったり、さらには対策が間に合わずに異臭味水や着色水を給水したりするなど、水道を利用する住民の直接被害件数が図 1.14 に示すように 1960 年代に急増した。1970 年に東京都等の水道で発生した「臭い水」や、琵琶湖等における藻類の異常発生による「臭い水」事件が慢性化した。

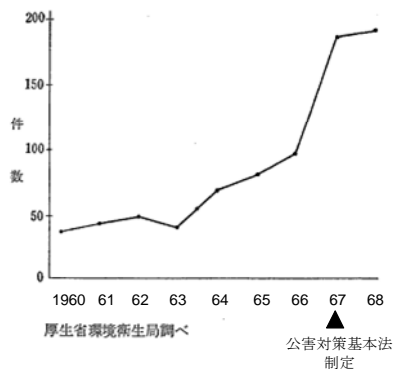


図 1.14 水質汚濁による水道の被害

表 1.6 汚濁原因別被害状況

	工場排水	農業	汚物汚水	土木工事	採砂等	その他
1964 年度	31	2	5	4	12	20
1965 年度	31	8	8	9	12	21
1966 年度	44	5	6	4	14	28
1967 年度	66	2	22	13	31	60
1968 年度	69	8	42	27	20	37

(出典：昭和 45 年度公害白書)

○湖沼においても汚濁が進行し、諏訪湖、琵琶湖、印旛沼等ではりん、窒素等の栄養塩類が増加し、富栄養化の傾向がみられ、透明度の低下、アオコの発生、生態系の変化が生じた。

霞ヶ浦の土浦浄水場における水質調査表によると、1957 年～1971 年の 14 年間に全窒素の含有量は 0.125ppm から 0.799ppm へ約 6 倍に増大し、加速度的な富栄養化の進行を示しており、1965 年頃より水道水に異臭が発生するようになった。各地で悪臭など生活環境の劣化や飲料水被害、シジミの漁獲量減少などの被害が発生した。

○琵琶湖では 1978 年に大規模な淡水赤潮が発生した。それを契機に住民の立場から富栄養化物質の削減に取り組もうとする有りん洗剤禁止の県民運動が高まり、1979 年の「滋賀県琵琶湖富栄養化の防止に関する条例」の制定につながった。

<汚染の激しい事例>

①多摩川

多摩川は、東京都と神奈川県の間を流れ、羽田空港の南側にある河口で東京湾に流入する。長さは 138km、流域面積は 1,240k m²と、関東平野を代表する河川の一つである。東京都の水道水源として古くから重要な役割を果たしてきた。

日本の経済発展と東京圏への人口や産業の集中とともに、多摩川流域の人口も増加し、

生活排水が増加した。また、工場の立地も進み、産業排水も増加するようになった。こうした状況から、多摩川は第2次大戦後、急激に水質の悪化が進んだ。そのため、水道水の異臭騒ぎが起き、1972年には一次取水停止に追い込まれた。図1.15の写真は水質汚濁がピークに達した1970年当時の多摩川の状態である。汚染が最も激しい田園調布付近の写真であるが、堰を流れる水が洗剤を流したように泡立っている。1973年にはBODは図1.16に示すように年間平均で約9.6ppmに達した。



図 1.15 1970年ごろの多摩川の状態

その後、多摩川では水環境対策が進められた。多摩川は東京湾流域に属しており1979年から水質総量削減が進められ、下水道の整備も急ピッチで進んだ。こうしたことから水環境は改善し、現在では田園調布でBODは2ppm程度まで低下し、アユが溯上するまでになっている。また、2002年にはアザラシが現れて明るい話題となった。

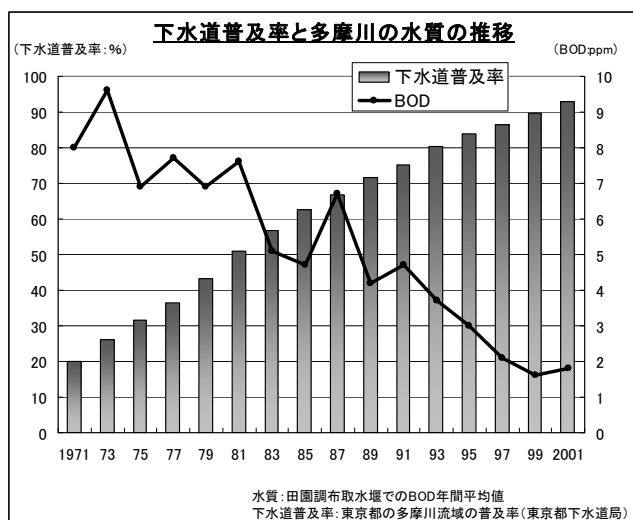


図 1.16 下水道普及率と多摩川の水質の推移

②隅田川

隅田川は、東京の中心部を南北に貫流する都市河川である。関東平野の代表的河川の一つである荒川の下流に当たり岩淵水門から河口まで23.5 kmを指す。流域面積は335 km²、

流域人口は 430 万人と、東京都の人口の約 4 割を占める。

かつては水遊びができシラウオやシジミが獲れる川であったが、東京への人口や産業の集中によって汚染が目立つようになり、1962 年には BOD が 63ppm に達し、川にはメタンの泡が立ち悪臭を発生し、川に近い浅草寺の有名な金銅の観音像も変色するほどであったといわれている。そのため、1961 年には江戸時代以来約 200 年の歴史を持つ隅田川花火大会も中止に追い込まれた。

1964 年の厚生白書はこうした状況について、「その第 1 は隅田川のように汚染されると、これを往年の姿に戻すことは不可能といってもよく、現在の水処理の最高級技術を駆使しても、不快臭のない嫌気性発酵をおこさない河川にもどすのがせいぜいであるということである。第 2 は、隅田川のような都市河川においては、一般家庭下水も相当な比重をしめており、工場排水を規制するだけでは十分な効果はあげえないということである。第 3 は、第 1 及び第 2 とも関連するが、終末処理場を完備した公共下水道の整備が 1 日も早く急がれるということであり、第 4 は、公共下水道による工場排水と家庭污水との共同処理問題をいかにするかということである。新開発地域においては、隅田川と同じようなことにならないよう水処理について十分な配慮が望まれる」と記している。

当時、下水道は整備途上にあり、整備率は 26% 程度にとどまっていた。また、上流の新河岸川には中小工場を中心に大小 1,000 余の工場が密集し、その工場排水が特に大きな影響を与えていた。1964 年には「旧水質二法」によって工場排水規制 (BOD=20ppm) が開始された。1965 年には浮間下水処理場が運転を開始し、新河岸川周辺の工場排水と家庭排水の処理を開始したことと、利根川の河川水を隅田川に希釈用水として導入したことにより、水質は改善に向かった (図 1.17 参照)。1971 年には東京 23 区全域に下水道を普及させる「東京都下水道整備計画」が策定された。また、隅田川は東京湾に注ぐ河川であり、1979 年からは水質総量削減の対象になった。

こうした結果、水質の改善によって、1978 年には花火大会が再開された。現在、隅田川は屋形船や水上バスも往来し、東京の観光資源としても再評価されるようになっていく。

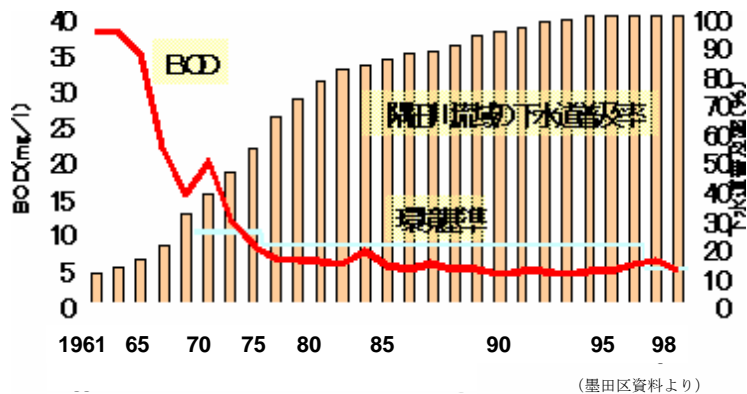


図 1.17 隅田川流域の下水道普及率と水質の変化

(3) 水質環境基準のあてはめ状況

日本では、水質環境基準は1967年の「公害対策基本法」によって導入された。CODの環境基準は1967年の「公害対策基本法」制定当初から設けられているが、T-N、T-Pの環境基準は、1993年より追加された。ここでは水質総量削減の対象水域となっている、東京湾、伊勢湾、瀬戸内海の水質環境基準について説明する。

日本では、水質環境基準は「人の健康の保護に関する環境基準」と「生活環境の保全に関する水質環境基準」に大別され、対象項目ごとに基準値（濃度）が定められている。COD、T-N、T-Pは「生活環境の保全に関する水質環境基準」に含まれており、表1-7、1-8に示すとおり、水域の利用の目的によってCODについてはA～Cタイプの3つ、T-N、T-PについてはI～IVタイプの4つのタイプが定められ、タイプごとに基準値が設定されている。

表 1.7 海域の類型と基準（COD等）

表 1.8 海域の類型と基準（T-N,T-P）

類型	利用目的の適用性	pH	COD	DO	大腸菌群数	n-ヘキサン抽出物質(油分等)	類型	利用目的の適用性	T-N	T-P
A	水産1級・水浴・自然環境保全及びB以下の欄に掲げるもの	7.8以上 8.3以下	2mg/l以下	7.5mg/l以上	50MPN/100ml以下	検出されないこと。	I	自然環境保全及びII以下の欄に掲げるもの(水産2種及び3種を除く)	0.2mg/l以下	0.02mg/l以下
B	水産2級・工業用水及びCの欄に掲げるもの	7.8以上 8.3以下	3mg/l以下	5.0mg/l以上	—	検出されないこと。	II	水産1種・水浴及びIII以下の欄に掲げるもの(水産2種及び3種を除く)	0.3mg/l以下	0.03mg/l以下
C	環境保全	6.5以上 8.0以下	8mg/l以下	2.0mg/l以上	—	—	III	水産2種及びIVの欄に掲げるもの(水産3種を除く)	0.6mg/l以下	0.06mg/l以下
							IV	水産3種・工業用水・生物生息環境保全	1mg/l以下	0.09mg/l以下
自然環境保全：自然探勝等の環境保全 水産1級：マダイ、ブリ、ワカメ等の水産生物用及び水産2級の水産生物用 水産2級：ボラ、ノリ等の水産生物用 環境保全：国民の日常生活(沿岸の遊歩等を含む)において不快感を生じない限度							自然環境保全：自然探勝等の環境保全 水産1種：底生魚介類を含め多様な水産生物がバランス良く、かつ、安定して漁獲される 水産2種：一部の底生魚介類を除き、魚類を中心とした水産生物が多獲される 水産3種：汚濁に強い特定の水産生物が主に漁獲される 生物生息環境保全：年間を通して底生生物が生息できる限度			

東京湾、伊勢湾、瀬戸内海でも、その利水目的によって類型が当てはめられている（当てはめ図については、図1.18～1.21を参照）。

CODの環境基準のタイプの当てはめについては、傾向として港内または都市河川の河口部では最も緩いCタイプが当てはめられている海域が多く、外洋になるに従って厳しいBタイプ、

A 類型が指定されている。ただし、漁場確保という観点から極力 C 類型は範囲を限定して指定されている。

東京湾、伊勢湾、瀬戸内海の環境基準の達成率は、図 1.27 でも示すように、日本の他の海域に比べて低く、水質総量削減が継続的に実施されている。

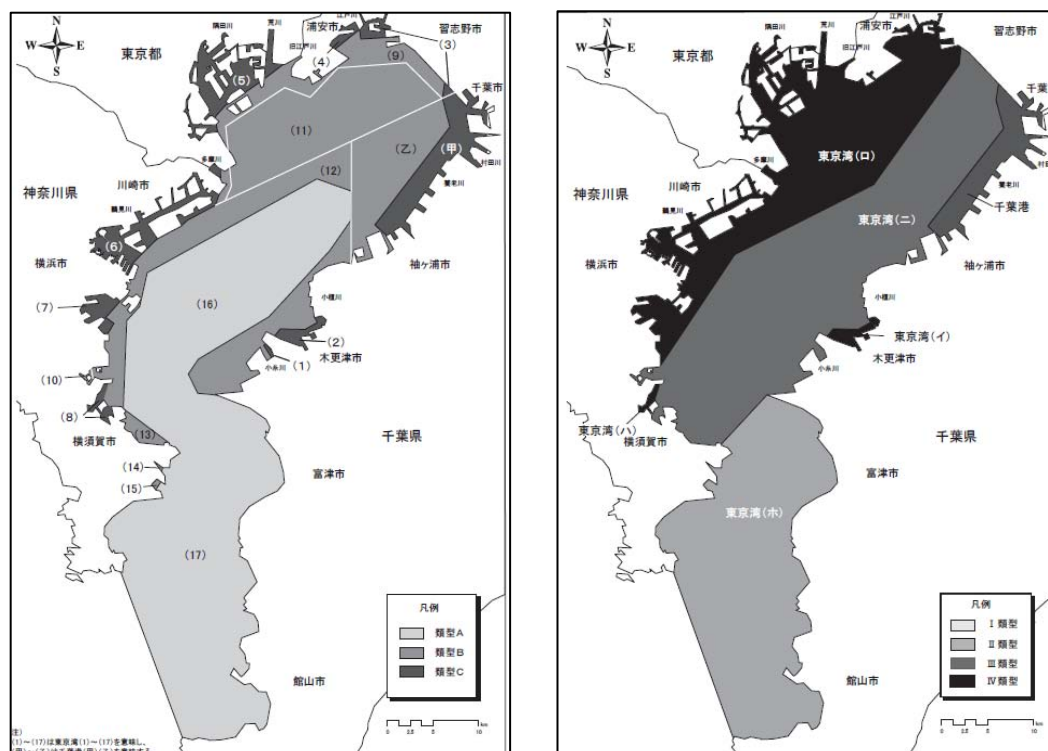


図 1.18 東京湾の水質環境基準の類型概況図 (COD等 (左図)、全窒素、全りん (右図))

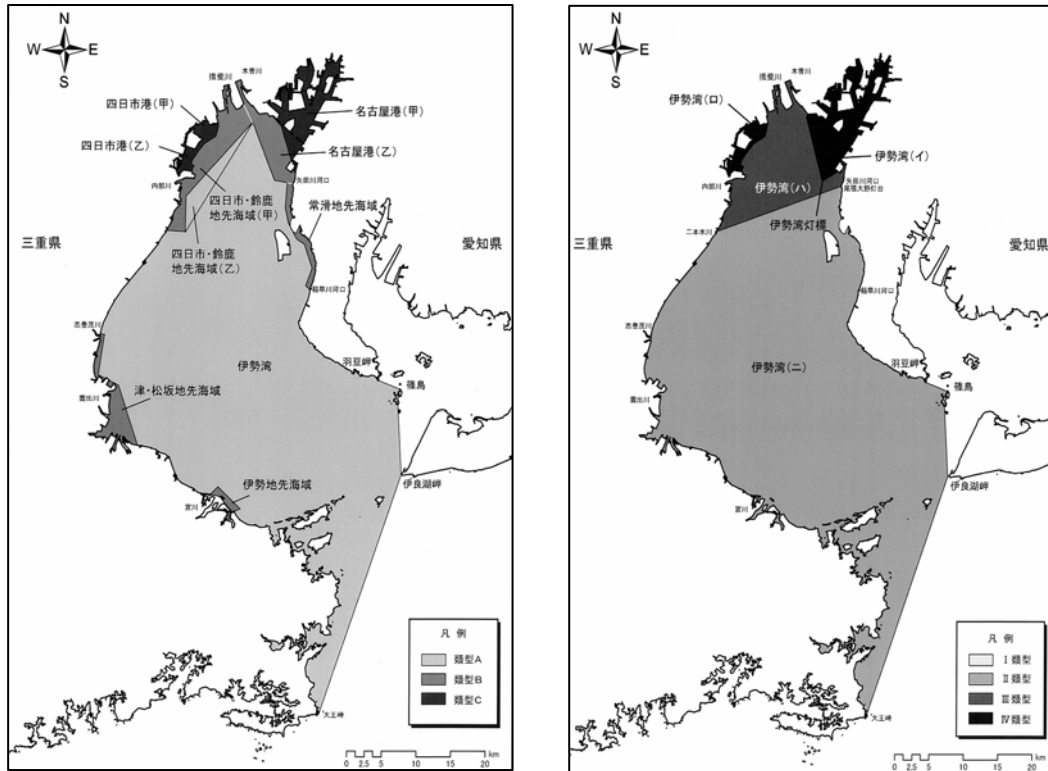


図 1.19 伊勢湾の水質環境基準の類型概況図 (COD 等 (左図)、全窒素、全りん (右図))

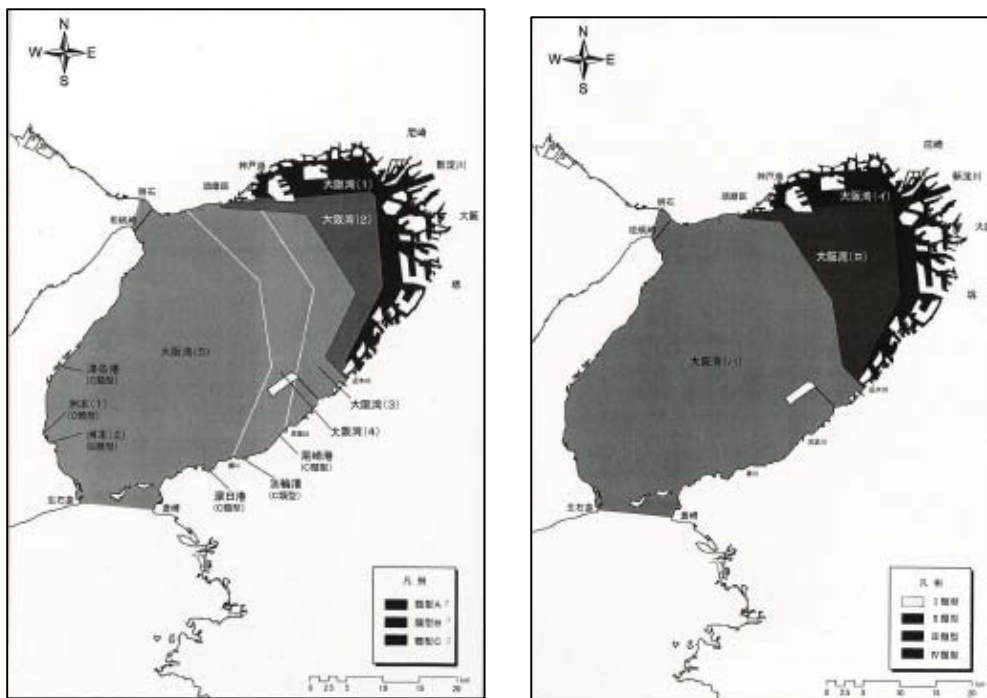


図 1.20 瀬戸内海のうち大阪湾の水質環境基準の類型概況図 [COD 等 (左図)、全窒素、全りん (右図)]

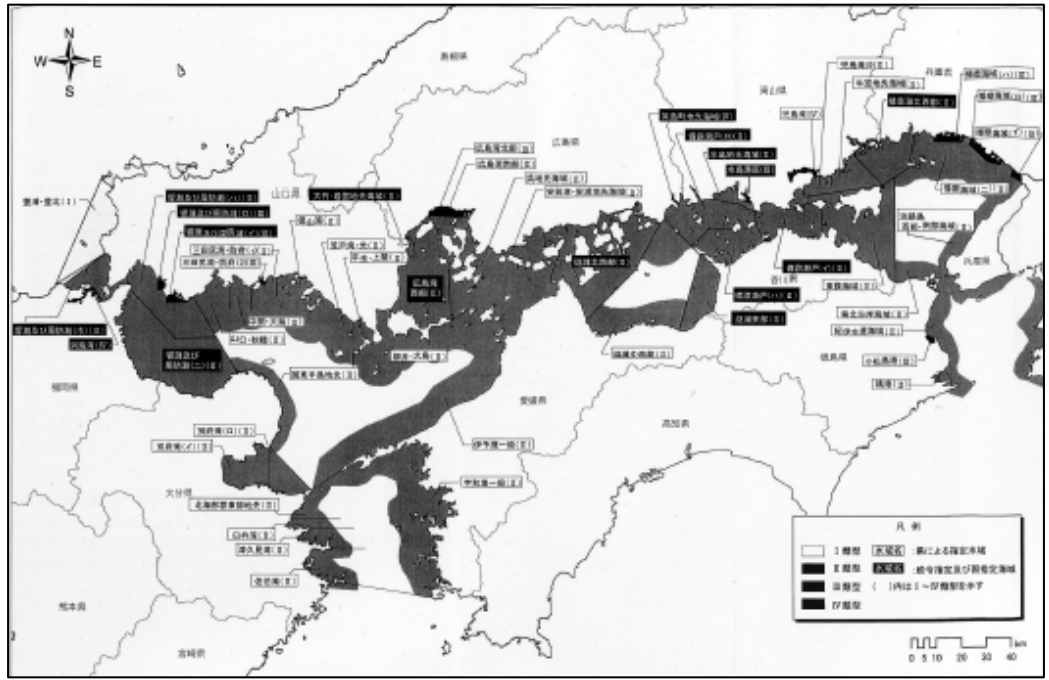
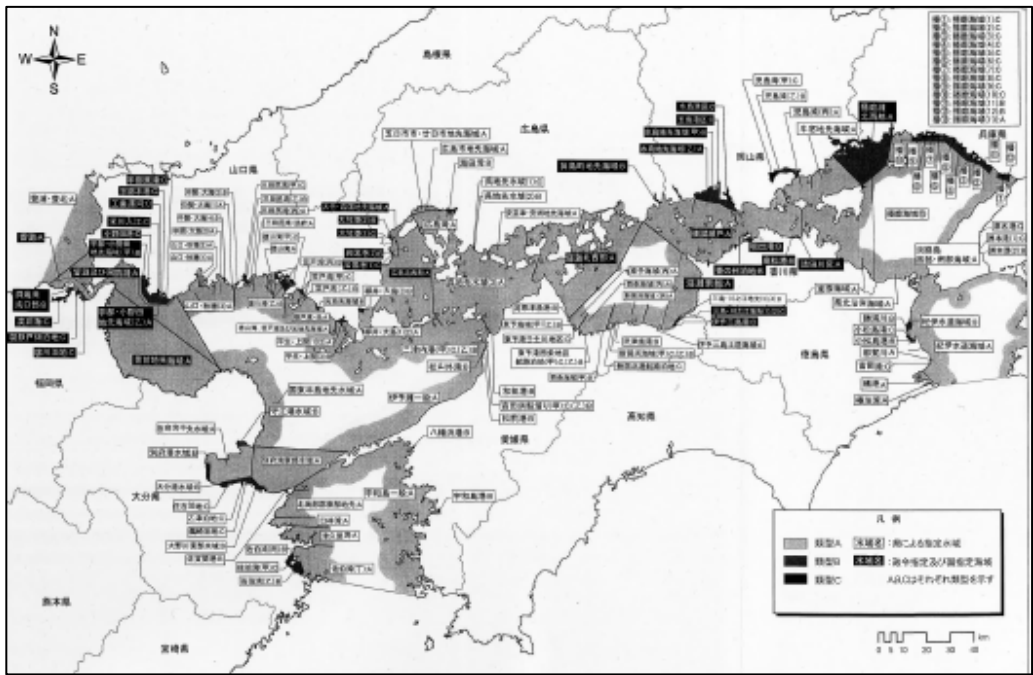


図 1.21 瀬戸内海（大阪湾除く）の水質環境基準の類型概況図〔COD等（上図）、全窒素、全りん（下図）〕

(4) 水質総量削減制度の展開

このような状況の中で、日本では1973年に制定された瀬戸内海環境保全臨時措置法に基づき、瀬戸内海で産業系CODを1972年当時の50%削減する汚濁負荷量の削減が行われた。1979年からは東京湾、伊勢湾、瀬戸内海で水質総量削減が開始され、現在まで継続されている。この間、排出負荷量は着実に減少し、水域の水質も悪化に歯止めがかかり、長期的には改善の傾向が見られることとなった。

表 1.9 日本の水質総量削減の概況

	時期	対象水域	根拠法	対象	工場・事業場への規制
産業系 COD 排出負荷量を1972年当時の50%削減	1974～1976	瀬戸内海	「瀬戸内海環境保全臨時措置法」	産業系（法で、下水道等の整備等の促進が定められている）	府県の条例により排水基準（濃度規制）の上乗せ排水基準を制定し対応した。
水質総量削減（COD）	1979以降継続	東京湾 伊勢湾 瀬戸内海	「水質汚濁防止法」及び「瀬戸内海環境保全特別措置法」	産業系、生活系、その他系（全負荷量）	総量規制基準を適用
水質総量削減（T-N,T-P）	2001以降継続	東京湾 伊勢湾 瀬戸内海	「水質汚濁防止法」	産業系、生活系、その他系（全負荷量）	総量規制基準を適用

1979年の第1次水質総量削減では1984年が目標年次とされたが、以来5年ごとに目標年次を定め、その都度削減計画の達成状況や水質改善状況の確認が行われ、総量削減基本方針や総量削減計画の改定が行われてきた。水質総量削減制度の枠組み自体は、第5次総量削減で窒素・りんが追加されたことを除けば、この間に大きな変化はない。しかし、その時期ごとの削減状況や水質の改善状況、技術の発展の程度、関連法制度の整備などから、毎次の水質総量削減の見直しの検討にあたってはさまざまな議論が行われ、具体的な削減計画が練り上げられており、その経緯を振り返る。

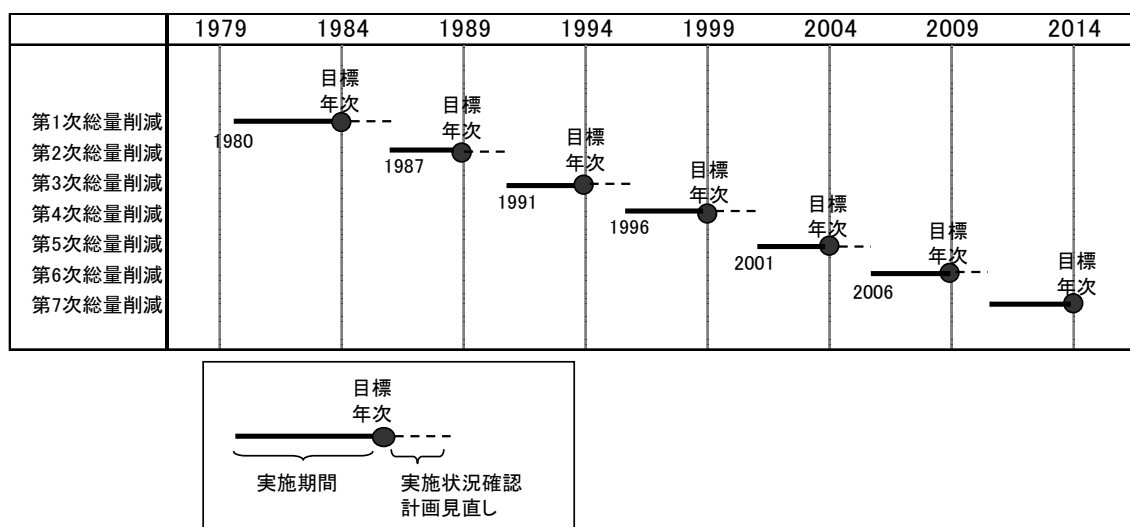


図 1.22 総量削減計画の見直し

①第1次水質総量削減（総量削減基本方針策定1980年、目標年次1984年）

○対象項目：COD

○水質状況の評価：

東京湾、伊勢湾、瀬戸内海などの広域的な閉鎖性水域では、生活環境項目に係る水質環境基準の達成は、困難な状況。

○必要な施策：

汚濁負荷量を全体的に削減することが肝要。産業排水と生活排水の全てを対象とし、内部生産、非特定汚濁源などからの汚濁負荷をも含めたバランスが取れた総合的な水質保全対策の確立を目指すことが必要。そのために水質総量削減の導入を決定。

○目標値の設定：

水質総量削減において水質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することは困難で、目標年次において現実的に対応可能な範囲で目標値を定めることとした（産業活動と人口の伸び等による負荷量の増加を見込む。排水処理技術と下水道整備の動向などを踏まえて目標値を設定する）。

○実施について留意点：

当時は直接的な自動連続測定が技術的に困難であった。水質総量削減の運用のためには監視測定体制の確立が肝要で、個別発生源ごとの排水量と排水濃度の測定・収集体制を整備することが必要とされた。

しかし、こうした不備はあるものの、有効に機能し得る水質総量削減の制度化は可能と判断された。むしろ、対象水域における水質保全の緊要性を鑑みて、制度化を早急に行い実行する中で、総量削減実施上の問題点の明確化と解決を図り、可能な範囲での水質改善の努力を着実に進めていくことが大事であると考えた。

○目標達成への配慮：

中間目標を設け、目標値の確実な達成を図ることとした。

○窒素・りんについての動き：

赤潮等の発生が多発しており、富栄養化防止の観点で削減が必要ではないか、との議論が当時よりなされていた。

しかし、当時は排水処理技術が未成熟で導入は見送られた。COD 削減が底層 DO の改善を通じて底層からのりんの溶出低減に効果があるものと考えられ、富栄養化防止にも効果が期待されるものであるとの議論もなされていた。また、窒素については大気からの降下量が大きいのではないかと議論もあった。当時は現在に比べて科学的知見も乏しく、水質状況の推移を見守るとともに科学的調査研究への取り組みの強化が重要とされた。

以下に、第1次総量削減期間中の取り組みを述べる。

1979～1984年の間に有りん洗剤の使用量が大きく減少されたことにより、生活系のりんの負荷量が大きく削減された（1979年に琵琶湖で市民運動を契機に「琵琶湖富栄養化防止に関する条例」が制定され、有りん洗剤の販売、使用が禁止された。これは全国的に大きな反響を呼び、粉石けんの利用や合成洗剤の無りん化が進んだ）。

また、1979年から瀬戸内海でりんの削減指導が開始された。1982年からは東京湾、伊勢湾で窒素・りんの削減指導が開始された。

②第2次水質総量削減（総量削減基本方針策定1987年、目標年次1989年）

○対象項目：COD

○第1次水質総量削減における削減状況の評価：

削減目標は達成。指定地域内における総人口及び製造品出荷額の値はいずれも増加の傾向を示すが、全体としては各海域とも削減が進められていると評価。

産業系では、適切な排水処理技術を導入する事業場が増え処理水質の改善が認められ、最大負荷量日における汚濁負荷量が現行の総量規制基準を十分満足している事業場が多いが、地域や業種によって削減の程度に差異が見られる。また、小規模の発生源においては、相対的に小さな削減にとどまっている。

生活系では、下水道整備が着実に進められ、し尿処理施設は凝集分離設備など高度処理が進んだ。

○第1次水質総量削減における水質状況の評価：

C類型については全て水質環境基準を満たすことができたが、A類型、B類型については依然厳しく、東京湾、伊勢湾は全国平均と比べて達成率が低い。COD濃度も海域の全国平均と比べて高い。

赤潮は3海域ともに毎年発生が見られる。瀬戸内海では、毎年200件前後の赤潮の発生が見られるが、1975年～1980年に比べれば減少しており、一時期に比べ著しい漁

業被害はかなり減少した。

○第1次水質総量削減における水質総量削減の実施体制の整備：

「水質汚濁防止法」に基づき、指定地域内事業場において監視測定体制が整備された。その結果、1981年度以降測定は適正に実施されており、排出負荷量の実測値が得られている。

○第2次水質総量削減での施策の検討：

現状のままでは、水質環境基準の達成はA類型及びB類型においてはなお困難な状況。流入CODの削減対策を継続することが適切と判断された。

- ・生活系は、下水道の整備普及に格段の努力を払う。
- ・産業系は、特に対策の遅れている業種に対する対策の促進に留意し、総量規制基準を見直す。

○窒素・りんについての動き：

瀬戸内海でりんの削減指導、および東京湾、伊勢湾で窒素・りんの削減指導が継続的に実施された。

③第3次水質総量削減（総量削減基本方針策定1991年、目標年次1994年）

○対象項目：COD

○第2次水質総量削減における削減状況の評価：

削減目標は達成した。下水道の整備が順調に進められており、下水道普及率が増加した。産業系では、排水処理施設の整備、用水の合理化、製造工程・原料の変更等の工程内対策などが講じられていることに加え、砂ろ過や活性炭処理といった高度処理施設の設置が進んでいる。

○第2次水質総量削減における水質状況の評価：

水質環境基準の達成率の向上は、具体的な数値に表れる程度には至っていない。

CODについては、水域によって差異はあるが、全体には改善の様子が窺える。

- ・東京湾のCOD濃度は、一部を除き全般的には若干ではあるが改善の様子が窺える。
- ・伊勢湾のCOD濃度は、1985年度以降はわずかではあるが改善傾向。
- ・大阪湾のCOD濃度は、1985年にピークを呈し、それ以降は改善の傾向にある。

瀬戸内海全体では、1978年当時と比べ、わずかであるが改善の傾向が認められるものの、近年はほぼ横ばいで推移している。

赤潮は引き続き発生。全国で発生した水産障害の約7割が、水質総量削減対象3海域に集中している。また、水生生物に大きな影響を及ぼすといわれている貧酸素水塊の発生も確認された。

○第2次水質総量削減における水質総量削減の実施体制の整備：

指定地域内事業場における監視測定体制の整備は着実に図られ、汚濁負荷量の測定制度はほぼ定着した。

○関連する法制度整備：

1990年に「水質汚濁防止法」が改正され、生活排水対策重点地域制度が導入された（生活排水対策重点地域制度：都府県による広域的調整を基に、市町村が中心となって生活排水処理施設の整備を地域の実情に応じて計画的に推進する制度。生活系対策が強化された）。

○第3次水質総量削減での施策の検討：

COD 負荷量の計画的削減を継続して実施することが妥当と判断された。

- ・生活排水対策重点地域制度を活用し、生活系排水に係る対策の一層の推進を図る。
- ・合流式下水道の改善事業を促進する（合流式下水道は、雨水と排水を同一の管路で処理場まで排除するもので、雨天時に雨水とともに排水が未処理のまま放流される問題がある。詳細は1.1.5.(5)②a(v)で述べる）。
- ・産業系については排水処理技術の動向、現在までの措置、排水対策費用などを勘案し公平性の確保に努めつつ排出負荷量の削減を図る。
- ・新增設事業場からの負荷量の抑制を図る。1991年7月1日以降の新增設施設に対しより厳しいC値の設定を行う。
- ・未規制事業場についても対策の強化を図る（「水質汚濁防止法」に定められている事業場に対する報告徴収制度の活用など）。

○窒素・りんについての動き：

栄養塩類についても、海域の利水目的からみた適切な水質レベル等についての検討を踏まえ、早急に効果的な削減策を講じる必要性が指摘された（第3次水質総量削減期間中の1993年より、窒素・りんについて排水規制が開始された）。

④第4次水質総量削減（総量削減基本方針策定1996年、目標年次1999年）

○対象項目：COD

○第3次水質総量削減における削減状況：

削減目標を達成した。東京湾、瀬戸内海では下水道の整備が順調に進行。整備ピッチが比較的鈍い伊勢湾地域では、浄化槽の設置が増加。

1990年の「水質汚濁防止法」改正に基づく生活排水対象重点地域の指定及び生活排水対策推進計画の策定も進む。また、各家庭の意識が向上し、調理くず、廃食用油の適正な処理等の台所対策などが広く行われている。

産業系では、引き続き製造工程等の改善などが講じられ、また高度処理施設の設置が進んでいる。多くの事業場で最大負荷量日における汚濁負荷量が現行の総量規制基準を満足している状況。

○第3次水質総量削減における水質の状況の評価：

水質環境基準の達成という観点からは、達成率の向上に結びつくまでには至っていない。

全般的には水質総量削減の実施により、一定の水質改善効果が現れているものの、赤潮は引き続き毎年発生。水生生物に大きな影響を及ぼすといわれている貧酸素水塊の発生も確認されている。

○第4次水質総量削減での施策の検討：

- ・生活系汚濁源は発生汚濁負荷量に占める割合が大きく、対策の一層の強化を図る必要がある。下水道の整備を一層促進するとともに、排水処理の高度化を進める。
- ・産業系については、引き続き公平性の確保に努めながら、排出される負荷量の削減を図る。新增設の事業場等からの負荷量については、できるだけ抑制を図る。
- ・河川生態系及び干潟等沿岸生態系の保全・回復等により、自然回復力を維持するための施策についても推進する。
- ・水質シミュレーションモデルの開発を進める。

○窒素・りんについての動き：

1993年より窒素・りんの排水基準（濃度規制）による規制が実施された。また、全窒素、全りんの水質環境基準が制定され、東京湾、大阪湾、伊勢湾については1995年に類型の指定が行われた（他の海域でも指定作業が進められ、1998年に水質総量削減の指定水域の全水域について完了した）。

内部生産CODの抑制のための窒素・りん対策を併せて実施していく必要があるが、窒素・りんについては、排水規制が開始されたばかりであることからその効果を見守ることとなり、水質総量削減としてはCODについてのみ実施することとなった。

⑤第5次水質総量削減（総量削減基本方針策定2001年、目標年次2004年）

○対象項目：COD、T-N、T-P

○第4次水質総量削減における削減状況：

CODについては、削減目標を達成した。

○第4次水質総量削減における水質状況の評価：

CODについては、引き続き水質環境基準の達成率の向上には至っていない。

○法制度の変化：

2001年よりし尿のみを処理する単独処理浄化槽の新設が禁止された。

また、1999年に「家畜排せつ物法」、「持続農業法」、「持続的養殖生産確保法」が制定された。

○窒素・りんについての動き：

窒素・りんは削減指導や排水規制の結果、各水域とも着実に汚濁負荷量が削減されている（ただし、窒素については東京湾・伊勢湾においては削減されているが、瀬戸内海においては、削減に係る対策の取り組みが遅れたこともあり汚濁負荷量は横ばいの状況）。しかし、窒素・りんともに水質環境基準の達成率は満足できる状況にはなく、赤潮等による水産生物への被害も依然として深刻な状況にある。そのため第5次水質

総量削減より窒素・りんについて総量削減の対象に加えることとなった。

○第5次水質総量削減での施策の検討：

CODの水質総量削減制度の実効確保に資するためにも、窒素・りんも水質総量削減制度のもとで計画的に削減を図ることが適当と判断された。さらに、窒素・りんは発生源が多岐にわたっているため、工場・事業場に対する排水規制だけでは十分な効果は期待できず、水質総量削減制度により有効な削減策を実施することが有効と考えられた。

- ・生活系の負荷量全体に占める割合が高い。下水道等の生活排水処理施設の整備の促進及び処理の高度化を推進し、単独処理浄化槽の合併処理浄化槽等への転換の促進を図る。また、「水質汚濁防止法」に基づく生活排水対策重点地域の指定等による生活排水対策を推進する。
- ・産業系では、窒素・りんの排水対策を含めた技術マニュアルの整備等による小規模・未規制事業場対策を推進。また、水質シミュレーションの活用等により、これらの影響を的確に予測、評価するとともに、水質の状況や汚濁負荷の削減に伴う水質改善効果についても、適宜検証していくことが必要とされた。

⑥第6次水質総量削減（総量削減基本方針策定2006年、目標年次2009年）

○対象項目：COD、T-N、T-P

○第5次水質総量削減における削減状況：削減目標は達成。

指定地域内の生活排水処理率が向上しており、1979年から1999年までに、東京湾では48%→87%、伊勢湾では30%→59%、瀬戸内海では35%→67%まで増加。高度処理普及率も1999年から2003年までに、東京湾では4.5%→8.5%、伊勢湾では9.9%→22.2%、瀬戸内海では14.1%→24.2%と、いずれも向上した。また、日本の下水道では整備時期が早い下水道では合流式下水道が多いが、合流式下水道は雨天時に排水が未処理のまま流出する問題点がある。その汚濁負荷量は表1.10に示すとおり大きいことから、合流式下水道においては、雨水吐口の構造基準及び雨天時放流水質基準を定める等、改善が進められている。

表 1.10 合流式下水道の越流負荷量の推計

	COD	窒素	りん
東京湾	15.0%	4.1%	6.2%
伊勢湾	3.4%	1.5%	2.0%
大阪湾	11.2%	3.7%	5.8%
瀬戸内海（除大阪湾）	1.3%	0.4%	0.7%

（COD、窒素及びりに係る発生負荷量に対する越流負荷量の割合）

大規模な工場・事業場では、一般的な排水処理に加えて、高度な処理の実施例が増えている。また、処理水の再利用による排水量の減少を通じた負荷削減も行われている。

※高度な処理の導入例としては、COD 対策としては、①濃厚廃液の焼却処理、②酸素ばっ気活性汚泥処理、③化学酸化処理、窒素対策としては、①濃厚廃液の焼却処理、②生物脱窒処理、③アンモニアストリッピング、④膜による硝酸回収などがある。りん対策としては凝集処理が一般的に行われている。

農業分野では、施肥基準の見直しによって施肥量の低減が行われている。また、「持続農業法」や「家畜リサイクル法」により、農業や畜産からの負荷削減が促進されている。

○第5次水質総量削減における水質の状況の評価：

瀬戸内海（大阪湾を除く）においては、窒素及びりんの水質環境基準達成率は96.7%まで向上した。

○第6次水質総量削減での施策の検討：

東京湾、伊勢湾及び大阪湾においては、水質環境基準達成率が低く、大規模な貧酸素水塊が発生しているため、さらに水環境の改善を進める必要があるが、瀬戸内海（大阪湾を除く）の水質は他の指定水域に比較して良好な状態であり、水質環境基準をほぼ達成した窒素及びりんに関しては、現在の水質を維持することが適当と判断された。

- ・生活系汚濁負荷量は削減されてきたものの、1999年度の生活系汚濁負荷量が全体に占める割合は東京湾では68%、伊勢湾では53%、大阪湾では68%と大きくなっている。生活排水処理施設の整備及び高度処理化、合流式下水道の改善を促進する。
- ・窒素・りんに関しては、第5次水質総量削減の実績を踏まえつつ、最新の処理技術動向を考慮し、総量規制基準を設定する。
- ・農業については施肥の適正化に向けた取り組みを進める。畜産については、家畜排せつ物処理施設の整備の推進等により、適正管理を推進する。
- ・残された干潟を保全するとともに、失われた干潟の再生を推進する。

※東京湾の干潟に生息する二枚貝に取り込まれる海水中の有機物、窒素及びりんの量：
有機物 64t/日、窒素 19t/日、りん 2t/日

- ・底泥からの栄養塩類の溶出を抑制するため、底泥の除去や覆砂等の底質改善対策を推進する。

※東京湾の底泥から溶出する窒素及びりに係る汚濁負荷量：

窒素 14t/日(5%)、りん 4t/日(17%) [()内は東京湾の陸域から流入する汚濁負荷量に対する比率]

- ・貧酸素水塊が発生する原因の一つと考えられている海砂利の採取跡の大規模な窪地について、埋戻しによる周辺海域の水環境の改善効果を把握・評価しつつ、埋

戻しを進める必要がある。

- ・多様な生物の生息や繁殖の場である藻場についても、その水質浄化機能について調査・研究を行いつつ、保全・再生に努めていく必要があると考えられる。

(5) 排出負荷量と水質の変化

こうした水質総量削減の結果、排出負荷量は減少し、水質にも一定の改善が見られた。その状況を示す。

①排出負荷量の変化

各海域の COD、窒素・りん の排出負荷量について、図 1.23 で示す。水質及び窒素・りんの削減指導の実施によって、着実な排出減少が見られる。

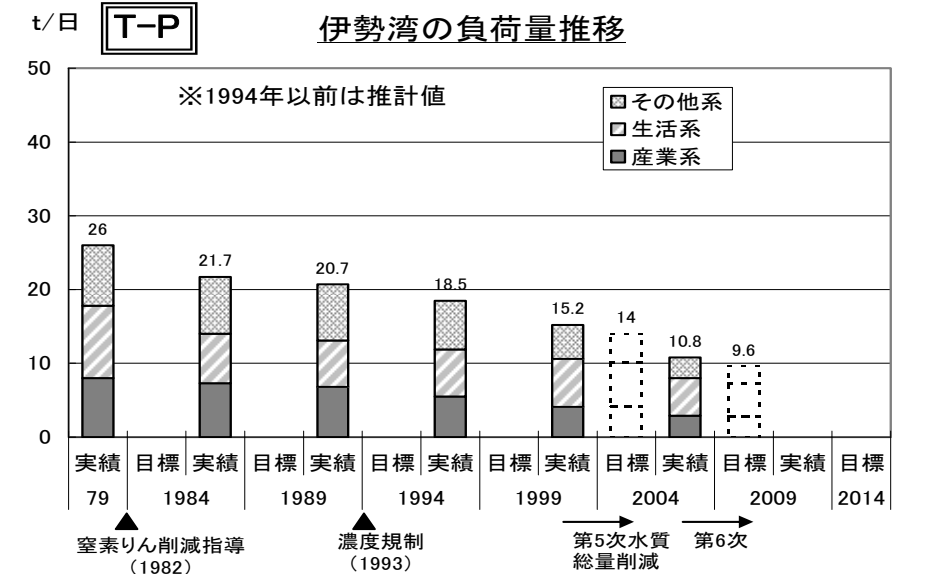
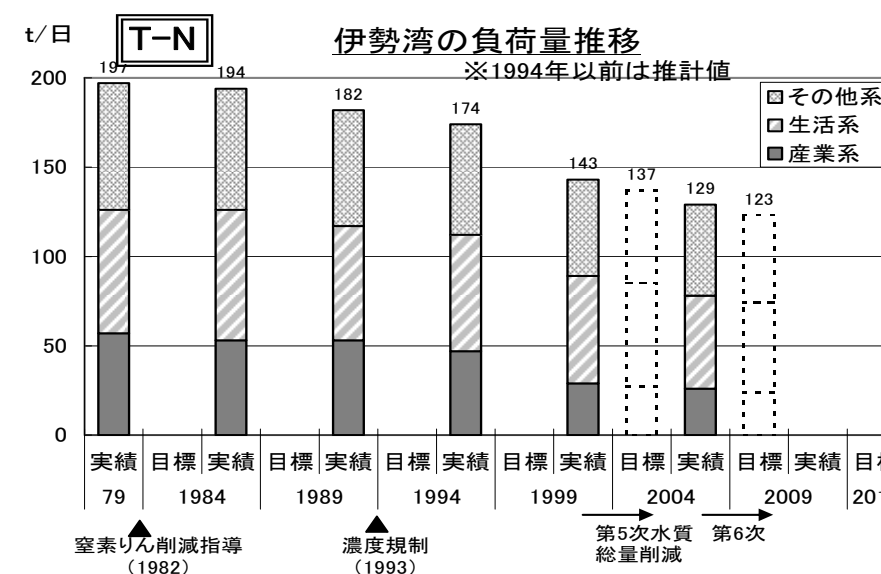
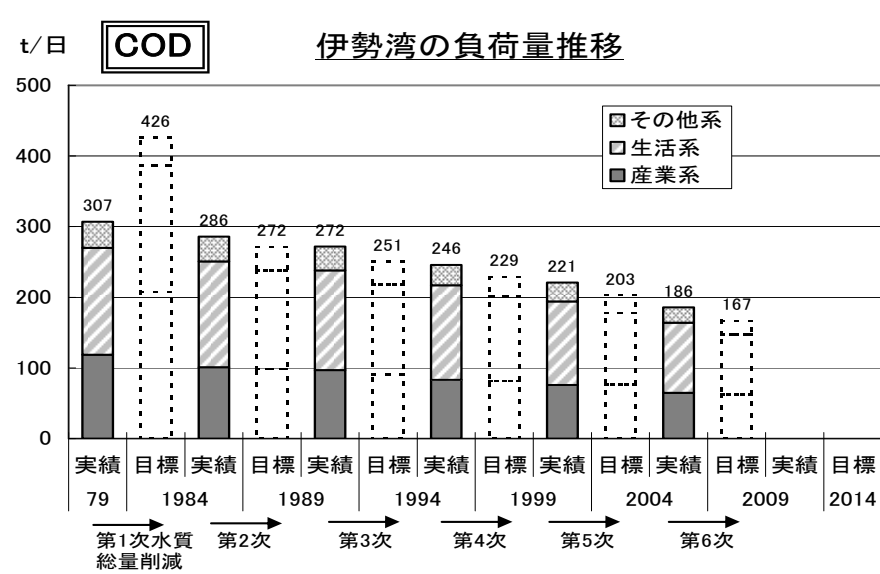
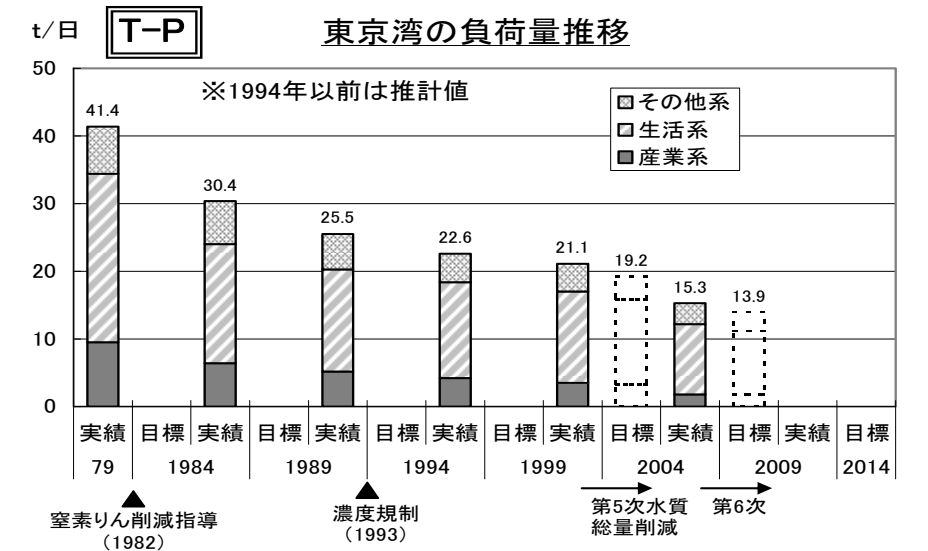
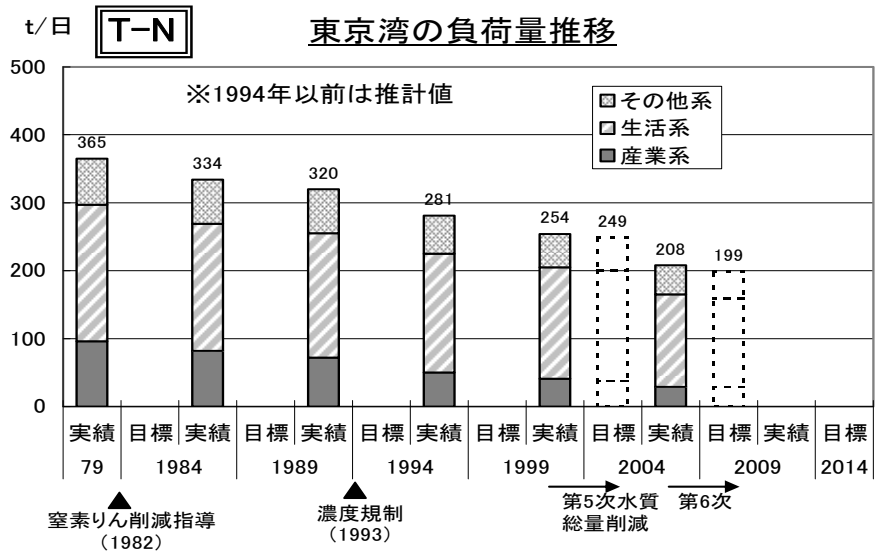
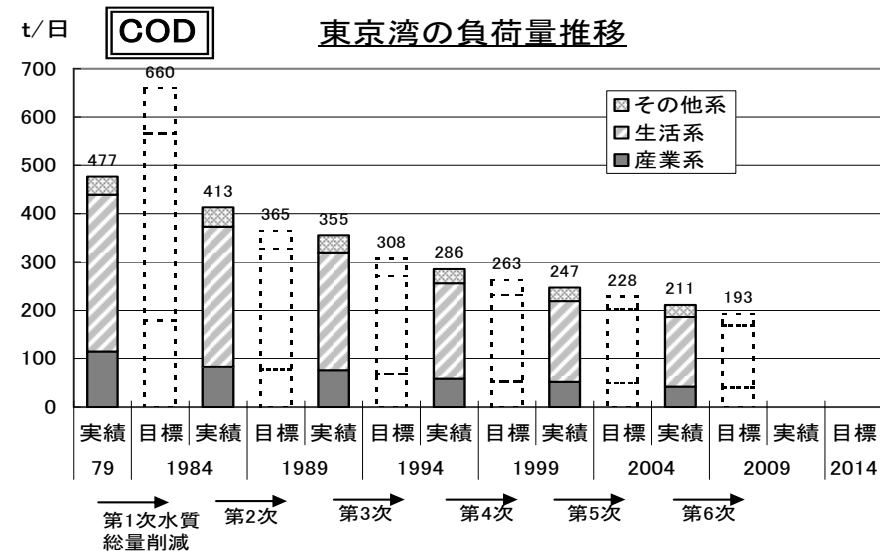
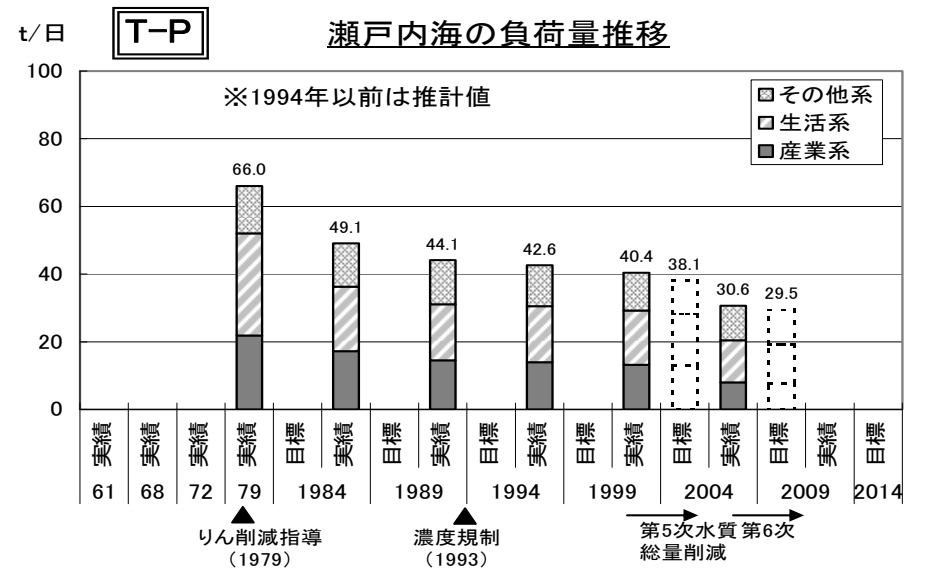
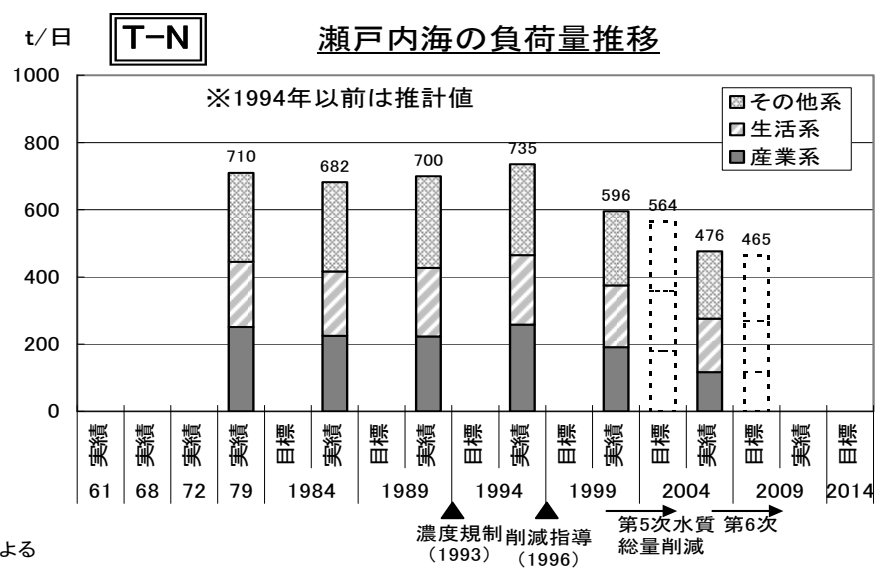
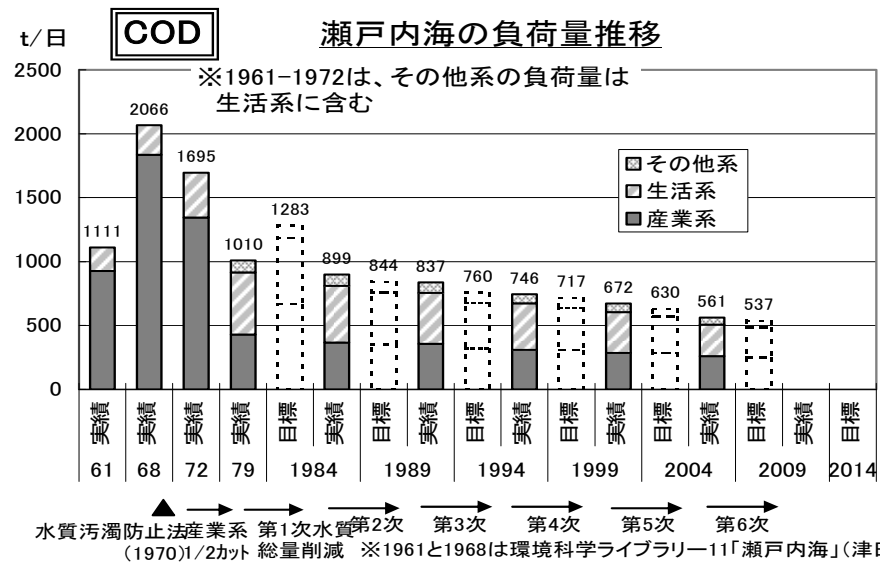


図 1.23 発生負荷量の推移

②水質の状況

水質総量削減の対象海域における表層の COD の濃度レベルは、東京湾が最も高く、続いて三河湾、大阪湾、三河湾を除く伊勢湾、大阪湾を除く瀬戸内海の順となっている。1979年から2003年までの COD の推移を見ると、東京湾、大阪湾においては低下傾向が見られる。それ以外の海域では長期的に横ばいである(図 1.24 参照)。水質環境基準の達成状況も、横ばい傾向となっている。

水質総量削減の対象海域における全窒素及び全りんの上層の濃度レベルは、東京湾が最も高く、続いて大阪湾、三河湾、三河湾を除く伊勢湾、大阪湾を除く瀬戸内海の順となっている。1979年から2003年までの全窒素及び全りんの濃度の推移を見ると、東京湾、大阪湾においては低下傾向が見られる。それ以外の海域では、長期的には横ばいに推移している(図 1.25、図 1.26 参照)。水質環境基準の達成率を、図 1.27 に示す。達成率に大きな変化は見られていない。

負荷量と水質の変化を図 1.28～1.30 に示している。

また、東京湾等では、夏期の底層溶存酸素量(底層 DO)が 3mg/L を下回る状況が環境省の広域総合水質調査の多くの調査地点で継続して確認されている。さらに、関係都府県等の調査によって、現在でも大規模な貧酸素水塊が数ヶ月にわたって存在していることが明らかになっている。東京湾、伊勢湾、大阪湾においては貧酸素水塊が気象条件により沿岸域に湧昇する青潮(苦潮)と呼ばれる現象が観測されているが、東京湾及び伊勢湾での青潮(苦潮)の発生件数は、1985年前後と比較すると近年減少傾向にある(図 1.31 参照)。

赤潮の発生件数については、東京湾においては、1979年から2003年までの間、年間50件前後で横ばいに推移している。伊勢湾においては、1979年から1993年までの間、年間159件から50件程度にまで減少し、近年は横ばいに推移している。瀬戸内海については、1975年前後に年間200～300件程度の赤潮が発生していたが、長期的には減少傾向にあり、近年においては年間100件程度で横ばいに推移している。そのため、養殖漁業が盛んな瀬戸内海においては、赤潮の発生に伴う養殖魚類の斃死といった漁業被害が発生している。このような赤潮による漁業被害の件数は、ピーク時には年間39件であったが、近年では年間10件程度となっている(図 1.32 参照)。

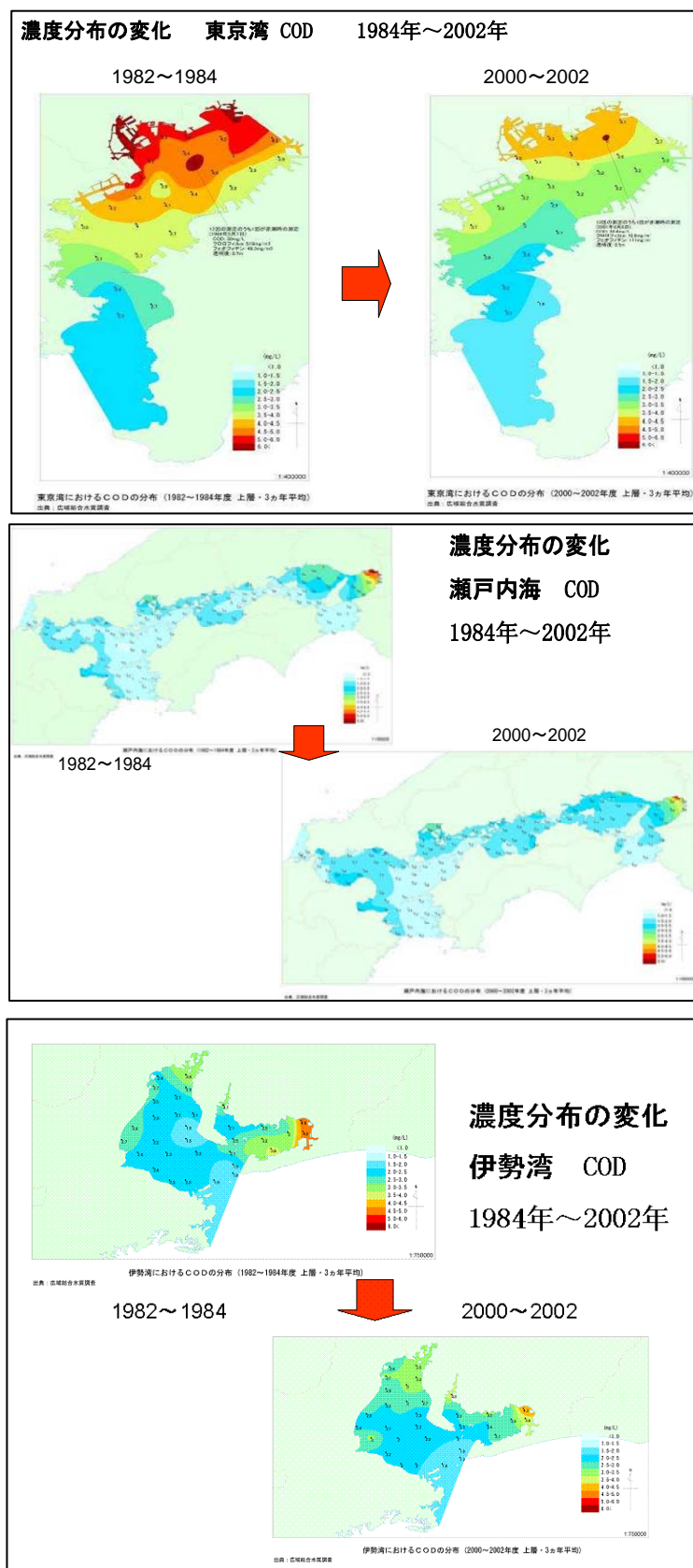


図 1.24 濃度分布の変化(COD)

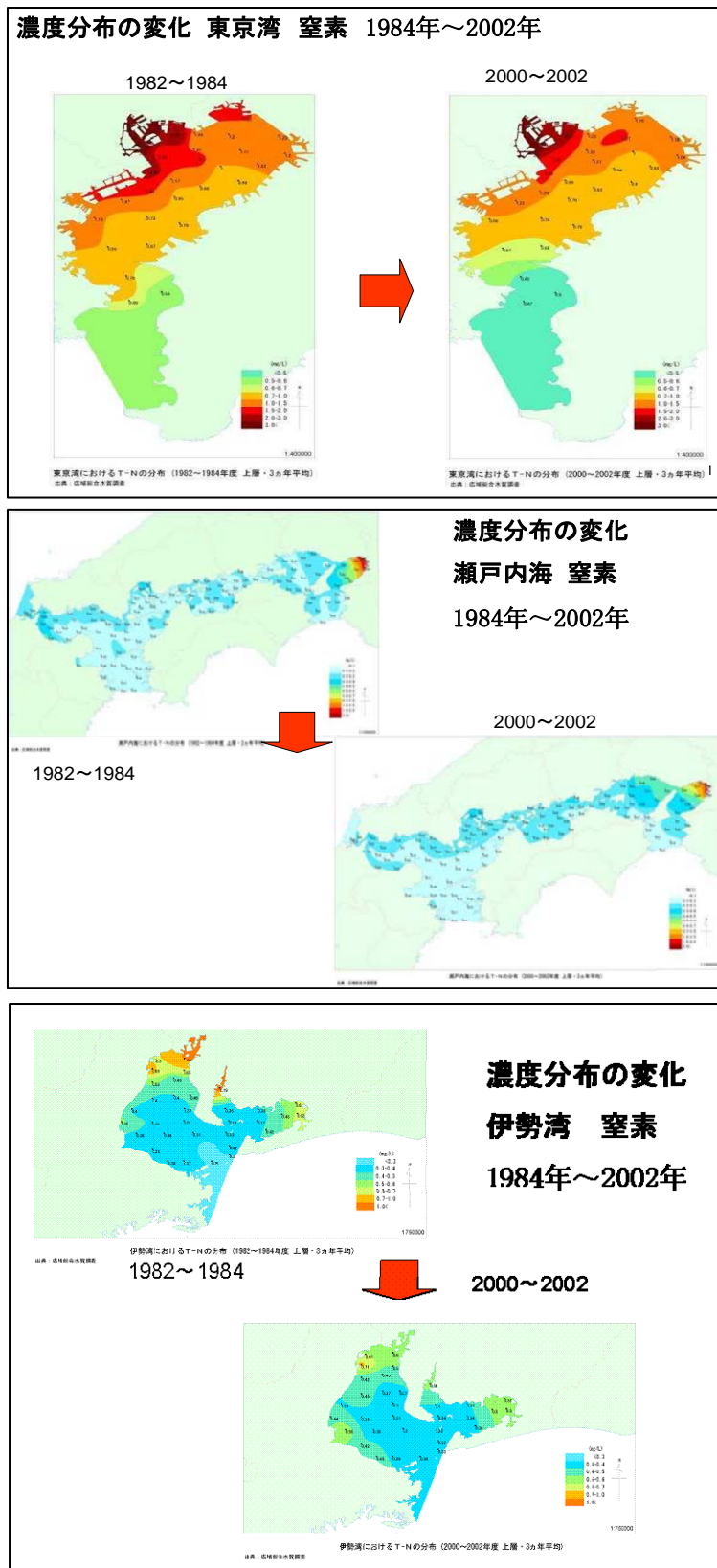


図 1.25 濃度分布の変化(窒素)

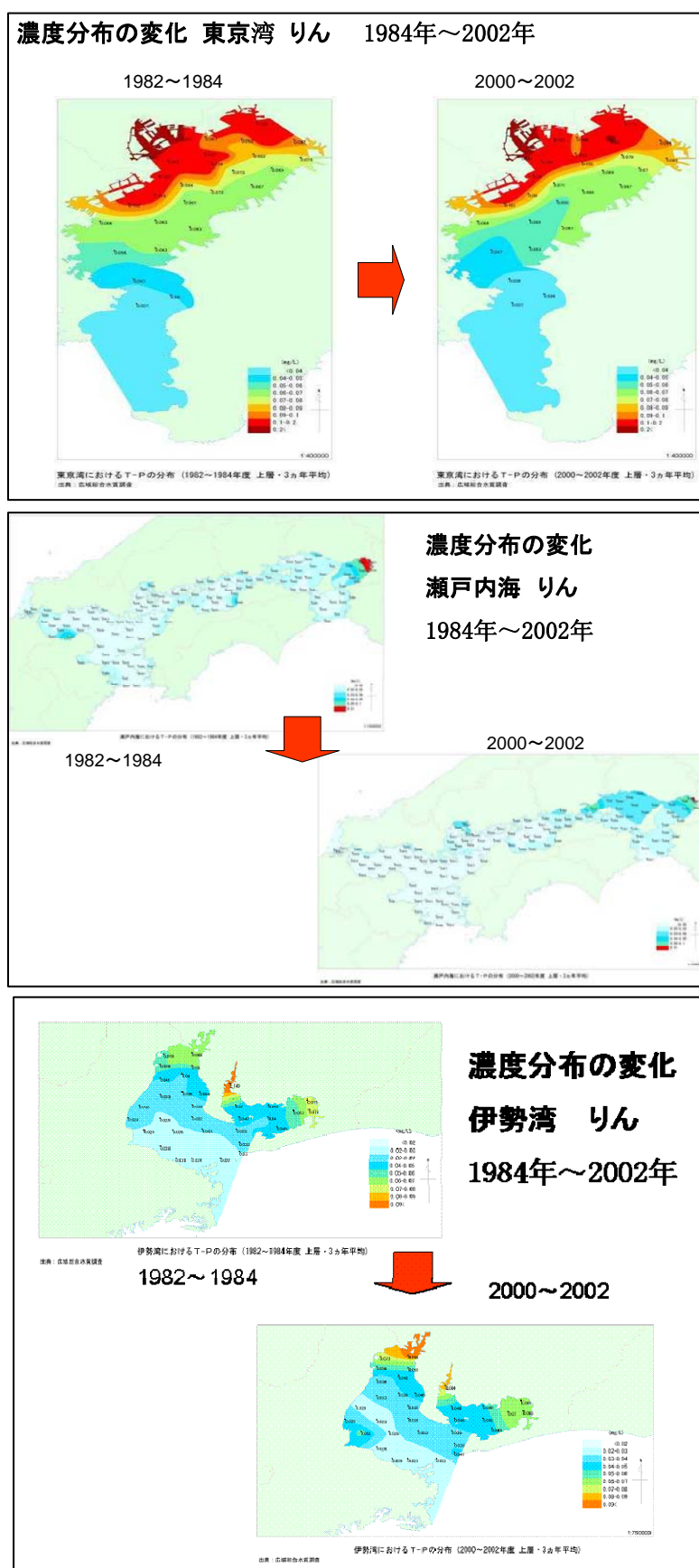


図 1.26 濃度分布の変化(りん)

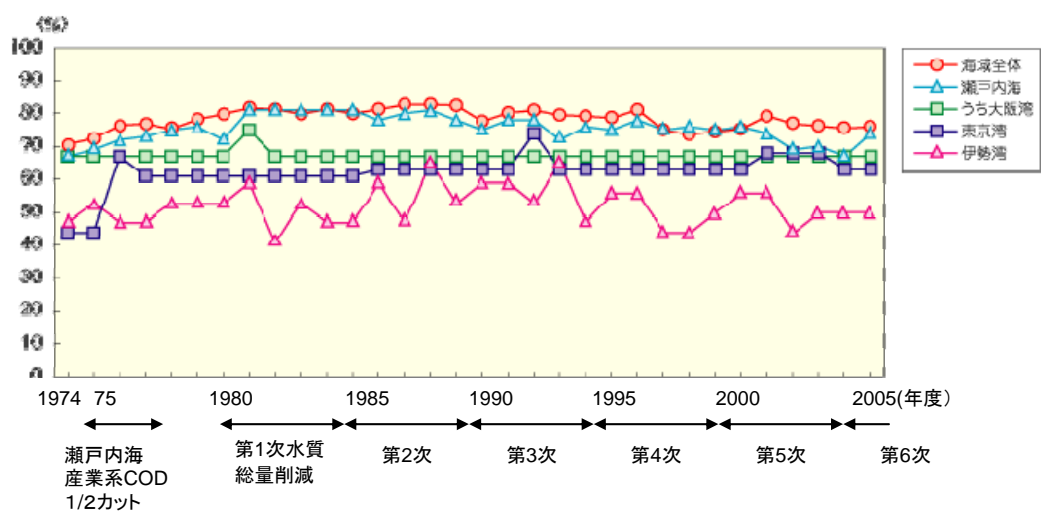


図 1.27 水質環境基準 (COD) の達成率

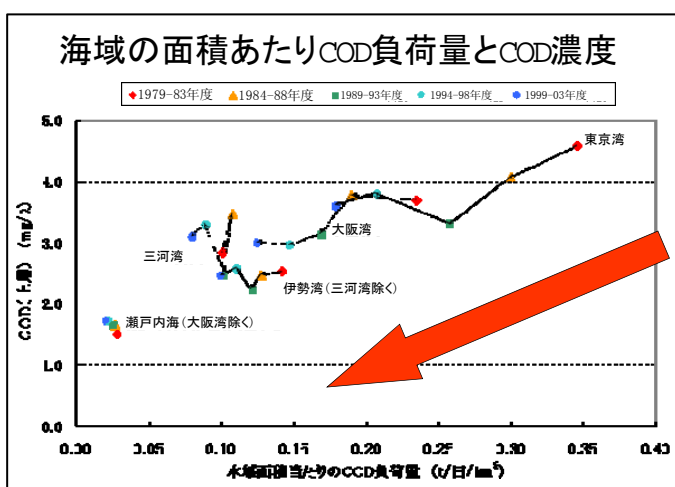


図 1.28 海域の面積あたり COD 負荷量と COD 濃度

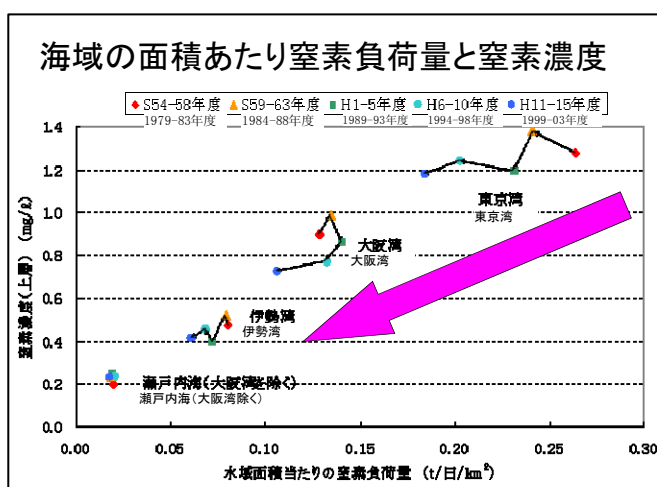


図 1.29 海域の面積あたり窒素負荷量と窒素濃度

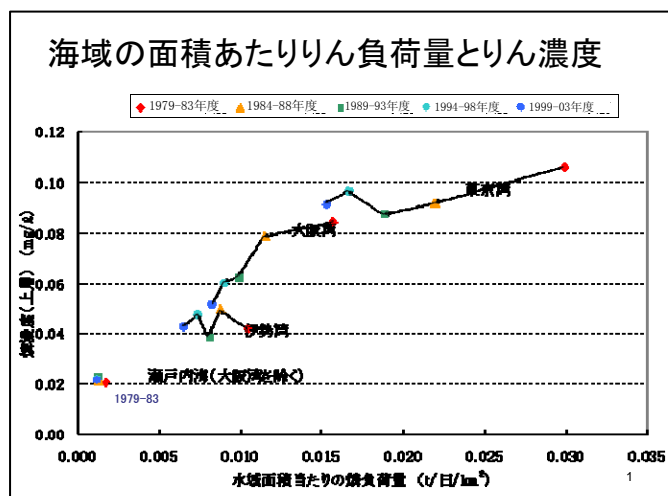


図 1.30 海域の面積あたりのりん負荷量とりん濃度

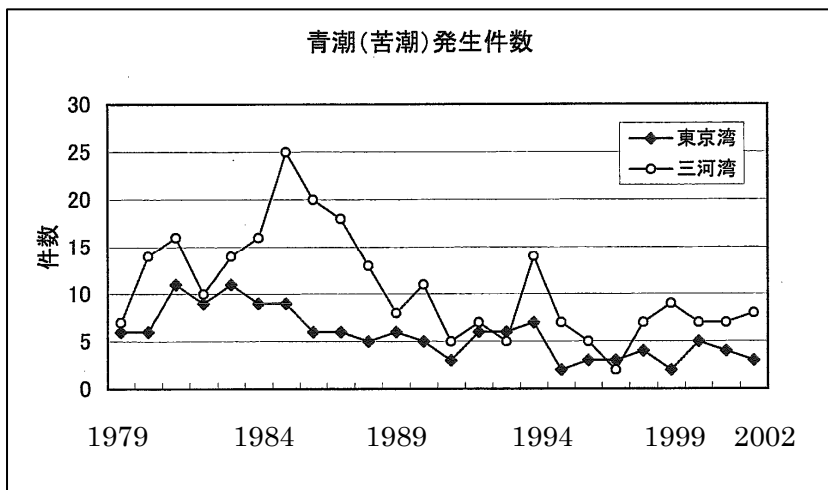


図 1.31 青潮(苦潮)発生件数

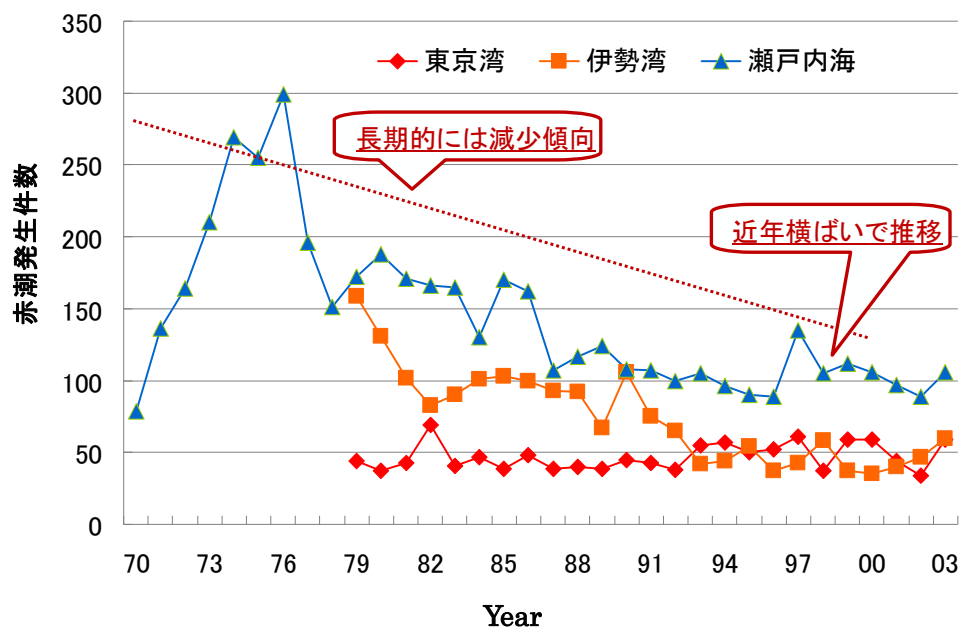


図 1.32 赤潮発生件数

1.1.4 日本の水質総量削減の枠組みと総量削減計画の内容

(1) 水質総量削減の実施地域の決定

日本では、水質総量削減制度は「人口及び産業の集中により汚濁負荷の流入量が大きく、濃度規制だけでは水質環境の保全が困難な閉鎖性水域」について実施される。具体的な実施水域と削減対象項目は、政令で定められる。現在は、東京湾、伊勢湾、瀬戸内海の3海域が指定され、削減項目は3海域ともにCOD、T-N、T-Pの3つである（瀬戸内海のCODに対する水質総量削減は、「瀬戸内海環境保全特別措置法」の規定によって行われている）。水質総量削減は、この3海域の水質汚濁に関連する地域で行われる。その地域を「指定地域」と呼び、政令で指定される。具体的には、3水域の集水域の主要範囲が指定されているが、臨海部だけでなく内陸部の府県も指定地域に含まれている。

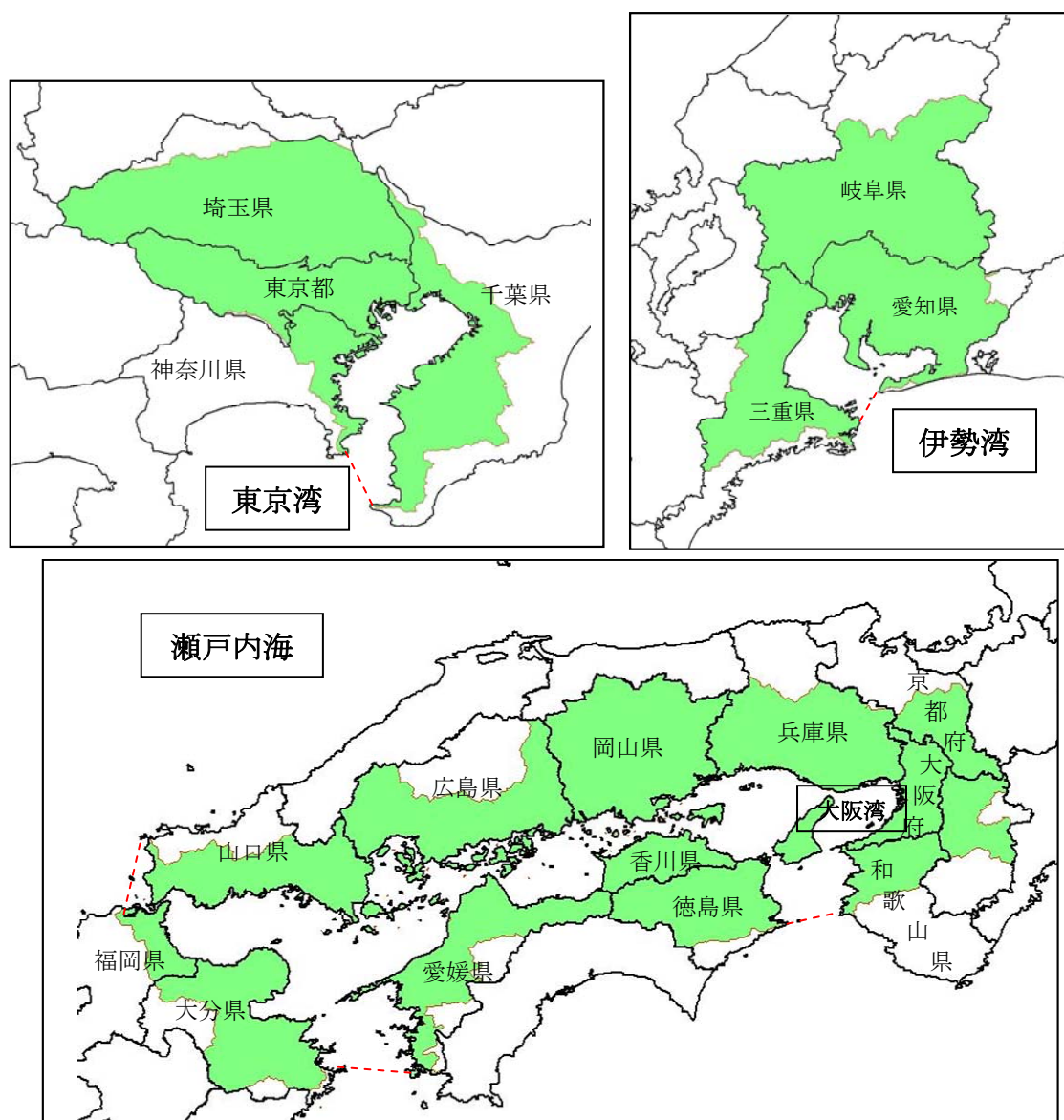
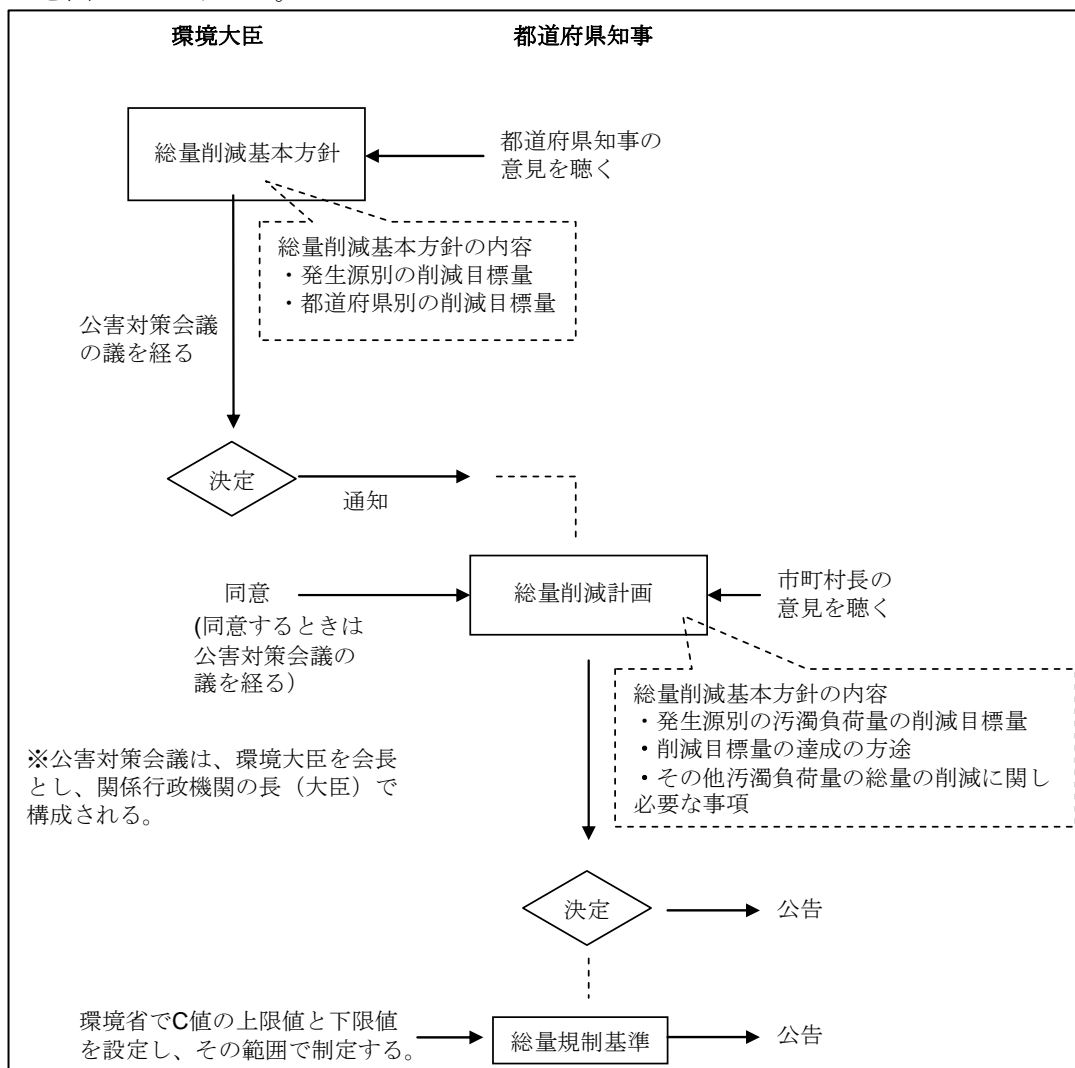


図 1.33 水質総量削減制度の対象地域

ある海域を総量削減の対象とする場合には、水域の状態、社会環境、海域や水域の汚染が進んでいるかどうか、工業用水などの利水障害の発生状況、水産被害の有無、海域の汚染状態の推移及び現状を調べる。あわせて、その海域や水域で行われている排水規制（濃度規制）の効果の有無についても検証する。こうした事前調査を基に、「濃度規制だけでは水質環境の保全が困難な閉鎖性海域」であるかどうかの判断が行われる。

(2) 水質総量削減の枠組み

水質総量削減の実施が決まると、その対象海域について環境大臣が目標年次における負荷削減目標と削減方途を内容とした「総量削減基本方針」を定め、それを基に都道府県知事が「総量削減計画」を作成する。環境大臣が「総量削減基本方針」を定める際には、都道府県知事の意見を聴くとともに、公害対策会議の議を経ることが必要である。また、都道府県知事が「総量削減計画」を定める際は、都道府県内の関連市町村の意見を聴くとともに、環境大臣と協議し同意を得ることが必要である。総量削減の計画の策定・決定のプロセスを図 1.34 に示した。



総量削減計画には、

- 一、発生源別の汚濁負荷量の削減目標量
- 二、削減目標量の達成の方途
- 三、その他汚濁負荷量の総量の削減に関し必要な事項

を定めることが、「水質汚濁防止法」によって決められている。

(3) 削減目標設定の考え方

削減目標量は、削減の目標は究極的には水質環境基準の達成を目途とするが、指定水域の水質の状況等から、人口や産業の動向、排水処理技術の水準、下水道整備の見通しなどを勘案し、実現可能な限度で削減を図るという考え方の下で、目標量が定められる。

この削減目標量は、発生源別（生活系、産業系、その他系）に示すとともに、都道府県別に示すこととなっており、都道府県別の目標量がいわゆる都道府県への負荷量の割当てとなる（図 1.34 に示すように、都道府県は必ずしも全域が水質総量削減の対象地域となるわけではない。都道府県別の目標量は、都道府県のうち水質総量削減の対象地域に対する負荷量の削減目標を示すものである）。

(4) 総量規制基準

工場、事業場に対しては、総量規制基準が適用される。

総量規制基準は、指定地域内事業場（水質総量削減地域内にある排水量 50m³/日以上の工場・事業場）から排出される排水の 1 日当たり、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。なお、特定排水とは、特定事業場において事業活動その他の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。

総量規制基準は、以下の算式により設定される

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

L: 排出が許される汚濁負荷量(単位: kg/日)

C: 都府県知事が業種・施設(大きく分けて215種)ごとに、COD・窒素・磷について

それぞれ定める値(単位: mg/L)

Q: 業種・施設(大きく分けて215種)ごとに

分けた特定排水の量(単位m³/日)

C は排水の濃度を表し、C 値と呼ばれている。Q は工場・事業場から届け出られた排水量である。C 値は業種ごとに定められており、現在日本では大きく 215 業種に分けて業種ごとに C 値が定められている。また、同じ業種であっても新增設の事業場については、その負荷量をできる限り抑制するため、より厳しい C 値が設定されている。

現在は、下の式で設定される。

a.CODについては

$$L_c = \left(\frac{C_{c0} \cdot Q_{c0}}{\text{1980.7.1 以前の水量に対応}} + \frac{C_{ci} \cdot Q_{ci}}{\text{1980.7.1~1991.6.30 に増加した水量に対応}} + \frac{C_{cj} \cdot Q_{cj}}{\text{1991.7.1 以降に増加したの水量に対応}} \right) \times 10^{-3}$$

b.窒素については

$$L_n = \left(\frac{C_{n0} \cdot Q_{n0}}{\text{2002.9.30 以前の水量に対応}} + \frac{C_{ni} \cdot Q_{ni}}{\text{2002.10.1 以降に増加した水量に対応}} \right) \times 10^{-3}$$

c.りんについては

$$L_p = \left(\frac{C_{p0} \cdot Q_{p0}}{\text{2002.9.30 以前の水量に対応}} + \frac{C_{pi} \cdot Q_{pi}}{\text{2002.10.1 以降に増加した水量に対応}} \right) \times 10^{-3}$$

例えば、2002年9月30日以前からあった工場が、2002年10月1日以降に設備増設により排水量が増加した場合、窒素については以前からの排水に対するC値と設備増設によるC値が異なる。そのため、従来の排水量と設備増強によって届け出られた排水増加量のそれぞれについてC値と排水量を掛けてそれを足し合わせるという、やや複雑な方式を採っている。これは、古くからの排水には一定の既得権を認めようという考え方である。

C値は、都道府県知事が環境省令の定めるところに基づき定める。環境省令では、C値について業種ごとに上限値及び下限値が定められており、知事はこの幅の中で濃度値を選択することとしている。それにより地域間の不公平性が過度に発生しないようにしている。

また、C値は汚水や廃液の処理技術の水準や普及状況を勘案し、実施可能な限度において定められており、技術の進歩や普及率の上昇の状況によってC値の見直しが行われており、排出総量の削減が図られている。

第1次水質総量削減（1979年）以降から現在までのC値の推移の例を図1.35示す。パルプ産業やコークス産業のように、当初高いC値が設定された業種は大幅にその値を下げているが、当初から比較的低いC値が設定されている業種は削減度合いが少ない。

また、C値の下限値は元々比較的高いレベルの処理技術による処理を前提に設定されているため、上限値に比べて削減度合いは少ない。

第6次水質総量削減では、東京湾、伊勢湾、大阪湾は引き続き海域の水環境改善を図ることを目標としているのに対し、大阪湾を除く瀬戸内海の水質は、これら3海域に比べ比較的良好であるため、水質の悪化を防ぎ現在の水質の維持を図ることを目標とすることとなった。そのため、大阪湾を除く瀬戸内海では、東京湾、伊勢湾、大阪湾の3海域と異なった、削減の幅が小さいC値の幅を設定している。

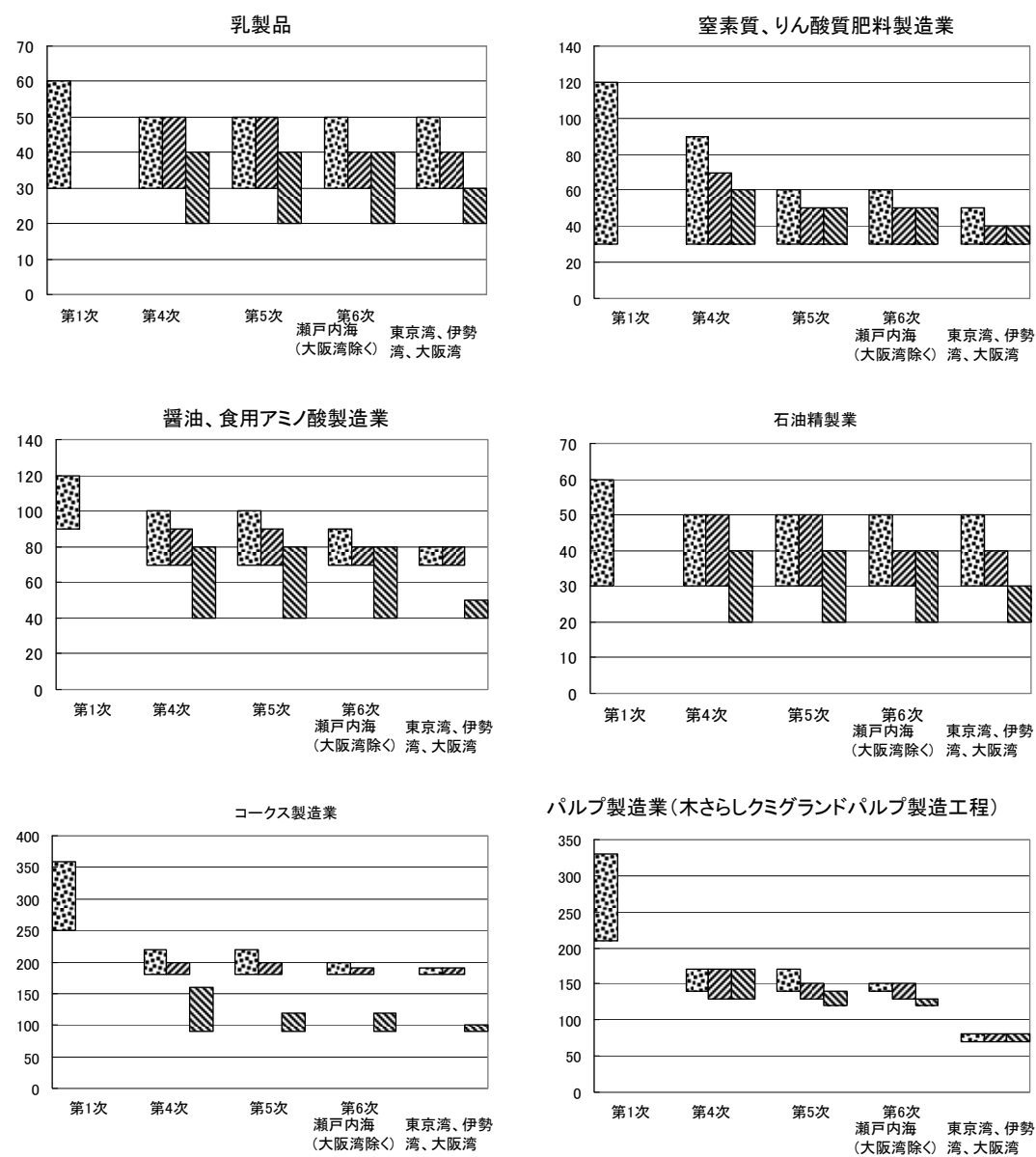


図 1.35 第 1 次から第 6 次水質総量削減に至る COD に係る C 値の範囲の設定例

(5) 実施状況の確認と次期計画に向けた見直し

総量削減基本方針や総量削減計画では、目標年次が定められる。その目標年次において、負荷削減の状況や水質環境の状況が確認される。その確認の結果、総量削減の取り組み継続の有無や内容の見直しが行われる。

日本では、水質総量削減の目標年次は 5 年ごとに定められている。1979 年から今日まで 7 次にわたって「総量削減基本方針」および「総量削減計画」が策定されている。

(6) 総量削減基本方針

具体例として、現行の第 6 次水質総量削減での東京湾についての総量削減基本方針を例示する。

第6次水質総量削減に係る総量削減基本方針(東京湾)
(2006年11月21日策定)

1 削減の目標

○発生源別の削減目標量 (単位:トン/日)

	化学的酸素要求量		窒素含有量		りん含有量	
	削減目標量	(参考)2004年度における量	削減目標量	(参考)2004年度における量	削減目標量	(参考)2004年度における量
生活排水	128	144	130	136	9.5	10.4
産業排水	41	42	29	29	1.7	1.8
その他	24	25	40	43	2.7	3.1
総量	193	211	199	208	13.9	15.3

○都県別の削減目標量 (単位:トン/日)

	化学的酸素要求量		窒素含有量		りん含有量	
	削減目標量	(参考)2004年度における量	削減目標量	(参考)2004年度における量	削減目標量	(参考)2004年度における量
埼玉県	73	81	59	61	3.8	4.1
千葉県	36	42	33	36	2.3	2.7
東京都	58	61	76	78	5.8	6.0
神奈川県	26	27	31	33	2.0	2.5
総量	193	211	199	208	13.9	15.3

2 目標年度

目標年度は2009年度とする。

3 汚濁負荷量の削減の方途

東京湾における水環境改善を図るため、次の施策を推進することにより、削減目標量の達成を図る。

(1) 下水道整備を推進するほか、地域の実情に応じ、浄化槽、農業集落排水施設、コミュニティ・プラント等各種生活排水処理施設の整備を進めるとともに、生活排水処理の高度化及び適正な維持管理の推進等の生活排水対策を計画的に推進すること。

(2) 指定地域内事業場について、これまで行われてきた汚濁負荷削減の取り組みと難易度、費用対効果、除去率の季節変動等に配慮した適切な総量規制基準を定め、その遵守を図ること。

(3) 環境保全型農業の推進、家畜排せつ物の適正な管理、養殖漁場の環境改善、合流式下水道の改善等の施策を推進するほか、小規模特定事業場、未規制事業場等については上乘せ排水基準の設定等による排水規制、汚濁負荷の削減指導等を行うこと。

(4) 情報発信、普及・啓発等を通じて広範な理解と協力を得ること。

4 その他汚濁負荷量の総量の削減に関し必要な事項

(1) 残された干潟を保全するとともに、失われた干潟の再生の推進を図ること。また、底泥除去や覆砂等の底質改善対策の推進を図る。

(2) その他汚濁負荷量の総量の削減に関し必要な諸施策を講ずる。

(参考) 東京湾に流入する水の汚濁負荷量

(1) COD
2004年度における総量178 トン/日
目標年度における総量164 トン/日

(2) 窒素
2004年度における総量195 トン/日
目標年度における総量188 トン/日

(3) りん
2004年度における総量13.0 トン/日
目標年度における総量11.9 トン/日

この総量削減基本方針は2006年11月に策定され、それをもとに関連1都3県で総量削減計画が策定された。(表1.11参照)

表 1.11 第6次水質総量削減（東京湾）の策定経緯

総量削減基本方針(環境省)		2006年11月21日
C値の上限値と下限値の告示(環境省)		2006年10月13日
総量削減計画 総量規制基準	東京都	2007年6月22日
	神奈川県	2007年6月22日
	埼玉県	2007年6月22日
	千葉県	2007年6月22日

1.1.5 水質総量削減の実行のための組織や制度

水質総量削減の実行に関連する法制度、実際の取り組みの内容などを整理した。

(1) 行政組織の整備

環境庁(2001年、省庁再編により環境省)では、1973年に「瀬戸内海環境保全臨時措置法」が制定されたことにより、「瀬戸内海環境保全室」を新設した。「瀬戸内海環境保全室」はその後、業務範囲を全国に広げ「閉鎖性海域対策室」となった。

また、水質総量削減の実施のため関係都府県でも、担当部署を設けて対応している。

(2) 工場、事業場に関する管理

工場、事業場を新設する際の届出や、排水に対する管理について水質汚濁防止法で定められている。特定施設の設置や構造変更にあたっては届出が必要で、排水基準や総量規制基準に適合しない場合には、計画変更命令が行われる。手続きの流れを図1.36に示す。

水質総量削減に関係する部分については、太枠で示した。

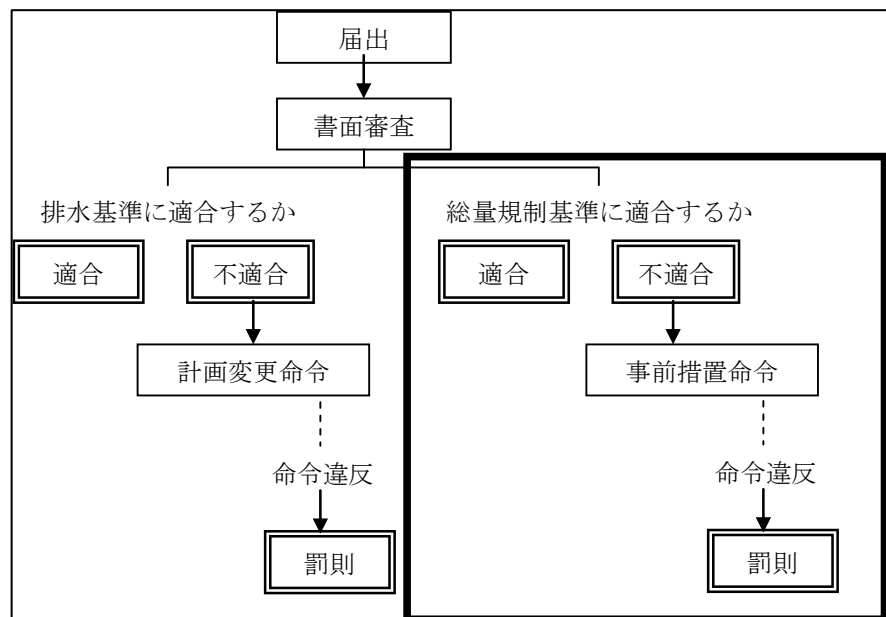


図 1.36 特定施設の設置、構造等の変更の手続きの流れ

なお、瀬戸内海では瀬戸内海環境保全特別措置法によって、「届出」ではなく「許可」が必要になっている。許可にあたっては「汚水等の排出が瀬戸内海の環境を保全する上に置いて著しい支障を生じさせるおそれがない」ことが条件とされている。

工場、事業場に対する行政の管理や、排水水の管理について図 1.37 に示す。水質総量削減に関係する部分については、太枠で示した。

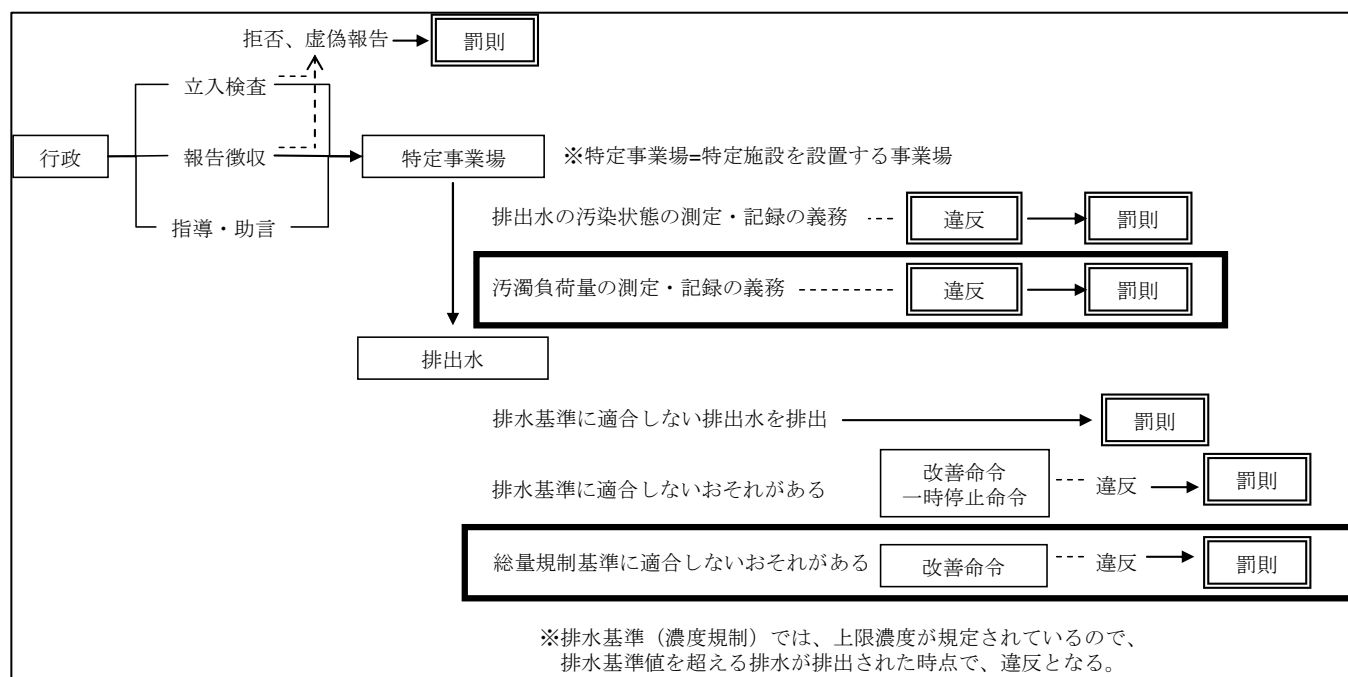


図 1.37 工場、事業場に対する行政管理、排水水に対する管理の流れ

工場、事業場からの排水水が総量規制基準に違反している場合は、濃度規制に対する違反とは異なり、ただちに罰則がかけられることはない。しかし、工場、事業場に対して行政部局から改善命令が出され、その命令に従わない場合には罰則がかけられる仕組みになっており、工場事業場は総量規制基準を守ることができる体制を確立しなければならない。

(3) 指定水域水質のモニタリング

水質環境基準が設定されている項目については、河川や湖沼、海域で水質測定が地方自治体の環境部局等により実施されており、この中で COD、全窒素、全りんやその他関連項目（DO、SS 等）についても水質調査が行われている。また、水質総量削減の対象海域では水質総量削減の効果を把握するために広域総合水質調査が環境省により実施されている。こうした水質測定によって、水質環境基準の達成状況が監視される。

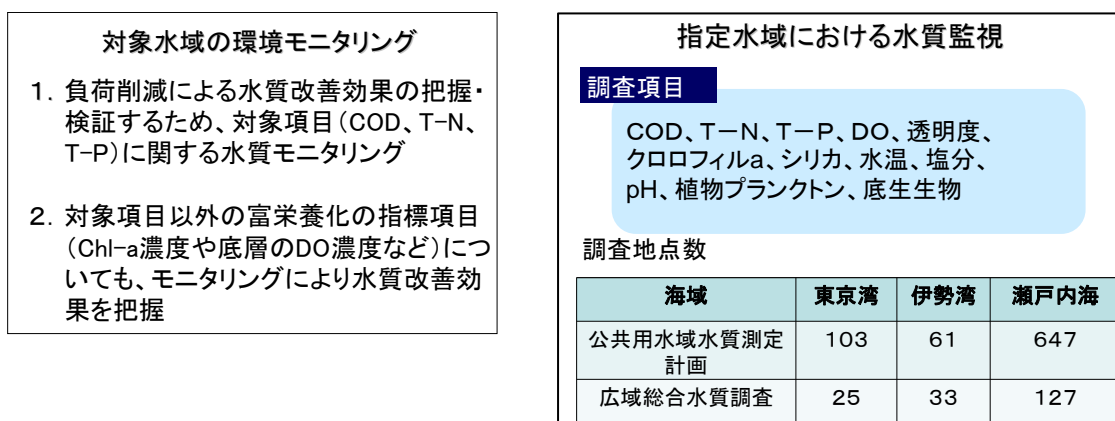


図 1.38 対象水域の環境モニタリングと指定水域

水質調査は、環境部局だけでなく、水産部局等でも行われている。水産部局では、地域の漁業資源の管理に必要不可欠な海洋環境の実態把握のため、浅海定線調査が都道府県により実施されている。また、赤潮被害の軽減のための調査も水産庁により実施されている。また、国土交通省や海上保安庁等でも閉鎖性海域の水質等の調査が実施されている。

(4) 排出負荷量の算出と海域の汚濁解析

総量削減計画の検討にあたっては、排出負荷量の算出を行う。

また、(3)でのモニタリング調査とも組み合わせて、河川における自然浄化能力や、海域内部での汚濁物の変動や増減などが解析される。こうした解析を汚濁解析と呼ぶ、海域内部での汚濁物の変動や増減のプロセスは複雑であり、現在ではシミュレーション技術の向上とともにコンピューターシミュレーションが行われる場合が多い。

排出負荷量の算出は、表 1.12 のように実施している。

産業系		生活系		その他系	
工場・事業場 総量規制基準対象事業場 日排水量 50m ³ 未満の未規制事業場	食料品	生活系 下水処理場（生活系） 合併浄化槽 単独浄化槽 雑排水	住宅系	畜産系 総量規制基準対象事業場 畜舎 面源 小規模畜舎	牛
	繊維		501人槽以上		馬
	パルプ・紙・紙製品		201~500人槽*		豚
	化学工業		501人槽以上		下水処理場（畜産系）
事業場 石油製品・石炭製品 鉄鋼業 その他製造業 その他 下水処理場（産業系）	特定施設	事務所系	501人槽以上	その他系 山林 水田 畑・果樹園 その他の土地 一般廃棄物 産業廃棄物 ぶり たい その他	牛
	その他	201~500人槽*	馬		
	製造業	501人槽以上	豚		
	その他	201~500人槽	下水処理場（その他）		
面源 50m ³ 未満の未規制事業場	雑排水	200人槽以下の合併浄化槽	201~500人槽	その他土地系 土地系 廃棄物最終処分地	豚
	未処理	200人槽以下の単独浄化槽	201~500人槽		内水面

赤字：総量規制基準対象事業場負荷量自主測定結果の積み上げ
 青字：原単位法により把握

※：住宅系浄化槽(201~500人槽)のうち届出日平均排水量50m³未満のものについては原単位法により把握

表 1.12 排出源と排出源ごとの排出負荷量の算定方法

a.産業系

- 排水量 50m³/日以上、工場・産業排水の下水処理場については、実測された汚濁負荷量を基にして算定する。図 1.39 のような集計表が用いられている。
- 排水量 50m³/日未満の工場・事業場、未規制事業場については、汚濁負荷量の実測値がないので、原単位法で算出する。

指定地域内事業場 調査票（基本）

【事業場名称】 _____ 郵便番号 _____ 用紙番号 _____

事業場番号	特定排出	河川	特定施設	産業分類	排出水量A (m ³ /日)		上乗せ排水基準 (mg/l)		COD	BOD	T-N	T-P	COD	BOD	T-N	T-P				
					通常 (12)	最大 (13)	通常 (14)	最大 (15)									通常 (16)	最大 (17)	平均 (18)	最大 (19)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)
(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)	(32)	(33)	(34)	(35)	(36)	(37)	(38)	(39)	(40)	(41)	(42)

※「その他生物処理」「その他高度処理」「その他」に該当する場合は、具体的な処理方式をお書き下さい（複数記入可）

処理施設の有無 (122)

① 活性汚泥法
 ② その他生物処理
 ③ 凝集沈殿
 ④ 砂ろ過
 ⑤ オゾン処理
 ⑥ 活性炭処理
 ⑦ 油水分離
 ⑧ 中和・中和沈降等
 ⑨ 硝化脱窒
 ⑩ 膜分離（生物）
 ⑪ その他高度処理
 ⑫ その他

実測水量A (m³/日) (62)

うち希釈水量 (63)

COD (64)

BOD (66)

T-N (67)

T-P (69)

※様式2のみ記入

※様式4~7のみ記入

※様式8のみ記入

※他都府県分の処理を行っている場合は、別様式「下水処理場・他都府県分処理」に本都府県分・他都府県分の内訳をご記入、ご提出下さい。

※様式12の家畜頭数の内数です。

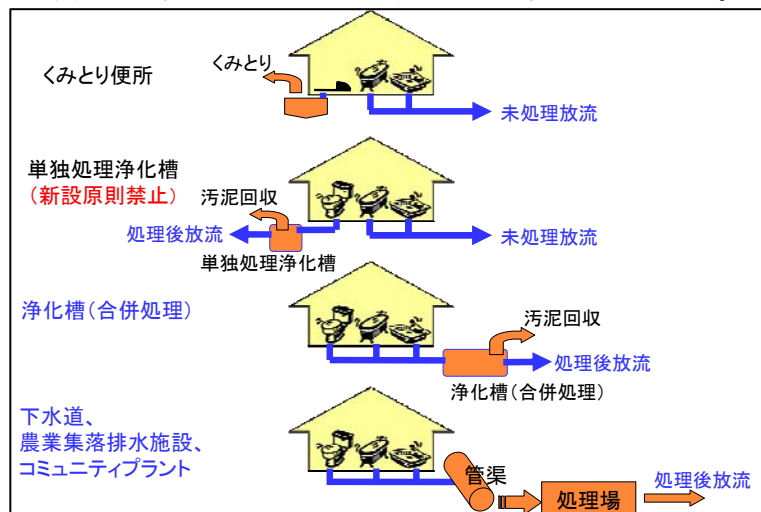
図 1.39 発生負荷量の集計表

b.生活系

説明に先立って、日本の生活排水処理の社会システムについて説明する。

<日本の生活排水処理システム>

日本では歴史的に 尿を汲み取り収集し発酵させ堆肥にし農地還元するシステムが形成されていたが、近代化に伴い便所の水洗化や、下水道整備を進めたことにより、現在では下図のような4つの方式が採られるようになっている。



- ①汲み取り便所：し尿を全て汲み取ってバキュームカーによってし尿処理場へ運 し集中処理を行う。し尿以外の生活排水（生活雑排水という）は未処理で放流される。
- ②単独処理浄化槽：し尿のみを処理施設（単独処理浄化槽）で処理した後放流し、し尿以外の生活排水は未処理で放流される。1.1.2.(4)⑤で述べたように現在はこの方式の新設は認められていない。
- ③合併処理浄化槽：単独浄化槽の欠点をなくし、し尿と生活排水を合わせて処理して放流するもの。浄化槽は一世帯ごとに設置される場合もあるが、数世帯分をまとめて処理する大きなものもある。
- ④下水処理場：下水道として管 で下水処理場に運ばれ処理するもの。日本では下記のような方式がある。
 - a.一般の公共下水道：市町村単位の下水道（ 接する市町村が共同で組合を設立する場合もある）。市街地または市街地化される地域に建設される。
 - b.特定環境保全公共下水道：農山漁村や自然公園（国立公園など）などの特別に環境保全が必要な地区に設置される、1000 人～10000 人程度の小規模の下水道。
 - c.流域下水道：市町村域を超えて広域の汚水の集中処理を行う下水道
 - d.農業（漁業、林業）集落排水事業：農業、漁業、林業集落で環境保全のために行う集中生活排水処理（排水処理施設は法的には浄化槽法の適用を受け、合併処理浄化槽と位置づけられる）。

e.集合型合併処理浄化槽：住宅団地などで公共下水道が普及していない場合に設置する、合併処理浄化槽による集中生活排水処理（コミュニティプラントと呼ばれる場合もあるが、**狭義ではコミュニティプラントとは、公的な補助を受けて設置する場合をさす。**

- ・生活排水の下水処理場、し尿処理場は実測された汚濁負荷量を基にして算定する。
- ・201人以上の浄化槽についても、実測された汚濁負荷量を基にして算定する。
- ・排水量 $50\text{m}^3/\text{日}$ 以上 200人以下の浄化槽、排水量 $50\text{m}^3/\text{日}$ 未満の浄化槽は、汚濁負荷量の実測値がないので、原単位法で算出する。
- ・「汲み取り便所」「単独処理浄化槽」を利用する世帯の、**し尿以外の生活雑排水については、原単位法で算出する。**

c.その他

- ・排水量 $50\text{m}^3/\text{日}$ 以上の畜舎や畜産排水の下水処理場は、実測された汚濁負荷量を基にして算定する。
- ・排水量 $50\text{m}^3/\text{日}$ 未満の畜舎や、農地（水田、、果園、その他）、山林、市街地、養殖場（海面、内水面）等は、原単位法で算出する。

(5) 負荷量削減のための対策

負荷量の削減対策にはさまざまなものがあるが、図 1.40 のように整理される。それぞれの分野における日本での取り組みの法制度と実績等を解説する。

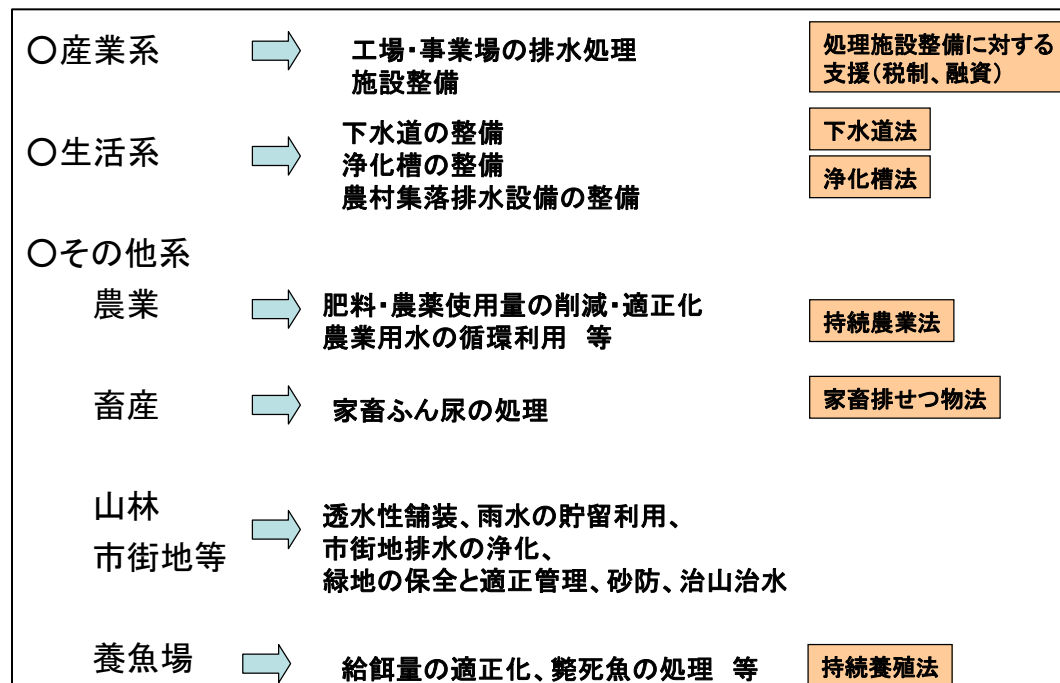


図 1.40 負荷量削減対策の展開と関連の法制度

①工場、事業場での排水処理施設整備

公害防止施設は工業を営むために当然に必要な施設であり、その費用は事業者が負担することが原則である。

施設の設置促進を図るため、税制優遇や中小企業を中心とした政策融資による支援措置が取られている。初期の段階では、既存の事業場・工場に対し、処理施設の設置促進を図るために大きな特別償却率が認められたが、次第に縮小されてきた。2009年時点の優遇制度及び変遷については、表 1.13、図 1.41 で示す。

表 1.13 公害防止施設の設置に係る優遇制度の現状

	創設	現在の内容
法人、所得 (国)	1967年	事業者が一般公害防止用設備を導入した場合、初年度のみ特別償却（構築物は10%、機、装置は14%）が受けられる。
固定資産 (地方)	1974年	同上の場合、固定資産の課税標準の特例措置（特例率は1/6～3/4）

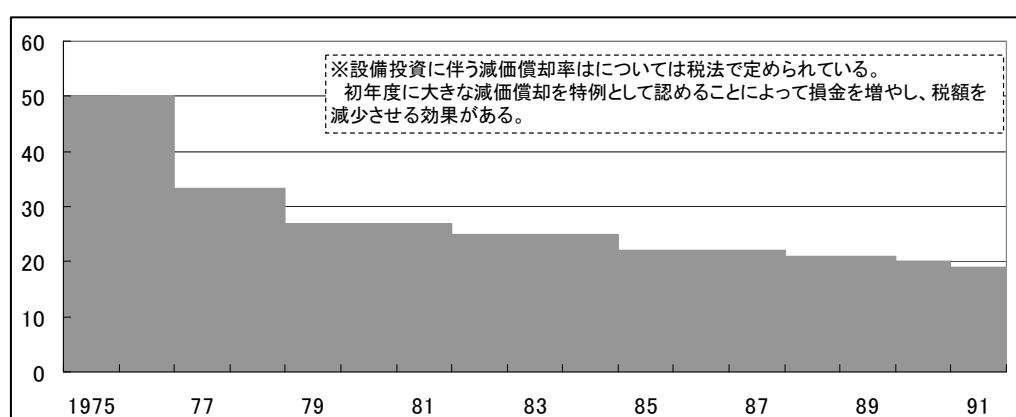


図 1.41 減価償却費の初年度特別償却率の変化 (1975-1991)

工場、事業場での排水処理設備の導入状況について、経済産業省の公害防止設備投資調査（大企業を対象としたアンケート調査、回収率 50%程度）を基に企業の全設備投資に占める産業公害防止設備投資の比率を算定したもの（図 1.42）より、時系列的な変化傾向を示したい。

日本では公害問題が顕在化し社会問題化した 1970 年代に公害防止設備への投資が急激に増加したことがわかる。また、この時期には政策融資制度や優遇 制によって、企業部門に対し環境投資に対する資金供給も強力に行われた。この段階で産業の公害防止対策が一定程度まで急速に進んだことが、日本の公害克服のひとつの基盤となった。

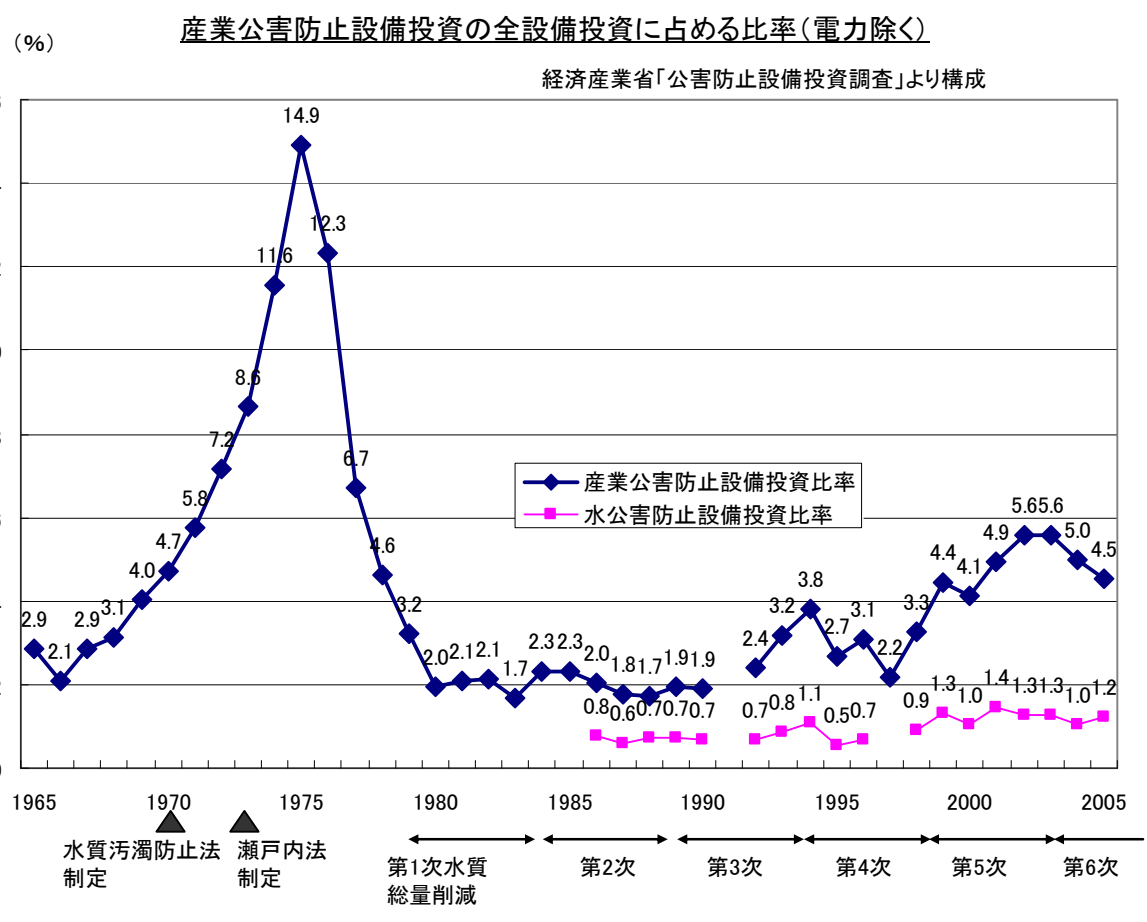


図 1.42 産業公害防止設備投資の全設備投資に占める比率 (電力除く)

また、産業排水処理装置の生産金額(物価の変動は企業物価指数を用いて補正)を図 1.43 に示す。これは公的な統計ではなく、業界団体による調査である。上述と同様に 1970 年代前半に排水処理を含む公害防止設備への投資が急増している。また、1990 年以降も増加傾向がみられる。

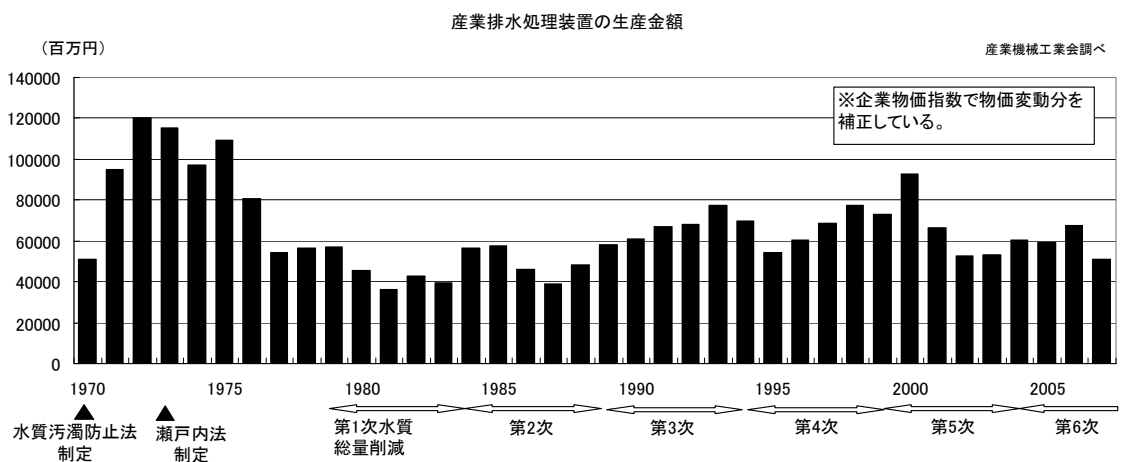


図 1.43 産業排水処理装置の生産金額

また、工業用水の再利用率について図 1.44 に示す。これも、1970 年代に大きく上昇しており、企業での内部生産工程や水利用の合理化が図られている。こうした生産工程の改善は、汚濁負荷量の削減だけではなく日本の製造業の生産能率の向上にも 与した。

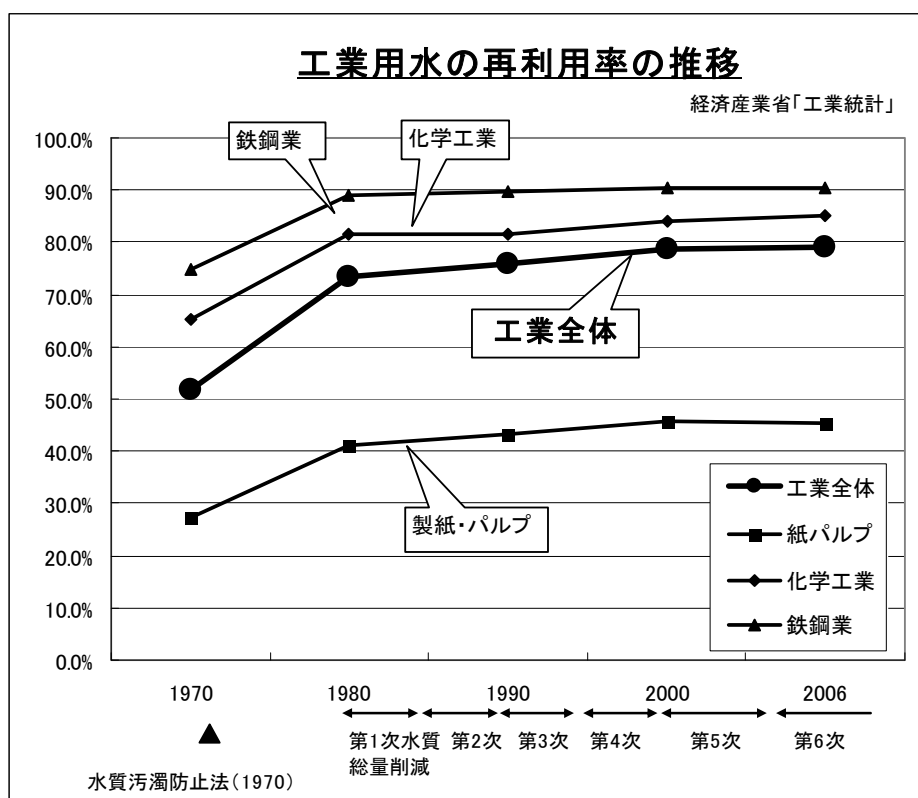


図 1.44 工業用水の再利用率の推移

②生活排水処理の推進

わが国の生活排水処理は下水道、農業集落排水事業、浄化槽によって行われている。

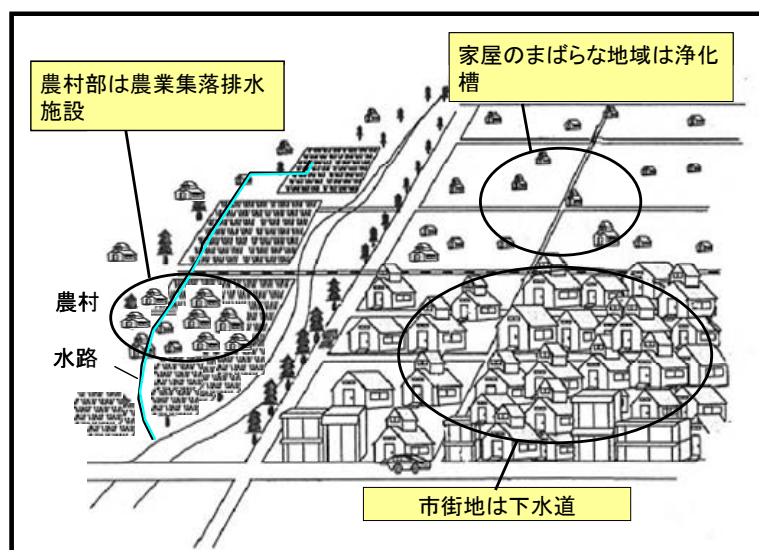


図 1.45 生活排水処理の考え方

区分	農業集落排水施設	下水道	浄化槽
目的	農業用水の水質保全 農村生活環境の改善 公共用水域の水質保全	都市の健全な発展 公衆衛生の向上 公共用水域の水質保全	生活環境の保全 公衆衛生の向上 公共用水域の水質保全
事業主体	都道府県、市町村等(主に市町村)	都道府県、市町村	個人(一部市町村)
実施区域	農業振興地域内の農業集落	主として市街地(特定環境保全公共下水道では市街化区域以外を対象)	(浄化槽市町村整備促進事業の場合) 水質等規制地域のほか、個別処理が経済的に有利となる地域
処理方式	集合処理	集合処理	個別処理
対象人口	20戸以上 おおむね1,000人以下	特になし(特定環境保全公共下水道は1,000人~10,000人)	特になし

表 1.14 下水道、農業集落排水事業、浄化槽の比較

人口密度や地域ごとの条件によって、生活排水処理のあり方は異なる。日本では図 1.45 に示すように、人口密度の高い地域で下水道整備、人口密度が 少ない地区では浄化槽整備が行われている(また、農業集落では農業集落排水施設整備事業が行われている)。

こうした生活排水処理施設に関する法律には、「下水道法」と「浄化槽法」がある。浄化槽の構造基準は「建築基準法」によって定められている(農業集落排水施設の処理施設については、「浄化槽法」の適用を受ける)。

生活排水の処理率の推移は図 1.46 のとおりである。2007 年には 83.7%に達している。

※生活排水処理率=(下水道+農業集落排水+コミュニティプラント+合併処理浄化槽)の処理率

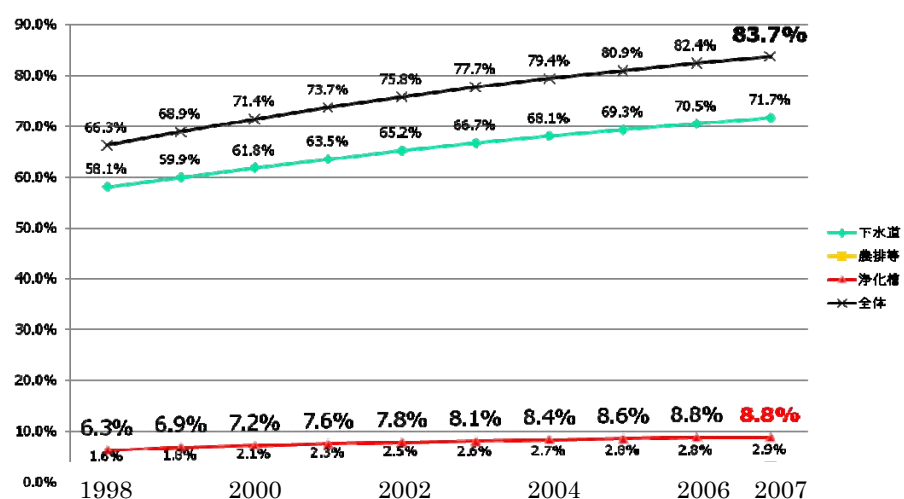


図 1.46 生活排水の処理率の推移

水質総量削減の対象地域では、処理施設の整備が重点的に行われている。例えば、下水道の高度処理率については図 1.47 のように水質総量削減対象地域で比較的高い普及率となっている。また、富栄養化対策が重要とされる湖沼をもつ滋賀県(琵琶湖)、 城県(霞ヶ浦)でも普及率が高い。

下水道高度処理人口普及率 (都道府県別)

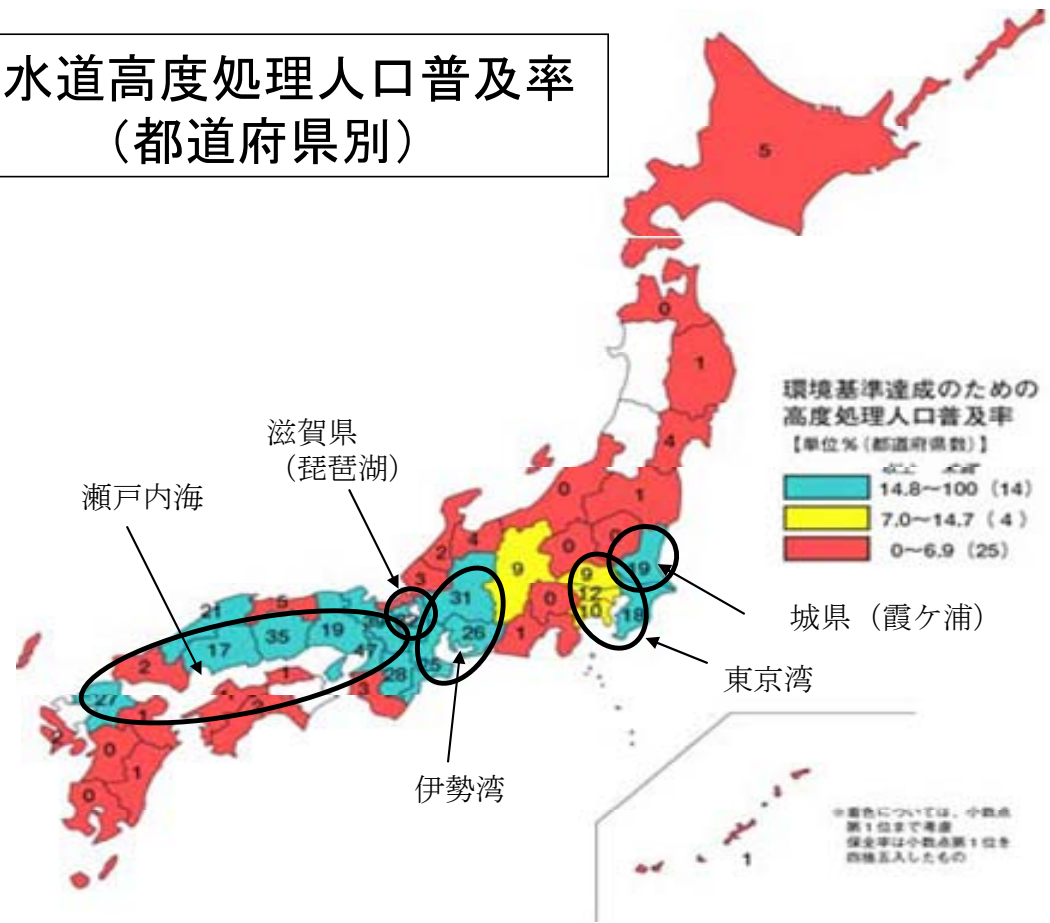


図 1.47 下水道高度処理人口普及率 (都道府県別)

a. 下水道整備 ()整備の経緯

日本では 1881 年に初めて近代的水道が建設された。その後、第 2 次世界大戦前までには 50 都市で下水道の建設が着手されたほか、1930 年には活性汚泥法による浄化施設が整備されている。

1963 年より下水道は生活環境施設整備の中心的な役割を担うものとして、国による整備計画が制定され、整備が推進されることとなった。1963 年より 8 次にわたって下水道整備 5 年計画 (または 7 年計画) が策定され、2003 年からは社会資本整備重点計画に受け継がれている。その経緯は表 1.15 のとおりである。また、1967 年には「下水道整備緊急措置法」(2003 年に廃止)により下水道が水質汚濁防止対策に位置づけられたが、その位置づけは 1970 年の「下水道法」改正によってさらに明確化された。

表 1.15 下水道整備計画の経緯

		背景、整備目標	投入実績金額(十億円) ※()はGDPに対する比率	整備率 ※()は高度処理人口
第1次下水道整備5カ年計画	1963-1966		296 (0.17%)	10%
第2次	1967-1970	「下水道整備緊急措置法」で、下水道の目的として水質汚濁防止がうたわれた。	618 (0.22%)	17%
第3次	1970-1975	1970年に「下水道法」が改正され、下水道の目的に「公共用水域の水質保全」が追加された。	2624 (0.52%)	23%
第4次	1976-1980	処理人口普及率：23%→40%	6873 (0.67%)	30%
第5次	1981-1985	処理人口普及率：30%→44%	8478 (0.57%)	36%
第6次	1986-1990	処理人口普及率：36%→44%	11691 (0.60%)	44% (230万人)
第7次	1991-1996	処理人口普及率：44%→54% 高度処理人口：230万人→750万人	16745 (0.69%)	54% (730万人)
第8次	1996-2002	処理人口普及率：54%→66% 高度処理人口：513万人→1500万人	24646 (0.70%)	65% (1475万人)
第1次社会資本整備重点計画	2003-2007	処理人口普及率：54%→66% 高度処理人口普及率：11%→15% 合流式下水道改善率：15%→21%	11502 (0.46%)	72% 25% 25%
第2次	2007-2012	処理人口普及率：72%→78% 高度処理人口普及率：25%→30% 合流式下水道改善率：25%→63%		

※2003年からは、下水道整備計画は道路、空港、港湾、治水等の整備計画と一体化され、社会資本整備重点計画となった。

1975年～2002年では、GDP比の約0.6～0.7%が下水道整備に投じられている。整備費を管費と処分場費に分けると、近年では約3/4が管費に投じられている。また、近年では全体の普及率と合わせて、重点地域における高度処理（窒素・リンの除去）の推進や合流処理下水道の改善にも重点が置かれるようになってきている。

2005年の「下水道法」改正によって、水質環境基準の達成のため、閉鎖性水域など窒素又はリンの削減の必要がある水域に係る流域別下水道整備総合計画は、終末処理場ごとの窒素又はリンの削減目標量を定めることとなった。また、都道府県間で高度処理を協力して行うための費用の負担（高度処理共同負担事業）が制度化されている。

()水質総量削減対象地域における普及率

水質総量削減の対象地域での下水道普及率及び高度処理の普及率を図 1.48～1.49 に示す。図を見ると、高度処理の普及が年々進められていることが分かる。

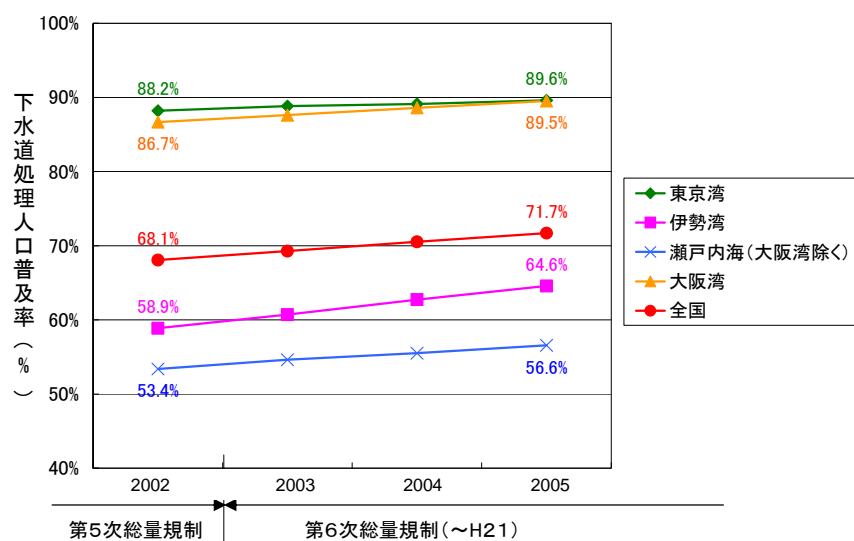


図 1.48 水質総量削減の対象地域における下水処理人口普及率

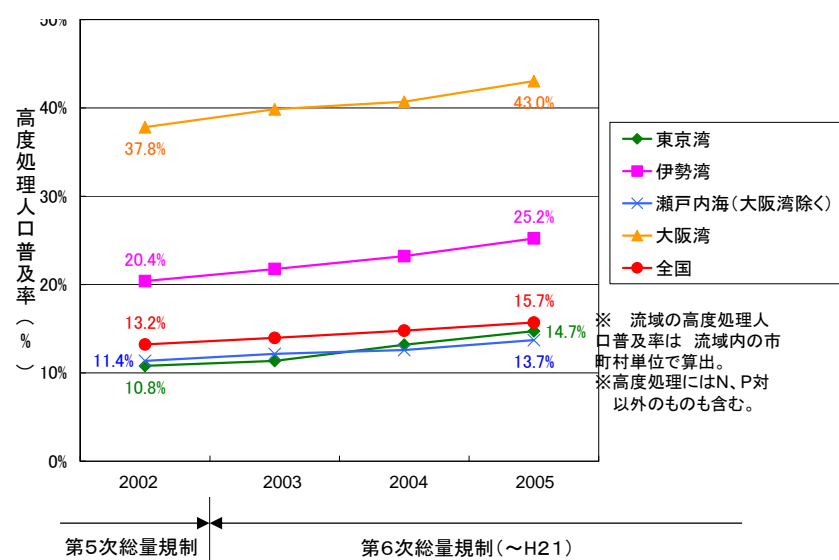


図 1.49 水質総量削減の対象地域における高度処理人口普及率

()下水道の事業主体と建設費用の負担

日本の下水道の事業主体は、地方自治体である。公共下水道は市町村が事業主体である。また、複数の公共下水道を連結し広域での効率的な汚水処理を図るため流域下水道が設けられているが、流域下水道の事業主体は都道府県である。

下水道建設費については、「下水道法施行令」により、「主要な管及び終末処理場並びにこれらの施設を補完するポンプ施設その他の主要な補完施設事業」には、国の補助が定められている。補助率は現在、公共下水道と流域下水道ともに 50%である。補助率の

変遷を図 1.50 に示すが、1974 年から 1985 年までは公共下水道で 60%の補助率が定められていたことがある。近年の下水道建設工事費及び負担の状況は図 1.51 のとおりである。日本では「都市計画法」により建設費用を施設によって著しく利益を受ける者（受益者）に負担させることが認められているが、近年の実績では下水道については総額の約 2%が受益者負担になっている。なお、下水道整備が比較的進んでいない中小市町村における下水道整備を促進するため、2008 年には公共下水道の管の補助対象範囲の拡大が実施された。

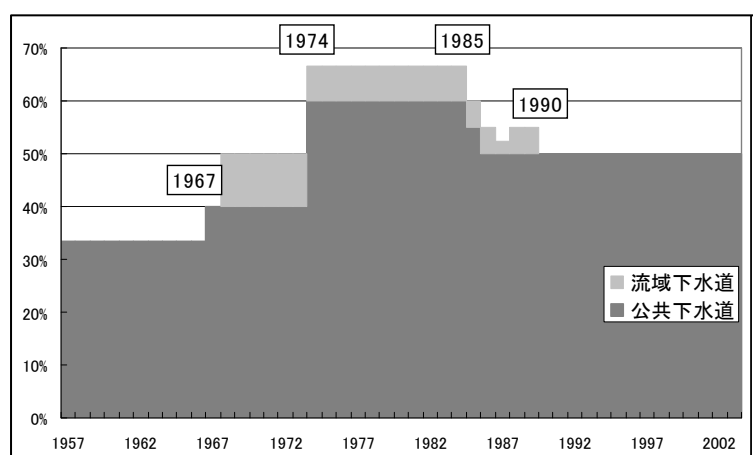


図 1.50 下水道建設に対する国庫補助率の推移

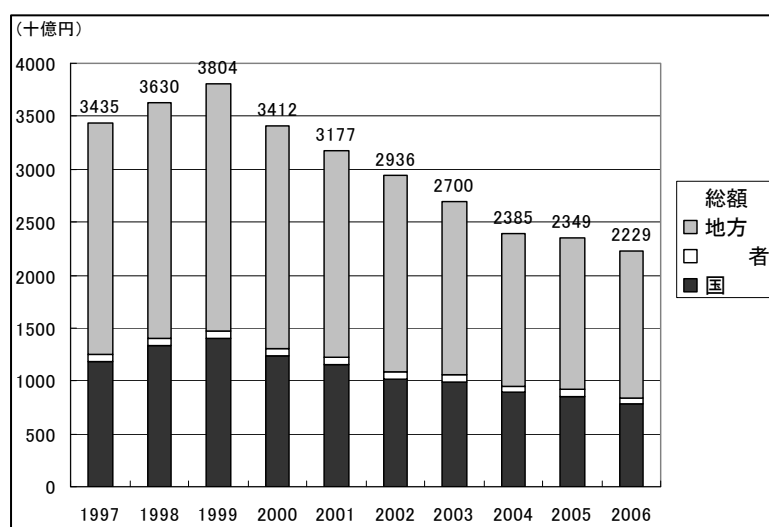


図 1.51 下水道建設工事費及び負担の状況 (国、地方、受益者)

()合流式下水道対策

日本の下水道は、かつては浸水防除と水洗化促進を主目的としていたため、1965 年頃までに施工された下水道では、建設が比較的容易で安価な合流式下水道を積極的に採用した経緯がある。合流式下水道を採用した都市数を表 1.16 に示す。

表 1.16 合流式下水道採用都市数

合流式下水道採用都市数	
東京湾	37
伊勢湾	9
瀬戸内海	55

※全国では 191 都市が合流式を採用。

合流式下水道は雨水と排水とを同じ管に通すため、降水量集中時には貯留能力を超過した雨水によって処理場より未処理水（越流水）が流出するなどの問題があり、下記のような改善が必要とされている。

- ・雨水吐からの越流量を減少させるように適切な高さの堰を設置する
- ・雨水吐からのきょう雑物の流出を最小限度のものとするよう、スクリーンの設置等の措置を講じる
- ・雨天時下水を一時的に貯留し、未処理下水の流出を抑制、天時に処理場へ送水して処理する

中小都市は 2013 年度までに、大都市は 2023 年度までに改善を達成させることとしている。また、合流式下水道を対象とした雨天時放流水質基準 [BOD で 40mg/L (定基準は 70mg/L)] を設けている。

(v) 下水道の維持管理費用

また、下水道の維持管理のためのランニング費用は、2006 年で 8,740 億円である。日本ではランニング費用については国の補助制度はなく、利用者による使用量収入と地方自治体の負担でまかなわれている（日本では平均 1m³ あたりのランニング費用は 63.1 円に対し、使用量収入は 138.6 円となっている。これはランニング費用とは別に建設時の地方に対する元利償還が必要であり、この負担を利用者にも一部求めているためである）。

b. 浄化槽の整備

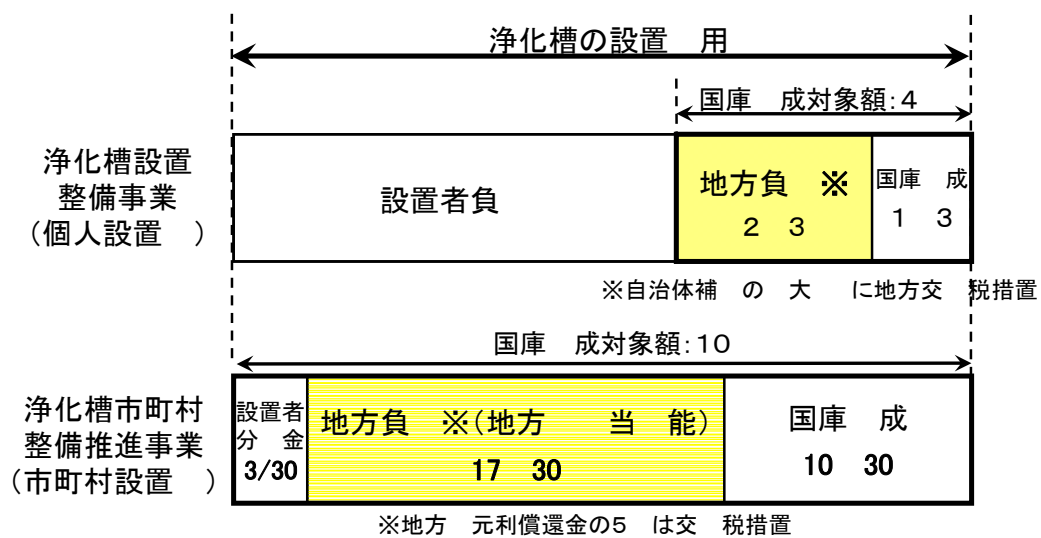
浄化槽の整備主体は原則的に当該浄化槽を必要とする者であり、下水道の整備されていない地域で水洗化を行おうとする個人住宅、集合住宅、団地、事務所などに設置される。また、「生活排水対策及び生活基盤整備を緊急に実施する必要がある地域」において、市町村が自ら設置主体となり浄化槽の面的整備を行う事業（市町村浄化槽整備事業）が 1994 年より実施されている。生活排水対策を緊急に実施する必要がある地域」としては、閉鎖性海域や指定湖沼（湖沼法で指定された湖沼）に関連する地域が含まれている。

浄化槽は、2001 年よりし尿処理のみを行い生活雑排水処理を行わない単独処理浄化槽の新設が禁止された。また、国の助成事業が適用される浄化槽には表 1.17 のような処理

性能が規定されている。その場合の国の補助率についても図 1.52 で示す。

表 1.17 国の助成事業が適用される浄化槽の性能規定

	一 的なタイプ	高度処理	
		窒素 は(及び)リン除	OD高度処理
OD除 率	0%以上		7%以上
OD濃度	20mg/ 以下		5mg/ 以下
窒素濃度	—	20mg/ 以下	—
りん濃度	—	1mg/ 以下	—



※市町村整備推進事業では、民間資金や経営ノウハウの活用を図るため、PFIの適用が行われているものもある。(現在まで6事例)

図 1.52 国の助成事業が適用される場合の設置費用の負担

浄化槽の整備状況を図 1.53 に示す。下水道の普及などにより設置数は頭 ちだが、合併処理浄化槽など高性能な浄化槽の普及が確実に進んでいる。

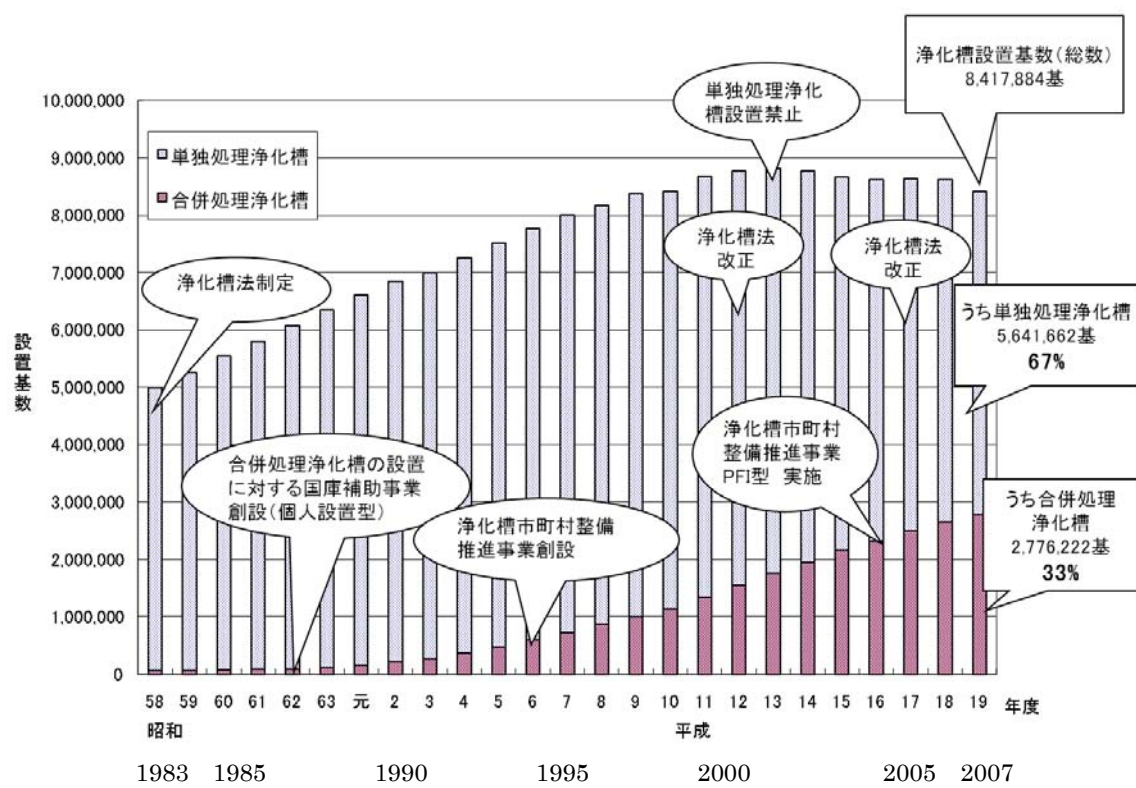


図 1.53 浄化槽の整備状況

③農業分野での削減

「持続農業法」により、持続性の高い農業生産方式として、①堆肥の活用、②化学肥料の低減、③農薬の低減に与る農業生産方式が定められ、その導入指針を都道府県が策定するとともに、農家による持続性の高い農業生産方式の導入促進を図っている。農家は持続性の高い農業生産方式の導入計画を作成し、計画が都道府県により認定されると資金の融通等の優遇支援措置を受けることができる。

こうした、「持続農業法」による認定農業者（エコファーマー）の認定件数の推移を図 1.54 に示す。認定件数は増加し 2009 年には 18.6 万戸に達している（全農家の約 7%）。

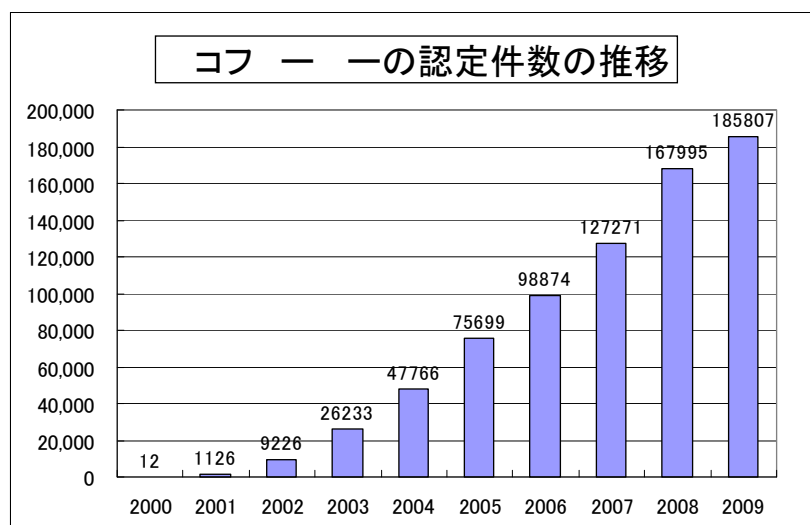


図 1.54 エコファーマーの認定件数の推移

④畜産分野での削減

家畜糞尿の処理、保管施設は不透水性材料で築造することが、「家畜排せつ物法」に基づく設計構造基準によって定められている。2008 年末段階で、管理対象農家のうち 99.9%の農家が基準を満たしている。

(6) 国民の参加と行政の対応

日本の水質総量削減制度は、生活系なども含めて総合的に負荷量を削減しようとするもので、一般家庭での削減努力も期待されている。そこで、各県の総量削減計画の中では市民への教育、啓発活動が項目あげられている場合が多い。

1.1.6 窒素・りん除去技術

排水処理に当たっては、窒素、りんの除去ができる方式を採用することが大事である。

窒素・りん削減に最も適用されている浮遊生物を利用した活性汚泥法は次のような機能に分類される。①から③が従来の処理方法であり、④から⑥が高度処理と言われている。

- ①活性汚泥による有機物の着及び取
- ②取した有機物の酸化及び同化によるフロック化
- ③活性汚泥フロックの良好な沈降・分離
- ④硝化
- ⑤脱窒
- ⑥生物学的りん除去

最近、通常有機物除去を目的とした上記①～③の技術である標準活性汚泥法、オキシゲーションディッチ法、長時間エアレーション法、酸素活性汚泥法等の二次処理で得られる処理水質以上の水質を得る目的で、「高度処理」技術の開発が進み、多くの排水処理場に適用されている。また、りんの分離・除去の高度処理技術として、こうした生物学的な処理とは別に、物理化学的処理方法である析法や加処理の Heatphos 法などの採用実績が出てきている。

高度処理技術が実施されるのは、有機物に係る水質環境基準の達成に二次処理では不足の場合、富栄養化との関連で窒素・りんの除去が要求される場合、下水処理水を再利用する場合、のいずれかに大別される。

公共用水域の水質保全には生活排水や産業排水の高度処理が重要であるが、特に閉鎖性水域に流入する汚濁負荷の約 6 割は生活排水に由来しており、水循環の健全化のためには、生活排水中の窒素・りん除去高度処理が必要不可欠である。

窒素・りん削減の高度処理方法は表 1.18 のように分類される。

表 1.18 高度処理方法

除去対象物質	高度処理方法
窒素	循環式硝化脱窒法、硝化内生脱窒法、ステップ流入式多段硝化脱窒法 高度処理オキシデーショondiッチ法、膜分離活性汚泥法、グラニュー ール脱窒法、Anammox 法
	嫌気無酸素好気法（ N_2O 法）
りん	嫌気好気活性汚泥法（AO 法）、フォストリップ法、 析法（HAP 法、MAP 法）、Heatphos 法

（下水道施設計画・設計指針と解説（後編）2009年 P57を編集）

本節では改良・改善が著しく、採用実績が増加している窒素・りん削減技術の「高度処理技術」についてまとめた。

(1) 窒素除去技術

排水中の窒素除去技術は、アンモニアを硝化菌の働きで硝酸態窒素（ NO_3^- ）まで全量酸化した後に、脱窒菌の働きで BOD 源を与えて窒素ガスに転換する「生物学的除去技術」と、窒素成分であるアンモニアを物理化学的に酸化して窒素を除去する「物理化学的除去技術」に分類される。

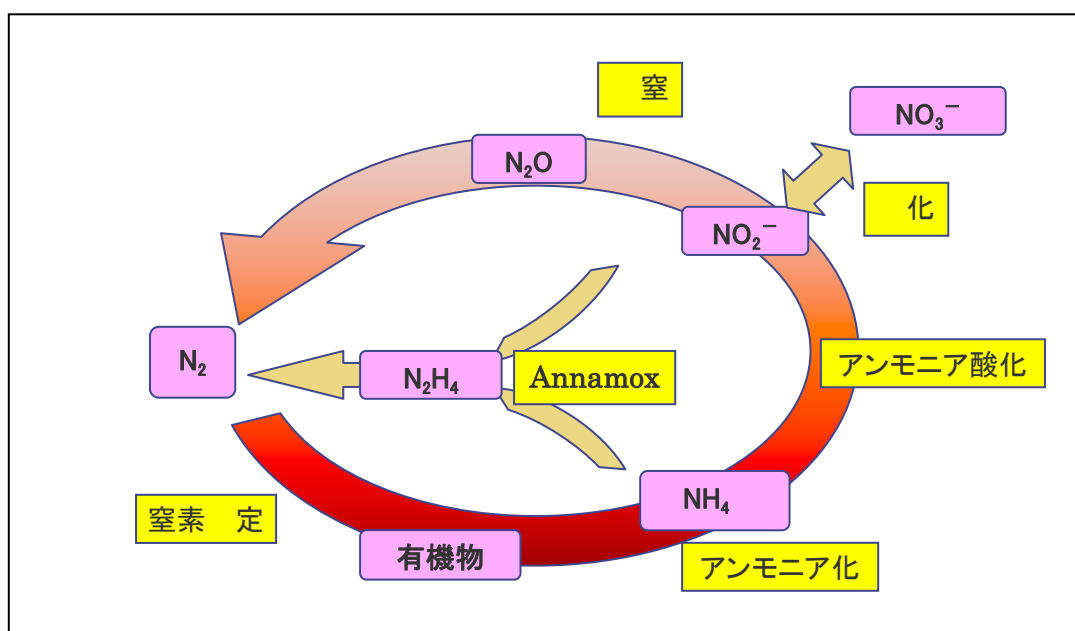


図 1.55 窒素循環図

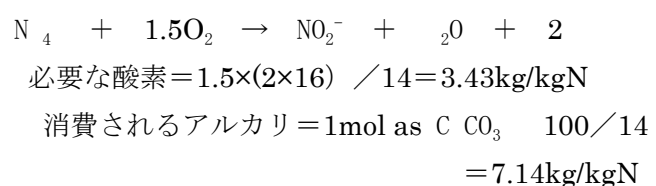
また、最近では排水中の窒素成分の約半分を硝化菌により亜硝酸まで酸化し、Anammox 生物がアンモニアと亜硝酸を反応させて窒素ガスに転換する方法も開発されている。

①生物学的方法

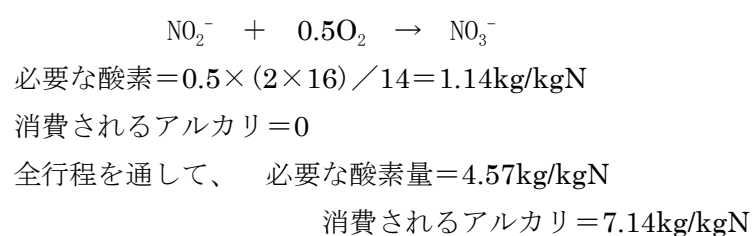
浮遊 生物によりアンモニア性窒素を硝化して脱窒除去する方法である。生物学的方法は、物理的に窒素・りんを除去する技術に対して、公共下水道等の生活排水や農業排水の高度処理に実績が拡大している。

○硝化工程

亜硝酸細菌の生物酸化反応

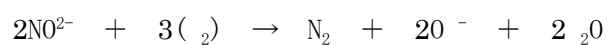


硝化細菌の生物酸化反応



○脱窒工程

亜硝酸呼



水素供与体量： $3 \times (1 \times 16) / (2 \times 14) = 1.71 \text{kgBOD/kgN}$

遊離アルカリ： $1 \text{mol as C CO}_3 = 100 / (2 \times 14)$

$= 3.57 \text{kg/kgN}$

硝酸呼



水素供与体量： $5 \times (1 \times 16) / (2 \times 14) = 2.86 \text{kgBOD/kgN}$

遊離アルカリ： $1 \text{mol as C CO}_3 = 100 / (2 \times 14)$

$= 3.57 \text{kg/kgN}$

硝化脱窒法

生物により、好気条件下でアンモニア性窒素を硝酸性窒素に硝化し、その後嫌気条件下で硝酸性窒素をガス状にして除去する方法である。硝化液の取り出し方法、生物の滞留時間、排液との接合方法などによって、次のような技術が開発されている。

()硝化液循環法

無酸素槽、好気槽を設け、内部循環により脱窒を行う方法であるが、反応層の滞留時間は12～16時間程度である。

*硝化-内生脱窒法

硝化-内生脱窒法は硝化工程の後に脱窒工程を配置するもので、脱窒反応に必要な水素供与体として活性汚泥に蓄積された有機物や細胞内に蓄積された有機物を利用するものである。従って、脱窒反応に必要な有機物を外部から加せず、さらに循環式硝化脱窒法のような硝化液の循環も行わない。一般に、脱窒のためのメタノールなどの加が必要となり、また流入水の水質によっては硝化によるアルカリ度の低下を補うために水酸化ナトリウムの加を必要とする場合がある。

平均的な流入水の場合、反応槽流入水に対して全窒素除去率は70%～90%が期待できる。

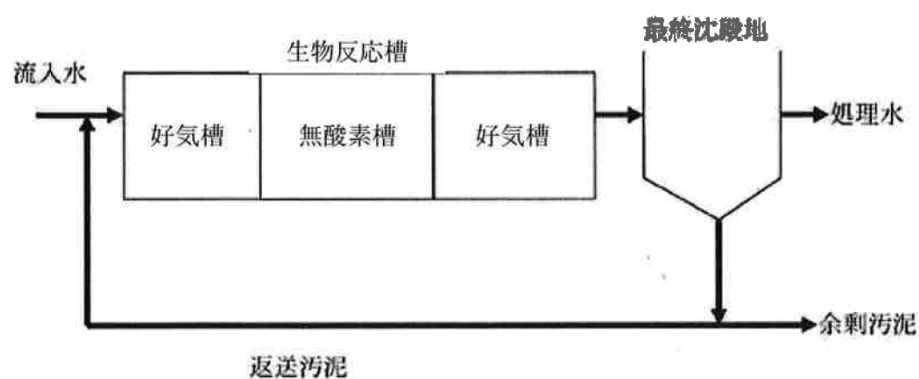


図 1.56 硝化-内生脱窒法のフロー

*** 循環式硝化脱窒法**

本法は、反応槽前段に無酸素槽、後段に好気槽を設置し、硝化液を循環ポンプや返送汚泥ポンプによって好気槽から無酸素槽へと返送することにより窒素除去を行うプロセスである。また、流入水の水質によって脱窒に必要な有機物が不足する場合は、最初沈殿地を介さずに直接反応槽に流入させるバイパス水路を利用し、有機物等の供給を行う。

これらの方法でも有機物が確保できない場合は、メタノールなどの 加が必要となる。また、アルカリ度供給が必要な場合は水酸化ナトリウムを 加する。平均的な流入水の場合、反応槽流入水に対して全窒素除去率は 65%~70%が期待できる。

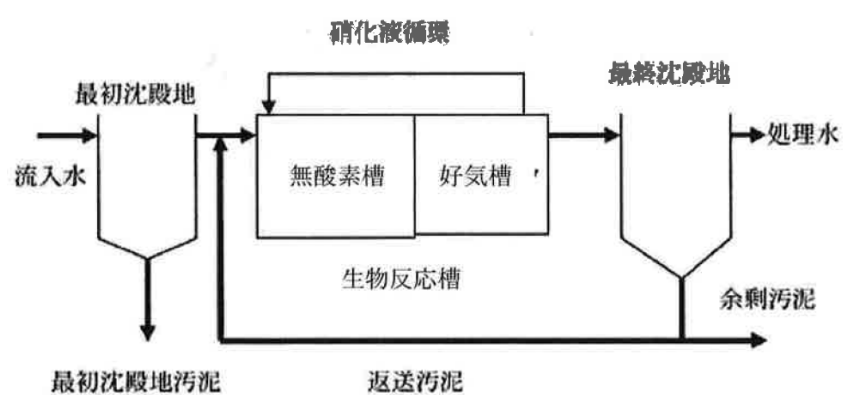


図 1.57 循環式硝化脱窒法のフロー

*** 多段ステップ流入法**

完全混合型の無酸素槽及び好気槽の組み合わせたユニットを 2~3 段直列に配置し、流入水または最初沈殿地流出水をそれぞれ無酸素槽に均等にステップ流入させて、各段における MLSS 当たりの負荷を均一にすることにより、窒素除去の効率化や維持管理の簡便化を図った方法である。従って、ステップ流入法は低コストであり、無酸素槽と好気槽を多段に組み合わせるので高い窒素除去性能が期待できる。図 1.58 のように内部循環比を上げれば 80%~90%の窒素除去率を得ることが出来る。

また、ステップ流入式の前段に嫌気槽を付加し、リンの除去の安定化を目指した「ステップ流入式 無酸素 好気法」も提案されている。

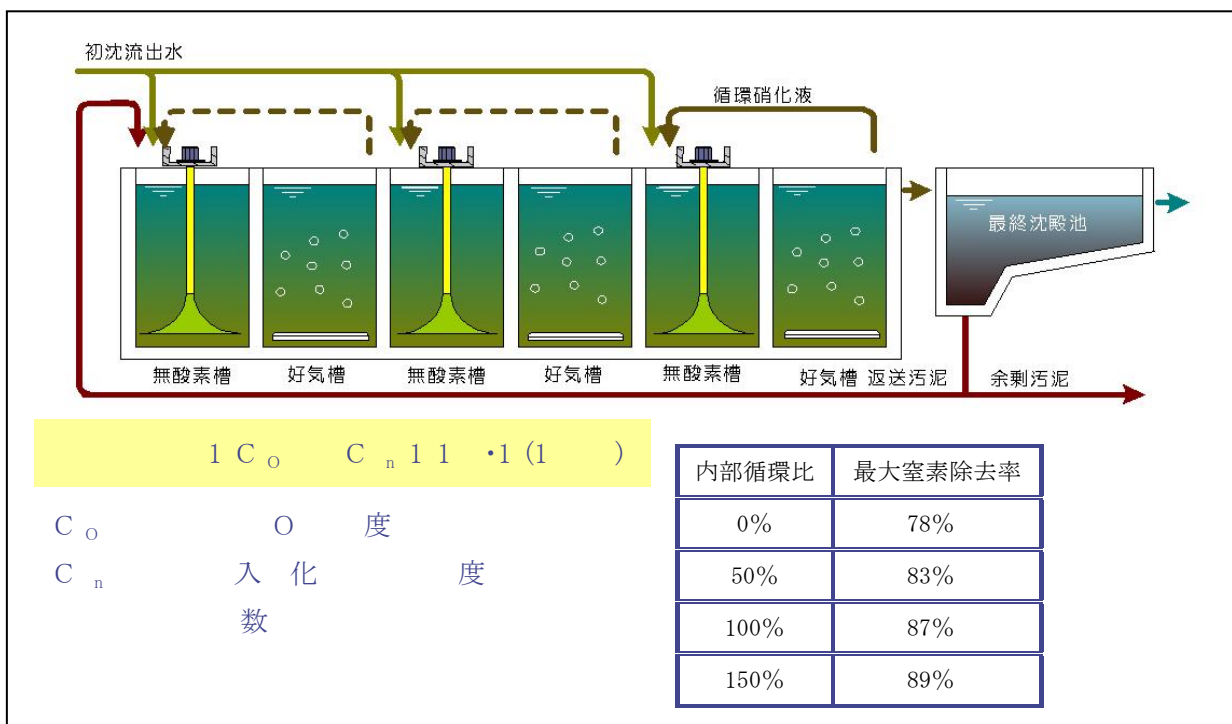


図 1.58 多段ステップ流入法のフロー

***担体投入法**

硝化脱窒法は上述のように反応層での滞留時間が長いので、処理時間の縮を けて、反応槽内の 生物濃度を高めるとともに 生物の滞留時間を増大させて有用な 生物を反応槽内に保持することが重要である。しかしながら、従来の活性汚泥法では汚泥の固液分離効率に一定の限界があるため、汚泥の高濃度化には限界がある。このため 生物滞留時間の増大を目的として担体を投入する方法が開発された。担体としてアルギン酸等の天然ポリマーやポリアクリルアミド等の合成ポリマーが使われている。担体は循環式脱窒法、嫌気無酸素好気法（ 20 法）及びステップ式多段流入法にも適用できる。

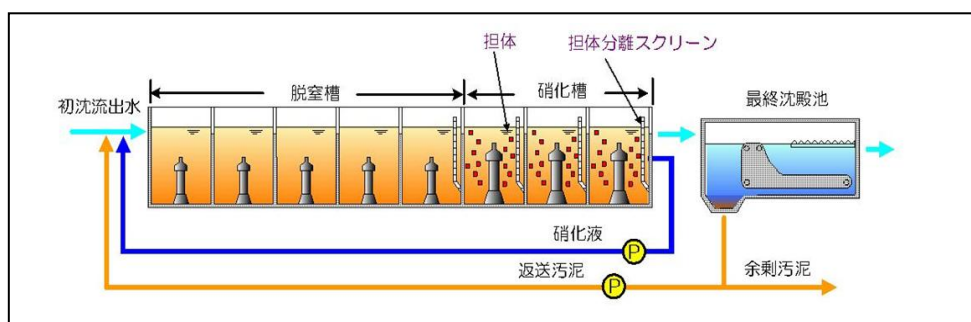


図 1.59 担体投入法のフロー

***膜分離活性汚泥法**

生物学的処理において、汚泥と処理水の固液分離性能の安定化、生物処理の効率化、コンパクト化のために、生物学的処理と膜分離を組み合わせた処理技術が開発されてい

る。膜ろ過を利用することによって固形物の と生物による汚濁物質の処理が同時に
行われるため、効率化が図られ、処理施設のコンパクト化と固液分離の問題が生じない
処理システムが可能となった。

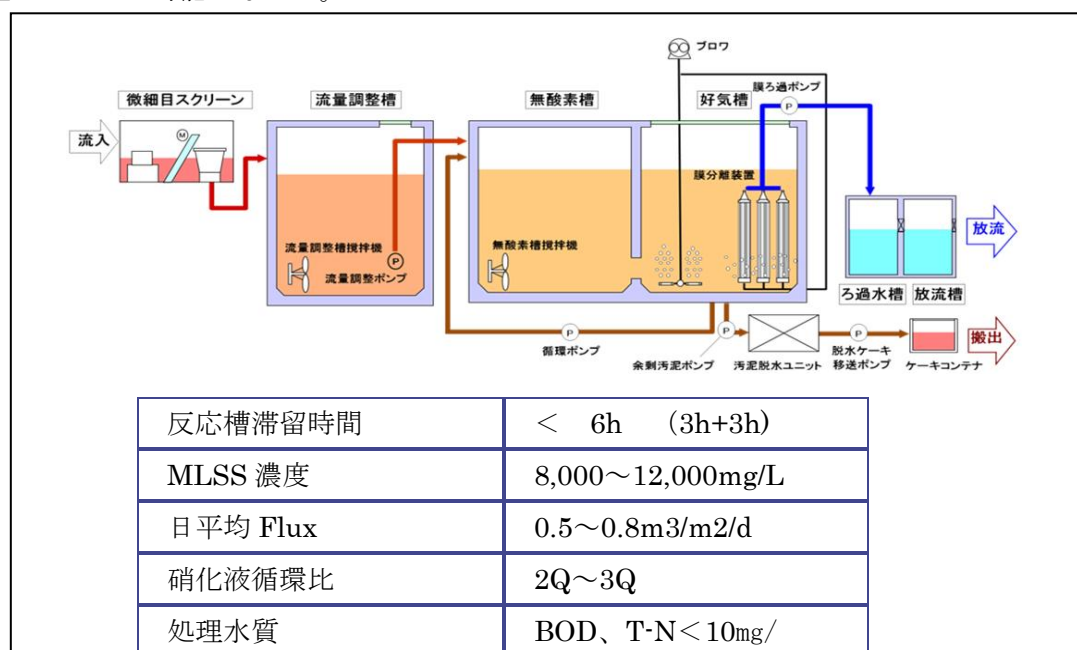


図 1.60 膜分離活性汚泥法のフロー

膜ろ過を利用した処理システムの利点として、各処理施設の省略がある。硝化槽内に
膜を浸し、直接ろ過して処理水を得られることから最終沈殿地を省略できる。また、
重力沈降による固液分離ではなくなるので反応槽内の MLSS 濃度を高く保ち、時間処
理が可能となるので、反応槽容量の縮小及び汚泥濃縮層の省略が出来る。さらに、細
径の膜を採用するので、砂ろ過以上の SS 除去が出来、消毒の省略も可能となる。現
在の膜分離活性汚泥法は、M 膜を直接生物反応槽に浸して引ろ過するものも多く見
られる。

()高度処理オキシデーションディッチ法

高度処理オキシデーションディッチ法は、従来型の無終水路に機式気装置を
設置し下水を処理する低負荷型活性汚泥処理に加え、流入汚泥の変動によらず消化細
菌の保持に最低限必要とされる ASRT (好気汚泥滞留時間) を確保できる方法である。
自動的に流入負荷量に応じて汚泥引き抜き量を増減することによって、高負荷時の処
理に必要な細菌などの生物量を系内に保持でき、また流入負荷量に応じて好気時間
を自動で調整することによって生物の死や活性低下を防ぐことが出来る。窒素除
去率を 85%以上達成可能である。

DI+グラニューール脱窒法

従来の排水処理において主流であった好気性処理と異なり、自造型嫌気性生物

群（主に、メタン生成菌）を用いて排水中の有機物をメタンガスと二酸化炭素に分解し、グラニュールを形成（グラニュール汚泥）、流動 として用いる。グラニュールの 径 0.5 ～3.0mm 程度で固定 より生物密度を多くできる。したがって、 生物濃度が極めて大きく出来るので処理速度は大きい。懸濁性の有機物はグラニュール形成を 害するのでこの方法は不適であり、可溶性の有機物処理に適用される。

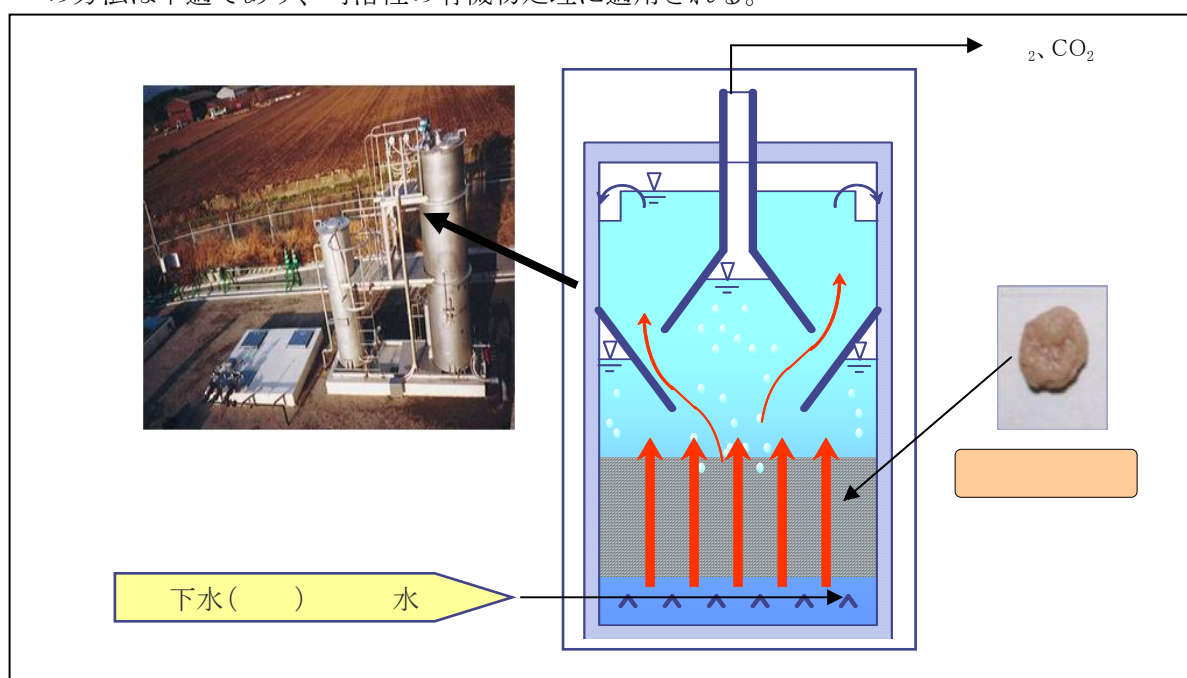


図 1.61 EDI+グラニュール脱窒法

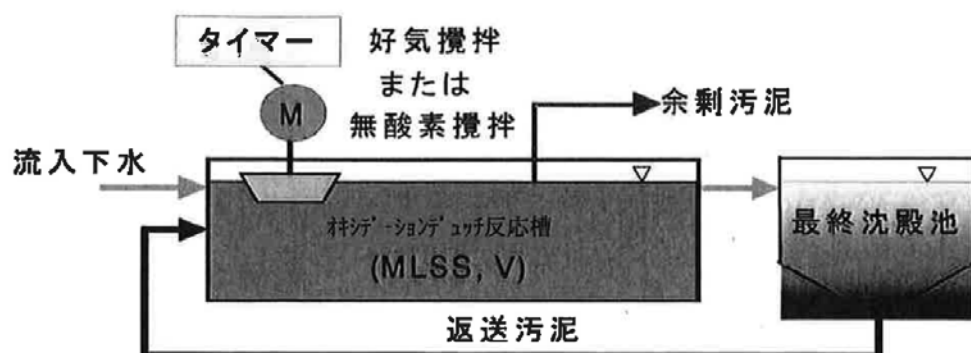
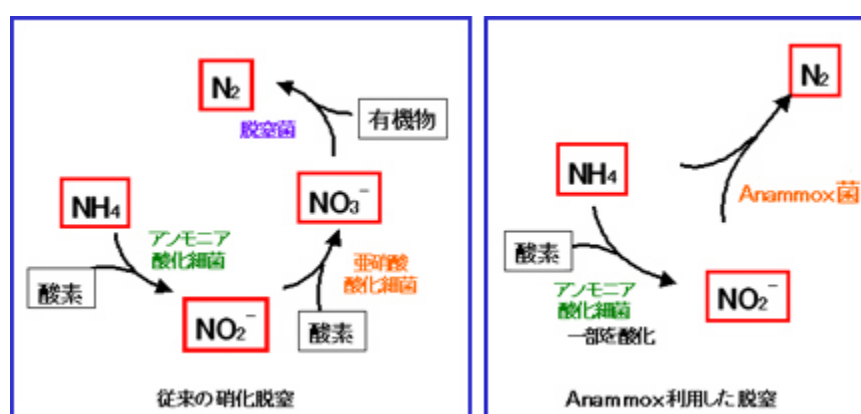


図 1.62 高度処理オキシデーションディッチ法のフロー

・ Anammox 法

排水中の窒素成分の約半分を硝化菌により亜硝酸まで酸化し、Anammox 生物がアンモニアと亜硝酸を反応させて窒素ガスに転換する方法である。

Anammox 生物は 1990 年にオランダの Delft (デルフト) 大学の研究者によって発見された 生物である。



(栗田工業 IR ニュース、平成 15 年 7 月 24 日)

図 1.63 硝化脱窒従来法と Anammox 法

Anammox 法では排水中の窒素成分に対して硝酸までの全量を酸化しないので酸素必要量は従来法の約半分近くですむ。また、Anammox 生物は独立栄養細菌であるので、脱窒に際して BOD 源は不要となり汚泥発生量も大幅に削減することが出来るとされている。この方法のポイントは硝化細菌による分解を亜硝酸態窒素の段階に完全に停止させることであるので、「亜硝酸酸化細菌」を存在させない技術開発が行われている。

Anammox 法による設備の実施事例としては、新潟県下の下水処理場にて 2 年間のパイロット運転が行われている。

②物理化学的方法

物理化学的処理方法は、どちらかといえば産業排水や特 排水等を対象に適用する目的で開発が進んでいる状況である。公共下水道などへの適用は少ない。

()アンモニアストリッピング法

アンモニアを物理化学的に酸化して窒素を除去する方法である。排水を高 P にすることにより、アンモニアをガス状にして除去する。除去対象のアンモニアは $\text{NH}_4\text{-N}$ であり、濃度は 500mg/l 以上、除去率は 95% 以上である。

()不連続点塩素処理法

塩素によりアンモニアを窒素まで酸化して除去する方法である。除去対象は $\text{NH}_4\text{-N}$ であり、濃度は $100\sim 200\text{mg/l}$ 、除去率は 99% 以上である。

() 気化学的処理法

解により次亜塩素酸 ーダを生成し、アンモニアを窒素まで酸化、除去対象は $\text{NH}_4\text{-N}$ であり、濃度は $100\sim 200\text{ mg/l}$ 、除去率は 99% 以上である。コンパクトな装置で COD、窒素除去、脱色が出来る。

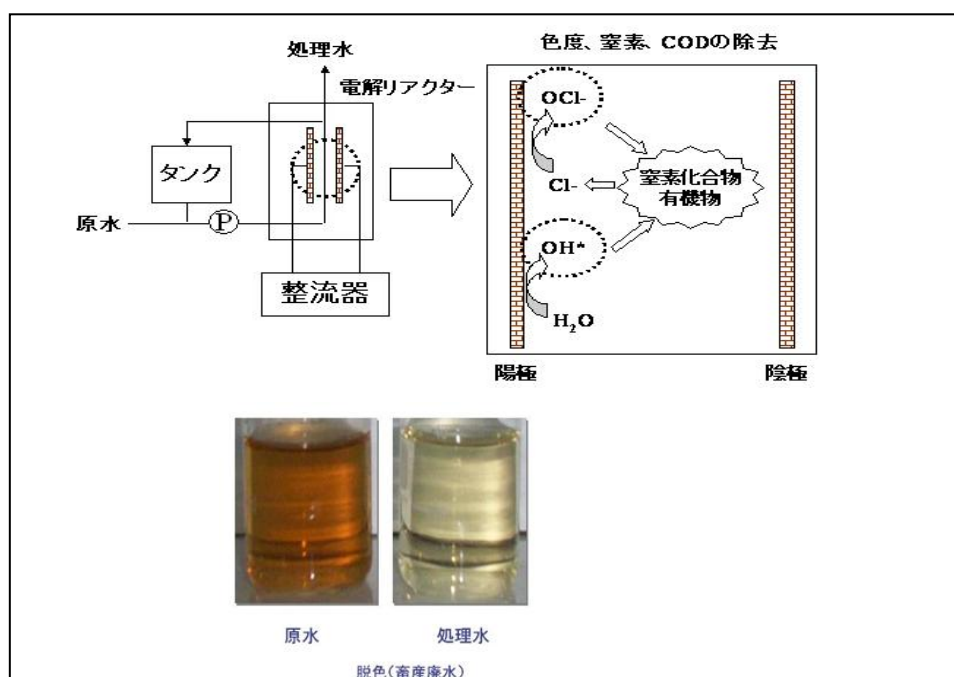
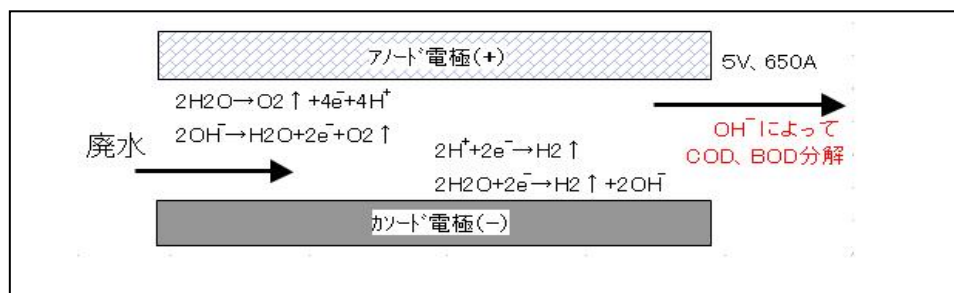


図 1.64 電気化学的脱窒法

③ 酸化法

250～300℃、圧力 80～100atm にて 酸素を通すことで窒素まで酸化して除去する方法である。除去対象は全窒素であり、濃度は 500 mg/l 以上、除去率は 95%以上である。

(2) リン除去技術

排水処理において、りんは BOD や窒素と異なり、活性汚泥により分解されガスとして発することがなく活性汚泥内に 積されるため、系外に引き抜かれる余 汚泥に含まれて排出されることで除去される。従って排水中のりんの除去技術はりんを 溶液中に高濃度で 効果よく汚泥に移動・凝集させるのが重要なポイントとなっている。

排水中のりん除去（回収）技術は、りんを汚泥に凝集させるための生物学的りん除去技術及び物理化学的除去技術に分類される。いずれの方法でも、汚泥中に凝集されたりんは Heatphos 法などのりんの分離・回収プロセスによって肥料や人工りん 石などとして回収されリサイクルされる。

①生物学的りん除去技術

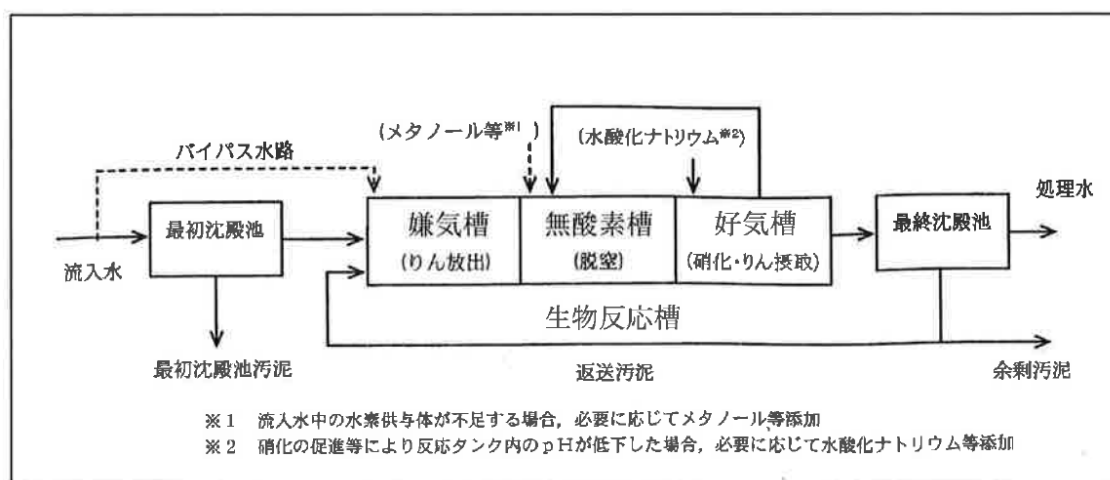
生物学的りん凝集技術は窒素・りん同時除去法である「嫌気無酸素好気法（ A_2O 法）」及び「嫌気好気活性汚泥法（AO法）」とその改良型である「フォストリップ法」がある。

（ ）嫌気無酸素好気法（ A_2O 法）

嫌気無酸素好気法（ A_2O 法）は生物反応槽を嫌気槽、無酸素槽（脱窒）、好気槽（硝化）の順に配列し、流入水と返送汚泥を嫌気槽に流入させる一方、硝化液を循環ポンプによって好気槽から無酸素槽へと循環させるプロセスである。好気槽では流入するアンモニア性窒素が亜硝酸性窒素、もしくは硝酸性窒素に酸化され、無酸素槽では、脱窒細菌により硝酸性窒素や亜硝酸性窒素が窒素ガスに還元される。

この方法では、無酸素槽において流入水中の有機物を水素供与体として利用する点に特徴がある。有機物が不足する場合にはメタノールなどを加する、また、硝化促進などにより生物反応槽内の pH が低下した場合には必要に応じて水酸化ナトリウムなどを加する。

平均的な流入水の場合、全窒素除去率は 60～70%程度、全りん除去率は 70～80%程度が期待できる。



（下水道施設計画・設計指針と解説（後編）2009年 P216）

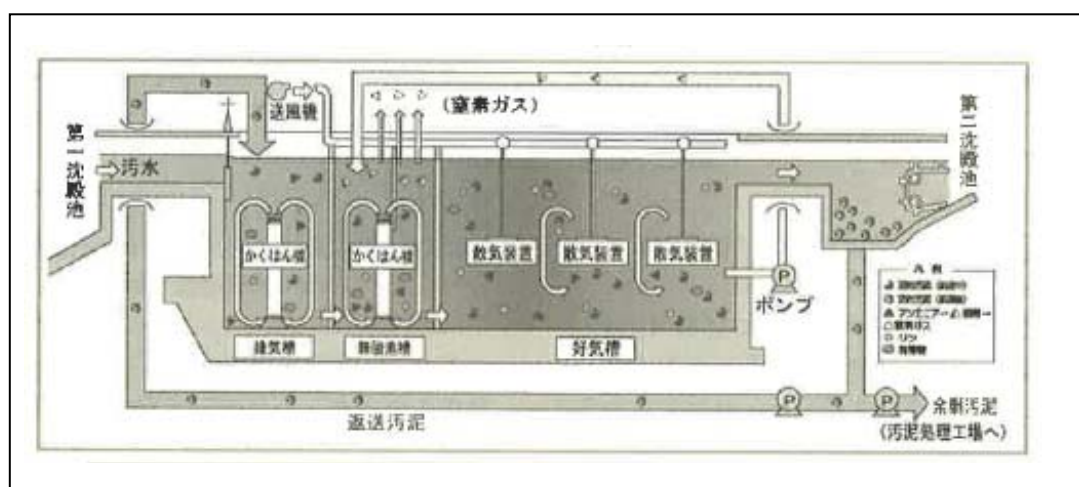
図 1.65 嫌気無酸素好気法（ A_2O 法）のフロー

（ ）嫌気好気活性汚泥法（AO法）

生物処理の嫌気処理過程で汚泥が吐き出したりんを好気処理過程で生物細に過に取させた後、余汚泥の形でりんを除去する方法である。循環式消化脱窒法にもう1槽嫌気槽を設け、この槽に沈殿槽の汚泥を返送する。

嫌気条件で細菌は体内に積しているりんを細外に放出し、そのあと好気条件でりんの過取が起こり、通常よりもりん含有量の多い細菌が、余汚泥として系外に取り出されることにより処理水中のりん濃度を削減するという原理に基づく。一般的にこ

の方法によるりんの除去率は70~80%である。



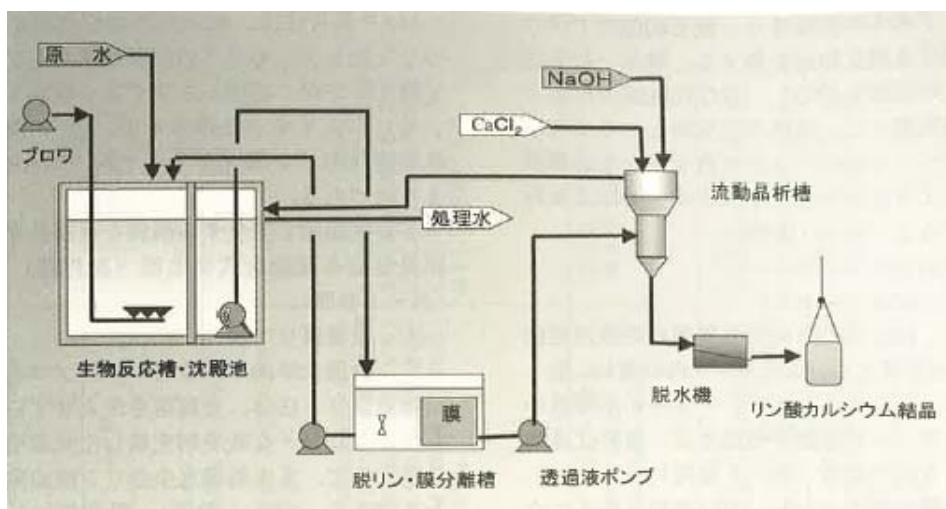
(再生と利用 (日本下水道協会) : 2007.No.117, p28)

図 1.66 嫌気好気活性汚泥法 (AO 法) のフロー

() フォストリップ法

嫌気好気活性汚泥法 (AO 法) の改良型として開発された技術である。好気槽で生物が過剰にりんを含んだ汚泥を、嫌気状態の脱りん槽に移してりんを放出させる。濃縮され放出されたりんは、加される Ca (石) によって、析槽にて HAP (ドロキシアパタイト) を主成分とするりん酸カルシウムとして回収する。汚泥は再び好気槽へ戻り、りんの回収を行う。

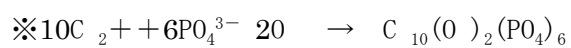
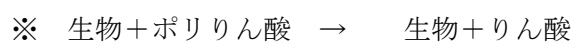
この技術は汚泥の発生量が少なく、嫌気-好気活性汚泥法に比べてりん除去能力が安定しているが、プロセスが複雑で、薬品代が高くつく傾向にある。



(再生と利用 (日本下水道協会) : 2007.No.117, p19-23)

図 1.67 フォストリップ法のフロー

主要な反応式は下記である。



一般的にこの方法によるりんの除去率は80～90%である。

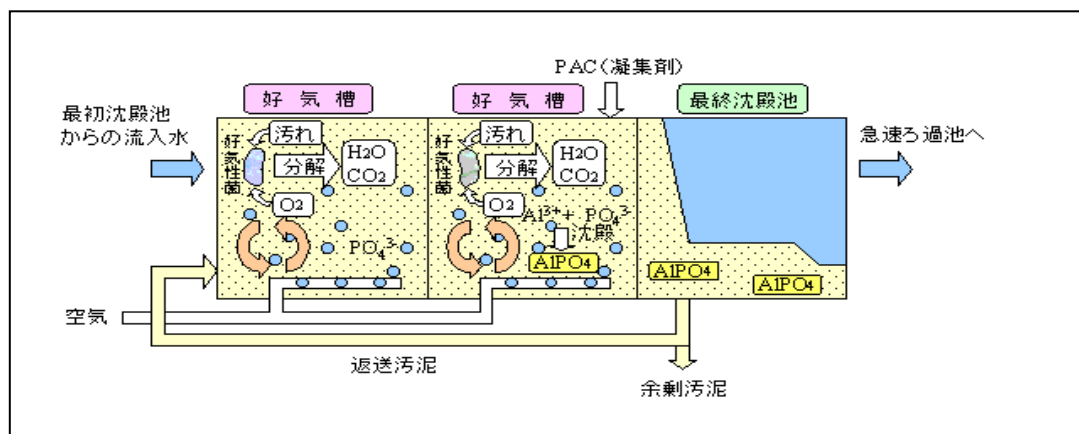
②物理化学的りん除去技術

物理化学的りん除去技術は、アルミニウム塩や 塩あるいは石 などのカルシウム塩と りんを反応させて凝集する「凝集沈殿法」、活性汚泥法に凝集剤を 加する「凝集剤 加活性汚泥法」など、排水中のりんを汚泥の中に凝集し除去する技術と、排水中のりんを りん酸塩化合物として析 析し除去する「析法（HAP法、MAP法）」、 塩などの凝集剤を 加した後、砂やアンストラサイトなどの 状 の 層に通水してりんを除去する 「接 ろ過法」、活性アルミナの 層に通水して除去する「着法」、 イオン交換 の 層に通水して処理する「イオン交換法」などに分類される。

これらの中で最も一般的に使われているりんの除去方法は「凝集剤 加活性汚泥法」及 び「析法（HAP法、MAP法）」である。

()凝集剤 加活性汚泥法

活性汚泥法による処理施設の好気槽の末 にポリ塩化アルミニウム（PAC）などの凝集剤を直接 加して、りんをりん酸アルミニウム（ $AlPO_4$ ）として汚泥中に凝集させ除去する方法である。りんを含んだ凝集余 汚泥は、析法（HAP法、MAP法）によって処理され、りん酸カルシウムあるいはりん酸マグネシウムアンモニウム（MAP）としてりんが回収される。凝集剤の 加により好気槽の生物相が変化して処理効率が悪化する場合があるので注意を要する。



(土浦市公式 ームページ)

図 1.68 凝集剤 加活性汚泥法のフロー事例

()凝集沈殿法

りんを含む排水に凝集剤として 酸アルミニウム、ポリ塩化アルミニウム、塩化第二、 酸第一 などの金属塩、石 などを 加し不溶性のリン酸塩を生成させ沈殿除去する方法である。適切な pH の維持が必要である。除去能力高いが、薬品代が高い。凝集沈殿法は多量のりん含有汚泥が生成し、脱水性も低く汚泥処分方法の検討が必要である。生物処理と組み合わせて使用、 気槽に直接薬剤 加する場合もある。

() 析法

排水中のりんを回収する方式として、液中のりんを HAP (りん酸 ドロキシアパタイト)やMAP(りん酸マグネシウムアンモニウム)として 析する方法が実用化されている。

一般的に汚泥処理設備を有する下水処理場では、濃縮分離液、汚泥脱水分離液、消化脱離液などが発生し、これらは返流水として再び最初沈殿地に返されている。返流水は高濃度のりんを含んでいるので化学反応による 析法を適用することによって、汚泥を発生させることなく効率的なりん除去ができる。

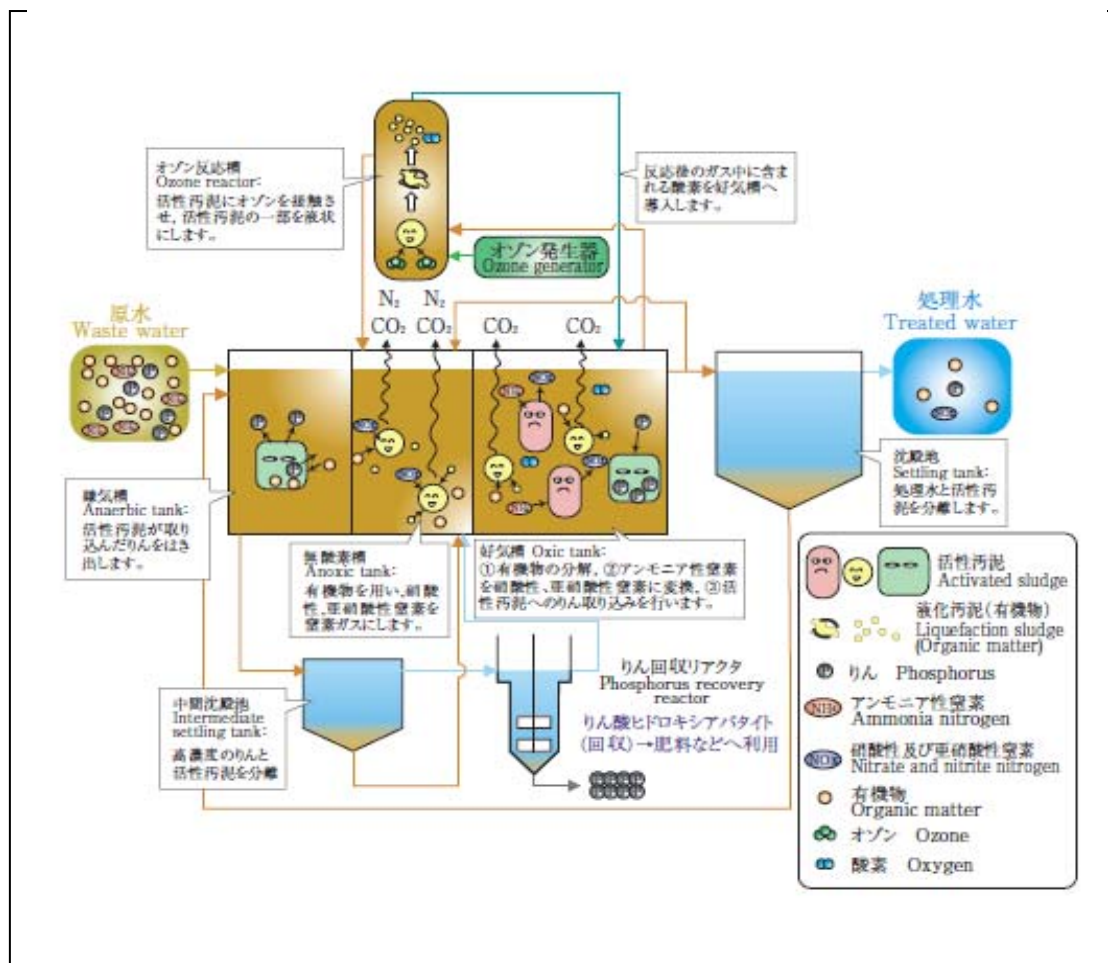
*HAP 析法

二次処理水中の炭酸を低 条件で脱炭酸した後、Ca (石)を 加して 析槽で種 上に HAP (りん酸 ドロキシアパタイト)を析出させて回収する。 析槽は固定式が多い。また、結 生成の核になる種 には、りん 石等が主に用いられるが、最近では種 として 酸カルシウムを用いることも検討されている。



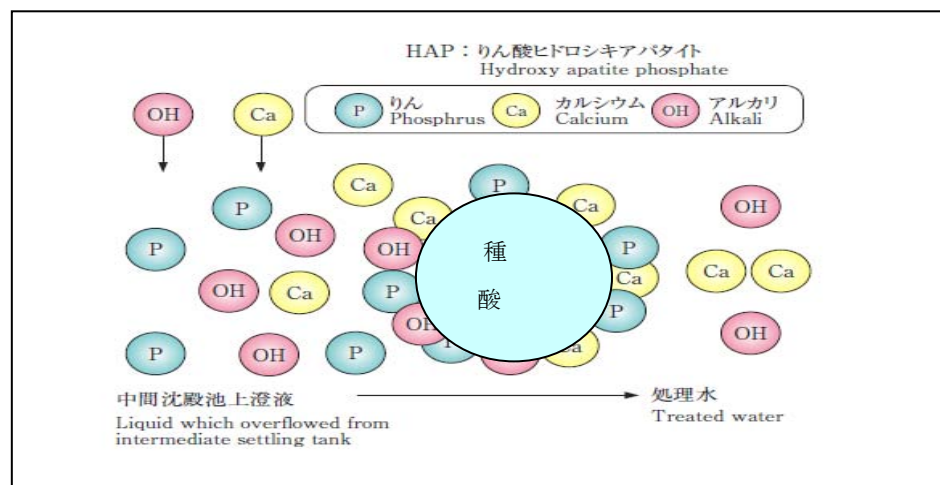
酸カルシウムなどの種 及び 析したりん酸 ドロキシアパタイトは弱酸性を示す植物の根の周囲で溶解することから、回収した種 は加工せずにそのまま肥料として使用できる。また、品質も均一化されているため安定供給が可能となっている。なお、回収された種 は有害物質の溶出試験や重金属含有率測定及び植物に対する害に関する栽培試験によって肥料として有効であることが確認されている。

大阪万博会場における実証プラント(原水処理量 62.5m³/日)では、原水中のりん濃度 5mg/l を P 処理にて<1 mg/l にしている。



(エバラ時報 No.208、p21-24、2005-7)

図 1.69 HAP 析法

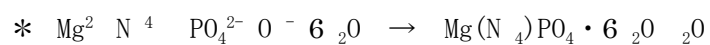


(エバラ時報 No.208、p21-24、2005-7)

図 1.70 種 によるりの析

*MAP 析法

MAP 析法は、その溶解度特性から汚泥処理返流水等のりん及びアンモニア濃度の高い排水処理に適用されるが、処理対象排水にマグネシウムを加して、性一ダ等で pH 調整することで排水中に含まれるりん酸イオンとアンモニウムイオンを MAP(りん酸マグネシウムアンモニウム)結 (2~3mm 径程度)の形で固定化して回収する方法であり、アンモニア窒素も同時に除去することが出来る。



MAP は、オルトリン酸イオン、アンモニウムイオン及びマグネシウムイオンにより生成し、結の過生成などの問題もある。従来、汚泥を嫌気性生物の作用で減容し、メタンガスを発生させる嫌気性消化プロセスにおいて、処理液の流出する管内でしばしば閉トラブルが生じており、これが MAP 結によるスケールによるものとの報告されている。

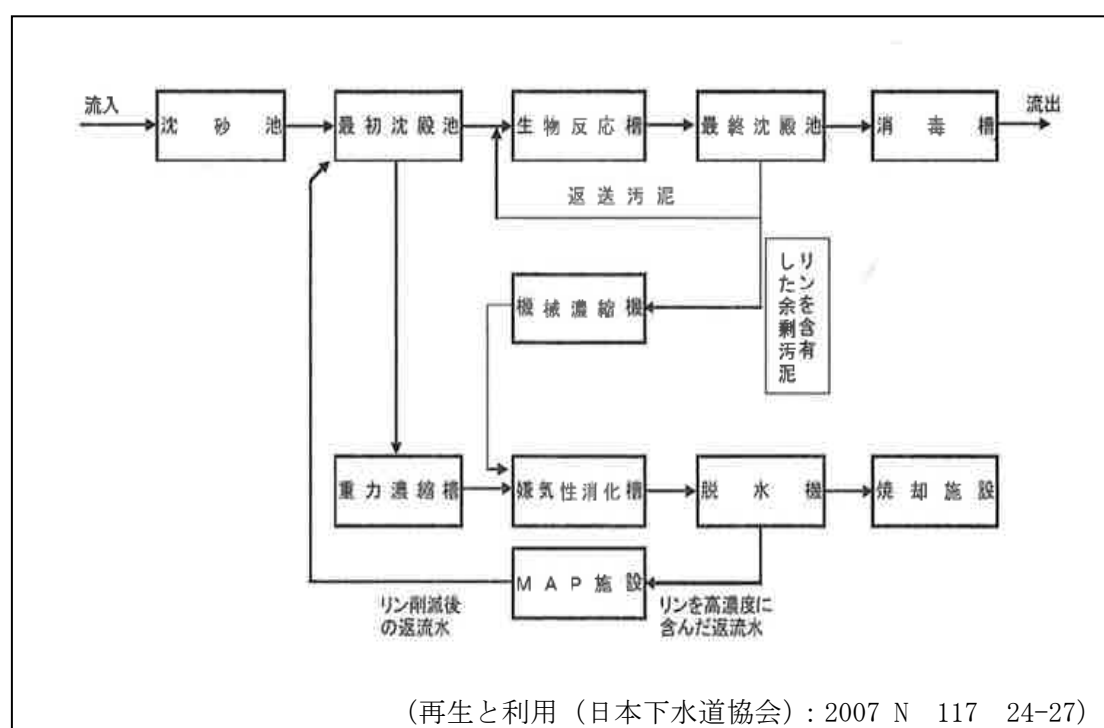
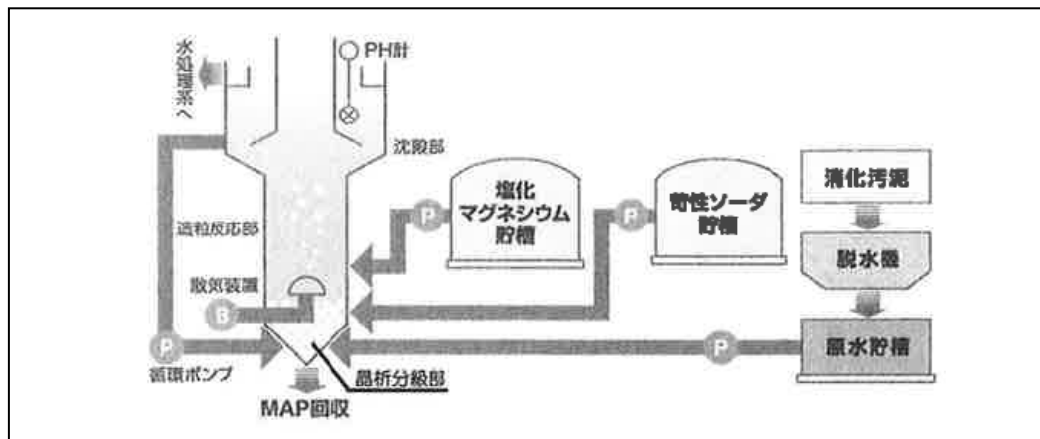


図 1.71 MAP 析法 フロー事例

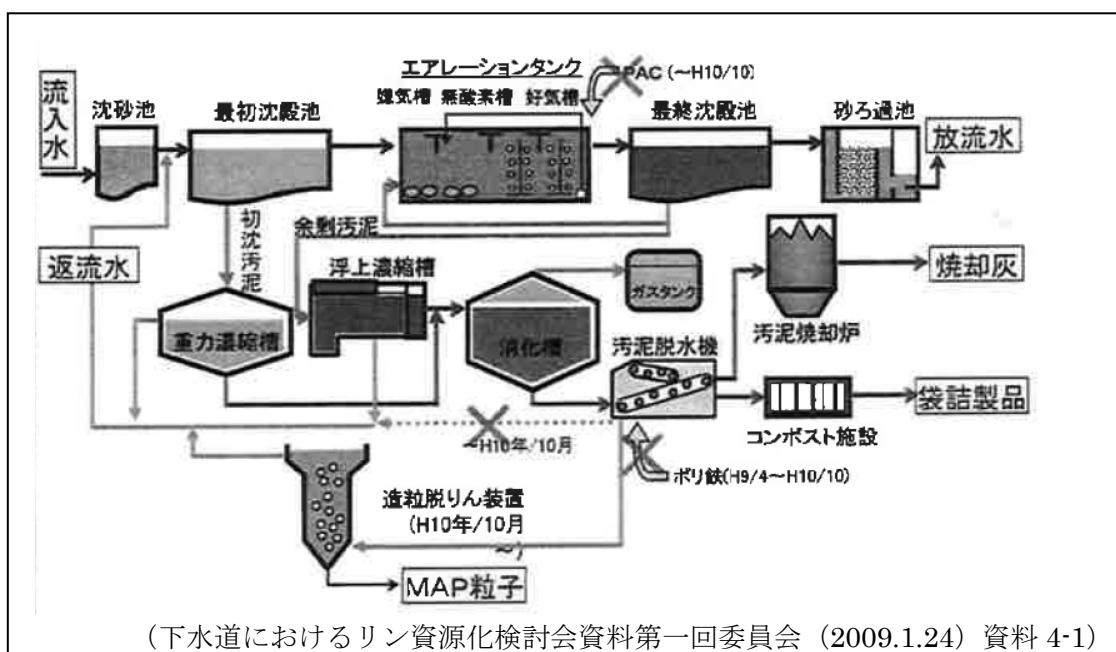


(再生と利用 (日本下水道協会) : 2007.No.117,p24・27)

図 1.72 MAP 造 装置の概略

MAP 法を採用している福岡市の下水処理場では、回収された MAP を肥料として肥料メーカーに売却している。売却量は 2006 年で 134 トンであった。

また、 取県 道湖東部浄化センターでは MAP 法採用設備 (図 1.79) によって、原水 $PO_4\text{-P}$ 濃度 50~200mg/l を 10~20mg/l に削減している。回収された MAP は福岡市と同じように、りん肥料として外販されている。



(下水道におけるリン資源化検討会資料第一回委員会 (2009.1.24) 資料 4-1)

図 1.73 道湖東部浄化センターMAP 処理フロー

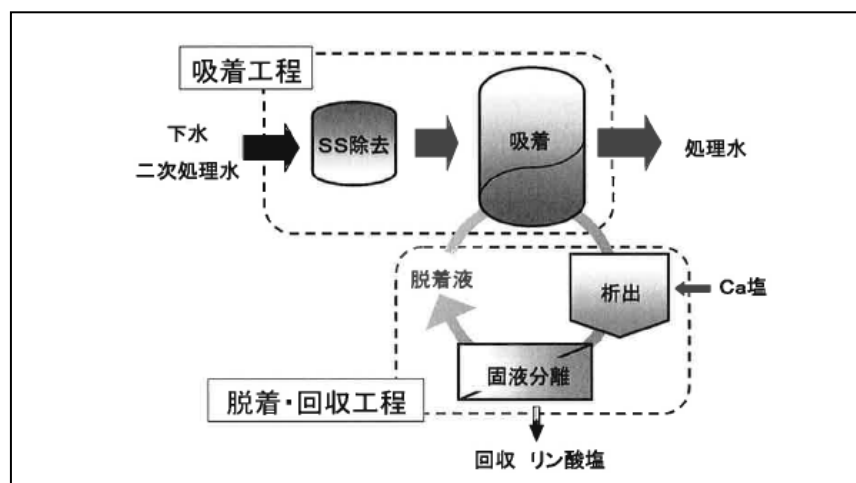
() 着法

着法は、金属塩を注入せずりん 着能力を有する様々な 着剤を した 着 に下水処理水を通してりんの除去を行うプロセスである。 着剤としてはジルコニ

ア、アルミナ、マグネシアなどが採用されている。りん回収のために、着されたりん酸を着剤から離脱させ、着剤を再活性化させる再生プロセスが必要となる。

下水道事業団などが開発したりん着剤を用いた方法では、着したりんは着剤をアルカリ溶液で処理して脱着させた後に、りん酸カルシウムとして回収され、着剤も繰り返し使用される。フィールドテストでは下水二次処理水中のりんを、全りんとしてほぼ 0.03~0.05 mg/l まで、オルトリン酸態りんは 0.01mg/l 以下まで安定して除去できるとしている。

また、回収したりんは、りん石高度品と比較して、りん含有率は同等（15%-P以上）で、有害金属含有率は低い。さらに水溶性りん酸を 30%P₂O₅ 含有しており、りん石代替品や副生りん酸肥料としても利用可能としている。



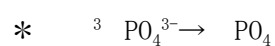
(日本下水道事業団、ケミカルズ共同研究パンフレット)

図 1.74 着法フローの事例

() 接ろ過法

ろ過法は溶存酸素の存在下で、排水中のりん酸イオンと第一イオンの反応を層で行い、溶解度の非常に小さいりん酸第二として被着除去する方法である。凝集沈殿法と比較して汚泥の発生量が非常に少なくなる。

採用されるのは、溶存酸素中で第一イオンの酸化を促進する能力のあるものが選定される。中の反応は次式のとおりである。



③りん分離・回収技術

()Heatphos 法

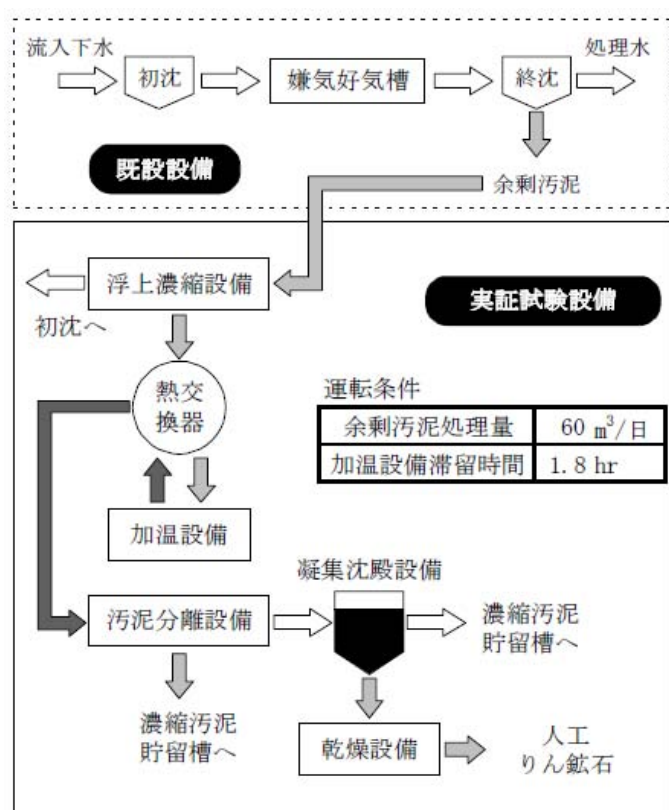
Heatphos 法は、余汚泥を加えるとポリりん酸を放出することに着目したりんの回収技術である。生物学的りん凝集技術である「嫌気-好気活性汚泥法」とその改良型「フォトリップ法」などにより高濃度にりんを積した余汚泥を 70 で 1 時間ほど加

することで、ポリリン酸を液側に溶出させる。ポリリン酸を溶出した離脱液は消石で凝集沈殿させる。この沈殿物を加熱させることで人工りん 石を製造することができる。

源が 70 程度の中低 排 を有効利用できることも可能であり、さらに汚泥減量効果、汚泥からのメタン発酵効率向上、消化槽などでの配管閉 障害防止効果や病原菌及び病原 菌効果などの副次的な効果も期待できる。

ある下水処理場（78,263m³/日、余 汚泥引き抜き量 1,069m³/日）における Heatphos 法実証実験によるりん回収率は、汚泥分離設備で約 39%、凝集沈殿設備で約 94%、システム全体のりん回収率は約 36%（流入下水中のりんの約 47%回収）であった。

また、同設備によって回収された人工りん 石の強 減量の割合は 30~40%であり、全りん₂O₅の割合は約 20%であるが、約 600 で焼成すれば、天然りん 石と同等の 30%程度となる。回収された人工りん 石は植栽用肥料としても良好な生育結果を得ている。



（第 43 回下水道研究発表会講 集 p 440-442 : 2006 年）

図 1.75 Heatphos 法フローの事例

④下水汚泥からのりん回収への取り組み

日本における下水汚泥の発生量は 2003 年度で 214 万トン（ 重量ベース）であり、りん含有率を 2.5%とすると、リン資源として 5.4 万トンが含まれていると想定される。

日本ではこれまでに下水汚泥からりんを回収してきた事例もあるが、国ではさらに、

平成 20 年度に「下水・下水汚泥からのリン回収・活用に関する検討会」を設置し、下水汚泥等からのリン回収の普及に取り組んでいる。リン回収の具体的な取り組みを予定している自治体における現状や課題を把握するとともに、ユーザー側の実態やニーズ等を把握し、今後の取り組みの方向性を検討することを目的として論点整理などが行われている。

第一回委員会は 2009 年 1 月 20 日に行われ、これまでに 2 回の検討が開催されている。

＜検討会で整理された論点整理＞

- ① 下水道からのリン回収原価の改善
- ② 回収リン活用のための技術的な課題の明確化
- ③ リン回収側の品質管理体制の構築
- ④ 回収リンの肥料取締法上の位置づけの明確化
- ⑤ 回収リン活用への財政的支援
- ⑥ 流通ルートの構築
- ⑦ 下水道からの回収リンのイメージ向上

国は上記検討会における論点整理結果を受けて、回収リンの品質管理体制や事業展開手法等について検討を進め、下水道管理者がリン資源化事業の実施についての手引きをとりまとめるための「下水道におけるリン資源化検討会」を設置し、2009 年 11 月 4 日に第一回検討会を開催した。

1.1.8 高度処理技術の動向

(1) 日本の下水道における高度処理の普及状況

2007 年度の日本の公共下水道における高度処理技術は表 1.19 のように 239 ヶ所で採用されている。

表 1.19 高度処理法を採用している公共下水道処理場数

No.	高度処理法	採用処理場数
1	高度処理オキシデーションディッチ法	61
2	嫌気無酸素好気法（A ₂ O 法）	54
3	嫌気好気活性汚泥法（AO 法）	51
4	循環式硝化脱窒法	35
5	ステップ流入式多段硝化脱窒法	34
6	硝化内生脱窒法	4
	合計	239

（日本下水道協会「平成 19 年度（2007 年）下水道統計行政編」より作成）

琵琶湖及び淀川水系を生活用水とし、また瀬戸内海及び琵琶湖という閉鎖性水域を有している関西地区では、特に公共下水道の高度処理設備の普及が進んでいる。

表 1.20 高度処理を実施している関西地区の自治体

府県名	処理場数	処理方法
三重県	5	循環式硝化脱窒法、嫌気好気活性汚泥法 オキシデーションディッチ法、凝集剤 加、急速 過法
滋賀県	14	循環式硝化脱窒法、オキシデーションディッチ法 長時間エアレーション法、嫌気好気活性汚泥法、 ステップ流入式多段硝化脱窒法、凝集剤 加、急速ろ過、有機物 加
京都府	9	ステップ流入式多段硝化脱窒法、嫌気好気活性汚泥法、 循環式硝化脱窒法、酸素活性汚泥法、オゾン酸化法 凝集剤 加、急速ろ過、有機物 加
大阪府	18	嫌気好気活性汚泥法、接 酸化法、長時間エアレーション法、 高度処理オキシデーションディッチ法、凝集剤 加、急速ろ過、 有機物 加
兵庫県	23	高度処理オキシデーションディッチ法、嫌気無酸素好気法、 循環式硝化脱窒法、
奈良県	7	活性 着法、循環式硝化脱窒法、嫌気好気活性汚泥法 嫌気無酸素好気法、凝集剤 加、急速ろ過、有機物 加
合計	76	

(日本下水道協会 平成 19 年度 (2007 年) 下水道統計行政編 より作成)

(2) 高度処理技術の最近の動向

①高度処理技術動向

窒素・りん除去高度処理技術は既にその多くが実用化されているが、最近では、既設排水処理場の改修による高度処理化対応、施設の簡素化、コンパクト化による建設・維持管理費などのコストダウン、水空間の創造や排水の再利用を可能にする処理水質の向上などを目的として開発されるようになって来た。

最近の高度技術開発動向としては、下記のような研究開発が行われている。

富栄養化が深刻な地域において窒素・りんを更に低濃度化（削減）する研究

排水処理と汚泥処理を一体化した効果的なシステムの研究

りん資源の公共下水道からの回収システムの研究

下水処理水の再利用のために必要となる高度処理技術開発

(i) 高度な栄養塩類の除去技術

(ii) 色度の除去技術

(iii) 脱塩技術

(iv) 溶解性物質の除去技術

(v) 環境ホルモン等の除去技術

(vi) 病原性微生物除去技術

②高度処理技術の課題

高度処理技術は標準活性汚泥法に比べて、窒素・りんの削減率が高く、閉鎖性海域などの汚染防止対策には非常に有効であるが、次のような課題がある。

工程が増えることによって設備敷地面積が大きくなる

運転コストの増大

運転エネルギーの増大による温室効果ガス発生量の増大

③既存施設改造や運転管理の改善

上記②の課題を解決するために、既存の標準活性汚泥処理施設の簡単な改造や、運転管理の工夫による水質の改善などが検討され、実施されている。また、温室効果ガス発生量を削減するために、ブロワ小型化による空気流量削減のための最適配置、国際水協会提の活性汚泥モデル（ASM）と空気流量算出を組み込んだソフトを東京都下水道局が開発して窒素の処理状況と必要風量を予測して運転管理に活用することにより風量の削減を図ることも検討されている。

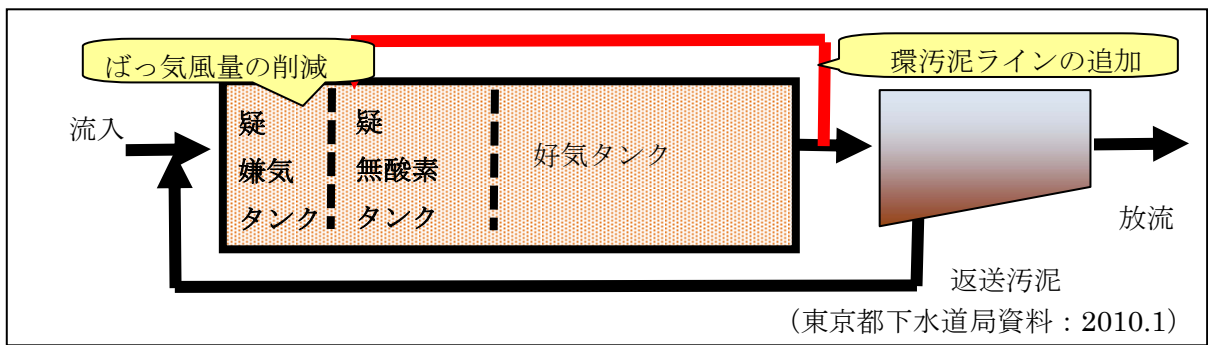


図 1.76 簡単な施設改造による水質改善

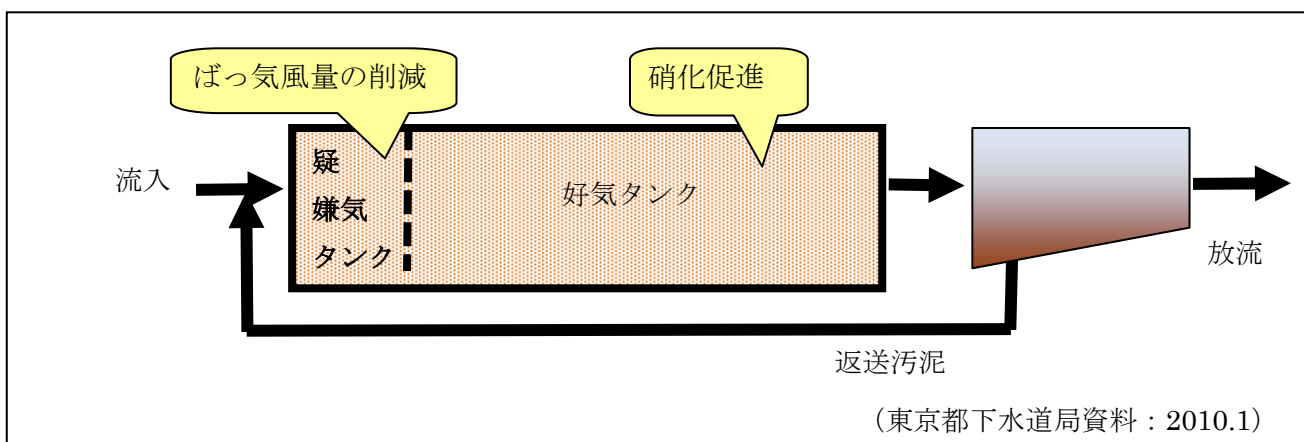


図 1.77 運転管理の工夫による水質改善

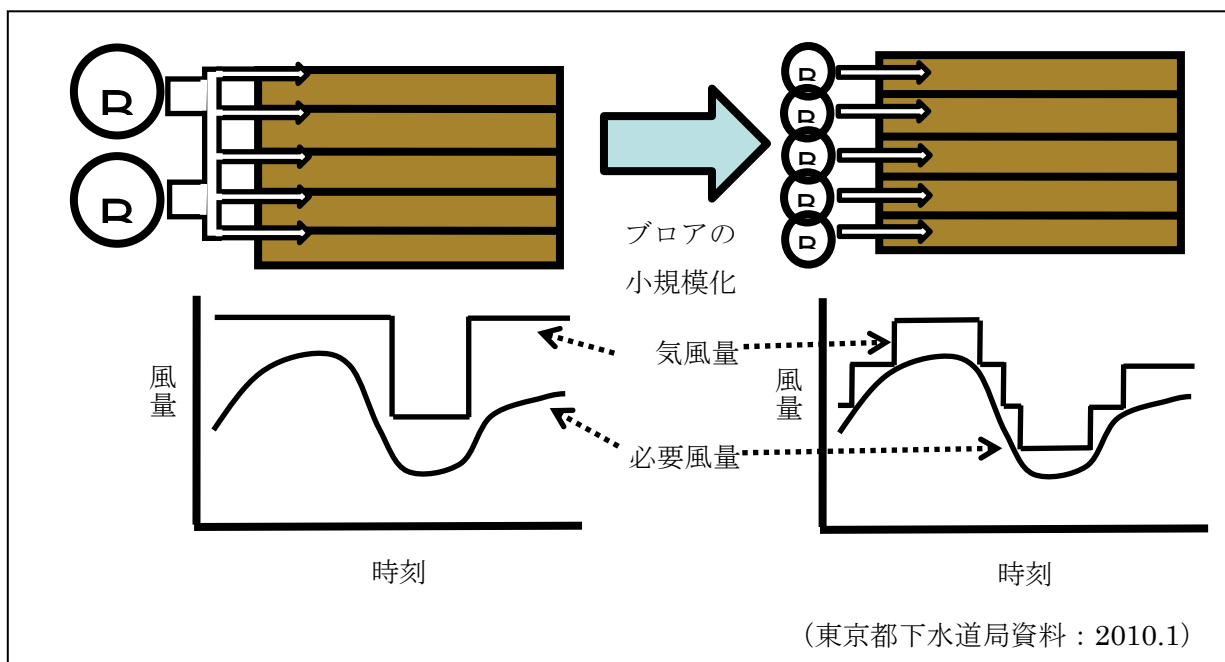


図 1.78 ブロワ小型化による 気風量の削減

1.1.6. 日本の水質総量削減制度の経験、教訓、問題点、今後の方向性

(1) 日本の経験と教訓

1.1.1などでも述べたが、日本では経済成長が進んだ段階で環境対策が開始されたため、既に相当程度の汚染が進んでしまった。いったん汚染が進行してしまうとその回復には長い時間と費用がかかり、社会的な悪影響も大きい。中国でもそういった地域もあるとっているが、中西部などこれから経済発展を目指そうとする地域も多い。そういった場合、汚染が顕在化してから対策をとるのではなく、最初から予防的な考え方を取り、必要な規制を設けて対策を講じることが重要である。また、汚染が進んでしまった水域でも、対策をより強く進めることで改善が可能であるということも日本の経験でもある。

水質総量削減制度の評価については、日本では水質総量削減の実施によって、実施以前の激しい水質汚濁の状況は緩和された。今日では、閉鎖性水域の水質の保全や改善のためには、有機性汚濁（COD）とあわせて、栄養塩である窒素、リンの総量を削減することが必要であることは世界的に共通認識されているが、水質総量削減制度はその科学的知見を実現するもので、水質保全の効果的な手法である。特に瀬戸内海では1973年に産業系CODの1/2削減が行われたが、削減に伴って赤潮発生件数がピーク時の299件/年から大きく減少した。水質総量削減にあたっては、最初の段階で可能な限り大きな削減を実施することが大事である。

また、一度汚染が進んでしまった閉鎖性海域では、底質に汚染が沈殿し蓄積する。そのため、流入負荷量の総量を削減しても、底質からの溶出による汚染があるため、すぐに水質が改善するとは限らない。こうした場合でも抱強く水質総量削減を持していくことが重要である。また、こうして流入汚濁が削減されることによって、底質への汚染の沈殿が減少し、底質の汚染が徐々に緩和され、底質からの溶出量が減少して行く。このような場合、急速な水質の改善が起き、栄養塩としての窒素・リンが不足し漁業や養殖に影響することも考えられる。したがって、対策の初期段階では、富栄養化対策として窒素・リンの発生負荷量を削減することが必要であるが、水質、底質に一定の改善がみられた後は、底質を含む水域の汚濁負荷の収支や汚濁メカニズムの解明を進め、水質、底質状況を監視しながら汚濁負荷量の管理をしていくという考え方が求められることとなる。つまり、ある段階からは「規制による削減」から「管理」へと考え方が変わる。人間による適切な管理によって優れた環境と豊かな水生生物が生息する海を維持していこうという考え方であり、こうした考え方を日本では「里海」と呼び、近年、重要視するようになっている。

また、制度の運営面では、日本の水質総量削減制度は実現可能な汚濁負荷削減量をきっちり削減していくという考え方で運営されてきた。最初の段階では、比較的規模の大きな工場、事業場を重点とし、次第に小規模な工場や生活系にも重点を拡げてきた。なお、生活系については、日本の歴史事情としてし尿についてはくみ取り制度が古くから存在していたという良い面と、急激な都市化に伴う水洗化のニーズに応えるために排水水質の悪い単独処理浄化槽が急激に増加したこと、同じく急激な都市化による未処理生活雑排水の量

の増大と質の悪化が進行したという悪い面を同時に理解していただいた上で、1979年の水質総量削減制度実施以降は、下水道の普及などにより負荷量としては生活系も着実に削減が進んだという状況にある。

都市下水道や浄化槽の整備等の生活系の削減対策は、都市計画や農村計画と合わせて計画を立てて、実施していくことが大事である。単独で水質汚染対策を進めるよりは、都市計画等の他の計画とあわせて実施するほうが、結果的にコストも安くなる。中国でも今後、社会発展に合わせて都市や農村などの地域整備が進められると考えられるが、生活系の削減対策も合わせて実行し、水質汚染対策が後追いとならないように留意することが大事と考える。

日本では水質総量削減の実施にあたって環境大臣が 問する形で、中 環境審議会に設置された専門家委員会（総量削減専門委員会）で専門家による検討が行われている。ここでは、関係 庁による関連政策の状況や産業界や市民などさまざまな利害関係者により状況報告や意見陳述が行われ、検討が行われ、環境大臣に答申という形で意見具申を行う。こうした専門的な分析と幅広い実態の把握によって公平で効果的な政策の検討と立案が行われ、これを基に、環境省は具体的な水質総量削減に係る政策を具体化してきた。こうした政策決定システムが有効に機能してきた。

水質環境の保全にあたっては、政府による法規制や政策の円 な浸透を図る仕組みづくりも大事な視点である。そのためには、対策を実行する専門家の養成が大切である。日本では、環境に係る専門家の国家資格制度を創設し、その活用を図った。また、汚染を発生させる工場に対しては公害防止組織を設け、公害防止管理者を置くことを「特定工場における公害防止組織の整備に関する法律」で定めている。公害防止管理者になるには国家試験に合格することが必要で、国や地方自治体の公害防止に関連する法規制や政策の趣旨や内容を理解していることが求められる。また、地方自治体でも公害防止管理者の知識や技能の向上のため講習会等を実施している。こうした人 を各企業が採用したり、企業に属する社員が資格を積極的に取得したりすることで企業の自主的な取り組みが促され、政府の政策の円 な実施が図られてきている。日本の公害防止管理者制度は1971年度に発足し、社会的にも高い関心を集めた。初年度の国家試験で10万人を超える受験者があり、36,384人が合格した。翌年は初年度を超える14万人が受験し、35,667人が合格した。

また、工場、事業場の総量規制基準の遵守にあたっては、日本では情報公開と社会による監 の効果が大きい。企業が総量規制基準に違反した場合、その事実が公表され企業の 用や評価が下がり、企業経営に大きな悪影響がある。そのため、企業は法令遵守について強い意識を持たざるを得ない。こうしたことが、日本の水質保全行政の実行を社会全体として支える役割を果たしている。国情に応じて、規制や政府の政策がスムーズに実施されるような、仕組みづくりが求められる。

(2) 今後の方向性

①水質総量削減の対象水域における水環境改善の必要性

水質総量削減の対象水域における水環境改善の必要性を検討するに当たり、水環境の目標である環境基準（COD、窒素・りん）の達成状況が重要な指標となるが、それだけではなく、赤潮の発生や貧酸素水塊の発生により底生生物が生息しにくい環境になっているなどの問題にも着目すべきである。

東京湾、伊勢湾及び大阪湾においては、環境基準達成率が低く、しかも大規模な貧酸素水塊が発生しているため、今後も水環境改善を進める必要があると考えられる。

大阪湾を除く瀬戸内海の水質は他の指定水域に比較して良好な状態であり、現在の水質が悪化しないように必要な対策を講じつつ、目標とすべき適切な水質を検討することが妥当と考えられる。なお、瀬戸内海を小海域ごとに見ると、赤潮により養殖漁業への被害が生じている海域や、近年のCODが上昇傾向の海域、貧酸素水塊の発生が報告されている海域があるので、これらの問題に関して、場所や 節を考えたきめ細かな対応について引き続き検討していく必要がある。

②対策の在り方

水質総量削減の対象水域の水質には、陸域からの汚濁負荷及び有機物の内部生産が大きく影響しており、底泥からの溶出、干潟における水質浄化等も影響を及ぼしている。このようなことを踏まえ、次の対策を進めていくことが必要である。

a. 汚濁負荷削減対策

水質総量削減制度における汚濁負荷削減目標量については、人口及び産業の動向、汚水又は廃液の処理技術の水準、下水道の整備の見通し等を勘案し、実施可能な限度における対策を前提に定めることとされている。

具体的な対策としては、以下に例示する各種施策が考えられ、関係者や関係機関の協力を得つつ推進することが必要である。

- ・生活系汚濁負荷量は削減されてきたものの、生活系汚濁負荷量が全体に占める割合は依然として大きいことから、下水道、浄化槽、農業集落排水施設等の生活排水処理施設の整備を進める。また、窒素及びりんに係る汚濁負荷量削減のために高度処理化を推進する。加えて、合流式下水道については、雨水滞水池の整備、雨水浸透施設の設置、 集管の能力増強と雨水吐の堰高の改良、スクリーンの設置等の対策を推進する。
- ・指定地域内事業場に係る負荷量に関しては、6次にわたる水質総量削減によりかなりの削減が図られてきた。こうした実績を踏まえ、最新の処理技術動向も考慮しつつ、これまでの取り組みが継続されていく必要がある。
- ・総量規制基準の対象とならない小規模事業場及び未規制事業場に関しては、引き続き都府県の上乗せ排水基準の設定等による排水規制、汚濁負荷の削減指導、下水道

の整備による処理等の対策を進める。

- ・農業については、農業環境規範の普及、エコファーマーの認定促進、有機農業への参入促進、地域でまとまって環境負荷を低減する先進的な営農活動の支援及び施肥量の適正化により、過剰な化学肥料の使用を抑えること等による環境負荷の軽減などに配慮した環境保全型農業を一層推進する。畜産農業については、家畜排せつ物処理施設の整備や、指導體制の整備等による適正管理の推進とともに、耕畜連携の強化による広域利用やエネルギー利用等の高度利用等を推進する。
- ・養殖業については、「持続的養殖生産確保法」に基づく漁場改善計画を推進するとともに、魚類養殖の負荷を低減する配合飼料の開発等を進める。
- ・大阪湾を除く瀬戸内海においては、生活排水対策を進めるとともに、従来の工場・事業場の排水対策等、各種施策を継続して実施していく必要がある。

b. 干潟・藻場の保全・再生、底質環境の改善等

水質総量削減の対象水域において、水質浄化機能等を有する多くの干潟・藻場が失われてきているので、今後、残された干潟・藻場を保全するとともに、失われた干潟・藻場の再生を推進する必要がある。

また、水質改善に資する取り組みとして、海域中の自然にある栄養塩だけを回収させて生育させる藻類養殖、人為的には養分を与えずに自然にある懸濁物質、プランクトンを利用して生育させる貝類養殖を推進するとともに、漁業について、漁獲量や漁獲努力量の管理、資源回復計画などにより、水生生物の安定的な漁獲を一層推進する。

また、底泥からの栄養塩類の溶出を抑制するため、汚泥の浚渫や浚渫土砂を活用した覆砂等の底質改善対策を推進していく必要がある。

加えて、水質総量削減の対象水域においては、埋め立て用の採取跡である大規模な窪地が点在しており、貧酸素水塊が発生する原因の一つとなっている。このため、大規模な窪地の埋戻しによる周辺海域の水環境の改善効果を把握・評価しつつ、埋戻しを進めており、今後も引き続き埋戻しを実施していく必要がある。

③今後の課題

今後、水質総量削減の実施に併せて取り組むべき主な課題を以下に示す。

a. 新たな水質目標の導入

閉鎖性海域における水環境を評価する環境基準としては、これまでCOD、全窒素、全りんを用いてきている。環境基準における「生活環境」では、単に人の生活及び人の生活に密接な関係のある財産ばかりでなく、人の生活に密接な関係のある動植物及びその生育環境をも含めることとしている。

水生生物の生育・生息や、必要に応じてその持続的な利用も考慮した閉鎖性海域の環境改善に向けて、広く水生生物（特に底生生物）の生息に影響を与える主要な要素

の一つと考えられる底層DO及び水生植物の生育などや景観的な要素も併せて示す透明度について、環境基準化を見えた検討を行うことが必要である。

b. 調査研究の推進と対策の検討

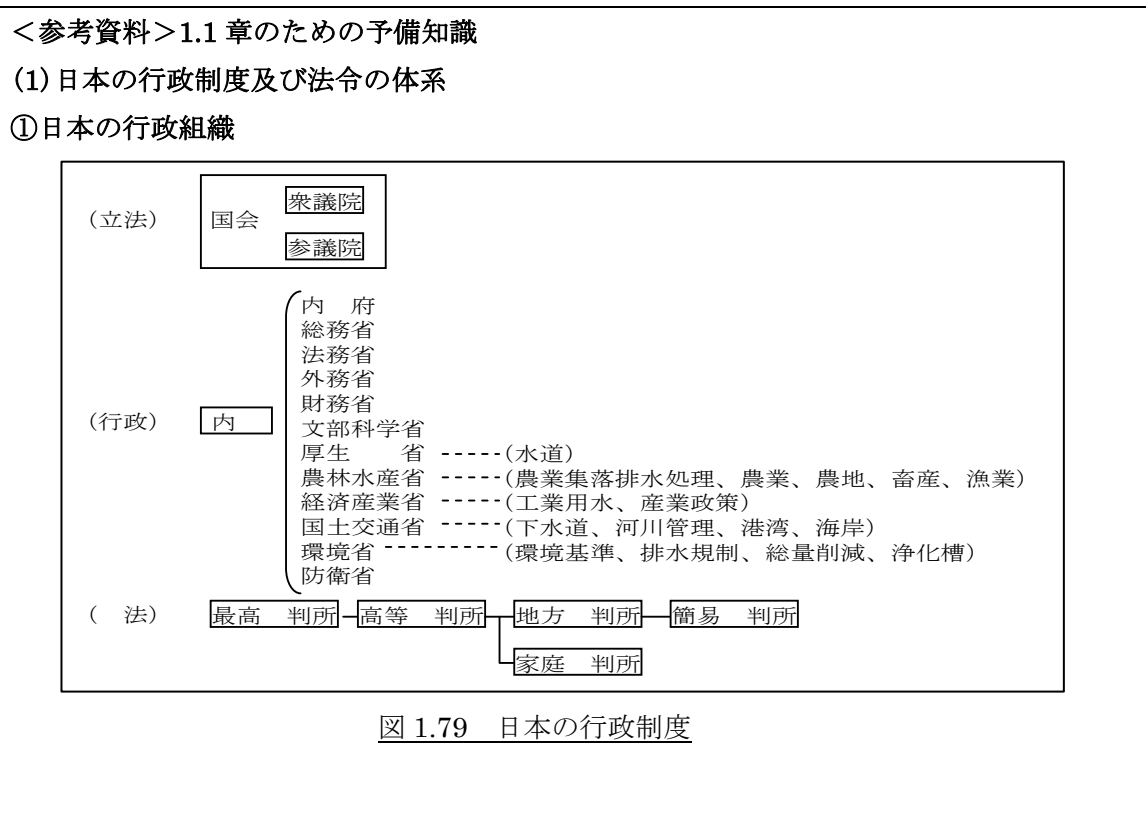
閉鎖性海域の水質汚濁メカニズムに関して、陸域からの汚濁負荷、内部生産、外海との海水交換に伴う栄養塩類の流出入が指定水域の水質に及ぼす影響に加え、その他系における発生負荷量のより精緻な把握、沿岸域の地形変化が指定水域の海水の流動や外海との海水交換に及ぼす影響、安定した漁業生産の実現まで考慮した水生生物の生育環境を確保することも含めた富栄養化が解消された閉鎖性海域における栄養塩類の管理の在り方などに関し、調査研究を推進する必要がある。

また、そのためには、指定地域、指定水域における各種モニタリングを適切に実施していくことが極めて重要である。

これらに関する知見の実を踏まえ、閉鎖性海域の水環境を改善するためのより効果的で持続可能な対策の在り方について、検討を行う必要がある。

c. 情報発信、普及・啓発

指定地域における汚濁負荷は、様々な主体による社会経済活動の結果として発生するものであるため、その削減に当たっては、全ての関係者による不断の努力が必要となる。全ての関係者が汚濁負荷の水環境に及ぼす影響に関する情報を共有し、それぞれの立場で実施可能な汚濁負荷削減対策を推進していくことが可能となるように、指定水域の水環境に関する情報発信及び普及・啓発活動を推進する必要がある。



※水質総量削減に関連する所管業務を（ ）で示した。このように、水質総量削減は環境省以外の省の所管業務と関連しており、関係省庁との連携のもとで実行される。

②日本の地方制度

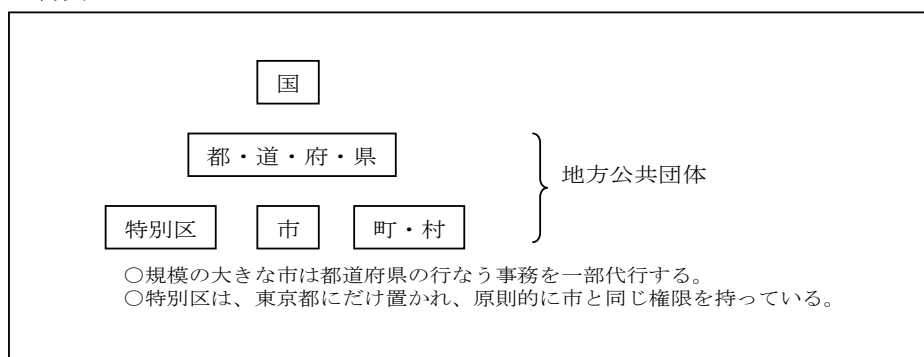


図 1.80 日本の地方制度

※日本の地方制度は、都道府県と市町村という2階層からなる。

※都道府県と特別区、市町村を総称して地方公共団体という（複数の地方公共団体がその事務を共同処理するために組合を作る場合があり、その組合も地方公共団体である）。

※都道府県の 長は知事、市町村の 長は市長、町長、村長と呼ばれる。特別区の 長は区長と呼ばれる。長と地方議会の議員は、住民の直接選挙によって選出される。

③法令の体系

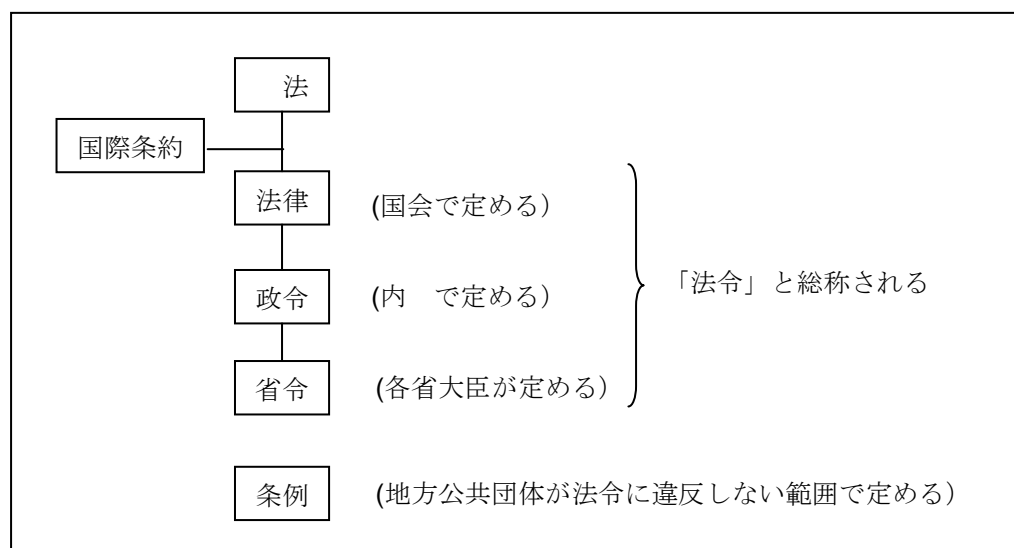


図 1.81 日本の法令体系

※日本は三権分立制度をとっており、法律は国会で制定される（法律案は内閣が提案するものと、国会議員が提案するものがある。議員提案による法律を特に議員立法と呼ぶ）。

※法律の施行のための細目等について政令、省令が定められる。法律と政令、省令を総称して「法令」と呼ばれる〔例えば、「水質汚濁防止法」（法律）には、施行のため「水質汚濁防止法施行令」（政令）や「水質汚濁防止法施行規則」（環境省令）、「排水基準を定める省令」（環境省令）等が定められている〕。

※地方自治体は法令に反しない範囲で、条例を定めることができる。

(2) 基本的な用語の説明

① 水質環境基準

海や湖沼、河川の公共用水域の水質環境について定められる基準。

「人の健康の保護に関する水質環境基準」と「生活環境の保全に関する水質環境基準」に分けて設けられている。

「人の健康の保護に関する水質環境基準」については、全国の公共用水域について一律な基準値が定められている。「生活環境の保全に関する水質環境基準」については、水域の種類によって異なる基準値が定められている。水域の種類は水域の利用目的によって、都道府県知事によって定められる（都道府県を跨る水域については環境大臣が定める）。

② 排水基準

工場や事業場、下水処理場等から排出される排水について定められる濃度基準。

排水基準は、全国一律の基準が環境省令によって定められる。都道府県知事は水域の状況によって上乘せ排水基準を定めることができ、定めた場合には国によって定められた全国一律の環境基準に代わるものとして、法律上位置づけられる。

③ 総量規制基準

水質総量削減が実施されている地域で、工場や事業場、下水処理場等から排出される排水からの排出負荷量の総量について定められる。

総量規制基準は、業種別に決定される濃度（C 値）と排水量（事業場等が都道府県に届けた値）の積によって求められる。

④ 特定施設

日本の水質汚濁基本法では、汚水又は廃液を排出する施設を特定施設とよぶ。特定施設に該当する施設は政令で定められている。こうした特定施設を有する事業場を特定事業場と呼ぶが、排水規制の対象は特定事業場である。

1.2. 中国の水質総量削減について²

1.2.1 汚濁物総量削減制度の概要

(1)中国の水質総量削減の実施背景と意義

中国経済の高度成長に伴い、工業や農業の各業界が著しい成果を上げたが、その反面で環境資源という代価を払ったのは否定できない。経済発展と資源・環境の対立が日増しに拡大し、国民は環境汚染問題に強い不満を抱きつつある。汚濁物総量削減は科学的発展観の実行、社会主義の和谐社会の構築に対する重要な、かつ、資源節約・環境友好型社会の建設に対する必然的な選択でもある。経済構造の見直し及び経済成長方式の転換に対して通らなければいけない必然の道であり、国民生活の品質向上、中華民族の長期的な利益の維持に対して必要な要求である。

(2)中国水質汚濁物総量削減制度の法律依拠

①中華人民共和国水質汚濁防止法

1984年5月11日の第6回全国人民代表大会常務委員会第五次会議で通過、中華人民共和国主席令第66号によって、1984年11月1日より施行。

1996年5月15日の第8回全国人民代表大会常務委員会第19次会議「中華人民共和国水質汚濁防止法」の改正に関する決定」により修正、可決。

16条：「省級以上の人民政府は、水汚染物排出基準は達成しているものの、国が定める水質環境基準を依然として達成していない水域に対して、重点汚染物排出総量規制制度を実施することができる。排出責任義務のある企業に対しては当該重点汚染物の排出量の査定制度を実施する。具体的な方法は国務院が規定する」

2008年2月28日に改訂草案が第10期全国人民代表大会常務委員会第32次会議にて通過。2008年6月1日より施行。

18条：「国家は重点水質汚染物の排出に対して、総量規制制度を実施する。省、自治区、直轄市の人民政府は、国務院の規定に基づいて、その行政区域の重点水質汚染物排出総量を削減・抑制しなければならない、重点水質汚染物排出総量規制指標を、市、県の人民政府に分配する。市、県の人民政府は、その行政区域の重点水質汚染物排出総量規制指標に基づいて、重点水質汚染物排出総量規制指標を、汚染物の排出事業所へ分配する。具体的な方法や実施手順については、国務院が規定する。省、自治区、直轄市の人民政府は、その行政区域の水質環境の状況と水質汚染防止活動の要に基づいて、その行政区域で水質総量削減、規制する重点水質汚染物を決定することができる。重点水質汚染物の排出総量規制指標を超過した地域に対しては、関連の人民政府の環境保護主管部門は、重点水質汚染物排出総量を排出する新設、増設の建設プロジェクトの環境影響評価の審査・許可を一時中止しなければならない」

² 「1.2 中国の水質総量削減について」は中国側で作成した。

②建設プロジェクト環境保護管理条例（國務院令第 253 号、1998 年 1 月 29 日に國務院より公布）

第 3 条：「汚濁物が発生するプロジェクトを建設する場合、汚濁物排出に関する国家基準と地方基準を厳守しなければならない。対象汚濁物排出総量規制を実施する地域内に建設する場合、対象汚濁物排出総量規制に 合しなければならない」

③中華人民共和国海洋環境保護法

1982 年 8 月 23 日第 5 回全国人民代表大会常務委員会第 24 次会議を通過、1999 年 12 月 25 日第 9 回全国人民代表大会常務委員会第 13 次会議で修正・可決され、第 26 号中華人民共和国主 令によって 2000 年 4 月 1 日より施行。

第 3 条：「国家は重点海域における汚染物の排出総量に対する規制を制定し、当該制度を行す。また、主要汚染物の排出総量規制指標を確定すると共に、主要汚染源の排出規制量を分配する。具体的な方法は國務院が制定する。」

第 10 条：「国家と地方の水質汚染物排出基準の制定にあたっては、国家と地方の海洋環境品質基準を重要な根拠の一つとしなければならない。国家が汚染物排出総量規制制度を制定・実施している重点海域においても、水質汚染物排出基準を制定する際は、主要汚染物の排出総量規制指標を重要な根拠にしなければならない」

④中華人民共和国大気汚濁防止法

第 9 回全国人民代表大会常務委員会第 15 次会議で修正・可決、第 32 号中華人民共和国主 令によって 2001 年 9 月 1 日より施行。

第 3 条：「国家は措置を講じ、各地方の主要大気汚染物の排出総量を計画的に抑制または徐々に削減する。

地方の各級人民政府は、その管 区の大気環境品質に対して責任を負う。計画を制定し、措置を講じ、その管 区の大気環境品質が規定基準を満たすようにしなければならない。」

⑤中華人民共和国清 生産促進法

2002 年 6 月 29 日第 9 回全国人民代表大会常務委員会第 28 次会議で可決、第 72 号中華人民共和国主 令によって 2003 年 1 月 1 日より施行。

第 19 条：「企業は技術改造の過程において、下記のクリーン生産措置を講じなければならない

(一) 毒性の強く、 害が大きい原料の代替として、無毒無害又は程度九手以外の原料を使用する。

(二) 資源の利用効率が低く、汚染物発生量が高い技術→設備の代替として、資源の利用効率が高く、汚染物発生量が少ない技術。設備を利用する。

(三) 生産過程で発生した廃棄物、廃水、排 等を総合利用または循環利用する。

(四)国や地方の汚染排出基準と汚染物排出総量規制基準を達成できる汚染防止技術を採用すること」

⑥汚濁発生源自動監視管理弁法

国家環境保護総局の 2005 年度第 10 次局務会議で可決、国家環境保護総局令によって 2005 年 11 月 1 日より施行。

第 1 条 「汚染源に対する監視管理を強化するために、汚染物総量規制と汚染物排出許可証制度、汚染排出費徴収制度を実施し、汚染事故を予防し、環境管理の科学化、情報化のレベルを向上させる。また、「水汚染防止法」、「大気汚染防止法」、「環境騒音汚染防止法」、「水汚染防止法実施細則」、「建設プロジェクト環境保護管理条例」や「汚染物排出費徴収使用管理条例」などの環境保護に関する法律法規に基づき本弁法を制定する。」

第 4 条 : 「正常に運用され、環境保護部門の検査に合格している自動モニタリングシステムによるデータは、環境保護部門が行う汚染物排出申告査定、汚染物排出許可証の発行、総量規制、環境統計、汚染物排出費徴収、及び現場での環境法の執行など環境監視管理の根拠となり、関連する規定に基づき社会に公開する」

()中国水質汚濁物総量削減制度の提出と進捗状況

中国の水質汚濁物総量規制の概念は日本の閉鎖性水域総量削減を、規制技術と方法は米国の水質計画理論を基にしたものである。米国の「水質汚濁防止法」を参考にして流域、地域、施設の 3 つに対して水質のあり方を定め、排出基準によるリバーセクション及び水質基準によるリバーセクションを区画して排出量を定める方法をとっている。中国は 1996 年に初めて汚濁物発生総量規制を政府の「中華人民共和国国民経済と社会発展第 9 次 5 カ年計画」(以下「九五」という。また、中華人民共和国国民経済と社会発展第 10 次 5 カ年計画等を「十五」等という。)における環境保護業績考査の対象とし、全国の汚濁物発生規制指標(目標値)を各地域に割り当てて、各地域は計画経済的手段を講じ、当該地域の総量規制指標を更に各汚濁物発生事業場に割り当てた。政府は各汚濁物発生事業場に指標の厳守と毎年の水質総量削減を要求する。

①「九五」期間(1996年-2000年)

1996 年 8 月 3 日、全国第 4 次環境保護会議において、国務院が「環境保護の若干の問題に関する決定」(国発 1996 31 号文)を公布し、汚濁物の総量規制は国家第 9 次 5 カ年計画環境保護目標を実現するための重大措置であることを明確にし、「汚濁物総量規制の実施、全国主要汚濁物総量規制指標体系と定期公開制度の構築」を提出した。「六五」(1981-1985)、「七五」(1986-1990)、「八五」(1991-1995)における研究成果、例えば国家環境保護総局(当時)が定めた汚濁物総量規制の主要原則に基づいて、「九五」における廃水、排気ガスと工業固体廃棄物に関する 12 の総量規制対象汚濁物を確定した。そのうち廃水の汚濁物は 8 種類で、化学的酸素要求量(COD)、石油系、シアン化物、素、水銀、鉛、カドミウム、六価クロムである。

- 指標と目標について：国家は初めて全国主要汚濁物総量削減計画を策定した。国家の水質総量削減に関し、8項目（化学的酸素要求量、石油系、シアン化物、素、水銀、鉛、カドミウム、六価クロム）について指標を定めた。
- 主要措置について：流域計画の制定と実施、及び産業構造の調整を実施
- 効果の評価について：排出は計画目標よりはるかに低くなったが、実際の水質改善は理想的なものではなかった。

表 1.21 「九五」計画目標

	COD (万トン)	石油系 (万トン)	シアン 化物 (トン)	素 (トン)	水銀 (トン)	鉛 (トン)	カドミ ウム (トン)	六価ク ロム (トン)
2000年排出量	1,445	3.4	924	579	10	655	139	120
計画目標	2,200	8.3	3,273	1,376	26	1,668	270	618

②「十五」期間（2001年－2005年）

国家環境保護総局（当時）は、水質環境と水質汚濁物の構造変化とその変化傾向によって「十五」環境保護基本方針と目標の策定にあたり、水質汚濁物総量規制対象を見直し、CODとアンモニア性窒素を汚濁物総量規制対象として確定した。「十五」の削減量と規制目標を制定、更に引き続き産業排水の重金属、シアン化物、石油類などに対して汚濁物総量レベルを厳格に抑制する基本方針を通知した。

河、海河、河、（テン）池、太湖、湖などの対象重点の流域に対してそれぞれ水汚濁防止「十五」計画を策定、重点河川の水質汚濁防止に対してCODとアンモニア性窒素負荷量の総量規制を実施。太湖などの湖沼流域に対してはCOD、アンモニア性窒素と全りんの負荷総量の規制を制定した。

現在、全国各省（自治区、直市含む）と環境保護重点都市（直市、省都、その他重要都市の合計113都市が指定されている）の環境保護「十五」計画及び汚濁物総量規制に関する全ての計画においてCODとアンモニア性窒素が総量規制対象であることを明確に定めている。但し、湖沼の場合は更に全窒素、全りんを追加している。

- 指標と目標について：「国民経済と社会発展第十五計画綱要」は、2005年まで対象汚濁物総量を2000年より10%削減することになっていた。水質汚濁物総量規制指標はCODとアンモニア性窒素の2項目だけとなった。
- 主要措置について：都市污水处理施設の建設及びクリーン生産と産業構造見直しを実施した。
- 効果の評価：CODはわずか2%の削減にとどまり、目標未達成となった。統計データについて、次第に真実を反映できるようになった。

表 1.22 「十五」計画目標

規制対象名称	COD (万トン)	アンモニア性窒素 (万トン)
2005 負荷量	1,414	139
計画目標	1,330	165

③「十一五」期間（2006年-2010年）

中華人民共和国の国民経済と社会発展第「十一五」（2006～2010年）計画綱要は、全国対象汚濁物負荷総量を10%削減する約束性指標を策定した。約束性指標とは、予測をベースに更に政府の責任を明確にする指標である。それは、中央政府が公共サービスと公共利益において地方政府や中央政府の関係部門に対して示す要求である。政府は公共資源の利用合理化と行政運用によって要求の実現を確保する。共産党中央委員会と国務院は、経済社会の持続的かつ全面的な発展を図るために、対象汚濁物負荷総量削減を重要なテーマとし、水質総量削減目標責任制を制定した。また、科学的で完備し統一された水質総量削減指標体系、監視測定体系と審査体系の確立を図り、問責制を厳格に実行する。

- 指標と目標について：水質汚濁物総量の規制指標はCODを1項目だけとし、国家の省エネルギー排出削減の制約性指標のうちのひとつとして10%の削減目標を制定した。
- 主要措置について：プロジェクトによる削減、産業構造調整による削減、監視管理による削減を実施。
- 効果評価について：2008年は2005年比で6.6%の削減となった。毎年污水处理能力は約1,000万m³/日増加。総量規制は確実に実行に移されつつあり、水質環境は一定改善されてきた。

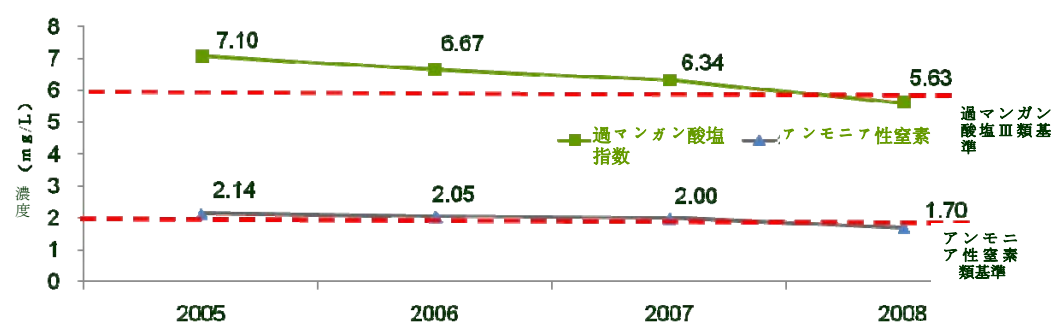


図 1.82 中国の水質の推移（平均値）

1.2.2 中国「十一五」水質汚濁物総量削減案について

(1)「十一五」水質汚濁物総量削減の基本情況

①目標と指標

「十一五」期間は、国家が水質汚濁物総量規制について、CODに絞って実施を決定した。規制基準については、2005年の環境統計によって規制基準を決め、2010年までに全国対象汚濁物の負荷量を2005年より10%削減する目標を立てている。ち、CODの負荷量は2005年の1414万トンから2010年までに1273万トンに削減される予定である。

CODだけに絞った理由は、CODは水質の有機汚染を反映していること、及び汚染源からの有機汚染物の排出状況を総合的に評価できる指標だからである。また、行政区を跨って流動する特性を持つことも理由の一つである。

「十五」では負荷削減とその効果は不十分な状態にとどまったが、「十一五」では国家に

よる監視を強化し、管理を厳格化、規制を統一化することで、負荷総量の削減と環境の改善を図っている。また、今までに COD 負荷量の管理や統計についても、多くの経験とデータを累積しているため、総量規制の科学的、系統的な実施が可能だと考えられている。

COD 以外のその他の汚濁物質の規制については、地域や流域の環境によってそれぞれ状況が異なるので、一部の規制が必要な汚濁物については、「特定規制計画」として規制を実施する。水質汚染防止重点流域、海域でのアンモニア性窒素（全窒素）、全りんなどの汚濁負荷の総量規制指標については、国家が「特定規制計画」を策定し、関係地域に提出し、統一的に規制効果を審査する。また、国家は各地方の現地状況によって厳格に規制する汚染物を定め、地方の汚染物排出総量削減計画や環境保護規則に組み入れることをする。

②削減組織の仕組みと責任主体

国務院が省エネルギー排出削減指導グループを設立、指導グループ事務局は国家発展改革委員会に設置され、指導グループの日常的な活動を担当する。排出削減に関連する業務については、環境保護部が担当する。

汚濁負荷削減の約束性指標は、各地方政府の責任を明確にする指標であり、各地方政府は国民の厳格な事項として守らなければならない。各地方政府のトップ第一責任者として当行政区の省エネルギー・排出削減に責任を負い、毎年同級の人民代表大会に、省エネルギー・排出削減状況を報告し、監視を受けなければならない。省級政府は、毎年国務院に省エネルギー・排出削減目標達成状況を報告し、国務院は毎年全国人民代表大会に省エネルギー・排出削減進捗状況を報告し、「十一五」の期末に 5 年間全体の完成状況の報告を行わなければならない。

(2)「十一五」水質汚濁物総量削減活動の進展と主要措置

①「十一五」の初期三年間の汚濁物総量削減進捗状況

全国の都市污水处理能力は 1,200 万トン/日以上に増強された。全国都市污水处理率は、2005 年の 52% から 2006 年は 57.1% に向上した。2006 年の COD 負荷総量は 1.2% 増となったが、増加速度は緩和されており、2005 年の増加率に比較して 4.4% の低下をみたが、依然として負荷総量 2% 削減の年度目標は実現できなかった。

2007 年の全国 COD 排出量は 1,381.8 万トンで、2006 年比で 3.2% 削減、2005 年比で 2.3% 削減された。それは主に、プロジェクトによる削減、構造調整による削減、並びに監視管理による削減などの三つ措置の効果である。

プロジェクトによる削減については、年間都市水処理場を 482 基新設し、都市污水の一日当たり処理能力を 1,300 万トン増強した。これにより、都市污水处理率は 2006 年の 57% から 2007 年には 60% に向上した。また、2,700 の事業場に污水深度処理施設³を新設した。構造調整による削減については、2,018 の旧式製紙企業、500 近くの旧式化学工業企業、400 社の旧式 汚染物企業を閉鎖した。監視管理による削減については、クリーン生産審査活

³ 深度処理とは、中国で通常のバイオ処理に比べて汚染除去能力の高い処理を指す場合に用いる。

動の強化を、負荷量削減を促進する重要な手段とし、対象事業場の審査と環境管理を強化した。クリーン生産管理者と技術者を2,746名育成し、1,855の事業場をクリーン生産事業場として審査する対象事業場として指定した。各地域の負荷量の統計、監視測定並びに法
行管理能力を強化するため、省環境保護部門の発生源オンラインモニタリング・システムによって、都市污水处理場と対象事業場とのデータオンラインを実現させる等によって、事業場の負荷量は着実に下がりつつある。

2008年のCOD負荷量は2007年比4.42%の削減、2005年比では6.61%の削減となり、初めて計画より前
しの削減が実現した。全国都市汚水の日あたり処理能力を1,149万トン増強し、都市污水处理率は2007年の62%から2008年は66%に向上した。また、汚水深度処理施設を新設した。1,100の旧式のセメント、化学工業、アルコール、染物等の工場を閉鎖した。各地の削減統計や監視測定、法
行能力の更なる強化によって、企業汚濁負荷発生量は着実に削減された。

②汚濁物削減の運行と三大原則

a. 負荷量基数に関する考え方の見直し

環境統計制度においては、人の素質、企業の利益、公衆の心理、理念の相違、制度の不備などの要因により、報告される基数には虚偽や
りが起きる。に虚偽報告されても再検査や再確認は難しい。そのため、2005年の負荷量基数についても
対的に正確とは言えず、また再度厳しくチェックすることも非常に困難である。そこで、負荷量基数に関する考え方を見直すが、それは基数が不要であるということではない。基数よりも実際の削減効果を重視するという趣旨である。

・規制量の見直し

環境保護は国家経済マクロコントロールや国家経済活動、国家経済の「3つの転換」の実現と結び付け、基礎から環境保護に着手しなければならない。ち、GDP、都市化率と結び付けられなければならない。規制量の算出にあたっては、経済発展状況をふまえて科学的な推計を行わなければならない。

※国民経済の「3つの転換」

- ・主に投資や
出に依存する経済成長から、消費、投資、
出がバランスよく発展する経済成長に転換する。
- ・主に第2次産業に依存する経済成長から、第1次、第2次、第3次の各産業がバランスよく発展する経済成長に転換する。
- ・主に資源消費量の増加に依存する経済成長から、科学技術の進歩、
者素質の向上、管理の革新による経済成長に転換する。

c. 削減量のチェック

2005年以降向上した削減能力を十分に確認する。プロジェクトによる削減、構造調整による削減、監視管理による削減に分けて、汚濁負荷削減能力の建設、構造調整のレベルと管理能力の強化状況を反映する。

③負荷量の統計、監視測定とチェックの体系を建設する。

負荷削減の「三つの体系」の構築を進める。「三つの体系」とは科学的で完備され統一的な「統計」、「監視測定」、「チェック体系」を指す。

・ 科学的負荷削減統計体系の確立

対象汚濁発生総量の統計、分析、データ確認、情報 送システムを構築し、科学的方法によって重複の有無を確認し、正確なデータを取得し、比較が可能でタイムリーかつ正確で全体的な対象汚濁物発生状況と変化傾向を把握することができる体系の確立を進めていく。

・ 正確な負荷削減監視測定体系の確立

発生源に自動オンライン監視測定システムを設置し、標準化かつ先進的技術によって、効率よく、タイムリーに各地の対象事業場の負荷発生状況を監視する体系の確立を進めていく。

・ 厳格な負荷発生削減のチェック体系の確立

実行可能で正しい削減業績チェックと責任の追及ができる体系の構築を図る。権限と責任の明確化、監視を強化、プログラムの適合化、賞必罰を図り、負荷削減を重視する地域や責任者を し、負荷削減を重視しない地域や責任者に対してペナルティーを与える。

④汚濁物発生総量削減の三つの重要措置

・ 産業構造の調整による削減

エネルギー消 が高く、汚濁が深刻な旧式事業場を閉鎖することによって、構造調整による削減を実現する。

・ プロジェクトによる削減

石炭発 所や製 所などの脱 プロジェクトの建設、都市污水处理場と産業汚濁物深度処理対策などのプロジェクトによって、削減を実現する。

・ 監視管理の強化による削減

法の 行を強化し、企業の負荷発生基準達成率を高めて安定させ、削減管理を実施する。

⑤地方政府に対して削減効果の検査基準を策定する

地方自治体の削減効果について、以下の4つ検査基準を設定する（「四つの可否」と称す）。

- 1.環境保護はマクロ戦略から着手して、社会の経済発展の構造を構築しているか
- 2.経済成長方式は転換しているか
- 3.環境品質は改善されているか
- 4.環境保護部門の環境管理能力は強化されているか

(3) 「十一五」水質汚濁総量削減指標の割り当てと統計方法

①対象汚濁物排出総量削減指標の割り当て原則

対象汚濁物排出総量削減指標の割り当て原則は、全国総量規制目標の実現を前提に、各地の環境状況、環境容量、排出基数、経済発展水準と削減能力及び汚濁防止状況などを全般的に考慮し、東部、中部、西部地区に区別して対応する。

②対象負荷発生総量削減指標の割り当て方法

対象負荷発生総量削減指標の割り当て方法は、全体規制、総量削減、区域設定、重点的対応の原則を守り、各地域の負荷発生量基数、排出状況、プロジェクトによる削減などの要素を総合的に考慮し、各省の割り当て案を確定する。

規制指標の確定については「十五」までの研究結果と各地の推計結果、各地の「十五」の各指標の完成状況、来 5 年間の経済社会発展の動向と環境保護に関する措置及び達成状況の推測、更に過去 10 年間の全国対象汚濁負荷総量の規制計画の実施経験と教訓、及び詳細分析と各地との協議によって「十一五」における全国の対象汚濁負荷総量削減指標を確定する。

COD 発生総量指標の割り当てについては、主に国家が規制する対象汚濁物を目標として、全国重点流域の水質汚濁防止計画に定めた「汚濁物総量規制指標」を根拠に、「十一五」期間の各地のプロジェクトによる削減の状況、経済発展と都市化の進行状況、及び水質環境容量推計結果などを踏まえ、更に「新增分を抑え、削減量をチェックする」という原則によって総量規制指標を確定する。

2005 年の環境統計によると、COD 発生量は全国で 1,414 万トンであり、10%削減目標によって計算すると、2010 年には 1,273 万トンに規制しなければならない。しかし、重点流域の総量削減は 10%以上でなければならない。

③対象事業場の汚濁物発生量の統計方法

対象事業場とは、主に汚濁物発生量が各地域（県級行政区を基本単位とするもの）の汚濁物発生総量（当該区の事業場汚濁物発生申告総量、又は前年度の環境統計データの動態調整を行った後の総量）の 85%以上の事業場を指す（事業場を汚濁物発生量の大きな順に並べて発生量を累計した際に、地域の発生総量の 85%となるまでの事業場を指す）。対象事業場の汚濁発生量の調査については、監視測定データ法、発生係数法、物量 算法によって統計を行う。

○監視測定データ法：対象事業場（「十五」期間では約 8 万ヶ所）に対しては、原則的に監視測定データによって汚濁物発生量を計算する。対象事業場の統計範囲は、毎年一回動態調整を行い、新設企業（試運転や検収済みと関係なく、1 ヶ月以上にわたる汚濁物発生があれば全て新設企業とする）も統計範囲として統計する。閉鎖された事業場に対しては、汚濁物質が実際に発生した日数分の汚濁物発生量を計算する。

○発生係数法：生産品目や主要な工程、技術水準、規模等により定めている排出係数を

用いて算出する。主に、化学原料と化学製品の製造、製紙、金、織などの産業の汚濁物発生量の推定に適用する。

- 物量 算法：原料の投入量と製品の生産量等より計算する方法。つまり、「投入量＝製品生産量＋廃棄物回収・リサイクル量＋廃棄量」の等式によって理論的に計算する。主に火力発電所における二酸化炭素の発生量の推定に適用する。

以上三つの方法の中から、優先的には監視測定データ法を用いて、発生量を計算する。監視測定データのない（または監視測定回数の不足）場合、上記適用範囲によって、鋼、化学工業、製紙、建築材料、非金属、織などの産業係数法を選定する。監視測定データ法によって算出した発生量は、更に物量 算法または発生係数法により算出した結果と照合して確認する。二つの方法によって算出した発生量の差が大きい場合には、その原因を分析しなければならない。原因不明の場合は、「大きい数字を採用する」という原則によって発生量を選定する。

④対象外事業場の汚濁物発生量の統計方法

対象外事業場の汚濁物発生量は、対象事業場の発生量を比較推定基数として「比率推定」方法、または対象事業場の汚濁物発生量の変化傾向（前年度と比較、発生量の増減比率）によって対象外事業場の汚濁物発生量を推定する。比率は多少調整することもある。

⑤CODの発生量計算

CODの計算について前年（半年）度の発生量と本年度（半年）の増分をプラスして、本年度（半年）の削減量をマイナスする。

⑥CODの増分の計算

産業や都市人口の増加によって、COD発生量は前年度同期より増加する。COD増分の計算方法は次のとおり。

○COD増分＝産業系COD増分＋生活系COD増分

- ・産業系COD増分（万トン）＝2005年COD増分の原単位（万トン/億円）×前年度（半年）年GDP（億円）×COD発生の低い事業場の貢献率、監視測定と監察係数を除したGDP成長率（%）。
- ・生活系COD増分は発生係数法によって計算する。例えば、都市居住人口の増加によって計算する。計算方法は次のとおり：
*生活系COD増分（万トン）＝都市居住人口の増加（万人）×各地一人当たりCOD発生係数[グラム/(人・日)]×計算日数×10⁻⁶

⑦COD削減追加分の定義

COD削減追加分とは、前年度同期に比べて、プロジェクトによる削減、構造調整による

削減、監視管理による削減などの措置の実施によって実現された、安定的かつ持続的な COD の削減量を指す。

整備プロジェクトによる削減追加分には、産業又はその生産施設による削減量を含む。具体的に次の二種類がある。

- ・前年度の「環境統計重点調査対象事業場リスト」に 録されている企業
- ・対象外事業場の閉鎖

環境統計重点調査対象事業場又は施設の閉鎖によって COD の削減を図ることができる。例えば、「環境統計重点調査対象事業場リスト」に 録している企業や施設を したり閉鎖したりすることによって、COD の削減を図っている。同時に、各地の産業構造調整を加速させるため、汚濁が深刻な小企業の閉鎖を強化した。対象外事業場の閉鎖による削減量に対しては、監視測定データ、理論的計算法、汚濁発生係数などによって COD の実際発生量を計算する。但し、計算結果は当該地域の前年度対象外発生源の発生量（産業系 COD 発生量の 15%）の 20%を超えてはいけない。

前年度の対象事業場リストに入っている企業の既存施設の削減量追加分の計算公式については、プロジェクトによる削減を参照、重複計算してはいけない。

(4) 「十一五」期間の水質汚濁発生量削減監視測定体系と監視測定方法

①主要汚染物削減の監視測定

対象汚濁物の削減監視測定は、汚濁物の総量削減に対する監視測定が主目的で、国家の対象汚濁物の削減活動に対し有益なデータを提供することができる。

監視測定は発生源の自動監視測定と汚染源の監視性監視測定（手動監視測定と実験室測定を含む）を採用し、主に汚濁物の種類、濃度と数量を把握する。COD の監視については、自動監視測定技術と発生源の監視性監視測定技術を採用する。

②国家対象発生源と監視測定担当部門

国家は国家対象発生源として全国の 65%以上の産業発生源と都市污水处理場を監視している。国家対象発生源のリストは、國務院の環境保護主管部門が公布するものとされ、毎年見直しが行われている。

市級（地級）地方政府の環境保護主管部門は、国家重点発生源の監視測定に責任を負う。例えば、30 万キロワット以上の火力発 所発生源の監視性監視測定は、省級政府環境保護主管部門が責任を負う。重複測定を けるため、国家重点発生源の測定データは、共有データとして利用できる。

③地表水水質の自動監視オンラインネットワークシステムの配置現状

地表水水質自動監視システムは、ネットワークセンターと水質自動監視測定所から構成される。国家地表水水質自動監視測定所の配置については、次のような箇所に配置することを原則とする。

- ・対象河川の省境
- ・支流の本流への流入部と海への流入部
- ・対象ダム、湖沼、及び湖沼への河川流入部
- ・国境河川と外国と繋がる河川
- ・重大な水利プロジェクト など。

国家環境保護総局（当時）は、1999年9月18日から、国内部分対象流域で地表水水質自動監視測定活動を実施した。例えば、松花江、河、長江、河及び太湖流域などの重要場所にそれぞれ水質自動監視測定所を10箇所建設した。更に、2000年9月から、松花江、河、海河、河、河、長江、珠江、太湖、湖、（テン）池流域に水質自動監視測定所を32箇所建設した。現在、対象流域の重要場所に水質自動監視測定所を100箇所建設し、全国25省（自治区、直市）に設置、85保守管理所が責任をもって管理を行っている。100箇所の水質自動監視測定所は、河川に83箇所、湖やダムに17箇所、国境河川に6箇所、省境に37箇所、海への流入部に5箇所、その他の場所に52箇所設置されている。

④負荷発生削減データの正確性保証措置

負荷発生削減データの正確性保証措置には、主に次の三つがある。

- ・全国負荷の65%以上を占める6,000数ヶ所の国家対象発生源については、ネットワークシステムを使って環境保護部に事業場の負荷発生状況を直接報告される。
- ・負荷削減統計、監視測定と審査確認などの三つの体系の構築を強化する。
- ・各環境保護部の監査センターを活用し、各地の削減施設と各事業場の削減施設に対して半年ごとに検査を行う。削減実績は監視測定結果と検査結果に基づいて計算する。

(5) 「十一五」期間の水質汚濁物総量削減並びに審査確認体系と審査確認方法

①対象汚濁物総量削減と審査確認の実施内容

総量削減の審査確認の実施内容は主に以下の3つである。

- ・対象汚濁物総量削減目標の達成状況と環境品質変化状況の審査
 - 「十一五」期間の対象汚濁物総量統計方法と監視測定方法に基づいて、削減目標達成状況を確認する。環境品質変化状況については、国務院環境保護主管部門が国務院の委を受け、各省、自治区、直市政府と締結した「十一五」の対象汚濁物総量削減目標に基づいて環境品質変化状況を確認する。
- ・対象汚濁物総量削減指標体系、監視測定体系と審査体系の構築と運行状況の審査
 - 各地関係削減指標体系、監視測定体系と審査体系の建設と運行状況に関する書類と抽出検査によって評価する。
- ・各対象汚濁物総量削減措置の実行情況の審査
 - 汚濁物処理施設の試運転 又は竣工検収に関する書類、旧式事業場の閉鎖日時と現

地政府の削減措置の実施、計画実施状況などの関係資料と統計データに基づいて評価する。

②対象汚濁物総量削減の責任主体

「十一五」の対象汚濁物総量削減の責任主体は地方政府である。各省、自治区、直 市政府が責任を持って対象汚濁物発生総量削減指標を当地域内の各級地方政府へ割り当て、当地域の経済社会発展「十一五」に組み込まなければならない。年度削減計画を策定し、指導を強化し、プロジェクトの実行と資金援助、管理の厳格化によって、対象汚濁物の年度削減目標を実現する。

各省、自治区、直 市政府は 国務院の「十一五」期間の対象汚濁物発生総量削減計画に関する回答 に基づいて、対象汚濁物年度削減目標を確定し、年度削減計画を制定する。

各省、自治区、直 市政府は責任をもって、当地域の対象汚濁物の総量削減指標体系、監視測定体系と審査体系を構築し、発生量データの動態管理を行い、削減措置の実施状況と環境品質変化状況を確認し、対象汚濁物発生総量の台 を作成する。

③対象汚濁物総量削減審査部門

国務院環境保護主管部門は、発展改革部門、統計部門、監察部門と提携して、各省、自治区、直 市政府に対して前年度対象汚濁物総量削減状況の審査を行う。国務院環境保護主管部門は、毎年 5 月末までに全国の審査結果を国務院に報告し、国務院の 認を受け、社会に公告する。

④対象汚濁物総量削減審査方法

対象汚濁物総量削減審査については、現地立ち入り検査と抜き取り検査を実施する。対象汚濁物総量削減指標、監視測定と審査体系構築状況と運行状況を審査する。構築状況と運行状況あるいは措置の実行や年度目標達成が不十分である省、自治区、直 市は、審査不通過となる。

⑤対象汚濁物総量削減審査結果に対する処理

年度審査が不通過となった省、自治区、直 市政府は、1ヶ月以内に国務院と国務院環境保護主管部門に書面報告、期限を決めた改善措置を提出しなければならない。審査結果は、国務院の 認を受け幹部主管部門に届く。幹部主管部門はそれを依拠として「科学発展観要求を體現する地方 、政府指導グループと指導者への総合評価方法（試行）」の規定に基づいて、各省、自治区、直 市政府の指導グループの指導に対し、総合評価を行い、「問責制」と「一 否決権」を実施する。

審査結果が通過した地方政府に対しては、国務院環境保護主管部門が発展改革部門、財政部門と提携して優先的に当該地域の汚染処理と環境保護能力建設に対して支援を強化し、全国削減表 活動において表 する。

審査結果が不通過な地方政府に対しては、国務院環境保護主管部門は当該地域のすべての新設プロジェクトを審査及び許可を行わないこととする。同時に国家が当該地域の環境保護や環境整備に関するすべての栄 賞を取り消す。地域の責任者は年度表 や受賞に参加できない。

審査不通過や改善の不完全、実施責任の不十分が原因で、社会へ重大な影響をもたらした場合は、監察部門は「環境保護法律法規違反行為処分臨時規定」によって当該地域の関係責任者の責任を迫及する。

対象汚濁物総量削減審査に対して、偽造報告等を行った場合は通達を出して 判し、直接責任者に対して法律責任を問う。

1.2.3 中国水質汚染物総量規制に関連する法律、法規、基準、制度⁴

(1) 水質環境基準

「地表水水質環境品質基準」、「地下水品質基準」、「海水水質基準」が定められている。「地表水水質環境品質基準」では 24 項目、「地下水品質基準」では 39 項目、「海水水質基準」では 35 項目に環境基準値が定められている。環境基準は、水域の使用目的によって類型を設けて定められている。地表水と地下水については 5 類型、海水については 4 類型が設定されている。

「地表水水質環境品質基準」及び「地下水品質基準」は、「水污染防治法」の規定によって国務院の環境保護主管部門が国家水質環境基準を制定する。国家水質環境基準に定められていない項目については、省、自治区、直 市の人民政府が地方基準を制定することができる（但し、国務院の環境保護部門に報告、届出をしなければならない）。

「海水水質基準」は、「海洋環境保護法」の規定によって国が国家海水水質基準を制定し、国家海水水質基準に定められていない項目については、省、自治区、直 市の人民政府が地方基準を制定することができる（但し、国務院の環境保護部門に報告、届出をしなければならない）。

また、飲用水については、「生活飲用水衛生基準」が定められている。106 項目について基準が定められている。

(2) 排出基準

国務院の環境保護主管部門が国家水質汚染物排出基準を制定する。省、自治区、直 市の人民政府は、上乘せ排出基準の制定や国家水質汚染物排出基準で定められていない項目についての「横出し」ができる（但し、国務院の環境保護部門に報告、届出をしなければならない）。地方水質汚染物排出基準がある水域に汚染物を排出する場合は、地方水質汚染物排出基準が適用される。

水質汚染物排出基準には、総合排出基準と業種別排出基準がある。業種別排出基準が定

⁴ (1)水質環境基準、(2)排出基準については、日本側で作成し増補した。(参考文献：日本企業のための中国環境法詳解 (2009年)、孫 海編著、神鋼リサーチ株式会社監修・発行)

められていない業種については、総合排出基準が適用される。

総合排出基準は濃度規制であるが、22業種（非金属、コークス、石油精製等）については、生産量や原料使用量あたりの最高許容排水量や水の最低重複利用率が設定されている。

排出基準は、項目ごとに第一類（重金属等の13項目）と第二類（COD、アンモニア性窒素等の56項目）に分けられている。第二類については、排水の排出先水域の使用目的等によって1級、2級、3級の基準が設けられている（排出基準の対象項目は、「第一類」が日本でいう「人の健康の保護に関する環境基準」、「第二類」が「生活環境の保全に関する環境基準」に相当する位置づけにあると考えられる）。

(3) 汚染物総量削減に関連する環境保護の法律法規

国家は対象汚染物の発生削減について、以下の法律法規を公布し総量規制を実施している。

1998年1月29日	「建設プロジェクト環境保護管理条例」を制定
1999年12月25日	「中華人民共和国海洋環境保護法」を修正
2004年4月29日	「中華人民共和国清 生産促進法」を修正
2003年3月20日	「中華人民共和国水質汚染防止法実施細則」を実施
2008年2月28日	「中華人民共和国水質汚染防止法」を修正
2008年8月29日	「中華人民共和国循環経済促進法」を公布

「建設プロジェクト環境保護管理条例」では、汚染物が発生するプロジェクト建設に対して国家基準と地方基準を守り、対象汚染物総量規制地域内である場合は更に対象汚染物発生総量規制要求を厳守しなければならない、と規定している。

「中華人民共和国海洋環境保護法」では、国家が対象海域に対して汚染物質発生総量削減制度を実施し、対象海域の汚染物発生総量削減指標を確定し、対象汚染物発生源の分布や数量を規制すると規定している。

「中華人民共和国大気汚染防止法」では、国家が措置を講じ、計画的に一步一步各地方の対象大気汚濁物の発生総量を規制し、削減することを規定している。

「中華人民共和国清 生産促進法」では、国家 又は地方の排出基準や総量削減指標を越えている事業場が基準を達成できる対策技術を採用することによって清 生産を実施し、同事業場に対して関係政府が審査を行わなければならないと規定している。

「中華人民共和国水質汚染防止法」では、水質汚染物が国家あるいは地方の水質汚染物防止基準と対象汚染物総量削減指標を越えてはいけないと規定している。

「中華人民共和国循環経済促進法」では、新築、改築、増築プロジェクトが当該行政地域の対象汚濁物発生、建設用地、総量削減指標に 合しなければならないと規定している。

(4) 「十一五」期間に国家が汚染物総量削減において策定する予定の法規と条例

「十一五」期間の立法計画によると、「十一五」期間中に国家関係部門が「汚染物質排出許可証管理条例」、「汚染物排出総量規制条例」、「水質汚染物排出総量規制指標割り当て管理弁法」、「二酸化炭素総量割り当て管理弁法」などを策定する予定となっている。

1.3 日中総量削減制度の相違点に関する分析⁵

1.3.1 日中総量削減制度の比較

(1) 社会経済と発展段階における汚濁防止や整備に関する相違

① 経済発展

ここ数十年の国内総生産からみて、日中両国の経済には大きな差がある（図 1.83）。中国の 1 人当たり GDP は日本の 1960 年代の水準である。

GDP 伸び率を図 1.84 に示す。1956 年～1973 年の日本は高度経済成長期にあたる平均 9.1% の GDP 成長率を維持していた。その後、第 4 次中東戦争オイルショックの影響で経済成長が鈍化し、経済成長率が大幅に低下した。一方、中国は 1978 年から高度成長を継続・維持しており、2008 年までの年間平均 GDP の成長率は 9.9% である。

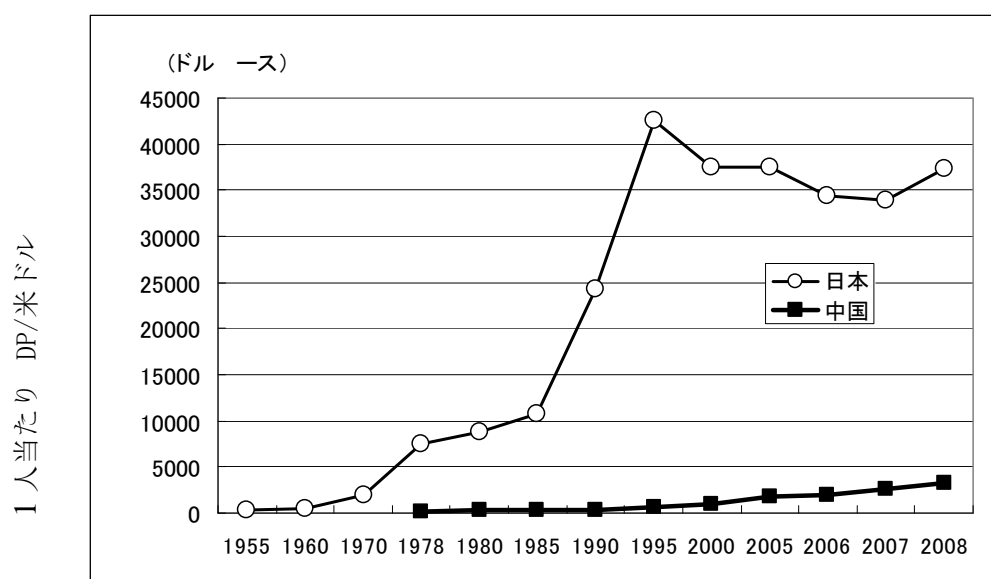


図 1.83 中国と日本数十年一人当たりの GDP⁶

⁵ 「1-3. 日中総量規制制度の相違点に関する分析」については、中国側が主に作成したものに対し、日本側より統計データの提供や補足説明を行ない、作成した。

⁶ (日本側事務局注) グラフはドルベースの値を表示しており、為替レートの変動を反映していることに注意が必要。

日本の一人あたり DP の 1970 年～1978 年及び 1985 年～1995 年の変化は、為替レートの変動 (円高) の影響を大きく受けている。(1970 年：1 ドル 360 円、1985 年：1 ドル 254 円、1995 年：1 ドル 93 円、2008 年：1 ドル 106 円)

同様に、中国人民幣元は、1980 年の 1 ドル=1.5 人民幣元から 2008 年の 1 ドル=6.9 人民幣元と人民幣元安となり、対ドルの人民幣元の価値は約 21% に下落している点にも注意が必要。

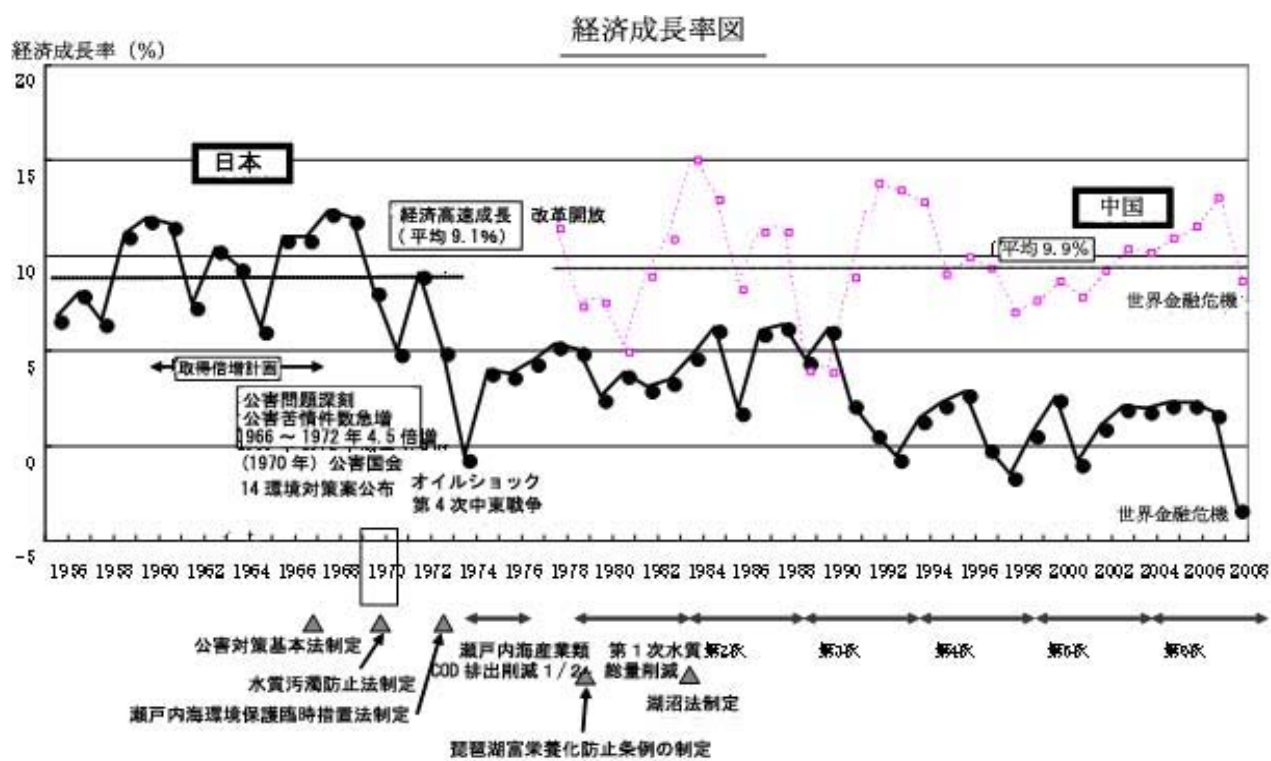


図 1.84 中国と日本の十数年以来の GDP 成長率の比較

ここで指摘したいのは、中国経済の高度成長は、高水準のエネルギー消費と環境汚染に依存しているということである。例えば、2001年中国の単位 GDP あたりのエネルギー消費量は 0.49 オイル当量/ドルで、日本 (0.08 オイル当量/ドル) の 6 倍以上に達する。こうしたエネルギー消費と環境負荷に依存する経済発展方式が今後も続き、さらに経済の高度成長も続くとするれば、中国は 来、日本より更に厳しい環境と資源からの圧力に直面することになる。

総体的に述べれば、現在の中国は日本の 60-70 年代に相当し、平均的な経済水準はまだ低く、経済が急速に発展する段階にある。

②人口増加

人口増加による資源と環境への圧力は、環境汚染とその対応に大きな影響を及ぼしている。図 1.85 のように、1970 年代から「一人っ子政策」などの人口抑制措置により、中国の人口成長率はここ数年減少している。しかし、それ以前の人口増加が慣性のようにはたらかき、1990 年代半ばの人口自然増加率は依然として年平均 10% 以上であった。これも、日本の 1960 年代から 1970 年代までの人口増加率に相当する。

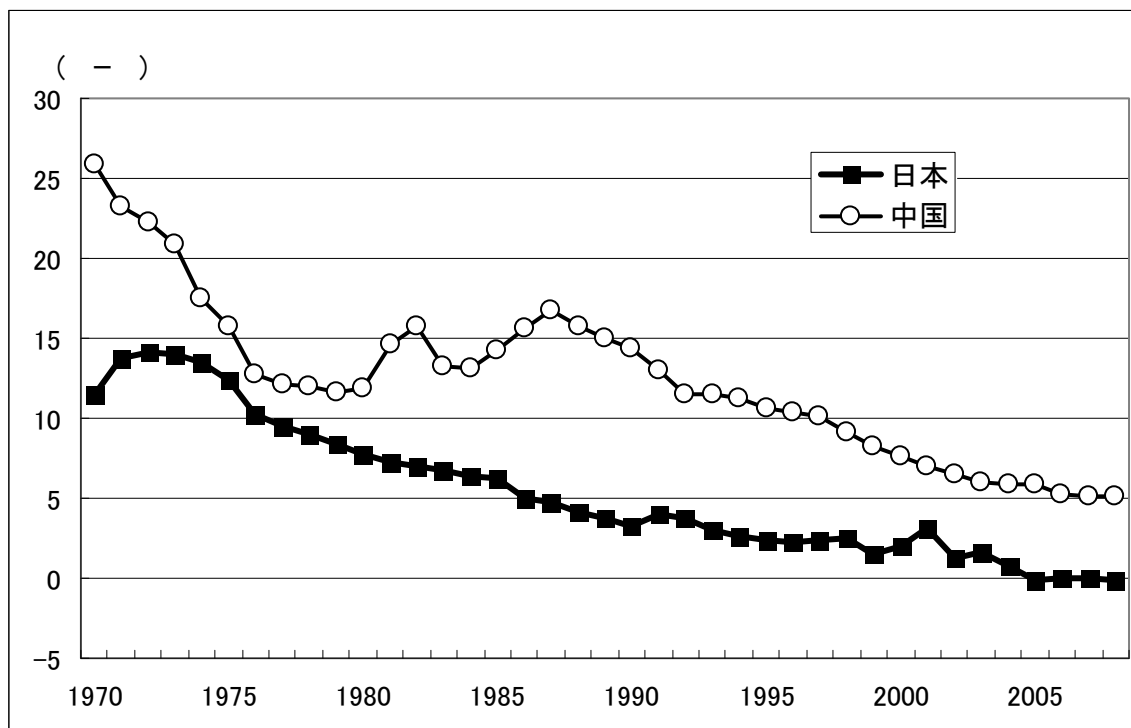


図 1.85 人口増加率の比較

関係データによると、中国の人口は、今後 30 年間は引き続き増加するものとみられ、15～16 億人でピークに達し、その後は減少に転じるものと予測されている。中国は、今後も長期間にわたって人口増加による環境圧力が続くものとみられる。それに対し、日本の人口はここ数年来比較的安定して推移している。例えば、1994～2007 年の人口の年平均増加率は 1.5%にとどまっており、2006 年と 2007 年の 2 年間の人口増加率はほぼゼロである。中国の人口が持続的に増加しているのに対して、日本の人口は減少傾向にある。2005 年に日本の人口増加率は戦後初めてマイナスとなった。日本総務省の日本統計年鑑によると、日本では出生率が低下しており、今後 50 年で人口は 30%近く減少するものと予測されている。日本の人口増加による環境圧力は次第に下がるものとみられる。

③都市化進行

全国総人口に占める都市部の人口の割合から見ると、日中両国は都市化の進行においても相当な差がある（図 1.86）。現在は、日本の都市人口の割合は 66%で、中国（43%）の 2 倍⁷である。歴史的にみれば、中国の都市化の進行は日本の 1960 年代水準に相当している。

⁷ 都市人口について、日本は DID 人口を、中国は城鎮人口を採っている。

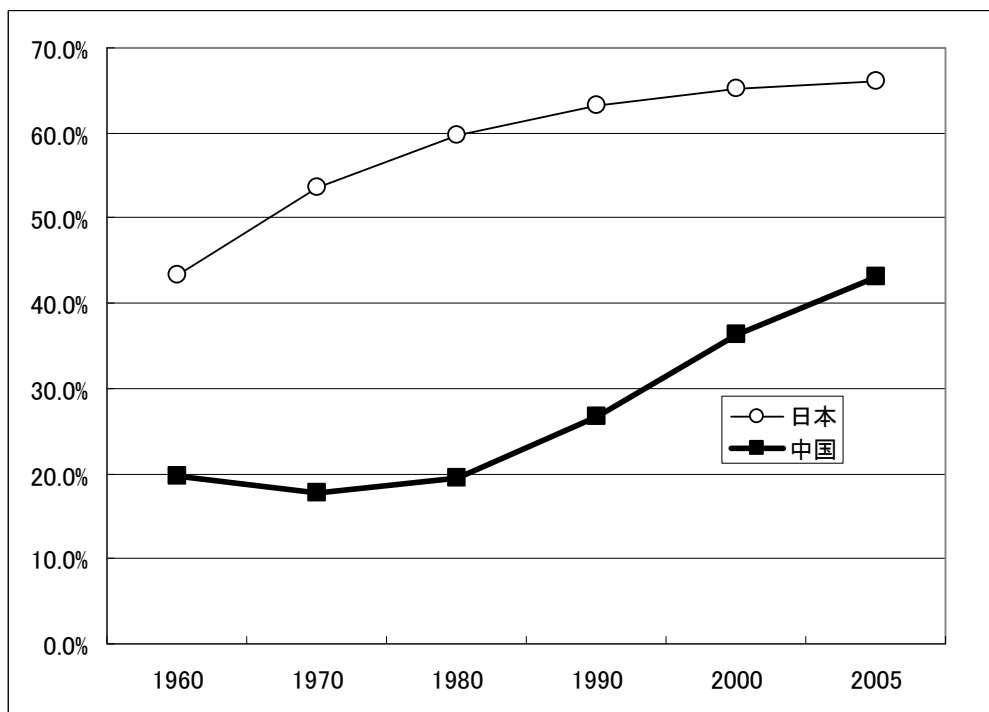


図 1.86 中国と日本の都市人口比率の推移

しかし、日本と比較すると、中国の都市化は現在急速な進行段階にあり、都市化のスピードが速い。統計データによると、2000年～2007年の間で、中国の都市人口は1.35億人と急激に増加している。これは、日本総人口の1.06倍に相当する大きな数字である。特に太湖などの東部経済発展地域の湖流域の都市化率は全国でトップクラスである。例えば、太湖流域の人口密度は1,000人/㎡を上回っている。日本の3つの閉鎖性海域及び琵琶湖と中国の北京市及び太湖周辺の省市の人口密度の比較を図1.87に示した。

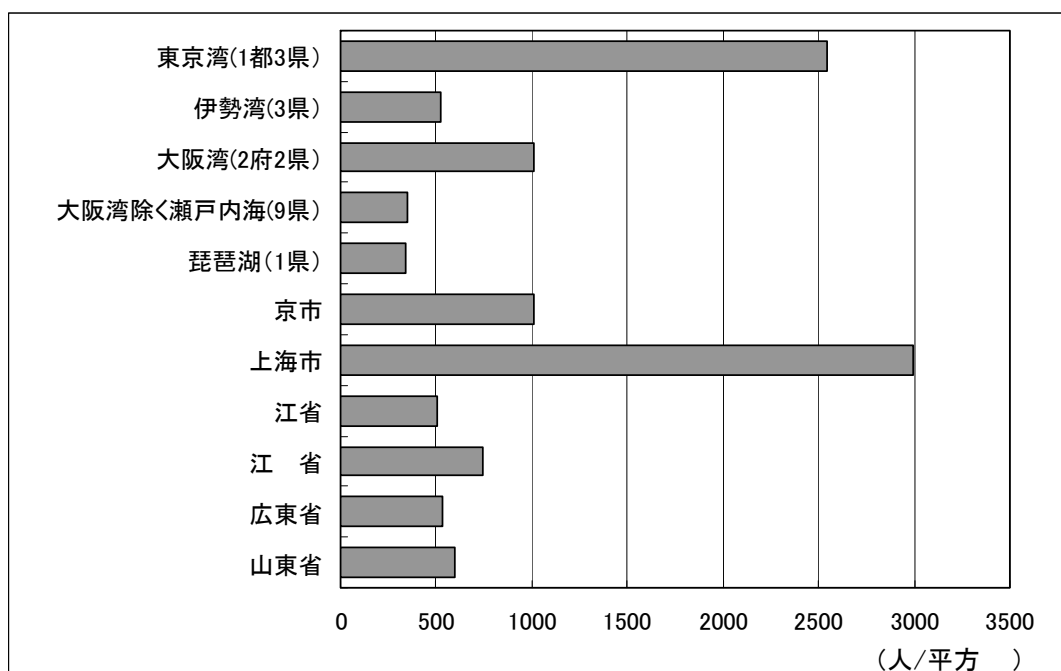


図 1.87 日中両国の人口密度の比較(中国は2008年、日本は2005年)

中国の都市化の急速な進展は、都市の環境衛生インフラに負荷を与えることになる。特に中小都市と町では汚水処理場と下水管、ゴミ処理場などの都市環境衛生インフラの整備が比較的遅れているため、市街地汚水、生活ゴミなどの汚濁物が環境を汚染している。中国の都市化の急速な進展による環境圧力は、中国の環境問題の重要な要素の一つとなっている。

④環境監視管理能力

環境監視管理能力においても、日中両国には大きな違いがある。環境保全部門の人数では、中国は日本（表 1.23）より少ない。総人口に対する環境保全部門の人数の比率は、中国では 0.013%であるが、日本は 0.075%と約中国の 6 倍となっている。

表 1.23 日中両国環境保全部門の人員の比較

	全国環境保全部門の人員/万人	総人口に占める環境保全関連従事者/%
中国	17	0.013
日本	9	0.075

(2) 水質汚濁に関する取り組みと展開の日中比較

中国での水質環境に対する取り組みは、1970 年代中期から開始され、三十数年の歴史がある。その経緯を総括すれば、工業系水質汚濁対策整備、都市系水質環境総合対策整備、流域水質環境対策整備の段階を経て、現在の総量規制の段階に入った。

①全体投入

資金投入についてみると、日本の環境保全部門の年間予算は 660 億ドル（2007 年）で、国の環境関係の支出は政府予算の 2.2% 占める。中国もここ数年来、環境保全へ投資を強化している。例えば、2008 年中国の環境汚染防止や整備への投資は GDP の 1.49% を占めたが、日本の 70% に至っていない。

②工業系水質汚濁対策

1970 年代に中国で近代工業体系が成立・発展し、工業系からの汚濁は中国の水質環境汚染の重要な要因となった。そのため、中国は工業廃水対策を含めた「三廢」対策を打ち出し、その実施のために環境保全組織を設け、水質環境整備活動をスタートさせた。工業系からの汚濁に対して、中国は「三同時制度」、「汚濁物排出費用徴収制度」及び「環境影響評価制度」を打ち出した。上記の三制度は「旧三制度」と呼ばれている。「旧三制度」は、「汚染者が整備に責任をもつ」という原則で、分散管理方式の考え方に立っている。

1990 年代、第 2 次全国工業汚染防止対策会議が開催され、工業系汚染防止対策について

て「発生源の規制」から「総量規制」へ、「分散型対策」から「集中型対策」へ、「最終での対策」から「工程各段階における抑制」へと考え方を転換する方針が提出された。こうした制度を実施したことにより、ここ 30 年間の中国産業系水質汚染防止活動は良い成果を挙げた。例えば、全国で産業系廃水処理装置を 78,000 基設置、全体処理能力は 2.2 億トン/日に達した。ここ 30 年で GDP は 63 倍に成長した（GDP：1979 年=4,062 億元→2008 年=300,670 億元と 74 倍）が、これに対して工業廃水の排出量の増加率は 4%にとどまった。工業廃水の処理率は 90%に達し、COD 排出量は 36%削減された。特に、（テン）池、湖、庭湖、湖、太湖のなど 5 大湖流域の産業廃水対策プロジェクトでは、2007 年に 14.28 億元の投資が完了し、434 産業系廃水処理プロジェクトが竣工した。これにより、廃水処理能力が 97.1 万トン/日、新たに増加した。

③生活系污水整備

生活系污水整備は主に大都市で実施されている。2008 年まで、中国は都市污水处理場を 1,521 カ所建設し、総処理能力は 9,092 万トン/日に達し、都市污水处理率は 70%以上に達している。しかし、生活污水处理率は 57.4%に留まっており、これは日本の 2007 年の水準（83.7%）より かに低い水準である。また、中国の町の污水处理率は 31.58%であり、農村部の生活系污水处理率は更に低い。生活系污水处理はかなり限られたレベルにとどまっている。

④流域水質環境整備

社会経済の急速な発展に伴い、中国の水質環境汚染は流域規模での問題の様相を呈してきた。そのため、1990 年の「八五」では 河、海河、河、太湖、（テン）池、湖の「三河三湖」で水質汚濁対策の整備を ち出した。これは中国の水質環境整備活動が流域単位での汚染抑制を図る段階に入ったことを示している。具体的な内容としては、対象流域内の産業構造調整の加速、都市と産業系点源からの排出量削減、農業と養殖業の面源排出源対策の整備などを含む 括的なものである。同じく 河でも深刻な水質汚染事故が発生したため、1995 年には中国では 一となる流域を対象とした汚染防止法規である「 河流域水汚染防止臨時条例」を制定した。この条例には、 河流域への水汚染物総量削減制度の導入や、国による 助政策や優遇政策の実施が定められている。

また、重点湖沼流域では、太湖流域について、1996 年に「江 省太湖流域水汚染防止対策条例」という地方法規が制定された。2007 年の太湖での 藻発生による無 飲用水機を契機に同条例を見直し、太湖へ故意に排出する流域内の江 省系企業に対する罰金を 20 万元から 100 万元に引き上げた。

こうした地域的な法規の日本における事例としては、1970 年代に制定された「瀬戸内海環境保全特別措置法」と 1979 年に制定された「滋賀県琵琶湖富栄養化防止条例」がある。

⑤総量規制

流域水質汚染整備を実施すると同時に、中国水質汚染処理活動は総量規制の段階に入った。1996年9月、国務院は「国家環境保護“九五”計画」と「全国主要汚濁物排出総量削減計画」を制定、初めて全国を範囲として汚濁物総量削減目標を定めた。総量規制の対象汚染物は、「九五」でのCOD、石油類、シアン化物、素、水銀、鉛、カドミウム、六価クロムなどの8種類から、「十一五」ではCODに見直し、約束性指標として全国の対象汚濁物の排出総量を10%削減することを決めた。また、総量削減責任を更に明確化した。こうした取り組みの結果、2007年には中国のCOD排出量は初めて3.14%の減少となり、総量削減活動は良い結果を出し始めている。

日本の第1次総量削減計画は、第4次中東戦争によるオイルショック後の1970年代末から実施されたが、その当時の経済成長率は約5%で高度経済成長期を過ぎた後であった。それに対し、中国は経済が急速に発展している時期に総量削減の実施を決めた。しかし、経済機の来は、中国水質総量削減などの環境対策の発展にとって、ひとつの良い意味での契機となっている。

上記をまとめると、中国経済は日本より40～50年遅れているが、重大な環境対策の実施については、日本と比較すると10～25年遅れている。中国の現在の経済水準と発展速度、人口増加と都市化進展などは、日本の1960～1970年代の水準である。しかし、中国は先進国の発展の教訓と環境整備の経験を活かし、社会経済発展の早い段階、つまり環境汚染の早い段階から積極的にさまざまな環境保護と対策措置を講じなければならない。但し、現在の中国の環境投資、監視管理能力及び効果は非常に限られたものとなっており、汚染防止や整備への道のりは長い。

(3) 湖沼の窒素・りん削減に関する相違

中国の水質汚染対策への取り組みが始まってから30年経ったが、水質汚濁状況は依然としてかなり厳しい状態にある。2008年の「中国環境品質公報」によると、全国地表水の汚染は深刻である。七大水系の全体水質は中度汚染、江福建地域の河川水質は軽度汚染、西北の諸川の水質は優良、南西諸川の水質は良好、湖沼・ダム富栄養化問題は突出した問題とされている。七大水系の対象指標であるBOD、アンモニア性窒素、石油類、CODは、28の国家重点湖沼・ダムでは、Ⅱ類水質が4箇所(14.3%)、Ⅲ類水質が2箇所(7.1%)、Ⅳ類水質が6箇所(21.4%)、Ⅴ類水質が5箇所(17.9%)、劣Ⅴ類が11箇所(39.3%)である。湖沼の対象汚濁物の主要指標は全窒素と全りん、大型ダムの対象汚染の主要指標は全窒素である。富栄養化状態になっている湖沼・ダムは、監視中の26湖沼・ダムにおいて、重度富栄養化が1箇所(3.8%)、中度富栄養化が5箇所(19.2%)、軽度富栄養化が6箇所(23.0%)である。その内、「三湖」(太湖、(テン)池、湖)はⅡ類あるいは劣Ⅴ類で、湖の周辺の河川の水質は、全体的に中度あるいは重度の汚染となっている。河川の重要漁業水域の汚染は、全りん、非イオン性アンモニア、過マンガン酸塩と銅による汚染で、

湖沼・ダム的重要漁業水域の汚染は、全窒素、全りんと過マンガン酸塩による汚染である。現実に、中国で総量規制対象となっていない全窒素、全りんは、中国の湖沼やダムなどの閉鎖性水域水質に影響する主要汚濁物であり、アンモニア性窒素は中国の河川地表水に影響する主要汚濁物であり、アンモニア性窒素、全窒素、全りんは中国の漁業水域の 威となる主要汚濁物である。

中国の太湖、（テン）池、湖の全窒素、全りん濃度と日本の琵琶湖、東京湾、伊勢湾、瀬戸内海などの閉鎖性海域と比較すると（図 1.88～1.95 参照）、中国「三湖」の全窒素濃度が 5～10 倍高く全りん濃度は 5～20 倍高い。日本の上記水域は 1993 年に窒素・りんの排水規制を実施したのに続き、2001 年に窒素・りんの総量削減を実施しているが、2001 年当時の日本の上記水域と比較して見ても、中国の「三湖」の水質は依然として極めて悪く、汚染は約 10 倍となっている。中国の地表水（特に湖やダム）の全窒素、全りんの削減は の急を要する。現在の中国の汚濁負荷削減の必要性は規制開始時の日本のそれより高い。

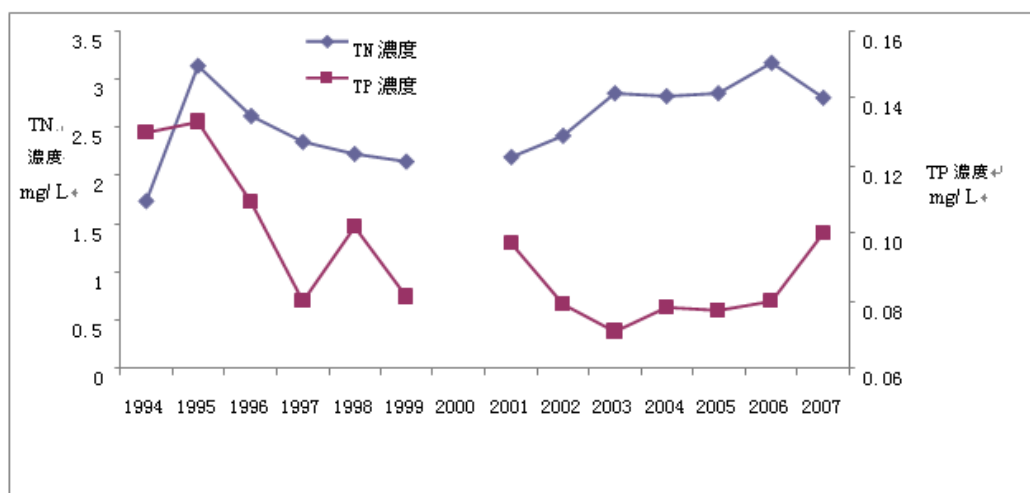


図 1.88 太湖水質年次変化

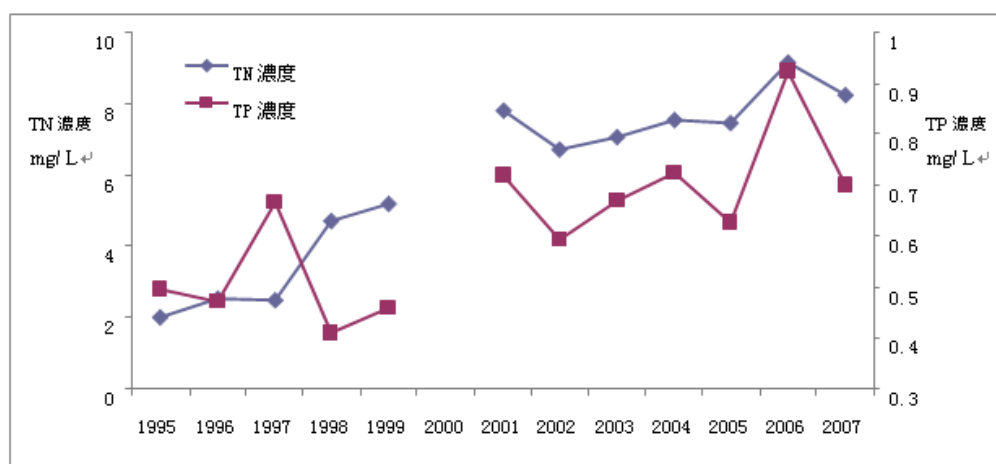


図 1.89 池水質年次変化

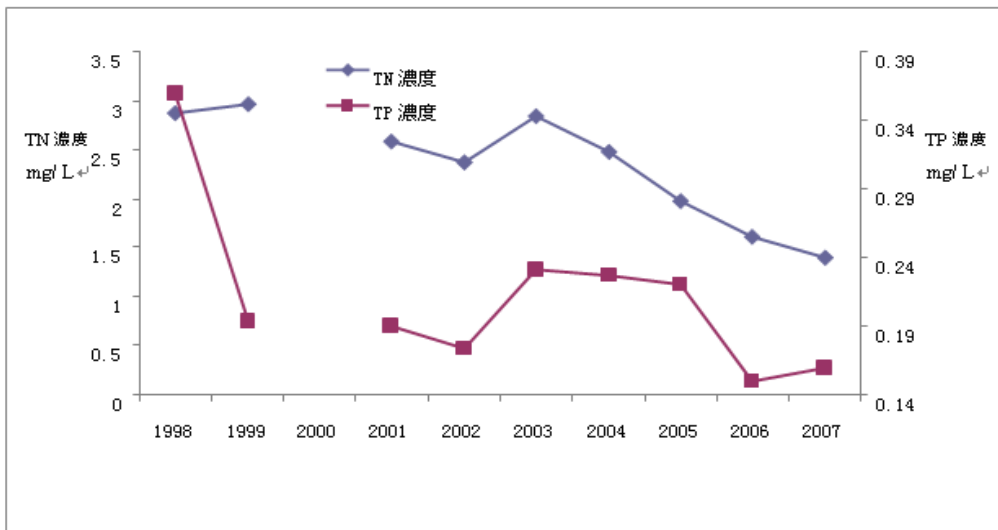


図 1.90 巢湖水質年次変化

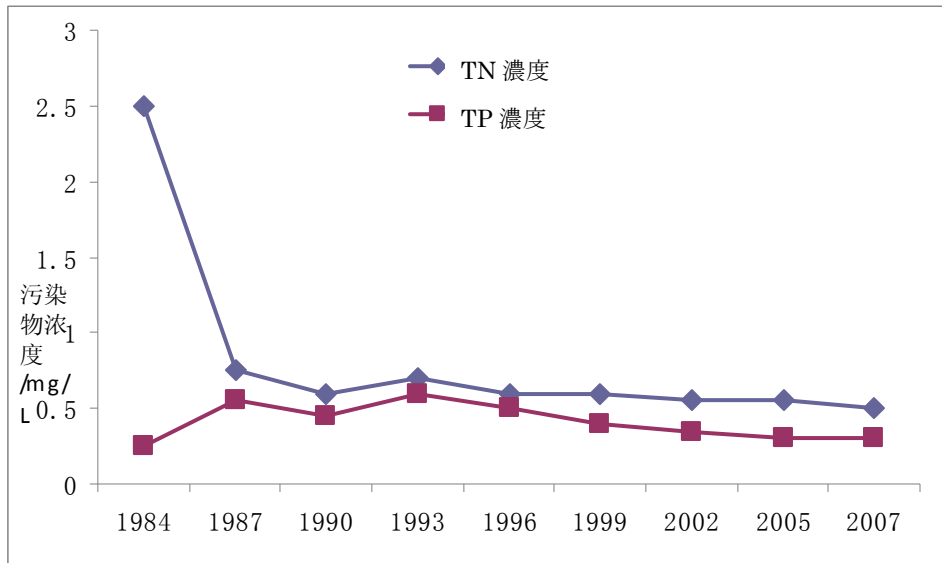


図 1.91 日本湖沼の平均水質年次変化

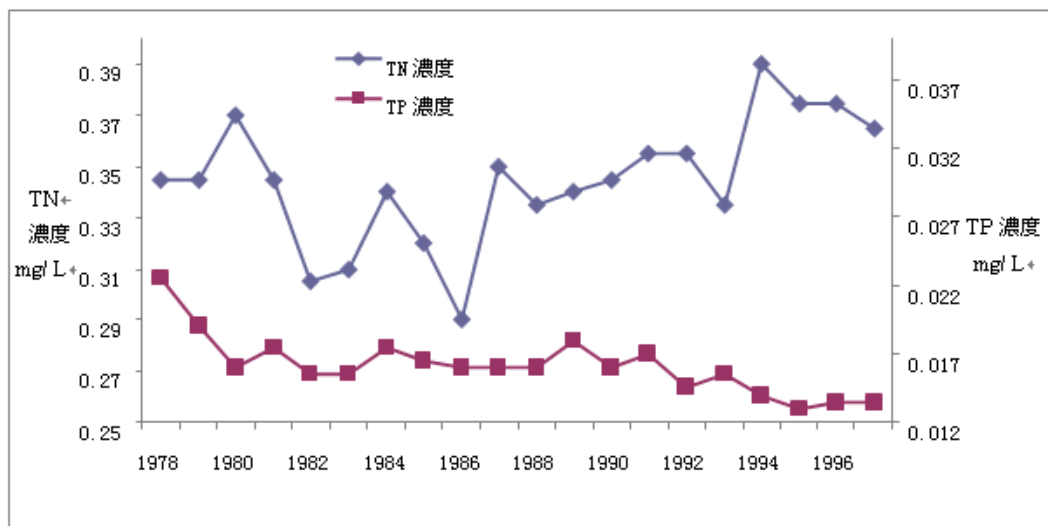


図 1.92 琵琶湖水質年次変化

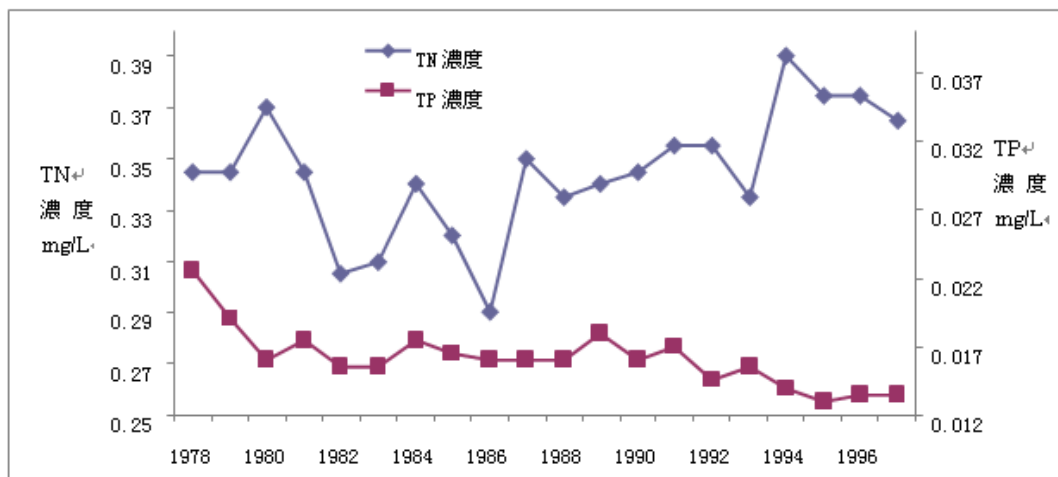


図 1.93 東京湾水質年次変化

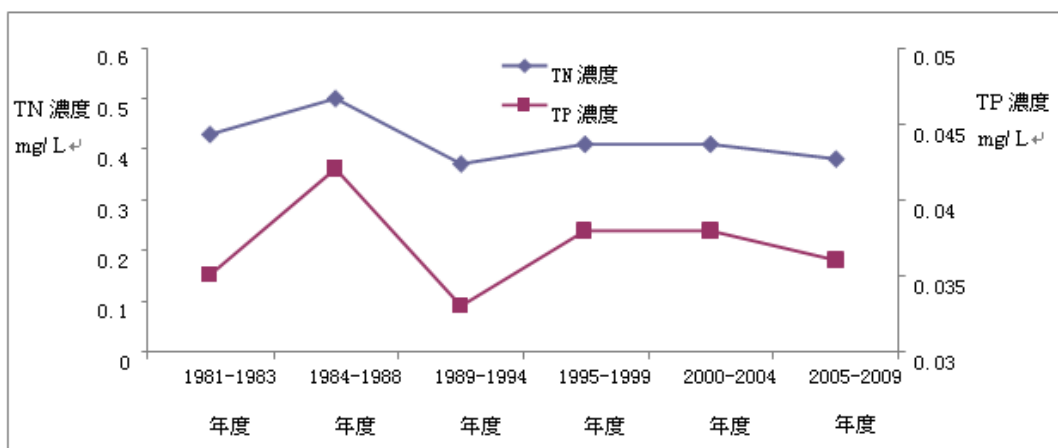


図 1.94 伊勢湾水質年次変化

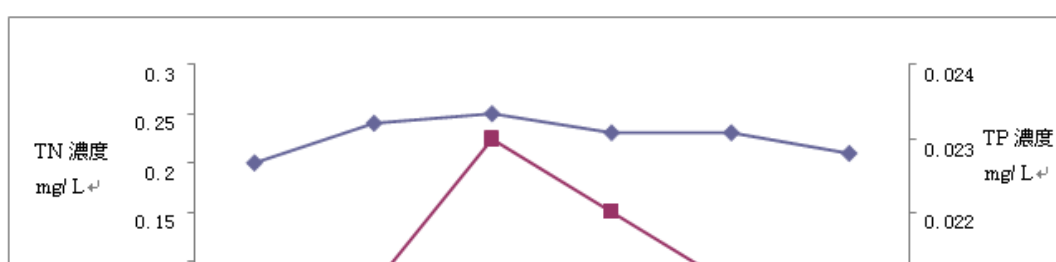


図 1.95 瀬戸内海水質年次変化

(4) 水質総量削減制度の相違

日中両国とも総量削減を法律で定め、数次にわたる計画を策定し、継続的に実施している。更に、両国ともに中国では環境保護部に、日本では環境省に水質総量削減の実施の総合企画管理部門を設けており、また各地方自治体 又は地方政府に対応する行政部門を設置している（中国では機構改革中の地方政府があり、こうした地方を除く）。しかし、日中両国の水質総量削減制度の内容と実施方法には下記のように相当な違いがある。

①総量削減対象の相違

日本の水質汚濁物総量削減の対象項目は、単一の指標から多数の指標へ 進的に変更した。日本は最初に COD だけの規制を実施したが、COD だけの規制では富栄養化問題の解決には不十分であることを解明した後に、窒素・リンの規制に踏み切っている。 ち、日本は長い時間をかけて科学的な方法を使って窒素・リンの総量削減が必要であることを証明した。

中国の水質汚濁物総量規制の対象項目は、多数指標から単一指標へ、また単一指標から多数指標へと、 り返し変更されてきた。例えば、九五」での 8 つの水質汚濁物規制対象から、「十五」では COD とアンモニア性窒素に絞込まれた。重金属の指標が九五」での取り組みによって大幅に下がり、全国的な問題ではなくなったことがその要因である。十一五」では、COD の削減には同時にアンモニア性窒素にも削減効果があると考えられたことから、COD だけが規制対象となった。しかし 十一五」では COD 総量は相当減ったが、多くの流域のアンモニア性窒素、全窒素、全リンの問題は依然として深刻であり、今後水質総量削減対象を追加するかどうかの検討が必要になっている。

②目標達成審査の厳しさの相違

日本では水質総量削減目標値を検討する際に、関連都道府県より実施可能な削減量を報告させて積み上げるほか、学識経験者、産業界、市民、漁業関係者等さまざまな利害関係者及び専門家からなる審議会で検討される。審議会では政府関係者より下水道整備等の削減対策の整備状況や計画も報告される。こうして、バランスの取れた目標量が設定される。

日本では、水質総量削減目標値は都道府県に割り当てられる。目標未達成の場合、都道府県や都道府県知事に対する罰則はないが、過去に未達成だったことは一度もない。日本では都道府県知事は住民による選挙で選ばれるが、知事が水質汚濁を放置し公害問題に対応を行わない場合は、住民からの 或は支持を失い選挙で不利となる。また、都道府県は水質総量削減目標を達成するために企業に対し総量規制基準を課すが、企業が総量規制基準に違反した場合、行政は違反企業名を公表する。日本ではこうした企業は社会からの

を失い、取引先や金融機関からの取引停止等が起こることもある。このように社会的な監 管理が強い 束力をもっている。

中国は、「十一五」では相当に厳格な水質総量削減審査体系を構築した。主要汚濁物総量を削減する責任を各地方政府に割り当て、各地方政府との間で「対象汚濁物総量削減目標

責任書」を締結した。削減目標達成状況、環境品質変化状況、指標体系、監視測定体系と審査体系の構築と実施状況、及び対象汚濁主物総量削減措置の実施状況などを、全て各政府の指導グループと責任者の総合業績評価の根拠とし、「問責制」と「1 可決」制によって評価する。ち、総量削減の達成は各政府責任者の業績や任免と密接につながるようになった。

③実施地域範囲の相違

日本は一部の流域で水質総量削減活動を展開している。日本の「水質汚濁防止法」の規定によると、日本全国で排水規制を展開し、水質改善が不十分な海域に対して総量削減を実施する。ち、濃度規制を実施しても水質改善が顕著ではなかった広域閉鎖性海域（内湾、内海など）を政令対象水域（法律上「指定水域」を称す）として排出負荷の総量の削減を実施することになる。

日本で水質総量削減が行われている地域は一部である。日本の「水質汚濁防止法」では、全国で排水規制を実施し、特に汚染が多い水域については、都道府県知事が国の排水基準より厳しい上乘せ排水基準を設ける。このような手法によって水質改善が不十分な海域に対して水質総量削減が実施されている。

また、水質改善が問題になっている湖沼については、「湖沼法」によって措置が行われる。日本の湖沼は面積や流域が小さく、ほとんどが単一都道府県の範囲内にあるため、「湖沼法」は都道府県に広範な措置を行う権限を認めて水質保全を図ろうとする考え方に立っている。

都道府県知事は汚濁が激しく排水規制以外にも総合的な対策が必要な湖沼について、環境大臣に申告し、環境大臣が指定した湖沼（法律では「指定湖沼」と称する。現在までに11の湖沼が指定されている）に対して措置が取られる。そのひとつは、排水量が50m³/日以上の工場に対して排水規制に加えて課せられる負荷量規制である。負荷量規制は工場の排水量に応じた濃度規制をかける（排水量の大きな工場にはより厳しい濃度規制をかける）もので、産業系排出源の負荷総量を抑制する効果がある規制である。新增設による排出水の増加分にはより厳しい負荷量規制も認められている。さらに「湖沼法」では水質総量削減の実施も認められているが、現在までに実施された例はない。

また、湖沼では全窒素、全りん、全りん、全りん、全りんの排出濃度規制が1985年より開始された。全窒素、全りんは負荷量規制の対象項目でもある（野湖、房ダム貯水池は全りんのみ対象）。

中国はチベット自治区（土地が広く人口が少ない地区）以外、全国範囲で水質総量削減を実施している。

④水質総量削減対象範囲の相違

日本の水質総量削減対象は産業系、生活系、その他系の3つに分けて設定されている。その他系には畜産、山林、農地、市街地、廃棄物最終処理場と養魚場業等が含まれる。その中で、家畜汚水処理場、畜舎などの農業発生源は、重要な削減対象となっている。農業面源は、総量規制範囲に組み込まれていないが、指導や支援を通じて削減措置の実施を図

っている。日本は面源の水質総量削減には強い措置を採っていないが、点源の水質総量削減に対しては相当な力を入れて厳しい措置を講じている。それは、総量削減対象流域の中で面源汚染の比率が大きくないからである。

現在、中国で実施されている水質総量削減は工業と生活汚染源だけであり、農業発生源は算入対象外となっている。しかし中国では、大型の畜産養殖場などの点源、農村の面源、例えば作物栽培、畜産、農村生活系排水などは、大部分の流域で負荷の重要な発生源となっている。「三湖」などの重要流域での影響は特に大きい。中国では点源負荷も依然として深刻であるが、地域ごとの経済発展の違いもあって、一部地域では点源負荷削減に対して厳しい措置を講じて成果をあげている地方もある。しかし、面源汚染の問題は顕著であり、更に 8 億人もの農村人口を勘案すると、面源負荷の削減を一刻も早く実現しなければならないと考えられる。そのため、中国は農業についても全面的に水質総量削減を実施することが求められており、点源と面源に対してそれぞれ汚染物総量基数を確定し、水質総量削減目標を設定する必要があるものと考えられる。

⑤展開周期の相違

現在まで日本の水質総量削減は 5 年おきに目標年次を設定して実施されてきた。目標年次に達したときに、削減された汚濁負荷量を算定し、達成の有無を評価する。併せて水質総量削減対策の実施状況を調査し、対象となる閉鎖性海域の水質状況や赤潮等利水障害の発生状況等を確認し、水質総量削減の効果を評価し、次の 5 年後の目標年次に向けた総量削減計画を策定している。

策定に当たっては、専門家を中心に産業界等利害関係者による審議会で検討している。こうした検討や関係機関、関係者との調整に十分な時間をかけているため、総量削減基本方針は 1~2 年遅れる場合が多くなっている。

中国は社会経済発展について厳格な五カ年計画制度があるため、水質総量削減活動も厳格に周期を守り、展開しなければならない。そのため、毎次の計画は時間的に連続しており、実施周期も固定されている。

⑥水質総量削減目標と水質の関係

日本では総量削減に関する方針制定、特に計画策定と実施効果の評価は対象水域の水質と密接に関係している。例えば、総量削減基本方針を策定する際、水質シミュレーションテストを十分に行い、参考データを取る。データは総量削減基本方針の策定根拠にはならないが、総量削減基本方針策定の正確さを高めることができる。また、さまざまな方法で水質改善につながるような総量削減基本方針の作成が為されるように努力している。毎次の水質総量削減の目標年度に達したときには、日本は水質改善状況や方針実施効果に対して評価を行い、それによって次の水質総量削減方針を策定する。

中国における水質総量削減は水質とは直接関係なく実施されている。水質の悪化によって水質総量削減が行われるようになったことや、水質を汚染している主要な汚濁物を総量

削減の対象にしていることから、水質総量削減目標は、特定水域の水質改善のシミュレーションや地表水の断面水質の測定データとは直接関係なく設定されている。

⑦目標値確定方法の相違

日本における総量削減目標値は、ボトムアップの考え方にに基づき、導入可能な技術水準を勘案して目標を決められている。

日本では先に許容排出総量を決めることはしない。まず、日本標準産業分類を参考に分類された概略 215 業種・施設ごとに、水質総量削減の対象となる汚濁物について、それぞれ排出負荷量の基準となる総量規制基準を定める際に使う C 値を定める。C 値は濃度を示す値で、生産技術や汚染処理能力によって決められる。事業場ごとに排出水の量に C 値を乗じて総量規制基準を算出する。

これは、日本では総量規制基準の策定過程において導入可能な生産技術や汚染処理技術が重視されていることを意味する。従って、技術進歩があれば、これを反映して C 値を見直し、新しい基準を設定することも行われている。

C 値は環境大臣が上限値と下限値を示し、その範囲内で都道府県知事が定める。下限値はその時に導入可能な高度な技術を適用した場合の限度を示す。過度に厳しい C 値を定めることは産業界に対し実現困難な規制を課すこととなり、経済活動に過度の影響を与えるため、環境大臣がその限度を定めている。

総量規制基準値の設定過程において、都道府県の地方自治体が大きな役割を果たしている。例えば C 値範囲の設定においては、地方自治体が 215 業種を調査し、企業から排水量や汚濁物濃度などのデータ、企業の努力を織り込んだ上で、実現可能な濃度や企業の意見などを聴取する。こうした情報は環境省で集約され、それを基に環境大臣は全国基準として合理的な C 値の範囲を設定する。したがって、地方自治体は必然的にその範囲の中から当該地方の基準としてふさわしい C 値を選ぶことができる。地方自治体は毎次の水質総量削減において C 値を決める際、企業と情報をやりとりして妥協点を見出し、実施可能な削減目標を算出して環境省に提出する。環境省は全体を調整し目標を定める。つまり、毎次の水質総量削減において C 値を定める際、地方自治体は大規模な調査を行い、データを収集することが求められている。

上記をまとめると、日本の水質総量削減目標は、国家、地方と企業が技術水準をベースに共に協議によって設定した「達成可能」な目標である。目標の検討・作成にあたっては、そのプロセスの中で地方や企業の達成能力を十分に考慮しつつ設定されている。

日本とは反対に、中国の場合は全体から見れば、トップダウンの手法を採っている。まず環境統計データによって基準年の排出基準数を設定する。この設定に基づき、中央政府関係部門が科学研究機関と共同で削減率を確定し、目標量を設定したうえで目標量を各地方に割り当てている。

⑧割り当て方法の相違

日本では対象の水域で総量規制基準を設定する過程において、各地方自治体の削減目標

も設定されることになる。事業場は該当する業種・施設の C 値と許可された排水量を達成すれば良い。

中国の場合は、削減総量を各地方政府に割り当て、最終的に事業場に割り当てられ、企業に削減量の達成を求める。割り当ての原則は、全国総量削減基準の達成を前提として、各地の環境品質、環境容量、排出基数、経済発展水準、削減能力及び特に求められる汚染対策などを勘案して、東、中、西部に区別して割り当てるというものである。中国ではこのように総量規制基準は中央政府から地方政府へと割り当てられている。

削減の手法の相違

日本では、主に施設整備と管理監視によって水質総量削減を実現し、産業構造調整による削減がない。中国の場合、施設整備と管理監視以外に産業構造調整による削減がある。この違いは特に小規模事業場に対する対応の違いに現れている。日本では、通常は指導・支援によって削減を図っており、また汚染対策が不十分な工場に対しては、地域住民、顧客、銀行等の社会や市場からの強い圧力が加わるが、強制的措置を講じて削減を実施することはない。ここ数年来は削減を強化しているが、従来の総量削減計画の範囲内での取り組みである。

それに対して中国の場合、生産技術が遅れていて高レベルの汚染を排出する小規模事業場に対しては、行政手段によって事業場を閉鎖させる、企業の規模を拡大させるなどして、生産工程の近代化を進めている。

達成状況確認方法の相違

日本では、達成状況検査の重点は排出量であるが、中国における検査の重点は削減量である。総量規制基数に対する意識を淡化し、経済発展状況と GDP データによって基数の増分を決めている。そうした手法を採る背景には、主に中国の特別な国情がある。例えば、中国の負荷発生源は数が多く、環境統計制度の限度から統計データの正確さの保証ができない。また、以前の中国の各級政府は経済成長を重視したが、現在中国政府は経済の三つの転換を実現させるために各地方政府に対して環境保全を重視した経済への転換を促進させている。GDP の成長は汚染排出量の増加につながることであり、各級政府は経済発展と同時に汚染排出量の問題も重視することが重要である。中国では既に全面的な汚染源調査を実施しており、今後はさらに正確な総量規制基数を把握し、より科学的な削減計画を策定ができることを希望している。

新設事業場への対応方法の相違

水質総量削減制度を策定にあたっては、日中両国とも経済発展による汚染排出量の増加について考慮し、新設事業場に対しては高度な処理を求めてきた。しかし中国の対策は日本より強硬である。日本では新設事業場に対してより厳しい C 値を実施するだけだが、中国の場合は各地に割り当てられた削減量を達成しなければならないので、排出割当枠に

余量がない限り新設プロジェクトを許可しない方針を採っている。

⑫削減計画範囲の相違

日本の総量削減計画は発生源の負荷削減にとどまらず、近年では例えば環境修復など発生源対策とは直接関係がないものでも流域の水質環境の改善に効果のある項目も含むようになってきている。中国の水質総量削減計画は、完全に発生源に関する計画に限られ、流域の総合整備や他の環境活動と直接関係しない。

濃度規制と総量規制の結合程度の相違

日本では、一回の検査で濃度と総量規制基準の達成状況をチェックする。中国においても濃度規制と総量規制を実施しているが、総量基準達成状況をチェックする時に濃度状況は確認していない。濃度については主に環境監察部門が日常的な検査を行い、処罰を実施する。中国では、事業場排水濃度違反や水質総量削減指標に対する違反に対しては、「水污染防治法」で処罰規定が設けられている。

監視測定内容の相違

日本の水質総量削減では 3 項目についての測定が組み込まれている。発生源の負荷量の測定、河や海への流入量の測定、対象水域の水質の測定である。中国の水質総量削減計画は発生源の負荷量だけで、流入量、対象水域の水質は水質総量削減計画に組み込まれていない。

モニタリングシステムの取り付けと保守資金源の相違

企業の汚染排出状況を監視するために、日中両国とも事業場にモニタリングシステムを取り付けて発生源を監視することになっている。

日本の場合は監視測定と分析は事業場のコストであり、監視測定器具の取り付けや保守資金についても、原則として事業場の負担である。国家は事業場の負荷削減に対して優遇制などの支援を行う。

中国の場合は、関係資金の負担について統一的な制度がない。各地方によって資金負担がそれぞれ異なる。完全に事業者の負担となる場合もあるし、地方政府が補助金を出す場合もある。一部の地方では政府が取り付け費用を、事業場が保守費を負担することになっている。

国民参与の目的の相違

日本では住民に対する環境学習を重視している。その目的は、住民にも日常生活における排出削減についての啓発、指導を行い、水質総量削減への参画を促すことである。

中国では公衆による汚染源に対する監視を重視している。現在、公衆が様々な形で水質総量規制に参画している。例えば、インターネットで事業場の新設許可の審査、環境への

影響や負荷発生に対する意見を公示している。また、事業場の停止の公告や汚水処理施設の運転状況の年度報告などについても公衆による監視を進めている。これらの問題に対しては、12369の環境苦情連絡電話を設置している。

(5) 水質総量削減に関する経済政策の相違

日本では水質総量削減の為に特定経済政策や優遇措置を設置したことがないが、水質総量削減の実施に対して効果のある支援を行っている。以下にその例を挙げる。

- ①特別償却。国（法人と所得）において、事業者が一般公害防止用設備を導入した場合、初年度は特別償却が受けられるため、納税額が減少できる。
- ②固定資産（土地）についての特例措置。
- ③下水道建設補助金。主要な管及び終末処理場並びにこれらの施設を補完するポンプ施設その他の主要な補完施設事業に対し、国の補助が定められている。補助率は現在、公共下水道と流域下水道ともに50%だが、以前はもっと高率である時期もあった。下水道整備が比較的進んでいない中小市町村における下水道整備を促進するため、2008年には公共下水道の管の補助対象範囲の見直しを実施された（日本では、下水道の管は主要な管が補助対象で、支線は対象にならない。「主要な管」に該当する管の範囲は人口や管の容量によって判断されるが、その判断基準を見直し中小市町村ではより細い管まで補助対象とすることとした）。

日本では国が建設費用を補助するが、維持管理費用は地方自治体と施設の利用者に負担させる。利用者の負担は運営費用を超えているが、その超過部分によって一部分の建設費用を負担していることとなる。

日本の経済政策と違って、中国は水質総量削減の実施を促進するために、中央政府が「中 財政主要汚濁物削減特定項目資金」を設立している。地方政府によっては、汚濁物質排出権取引制度の実施を試み、市場的手段を利用して企業の水質総量削減を図るところもある。「削減特定項目資金」の使い道を見ればわかるとおり、中央政府が地方政府の汚濁物質排出権取引制度の試みを支援している。

「中 財政主要汚濁物削減特定項目資金管理 定方法」の規定によると、中 財政が特定資金を出し、以下の水質総量削減活動に使う。

- (一) 国家、省、市の国家が監視する対象発生源の自動モニタリングセンターの建設
- (二) 発生源のモニタリング能力の建設と環境法 行能力建設
- (三) 国家が監視する対象発生源のモニタリングセンターの運営費
- (四) 環境統計基礎能力の向上とデータ 送能力の向上
- (五) 対象汚濁物削減排出権取引プラットフォームの建設と試験的な実施活動
- (六) 対象汚濁物削減活動において優秀な成績を げた事業場や地域に対する 金
- (七) 財政部、環境保護部が決定した主要汚染物削減に関するその他事業

上記の水質総量削減のために策定した経済政策以外に、以下に挙げる従来の政策も水質総量削減の推進に役割を果たしている。

- ①減価償却率のアップ。日本と同様の政策である。財政部は事業場が導入した汚染防止設備に対して加速度償却が採用できることを定めている。
- ②汚濁物質排出費の徴収と返還。新しい汚濁物質排出費の徴収制度は、旧来ある基準超過に対する排出費と汚染物の排出そのものに対する排出費とに分けられ、汚濁物質の排出総量によって徴収する。それは事業場の水質総量削減による汚濁物質排出の減少を誘導することとなる。また、徴収した排出費は財政予算に入金され、環境保全特定項目資金に組み入れて管理する。環境保全特定項目資金は、a) 対象発生源の整備、b) 地域の汚染防止対策、c) 汚染対策新技術の開発と使用普及、) 国務院の定めたその他汚染防止対策プロジェクトに使用される。事業場は汚染防止措置を取る場合に、資金の援助を得ることができる。

1.3.2 日本の水質総量削減制度の中国における応用の可能性

上記の比較と考察から、日中両国の水質総量削減が異なった社会経済状況の中で開始され展開されてきたことや、どの程度の中 集権的な政治体制であるかといった国情の違いも明らかになった。これは、日本の水質総量削減制度を中国に応用していく際に必ず留意しておくべきことであり、日本の制度をそのまま中国に適用していくことは難しいことを意味している。

しかし、現在中国は水質総量削減制度をより効果的なものとするべく、より科学的でよりシステマティックな仕組みの導入について問題意識を持っており、検討を行っている。そうした観点から日本の制度や経験について関心があり、参考となる点も多いものと考えている。こうした参考になる点について、中国の国情を踏まえてどのように活用していくのが良いのかを検討し、また活用するにあたっては中国における 来の水質保全の発展方向や段階を正しく判断して、活用する時期についても十分に考慮することが肝要である。

特に、日本の総量削減制度からは、総量削減計画の策定プロセス、対象となる汚染物の選定、規制のかけ方や規制値の決定方法等の管理制度の制定、資金の使用や関係 制のあり方、中国で効果的な削減技術の選定、負荷削減プロジェクトの実施の仕組みや融資体制等について参考になる点があるものと考えられる。

第2編 事例編

日中両国の実際の水域における事例研究を以下のように行った。

日中双方でそれぞれ湖沼、海域の1水域ずつを対象とした。対象とした水域は下記の通りである。

	海域	湖沼
日本	瀬戸内海	琵琶湖
中国	珠江口	洱海

2.1 瀬戸内海での水質総量削減

2.1.1 瀬戸内海での窒素・りんの水質総量削減の背景と概要

(1) 瀬戸内海での窒素・りんの水質総量削減導入の背景

①瀬戸内海の概要（面積、流域範囲、海域の特性など）

図 2.1 に示すとおり、瀬戸内海は日本で最大の閉鎖性海域で、水面面積は 23,303km² である。島が多く、海域はさらに 伊水道、大阪湾、播磨灘、 灘、安 灘、伊予灘、周防灘、豊後水道に分けられている。外海とは関門海 によって日本海と、豊後水道と 伊水道によって太平洋と、それぞれつながっている。

瀬戸内海は、内海としての独自の特徴を持っている。半閉鎖的水域で浅海域が多いため、気象や河川流入の影響を受けやすい。このため 節による水 変化も大きく、降雨による塩分濃度の変化や赤潮なども発生しやすい。

瀬戸内海の海水は、外海とは 伊水道、豊後水道及び関門海 を経て交換されている。また、瀬戸内海は潮 の差が比較的大きく、東部海域で 1~3m、西部海域では 3~4m に及ぶ。また、海 の幅も く、この潮 差によって、潮の干満に応じて数ノットの潮流を生じる。 潮が見られるほど潮流の速い海 が各所に点在している。

平均気 が約 15 、年間平均降水量が約 1,000~1,600 であり、 で雨の多い日本の中にあっては比較的少雨の地域である（沿岸にある神戸及び松山の気候を図 2.2 に示す）。なお、瀬戸内海を囲む山間地帯は、年間平均降水量が約 2,000~3,000 の多雨地帯である。

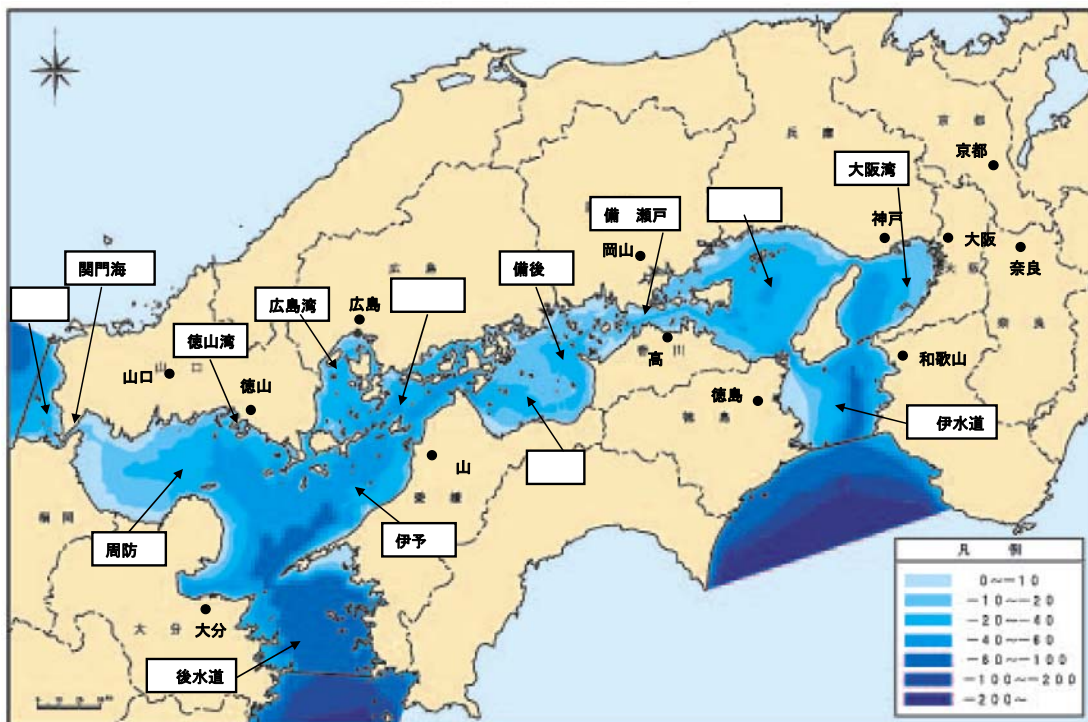


図 2.1 瀬戸内海の水深図

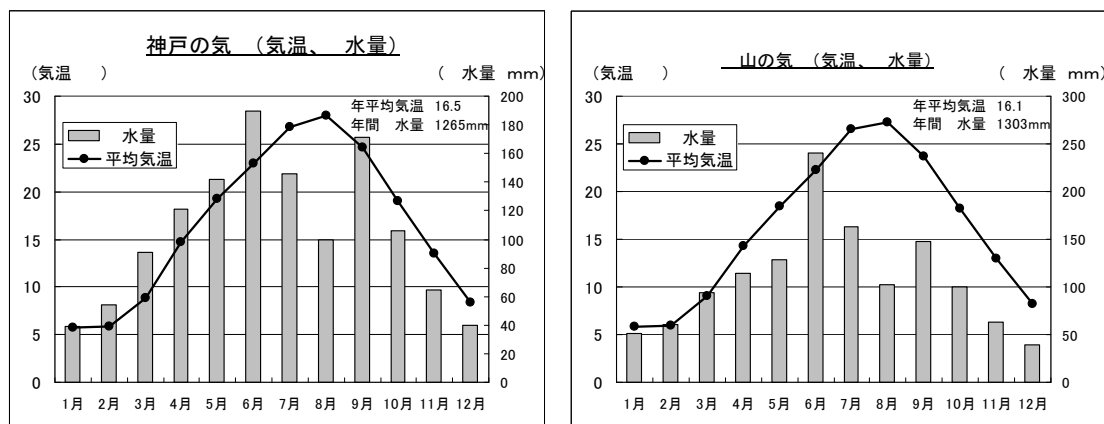


図 2.2 神戸、松山の気候 気、降水量

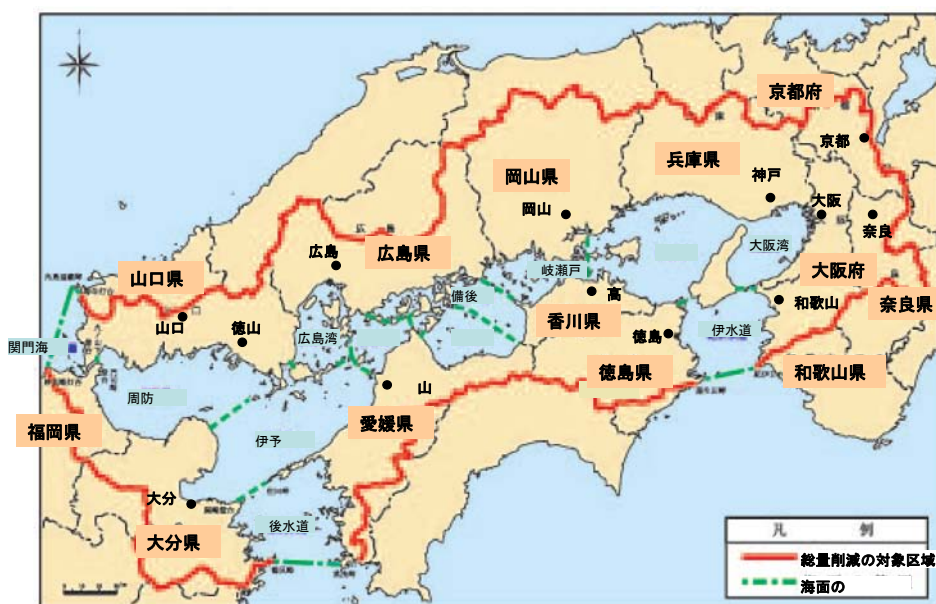
瀬戸内海は、古くから海上交通の要路として、また豊かな漁場として、多くの人々に大きなみをもたらしてきた。周辺には美しい自然的景観に加え、史跡や歴史的景観も多く残されている。この海は 碧にみ、無数の島影を映して、その比類のない天与の美しさは、 たちの精神文化を支える拠りどころとして、歌に まれ 台で じられてきた。また、1860年に瀬戸内海を訪れたドイツの地理学者リトナーヘンが「広い区域にわたる優美な景色で、これ以上のものは世界の 処にもないであろう。 来この地方は、世界で最も 力のある場所のひとつとして高い評価を勝ち得、 山の人を引き せるであろう。」と したように、瀬戸内海の風景美は内外の多くの人々から賞 されてきた。瀬戸内海は1934年に日本で最初の国立公園として指定された(図 2.3 参照)。



出典:瀬戸内海の環境保全資料集((社)瀬戸内海環境保全協会)

図 2.3 瀬戸内海国立公園の指定範囲

瀬戸内海の集水域は、滋賀県、京都府、大阪府、奈良県、和歌山県、兵庫県、岡山県、広島県、山口県、徳島県、香川県、愛媛県、福岡県、大分県の14府県が主である。「瀬戸内海環境保全特別措置法」及び「水質汚濁防止法」によって水質総量削減の対象になっている地域は、前記14府県から滋賀県を除いた13府県に係っている（滋賀県は琵琶湖を擁し、独自に水質保全対策を実施している）。県全域が水質総量削減の対象地域になっているのは大阪府、香川県、岡山県だけで、他の10府県はそれぞれの府県全域が対象地域になっているわけではない。



出 : 瀬戸内海保護資料集((社)瀬戸内海保護 会)

図 2.4 水質総量削減の対象区域(瀬戸内海)

対象地域人口は約 3,000 万人で、日本の全人口の約 25%を占める。13 府県（水質総量削減の実施区域以外も含む）の工業生産額は 85.7 円で、日本全体の約 28%を占める。

瀬戸内海の最も東に位置する大阪湾は、沿岸に大阪、神戸、堺などの大都市があり、また、日本の代表的工業地帯の一つである阪神工業地帯の中心として、瀬戸内海では人口や産業の集積が最も進んでいる海域である。湾の面積は 1,447 km² と瀬戸内海全体の 6%にとどまるが、工業生産、人口ともに瀬戸内海全体の約 1/2 が集中している。そのため、現在では水質汚濁が瀬戸内海で最も激しい水域となっている。

②経済発展や人口の状況

1950 年代から日本は高度経済成長期に入った。1960 年には政府は所得倍増計画を策定し、10 年で国民所得を倍増する目標が掲げられたが、それは 7 年目の 1967 年に達成された。また、1964 年、65 年にそれぞれ東海道新幹線、名神高速道路が開通し、1964 年には東京オリンピックが開催された。日本は急速に発展し、先進国の 間入りを果たした。その後、新幹線は瀬戸内海北岸沿いに西に伸び、1972 年には大阪-岡山間、1975 年には岡山-福岡間が開通し、瀬戸内海地域の産業の発展を加速させた。

瀬戸内海沿岸地域は、海運の便にも まれていたことや、阪神及び北九州の工業地帯にまれ工業発展の機運が高まったことなどから、造船業や石油化学コンビナート、製 所、機 工業など重化学工業を中心に工場立地が進んだ。1962 年には、国は全国総合開発計画を策定し、工業集積を図る地域として、全国 22 地域を新産業都市あるいは工業整備特別地域に指定したが、そのうち 7 箇所が瀬戸内海沿岸に集中した（播磨、岡山県南部、備後、周南、徳島、東予、大分の 7 箇所）。

こうした動きによって、瀬戸内工業地帯が形成された。沿岸 13 府県の工業出荷額は、図 2.5 のように 期間に急増し、人口も図 2.6 のとおり、1955 年の 2,589 万人から 3,046 万人へと 18%増加した。それに伴って、環境破壊や公害問題が発生した。

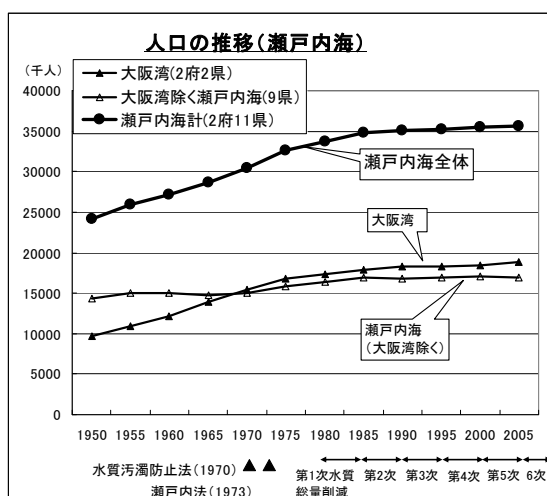


図 2.5 工業出荷額の推移 (瀬戸内海)

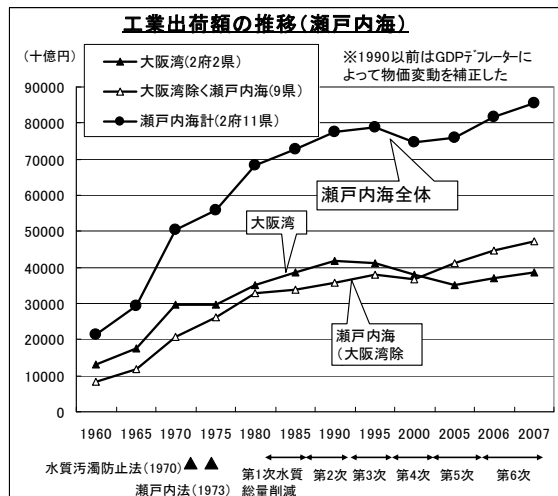


図 2.6 人口の推移 (瀬戸内海)

③環境状況

しかし、高度経済成長期にあつては、行政も住民も所得倍増に しい、環境破壊の恐ろしさに気づいていなかった。

地方自治体が環境破壊の恐ろしさに気づき始めたのは、1965年頃である。大都市である東京都、大阪府をはじめとして、地方自治体は次々に条例を制定し、規制を強めていった。瀬戸内海では、以下のような環境破壊による影響が発生した。

- ・1955年以降、赤潮が徳山湾等で大量に発生し、次第に瀬戸内海全域に拡大し、各地で養殖魚の大量斃死が発生するなど、漁業に深刻な影響を与えるようになった。
- ・1972年、播磨灘でシャトネラ赤潮による1,400万尾に及ぶハマチが斃死し、被害額71億円に達する 大な被害を与えた。1977年夏にもシャトネラ赤潮が大量発生した。近年でも1998年にヘテロカプサ・サーキュラリスカマ赤潮が広島湾で発生し、養殖マガキなど39億円の被害が発生している。これまでの赤潮被害は計約300億円に達している。
- ・油臭魚や 形魚が多く獲れるようになった。

しかし、開発の勢いはまだまだ続き、1970年頃にはそれがピークに達し、瀬戸内海は、まさに「死の海」と言われるようになった。

こうした状況をみて、漁業者が工場に 議を行うといった動きが多発した。また、工場からの油の流出による自然環境破壊や 形魚については新 やテレビ等により報道され、広く国民に を与え、環境保護を求める世論が高まった。

1975年には徳島県、香川県の漁業者114名が、国、岡山市、高松市及び播磨灘北部の10社の企業に対して、高松地方 判所に40億円の損害賠償と工場排水の差し止めを求める訴訟を提訴した。

また、海岸線は、瀬戸内海沿岸域が 浅であることから、古くからの農地、塩田造成のための埋立てによる影響を受けて、変 を続けて来た。また、1960年頃からは工業用地の造成が各地で行われたこと等により、現在では自然海岸は36.7%が残存するだけとなっている（全国平均は53%）。また、干潟面積は1898年に25,190haだったものが、2006年では11,943haまで減少した。加えて、瀬戸内海では海砂利の採取が行われたことから、海底の変化も起きている。こうした自然の改変も同時進行した（図2.7～図2.8参照）。

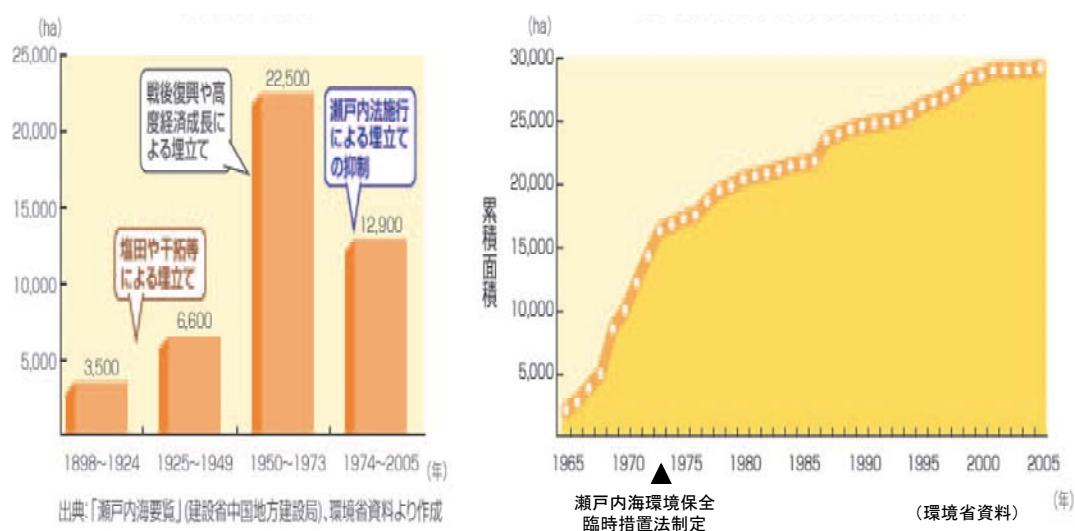


図 2.7 埋め立て面積の推移 (瀬戸内海)

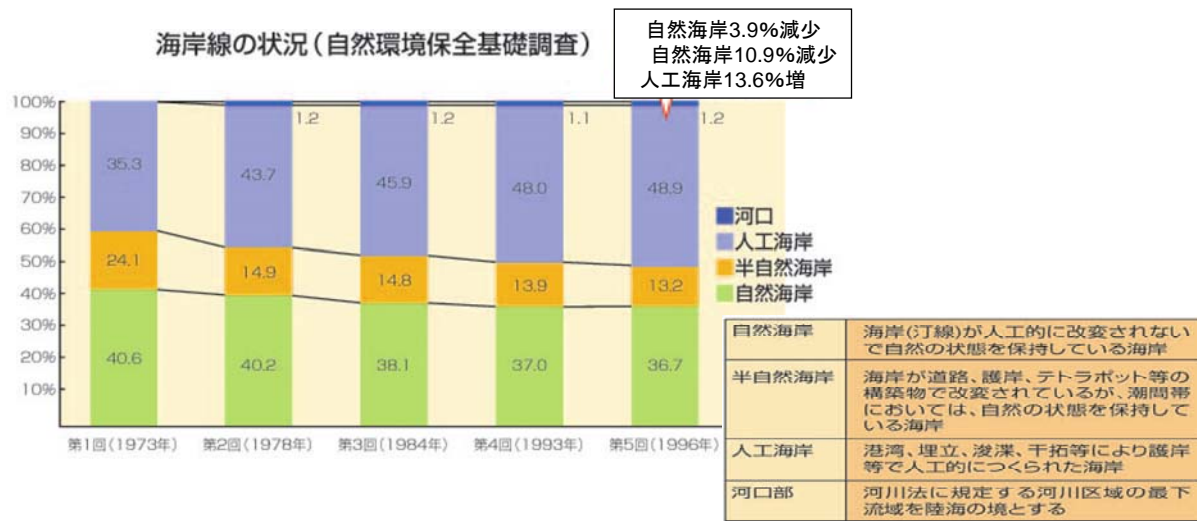


図 2.8 自然海岸の減少の状況 (瀬戸内海)

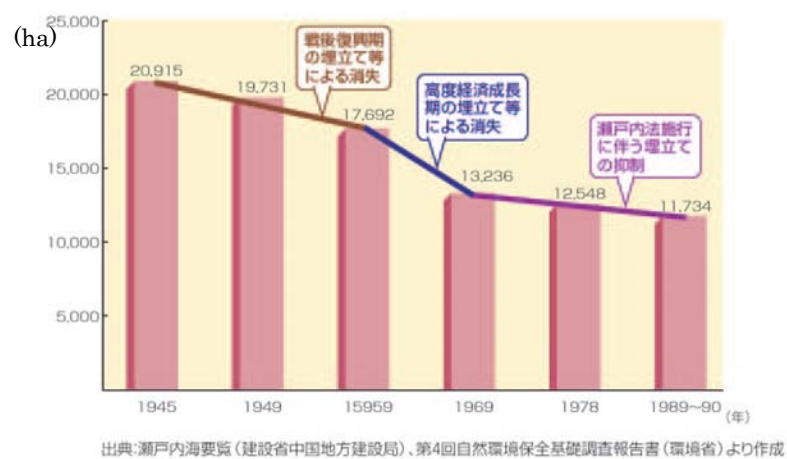
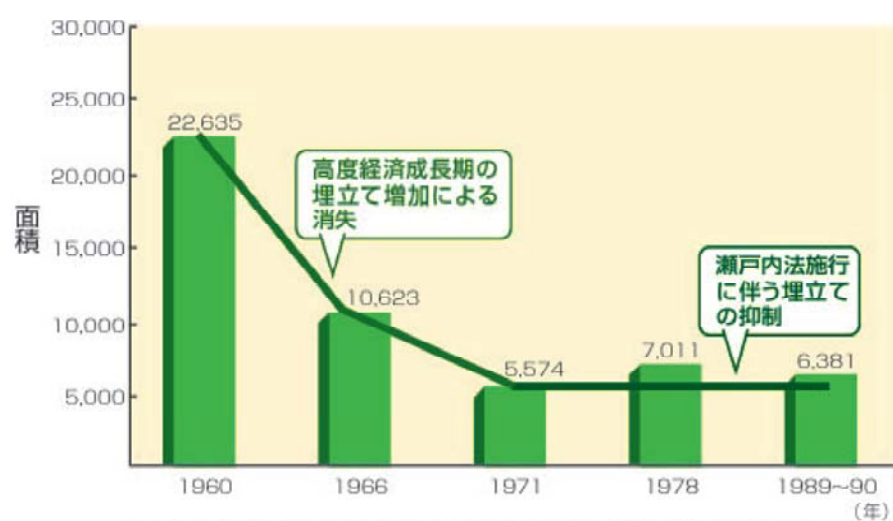


図 2.9 干潟面積の推移 (瀬戸内海)

(ha)



出典:第2回、第4回自然環境保全基礎調査結果報告書(環境省)より作成

図 2.10 アオモ場の面積の推移 (瀬戸内海)

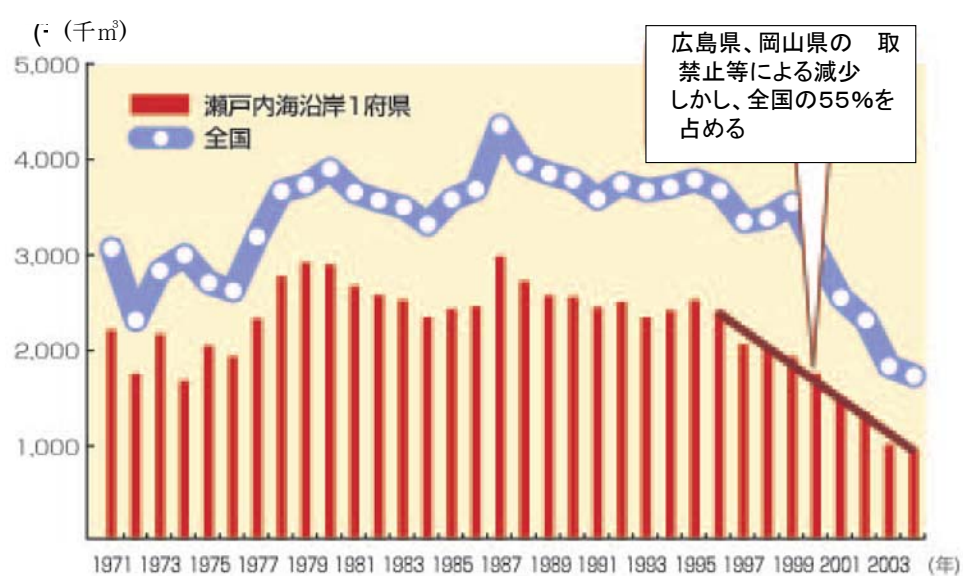


図 2.11 海砂利の採取量の推移 (瀬戸内海)

④政府や地方自治体の対応

瀬戸内海の深刻な環境の悪化をみて、行政側も積極的な対応を行なった。1971年6月2日、政府主催による 相(当時)と地方行政連絡会の知事代表との 会が開催された。その上、井兵庫県知事の提により、7月14日に「瀬戸内海環境保全知事・市長会議」が開催された。沿岸11府県3大市の知事・市長と、小山自治政務次(当時)や城戸環境庁房長(当時)等による協議が行われ、瀬戸内海 章の制定、瀬戸内海環境整備の推進体制の確立、瀬戸内海公害防止計画の策定、赤潮防止対策の確立を進めることが、満場一致で採択された。

1972年には、第2回「瀬戸内海環境保全知事・市長会議総会」で「瀬戸内海環境保全法」の制定が決議された。それを受け、工場排水の水質総量削減、工場立地の許可制、下水道

補助率の引き上げ、埋立て許可制度の厳格運用に向けた配慮、被害救済基金の創設等が盛り込まれた「瀬戸内海環境保全臨時措置法」が、地方自治体の強いきかけによって議員立法として国会に提案され、全会一致で可決し、1973年に成立、施行された。

「瀬戸内海環境保全臨時措置法」は3年間の時限立法であったが、2年の延長を経て、1978年に「瀬戸内海環境保全特別措置法」に引き継がれ、恒久的な法律となった。「瀬戸内海環境保全特別措置法」では他に類例を見ない地域限定型の法律として、水質規制のみならず自然保護についても新たな仕組みを取り入れた。汚濁負荷量の規制や削減だけでなく、埋立て許可にあたっては瀬戸内海の特 性に配慮することや、自然海浜保全地区の指定など、自然環境保全に関する規定が盛り込まれている。自然環境、生態系や健全な水循環の維持などが水質の保全にとって汚濁負荷量の削減とともに重要であるとともに、瀬戸内海の環境を、水質を中心に景観の保護なども含めて全体的にとらえ、保護していこうとする考え方である。

※日本では海などの公有水面の埋立てをする場合は、「公有水面埋立法」によって都道府県知事の免許が必要と定められている。

「瀬戸内海環境保全臨時措置法」と「瀬戸内海環境保全特別措置法」の主な内容と変化点は表 2.1 のとおりである。

表 2.1 瀬戸内海環境保全臨時措置法と特別措置法の主な内容

	瀬戸内海環境保全臨時措置法	瀬戸内海環境保全特別措置法
法律の期間	時限立法	恒久法
計画の策定	国による瀬戸内海環境保全基本計画の策定 それに基づく府県計画の策定	
水質総量削減	産業系 COD を 1972 年当時より 1/2 程度に減少させるように削減	COD の水質総量削減
富栄養化防止	-----	りん等の原因物質の削減指導の実施
特定施設の設置や変更	許可制	許可制
埋立て	瀬戸内海の特 性に対して配慮し厳格に運用	
自然保護	-----	自然海浜保全地区制度
負荷量削減対策や水質保全対策の推進	下水道の整備促進、廃棄物処理施設の整備促進、汚泥の浚渫の促進、モニタリング施設の整備促進、国による財政支援や資金融通努力	
油汚染防止	-----	海難等による大量油流出防止と流出した油の防除に関する指導や取締りの強化
漁業被害者救済	赤潮、油等による漁業被害に対する救済	
環境保全に関する重要事項の調査、審議	瀬戸内海環境保全審議会の設置（現在は中 環境審議会瀬戸内海部会となっている）	

「瀬戸内海環境保全臨時措置法」の成立に伴い、国は環境庁に瀬戸内海環境保全室を設置した。（その後、業務範囲を全国に拡大し、現在の閉鎖性海域対策室に発展した。）また、

兵庫県でも瀬戸内海環境保全室を設置した。関係府県市でも同様の組織を設けるところが多かった。また、瀬戸内海の環境の保全に関する重要事項を調査審議し、環境庁長はじめ関係大臣に意見を述べるために、1973年に瀬戸内海環境保全審議会が設けられた（審議会の再編により2001年に中 環境審議会瀬戸内海部会となった）。

「瀬戸内海環境保全臨時措置法」では、政府に瀬戸内海環境保全基本計画の策定を国に義務付けていたが、同計画は1978年に策定された。同計画には「水質保全等に関する目標」と「自然景観の保全に関する目標」に関する目標が提示され、目標達成のための基本的な施策が定められている。計画は2000年に大改正され、干潟や藻場など浅海域の保全や回復、海砂利採取の抑制、健全な水循環機能の維持など、自然環境や生態系の保護に関する内容が盛り込まれた。

(2)瀬戸内海の窒素・りんの水質総量削減の構想と展開

①水質環境基準の当てはめ状況

CODについては、人口や産業が密集している大阪市や神戸市のある大阪湾 や、工業地帯の地先水面でC類型やB類型が指定されているほか、A類型が広範囲で指定されている。

窒素・りんについては大阪湾 や、工業地帯の地先水面でIV類型やIII類型が指定されているほか、II類型が広範囲で指定されている（図 2.12、2.13 参照）。



図 2.12 COD 等に関する海域類型指定概況図

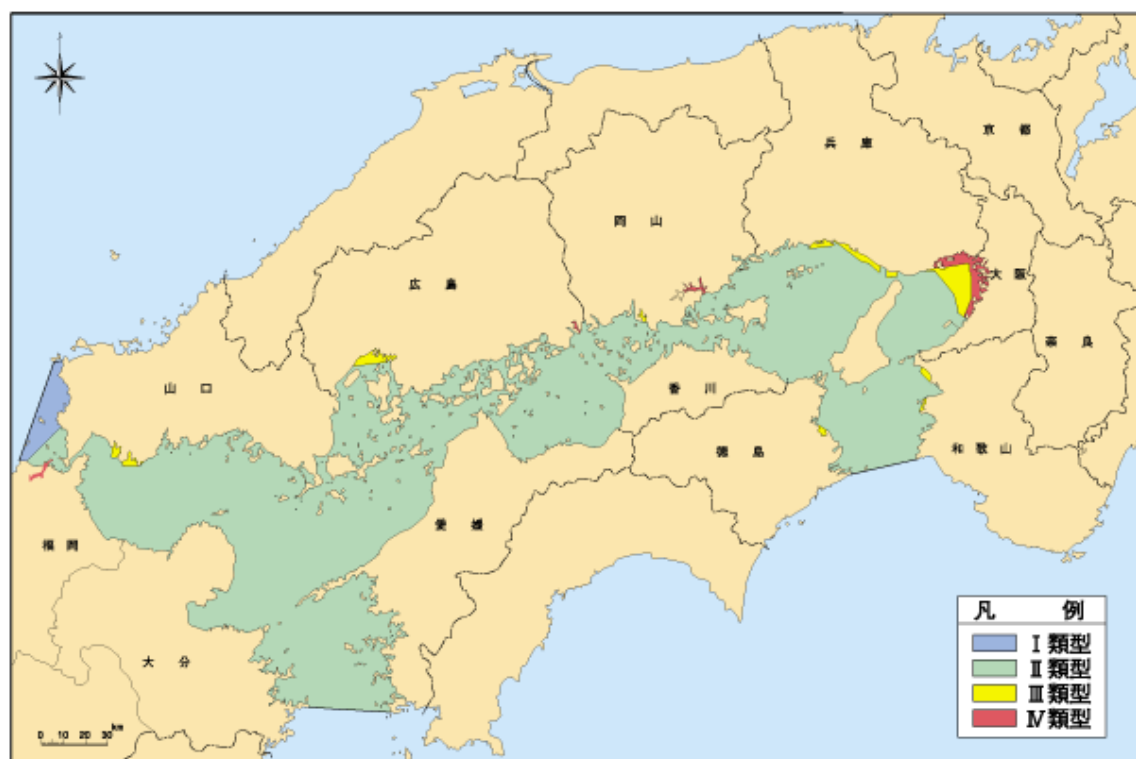


図 2.13 全窒素、全りんに関する海域類型指定概況図

②瀬戸内海の水質環境基準と歴史

瀬戸内海に対する水質環境基準、排水基準の設定の歴史、水質総量削減、削減指導の実施経緯は下記のとおりである。

- 1967 「公害対策基本法」により水質環境基準を制定（瀬戸内海でも順次水質環境基準の当てはめが進む）
- 1970 「水質汚濁防止法」による全国一律の排水規制（濃度規制）の実施（「水質汚濁防止法」制定以前の「旧水質二法」では、瀬戸内海で指定水域に指定されていたものは、山口県の大 岩国地先海域の 1 件だけにとどまっていた。）
- 1973 「瀬戸内海環境保全臨時措置法」を制定
- 1974 「瀬戸内海環境保全臨時措置法」による産業排水 COD の 50%削減の実施
- 1978 国が「瀬戸内海環境保全臨時措置法」に基づき瀬戸内海環境保全基本計画を制定
- 1978 「瀬戸内海環境保全臨時措置法」が改正、恒久法化され、「瀬戸内海環境保全特別措置法」となる。同法によって COD を対象に水質総量削減を実施
- 1980 りんの削減指導の開始
- 1993 窒素・りんの水質環境基準、排水基準を制定（水質環境基準は 1998 年までに全海域で当てはめが完了）
- 1996 削減指導の項目に窒素を追加（りと窒素の 2 項目となった）
- 2000 国が瀬戸内海環境保全基本計画を改定
- 2001 第 5 次水質総量削減で窒素・りんを対象に追加

以下で、それぞれの段階ごとの状況と経緯を述べる。

- a. 1974 年の「瀬戸内海環境保全臨時措置法」による産業排水に対する COD 排出総量削減（50%削減）の実施瀬戸内海の水質汚染が問題となった当初から、瀬戸内海の浄化能力には限度があり、正常な海にするには排出負荷を削減する必要があると考えられ、水質総量削減の導入が強く要望されていた。

当時は水質総量削減についての知見が少なかったが、とりあえず法施行より 3 年以内に産業排水の汚濁負荷量（COD）を 1972 年の 2 分の 1 程度まで段階的に削減することが盛り込まれた。

削減量の各府県への割り当ては、瀬戸内海環境保全知事・市長会議で調整された。（当時は「水質汚濁防止法」にも水質総量削減は規定される以前の段階で、1979 年以降の水質総量削減のような国による府県への割り当ては行うことができなかった。）各府県によって産業集積の程度が異なるほか、下水道の整備率や産業排水規制の程度などが異なっていたため、調整作業は難 したが、1974 年 3 月に意見をまとめることができた。具体的な削減方法は、排水基準（濃度規制）を厳しくすることで対応した。この産業排水 COD の 50%削減は着実に実行された。

b. 1979年の「瀬戸内海環境保全特別措置法」による水質総量削減（COD 対象）

「瀬戸内海環境保全特別措置法」は産業排水のみならず、生活排水等すべての COD 負荷量を計画的に削減する水質総量削減制度の実施を定めており、1979年から実施された。

水質総量削減制度では、国が定めた総量削減基本方針に基づき、各府県が削減計画及び総量規制基準を定める。その後5年おきに計画の見直しが行われ、現在は第6次水質総量削減が実施されている。

c. 1980年の「瀬戸内海環境保全特別措置法」によるりんに対する削減指導

「瀬戸内海環境保全特別措置法」では、赤潮等の被害の発生防止のため富栄養化対策を規定しており、富栄養化物質について削減指導方針を定め、各府県市は具体的な削減目標により必要な指導、助言及び勧告を行うことができるようになった。1980年に第一次りんの削減指導方針が策定された。

削減指導に当たっては、国が各府県に対し目標を提示し、各府県で削減指導方針を策定した（目標は数値目標ではなく、「現状より減少させる府県」、「現状より増加させない県」、「現状よりの増加を極力防止する県」のいずれかが目標として示された）。

削減指導方針には、生活排水処理における2次処理の推進や合成洗剤の利用の合理化、工場に対するりんの除去設備の設置や改善、業指導等の実施が盛り込まれた。

りんの排出負荷量は1979年から1984年の間に66.0トン/日から49.1トン/日に大きく削減された。これはこの間に無りん洗剤が普及したことにより、生活系の排出負荷量が30.2トン/日から19.1トン/日に大きく削減されたことが貢献した（滋賀県で「琵琶湖富栄養化防止条例」が1979年に制定され、有りん洗剤の製造や使用が禁止された。この動きは当時全国的な反響を呼んでいた）。

窒素については、大気からの窒素固定もあり負荷源が多様であり、当時は除去技術の研究がまだ不十分な段階であったため、1979年の段階では削減指導の対象とすることは見送られた。1985年に第二次りんの削減指導方針が策定された際にも、対象物質に窒素を含めることが検討されたが、プランクトンの発生にあたってはりんが制限因子となっているとの論理が展開され、また当時は窒素除去コストが高かったこともあって、再び見送られることになった（窒素は1996年の第4次削減指導より追加された）。

d. 1993年の窒素・りんの排水基準（濃度規制）の実施、水質環境基準の制定

1982年に湖沼に対する窒素・りんの排水基準（濃度規制）が実施されたが、1993年に閉鎖性海域に対しても窒素・りんの排水基準（濃度規制）が開始された。

水質環境基準については、1995年に大阪湾で類型あてはめが行われ、1998年までに瀬戸内海全域での類型あてはめが完了した。

e. 2001年の窒素・りんの水質総量削減の実施

第5次水質総量削減（2001年基本計画→目標年度2004年）において水質総量削減の対象に窒素・りんが加えられることになった。

こうした対応の結果、図2.14に示すとおり、負荷量の大幅な削減が行われた。

CODについては、大幅な排出量の削減が進んだ。特に産業系からのCODは、1/2カットが行われた時期を含む、1972年から1979年までの間に68%削減されている。

窒素・りんについても削減指導の実施後は負荷量が削減されている。りんについては、2001年の水質総量削減の開始に先立ち、1979年から削減指導が行われている。1979年から1984年の期間は、有りん洗剤の使用減等により、生活系で大きな削減が行われた。水質総量削減の開始以降、産業系の削減量が大きくなっている。窒素については削減指導の開始は1996年と、りんより遅れた。削減指導の実施以降、産業系を中心に削減が進んでいる。

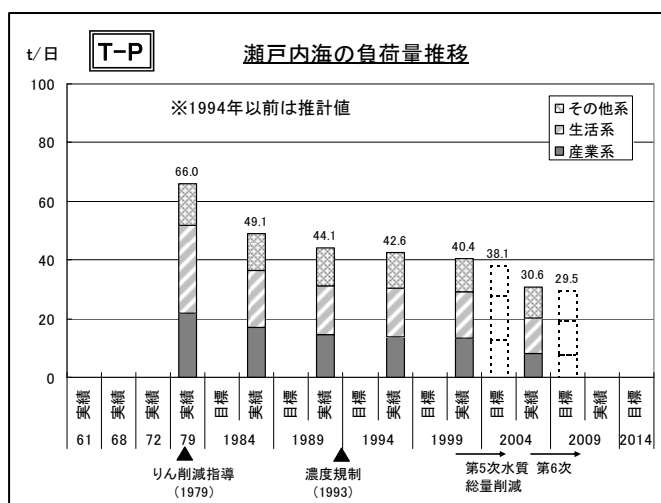
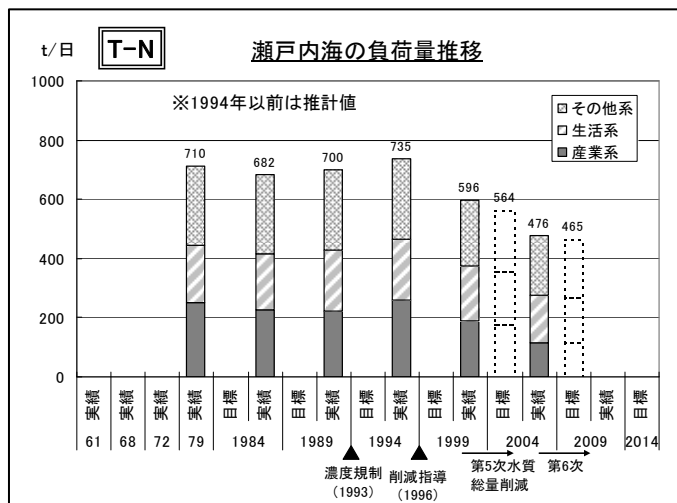
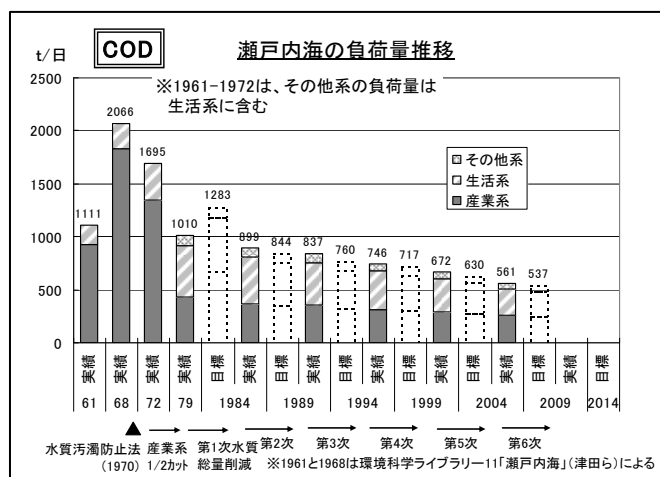


図2.14 COD、窒素・りんの負荷量推移（瀬戸内海）

このような削減の結果、瀬戸内海における赤潮の発生件数は図 2.15、2.16 に示すように、1976 年の 299 件をピークとして減少し、その後は 200 件前後で推移している。産業系 COD50%削減の直後に大きく減少し、その後も引き続き減っており、COD 大幅削減の効果の大きさがわかる。1990 年代以降は年間 100 件程度で横ばい傾向となっている。

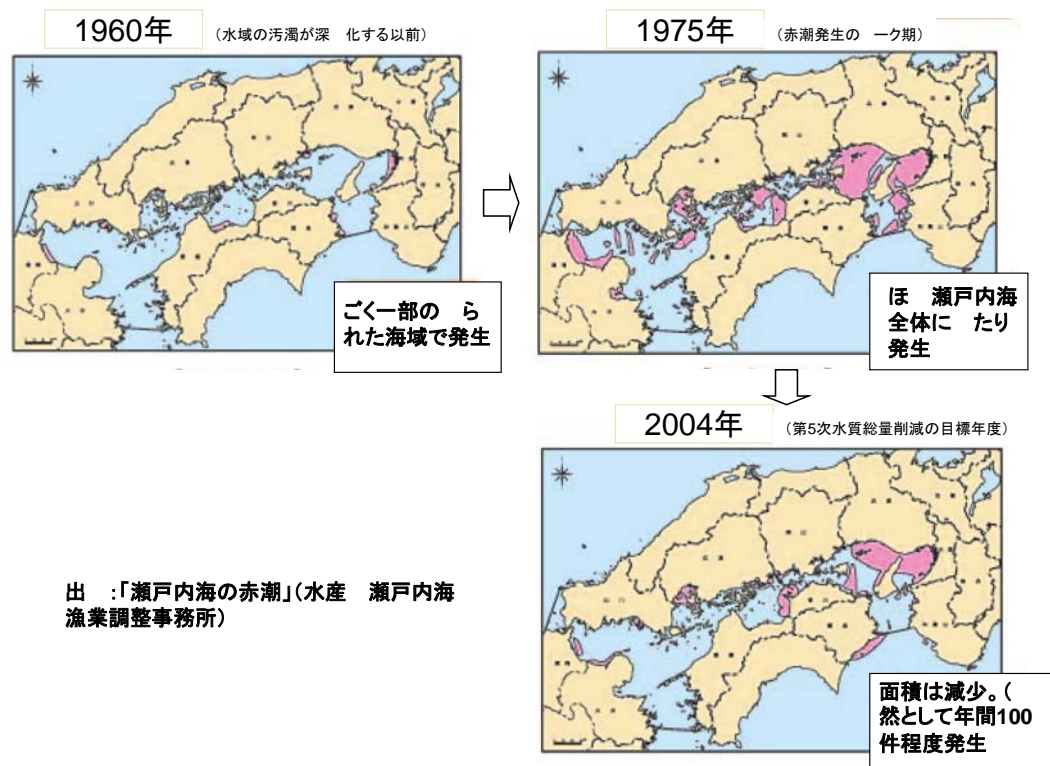


図 2.15 赤潮発生海域の推移 (瀬戸内海)

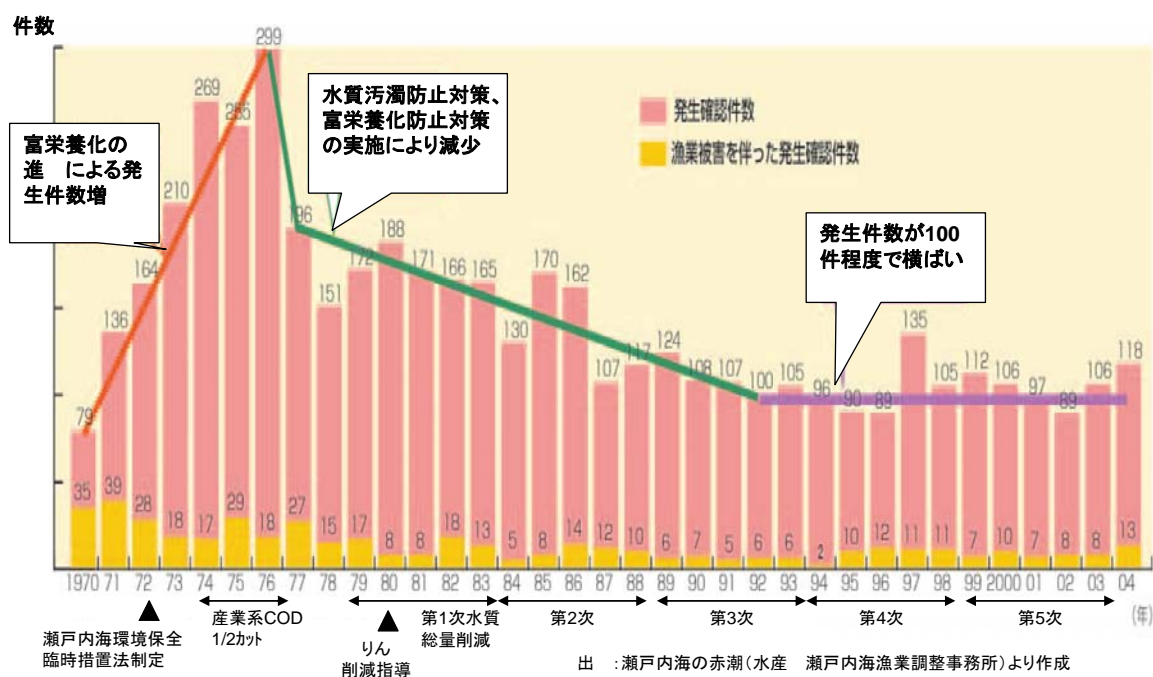


図 2.16 赤潮発生件数の推移 (瀬戸内海)

水質の変化については図 2.17～2.18 に示す。あわせて、水質環境基準の達成状況について図 2.19 に示す。

水質汚濁が激しい大阪湾では改善が見られた。また、同じく汚濁が激しい水質環境基準 C 類型の適用海域（大阪湾 や工場の地先水面を中心とした海域）では水質の改善が進み、C 類型の海域の水質環境基準の達成率は 1979 年に 98% となり、82 年からは 100% となった。

瀬戸内海全体としての水質悪化にはブレーキがかかっている。しかし、前述したように赤潮などの発生は未だにみられている。

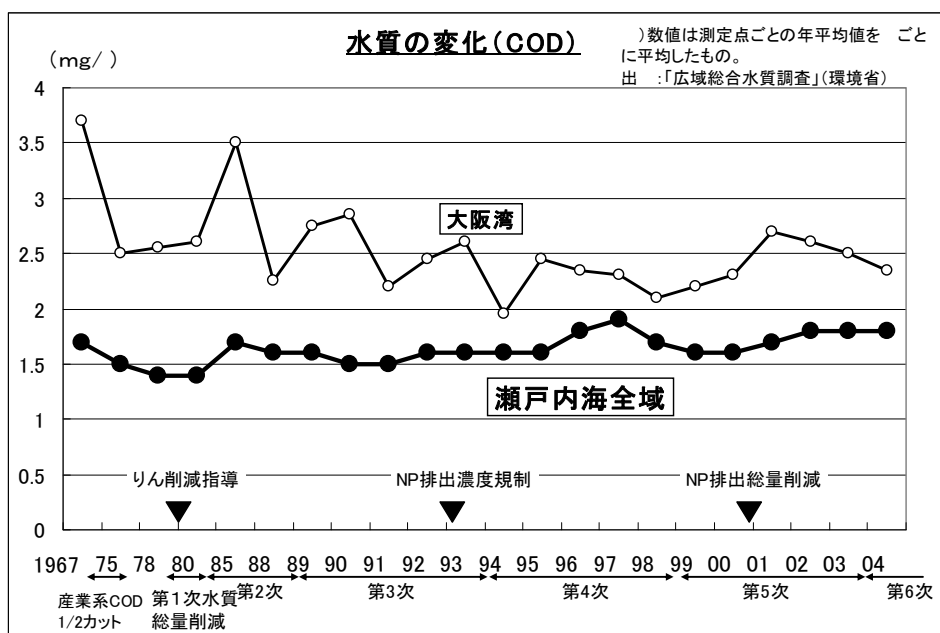


図 2.17 水質の変化 (COD)

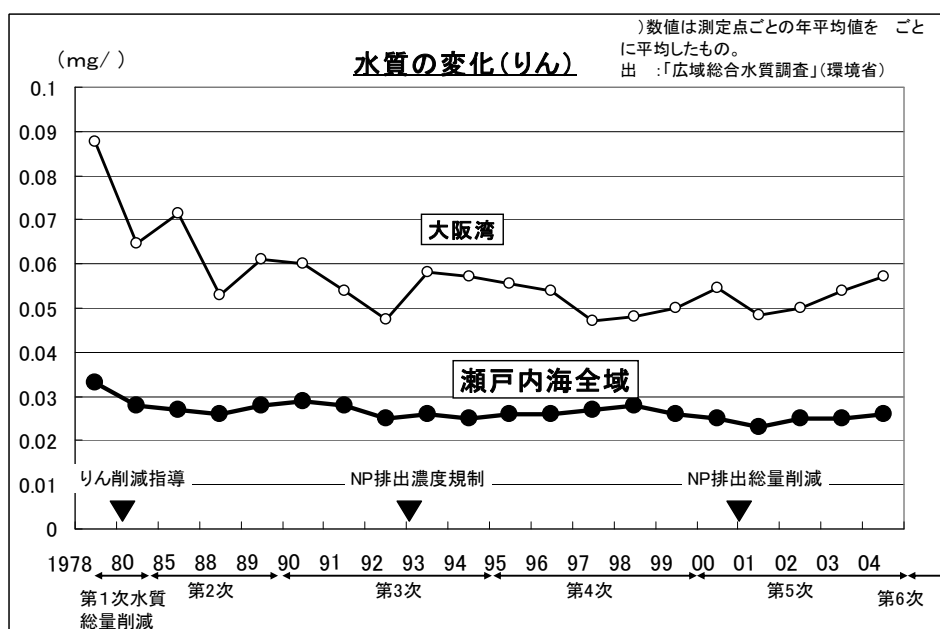


図 2.18 水質の変化 (りん)

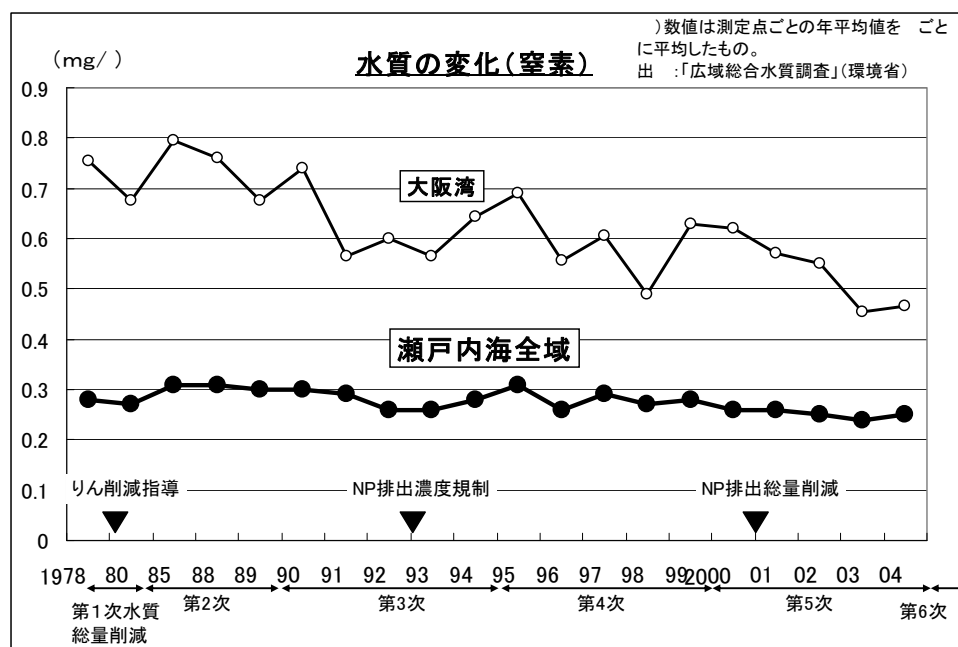


図 2.19 水質の変化 (窒素)

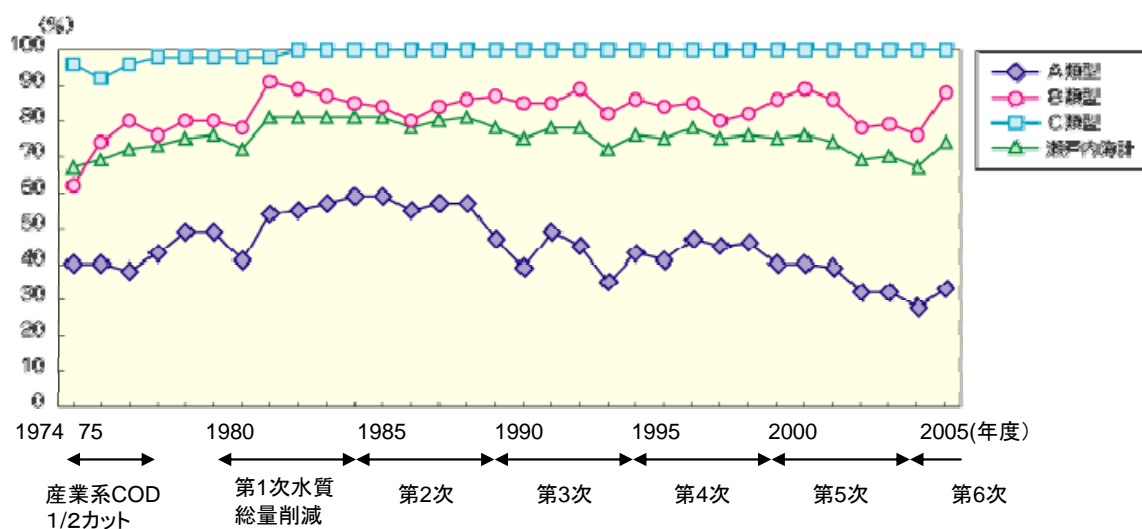


図 2.20 類型別の環境基準 (COD) の達成率

このように水環境のはかばかしい改善がみられない理由としては、図 2.1 に示すように、瀬戸内海は広大な海域であり、水域での内部生産を通じて閉鎖性海域で循環している COD や窒素・リンの現存量が、流入負荷量に比べて表 2.2 のとおり非常に大きいことがあげられる。また、底泥には多量の窒素・リンが積されており、そこから供給される窒素・リンの量も大きく、流入する汚濁負荷量の総量削減だけによっては水質の改善が現れにくくなっていると考えられている。

表 2.2 各海域の汚濁負荷量と現存量

	面積(m ³)	積(億m ³)	負荷量(t/日)			現 量(t)		
			COD	N	P	COD	N	P
東京湾	1380	621	211	208	15.3	217350	62100	4037
伊勢湾	2130	394	186	129	10.8			
瀬戸内海	23203	8815	561	476	30.6	1385500	236350	23635
大阪湾	1447	440	144	121	8.2	108680	22154	1839
琵琶湖	670	275	40	17	0.8			

※負荷量は2004年(琵琶湖は2005年)

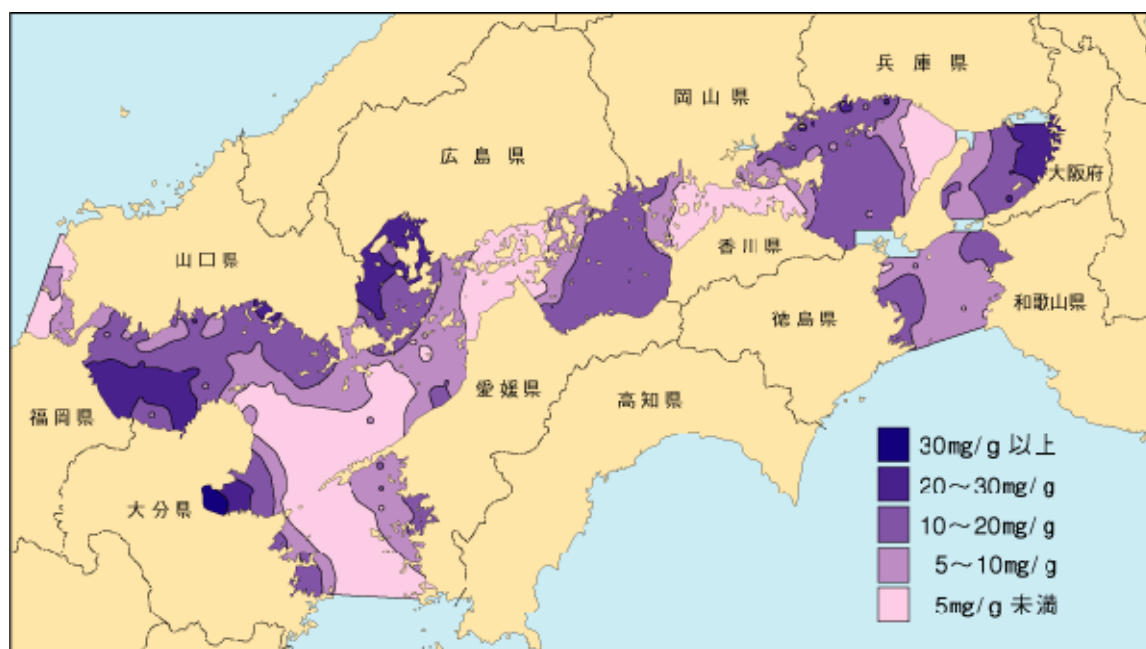


図 2.21 底質分布図 (COD) (中西(2004)資料等による)

、では水 については の につて の の
 、水の 、水 な の の 生 さる になっている。
 内は 2 の にさに さな水 に分 る。、その では の
 ンに行な ている、 の な生 生 ている。では、
 にす に、りん の 度 下 ている、 の その
 ている。 の を する に、 に に りんの
 そ に て する 方、 の の 入 の につて
 さ てお り、 的に の 生、水 に を ている可 さ ている
 。

では、 の を 理 ている に入 っている
 、その の 理 の り方 に いて さ ている。

(3) 瀬戸内海の窒素・りんの水質総量削減に関する法律、法規

関連する法律、条例を図 2.22 に整理する。条例については、兵庫県を対象に整理した。

	国による法制度等の整備	兵庫県による法制度等の整備
1967	公害対策基本法の制定 環境基準制定を規定	
1970	水質汚濁防止法の制定	
1971	排水基準を定める省令の制定	
1973	瀬戸内海環境保全臨時措置法の制定	※地方からの要請とはたきかけにより立法として案、制定
1974	産業系CODの1/2カットの実施	排水基準への上位基準を定める条例を制定
1978	瀬戸内海環境保全基本計画の制定 瀬戸内海環境保全臨時措置法の改正 →瀬戸内海環境保全特別措置法(法) 水質汚濁防止法の改正 総量削減の実施 第一次水質総量削減の実施(COD)	
1980	りんの削減指導を実施	第一次りんに係る削減指導要領を制定
1993	窒素・りんの環境基準を制定 窒素・りんの排出基準を実施	
1995		環境の保全と創造に関する条例を制定
1996		環境の保全と創造に関する条例施行規則を制定 環境の保全と創造に関する条例の規定に基づく工場等における規制基準を制定
2000	瀬戸内海環境保全基本計画の全面改定	
2001	第一次水質総量削減の実施(COD、N、P) ※窒素・りんの	
2006	第二次水質総量削減の実施(COD、N、P) ※水域ごとに規制の考え方を変えた。 大阪湾 「水質の改善」のための規制 その他 「水質の悪化防止」のための規制	
2008		瀬戸内海環境保全に係る兵庫県計画(現)の制定

図 2.22 瀬戸内海の窒素・りんの水質総量削減に関する法律、法規の経年表

※兵庫県では、環境の保全と創造に関する条例で、環境保全に関する諸施策の原則や規制、手続きを定めている。この条例は、環境保全への理念、教育啓発、公害防止、景観保護、自然保護、オゾン層保護、地球温暖化への対応など幅広い範囲をカバーしている。水質保全関連では、排水基準や設備基準の制定、指定区域〔汚水を排出する施設に対する、指定地域（公害が著しい区域若しくは著しくなるおそれがある区域）〕における工場等の設置の許可制等を定めている。「環境の保全と創造に関する条例施行規則」「環境の保全と創造に関する条例の規定に基づく工場等における規制基準」で、具体的な内容や細目を規定している。

2.1.2 瀬戸内海の窒素・りんの水質総量削減の計画と実施

(1) 瀬戸内海の窒素・りんの水質総量削減の実施計画

①瀬戸内海の窒素・りんの水質総量削減の目標

瀬戸内海の環境保全についての目標は、瀬戸内海環境保全基本計画によって定められている。以下に要約を示す（瀬戸内海は美しい景観に富んだ地域であり、「瀬戸内海環境保全特別措置法」においても水質の保全と合わせて自然景観の保全が定められている。そのため、自然景観の保全についても目標が定められている）。

1、水質保全等に関する目標

- (1) 水質環境基準：水質環境基準が未達成の海域については、可及的速やかに達成に努める。達成された海域については、これを維持すること。
- (2) 赤潮対策：赤潮発生の機構の解明に努めるとともに、その発生の人為的要因となるものを極力少なくすることを目途とすること。
- (3) 底質対策：国が定めた除去基準以上に水銀、PCB 等の人の健康に有害と定められた物質を含む底質が存在しないこと。また、その他有機物の堆積等に起因する悪臭の発生、水質の悪化等により生活環境に影響を及ぼすものは、必要に応じその悪影響の防止措置が講ぜられていること。
- (4) 藻場及び干潟の保全、回復：水産資源保全上必要な藻場及び干潟並びに 類の 来地、採 場として重要な干潟が保全されていること。その他の藻場及び干潟等についても、それが現状よりできるだけ減少することのないよう適正に保全されていること。これまでに失われた藻場及び干潟等については、必要に応じ、その回復のための措置が講ぜられていること。
- (5) 自然海浜の保全：海水浴場、潮干 場等その利用に好適な状態で保全されていること。

2、自然景観の保全に関する目標

- (1) 核心的な地域は、その態様に応じて自然公園（国立公園、国定公園、県立自然公園又は自然環境保全地域等）に指定され、瀬戸内海特有の優れた自然景観が失われないうちに適正に保全されていること。
- (2) 瀬戸内海の島しょ部及び海岸部における草木の緑について、現状を極力維持するのみならず、積極的にこれを育てる方向で適正に保護管理されていること。
- (3) 自然海岸については、それが現状よりもできるだけ減少することのないよう、適正に保全されていること。また、これまでに失われた自然海岸については、必要に応じ、その回復のための措置が講ぜられていること。
- (4) 海面及び海岸が清浄に保持され、景観を損 するようなごみ、汚物、油等が海面に浮遊し、あるいは海岸に 着し、又は投棄されていないこと。
- (5) 史跡、名勝、天然記念物等の文化財が適正に保全されていること。

水質保全に関する目標と対応する対策については、図 2.23 のように整理できる。

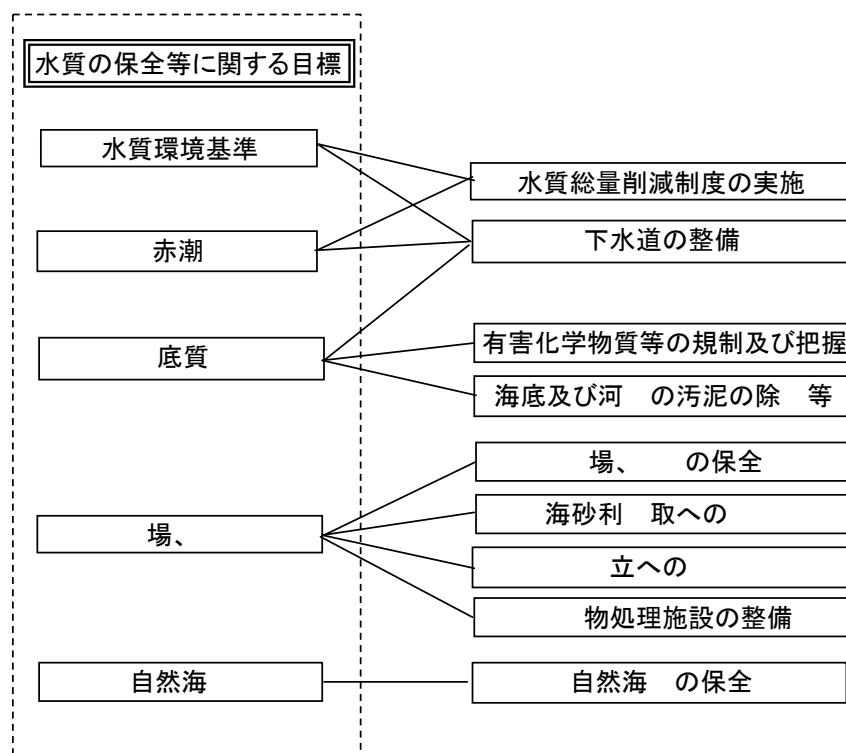


図 2.23 水質保全に関する目標と対応する対策

②水質総量削減の内容

瀬戸内海における水質総量削減は、「瀬戸内海環境保全特別措置法」(COD)及び「水質汚濁防止法」(窒素・りん)を根拠としている。水質総量削減目標設定の考え方や総量削減基本方針及び総量削減計画(都道府県)の制定プロセスについては、基礎編で述べているとおりである。

水質総量削減の発生源別の削減目標量や府県別の削減目標量は、国の総量削減基本方針で定められる。現在行われている第6次水質総量削減は、2009年度を目標年度としているが、その総量削減基本方針において、2009年度の目標値が表 2.3～2.8 のように定められている。

a. 化学的酸素要求量について

表 2.3 発生源別の削減目標量 (COD)

(単位：トン/日)

	削減目標量	(参考) 2004年度における量
生活排水	2 3 7	2 6 1
産業排水	2 4 7	2 4 5
その他	5 3	5 5
総量	5 3 7	5 6 1

表2.4 府県別の削減目標量 (COD) (単位: トン/日)

	削減目標量	(参考) 2004年度における量
京都府	20	20
大阪府	76	83
兵庫県	56	61
奈良県	18	20
和歌山県	27	28
岡山県	43	47
広島県	64	65
山口県	53	53
徳島県	36	36
香川県	27	28
愛媛県	63	65
福岡県	17	17
大分県	37	38
総量	537	561

b. 窒素含有量について

表 2.5 発生源別の削減目標量 (窒素) (単位: トン/日)

	削減目標量	(参考) 2004年度における量
生活排水	152	159
産業排水	116	117
その他	197	200
総量	465	476

表 2.6 府県別の削減目標量 (窒素) (単位: トン/日)

	削減目標量	(参考) 2004年度における量
京都府	17	17
大阪府	67	71
兵庫県	59	61
奈良県	12	13
和歌山県	17	17
岡山県	42	43
広島県	43	44
山口県	34	34
徳島県	20	20
香川県	32	33
愛媛県	66	66
福岡県	24	24
大分県	32	33
総量	465	476

c. リン含有量について

表 2.7 発生源別の削減目標量 (りん)

(単位：トン/日)

	削減目標量	(参考) 2004年度における量
生活排水	11.6	12.4
産業排水	7.7	8.0
その他	10.2	10.2
総量	29.5	30.6

表 2.8 府県別の削減目標量 (りん)

(単位：トン/日)

	削減目標量	(参考) 2004年度における量
京都府	1.2	1.2
大阪府	4.3	4.8
兵庫県	3.1	3.3
奈良県	0.9	1.0
和歌山県	1.4	1.4
岡山県	2.4	2.5
広島県	2.5	2.6
山口県	2.1	2.1
徳島県	1.6	1.6
香川県	2.0	2.0
愛媛県	5.0	5.0
福岡県	0.8	0.8
大分県	2.2	2.3
総量	29.5	30.6

第6次水質総量削減では、瀬戸内海のうち大阪湾とそれ以外の海域で、下記のとおり異なった考え方を導入している。

大阪湾……………さらに海域の水環境改善を図ること

大阪湾以外の海域…CODに関して海域水質の悪化を防ぐこと。窒素・りんに関して海域水質の維持を図ること

そのため、大阪湾に流入する負荷量について参考として表2.9～表2.14のように示している。

a. 化学的酸素要求量について

表 2.9 大阪湾に係る発生源別の汚濁負荷量 (COD)

(単位：トン/日)

	目標年度における量	2004年度における量
生活排水	93	102
産業排水	31	32
その他	9	10
総量	133	144

表 2.10 大阪湾に係る府県別の汚濁負荷量 (COD)

(単位：トン/日)

	目標年度における量	2004年度における量
京都府	20	20
大阪府	76	83
兵庫県	21	23
奈良県	16	18
和歌山県	0.5未満	0.5未満
総量	133	144

b. 窒素含有量について

表 2.11 大阪湾に係る発生源別の汚濁負荷量 (窒素)

(単位：トン/日)

	目標年度における量	2004年度における量
生活排水	67	71
産業排水	18	19
その他	31	31
総量	116	121

表 2.12 大阪湾に係る府県別の汚濁負荷量 (窒素)

(単位：トン/日)

	目標年度における量	2004年度における量
京都府	17	17
大阪府	67	71
兵庫県	22	23
奈良県	10	10
和歌山県	0.5未満	0.5未満
総量	116	121

c. リン含有量について

表 2.13 大阪湾に係る発生源別の汚濁負荷量（りん）

（単位：トン／日）

	目標年度における量	2004年度における量
生活排水	4.4	5.0
産業排水	1.6	1.7
その他	1.5	1.5
総量	7.5	8.2

表 2.14 大阪湾に係る府県別の汚濁負荷量（りん）

（単位：トン／日）

	目標年度における量	2004年度における量
京都府	1.2	1.2
大阪府	4.3	4.8
兵庫県	1.2	1.3
奈良県	0.8	0.9
和歌山県	0.05未満	0.05未満
総量	7.5	8.2

※大阪府、京都府、奈良県は全量が大阪湾に流入するため、府県目標量と同じ値となっている。兵庫県、和歌山県は大阪湾以外に流入する区域があるので、値は一致しない。

(2) 水質総量削減の実施

水質総量削減の実施にあたっては、国の定める総量削減基本方針に基づき、府県が総量削減計画を策定する。総量削減計画になかに、削減目標量達成のための方途が定められているが、第6次水質総量削減における兵庫県の総量削減計画からそれを要約、紹介する。

①生活系排水対策

- 工場・事業場排水はもとより、汚濁負荷割合の大きい生活排水を適正かつ効率的に処理することが必要である。
- 「生活排水99%フォローアップ作戦」に基づき、下水道の整備の一層の促進を図る。地域の実情に応じ、農業集落排水施設、漁業集落排水施設、コミュニティ・プラント、合併処理浄化槽等の生活排水処理施設、及びし尿処理施設の整備を計画的に推進する。
- 排水処理の高度化の促進並びに適正な維持管理の徹底等の生活排水対策を推進する。
- 下水道の整備等
 - ・社会資本整備重点計画との整合を図りつつ、目標年度までに表2.15の処理人口を目標に整備を促進する。水洗化の促進等を図る。

表2.15 下水道の整備計画

目標年度	行政人口（千人）	処理人口（千人）
2009年度	5,414	5,006 (うち高度処理 1,199)

- ・下水道終末処理場については、維持管理の徹底により排水水質の安定及び向上に努めるとともに、窒素・リンの高度処理の導入について、海域の状況を勘案しつつ、その実施を図る。
- ・合流式下水道については、2004年度に各下水道管理者が作成した「合流式下水道緊急改善計画」に基づき、計画的かつ緊急的・集中的に改善を推進する。

○その他の生活排水処理施設の整備

- ・農業集落排水施設、漁業集落排水施設、コミュニティ・プラントについては、地域の実情に適した形で計画的、効果的に施設整備を図るとともに、これらの処理施設については、維持管理の適正化並びに放流水質の安定及び向上に務める。
- ・し尿処理施設については、維持管理の徹底を図ることにより、放流水質の安定及び向上に努める。
- ・合併処理浄化槽については、設置整備事業に係る国庫交付金の活用により、計画的かつ効率的な設置整備の促進を図る。単独処理浄化槽については、その去に係る国の助成制度の積極的な活用を図るなど、合併処理浄化槽への転換促進を図る。
- ・「浄化槽法」、「建築基準法」、「兵庫県浄化槽指導要綱」（昭和60年9月制定）等に基づき、適正な設置や維持管理の徹底を図る。設置後の維持管理については、浄化槽管理者等に対し保守点検・清掃・法定検査の確実な実施を積極的にきかけるとともに、法定検査未受験者への指導強化により、放流水質の安定化と向上に努める。

○一般家庭における生活排水対策

- ・「水質汚濁防止法」及び「兵庫県生活排水対策等推進要綱」に基づき、家庭でできる雑排水対策についての啓発、普及を行う。

②産業系排水対策

○総量規制基準の設定等

- ・汚濁負荷量の削減のために採られた取り組みとその難易度、原料等の使用の実態、排水処理技術水準の動向、費用対効果、除去率の節変動等を考慮し、公平性の確保に努めながら適切な総量規制基準を定める。遵守を徹底する。
- ・新・増設の施設は、既設の施設に比べ、より高度な技術の導入が可能であることに鑑み、特別の総量規制基準を設定し、削減目標量の達成を図る。
- ・C値は、一部の業種等については、排水量等により区分し、業種等の実態を考慮して

適切に設定する。

○窒素・りんに係る削減指導について

・「窒素・りんに係る削減指導要領」(1998年5月制定)に基づき、削減指導を行う。

※「窒素・りんに係る削減指導要領」:業種、施設、排水量の大きさによって、水質管理値(濃度)を設定し、工場、事業場に対して、工場で使用する副原料の非窒素(りん)化や低窒素(りん)化、排水処理設備の導入等を指導するもの。

○総量規制基準の適用されない工場・事業場に対する対策

・「水質汚濁防止法第3条第3項に基づく排水基準を定める条例」(上乗せ規制を定める条例)で排水規制の対象となっている排水量30m³/日以上以上の工場・事業場については、立入検査、水質検査等を行い、排水基準の遵守を徹底する。

・その他の事業場については、排出水の実態等を考慮し「小規模事業場排水対策マニュアル」等に基づき、排水処理施設の設置や適正な維持管理等、必要な措置を講じるよう指導を行うことにより、汚濁負荷量の削減を図る。

③その他の汚濁発生源に係る対策

○農地からの負荷削減対策

・「持続農業法」及び同法に基づく「兵庫県持続性の高い農業生産方式導入指針」(2000年3月制定)、「ひょうごのやさしい施肥・土づくり推進要領」(2000年4月制定)に基づき、肥料の適正な使用を確保する。

○畜産排水対策

・「家畜排せつ物法」、「兵庫県家畜ふん尿処理施設設置基本計画」(1996年度制定)等に基づき、家畜ふん尿の適正な管理と良質堆肥の肥化等による適切な処理、農地還元利用を推進する。

○養殖漁場の改善

・「持続的養殖生産確保法」、「兵庫県魚介類養殖指針」(平成12年2月制定)等に基づき、給量の低減、汚濁負荷の少ない飼料の使用の促進等により、養殖場の環境管理の適正化を推進する。漁場内の水質及び底質の改善を図るため、地域の実情に応じて適切な措置を講じる。

④その他汚濁負荷量の総量の削減に関し必要な事項

○健全な水循環の再構築

・失われた自然や健全な水循環の再生・回復を目指し、「ひょうごの森・川・海再生プラン」(2002年5月策定)に基づき、森・川・海の再生に係る施策・事業を総合的に推進する。

・流域に在りし人々と自然の関わりを回復させながら、参画と協働のもと、特色のある取り組みを推進する。

○水質浄化事業の推進

- ・ 地域の 下川において強制的に水流を生みだすことによる水質浄化事業を行うとともに、同地域の水路において生態系を利用した水質の直接浄化事業等を推進する。
- ・ 路港や 下川等の河川及び海域において、港湾計画及び河川計画との整合を図り、底質改善のための底泥のしんせつ、覆砂事業を行う。

○河川、海浜、干潟等の保全及び再生

- ・ 自然浄化能力の積極的な活用を図るため、河川、海浜等の自然環境の保全及び再生に努める。
- ・ の21世 の森づくりなど生態系に配慮した人工海浜、干潟、浅場等の創出を盛り込んだ事業を推進する。

○監視体制の整備

- ・ 公共用水域の水質汚濁の状況及び汚濁負荷量の削減状況を正確に把握し、有効かつ適切な対策を講ずるため、公共用水域の水質監視、指定地域内事業場に対する立入検査の実施及びその他の発生源に対する指導等、効果的な監視体制の 実を図る。

⑤環境学習・教育、啓発等

○県民が水質保全に関心を持ち、率先して水質汚濁防止のための行動に取り組むことができるよう、環境学習・教育を総合的・体系的に推進するために「兵庫県環境学習環境教育推進本部」及び各県民局単位の「同地域推進本部」を設置している。それらを中心に市町、地域団体等との連携のもと、 、小中高校生、大学生からシニアまでの各ライフステージに応じて、森、川、海などの豊かな自然環境をフィールドにした体験型環境学習・教育事業の展開を図る。

○水質総量削減の効果的推進には、市町、事業者及び県民の一人ひとりが水質保全に関する認識を深め、水質汚濁防止のための行動を実践することが必要。

- ・ 事業者に対しては、各種団体及び講習会等を通じ、本計画の趣旨及び内容の周知徹底を図り、総量規制基準の遵守及び汚濁負荷量の削減のための努力と協力を求める。
- ・ 県民に対しては、パンフレット等の広報手段や各種フォーラム等を通じ、家庭でできる生活雑排水対策についての啓発を行い、県民が地域ぐるみで取り組める実践活動の促進を図る。
- ・ これらの事業の実施にあたっては、関係府県及び市町と連携を図り、社団法人瀬戸内海環境保全協会、兵庫県瀬戸内海環境保全連絡会等と協力して行う。

⑥調査研究体制の整備

- ・ 本計画の目標を達成するため、海域における富栄養化現象に関する調査研究に努める。

⑦中小企業者等への助成措置等

- ・中小企業者の公害防止のために必要な資金を長期かつ低利で融資するため、「兵庫県地球環境保全資金融資制度」を設けている。今後とも引き続き水質汚濁防止施設の整備を促進する。

(3) 水質総量削減の成果と評価

①汚濁負荷量の削減

前述したように、水質総量削減の実施及び削減指導の実施によって、負荷量が削減されている。その結果、赤潮の発生は減少し、現在は年間 100 件程度で横ばい傾向にある。水質については、比較的汚濁の厳しい汚濁の水質環境基準 C 類型の海域や大阪湾で改善がみられたが、全体としては捗捗しい改善はみられずに横ばい傾向となっている。

②削減のための取り組み状況と評価、課題

2008年に瀬戸内海環境保全基本計画フォローアップが中 環境審議会瀬戸内海部会において行われている。その報告レポートより要点をまとめる。

a. 生活系排水処理

下水道整備や浄化槽等の整備が進んでおり、図2.24に示すように生活排水処理率は向上している。しかし、普及率を都市と中小市町村で比較した場合、普及率には差がある 日本全国では普及率82.4%（2006年度末）に対し、中小市町村（人口5万人未満）は65.5%。中小市町村での普及率向上が課題になっている。

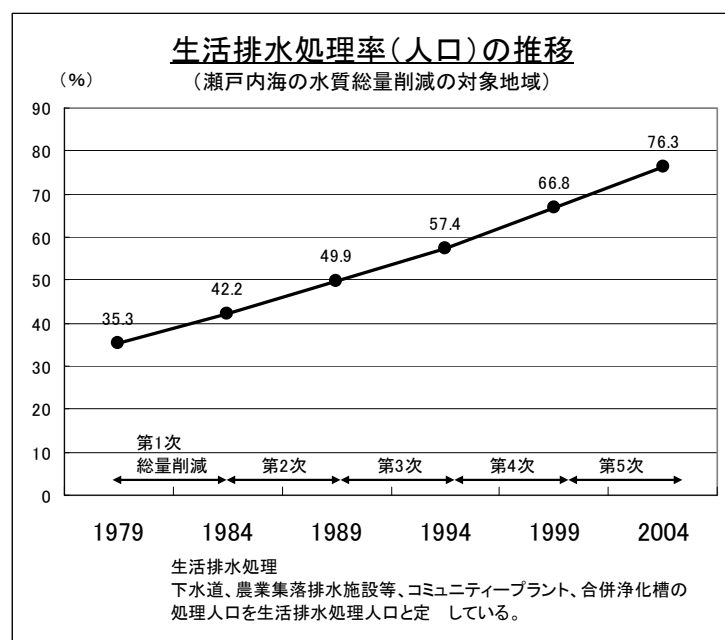


図2.24 生活排水処理率（人口）の推移

b. 産業系排水処理

排水基準値の上乗せ規制や対象事業場の拡大等が行われているほか、事業場に対する立入検査などを通じて排水基準の遵守が行われている。窒素・りんの水質総量削減に先立つ削減指導においては、図2.25に示すように、実際に指導を行った工場、事業場は年間約3,000ヶ所で、1996年に窒素が削減指導に追加されてからは増加している。また、法令による規制を上回る自主的な環境保全対策を事業者には促すために、主要な事業場との公害防止協定の締結が行われている。

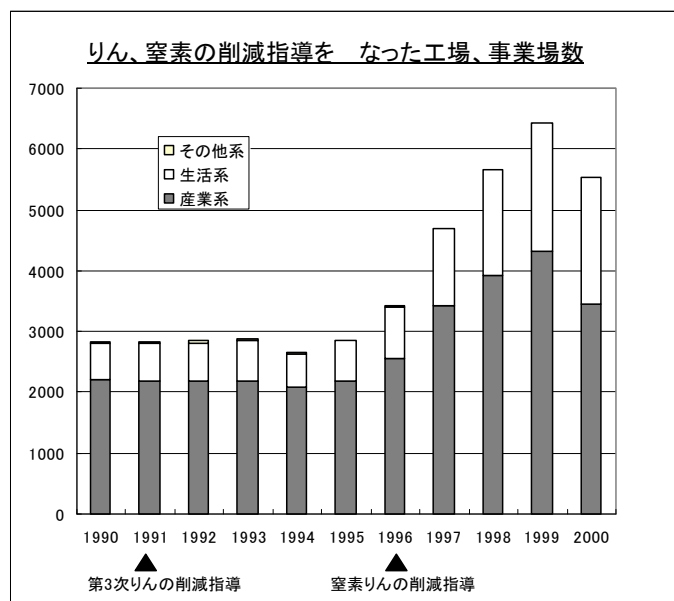


図2.25 りん、窒素の削減指導を行った工場、事業場数

c. 農業排水中の窒素・りんの負荷削減

水稲単位面積当たりの化学肥料の使用量は、図 2.26 に示すとおり、減少傾向にある。「持続農業法」による認定農業者（エコファーマー）も増加しているほか、低農薬農産物に対する公的認証制度などの支援措置も講じられている。

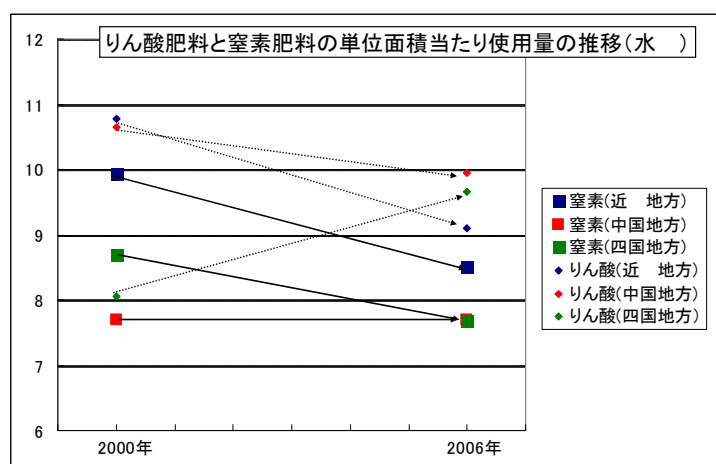


図2.26 りん酸肥料と窒素肥料の単位面積当たり使用量の推移（水稲）

d. 養殖からの負荷削減

「持続的養殖生産確保法」では、漁業協同組合等が「漁場改善計画」を作成し、都道府県知事の認定を受けることができることとし、負荷の少ない飼料の使用促進等により、水質及び底質といった漁場環境改善を促進している。「漁場改善計画」策定漁業協同組合の養殖生産量のシェアは、2003年には36%であったが、2006年には75%に上昇している。

e. 藻場、干潟の保全

干潟面積の減少傾向には歯止めがかかっている。また、周防灘地区等で海底を被覆整備するなどの再生への取り組みも行われている。水質浄化機能を持ち、多用な生物の生育生息の場となる干潟、藻場等の保全や再生は、瀬戸内海の環境改善にとって重要な対策であることから、引き続き推進が必要。また、埋立て面積も近年は大幅に減少し、それが維持されている。

f. 自然海浜保全地区制度

2005年末までに、図2.27に示すとおり、91地区が指定されている（自然海浜保全地区は府県が条例で定める。自然海浜保全地区では工作物の新築や、土地の形質の変更等の届出をさせるとともに、都道府県知事が届出した者に対し、必要な勧告や助言をすることができる）。

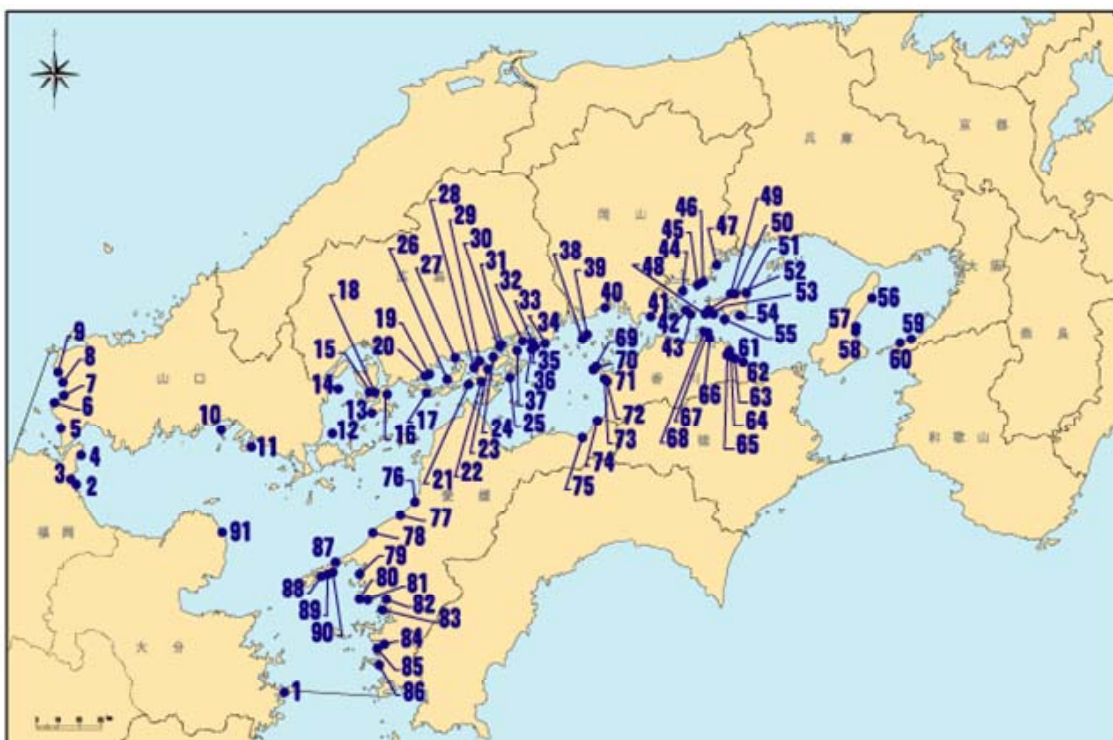


図2.27 自然海浜保全地区の指定状況（2005年末）

2.1.3 国際的な交流、貢献活動

世界には、閉鎖性海域はバルト海、北海、タイ湾など多数あり、同じような水環境問題を抱えている。閉鎖性海域の環境問題は世界共通の課題であり、連携して取り組んでいくことが必要である。

1987年に、米国チェサピーク湾の水質汚濁改善の研究を行っていたメリーランド大学のイアン・モリス博士が来日し、兵庫県を訪れたことを契機に、1990年に神戸市で第1回世界閉鎖性海域環境保全会議（以下、エメックス会議という）が開催された。国連環境計画をはじめとする3国際機関、42カ国の地域から、のべ1,238人が参加した。エメックス会議はその後も継続され、今日に至っている。

1994年には、神戸市に国際エメックスセンターが設立された。国際エメックスセンターは、研究や情報交流の中核をなす国際的組織で、エメックス会議の継続的開催、国際セミナーの開催、環境保全や創造方法の調査研究、政策提言などを行っている。また、現在発展途上にあり、地球温暖化や開発により大きな影響を受けることが懸念される、アジア太平洋沿岸域における環境評価を行うべく、「アジア太平洋沿岸域環境白書」の編集にも取り組んでいる。

2.2 琵琶湖の窒素・リンの負荷量削減⁸

日本には 水面積 0.1km³以上で流域面積が 1km²以上の湖沼が人口湖も含めて 1,120 ある。そのうち、図 2.28、表 2.16 で示す 11 の湖沼が、「湖沼水質保全特別措置法」における指定湖沼に定められている。指定湖沼とは、水質環境基準の確保が困難な湖沼であって、特に水質の保全に関する施策を総合的に講ずる必要があると認められる湖沼について、都道府県知事の申出に基づき環境大臣が認定するものである。11 湖沼の位置や、それぞれの特性を示す。

ここでは、ケーススタディとして琵琶湖における取り組み事例を示す。「湖沼水質保全特別措置法」の手続等についても、ケーススタディの中で必要に応じて記述した。

⁸ 2-3. 「琵琶湖の窒素・リンの負荷量削減」は日本側で作成した。

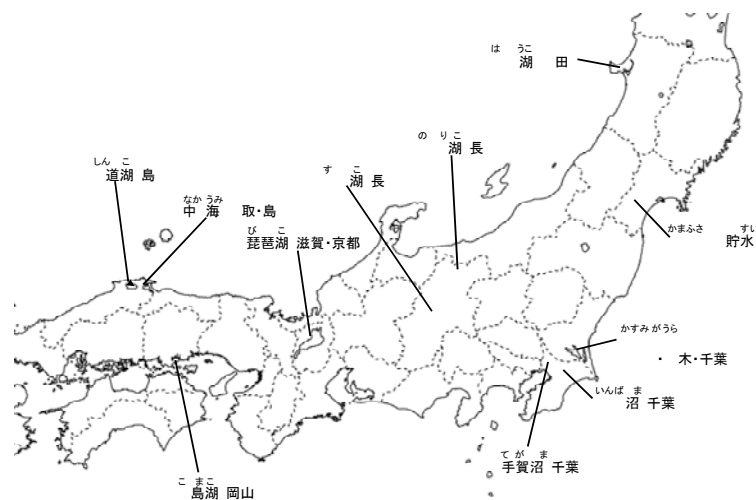


図 2.28 湖沼水質保全特別措置法に基づく 11 指定湖沼の位置

表2.16 11指定湖沼の概要

湖沼	貯水		沼	手賀沼	湖	湖	琵琶湖	中海	道湖	島湖	湖
関係府県	県	県 木 千葉	千葉県	千葉県	長 県	長 県	滋賀県 京都府	島 県	島 県	岡山県	田 県
湖沼の成 湖沼等	人工湖 水	海 湖	堰止湖 水	堰止湖 水	構造湖 水	堰止湖 水	構造湖 水	海湖 水	海湖 水	人工湖 水	人工湖 水
湖面積(m ²)	3.9	220	11.55	6.5	13.3	4.56	670.25	92.1	81.8	10.88	47.3
平均水深(m)	11.6	4	1.7	0.86	4.7	21	41.2	5.4	4.5	1.9	2.8
大水深(m)	43.6	7	25	3.8	7.2	38.5	103.58	8.4	6.4	9	10
総 積(百万m ³)	39.3	850	27.7	5.6	62.987	96	27.500	521	366	26.072	132
平均 留日数	0.13年	200日	22日	14日	39日	738日	5.5年	0.4年	0.3年	14.3日	0.11年
流域面積(m ²)	191.4	2,157	489	150	531.8	185.3	3,174	595	1,288.4	543.7	94
流域人口(千人)	8.7 (01)	964.9 (01)	722.4 (01)	480 (01)	183 (01)	0.9 (01)	1,237.0 (00)	163.6 (01)	274.1 (01)	623.0 (01)	79 (07)
単位 積あたり流域 面積(m ² /百万m ³)	4.9	2.5	17.6	26.8	8.4	1.9	0.1	1.1	3.5	20.9	6.7
単位 積あたり流域 人口(人/百万m ³)	221.4	1135.2	26079.4	85714.3	2905.4	9.4	45.0	314.0	748.9	23895.4	598
利水状況	上水 農水 工水 水産 その他 (発電、 り)	上水 農水 工水 水産 その他 (発電、 り)	上水 農水 工水 水産 その他 (発電、 り)	農水 水産 その他 (り、 び)	農水 水産 その他 (り、 び)	上水 農水 水産 その他 (発電、 り、 び)	上水 農水 工水 水産 その他 (発電、 り、 び、 り)	工水 水産 その他 (り、 り)	水産 その他 (り、 り)	水産 その他 (り、 り)	農水 水産 その他 (り、 り)
特定汚 源(農地 系、市街地系、自然系) の汚濁負 荷(%)	91 (00)	50 (00)	51 (00)	32 (00)	82 (01)	95 (98)	55 (00)	61 (98)	73 (98)	35 (00)	93 (06)

(出所:「全国湖沼資料集(第21集)」全国湖沼環境保全対策推進 会 2009.3)
(環境省環境管理局水環境部:「水環境 政のあらまし」)

2.2.1 琵琶湖の窒素・りん の 負 荷 量 削 減 の 背 景 と 概 要

(1) 琵琶湖の概要

琵琶湖は、面積 670 k m²で、日本最大の湖である。周長は 235 k m、最大水深は 104m、平均水深は 41m、貯水量は 275 億m³である。集水域は 3,174 k m²である。集水域は大半が滋賀県にあるが、ごく一部が京都府に跨る(京都府に属す区域は山間部で人口は少ない)。

琵琶湖の地図を図 2.29、2.30 に示す。最も くなったところに琵琶湖大 があり、これ

より北側を「北湖」、南側を「南湖」という。両者は様々な面で性格が異なっている。水深は、北湖は深いが南湖は浅く、平均水深は 3m 程度である。面積は、南湖は 52.5km³ と全体の約 8% に過ぎず、貯水量も北湖の 273 億 m³ に対し、南湖は 2 億 m³ で、北湖にある水量が圧倒的に大きい。



図2.29 琵琶湖にそそぐ河川

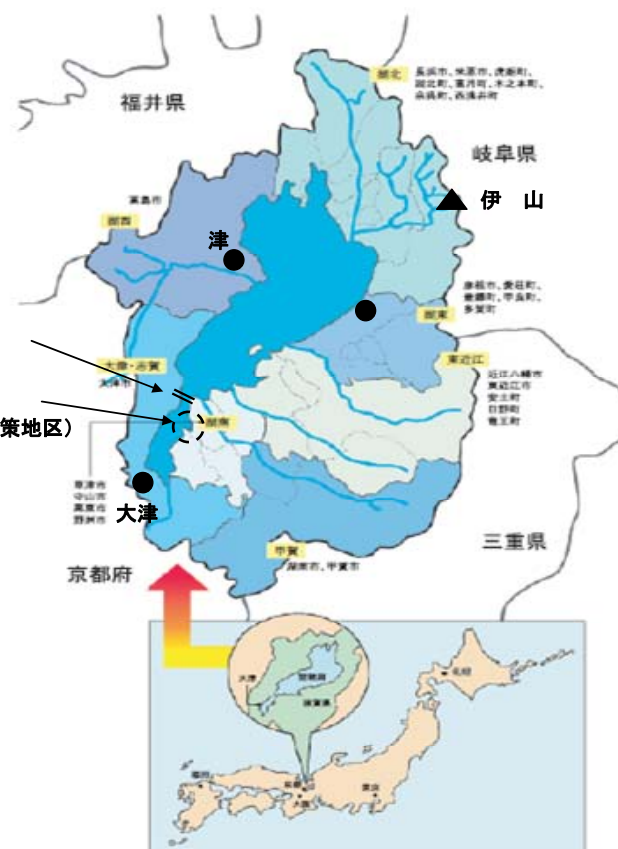


図2.30 琵琶湖の位置

また、琵琶湖は日本最古の湖でもある。現在の琵琶湖は 100 万年以上に形成され始め、先となる湖を含めると、400 万年にもなる世界有数の歴史をもつ「古代湖」である。長い歴史と変化に富む環境をもつ琵琶湖は、生物相が豊かで、約 600 種の動物と約 500 種の植物が生息し、ビワマスやセタシジミなどの固有種も多く見られる（固有種：プランクトン 7 種、水草 2 種、底生動物 37 種（うち貝類が 29 種）、魚類 15 種の計 61 種）。また、1993 年には「ラムサール条約」の 録湿地になった。

気候は で雨量が多い。また、滋賀県の西部や北部は に積雪地として知られている。伊 山は 1927 年には積雪量 11m82 c m を記録したこともあり、山 部では積雪量が多い。春 にはこうした融雪水が琵琶湖に流入する。南部の大津と中部の 根、北西部の多雪地帯にある今津の気候を図 2.31 に示すが、 の降水量に違いが見られる。

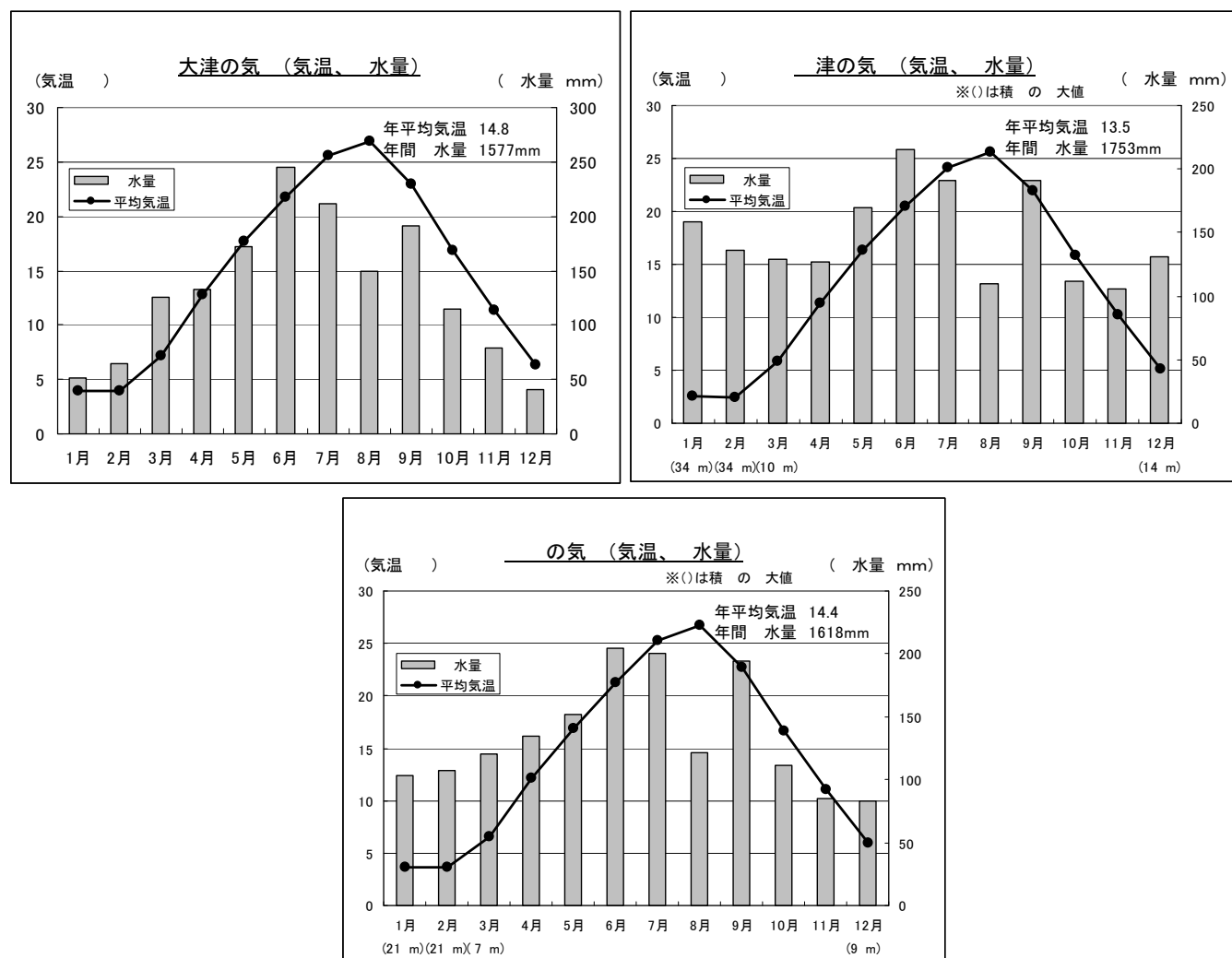


図2.31 琵琶湖周辺地域の気候

琵琶湖には、大小約 460 本の河川が流れこんでいる。一方、流出は瀬田川と明治時代に造られた人工水路の琵琶湖 水の 2 つで、年間流出量は 50 億 m³ である。瀬田川はいくつかの河川と合流し、淀川となって大阪湾（瀬戸内海）に通じている。琵琶湖 水は、京都の水道水源ともなっているが、最終的には淀川と合流する。琵琶湖及び琵琶湖から流れる淀川は、大阪、京都、神戸など近 圏 1,400 万人の水道水源となっているほか、農業用水、工業用水などにも広く利用されている。

琵琶湖の水産業としては、コアユ、ニゴロブナ、ンモロコ、ビワマスなどの魚類をはじめ、セタシジミ、スジエビなどがあり、2006 年には、1,837 トンの漁獲があった。また、琵琶湖の魚介類は独特の漁法で知られ、ふなずしなどのなれずしや などの 統食として、滋賀県の産業や食文化を支えている。なお、漁獲量は減少しており、最近ではセタシジミの水 げの減少が著しい。

また、琵琶湖は風光明 で、中国の 八景になぞらえて古くから近江八景と呼ばれ、

国定公園にも指定されている。また、20箇所を超える水浴場があり、年間観光客は約4,666万人（2007年度）に達する。

滋賀県は名古屋と大阪の間に位置し、北陸地方にも近く、道や高速道路も早くから発達し交通の便が良い。そのため、工場立地が活発で、工業出荷額が1960年代より全国平均より高い伸び率で拡大した。琵琶湖を抱え、近年では厳しい環境規制が行われるようになったにもかかわらず、工場立地件数は引き続き全国的にも高水準にある。また、人口増加率も1970年以降は一貫して全国平均より高い（図2.32～2.35参照）。

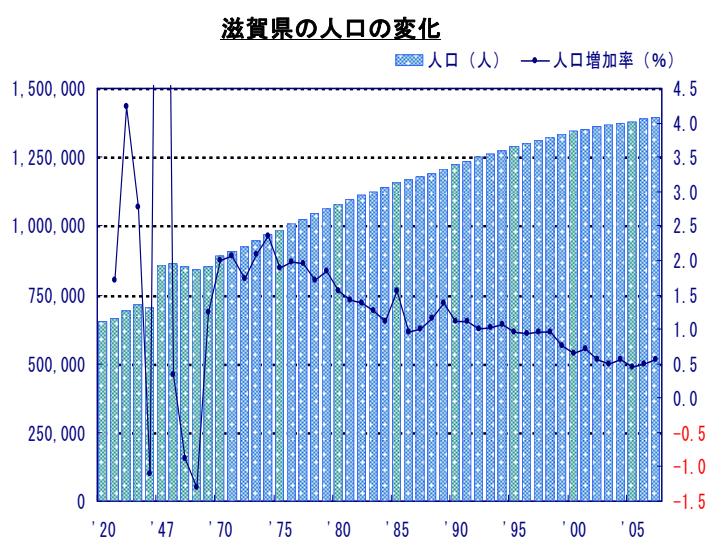


図2.32 滋賀県の人口の変化

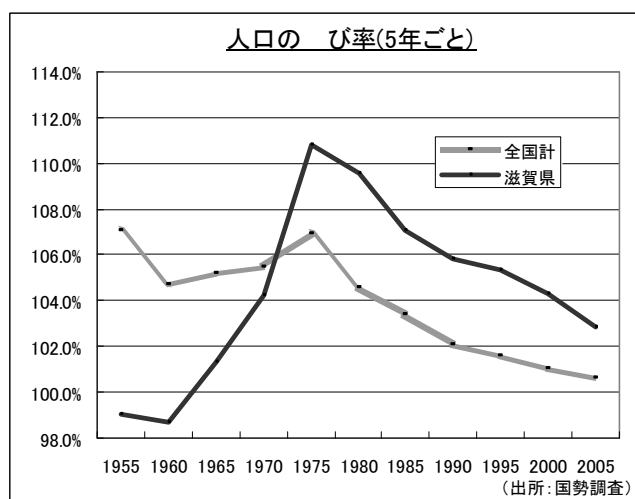


図2.33 滋賀県の人口の伸び率（5年ごと）

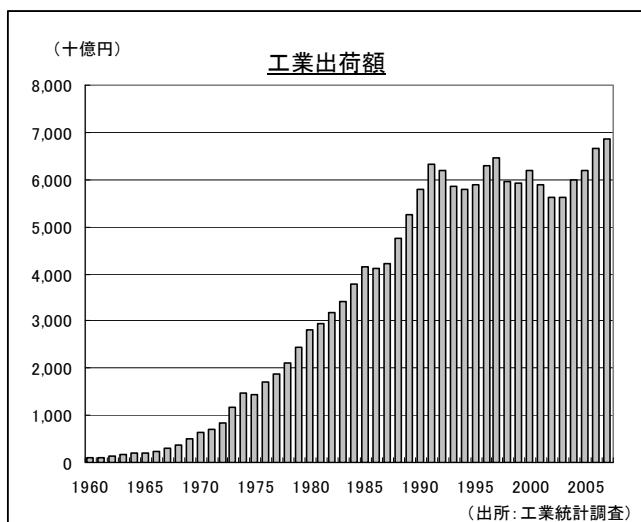


図2.34 滋賀県の工業出荷額

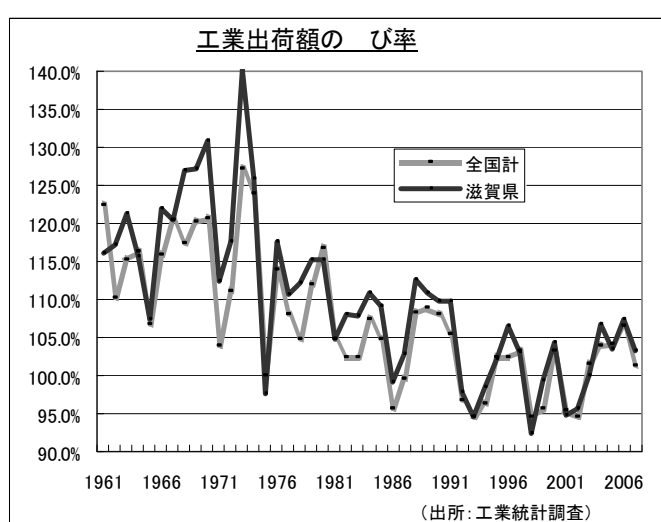


図2.35 滋賀県の工業出荷額の伸び率

(2) 水質の変化

琵琶湖は 1930 代頃までは貧栄養湖といわれており、北湖では透明度は 10m 以上が観測されていた。しかし、人口の増加や産業の発展、生活の近代化によって、1960 年代後半から汚濁物質の流入の増加が顕著になった。これに対し、1970 年の「水質汚濁防止法」の制定、1979 年の「滋賀県琵琶湖富栄養化の防止に関する条例」の制定、1982 年の「湖沼水質保全特別措置法」の制定など、法制度が整備され、汚濁負荷量の削減対策が進められてきた。その結果、現在の水質は下記のとおりとなっている。1979 年からの推移を図 2.36～2.39 に示す。

- ・ 窒素については、長期的にはほぼ横ばい傾向で、対策で増加が抑制されていると考えられる。
- ・ リンについては、長期的にはやや減少傾向を示している。特に、北湖では「滋賀県琵琶湖富栄養化の防止に関する条例」による有りん合成洗剤の禁止、事業場の排水規制、また下水道整備における高度処理対策によって、水質環境基準 0.01mg を満足するレベルを維持している。こうしたことから、琵琶湖の富栄養化については、少なくとも進行が抑制されたと考えている。
- ・ しかし、COD は 1979 年以降改善が進んだものの、1984 年を境に 増し続ける現象が表れている。この原因として、生物に分解されにくい物質、すなわち難分解性物質の増加が指摘されており、滋賀県では国と共に調査・研究を進めている。

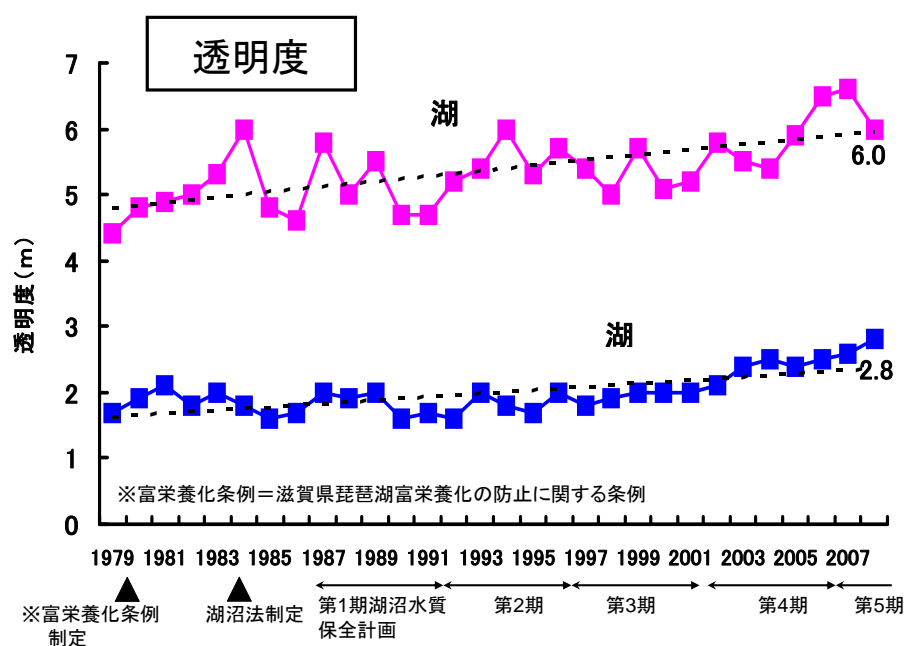


図 2.36 琵琶湖の水質（透明度）

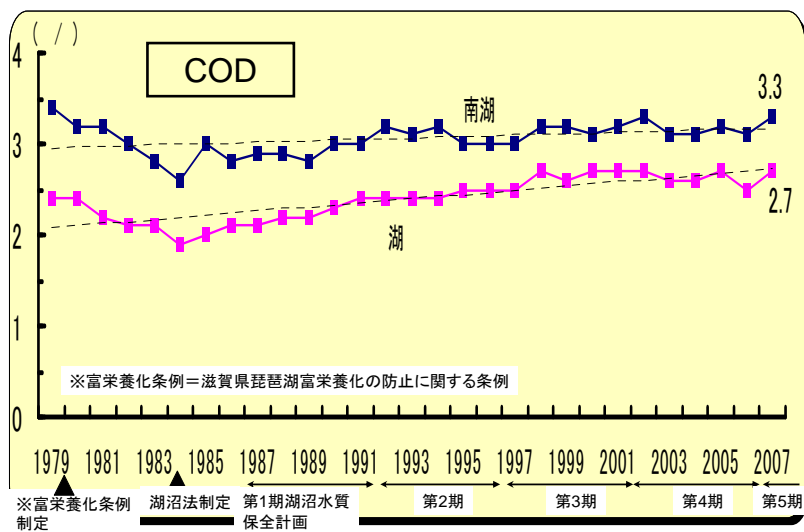


図 2.37 琵琶湖の水質 (COD)

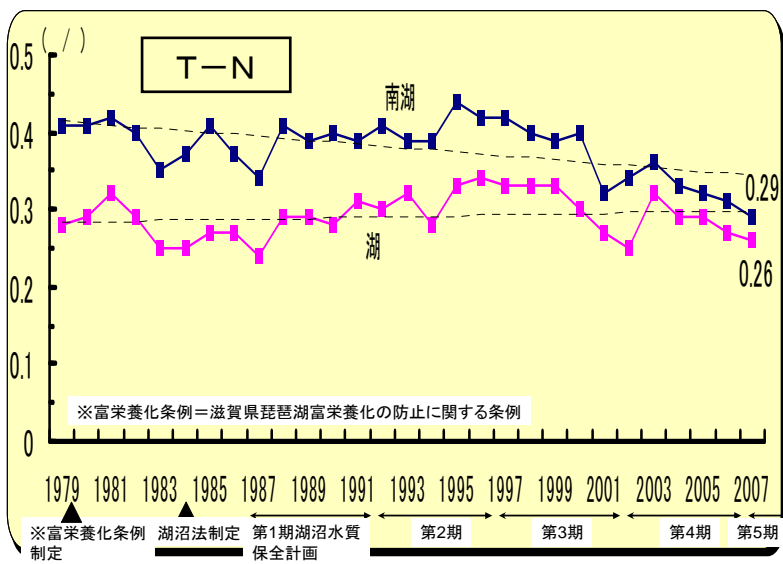


図 2.38 琵琶湖の水質 (窒素)

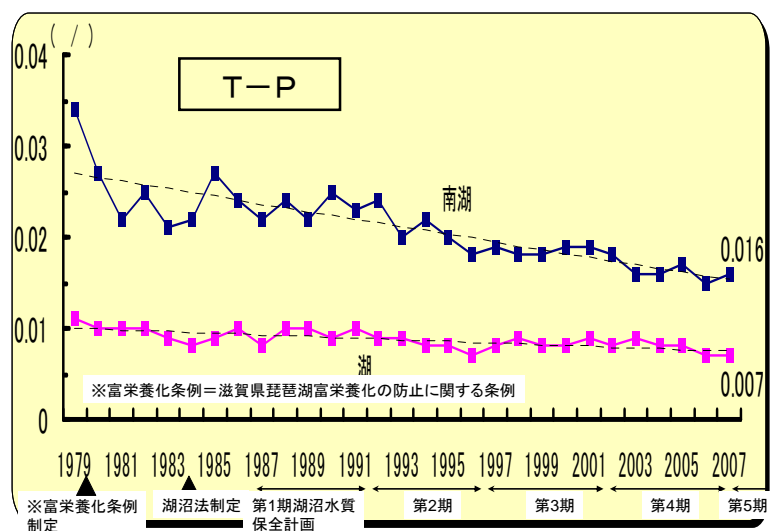
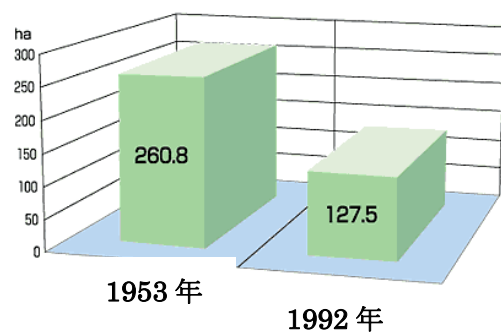
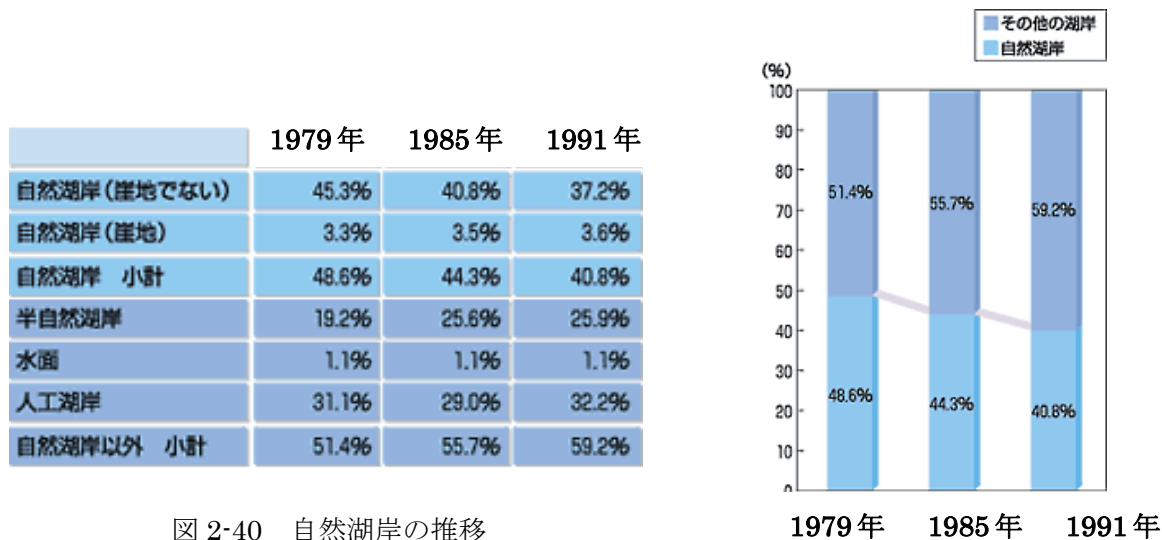


図 2.39 琵琶湖の水質 (りん)

(3) 琵琶湖の生態の変化

琵琶湖では、治水工事や開発によって湖岸の変化が生じた。自然湖岸の推移とヨシ群落の推移を図 2.40、2.41 に示す。自然湖岸は、現在では全体の 50%を下回るまでに減少し、それに伴ってヨシ群落も減少しており、湖の生態への影響が懸念されている。



(4) 環境の悪化とそれに対する市民運動の展開

水環境の悪化の結果、1960年頃から上水道浄水場でのろ過障害がみられるようになり、1970年頃から水道水に異臭異味が発生するようになった(図 2.42 参照)。

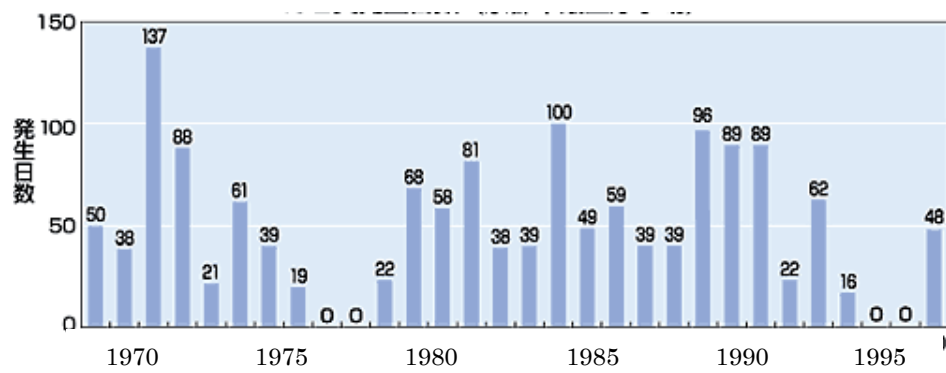


図 2.42 水道でのカビ臭発生日数の推移（京都市 上浄水場）

さらに、1972 年より淡水赤潮が発生しはじめ、1977 年には大発生に至った。また、1983 年からは南湖沿岸でアオコの発生がみられるようになった（図 2.43、2.44 参照）。

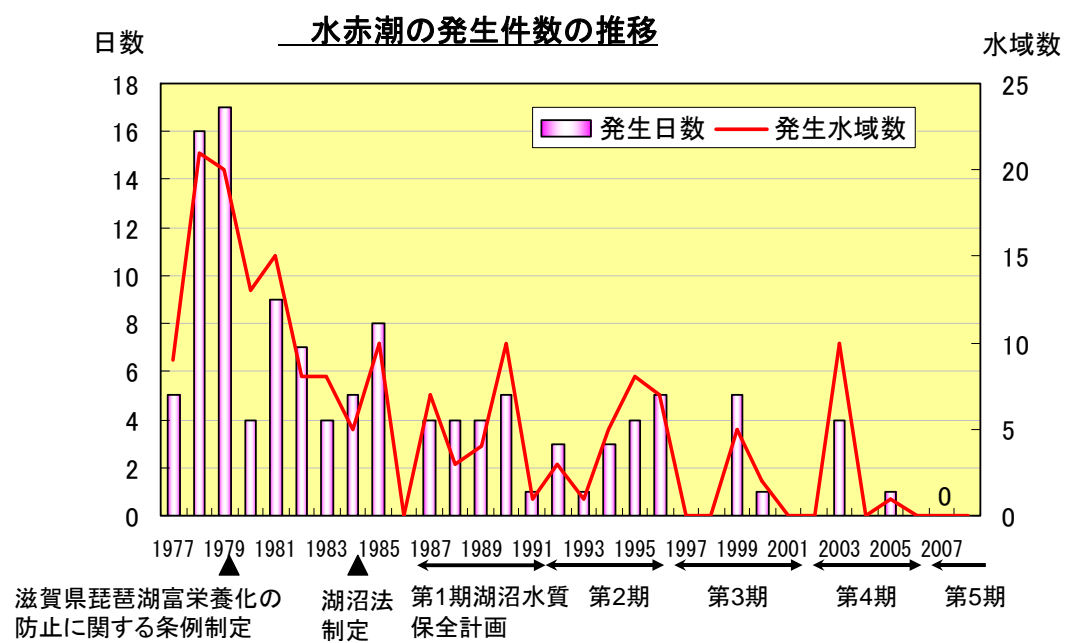


図 2.43 淡水赤潮の発生件数の推移

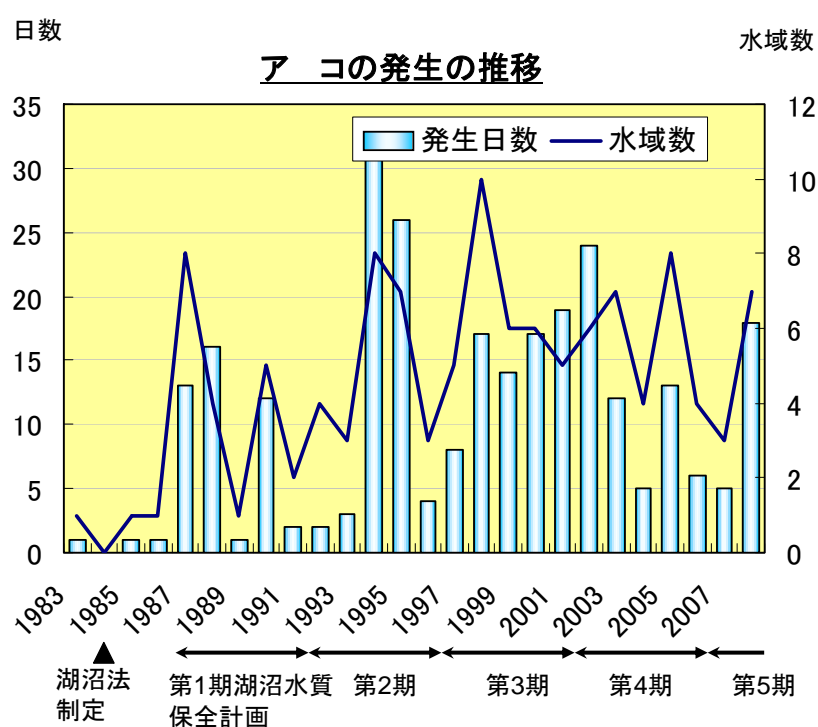


図 2.44 アオコの発生の推移

こうした環境悪化をみて、琵琶湖を守ろうという市民運動が盛り上がった。赤潮の原因となるりんを削減するため、消費者団体をはじめとする各種団体など県民が主体となり、有りん洗剤の使用をやめ、天然油を主原料とした粉石けんを使おうという運動がはじまった。そのうねりの中で、1978年には主層を中心に、「びわ湖を守る粉石けん使用推進県民運動」県連絡会議が結成された。こうした運動の高まりを背景に、1980年に「滋賀県琵琶湖の富栄養化の防止に関する条例」が制定された。条例により、りんを含む家庭用合成洗剤の販売、使用が禁止され、窒素・りんに対する工場排水規制が行われることになった。

また、滋賀県での粉石けん運動は全国的な反響を呼んだ。（そのため、1980年代前半には瀬戸内海や伊勢湾、東京湾でも生活系からのりんの排出負荷量が大きく減少した。）洗剤メーカーも無りん洗剤の開発を急ぐこととなった。（日本石けん工業会の資料によると、2001年の家庭用の洗濯用粉末合成洗剤販売金額のうち有りん洗剤の占める比率は2.2%まで低下した。）

(5) 琵琶湖の水質保全に係る法制度の整備

こうした状況から、滋賀県では琵琶湖の水質保全に関する法制度の整備が、比較的早くから進められた。また、「水質汚濁防止法」等の国の法律に加えて、滋賀県は条例によって規制の仕組みを追加し、また国の排水基準に対し、より厳しい上乘せ基準を条例で定めている。

- ・ 有害物質使用工場設置を許可制にしている。
- ・ 国の法律では排水基準は、排水量が一日当たり 50m³を超える事業場に適用されていたが、1972 年に排水量 30m³から基準を適用できるようにした（1996 年からは 10 m³まで適用範囲を引き下げた）。
- ・ 国の法律が対象としていない施設の一部も対象とした。
- ・ 排水基準も国の一律排水基準より 2 倍から 10 倍厳しい基準を適用することとした。
- ・ 問題になっていたアンチモンによる公害問題に対応するため、国で規制対象としていなかったアンチモンなどの物質も規制対象に加えた。

国及び滋賀県の法制度の整備の経緯を図 2.45 に示す。滋賀県では、窒素・りん排出規制をはじめ、単独処理浄化槽の新設禁止や湖辺のヨシ群落の保護などが、国の法制度整備に先行して行われている。

	国による法制度等の整備	滋賀県による法制度等の整備
1967	公害対策基本法の制定 環境基準制定を規定	
1970	水質汚濁防止法の制定	
1971	排水基準を定める省令の制定	
1972		環境基準(生活環境項目)の値のあてはめ実施 (琵琶湖、南湖ともに値を厳格に定める) 排水基準への向上基準を定める条例を制定 滋賀県公害防止条例 (特定施設設置、変更の許可制等を規定 COD等排出規制の対象を水濁法の日量50から30に引き下げ。)
		・1977年に大規模な赤潮が発生 ・石けん運動が広がる
1979		滋賀県琵琶湖富栄養化の防止に関する条例を制定 (有機リンの使用、禁止、工場に対する窒素リンの排出規制を規定)
1982	湖沼で窒素・リンの環境基準を制定	窒素、リンの環境基準の値のあてはめ実施 (琵琶湖、南湖ともに値を厳格に定める)
1984	湖沼法の制定 新設事業場に対する負荷量規制 湖沼水質保全基本方針の策定	
1985	湖沼で窒素・リンの排出基準(濃度規制)を実施	琵琶湖を指定湖沼に指定
1986		琵琶湖第1期湖沼水質保全計画を策定 (以後5年おきに計画を更新)
1992		琵琶湖のシロの保全に関する条例を制定 (シロ保全区域での船舶の新増設や改修等に対する規制等を規定)
1996		滋賀県生活排水対策の推進に関する条例を制定 (新設時の合併式浄化槽の設置義務付け) COD等排出規制の対象を日量30から10に引き下げ。 それによって排水総量の99.2%が規制対象となった。 滋賀県環境基本条例を制定 (滋賀県の環境政策の基本的方向を定める)
2000		琵琶湖総合保全整備計画(琵琶湖21計画)を策定
2001	単独処理浄化槽の新設禁止	
2002		琵琶湖のレジャー利用の適正化に関する条例を制定 (7レジャーボートの規制、2サイクルエンジン使用禁止等を規定) 湖沼水質保全特別措置法に基づく指定施設等の構造および使用の方法に関する基準を定める条例を制定 (構造、および用途の構造基準などを規定)
2004		滋賀県環境学術の推進に関する条例を制定 琵琶湖森林づくり条例を制定
2005	湖沼法の改正 負荷量規制を大規模事業場等に 流出水対策地区を規定 湖辺環境保全地域を規定	負荷量50以上の事業場のうち負荷量規制を課する事業所の割合が改正前の44%(2001年実績)から100%に増
2006	湖沼水質保全基本方針の改定	琵琶湖第5期湖沼水質保全計画(現行)を策定 琵琶湖湾流出水対策地区計画を策定

図 2.45 琵琶湖の窒素・リンの水質総量削減に関する法律、法規の経年表

(6) 琵琶湖の環境基準の当てはめと水質の状況

琵琶湖の環境基準の当てはめ状況は下記のとおり。北湖、南湖ともに、CODについては最も厳しいAA類型(1mg/l以下)、窒素・りんはII類型(全窒素0.2mg/l以下、全りん0.01mg/l以下)が当てはめられている。しかし、現在までCOD、窒素・りんの環境基準については、北湖のりんを除いて未達成の状況が続いている。

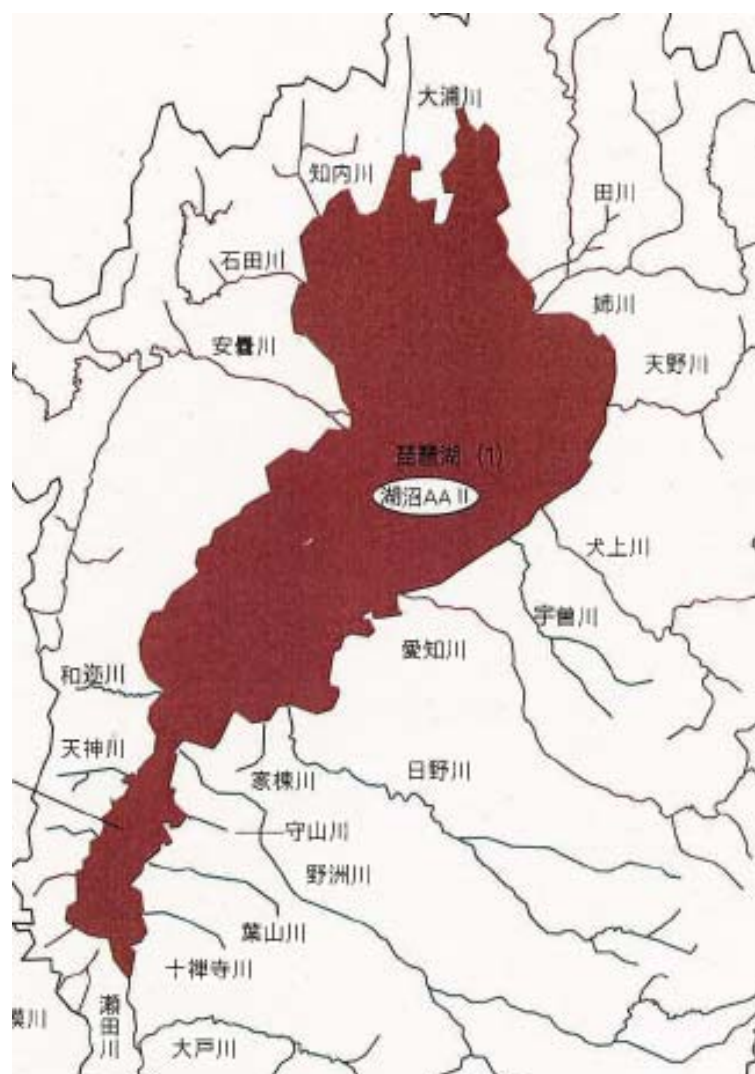


図 2.46 琵琶湖の環境基準の当てはめ状況

2.2.2 琵琶湖の環境保全の総合計画

滋賀県は、琵琶湖の水質保全について、長期的な目標や取り組みの理念や方針を定めた「琵琶湖総合保全整備計画（マザーレイク 21 計画）」（以下、「マザーレイク 21 計画」と言う）を策定している。その策定までの経緯と理念や内容を紹介する。

(1)「マザーレイク 21 計画」の制定までの経緯

京都、大阪、神戸を中心とする地域は、1950～60年代の高度経済成長期に人口や産業が集積し、水需要が急増し、琵琶湖の水資源開発に対する期待が高まった。そのため、安定的な水供給の確保を主な目的として、1972年に「琵琶湖総合開発特別措置法」が制定され、同法に基づき琵琶湖総合開発が策定された。琵琶湖総合開発計画は、主に次の三つのことから成り立っていた。

- ①琵琶湖の水質やまれた自然環境を守るための「環境保全対策」
- ②琵琶湖周辺の水被害を解消するための「治水対策」
- ③琵琶湖の水をより有効に利用できるようにするための「利水対策」

その後、計画は琵琶湖の環境保全ニーズの高まりや経済状況の変化を反映し、1982年と1992年に変更され、最終的には25年間の事業となり、1996年度に終了した。総事業費は約19千億円となった。

琵琶湖総合開発は、下流府県での利水や滋賀県内における治水、利水、環境保全に大きな効果があった。

- ・琵琶湖からの利水は大幅に増加し、下流府県の安定的な水供給を図ることができた。
- ・滋賀県内の治水効果については、浸水そのものには至らないものの、被害は大きく軽減された。
- ・下水道の整備により琵琶湖へ流入する河川の水質は大きく改善した。

しかし、琵琶湖の水質は抜本的な改善には至らず、また、湖岸道路の建設や湖岸の改修によって、魚の生息場所となる湖辺のヨシ帯などが減少する等の生態系の変化もあった。

こうしたことから、健全な琵琶湖を次世代に引き継ぐために、琵琶湖の総合保全への取り組みが必要となり、「マザーレイク 21 計画」が2000年3月に策定された。「マザーレイク 21 計画」は水質保全だけでなく、水源の養や自然的環境や景観の保全も含めた総合的な内容になっている。(2)以下で、計画の理念や目標、対策の基本的考え方を紹介する(神鋼リサーチで抜要約した)。

計画の策定は2000年3月時点である。現在まで既に9年余りが経過し、現状とは異なる点も多くなっている。また、現在、滋賀県で第2期計画策定に向けた見直しが行われている。

(2)「マザーレイク 21 計画」の理念

「琵琶湖を健全な姿で次世代に継承する」という「琵琶湖と人との共生」を基本理念とし、「人々と地域との幅広い共感」、「保全と活力あるくらしの共存」、「後代の人々との琵琶湖の共有」という「共感」、「共存」、「共有」を基本方針としている。

2050年頃の琵琶湖のあるべき姿を念頭に、1999年度から2010年度を第1期、2011年度から2020年度までを第2期、そして2020年度から2050年度までを「来・長期」の3段階に分け、「水質保全」、「水源かん養」、「自然的環境・景観保全」の3分野ごとの段

階的な目標を掲げている。

河川流域単位での県民や事業者の主体的な取り組みと、行政の各種施策を計画の両に
えており、目標達成に向けた県民や事業者等による取り組みに対して、大きな期待が向
けられている。

(3) 水質の長期目標

2050年には水質悪化が始まる以前の1955～1965年頃の水質に戻すことを目指している。

中期的な目標としては、2020年ごろに慢性的な赤潮やアオコが発生する以前の水質に戻
すことを目指している。

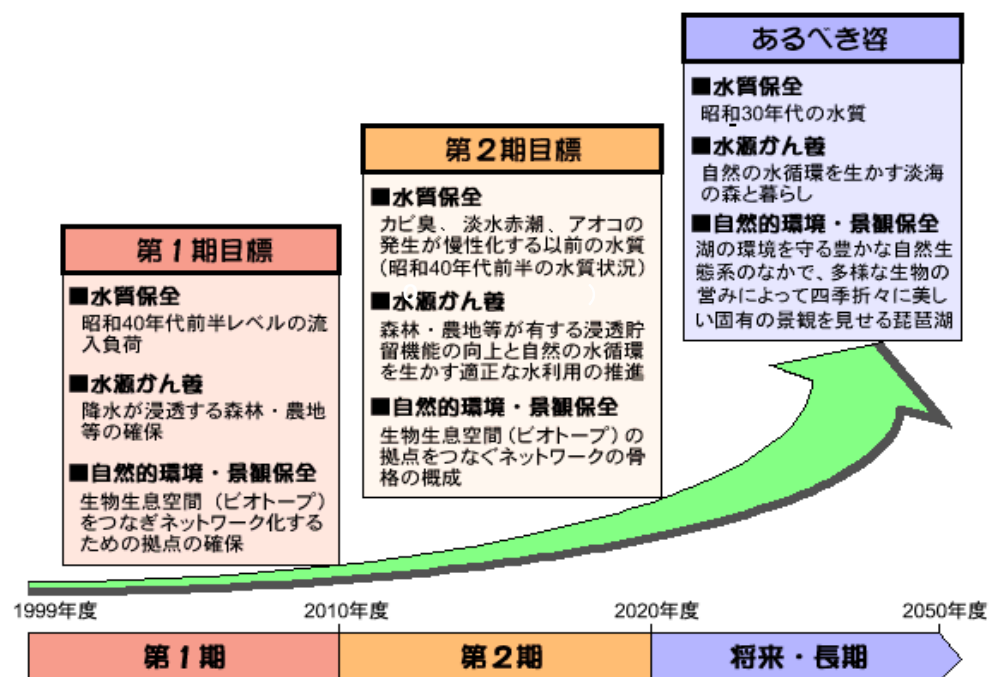


図 2.47 「マザーレイク 21 計画」の段階的計画目標

(4) 総合的水質保全の基本的方向と対策

発生源対策、流出過程対策、湖内対策にわけて、考え方がまとめられている。

①基本的方向

琵琶湖の水質保全については、これまで下水道整備や排水規制等をはじめとする発生源における排水処理対策等の点源負荷を中心とした取り組みが行われている。しかし、人口の増加、市街化の進展、あるいは生活様式の変化等により、琵琶湖の水質は横ばいかやや悪化傾向にあり、水道水のカビ臭等の利水障害や淡水赤潮、アオコが毎年のように発生している。琵琶湖の水質については、負荷流出機構の変化、流入負荷量の増大、湖内栄養塩の積、湖内栄養塩バランスの変化、底質の変化、湖内の自浄能力の低下等の要因が複雑に絡み合っており、これまでさまざまな研究がなされているが、水質悪化の因果関係については未解明の部分が残されている。

そこで、今後は、これまでの排水処理対策を実施しつつ、処理技術開発によるさらなる処理水準の向上等の新たな対策に着手する。また、面源対策に本格的に取り組むとともに、自然浄化機能の評価の検証や流入汚濁物質の正確な把握をするための調査・研究を進め、水質保全施策の効果的、効率的な展開を図る。

②発生源対策

- a. 点源対策：各種の整備手法を効率よく利用して推進を図り、生活排水処理率の向上を進める。住民の理解と協力を進める取り組みとして、下水道への接続費用の低利融資制度等の利用促進を図る。また、合併処理浄化槽の整備に引き続き努めるとともに、維持管理の 実を図る。

事業場排水については、1996 年度に 10m³以上の小規模排水事業場まで排水規制の対象を拡大しているが、排水基準等が厳正に遵守されるよう、引き続き監視指導を行う。

下水道整備の進捗等に伴い、処理場から直接琵琶湖に流入する汚濁負荷量の割合が相対的に増加していくことに対応し、COD の分解やより効果的な窒素除去技術の開発等、処理場における新たな技術（超高度処理）を導入し、さらなる負荷削減対策の確立を図る。農業集落排水処理施設の整備においては、自然の浄化機能を利用した土壤トレンチ等の高度処理を実施する。さらに 来は、し尿の分離処理等による窒素除去対策方法の調査・研究も進める。

- b. 面源対策：琵琶湖に流入する現況の負荷量構成は、農業系、土地系、自然系などの面源負荷の比率が COD で約 47%、全窒素で約 55%、全りんで約 32%を占めており、琵琶湖の水質の回復には点源対策以外に面源対策の本格的な取り組みが重要である。

農地からの栄養塩類流出軽減のための営農面での対策や、流出軽減のための対策・調査を実施する。また、市街地からの負荷削減に向けて、路面からの負荷削減のために道路管理を 実するなど、市街地排水の浄化対策に着手する。

また、琵琶湖では COD が 増しているのに対し、BOD は減少傾向を示し、乖離現象が起きている。これは、水中で分解しにくい難分解性有機物が徐々に増大していることを示していると考えられる。また、琵琶湖有機汚濁調査により、土壤と水との接機会が失われてきたこともその要因の一つであることが示 されている。土壤を利用した新たな水質保全の方策について検討し、その対策事業の推進を図る。

- c. 大気由来の降水の窒素濃度：琵琶湖水質の 2～3 倍にも及んでおり、さらに増加が窺われることから、降水の栄養塩の低減対策を着実に進めるとともに、新たな対策についても検討を行っていく。

- d. 量化学物質の影響回 帰：焼却施設の改善、化学物質の使用実態の監視体制、方法及び排出抑制対策等を確立させ、化学物質の管理システムの構築により、環境リスク低減対策を推進し、安全な水の確保を図る。
- e. その他：農業用水や河川水の使用量の節減や、循環再利用や処理場で発生する汚泥、家畜ふん尿や生ごみ等リサイクル化を図る。

③流出過程対策

負荷削減目標の検討等のため、水質シミュレーションでの水質予測に取り組む。また、面源の負荷実態把握や、流出過程における汚濁物質等の挙動の解明に取り組む。

自然浄化能力低下の一要因に、自然湖岸、内湖、湿地帯の減少等が挙げられることから、ヨシ群落や内湖の保全、復元等の自然の持つ自浄能力の向上に向けた対策を実施するとともに、流入河川浄化事業や河川改修事業においても生物の生息域にも配慮した対策を実施する。

④湖内対策

カビ臭、アオコ等の発生機構は未だ十分には解明されていないが、栄養塩、光、水、炭酸ガス、水の循環等の一定の条件が整えば発生することと、その要因の一部に対し対策をすれば発生を抑制できることが分かってきた。

そこで、底泥からの栄養塩の供給を抑制するため、汚濁の著しい内湖や湾等の閉鎖性水域において、引き続き浚渫による底質改善対策を進める。また、湖内の水質悪化のメカニズムの解明を進め、水質改善効果を的確に把握するため、湖内水質監視の拡 大を図る。

2.2.3 現在琵琶湖で行われている負荷削減対策

「湖沼水質保全特別措置法」では、湖沼の水環境保全にあたって総合的な施策の展開が必要であることから、都道府県による湖沼水質保全計画の策定を定めている。湖沼水質保全計画には下記 5 項目を定めることが「湖沼水質保全特別措置法」で定められている。

- ①湖沼水質保全計画の計画期間
- ②湖沼の水質の保全に関する方針
- ③下水道、し尿処理施設及び浄化槽の整備、浚渫その他の湖沼の水質の保全に資する事業に関すること
- ④湖沼の水質の保全のための規制、その他の措置に関すること
- ⑤前各号に掲げるもののほか、湖沼の水質の保全のために必要な措置に関すること。

湖沼水質保全計画の策定にあたっては、市町村長や河川管理者、住民等の関係者の意見を聴くこと及び環境大臣の合意が必要である。策定プロセスを図 2.48 に示す。

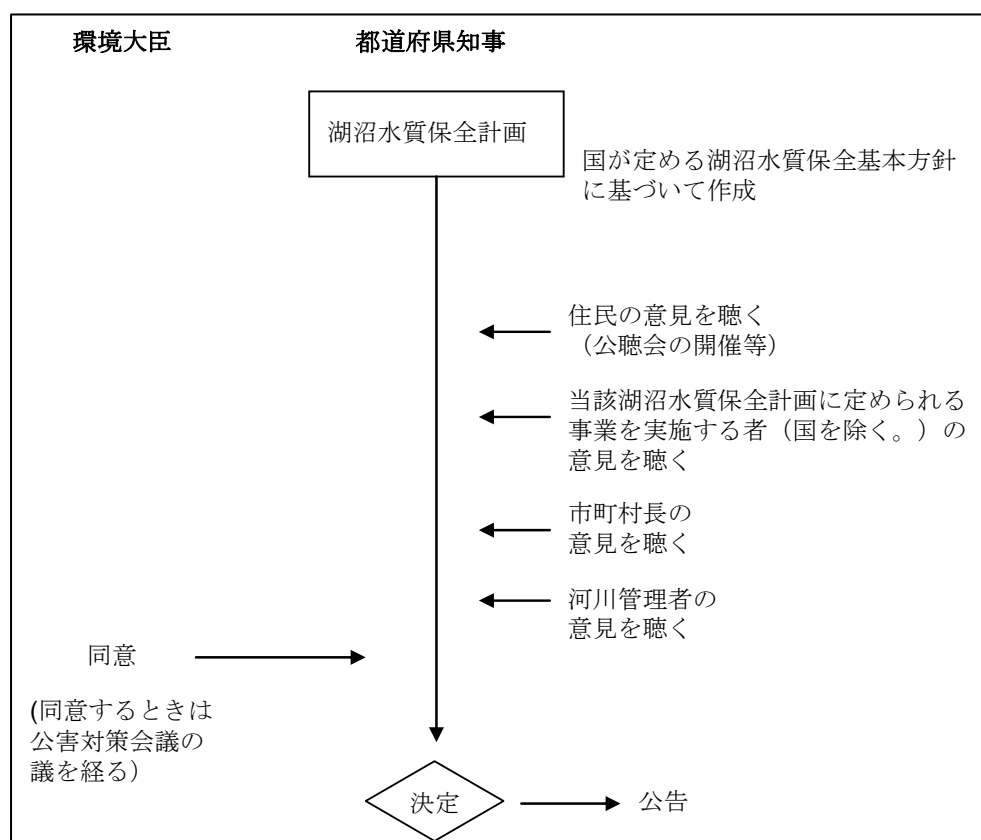


図 2.48 湖沼環境保全計画の策定プロセス

琵琶湖については、1986年に第一期湖沼水質保全計画が策定されてから、5年ごとに計画の進捗状況や水質の状況等を反映して見直しが行われており、現在は2006年からの第5期計画が行われている。本節では、現行計画である第5期湖沼水質保全計画に則して、目標期間内に達成すべき目標と、そのために行われている施策について述べる（「湖沼水質保全特別措置法」では、人口及び産業の集中等により生活又は事業活動に伴い排出された水が大量に流入し、排水濃度規制や負荷量規制（2.2.3(4) b 参照）のみによっては水質環境基準の確保が困難である場合は、対象湖沼を政令で定め、水質総量削減の実施を行うことができることを定めている。しかし、現在までその適用例はなく、琵琶湖でも水質総量削減は行われていない）。

(1) 負荷量の削減状況

琵琶湖への流入負荷量は、図 2.49、2.50 で示すとおり、着実に削減されてきている。家庭系や工業系など点源負荷が確実に削減される一方、農地や市街地など面源からの負荷量は、あまり削減されていない状況である。水質の状況は前述のとおりである。

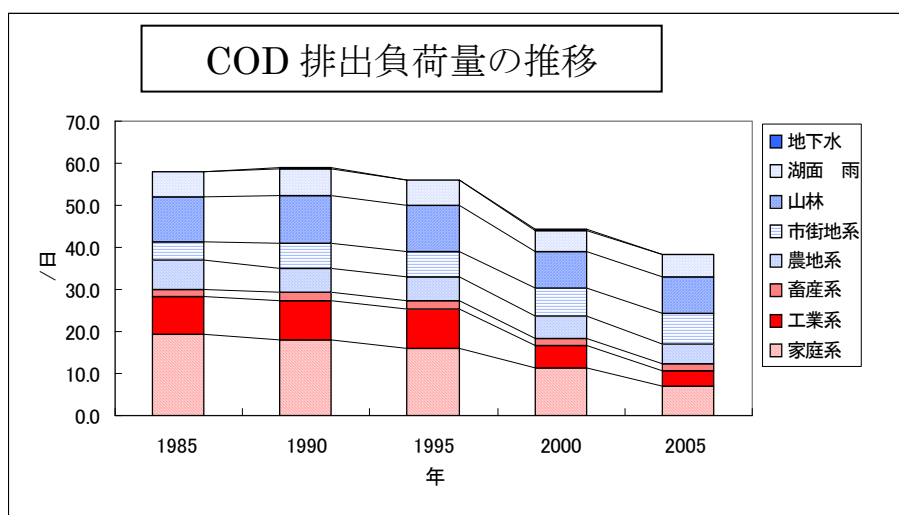


図 2.49 COD 負荷量の推移

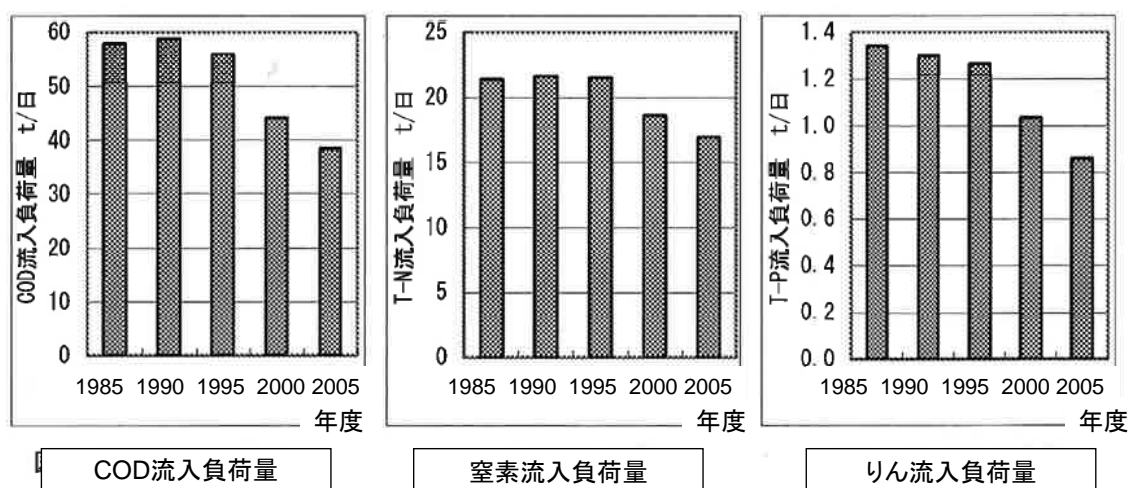


図 2.50 COD、窒素・りんの流入負荷量の推移

(2) 計画の基本的な考え方

琵琶湖においては、4期にわたる湖沼水質保全計画に基づき、生活排水対策や工場排水対策など、点源からの汚濁負荷の削減対策を重点的に講じてきた。これらの対策は着実に成果を結んできた。

水質の現状に鑑み、一層の汚濁負荷削減を進める必要があることから、引き続き点源対策に取り組む。また、新たに面源からの負荷削減対策として、流出水対策地域を指定して重点的に取り組む。

なお、CODの上昇や生態系の変化など、近年顕在化している様々な現象については、次期湖沼環境保全計画における対策の具体化や新たな指標化を視野に入れて、総合的かつ学際的な調査や研究を進める。

(3) 計画期間内に達成すべき目標

水質環境基準の確保を目途としつつ、計画期間内に達成すべき目標として、COD、全窒素、全りんについて水質目標値を表2.17のとおり定め、着実な水質改善を図る。なお、すでに環境基準を達成している北湖の全りんについては、現状水質が維持されるよう努めることとしている。

表 2.17 COD、全窒素、全りんの水質目標値

<水質目標値>

(mg/l)

			現況 (2005)	計画期間 (2010まで) に達成すべき目標		水質環境基準
				対策を講じない場合	対策を講じた場合	
COD	75%値	北湖	3.0	3.0	2.9	1.0
		南湖	4.2	4.3	4.2	1.0
	(参考)平均値	北湖	2.6	2.6	2.6	--
		南湖	3.2	3.3	3.1	--
全窒素	年平均値	北湖	0.32	0.33	0.30	0.20
		南湖	0.36	0.37	0.33	0.20
全りん	年平均値	南湖	0.018	0.019	0.018	0.010

※目標値は、平成18年度に滋賀県が中心となり構築した「琵琶湖流域統合管理モデル」で算定。

(4) 工場・事業場排水対策

a. 排水規制

「水質汚濁防止法」等に基づき排水基準を適用しているが、滋賀県では排水基準の適用範囲を「水質汚濁防止法」による50m³日以上の特定期間から、10m³以上の特定期間事業場に拡大している。また、化学的酸素要求量、窒素含有量、りん含有量等に係る上乗せ排水基準等を適用している。これらの排水規制については、引き続き対象事業場への立入検査等により、遵守の徹底を図るとともに、「水質汚濁防止法」等に係る違法行為に対する指導取締りを徹底する。

b. 汚濁負荷量の規制

「湖沼水質保全特別措置法」では湖沼水質保全には汚濁負荷量の削減が重要であるとの観点から、「水質汚濁防止法」の排水濃度規制に加えて、一日当たり排出量50m³以上の工場、事業場に対し、汚濁負荷量の規制基準を行うことを定めている。汚濁負荷量の規制基準の対象項目は、政令（「湖沼水質保全特別措置法施行令」）で定められており、琵琶湖ではCODと窒素・りんが対象となっている。汚濁負荷量の規制基準（負荷量規制）の規制値の考え方を図2.51、2.52に示す。

汚濁負荷量の規制基準

新設事業場の場合 $L = a \cdot Q^b \times 10^{-3}$

既設事業場の場合 $L = \{a \cdot Q^{b-1} \cdot (Q - Q_0) + a_0 \cdot Q_0^{b_0}\} \times 10^{-3}$

L = 排出が許容される汚濁負荷量 (kg/日)、

Q = 排水の量 (m³/日)

Q₀ = 規制基準の適用の際における排水の量 (m³/日)

a = 都道府県知事が定める定数 (水質汚濁防止法に基づく排水基準を勘案して定める)

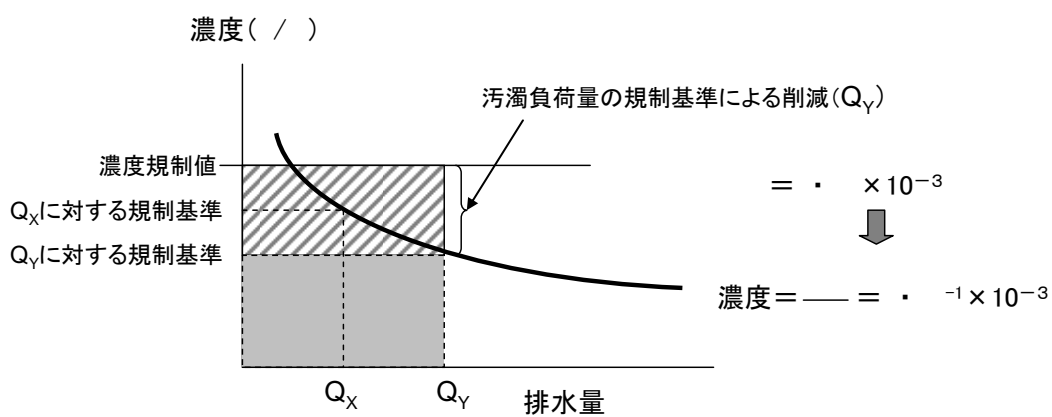
b = 0.8 以上 1.0 未満の範囲内で、都道府県知事が定める定数 (湖沼特定事業場の規模別の分布の状況等を勘案して定める)

a₀ = 都道府県知事が定める定数 (水質汚濁防止法に基づく排水基準を勘案して定める)

b₀ = 0.9 以上 1.0 未満の範囲内で、都道府県知事が定める定数 (湖沼特定事業場の規模別の分布の状況等を勘案して定める)

図 2.51 汚濁負荷量の規制基準の計算方法

汚濁負荷量の規制基準を定める数式の意味は下図のとおりである。(環境省 条解説 湖沼水質保全特別措置法 より)



※排水量の大きな工場、事業場には、より低い濃度での排出が求められる

図 2.52 汚濁負荷量の規制基準の意味

c. 指導等

排水規制の対象外となる工場・事業場に対しては、必要に応じ汚水又は廃液の処理方法の改善等の指導を行うとともに、下水道の供用区域内の工場・事業場に対しては、下水道への接続を促す。

(5) 生活排水の処理

下水道整備を促進するとともに、地域の実情に応じて農業集落排水施設、浄化槽等、各種の生活排水処理施設の整備を進める。高度処理等による生活排水処理水の一層の汚濁負荷低減を図る。

また、一人ひとりが身近な水環境に関心を持ち、家庭からの汚濁物質の排出を低減するなど、水環境への負荷の少ないライフスタイルの確立に努める。

①下水道の整備

生活排水等の汚濁負荷の削減対策として、下水道の整備を中心に実施している。滋賀県の2005年度末における指定地域内処理人口は1,017,000人、指定地域内普及率は図2.53で示すように、全国で最も高い80.4%に達している。また、高度処理の比率は全国で群を抜いて高い。こうした下水道普及率と処理の高度化に伴って、河川水質が改善されている。こうした結果、図2.55で示すように琵琶湖に流入する河川の水質が改善している。

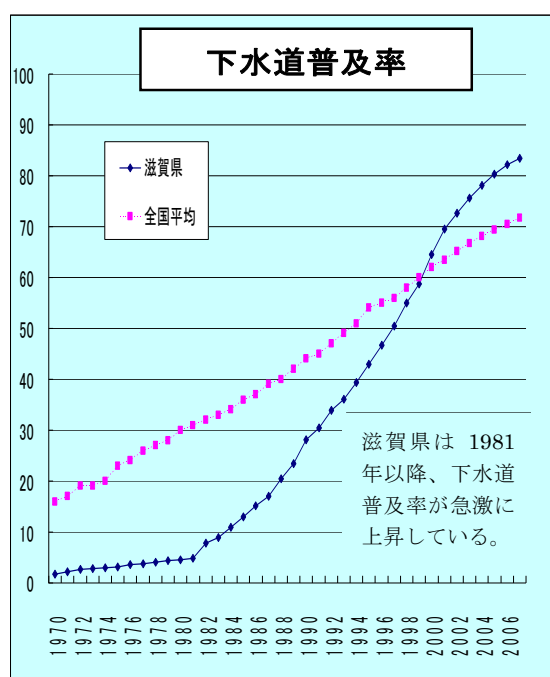


図2.53 下水道普及率

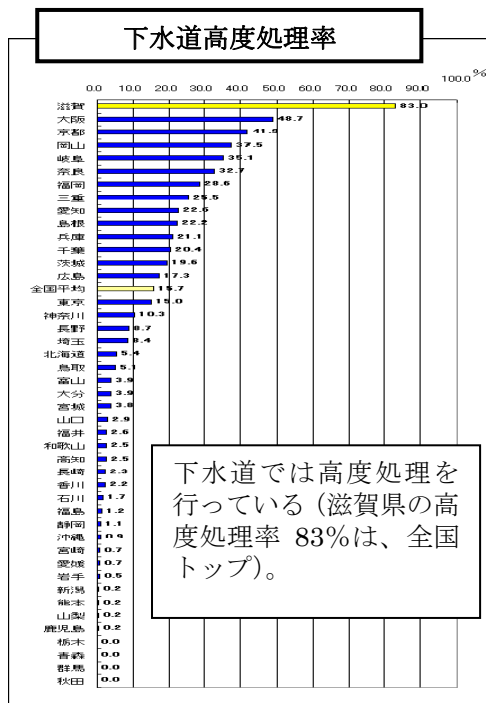


図2.54 下水道の高度処理の比率

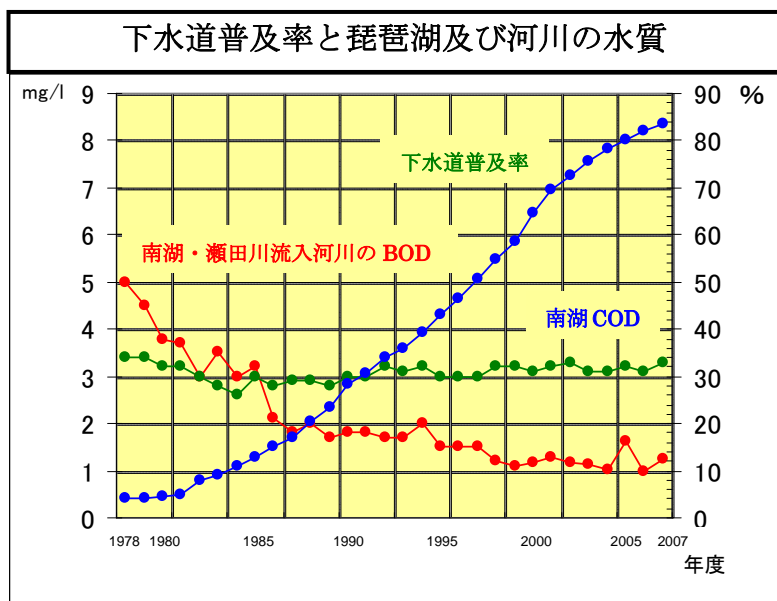


図 2.55 下水道普及率と琵琶湖及び河川の水質

今後も面的整備を進める。計画期間内の整備計画は表2.18のとおり。また、下水道供用区域では下水道への速やかな連結を促すため、住民への啓発や指導の徹底を進める。

表 2.18 指定地域内における下水道の整備計画

	現状（2005年度）	目標（2010年度）
指定地域内行政人口	126万4千人	130万4千人
指定地域内処理人口	101万7千人 (101万7千人)	111万6千人 (111万6千人)
指定地域内普及率 指定地域内普及率	80.4%	85.6%

*（ ）はCOD、窒素・りんについての高度処理（内数）

各流域下水道終末処理場で新たに増設ならびに改築する施設については、窒素の超高度処理を導入する。大津市内の公共下水道のうち、合流式で整備された区域については、雨天時越流水対策を進める。また、処理場で発生する汚泥の有効利用を進める。

表2.19 超高度処理における目標水質

COD	3.0mg/l
窒素	3.0 mg/l
りん	0.02 mg/l

②農業集落排水施設の整備

指定地域内における農業集落排水施設の整備状況は、2005年度末において処理人口で16万人である。今後の整備は表2.20のとおり進めるとともに、窒素は全処理施設で、りんは琵琶湖に近接した処理施設等で、高度処理の整備を進める。

表2.20 指定地域内における農業集落排水施設の整備計画

	現状（2005年度）	目標（2010年度）
整備集落数	400集落 [400集落] {97集落}	409集落 [409集落] {105集落}
整備人口	16万人 [16万人] {4万人}	16万2千人 [16万2千人] {4万2千人}

* [] は、窒素についての高度処理（内数）。 { } は、りんについての高度処理（内数）

③浄化槽等の整備

指定地域内における浄化槽の整備状況は、平成17年度末の処理人口では16万5千人である。「水質汚濁防止法」、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」及び「滋賀県生活排水対

策の推進に関する条例」に基づき、各市町において生活排水対策を推進するとともに、下水道整備区域外の区域では、集落単位の整備や高度処理型浄化槽の設置を促進する。

また、浄化槽の適正な設置の確保ならびに保守点検、清掃及び法定検査の実施等による適正な管理の確保を図る。

表2.21 指定地域内における浄化槽の整備計画

	現状（2005年度）	目標（2010年度）
整備基数	28,479基	30,279基
整備人口	16万5千人	16万9千人

* 整備基数、処理人口は新增設分の累計

なお、浄化槽汚泥等を処理するし尿処理施設は、処理能力で1,430 kl/日であり、そのすべてにおいて高度処理が実施されている。

(6) 廃棄物処理施設の整備

廃棄物の適正な処理を推進するため、廃棄物処理施設を整備し、不法投棄等に起因する水質汚濁の防止を図る。一般廃棄物処理施設は、計画期間内に表2.22のとおり整備する。

表2.22 一般廃棄物処理施設の整備計画

	現状（2005年度）	目標（2010年度）
ごみ処理施設	17施設 1,698t/日	18施設 1,878t/日
リサイクルプラザ（粗大ごみ処理施設）	15施設 396t/日	17施設 408t/日
埋立て処分地施設（最終処分場）	27施設 102万2千m	27施設 102万2千m

* 目標の数字は現況に計画期間内に竣工予定の施設分を加えたもの

(7) 畜産に係る汚濁負荷対策

「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」及び「滋賀県畜産公害防止基本対策要綱」等に基づき、「家畜排せつ物の利用の促進を図るための計画」により、家畜排せつ物の管理の適正化を図る。

家畜排せつ物の循環利用を促進し、畜産系からの水質汚濁負荷の削減を図るため、畜産農家における家畜排せつ物の適正な管理を確保するとともに堆肥化処理を推進し、耕種農家における積極的な活用を促進する。耕種農家と畜産農家の連携を進め、稲わら等地域の有機性資源の有効利用と堆肥等の利用促進を図り、有機質資源循環システムを構築することにより、家畜ふん尿の土壌還元を促進し、畜産系からの汚濁負荷量を削減する。家畜排せつ物の堆肥化の推進向上についての計画は表2.23のとおり。

表2.23 家畜排せつ物堆肥化率の向上計画

	現状（平成17年度）	目標（平成22年度）
家畜排せつ物の堆肥化率	81%	93%

畜舎の管理の適正化については、「湖沼水質保全特別措置法」の指定施設及び準用指定施設である畜舎については、構造及び使用方法に関する規制基準の遵守の徹底を進める。排水規制については、引き続き日平均排水量 10m³ 以上の畜舎について排水規制を実施する。また、これらの規制の対象外となる畜舎については、必要に応じ施設の改善や適正管理等の指導を行う。

(8) 魚類養殖に係る汚濁負荷対策

魚類の養殖用施設については、飼料の投与、斃死魚の適正処理等、必要に応じて指導等を行う。

(9) 農業地域対策

農林水産省が定めている農業環境規範に、滋賀県が独自に「水田からの農業濁水の流出防止」の事項を追加し、農業者等が自らこれに基づく生産活動と、その点検の定着を進める。

「滋賀県環境こだわり農業推進条例」及び「しがの農業・水産業新戦略プラン」に基づき、化学合成農薬、化学肥料の使用量が慣行より相当程度下回り、農業排水の適正管理等、環境との調和に配慮して栽培される環境こだわり農業をさらに推進する。

「環境こだわり農産物」の認証制度（知事と協定を締結し、化学合成農薬、化学肥料の使用量を通常の5割以下に削減し、農業排水対策など環境への負荷を削減する技術で生産された農産物を、県が認証する。認証された農作物には、消費者にわかるような識別マークがつけられる）や、「環境農業直接支払い交付金」制度（生産にかかる掛かり増し経費を交付する）により、農業者等の主体的な取り組みを拡大する。環境こだわり農業の推進に必要な新たな技術を、滋賀県農業技術振興センターを中心に開発し、農業者等への普及定着を図る。

農業と環境との調和に配慮するため、農業用水の循環灌漑施設、反復利用のための施設や浄化池、多自然型水路等の整備を進め、水質浄化を図る。

さらに、窒素循環により水環境に対する負荷を軽減するため、農村地域に豊富に存在するもみ殻、家畜ふん尿、生ごみ、農村集落排水処理施設から発生する汚泥など、生物由来の有機性資源を利活用する資源循環型システムの構築を進める市町を支援する。

(10) 流出水対策

①市街地対策

降雨等に伴い道路や市街地から流出する負荷に関しては、地域住民の協力のもと、小

水路等の清掃を行う。

街路歩道の透水性舗装や公共施設における雨水の貯留浸透施設の整備、雨水排水の地下浸透工法の活用による河川への汚濁負荷の流出抑制に努める。

市街地の排水を一部貯留し、沈殿等により浄化する市街地排水浄化事業を実施する（守山栗東雨水幹線整備事業）。

②流入河川等の直接浄化

琵琶湖に流入する河川の水質浄化を図るため、天神川、山賀川及び塚川等の河口部において、一時貯留や内湖を活用した浄化施設を設置する。

河川改修においては、生態系に配慮した多自然川づくりを進めることにより、水環境の改善を図る。

また、琵琶湖周辺に分布し水質の悪化が著しい内湖の水質浄化を図るため、平湖、柳平湖や西の湖において浚渫等を実施。植生浄化など自然浄化機能の向上に向けた対策を実施する。

③自然地域対策

森林等自然地域から降雨等に伴い流出する負荷に関しては、実態把握に努めつつ、土壌浸食や崩壊による汚濁負荷の流出を防止するために、自然地域の適正な管理に努める。

④流出水対策地区（赤野井湾地域）における重点的な対策の実施

「湖沼水質保全特別措置法」に基づく流出水対策地区として赤野井湾地域を指定し、流出水対策推進計画を定めるとともに、同計画に基づき重点的な対策を実施する。

(11) 湖沼の浄化対策

木浜内湖において、浚渫による底質改善対策を実施する。

また、琵琶湖の沿岸部の水草の大量繁茂水域等において水草等の刈り取りを実施し、水草除去を実施する市町へは必要に応じ補助を行う。

(12) 緑地の保全その他湖辺の自然環境の保護

① 緑地の保全

森林や農地の持つ水源かん養機能や水質浄化機能等に目し、生態系の保全と自然浄化機能の回復を図るため、里山林や棚田、河畔林、急傾斜地の保全・確保を積極的に行い、その適正な利用と管理を通して、これらの土地形態が持つ機能の維持・増進を図る。

農村地域を中心に、内湖やため池等の多様な生態系の保全・回復を図るとともに、自然浄化機能を活用した浄化対策を推進する。

指定地域内の緑地については、「自然環境保全法」、「自然公園法」、「森林法」、「都市計画法」、「都市緑地法」、「河川法」等の関係諸制度の的確な運用を通じて配意し、指定地域内の緑地の保全に努める。

② 湖辺の自然環境の保護

湖辺のヨシについては、琵琶湖の環境保全のための多様な機能を果たしていることから、「琵琶湖のヨシ群落の保全に関する条例」による「ヨシ群落保全基本計画」に基づき、地域の自然的条件等を十分把握し、効果的な方法により自然再生整備を行う

ヨシ刈りや清掃等のヨシ群落の維持管理事業を実施し、ヨシ群落の保全を図る。

長浜市と湖北町の湖辺の一部において、琵琶湖湖北地域ヨシ群落自然再生事業を行う。

最も生物の多様性に富み、生息の場である湖辺において、ビオトープネットワークの拠点等を確保することにより、良好な自然生態系を保全・再生するとともに、環境学習等の場として活用を図る。

(13) 公共用水域の水質監視

琵琶湖の水質状態を的確に把握するため、引き続き琵琶湖の47地点及び流入出河川の30地点において、水質の監視、測定を行う。

(14) 地域住民等の協力の確保等

① 地域住民等の参画の促進

滋賀県においては、住民の意見を反映し、地域の個性を活かした川づくりを進めるため、河川整備計画の策定に際して、河川流域ごとに住民参加による「川づくり会議」を開催する。

また、農村の身近な地域環境の改善に取り組むグラウンドワーク活動や、上流と下流の住民の交流と連携を進める森林ボランティア活動を支援する。

また、各界の協力による環境保全県民運動として、7月1日を「びわ湖の日」として琵琶湖を中心とした清掃美化活動を実施する。

② 環境学習の推進と環境保全活動の支援

身近な環境に関心を持ち、環境について理解を深め、環境を守るための行動につながるような環境学習を推進するためにさまざまな支援を行う。環境保全活動のリーダー養成など環境保全活動の支援に努める。

③ 流域協議会活動の推進

「マザーレイク21計画」に基づき、流域ごとに設置された住民組織の流域協議会が行う、環境学習や交流事業、情報誌の発行などの取り組みを支援する。

④ 啓発活動

事業者、住民に対しての広報活動を通じて、琵琶湖の水質状況、本計画の趣旨、内容等の周知を図る。

広く水環境を守る生活実践活動を促進し、地域活動に対する指導や助言を行い、湖沼環境保全計画の実施に関して理解と協力を求める。

(15) 調査研究の推進

琵琶湖内の物質挙動等の水質汚濁メカニズム、琵琶湖への汚濁物質の流入メカニズム、北湖での生態系変動等に関して、滋賀県琵琶湖・環境科学研究センター、国の関係機関、(財)琵琶湖・淀川水質保全機構等において調査研究を促進する。

琵琶湖でのCODとBODの乖離現象、水草の大量繁茂、外来魚の増加、湖底の泥質化や低酸素化等、顕在化する様々な問題に対応するために、琵琶湖の水質汚濁・生態系メカニズム解明調査を実施するなど、以下の調査研究等を推進する。

- ・琵琶湖における難分解性有機物の発生メカニズム及び対策についての調査。この調査結果を踏まえ、有機汚濁の新たな指標の可能性の調査。
- ・琵琶湖における生態系の変動要因を解明するための調査。
- ・「琵琶湖流域統合管理モデル」により、施策の実施による水質改善効果を予測・評価するとともに、水質汚濁メカニズムの解明にあたって効果的に活用。
- ・流出水対策地区制度を推進するための調査。
- ・水質汚濁メカニズムを解明するため、赤野井湾流域をモデル地域として、流域、湖辺、湖内の総合的な調査・解析を実施。
- ・流域下水道終末処理場におけるオゾン・生物活性炭処理法を中心とした超高度処理の実証的な検討を進める。
- ・琵琶湖の環境保全に資する森林づくりのあり方に関する調査研究。
- ・環境こだわり農業の水質保全効果を評価するための調査。
- ・平成4年度から10年度にわたり実施した赤野井湾の底質改善事業（汚泥の浚渫、覆砂）の効果を評価するため、赤野井湾の底質や底生生物等のモニタリングを継続。

琵琶湖の生態系等を保全、回復し、水質を保全するため、琵琶湖固有の魚類等の種苗の湖沼への放流や、在来生物に影響を及ぼすブルーギル等の外来魚の駆除や繁殖抑制に努めるとともにニゴロブナなど、魚類の重要な産卵繁殖場であるヨシ帯の造成事業を実施する。

また、漁場環境の再生を図るため、水草の大量繁茂により湖底の泥質化、溶存酸素濃度の低下など、漁場としての機能が低下している南湖や西の湖において、水草の除去と湖底耕耘を実施する。

2.2.4 琵琶湖の窒素・りん の 負 荷 量 削 減 に 関 す る 国 際 的 な 交 流 、 貢 献 活 動

- ・1994年に第1回世界湖沼会議が滋賀県で開催され、世界の研究者、行政、市民が集まり、湖沼の水質保全について討議が行われた。その後、同会議は滋賀県の後援する財団法人国際湖沼環境委員会と開催国機関との共催で、ほぼ2年ごとに世界各国で開催。2001年には再び滋賀県で第9回会議を開催している。
- ・第1回湖沼会議では、国連環境計画からの要請に基づき、滋賀県の協力によって国際湖沼環境委員会が設立された。著名な専門家10数名からなる科学委員会を擁し、湖沼の健全な環境管理と水資源の持続可能な開発をめざして情報収集、提供、研修、教育などを

実施している。

- 1992年に国連環境計画を協定し、国際環境技術センターを滋賀県に誘致した。
- また、水環境や関連する分野の生態学の発展と通じた貢献に対する生態学琵琶湖賞を1991年に創設。
- 2003年には世界水フォーラムが琵琶湖淀川地域で開催された。

2.3 洱海流域水質汚濁物質規制実施例⁹

2.3.1 洱海流域概要

洱海は雲南省で第二番目に大きい淡水湖で、蒼洱山国家自然保護区と国家風景名勝区の核心をなす。大理市の主要飲用水源地として、約4,000年の大理地域の発展と歴史を育んできた。特に、気候を緩やかに調節する機能を持ち、地域に産業用水と農業用水を供給し、水生生物の多様性を保護して、流域全体並びに大理州の社会経済の持続発展を支えている。洱海は大理市民から「母なる湖」と呼ばれている。

洱海は瀾滄江-メコン川水系に属し、大理白族自治州に位置し、大理市と洱源县を跨る。流域面積2,565 km²。海拔1,974 m（沿岸高程）、湖面積251 km²、容量27.4億m³、南北長さ42.5 km、湖中の島の面積0.748 km²、最大水深21.3 m、平均水深10.6 mである。

洱海は水生動植物資源が豊富である。水生植物は27科46属64種類、魚類は6科31種類が生息し、洱海の特有種である大理魚（弓魚）、洱海コイは国家2級保護魚類に指定されており、大理コイと、春コイは雲南省2級保護動物に指定されている。

洱海流域の総人口は80万人で、うち都市部の人口が28万人で全体の35%を占める。人口密度は311人/k m²である。2002年の流域国内総生産値が80.57億元に達し、大理州の国内総生産値の50.8%を占め、一人当たりの国内総生産値は8,907元である。流域の耕地面積は41.88万畝（1畝=667m²）である。また、大理市は大理白族自治州政府の所在地で全州の政治、経済、文化の中心地である。

洱海の整備と保護は、大理州の全面的な小康社会（多少豊かさの実感できる社会）の建設と先進的な生産力の発展にとり必要である。「民族文化観光大州」の建設、雲南のベスト投資環境、ベスト居住環境の建設にとって最も重要である。それは、国民利益の保護の具体的な体现であり、雲南西部中心都市大理建設の基礎と前提でもある。「洱海がなければ、大理もない」、「洱海が清ければ、大理が盛んになる」と言われている。洱海は、まさに雲南西部中心都市大理の建設と発展の軸心である。

洱海の水は雨水と雪水から合流したもので、湖へ流入する河が117本あり、例えば、彌苴川、永安江、波羅江、羅時江、鳳羽河及び十八溪などが上げられる。流域内には洱海のほかに茈碧湖、海西海、西湖などの湖とダムがある。洱海湖畔区の年平均の地表径流量は5×10⁸m³。洱海へ流入する川では彌苴川が最大で、流域面積は1,389 km²、年間平均流入量が5.1×10⁸m³、洱海全体流入量の57.1%である。湖西部には蒼山十八溪、南納波羅江と繋がり、東部には海潮河、鳳尾隄、玉竜河などの山谷が流れ込む。湖の天然流出河は西洱河だけである。

洱海の39年来(1952～1991年)の平均水位は、1,973.51m（沿岸高程）、最高水位は1,975.64m（1966年9月7日）、最低水位は1,970.52m（1983年7月13日）、平均流入量は8.25×10⁸m³、平均流出量は8.63×10⁸m³である。（表2.24参照）

洱海は所在地大理市と下流地区の主要飲用水水源として、自然保護、景観旅行、都市用

⁹ 「2-4. 洱海流域水質汚濁物質規制実施例」は中国側で作成した。

水及び気候調節と水生生物の多様性などの多機能を持ち、大理州のさらなる流域全体の経済持続発展の基盤である。洱海は地区内の工業、農業、牧畜業、漁業の生産と発展に水源を提供している。

表2.24 洱海月平均水位

月	一	二	三	四	五	六
平均水位 (m)	1972.94	1972.58	1972.12	1971.73	1971.47	1971.41
月	七	八	九	十	十一	十二
平均水位 (m)	1971.77	1972.36	1972.92	1973.41	1973.57	1973.48

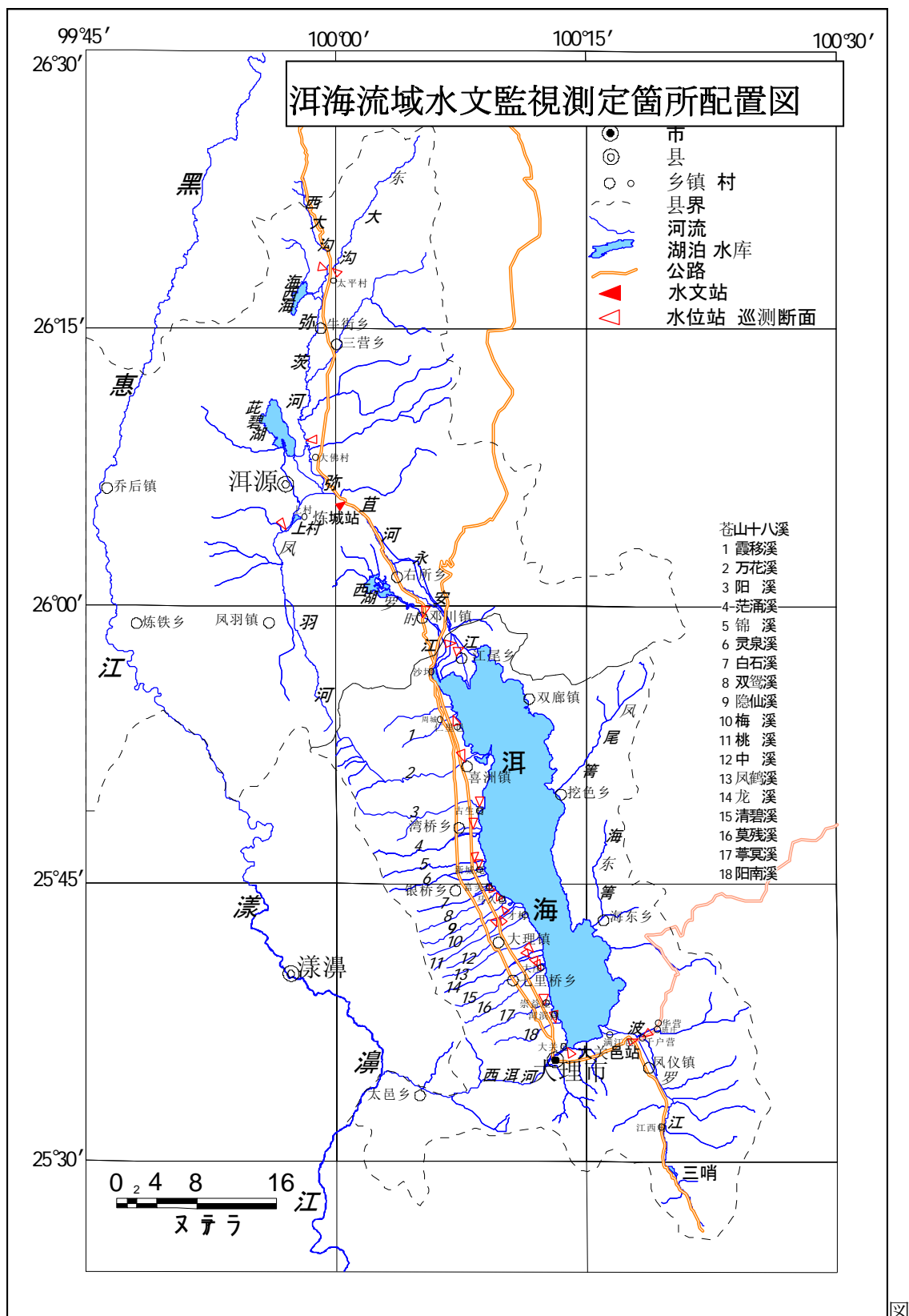


图 2.56 洱海流域水系分布图

2.3.2 洱海水質環境と水生生物現状発展傾向

(1) 水質現状及び変化傾向

①全窒素の変化傾向

1992年から2009年までの17年間、洱海的全窒素の推移が増加傾向にある。全体の変化は3段階に分けることができる。

第1段階(90年代初期～2002年まで)：TNの上昇が穏やか、全体水質はII類である。

第2段階(2003年～2006年)：TN値の上昇が早く、水質はIII類になった。

第3段階(2007年～2008年)：TN値が下がり、II類水質になった。2009年1-10月TN値が再び上がり、III類水質となった。

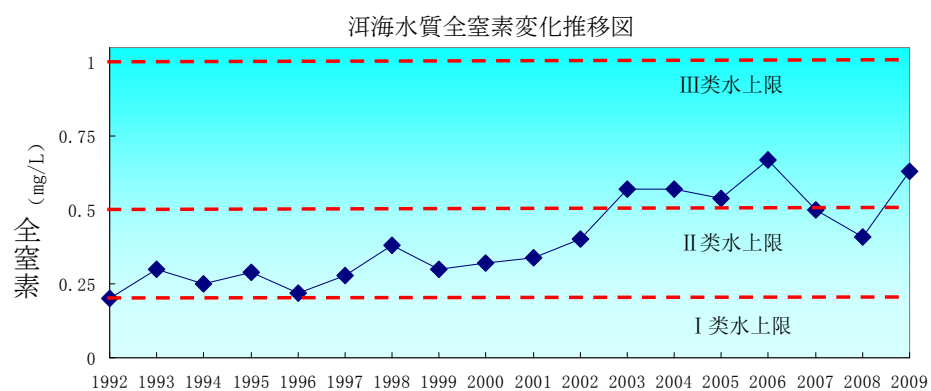


図2.57 1992-2009年洱海水質全窒素変化推移図

②全りんの変化傾向

1992年から2009年までの17年間、洱海的全りん推移は持続上昇傾向。TNと同じ、TP全体全変化は3段階に分けることができる。

第1段階(90年代初期～1998年)：TP値の上昇が早かった。全体がII類。

第2段階(1999年～2006年)：TP値が高く上昇、全体がIII類。

第3段階(2007年～2008年)：水質が好転、TP値が下がり水質が平均II類。

2009年1月～10月にTPが再び上昇し、水質がIII類に接近した。

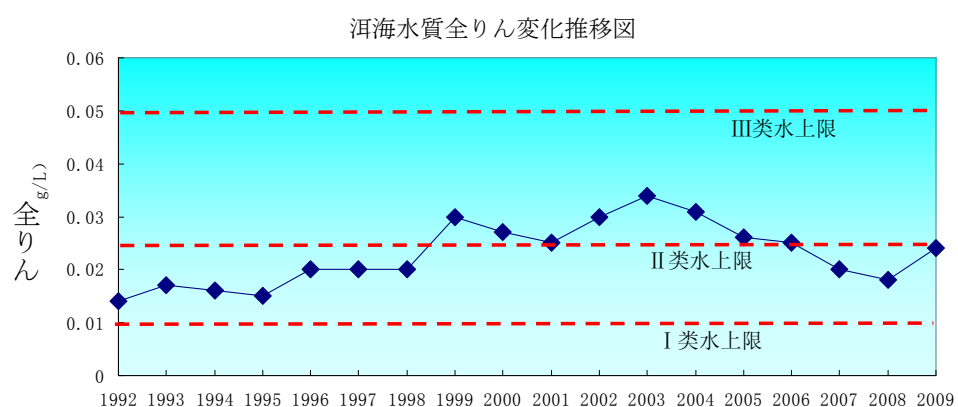


図2.58 1992-2009年洱海水質全りん変化推移図

③CODMn の変化傾向

1992 年代～1997 年は CODmn が I 類。1998 年に CODmn が上昇し I 類上限を超えた。その後変動しているが 1998 年代以降は CODmn が II 類となっている。2003 年代～2005 年代 CODmn が歴史的な最高値 3.46mg/L になった。

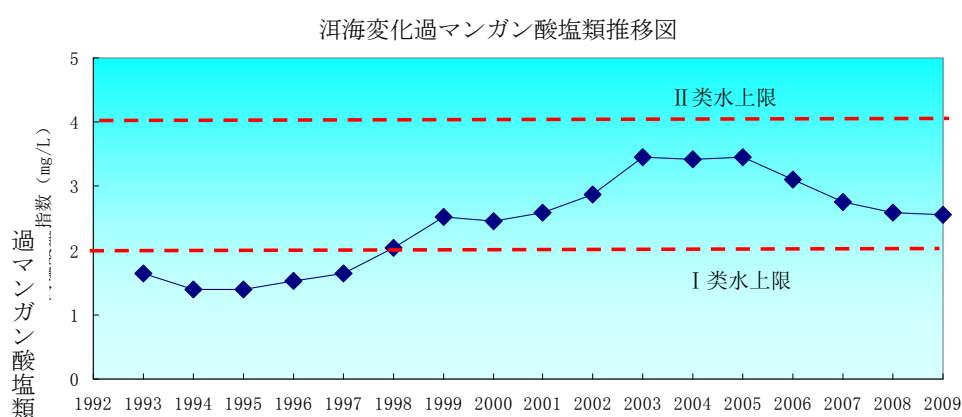


図2.59 1992-2009年洱海過マンガン酸塩類変化推移図

(2) 底質の現状

①湖底全窒素含有量

洱海湖底泥質の調査結果 (56 箇所) によると、洱海湖底の泥質の全窒素含有量は 1,281.85 ～8,046.95mg/kg で、平均値は 3,311mg/kg である。調査箇所の 95%で全窒素含有量は 2,000mg/kg を上回っている。これを、長江中下流の太湖、湖と比較すると、洱海の湖底泥質悪化は深刻で、特に全窒素汚染で悪化が激しい。

②湖底泥質の全りん含有量

同じく洱海湖底泥質の調査結果 (56 箇所) によると、洱海湖底の泥質の全りん含有量は 418.71～1,750.55mg/kg で、平均値は 930.53mg/kg。調査箇所の 38%で全りん含有量は 1,000mg/kg を上回っているほか、全りん含有量が 1,500mg/kg 以上となっている測定点もある。洱海の湖底泥質は全りん汚染が深刻である。

③湖底泥質有機物質の含有量

同じく洱海湖底泥質の調査結果 (56 箇所) によると、洱海湖底泥質の調査結果 (56 箇所) によると、洱海湖底の泥質 (10 センチ) の有機物質含有量は 1.56%～18.84%で平均値は 5.80%。調査箇所の 16%で有機物質含有量は 10%を上回っている。多くの調査箇所で含有量は 2-5%の間にある。

(3) 水生生物の現状と変化傾向

①浮遊植物

ここ数年洱海の藻類植物は基本的に安定状態を維持している。2009 年 5-6 月間アステリオネラ属、メロシラ属、キクロテラ属の 藻科が多かった。6 月に入ると、藻とマイクロキ

ステイス属が増加し、7月にはミクロステイス属が圧倒的に多かった。8月はミクロステイス属、ジュズモとメロシラ属が多かった。2009年5-7月では藻比率が多くなり、5月の50%以下から7月の85%を上回り、8月になると約80%まで下り、その時藻比率が上がる。浮遊植物の季節変化は明確。

②浮遊動物

2009年7月、浮遊動物の全湖の平均は、種類が762.5ind./L、原生動物が14,600 ind./L。過去のデータからは1980~1997年に浮遊動物の密度と生物量が急激下がり、1992年の890.5×10⁴ mg/Lと1.5mg/Lから2009年7月は171.2×10⁴mg/Lと0.5412mg/Lに減少した。その中でも種類、ミジンコ類など大中型浮遊動物が大幅に減少した。漁業活動は浮遊動物の数量変化を招いた。

③ベントス

2009年5月~8月は、全湖ベントスに対して3回調査を行った。約16種類のベントスがいることが分かった。湖畔は底生動物を主として例えばモノアラガイ、マキガイとタニシが多い。湖の中心には貧血類と赤貝を主として、例えばエラミミズがある。1981年と比較すると、2009年のベントスの密度が著しく増えた。1997年よりもはるかに増えた。底生動物が著しく増えたが、貧血類と赤貝が下がった。ベントスの量の変化は密度と同じ。

④魚類

2009年5月~8月に、洱海の魚類の調査を行い、24種類の魚がいることが分かった。フナ、タウナギ、ドジョウと側線の雲南ドジョウが4種類いる。パイユ、カムルチー、カラドジョウ、カダシ、アフリカン・クララ、チョウセンブナ、ワカサギの7種類の外来魚がいる。大コイ、洱海コイ、大理魚などの洱湖特有魚類は発見されなかった。漁獲量から見れば、ここ50年以来、特に90年代以降では洱海の漁獲量は一貫して上昇している。

⑤水生植物現状

本年度、洱海水の生植物に対して調査を行い、21科42種類の植物が分かった。その内訳は、水植物が5種類、浮葉植物が6種類、沈水植物が16種類、着植物が4種類、湿生植物が11種類である。沈水植物はサジナ科を主として12種類あり、例えば子、リュウノモ、ルムシロ、ササバモが広範に分布している。

洱海水生植被の分布は、洱海湖畔の浅水地区周辺に沿っている、北部は南部より多く、西部は東部より多いことが特徴である。分布面積は、洱海総面積の10%以下にとどまる。沈水植物分布の最大水深は5m以内、水生植被の劣化は深刻な状況になっている。

2.3.3 洱海整備と研究の経緯

(1) 「七五」期間における洱海富栄養化に関する調査と研究

「七五」期間における「全国主要湖沼ダム富栄養化調査研究」の課題として、「洱海富栄養化調査と環境管理計画研究」活動を展開し、初めて全面的に洱海の流域状況を把握した。水質、水生生物、底質、藻類の分布、水文特徴及び負荷発生源の分布に対して分析を行い、水生生物の構造や移動に対して研究を行った。富栄養化の現状と推移を予測・分析し、流域生態経済に対して研究を行った。

(2) 「八五」期間における系統的な発生源の規制についての研究

「八五」期間には国連開発計画（UNDP）プロジェクトを通じて、洱海流域産業発生源の規制、農村面点源の規制、都市固体廃棄物の処置、生態系統の保護及び総合監視規制システムについて研究を行った。発生源の調査結果をベースに、国内外の先進的な規制技術と比較して、「陸地と湖内生態を保護するシステム実行可能案」と「洱海自動監視所建設実行可能案」を提出した。上記案の実施によって洱海の保護を大きく推進した。

(3) 「九五」期間の発生源の規制と生態修復技術についての研究

「九五」期間、中国環境科学研究の主 によって、国家「九五」研究課題として「中国湖沼生態修復プロジェクトと総合整備技術研究」（96-911-08-03）を行い、「発生源規制+生態修復+流域管理」の考え方に従って、系統的に洱海水生態の現状を調査した。水生植被の分布と構造の変化と特徴に重点を置き調査を行った。湖畔生態修復技術、沈水植物修復技術、水源 養林の修復技術などを含む洱海生態修復技術を系統的に研究し、洱海湖畔修復モデル設計、洱海沈水植物変化規律の分析、沈水植物修復に関するパラメータの確定、及び流域浸食区と特 区域植被修復技術について新構想が提出された。

(4) 「十五」期間の全面的な洱海（上流水源地を含む）整備プロジェクト技術の研究と洱海水質総合防止計画の策定

「十五」期間には、洱海の保護の強化に伴って、全面的に洱海保護整備プロジェクト技術の研究が展開された。湖の管理をする各種工事を展開して、洱海への研究と整備は洱海周囲地区から全流域に広がった。2000年に洱海の水位が下がったため、水質と生態環境の悪化を招いた。そのため、「引入洱」（弓江水を引いて洱海に入れる）プロジェクトの環境の研究を行った。一部分の対象負荷深刻地域に対して、底泥汚濁物質溶出の抑制と湖畔生態整備を目的として「洱海湖底浚渫と湖畔生態建設モデル」を研究し、海 地区で30万m²のモデルプロジェクトを実施した。

2001年～2005年に、物理基礎修復技術、生態修復プロセスと景観修復技術を含む洱海湖畔生態修復技術の研究が展開された。西区58km、東区80kmの湖畔生態修復プロジェクトの研究と設計が完成した。汚濁物発生が深刻な洱海北部への3本の対象河川（彌苴河、永

安江、羅時江)の水質環境に対して、総合整備実行可能性研究が完成した。流域内の農村集落発生源に対しては、2005年～2006年に、洱海流域の18 鎮 100 村の面源整備プロジェクト実施可能性研究が完成した。洱海は富栄養化の初期的段階にあり、上流の水質汚濁も深刻な状況にあるので、2006年に上流の海西海ダム、西湖、茈碧湖の三つの対象ダム水源保護プロジェクト実施可能性研究活動を展開した。

現地環境保護部門及び国内の科学研究機構が、数年来、洱海の水質変化、水生植物の調査、藻類の変化及び水華、表層沈殿物、十八溪の山谷の沈泥 害などに対して研究を展開した。洱海に国家監視測定所を設置され、定期的に全湖水質と水生植物調査を行い、データを取得することができるようになっている。それによって、洱海水質監視測定案と農業面源監視測定案を策定する。また、毎月一回洱海への対象流入河川水質監視測定を行い、定期及び臨時の洱海水質分析会を開き、洱海流域の面源の動向を把握し、洱海管理に科学的な根拠を提供する。

2.3.4 洱海の水質汚濁物質発生規制の効果分析

洱海水質汚濁物質防止活動は段階的に成果を げた。洱海水質は一步一步改善されつつある。2004年、2005年、2006年と3年連続で局部的にはIV類に下がったが、全体にはIII類を維持している。2004年は一ヶ月間、2005年は三ヶ月間、2006年は二ヶ月間、II類を達成した。

2007 上半期は、洱海全体がIII類を維持していた。その間、1月、4月、6月にはII類を達成している。2008年には洱海の水質は更に改善され、整備活動は雲南省委員会、省政府に高く評価された。国家環境保護総局によって、「洱海管理整備モデル」として全国に広められた。現在、洱海は依然として全国の都市や 外で環境整備が最も進んでいる湖の一つである。洱海保護整備活動は長期的で、複雑で、きわめて困難なシステムプロジェクトであるため、全面的、系統的、科学的に整備を 持し管理をしなければならない。

2.3.5 洱海の整備と保護の経験

(1) 科学的な対策、科学的な計画、新技術の創出による洱海整備保護活動の推進

大理州は 観主義を 持し、洱海整備において科学的な対策の策定を一貫している。例えば整備計画の策定には中国環境科学研究院の協力を求め、大理州洱海保護整備リーダーグループ事務所を設置し、共同で「洱海流域保護整備計画(2003—2020)」を作成し、科学的研究の基礎を強化した。また、国内外の科学研究機関と協力し、「洱海流域保護整備計画」を策定し、湖畔生態修復、主要流入河川の水質環境の総合整備、洱海流域農村地域污水处理総合整備、洱海流域家畜養殖業の汚染防止対策などに関する科学研究の成果を生かし、湖畔生態修復建設の実施を組織した。農地に対しては、肥料使用の適正化、例えば「窒素を抑制、りんを削減」してバランスよく施肥することを推進した。また、農村及び流域内の テルの生活系負荷に対して、污水处理湿地を建設した。

(2) 責任者の重視、管理強化、目標達成責任制の実行、賞罰制度の実施による洱海の長期的かつ有効な保護整備のメカニズムの構築

2003年に「州洱海保護整備リーダーグループ」を設立した。州長が自らその組長を担当している。州政府が大理市、洱源县と州クラスの九つ関連部門の責任者と「洱海保護目標責任書」を締結した。数年来、洱海は大理市と洱源县が管理責任をもっていたが、それを見直し、洱源县の江尾鎮と双 鎮を大理市に合併させた。2004年、「洱海管理条例」を見直し、法律として公布した。

洱海の普通最低貯水位は1,971メートルから1,972.61メートルに見直された。雲南省力の発 に対しても見直しを行い、発 重視から環境保全重視に変え、洱海の生態維持用水を確保することとなった。

(3) 洱海の保護啓発活動、環境学習、全市民参画

新 雑誌、放送、テレビ、講 、 新 、 新 とショーウインドーなどのメディアを十分に利用して、広く深く環境保護の 教育活動を行う。例えば州、市、県のラジオ放送、テレビ放送、新 雑誌を利用して、「洱海保護整備」コラムなどを開設する、また、中学校、小学校向けの環境保全テキストの編集によって、子供から環境保護の教育を行うと同時に、全州国民市民の環境意識を強めて、プロジェクトや計画の実施に関して理解と協力を求める。

2.3.6 洱海の保護整備技術の特色

(1) 流入河川の総合整備と生態修復技術

洱海の主要な汚濁物は、流入河川の運んできた汚濁物質であり、全窒素では78%、全りんでは87%、CODでは80%を占めている。洱海へ流入する河川の特徴及び汚濁状況によって、対策を制定する。(例えば、流入河川の低汚染整備技術、農村面源汚染が深刻な河川の整備技術、泥 河川、山前流入部の生態総合修復技術など。)

(2) 「都市－鎮－村汚濁物質規制」と農地の「窒素抑制りん削減」技術

農村集落と農地の発生源は、洱海の主要汚濁物質発生源である。「流域から出発して系統的に規制する」という理念によって、「都市－鎮－村の汚濁物質規制」と 窒素抑制りん削減」技術を研究、開発した。例えば、汚水処理場残留水の人工湿地処理技術（土地汚水処理技術）、生活系汚水土壤浄化処理技術、生活系汚水嫌気性処理と人工湿地処理併用技術、農村廃棄物リサイクル技術とゴミ処理の技術技術及び耕地省スペース技術など。

(3) 湖畔周辺生態修復技術の完備化

良好な湖畔は、浄化機能を持っている。湖畔生態系を失うと浄化機能がなくなり、湖の生態系に悪影響を与える。洱海はすでに、西区において58kmにわたる世界の最大規模の

湖畔生態修復工事を完了している。湖畔生態修復技術は、主に物理的な基礎修復、生態修復、景観修復の 3 部分、及びその他から構成される。 ち、湖畔破壊状態によって、湖畔範囲内に「 （貯水地）を湖に戻す」措置や、「耕地を湖に戻す」措置を実施し、湖畔基礎に対して物理的な修復を行い、場所によって適切な方法を使い、景観機能を考慮しながら生態修復を実施する。

(4) 洱海上流水源地の湿地保全と生態修復技術

自然や人為的な要因で洱海上流水源（ 養）地の植被は破壊され、水土流失は比較的深刻で、直接洱海の水質に影響を与えた。そのため、洱海の保護整備はまず上流水源地の湿地保護整備に重点を置かなければならない。植被を修復し、面源負荷流入量を削減することによって、洱海流域の清水流動メカニズムを修復する。技術としてはは主に水源 養林の建設、陸地生態のシステムの回復などによって、水源 養を実現させる。汚濁物の流入負荷を削減することによって、洱海の保護目的を達成する。

2.4 珠江口流域水質汚濁物総量削減実施例¹⁰

2.4.1 珠江口流域経済社会発展概況

(1) 人口現状

広東統計年鑑によると、2006年の珠江口地区戸口人口は2,416.62万で、広東省の総人口の30.02%を占める。その中では、広州市の人口が最も多く、760.72万人で珠江口地区総人口の31.48%を占めており、次いで江門市と中山市がそれぞれ16.03%と14.82%を占めている（表2.25参照）。

地域総人口の調査によると、非農業人口の戸口人口は1,867.7万人で、77.29%を占める。都市人口の増加と都市化率の上昇によって、平均人口密度は1,758人/Km²に達している。人口密度が最も高い深セン市は、4,239人/km²になっている。珠江デルタで経済発達している広州、深セン、東莞、中山の4市には、珠江デルタ地の60%以上の人口が集中している。平均人口密度は2,421人/km²となっている。

表 2.25 2006年珠江口地区戸口人口情況 単位：万人

都市別	総人口	性別区分		農村人口、都市人口	
		男	女	都市人口	農村人口
広州	760.72	388.38	372.34	681.39	78.22
深セン	200.89	106.93	93.96	200.89	—
珠海	92.63	47.25	45.38	92.63	—
佛山	358.06	179.28	178.78	358.06	—
江門	387.34	196.15	191.19	219.33	167.90
東莞	168.31	85.43	82.88	70.75	97.16
中山	142.26	71.09	71.17	73.79	67.95
惠州	306.41	156.54	149.87	170.86	135.48
合計	2416.62	1231.05	1185.57	1867.7	468.49

(2) 人口成長傾向分析

現在、珠江デルタ人口成長は、改革開放前の「高出生、低死亡、少流入、多流出」の自然成長モードから「低出生、低死亡、少流出」の機動的成長モードに転換した。高出生率が加速し、既に中国の中でも比較的高出生率が進んだ地区になっている。

「2007年広東省統計年鑑」の統計によると、2006年の珠江口及び接海域の居住人口は4,263.93万人で、2000年比で7.89%増加した。珠江デルタの人口成長は、外来人口の大量増の影響を受けているとは言え、珠江デルタはすでに全国でも増加率が最も高い地区となっている。

¹⁰ 「2-5. 珠江口流域水質汚濁物総量規制実施例」は中国側で作成した。

表 2.26 2000--2006 年珠江口地区常住人口 単位：万人

年別	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
人口	3952.09	4029.06	4062.61	4106.38	4152.33	4179.54	4263.93

珠江デルタの経済発展は、外来人口 引型である。外来人口は、珠江デルタの都市化に対して極めて大きな影響がある。ここ数年来、広東の都市化が著しくて進んでおり、都市化の品質も急速に改善された。北京、天津、上海の三大直 市以外では、広東省の都市化水準は依然として中国一を維持している。2005 年、全省の都市化率は 60.68%で、2000 年比で 5.68%増加し、全国平均水準に比べて 17.69%高い。珠江デルタの都市人口の比重は 77.32%で、世界の中等先進国水準に達している。

表 2.27 2005 年珠江口地区の都市化水準 単位：%

指標	珠海デルタ地	広州	深セン	珠海	佛山	江門	東莞	中山	惠州
都市化水準	77.32	91.51	100.0	87.90	78.39	56.78	73.02	74.29	55.01

(3) 社会経済発展の現状

珠江口は広東省の中南部に位置し、南シナ海に臨み、香港マカオと 接し、広東省社会経済の発展先行地区である。また、中国最大の経済核心区の一つとして、「水産物や米の里」と呼ばれている。改革開放以来、珠江デルタ地帯がいち早く開放され、経済発展が急速に進んだため、収入が一時全国の改革開放モデルとなっていた。か 20 年数年で、珠江は閉鎖的な農業社会から工業社会に全面的に転換し、中国の有名な四大工業基地の 1 つとなった。同地域の人口は全国の 6%、 出量は全国の 1/3 で、長江デルタ地域と合わせて中国経済の二大エンジンと呼ばれている。経済発展に伴って、珠江デルタ地帯の経済構造が変わりつつある（珠江口の位置は図 2.60 参照）。

2006 年は「十一五」の実施 1 年目であるが、良好なスタートをきり、珠江口地域の国民経済は穏やかに急速成長を維持していた。統計によると、2006 年の珠江口地域の生産総値（GDP）は 21,103 億元、実質成長率は 年比で 18.6%増加した。農業、工業、商業は全面的に成長し、第 1 次産業は 477 億元の増加、第 2 次産業は 10,961 億元の増加、第三次産業は 9,695 億元の増加となった。農業、工業、商業の増額の比率は、1 : 24.5 : 21.7 である。

居住人口によって計算すると、1 人当たり GDP は 49,492 円で、前年度比で 16.65%増加した（珠江口地域社会経済発展状況は、表 2.28 参照）。



図2.60珠江口地域範囲

表2.28 2006年度珠江口地域社会経済発展状況

都市別	広州	深セン	珠海	佛山	惠州	東莞	中山	江門	合計
年末の居住人口(人)	975.5	846.4	145.0	585.8	376.0	674.9	249.3	411.0	4263.9
土地面積(万 Km2)	7434	1953	1688	3848	11158	2465	1800	8541	39887
地区生産総値(億元)	6073.8	5813.6	747.7	2928.2	935.0	2626.5	1036.3	941.9	21103
第一次産業	145.1	7.0	21.0	75.7	78.1	11.8	31.6	76.7	477
第二次産業	2430.0	3049.5	413.6	1842.3	545.5	1527.2	638.5	514.6	10961
第三次産業	3498.7	2757.1	313.1	1010.2	311.4	1087.5	366.2	350.6	9695
一人当りGDP(元)	61300	69450	52185	50232	25043	39468	42058	22936	49492

現在、珠江口地域の全体経済成長方式は、「外延性」から「内 性」に、「 集約型」から「資本技術集約型」に、「粗放型経営」から「集約型経営」に、「 統工業」から「近代工業」に、「都市農村分離型」から「都市農村一体化」に転換され、ハイテク、技術集約型、高水準、大規模な第三次産業、及び 争力の持った産業群が形成されている。また、

同地域は交通、通関、金融、情報コンサルティング、ハイテク、旅行、文化と対外交流に対しても、比較優位、総合優位を持っている。

(4) 社会経済発展の傾向分析

珠江口地域は広東省大陸の南部に位置し、行政区は広州、深セン、珠海、東莞、中山、江門、佛山、梧州などの8市に関連する、同行政区は広東省経済発展の重要な成長地域として、次第に中国発展の最も大きな潜在能力も持つ地域になると見られている。また、珠江口及び周辺地域は国際競争力を高めることを目標に、高品質、高水準の開放型経済の集中地区建設に力を入れている。

特に「珠江デルタの改革と発展計画綱要」を公布して以来、珠江デルタ9都市と香港、マカオは連携して大珠江デルタ地帯を共同で建設することになった。これにより、国際的な大都市群が形成され、珠江口地域の融合と発展の勢いは、より一層加速されるだろう。

表2.29 2000～2006年の珠江口地域のGDPの推移

年別	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
DP(億元)	8171.54	8220.49	10660.30	12628.44	15094.82	17793.90	21102.91
DP成長率		0.60%	29.68%	18.46%	19.53%	17.88%	18.60%

2002年から、珠江口地域のGDPは毎年18%以上スピードで成長しつつあり、経済が急激に発展している。珠江口経済成長は次のように予測されている。

①経済成長

2010年まで、珠江口及び周辺地区の国内総生産は20,500億元に達し、年間平均9%の伸び、一人あたりCNPは約62,000元になる見込みである。

②産業構造

科学技術の進歩を経済成長の推進力として、資金及び技術の集約型を主体とする産業構造形成が基本的に完成する。工業生産は、ハイテク製品の生産高が25%以上、工業支産業の生産高が74%、三大新興工業の支産業の生産高が53%、子情報産業の生産高が30%を占めている。三高農業生産額が農業総生産高の85%を占める。農業近代化発展総合指標標準は90点で、農業・工業・商業の増加額比率は4.7:42:53.3である。

③外資利用

珠江口は周辺地域と協力して経済グローバル化と世界産業構造調整の加速を機にしてさまざまな有効な措置を講じており、外資系産業構造を見直し、海外先進的な技術、重要施設、先進的な管理方法の導入に力を注ぐことになった。外商投資を国家が奨励する農業、ハイテク産業、インフラ施設の建設に誘導する。2000年から2010年までの10年間に累計1000億ドル以上の外資を誘致することができる見通しである。珠江口地域の一部分の製品は国際競争力が非常に高く、珠江デルタの産業の構造調整とレベルアップが促進される。

2.4.2 珠江口水質環境問題に関する説明

(1) 主要発生源

① 陸域点源負荷

2006年の調査によると、内陸地域の点源負荷は、廃水の排出量が67.19億t、CODcrが81.45万t、BOD5が36.58万t、アンモニア性窒素が8.28万t、全窒素が12.08万t、全りんが11.52万tである。河川及び海域への流入負荷量は、廃水が53.12億t、CODcrが63.78万t、BOD5が28.92万t、アンモニア性窒素が6.58万t、全窒素が9.79万t、全りんが0.911万tとなっている。

負荷発生源の構成は、都市生活系の発生源が圧倒的に多く、排水量では60.3%、CODcrでは77.5%、BOD5では88.2%、アンモニア性窒素では88.3%、全窒素では84.9%、全りんでは86.8%を占める。家畜養殖業について、ここ数年来の強制的な移転政策の実行によって大部分の畜舎が上流地区に移転したので、負荷発生に占める比率は1%以下になった。

負荷分布から見れば、広州、東莞、深センの3市の汚濁物の河川への流入総量が比較的高い。排水量では、それぞれ25.4%、19.6%、16.7%を占め、CODcrではそれぞれ22.4%、20.5%、16.2%を占め、BOD5ではそれぞれ28.0%、19.9%、18.4%を占め、全りんではそれぞれ23.2%、21.3%、20.3%を占めている。その他の5都市では佛山市、江門市、中山市、珠海市の順になっている。

負荷分布を水系別に見れば、海域沿岸への直接排出が、排水量で13.9%、CODcrで13.3%、BOD5で11.4%、アンモニア性窒素で17.2%、全窒素で15.1%、全りんが14.8%を占める。内陸各水系では、東江水系と珠江デルタの各川が大部分の各類負荷を受け、比率はそれぞれ31%と29%を占める。さらに、西江、北江、東江の3つの水系の負荷量がそれぞれ7%前後を占め、大新江、前山河、東江と東海沿岸の各川水系の汚濁物負荷量が比較的低く、合計して4%程度となっている。

② 陸域面源負荷

陸域面源について、都市地表雨水、農業地表雨水、農村生活系負荷、家畜養殖、淡水養殖と河川の気象・気候・気質による6種類がある。2006年調査によると、内陸面源負荷は、CODcrが65.33万t、アンモニア性窒素が3.28万t、全窒素が10.58万t、全りんが1.14万tである。

各種陸域面源のうち、都市地表雨水負荷については、CODcrが18.66万t、アンモニア性窒素が0.67万t、全窒素が1.02万t、全りんが0.25万tである。農業地表雨水負荷については、CODcrが23.86万t、アンモニア性窒素が0.41万t、全窒素が2.32万t、全りんが0.11万tである。農村生活系負荷については、CODcrが5.23万t、アンモニア性窒素が1.26万t、全窒素が1.59万t、全りんが0.14万tである。家畜養殖の負荷については、CODcrが8.33万t、アンモニア性窒素が0.70万t、全窒素が1.56万t、全りんが0.53万tである。淡水養殖負荷については、CODcrが9.25万t、アンモニア性窒素が0.23万t、

全窒素が 1.75 万 t、全りんが 0.09 万 t である。河川の 대기 性湿性沈着負荷については、全窒素が 2.34 万 t、全りんが 0.02 万 t である。

③海上面源負荷

海上面源については、海域 대기 性湿性沈着、海水養殖、船舶汚濁物の排出、港湾の汚濁物の排出、海上投棄、自 排出の 6 種類がある。2006 年の調査によると、海上発生源の負荷量について、排水が 1,134.2 万トン、CODcr が 3,602.73 万トン、全窒素の 93,668 トン、全りんが 1691.4 トン、石油類が 557.4 トンである。

廃水と CODcr は主に船舶から排出されるが、うち含油廃水と生活廃水の排出量はそれぞれ 48.5% と 51.5% を占めている。全窒素は主に 대기 起源で 대기 性湿性沈着が約 97.2% を占める。全りんの負荷源は主に 대기 性湿性沈着と海水養殖で、それぞれ 55.0% と 43.5% を占める。石油類は主に船舶から排出される含油廃水によるもので、約 98.5% を占める。

(2) 汚濁物流入量

①河川の汚濁物流入量

調査によると、水系のうち省を跨る水系は東江水系、北江水系、西江水系があり、2006 年 5 月～2007 年 4 月の一水文年内に各省境を跨って流入した汚濁物総量は、過マンガン酸塩指数が 40.72 万トン、全窒素が 21.73 万トン、全りんが 3.64 万トン、石油類が 0.85 万トンである。水系ごとでは西江水系が最も大きく、各級の汚濁物流入量で 82% 以上を占める。

2006 年 5 月～4 月の 1 つの水文年度、東江、北江、西江、 江及び各省境を跨る水系の汚濁物流入量は、過マンガン酸塩指数が 69.55 万トン、全窒素が 44.79 万トン、全りんが 5.45 万トン、石油類が 1.46 万トンである。その中では西江が最大で、研究区への汚濁物流入量は、過マンガン酸塩指数が 48.31 万トン、全窒素が 32.23 万トン、全りんが 4.63 万トン、石油類が 0.85 万トンで、それぞれ研究区への汚濁物流入量の 69%、72%、85%、59% を占めている。研究区内への流入量の年分布から見れば、満水期東江、西江と 江の負荷が高く、溪河などの各小河の負荷流入量は全年変化が少ない。研究区外から海への流入量は、過マンガン酸塩の指数が高く、80.3% で、全窒素が 76.3%、全りんが 92.1%、研究区からの汚濁物は海への主要負荷となっている。

研究区内の各水系は、主に珠江八大口、大 火 、前山河石 水 と深セン河口を経て海へ流入する。2006 年 5 月～2007 年 4 月の一水文年度に珠江の八大口門及び直接海溪 を経て海へ流入する汚濁量は、過マンガン酸塩指数が 86.75 万トン、全窒素が 58.72 万トン、無機窒素が 55.35 万トン、全りんが 5.91 万トン、りん酸塩が 1.72 万トン、石油類が 1.58 万トンである。その中、珠江八大口門を経て流入する汚濁量は、過マンガン酸塩指数が 84.63 万トン、全窒素が 57.13 万トン、全りんが 5.81 万トン、 酸塩が 1.67 万トン、石油類が 1.47 万トンで、河からの汚濁物の流入量は どの八大口 を経て流入しており、その比率は 92.9% 以上に達している。研究区地域内から直接海溪 を経て海へ流入する汚濁

物量は少なく、過マンガン酸塩指数、全窒素、全りん、石油類の海への流入量はそれぞれ2.23%、2.7%、1.76%、7.1%を占める。

珠江八大口の中でも汚濁物の通過が大きいのは 門、磨 門、 門、横門で、汚濁物の過マンガン酸塩指数、全窒素、全りと石油類は流入総量の79%以上に達する。過マンガン酸塩指数について、 門、磨 門、 門、横門のそれぞれの比率は29.4%、23.6%、16.4%、11.5%である。全窒素については 門が最大で26.0%になっている、それに次ぐのは磨 門、 門、横門で、それぞれの比率は25.3%、15.9%と12.5%である。無機窒素について磨 門、 門、 門、横門が多く、それぞれの比率は25.7%、25.2%、16.6%、12.9%である。全りんについては 門、磨 門、横門と 門が多く、それぞれの比率は25.1%、23.1%、16.1%である。石油種類については 門、磨 門、横門と 門が多く、それぞれの比率は22.5%、21.8%、20.0%、17.7%である。

②海域への流入量

珠江口及び 接している海域の汚染物には、河川から海域に流入した汚濁物、陸域からの汚濁物、海上発生源からの汚濁物、大気 性湿性沈着負荷の4つの発生源がある。4つの発生源の総計では、CODは294.54万トン、過マンガン酸塩指数は89.24万トン、全窒素は69.56万トン、石油類は1.64万トンである。そのうち、河川から海域に流入する汚濁物の比率は、それぞれ97.0%、84.41%、95.11%、96.60%である。全窒素については大気性湿性沈着の占める比率が一定大きく、13.09%を占める。

(3) 主要水質環境の問題の分析

①海域への陸域汚濁物は特徴を持ち、海域の無機窒素汚染度が高い

珠江口及び 接している海域の水質環境は、主に陸域からの影響を受けている。陸域の発生源は、海域無機窒素が環境基準を超過している最も主要な原因である。珠江東四門の2006年の無機窒素の海への流入量は1995年比で倍増しており、1985年～1995年の平均値からでは1.71倍である（ 、1995年及び1985-1995年年間平均データによる）。

陸域発生源の負荷量を規制し、排出量を削減しなければならない。都市生活系の窒素汚濁物質については、汚水処理場の建設を強化し、汚水処理率を高める必要がある。特に珠江デルタ都市からの窒素汚濁物質排出の抑制を強化しなければならない。例えば、高濃度の生活系汚濁物質に対しては深度処理を行い、次第に窒素排出量を削減する。

②都市生活系汚水処理率は低く、窒素・りんに対する有効な規制メカニズムが不完備

ここ数年来、珠江口地区は都市汚水処理場の建設を加速し、生活系汚水処理率が急速に高まった。しかし、現在でも平均42.7%に留まっており、一部では20%以下の地域もある。また、国家が定めた総量削減指標はCOD_{Cr}とアンモニア性窒素だけであり、大部分の都市汚水処理場は脱窒素、脱りん設備がなく、窒素・りんの削減能力を備えていないため、特

に窒素の削減処理は相当に不完全な状況である。

調査によると、陸域の排水量の60%、有機汚濁物質の75%以上、窒素・りん栄養塩類の85%は都市生活系の汚濁物質である。現在主要な水系からの負荷はまだ軽い、都市生活系より排出される大量の窒素・りんが未処理なままで直接水域に流入しており、都市内の川を汚染している。そのため、沿岸海域の無機窒素の環境基準超過に影響している。

③産業発生源の監視管理が不足、水質環境の安全に影響を及ぼしている

現在、各環境保護部門管理は、対象産業発生源に限って重点が置かれており、わずかな数回の定期的な監視測定を行うだけである。大量の中小企業の発生源に対しては監視・管理能力が弱く、完全に把握していない部分もある。監視管理の範囲はごく限られた範囲にとどまっており、罰制度にも不備がある。遵法コストは法律違反コストより高いため、違法排出事件の発生を根絶しようとしても根絶できない状態になっている。それは、水質環境の安全に影響を与えており、例えば2005年末の北江カドミウム汚染事故のような事件が起きている。

④有効な流域協調管理メカニズムが不備、負荷は上流へ広がる傾向

ここ数年来、珠江口地区の各都市は措置を講じ、深刻な汚染を排出する事業場と畜舎を閉鎖している。例えば、東莞市は閉鎖活動に力を入れ、大部分の小型電気メッキ工場、白染色事業場と全ての大型畜舎を閉鎖した。しかし、これらの事業場は本当の意味で流域内から排除されたわけではなく、大部分は上流の未発達地区へ移転しただけである。また、上流地区には水源保護区や水源保護区が多くあり、上流地区では水質汚濁防止や環境監視管理能力が弱いため、強制閉鎖措置は上流の深刻汚染をもたらす、下流地区及び流域全体の水質環境に更に深刻な影響を与えることになる。

⑤面源負荷が大きくなり、大気窒素沈着の海域への影響は深刻

調査によると、珠江口の陸域面源負荷は点源を上回っている。面源のCOD_{Cr}、全窒素、全りん負荷は、それぞれ点源の1.18倍、1.27倍、1.47倍に達する。毎年豊水期に大量の窒素・りんの負荷が珠江八大口門をはじめその他の場所を経て沿岸海域に流入し、沿岸生態環境に大きな影響を与えている。また、珠江デルタ地域の大气環境品質は比較的悪く、大気窒素の沈着も水質に影響している。例えば、全窒素の沈着は3.6~6.4 t/km²になっており、珠江口沿岸海域の無機窒素が環境基準を超過する重要な要因の1つとなっている。

⑥土地開発は海岸地帯の生態環境安全に影響を与える

1990年~2005年の間で、都市化建設が加速した。全体の土地開発が急激に進んだ一方、全体の生態環境品質は下がった。都市と農村の土地開発は年平均310.8 km²で伸びている。耕地の流失も深刻で年平均311.87 km²で減少していた。海岸地帯の土地利用は特に深刻で

ある。人の手が入ると海岸線が縮まる状態である。養殖面積拡大の影響で海草面積はほとんど失った。海岸地帯生態環境が深刻な状態である。

⑦ 深刻な汚染と保護措置の不備が、部分生物資源の を招いている

珠江口の中国のクルマエビは、南シナ海の重要野生群体の1つである。1980年代の調査によると、約30トンの量が生存し、年間生産量は20トン程度あった。苗放流を行ったが、20年後の現在では資源がすでに し、 獲できる資源ではなくなり、さらに種の保存が問題になっている。また、珠江口のテーパ尾アンチョビー、エ 、ハタ、カンダリは現地の重要な漁業資源であるが、環境の変化がこれらの魚類の成長に悪影響を及ぼし、生殖の早熟現象が現れている。現実には環境の悪化が魚類体に影響を与え、資源価値が下がっている。 は水 前にはすでに 洋、 門、 子洋、 花山水域に入ってしまった、漁期になっても現れない。広東省の重点保護魚類として、措置を講じ保護しようとしている。

⑧ 珠江口海域富栄養化は日増しに深刻化し、赤潮頻繁発生

ここ数年、人類の活動による影響で、珠江口海域の富栄養化が日増しに深刻化し、赤潮が頻繁に発生している。珠江口海域は広東省の赤潮深刻地区となり、赤潮発生件数が増える一方である。1998年3～4月で、 港海域で 藻 (Gymnodinium mikimotoi) が大規模発生し、海水養殖業に 大な損失を与えた。珠海 山湾だけ損失額は5,000万元に達した。2001年1月～2006年12月の間、珠江口海域では赤潮発生件数が14件あった。赤潮に対して有効な監視測定措置を講じれば、海水養殖業に与える影響が減ると われる。

2.4.3 珠江口総量削減実施状況

珠江口は南シナ海の重要な河口であり、広東・香港・マカオの3つ地方政府に関わる。広東省は90年代中期から珠江口汚濁物質総量削減の実施を展開し、「珠江総合整備計画」と「広東省碧海行動計画」を制定した。珠江口の各地政府も「珠江総合整備計画」を策定し、良好な効果を げた。

2006年に国家環境保護総局は長江口、珠江口を「国家重点碧海行動計画」に組み入れ、2007～2008年現状調査、2009年に容量推計を行い、現在「珠江口総量削減制度」を策定中である。

2.4.4 珠江口総量削減関係制度の策定の現状

国家はCODを「十一五」の約束性指標として、国家環境保護総局と広東省に対して総量規制責任書の作成を委 している。2010年末まで、全省のCODを2005年比で15%の削減を図り、89.9万トン以内に抑制する。省政府もすでに各地区政府と総量規制責任書を締結し、対象汚濁物質総量の削減指標を各地、各関連部門に割り当てた。各地地方政府や各関連部門に汚濁物質の削減、経済発展に必要な環境容量の整備、環境 好型かつ資源節約

型の緑色広東の建設、環境品質の改善、市民環境権益の厳守、和 広東の建設の為の努力を呼びかけた。

広東省環境保護局の「各市級以上政府への“十一五”主要汚濁物質規制に関わる印 物の配布に関する知らせ」によると、全省 COD の総量規制目標は 89.9 万トン、各地方に 79.6 万トンを割り当て、残りの 10.3 万トンは省の目標となっている。珠江口に位置する広州、深セン、珠海、 山、 州、東 、中山と江門 8 市の規制総量は 41.8 万トンである（表 2.30 参照）。

表2.30 珠江口に位置する各市のCOD発生量と2010年目標

行政区	化学的酸素要求量（万トン）	
	2005 年発生量	2010 年目標
広州	11.5	11
深セン	5.6	4.5
珠海	1.6	3
山	3.7	4.1
州	1.7	2
東	11.6	10
中山	1.7	2.2
江門	5	5
合計	42.4	41.8

珠江口に位置する 8 つの地級市は「対象汚濁物総量削減実施計画」を策定し、更に広東省に割り当てられた指標を県（市、区）に割り当て、責任書を締結する。また、環境保護への投資、環境保護用インフラ建設を強化することによって、確実に負荷を削減する。珠江汚染総合整備とクリーンプロダクションによる汚染防止を機にして、重点的に環境保護への投資を強化する。

例えば、社会主義新農村の建設と結び付け、汚水処理場の建設、農村生活系のごみ収集と処理、家畜養殖業の汚染対策を強化することによって面源負荷を削減する。同時に、より一層産業構造を見直し、旧式生産設備を 〇〇し、環境容量を拡大する。新型工業化の道の歩みを 〇〇し、産業構造調整を行い、発生源の負荷を削減する。

第一に、許可制度を厳格化し、環境保護「三同時制度」の実施を厳守する。「三同時制度」とは、新築プロジェクトに対して環境保護要求に合わなければ一律に許可しない、建設中のプロジェクトに対して環境保護施設の検収が上がらなければ一律に生産開始を許可しない、竣工したプロジェクトに対して期限内整備や改造が基準に達しなければ一律に閉鎖する、という制度である。

第二に、 〇〇制度を強化する。国家産業政策に基づいて、より一層力を入れて汚染度が高い旧式生産能力、生産技術、生産設備を 〇〇する。小型火力発 〇〇を予定とおりに閉鎖する。

また、積極的にクリーンプロダクションを推進する。自らクリーンプロダクションを展開する企業を すると同時に、 力、化学工業、製紙、プリント、 造、石油などの負荷総量が高い事業場に対し、法律に基づいて強制的にクリーンプロダクションの実施を審査し、汚染源を取り除く。

広東省珠江口の 8 つ地級市は、以上の実施内容を 認し、総量削減制度の実施が始まろうとしている。

2.4.5 珠江口総量削減プロジェクト施設運行の概況

2005 年末、全省の都市はすべて二級污水处理場を建設しなければならない。珠江デルタ地域とその他の条件を備える都市や町も都市污水处理場を建設し、全省の都市生活系污水处理率 40%以上を達成しなければならない。統計によると、「十五」期間の 2004 年までに、広東省の珠江流域内では都市生活系污水处理場が 43 基新設され、設計処理能力は 358.4 万トン/日であった。

2004 年の実際の生活系廃水処理量は 482.3 万トン/日を達成し、2000 年比で 246.78 万トン/日の増加となった。2004 年の COD 削減量は 233,728 トンで 2000 年の削減量から 114,230 トン増えた。2004 年アンモニア性窒素削減量は 17,627 トンで 2000 年の削減量から 9,451 トン増えた。2005 年には污水处理場は 112 基新設され、設計処理能力が 511.5 万トン/日 増加した。

2010 年の全省の総生産高のエネルギー消費量（2005 年の価格を基準に計算）は、2005 年の 0.79 トン標準石炭/万元から 0.66 トン標準石炭/万元まで下がり、「十五」期末比で 16% 下がる予定である。珠江デルタ地域の都市は国家、省の循環経済試行地として単位 GDP あたりのエネルギー使用量を 18%下げ、重点産業の主要製品の単位生産高あたりエネルギー使用量は 21 世 初めの国際先進水準を達成する予定である。単位工業増加値あたり用水量を 20%下げ、全省の COD を 2005 年より 15%削減し、それぞれ 89.9 万トンと 110 万トン以内に抑制する。全省の都市生活系污水处理率は 60%以上を維持する。

「十五」期間、広東省は污水处理施設の建設と下水道の完備化に重点を置き、生活、産業の面源に対して総合的な整備を行なった。珠江デルタの 8 地級市の汚染度が高い産業の削減効果は、評価結果によると以下のような点がみられる。珠江デルタ地域では汚染度が高い産業による排水量が比較的高い。また、排水のリサイクル率が低いため、削減率は低くなっている。また、珠江デルタ地域にはプリント基 製造、金属表面処理、 処理加工などの工場があるため、重金属、シアン化物などは有毒有害産業汚濁物質の削減効果が比較的悪い。

広東の東部と西部を比較してもわかるとおり、珠江デルタ地域の汚染度が高い事業場の削減効果はあるが、そもそも汚染度が高い事業場は排出量が高く発生源が多いため、珠江デルタ地の汚濁物の排出量はやはり大きい。COD とアンモニア性窒素などの一般的汚濁物の削減能力を高めなければならないと同時に、重金属など有毒有害産業汚濁物の削減能力

を高めなければならない。

2.4.6 珠江口総量削減の効果の評価

「十一五」期間中、珠江口の 8 つの地級市及び全省の各地方政府と関連部門、特に各環境保護部門は、最大の努力を ぐし、広東省の「十五」期間中の環境保護目標と指標を基本的に達成した。環境汚染と生態破壊傾向、及び珠江流域の主要河川の水質悪化は抑制され、都市内の主要河川の有機性汚染状況は改善されたが、碧水目標が実現されるまで総量削減活動は引き続き行われなければならない。

「十五」期間中、汚水処理場を 38 基建設した。都市生活系汚水処理能力は 2001～2004 年の 4 年間で処理能力を 270.28 万トン/日増強した (2001 年: 251.52 万トン/日→2004 年: 521.8 万トン/日)。都市汚水処理場の汚水処理量は、2001 年の 68,285 万トンから 2004 年の 139,410 万トンと、26.04%増強した。

「十一五」期間中、排水総量が持続的に上昇し、産業排水量も上昇する 勢にある。汚水処理場の建設により生活系汚水排出量が下がる傾向が現れている。COD 排出総量もアンモニア性窒素の排出総量も下がる傾向である。しかし、産業排水のアンモニア性窒素の排出量は基本的に変化がない。

珠江口の総量規制効果から見れば、現在、珠江口の 8 つの地級市の汚濁物削減方法は同じで、ほとんど汚水処理施設の建設によって汚濁物を削減する方法が採られている。今後は汚濁物の削減措置を多様化しなければならない。同時に COD とアンモニア性窒素のみの削減ではなく、全りんや重金属などの汚濁物の削減も考慮しなければならない。

第3編 実施編

今回の日中共同研究では、初年度に両国の水質総量削減制度に関する相互理解を深め、その成果を基に、第2年度に中国でモデル地域を決め試行を実施することとしている。そのため、第1章で両国それぞれの水質総量削減制度について日本側、中国側それぞれでまとめ、さらに第2章で両国それぞれ特徴的な海域および湖沼を選び、事例研究を行った。

第2年度には中国のモデル地域での試行を行うが、その実施にあたっては、中国の国情やニーズに沿った計画とすることが重要であることは言うまでもない。中国は、長期にわたって経済高度成長が続き、それに伴う水質環境問題の深刻化が懸念されており対応が急務である。そこで、第9次五ヵ年計画（1996～2000）より水質総量削減が継続的に進められている。その方法は、中国全土を対象として削減目標量を決定し、それを順次下級の地方政府に割り当てることで行なわれている。2000年からの第10次五ヵ年計画では削減目標に対して未達に終わったものの、2005年からの第11次五ヵ年計画においてはCODの10%削減を約束目標と定め、組織体制や統計手法の整備を進め、その達成を成し遂げる見込みとなっているが、さらに総量規制制度をより効果的なものとするために問題意識を持っており、日本の水質総量削減制度や実際の運用、経験に対し強い関心をもっていることが中国側からも表明されてきた。

一方、日中両国の水質総量削減制度とその展開については、本報告書第1編にも記述しているが、日中両国の水質総量削減が異なった社会経済状況の中で開始され展開されてきたことや、制度の背景にある国情の違いも明らかになっているところでもあり、日本の制度をそのままの形で中国に適用していくことは難しいことも、あらためて認識されたところでもある。しかし、日本の総量削減制度には、総量削減計画の策定プロセス、対象となる汚染物の選定、規制のかけ方や規制値の決定方法等の管理制度の制定、中国で効果的な削減技術の選定、負荷削減プロジェクトの実施の仕組みや融資体制等、中国側にとっても参考になる点が多いのではないかと認識も日中で共有されるところになっている。

こうしたことから、今回のモデル地域における試行にあたっては、日本における水質総量削減の方法を実地に中国のモデル地域に応用することを基本に考えることとし、F/Sでの活用を想定して、日本における水質総量削減の手法をもとに水質総量削減実施方法を作成し、その内容を3章にまとめた。

F/Sでの実施の細部については、中国側と十分に協議しつつ進めていくこととするが、その協議の中で中国の現状にはふさわしくない点や実施が困難な点について明らかになり、また中国側で特に関心の高い項目もさらに明らかになるものと考えられる。こうした中国側の国情やニーズを重視し、実施の細部を調整していくこととする。また、試行を進める上ではモデル地域の関連する統計資料や水質等の測定データ等が必要になるが、現地で利用可能なデータに基づいて、可能な範囲の検討を行なうこととした。

3.1 日本における総量削減の実施手順

総量削減では、まずある水域を総量削減の対象とすべきかどうかの決定からはじまり、下図のような手順で計画検討、実行、効果の把握と計画の見直しを行なう。その概要は図 3.1 の通りである。

F/S のモデル地域の選定にあたっては、中国側から飲用水源 6 ヶ所の水域が候補として推された。協議の結果、現地情報（水質、人口、負荷源等）の収集のしやすさや日本からのアクセスの良さなども勘案し山東省威海市の米山水庫流域に決定された。また、期間が 1 年間であるため、F/S では水質総量削減計画の策定までを行なうこととした。F/S でいう範囲は図 3.1 に 掛けで示した。

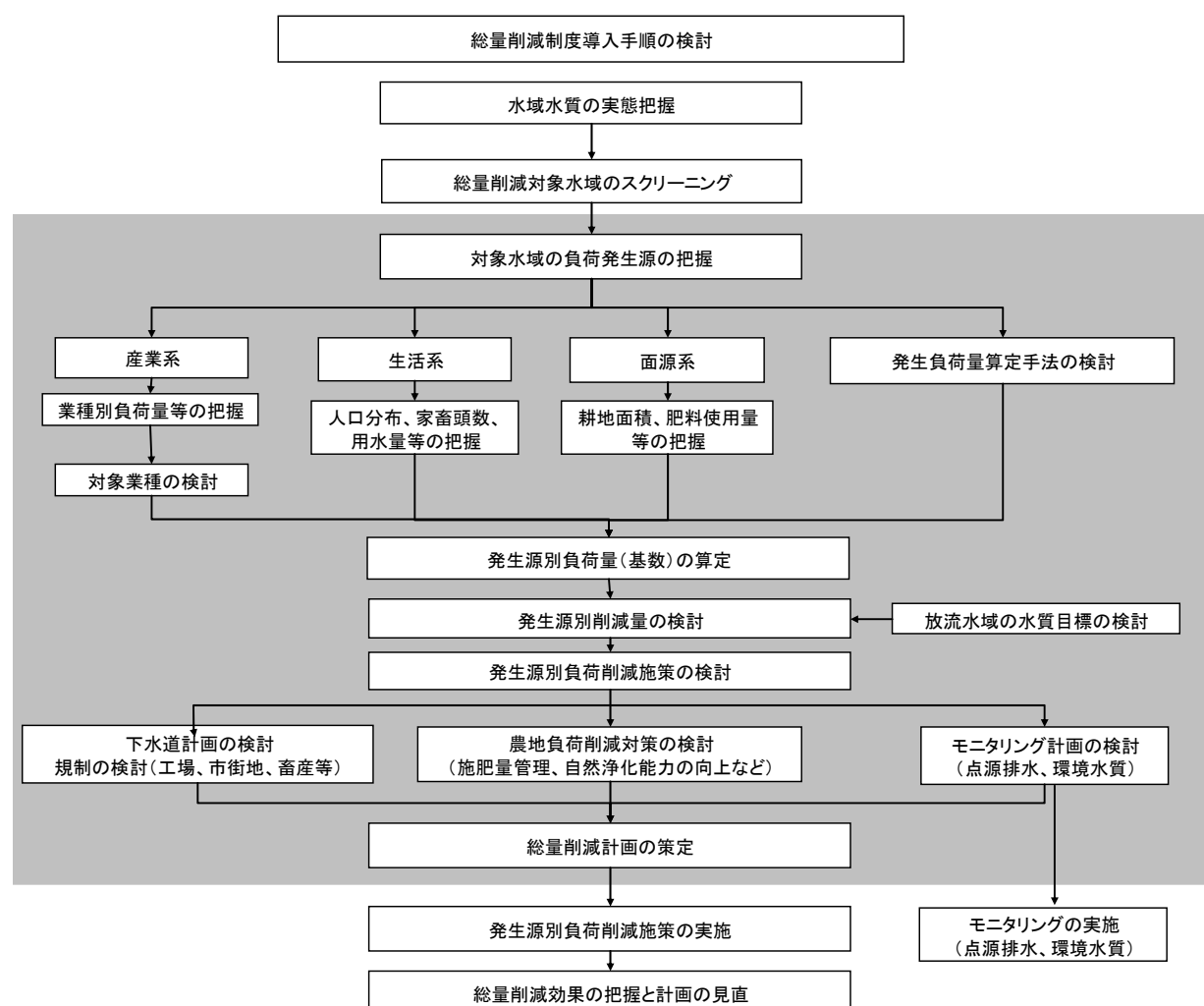


図 3.1 水質総量削減の実施の概要

3.2 水域内の汚濁負荷の流れと用語の定義

本試行の目標である水質総量削減計画とは、湖沼や閉鎖性海域の富栄養化の進行を防止

し水質を保全するために、流域の汚濁負荷総量の発生と排出の状況を全体的に分析し、水質との関係を考察し、汚濁負荷量の削減をいかなる方法で進めていくかについての計画である。そのため、水域に関連する全負荷源が検討範囲になるが、汚濁負荷の発生や流入、水域内での汚濁負荷の発生や浄化の全体像は図 3.2 のように示すことができる。

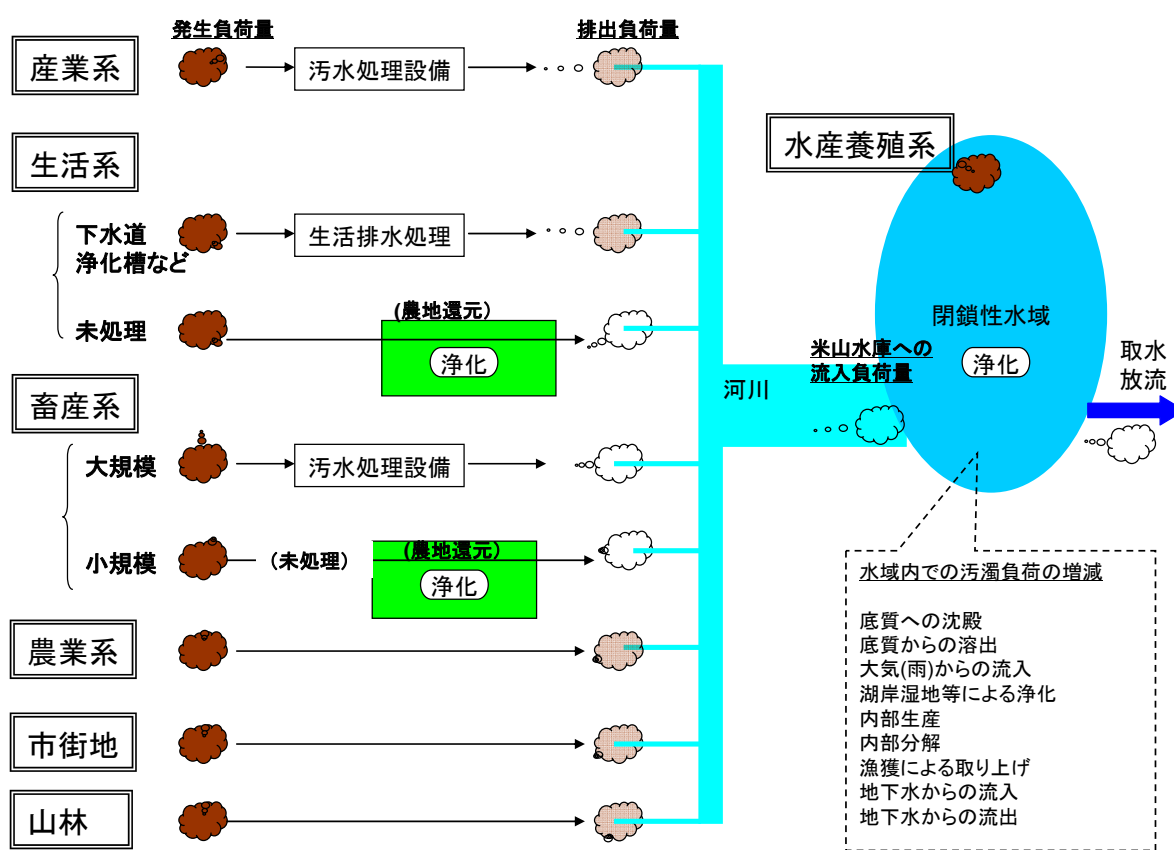
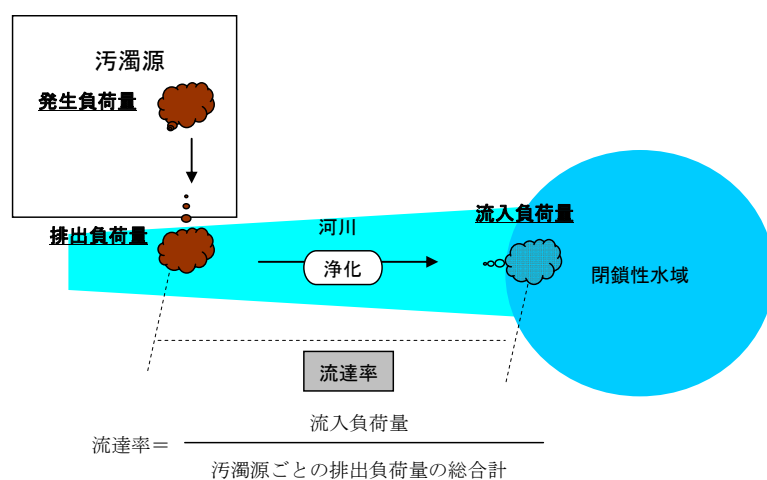


図 3.2 閉鎖性水域への汚濁負荷量の流入と水域内での増減プロセス

汚濁負荷量は、発生源で発生する発生負荷量だけでなく、発生源から排水処理設備で浄化され、水域に流入し、河川を流下していく間に分解、着等の浄化が行なわれた後、閉鎖性水域に流入する。こうした汚濁負荷の動きと変化をふまえ、それぞれの段階での汚濁負荷量の呼び方を、図 3.3 の通り定義する。



- ・発生負荷量：汚濁発生源で発生した負荷量
- ・排出負荷量：河川や海などの水域に排出された発生負荷量。陸域側から見た表現
- ・流入負荷量：河川、海域に流入した負荷量。水域側から見た表現
- ・流達率：

$$\text{流達率} = \frac{\text{流入負荷量}}{\text{汚濁源ごとの排出負荷量の総合計}}$$

図 3.3 各段階における負荷量の定義

発生負荷量は、汚染源で発生した負荷量で、工場であれば処理施設を通す前の負荷量である。発生した汚濁負荷は排水処理施設などを経て処理された後に河川などに排出されるが、その負荷量を排出負荷量という。これを河川から見れば「河川への流入負荷量」という。

河川を流れた後に湖沼やダムに流入するが、これを「閉鎖性水域への流入負荷量」という。河川を流れていく内に自然浄化が起こる。それにより削減された負荷量の比率は「流達率」として示され、自然浄化された率を表す。

以上の説明を分かりやすく示したものが、図 3.4 である。

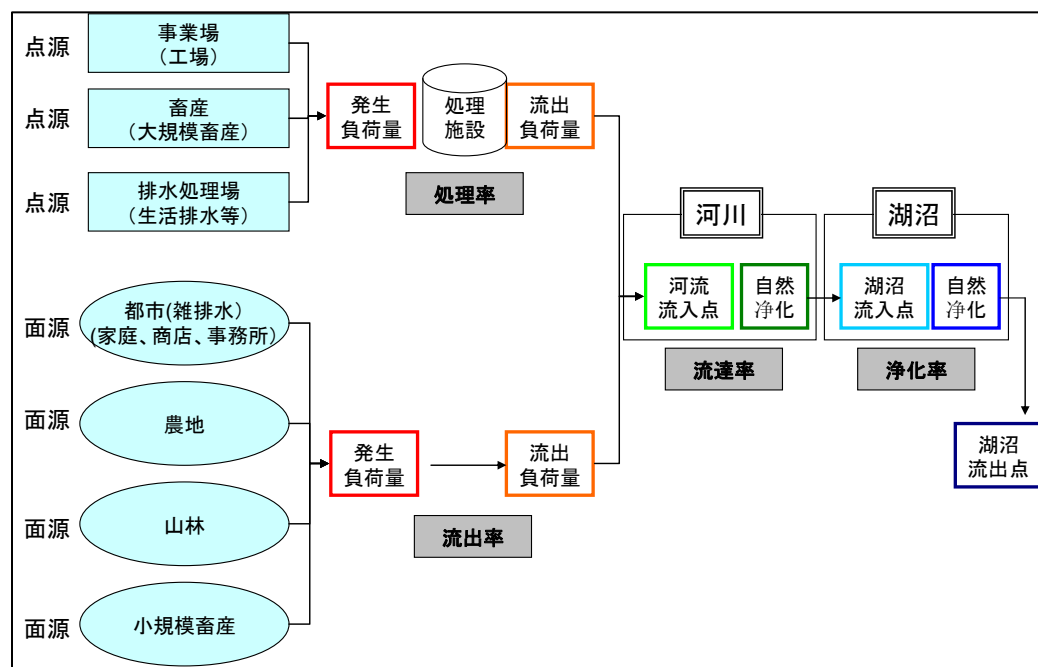


図 3.4 汚濁負荷量の流れと各段階の用語の定義

工場や大規模な畜舎や下水処理場などは点源といわれる。発生負荷量は排水処理施設等で処理され、流出負荷量となる。市街地の雑排水、農地排水、山林、規制対象にならないような小規模の畜産は面源になるが、これらは水路や の中を流れて浄化され河川に出てきた際には負荷量が削減されている。流出負荷量という言葉があるが、これは「河川に流出するときの負荷量」という意味で、排出負荷量と同じである。工場などから直接河川に入る場合は「排出負荷量」と呼ぶが、 や地面、水路を通して河に出るものは「流出負荷量」と呼んでいる。

「流出率」は、発生した負荷量と水域に流入する負荷量との比率だが、これは流域面積と関係している。流域面積の広い場合には流域内を流れる 離が長く「流出率」は小さくなる。

また、河を流れている間に自然浄化が起こるが、それを「流達率」という言葉で示している。流達率は、河に入る負荷量を全て計算し、流れている間にどのくらい水質が変化したかについてモデルをつくり計算する。

3.3 汚濁負荷総量の把握

排出負荷量（流出負荷量）について発生源ごとに算出する（モデル地域では、し尿や家畜糞尿が農地還元によって処理されている。こうした場合には、前 3.3.2 節で述べたように流出率を用いて流出負荷量を算定するが、流出率の決定には流域の汚濁負荷量や水質データの解析が必要になるため、最初の時点では決定が困難である事情を考慮し、いったん農地還元量として整理しておくこととした）。

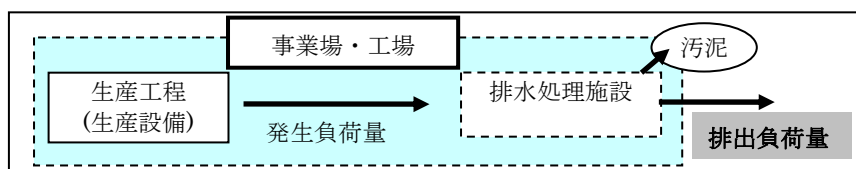
発生源ごとの負荷量の把握の概要は、表 3.1 の通りである。

表 3.1 発生源別の汚濁負荷量の把握の概要

発生源	負荷源	備考
産業系	<p>生産工程 (生産設備) → 事業場・工場 → 排水処理施設 → 汚泥 → 排出負荷量</p>	事業場ごとに排出負荷量を把握する。
生活系	<p>下水道で処理されている場合</p> <p>下水処理施設 → 水域へ 排出負荷量</p> <p>下水道で処理されていない場合</p> <p>処理施設 → 水域へ 排出負荷量 未処理 → 農地へ 農地還元量 未処理 → 水域へ 排出負荷量</p>	下水道で処理が行われていない場合は、処理方式を把握。
畜産系	<p>大規模畜産場</p> <p>処理施設 → 水域へ 排出負荷量 堆肥化等 → 農地還元量 未処理 → 農地へ 農地還元量 未処理 → 水域へ 排出負荷量</p> <p>中小 細畜産農家</p> <p>未処理 → 農地へ 農地還元量 未処理 → 水域へ 排出負荷量</p>	
農業系 (農地)	<p>化学肥料 有機肥料 農薬 その他 → 田 果園 → 発生負荷量 = 排出負荷量</p>	原単位法による計算を行う
市街地	<p>市街地・道路 → 発生負荷量 = 排出負荷量</p>	
山林	<p>山林 → 発生負荷量 = 排出負荷量</p>	
水産養殖	<p>給量 → 魚 → 糞尿など → 発生負荷量 = 排出負荷量 食べ残し → 発生負荷量 = 排出負荷量</p>	

(1) 産業系

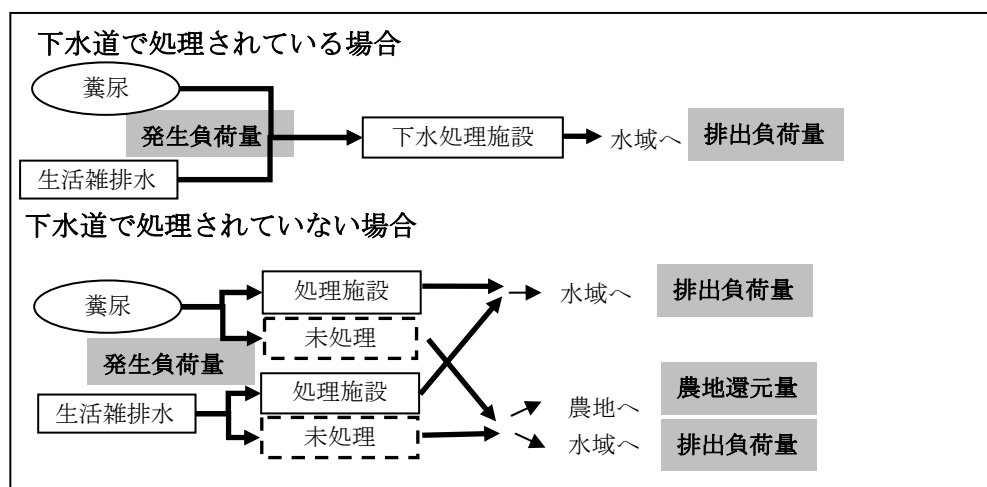
各事業場の排出負荷量を把握する（事業場ごとに、排水量×濃度＝排出負荷量、を計算）。
 ※排出負荷量は、事業場から実際に排出される負荷量で、下図のように定義。
 ※事業場内に排水処理施設がなく、そのまま水域に放流されている場合は、発生負荷量がそのまま排出負荷量になる。



- 排水量と濃度のデータが取得されている事業場：そのデータを用いて排出負荷量を算定する。（自動モニタリング装置の設置が行なわれている重点汚染物排出事業場については、実測値が利用可能とされる）。
- 排水量と濃度のデータの取得されていない事業場：その事業場の業種、生産品目から発生負荷量を推定する。
- ※中国側から業種、生産品目と排水量データが提供されれば、日本の対応する業種の排出濃度データを用いて、発生負荷量の推定が可能。
 - ・排水処理が行なわれている場合：排出負荷量＝発生負荷量×除去率
 （排水処理施設での除去率は排水処理方式等から推定）
 - ・排水処理が行なわれていない場合：排出負荷量＝発生負荷量
- 排水処理施設の汚泥について、発生量と処理方式（農地還元する場合はその量）を把握下水道の汚泥は通常は汚濁負荷源として計算しないが、もし汚泥が処理されない場合は汚濁負荷源になる可能性があり、その状況を把握する）。

(2) 生活系

生活排水はし尿とそれ以外の生活排水（日本では「生活雑排水」と言う）に分けられる。発生負荷量と排出負荷量について算定する。



①発生負荷量

一人あたりの原単位を用いて算出。日本の原単位を参考に示すが、食生活や生活様式の違いによって異なるため、中国で科学的に定められた原単位を優先的に使用し算定する。

(参考)日本の一般的な原単位 (g/人/日)

	COD (Mn)	T-N	T-P
し尿	10.1	9.0~9.5	0.77~0.94
生活雑排水	19.2	2.8~7.3	0.40~0.77

※全窒素=T-N、全りん=T-P と略す。(以下同じ)

②処理後の汚濁負荷量

○下水道の場合：下水処理場からの排水量と排水濃度データより算定する。

※下水処理場の汚泥について、発生量と処理方式を把握する（下水道の汚泥は通常は汚濁負荷源として計算しないが、もし汚泥が処理されない場合は汚濁負荷源になる可能性があり、その状況を把握する）。

○各戸で処理している場合：処理水の実測調査が行なわれている場合はその値を利用する。実測値がない場合、類 処理方式のデータから除去率を設定し「排出負荷量=発生負荷量×除去率」により算出する。

※日本の浄化槽による汚濁除去率のデータから、現地で行われている処理方式に近い日本のデータを利用し推定することも可能。

(参考)日本の単独処理浄化槽を使用している場合の一般的な原単位

(g/人/日)

		CODMn	T-N	T-P
し尿	発生負荷量	10.1	9.0	0.8
	除去率	50%	7%	15%
	排出負荷量	5.05	8.37	0.68
生活雑排水(未処理で排出)		19.2	2.8	0.4
合計(排出負荷量)		24.25	11.17	1.08

(参考)日本の合併処理浄化槽を使用している場合の一般原単位 (g/人/年)

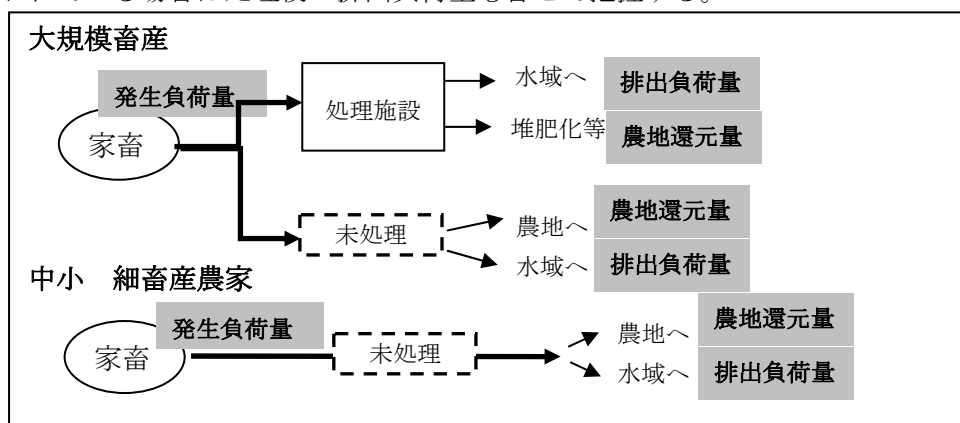
(g/人・日)

		CODMn	T-N	T-P
発生負荷量	し尿	10.1	9.0	0.8
	生活雑排水	19.2	2.8	0.4
	合計	29.3	11.8	1.2
除去率		80%	25%	35%
合計(排出負荷量)		5.86	8.85	0.78

- 未処理の場合：発生負荷量＝排出負荷量。
- 未処理で農地還元している場合は、農地還元量として整理する。
- 未処理の場合：発生負荷量＝排出負荷量。
- 未処理で農地還元している場合は、農地還元量として整理する。

(3) 畜産系

家畜からの発生負荷量を把握する。大規模畜産場で、糞尿の処理や畜舎の排水処理が行なわれている場合は処理後の排出負荷量も合わせて把握する。



①発生負荷量

家畜一頭あたりの負荷量原単位を用いて算出する。日本の原単位を参考に示すが、中国で科学的に定められた原単位を優先的に使用し算定する。

(参考)日本の一般的な原単位 (g/頭/日)

	COD (Mn)	T-N	T-P
牛	420～530	280～290	50～54
豚	63～130	37～80	15～75
馬	530	140～280	40～50

②排出負荷量

○糞尿処理や排水処理が行われている場合：

- ・測定データがある畜産場：そのデータを使用する。
- ・データが無い畜産場：処理方式から除去率を推定し「排出負荷量＝発生負荷量×除去率」によって計算する。

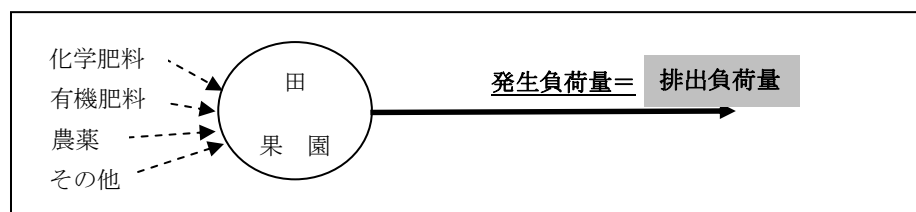
○糞尿処理や排水処理が行なわれていない場合：発生負荷量＝排出負荷量となる。

や堆肥化等によって農地還元が行なわれている場合は、農地還元量として整理する。

日本では排水量が 50m³/日以上で大規模（牛の場合は面積 200 m²以上、豚の場合は面積 50 m²以上、馬の場合は面積 500 m²以上）の畜舎については、濃度規制の対象とされており、排水処理が行なわれているとともに、排水量および排水濃度の測定及び記録が義務づけられている。

(4) 農業系

農地から発生される負荷量について把握する。



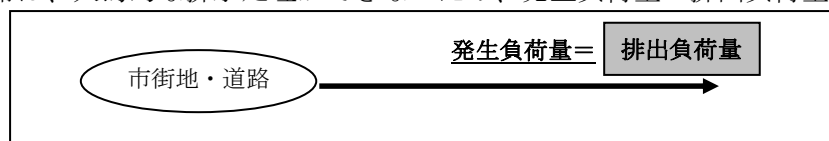
原単位は、農地面積あたりの負荷量原単位を用いて算出する。日本の原単位を参考に示すが、中国で科学的に定められた原単位を優先的に使用し算定する。

(参考)日本の一般的な原単位 (/ha/年)

	COD (Mn)	T-N	T-P
田	6.4	24~28	0.32~0.37
	3.7	28	0.32~0.37
果園	3.7	28	0.32~0.37

(5) 市街地

市街地や道路から発生する汚濁負荷量について把握する。市街地から発生する汚濁負荷は通常は、人為的な排水処理ができないため、発生負荷量=排出負荷量となる。



①農地と同様に面積あたりの原単位を用いて計算する。中国に適切な原単位がない場合、日本の原単位を参考に算出する。

(参考)日本の一般的な原単位 (/ha/年)

COD (Mn)	T-N	T-P
3.7	6.9	0.18

②商店や飲食店、自動車整備場等の排水が下水道にも接続されず未処理な状態で排出されている場合は、その負荷量についても市街地面源負荷の中に算入する。

※旅館、飲食店、食料品店、クリーニング店、自動車整備場については、原単位法によって推定することも行なわれている。

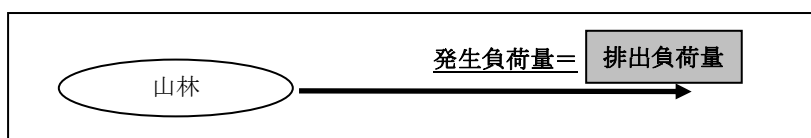
日本では、市街地にある商店や飲食店等は通常下水道に接続されているために、排水が直接水域に排出されることはない。生活ごみも収集されごみ処理場で焼却等の方法で処理されている。そのため、市街地面源としては、建物の屋根や道路路面などに堆積した や落ち葉等が主な発生源となっており、こうした汚濁負荷が降雨時に水域に流入している。

③ごみについて収集や焼却処分などがなされずに放置堆積している場合には、汚濁負荷発生源となる。この負荷量の算定は日本にも適切なデータが無く難しい。計算から除外しても良いが、ごみの収集と処理の推進は負荷削減対策になるので、総量削減計画

には盛り込むことが望ましい。

(6) 山林

山林から発生する汚濁負荷は人為的な排水処理ができないため、発生負荷量＝排出負荷量となる。



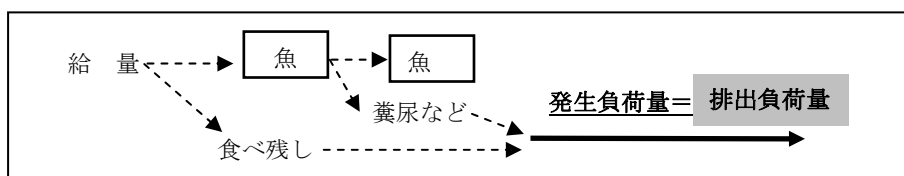
面積あたりの原単位を用いて計算する。中国に適切な原単位がない場合、日本の原単位を参考に算出する。

(参考)日本の一般的な原単位 (/ha/年)

COD (Mn)	T-N	T-P
0.91	2.8~6.9	0.18

(7) 水産養殖

水産養殖からの発生負荷量は、T-N、T-Pについては給量のうち水産養殖されている魚の魚とならなかった量、CODについては給量のうち食べ残しの量および魚の糞と尿が主な発生源で、他に死魚から発生する汚濁負荷などがある。



水産養殖生産量あたりの発生量原単位を用いて算出する。原単位は、養殖される魚種や養殖方式、養殖水域の水などによって異なるため、中国で科学的に定められた原単位があれば、それを用いて算定する。

(参考)日本の 養殖の生産 1000kg あたりの発生負荷量原単位列

COD (Mn)	T-N	T-P
144.9kg	57.2 kg	13.1 kg

(8) 発生源ごとの負荷量の集計

こうして算定された発生源ごとの汚濁負荷量を集計する。集計は河川ごとに集計し、河川を經由しないで直接対象となる水域（米山水庫）に排出されているものは直接排出分として集計する。

集計にあたっては、発生源の位置の特定が困難な場合には、流域の面積によって分する等の方法が採られる。

3.4 水域内の汚濁負荷の流れの解析

(1) 河川や閉鎖性海域、湖沼などの水質測定データの収集

米山水庫およびそこに流入する河川の水質データを収集する。こうした水質データは、現状の水質の状況を把握するだけでなく、排出負荷量と関連させて流達率などを算出し、河川の浄化能力を評価するためにも用いられる。それによって流域の状態をより良く理解し、より合理的な削減目標量の設定に役立てることができる。

(2) 流入負荷量の計算

流入する河川については、河川の支川毎に、そこに流入する発生負荷量を計算する。また、その支川流末で測定した水質、水量から流達負荷量を計算し、流入率を計算する。また、河川本川についても、支川からの流入負荷と直接流入する発生負荷を集計し、本川としての流入負荷を計算する。本川の海域、湖沼への流入点で測定した水質、水量から流入負荷を計算し、流達負荷量を計算し、流達率を計算する。

(3) 流達率の算出

流達率は、河川へ流入するまでの浄化、河川を流下している間の浄化を表す数値で、

$$\text{流達率} = \frac{\text{閉鎖性水域への流入負荷量}}{\text{汚濁源ごとの排出負荷量の合計}}$$

で表される。

河川の支川、本川ごとに、その河川の流入負荷量と流達負荷量によって、流達率を計算する。

なお、河川流下による浄化はその河川の長さに関係するので、河川の長さが長い場合や、途中で河川の状態が大きく変化するような場合には、河川を支川の流入点などの中間基準点毎に区切り、その区間ごとに流達率を算定することになる。

例えば、図 3.5 では中間基準点より下流の本川、中間基準点より上流の本川、支川 A、支川 B、に分けてそれぞれに流入している発生負荷量を集計する。それによって、例えば支川 A への流末の水質と水量と支川 A に流入している発生負荷量によって、支川 A 流末における流入率を求めることができ、支川 A の浄化能力を推測することができる。支川 B についても同様である。

本川については、中間基準点の上下に区切ることで、中間基準点までの流達率と中間基準点から河口までの流達率を求めることができる。

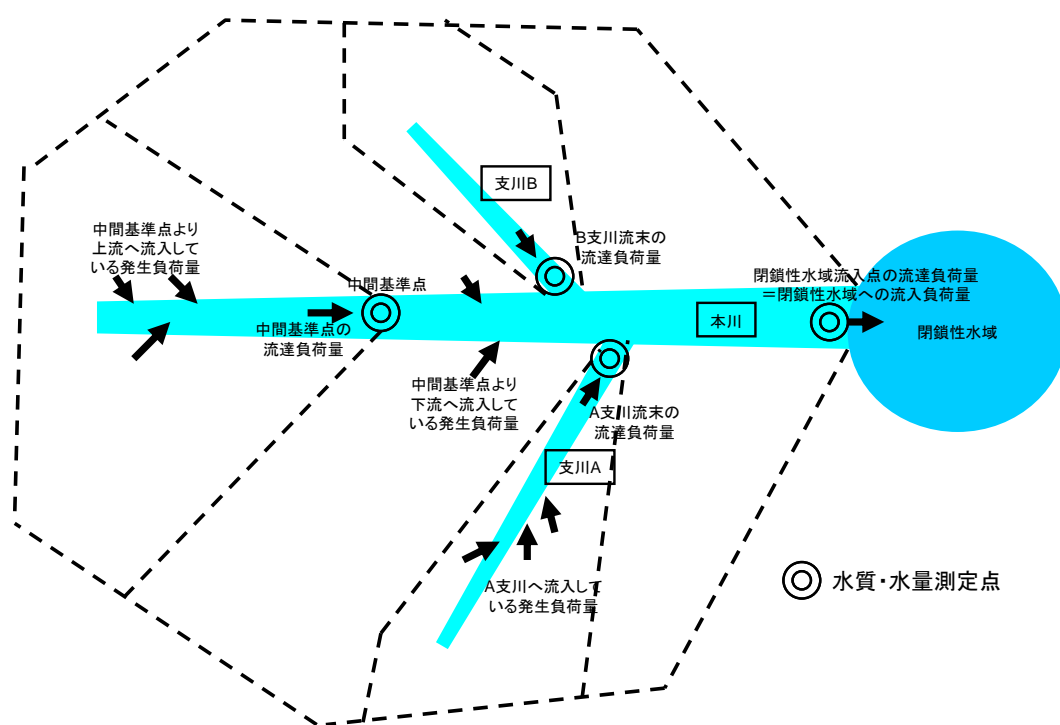


図 3.5 河川の模式図

日本では、河川や湖沼の水質については、下記のような点で測定データが取られている。

①海域、湖沼の水質調査

調査点：利水点とそれ以外の水域では、ほぼ 100km²に 1 か所

回数：月 1 回

調査者：地方自治体

②河川の水質、流量調査

調査点：海域に流入する流入点、利水点、支川の合流点

回数：月 1 回（大規模河川、年 2 回は、24 時間連続測定）

調査者：地方自治体

こうした河川や湖沼の水質データと計算された負荷量によって流出率や流達率、浄化率が算出される。

図 3.5 の河川の模式図で二重 をつけているような点が、河川の水質、流量の測定点である。

(4) 利用可能なデータによる解析

こうした解析にあたっては、利用可能なデータによる解析を行なう。米山水庫に流入する河川の水質データが利用できない場合には流達率の計算ができないが、対象とする水域（米山水庫）の水質データと水収支がわかれば、排出負荷量合計と対比することで、流域全体と湖沼内部における自然浄化を総合して評価することができる。利用可能なデータが少ない場合は、それだけ解析の精度は下がることとなるが、本試行においては極力、日本における解析手順を試行することとする。

3.5 削減目標の決定

削減目標の決定については中国側に委ねることを基本とすることとした。(削減目標の決定にあたっては、対象とする水域(米山水庫)の水質基準の確保、技術的な削減実施可能量、社会的経済的状況などを勘案して検討される。中国では九五以来トップダウン的な方法が採られているなどの状況もあり、目標量の設定は中国側で行なうことを基本として対応することとした。)

3.6 削減対策検討のための情報収集と削減対策の検討

以下では、各発生源に対する削減対策検討の考え方をまとめた。すべての発生源についてこのような詳細な検討を行うことはできないので、中国側と協議して重点的に取り組む発生源を決定し、重点的に検討する。

3.6.1 汚濁負荷量の増加分の算定

モデル地域の発展計画や発展見通しに基づき、負荷量増加要因をあげて増加量を見積もる(発展計画が与えられていない場合には、環境部門として現実的な発展見通しを作成する)。

なお、負荷量の増加要因としては下記のようなものがあると考えられる。

- ・農村近代化や生活水準の向上、便所の水洗化によって生活排水の増加が想定される。その場合、民家からの排水量が増加し河川に達する場合は考えられる。さらに、マンション等の集合住宅を建設し農民の集住を進める場合は、し尿や生活雑排水が集中することによって、さらに生活排水は河川に流入しやすくなる。現在は、こうした汚濁負荷は直接河川に流入しないため、水域に対する排出負荷量としてはごくわずかであるが、河川に直接流入することになると大幅に排出負荷量が増加してしまう。
- ・工業の発展、工場の新増設や既設工場での増産
- ・人口の増加
- ・畜産の増加
- ・農地の開

負荷量そのものの増減とあわせて、生活排水等の排水の排出形態の変化にも注意を払うことも大事ではないかと考えられる。

3.6.2 削減対策の検討

(1) 産業系

- ・全体への影響の小さな事業場や汚濁発生量の小さい業種は検討から除外する。
- ・地域発展計画によって、工業立地増加を計画するときは、それによる増加も含め計画を検討する。

①産業系発生源に対する削減対策

a) 発生負荷量を低減させる方法

- ・ 製造工程を見直す。進んだ生産技術を導入する
- ・ 原料や副原料を見直す
- ・ 工場の整理・整 ・清掃、その他

b) 排水処理施設を設置する方法

- ・ 工場ごとに排水処理を行なうことが基本。
- ・ 工業団地では、各工場の排水を集め、集中処理を行なう場合もある。小規模な工場では下水道への放流も考えられる。

日本では排水量約 500t/日以下の小規模の事業場は、下水道への放流を指導することもある（日本では、下水道への放流水の水質基準が設けられている）。

②事業場に負荷削減の取り組みを行なわせる方法の検討

a) 排水規制の実施

○規制値の決定にあたっては、水質環境保全と技術的経済的な実施可能性のバランスを考慮することが必要。

○業種ごとに規制値を設定する場合、どの業種にも同額の排水処理コストを負担させるという業種間公平の考え方、業種のコスト負担能力に応じて負担させる応能負担の考え方、社会的な観点から負担させるべき業種を考慮する産業政策的な考え方がある。

総合的な検討が必要。

日本では、水質汚濁防止法により排水量 50m³/日以上 of 事業場に対して濃度規制が行なわれているほか、総量削減が実施されている地域では総量規制基準が定められている。総量規制基準については、濃度規制値である C 値が定められるが、業種ごとの排水濃度等の特性の違いを考慮して C 値は 215 業種に分けて定められている。

b) 事業場に対する指導の実施

○事業場に対して行政から削減対策を指導する（技術指導、事業場運営管理の指導等）。

※日本における小規模事業場への指導についての情報提供も業種によっては可能。

○削減対策の検討を行なうため、下記のような情報を収集する。

- ・ 各事業場の生産品目、原料等
- ・ 各事業場の排水処理施設の有無、処理施設のある場合は処理方式、処理能力、実際の処理率、設備の稼 率
- ・ 実施されている排水規制、規制の適用状況

これらの情報から事業場・工場から汚濁負荷量の技術的な削減可能量の評価を行なう。

(2) 生活系

生活系の削減対策は、下水道や浄化槽など生活排水処理施設の整備が主対策。都市など人口密度の高い地域では下水道整備が行われ、人口密度の低い地域では分散型排水処理施設または戸別に浄化槽の整備が行われる。

日本では、

- ・都市域では都市下水道やコミュニティープラント（住宅団地や集合住宅等での小規模集中処理施設）の整備が進められている。
- ・農村部では農村集落排水処理事業が展開され、数人から2000人規模で小規模分散型排水処理施設の整備が進められている。
- ・人口密度の低い地域では、戸別に合併処理浄化槽（し尿と生活雑排水をともに処理する型の浄化槽）の設置が進められている。

下水道については、複数の都市下水道を連結し広範囲の汚水を収集し処理するために流域下水道の整備が行なわれている。

今回の F/S モデル地域は農村部であり、日本における農村集落排水処理事業に相当するような小規模分散型排水処理施設の普及を図っていくことが良いと考えられる。汚水処理場や管路の規模や、採用する処理技術や処理方式等について検討を進める。

- ・処理方式は窒素・りんを除去できる方式。建設費用、運転費用、管理や保守点検の方法と実施体制、生成物（汚泥や生成ガス等）の処理や利用、等を総合的に検討する。
- ・処理方式に嫌気性発酵（メタン発酵）を用いる場合は汚濁濃度が濃いことが必要。汚濁物の状態（濃度など）も確認する。便所の方式（水洗便所かどうか）を確認する。
- ・今後の農村の生活水準向上や近代化政策による便所の方式の変化や、生活用水量の変化、汚濁負荷量そのものの変化もふまえ、将来的にも最適な処理方式の選択や処理施設の検討を行う。将来の人口の増減見通しも考慮する。

日本ではメタン発酵はあまり普及していない。発生するガスのメタン濃度が低く、また不物が多量に発生しにくいことなどが理由である。近年は下水汚泥や家畜糞尿の処理ではメタン発酵も増えており、生成ガスは発酵や自動車燃料、都市ガス等への活用が図られている。

(3) 畜産系

汚濁負荷は主に糞、尿、畜舎の洗浄、畜舎の敷わら等によって発生する。削減対策は糞尿や排水等の処理の実施である。糞尿保管施設を水性とする等の流出対策も重要。

処理方法については、堆肥化し農地還元する、焼却処分を行う、生物処理や嫌気性発酵（メタン発酵）によって汚濁負荷を削減する等が主な方法である。

- 汚濁負荷削減のためには一定の設備が必要になるが、その設備の設置のためには飼育頭数が多い大規模畜産場であることが必要と考えられる。削減対策の検討のために畜産の集約化や大規模化についての政策や見通しについての情報が求められる。
- 処理方式は当面、堆肥等による農地還元が主体となるものと考えられる。その場合は、堆肥の必要量と均質化が必要である。
- 堆肥化する量を、必要量を超えない範囲にとどめることが必要である一方、それを超

える部分については別の処理方法の検討が必要である。

日本では農業が縮小し農地面積が減少しており、堆肥の 要不足が問題になっている。また、施肥については、農業協同組合や市町村によって指導が行われている。

(4) 農地

農業系負荷の削減方法は、肥料や農薬の施肥量を抑制することが主な取り組みとなる。農地に残存する肥料を 収する作物（クリーニング作物）を取り入れた連作を行なう等の技術も研究されている。これらは、その地域の気候風土、土壌の特性、栽培作物等の事情に合わせた方法を検討する必要がある。また、農業政策とも関連する。

農業系負荷削減対策の実施による削減量の算出は難しく、本 F/S においても削減対策の検討にとどめ削減量の定量化は行わないこととする。

- 肥料（化学肥料および堆肥等の有機肥料の施肥量）の施肥量の実態把握を行なう。
- 実際の削減対策の検討にあたっては、地域の農業政策全般や気候、土壌等の条件もふまえた複雑な検討が必要。削減対策の実施にあたっては農民に対する農業指導のあり方や、対策を実施するための費用に対する補助などの支援政策も検討課題。

日本では、肥料の削減については、局所施肥技術、遅効性肥料の使用などによる施肥総量の抑制が行なわれている。農薬については、生物農薬等の技術が開発されている。これらの取り組みを促進するために、都道府県によって「持続性の高い農業生産計画の導入に関する指針」が制定され、導入の促進を図るべき農業生産方式を明確化するとともに、こうした農業方式を導入する農業者に対する低利融資等の支援が行われている。

(5) 市街地

- 市街地の商店や飲食店等の排水対策の実施や下水道への接続を検討する。
- 発生負荷量の削減対策として、洗浄に使う洗剤の無リン化や、洗浄時に汚れを水洗せずに取り取る等の方法もある。こうした方法による削減量の定量化は難しく、本 F/S では削減方法を示すにとどめ、削減量の算出は行わない。
※また、こうした対策が普及した後でも、道路清掃の実施等の地道な地域住民の努力によって負荷量はさらに削減できる。

(6) 山林

- 荒地への植林や、人工林の適切な手入れの実施によって降雨時に流出する汚濁負荷量は削減される。こうした対策は林業政策や治山政策で実施されることとなるため、今回 F/S の検討範囲からは除外する。

(7) 水産養殖

○下記のような対策が取られている。

- ・単位生産量あたりの給 量を低減させる。そのため、 の低 白・高カロリー化を進める。給 量のうち魚の食べ残しを少なくする。
- ・死魚が発生した場合、速やかに取り出し陸上で処分する。

3.6.3 削減量の集計、実行可能性の分析

以上の作業から削減量を集計する。集計した削減量と削減目標を比較し、集計された削減量が不足の場合は、追加の削減対策を検討する。また、削減対策について技術的な観点、資金調達等の観点より実行可能性を分析する。

参考文献

- 「環境白書」「公害白書」
「環境省 10 年史」、「環境省 20 年史」
行政機関 ホームページ（環境省、経済産業省、国土交通省、農林水産省、気象庁、兵庫県、滋賀県）
「日本の水環境行政」（1999）（ぎょうせい）
「日本の水環境行政改訂版」（2009）（ぎょうせい）
「今後の閉鎖性海域対策を検討する上での論点整理」（2007）（今後の閉鎖性海域対策に関する研究会）
「国勢調査」
「公害防止設備投資調査」（経済産業省）
「工業統計調査」（経済産業省）
「水処理設備生産金額統計」（産業機械工業会）
「下水道統計」（日本下水道協会）
「日本の下水道」（日本下水道協会）
「水質総量規制のあり方について」（第1次～第2次、第5次～第6次）
「水質総量規制の基本的考え方について」（第3次～第4次）
東京湾環境情報センター ホームページ
環境 GIS ホームページ
「瀬戸内海環境保全基本計画」（2000）
「瀬戸内海環境保全基本計画フォローアップ」（2008）（中 環境審議会）
「生きてきた瀬戸内海」（2004）（瀬戸内海環境保全協会）
「瀬戸内海環境保全に係わる兵庫県計画」（2008）
「総量削減計画」（兵庫県）（2007）
瀬戸内海環境情報センター ホームページ
せとうちネット
「琵琶湖総合保全整備計画（マザーレイク 21 計画）」（滋賀県）（2000）
「琵琶湖に係る第 5 期湖沼環境保全計画」（滋賀県、京都府）（2007）
「琵琶湖ハンドブック」（2007）（琵琶湖ハンドブック編集委員会）
日中 好環境保全センター ホームページ
「水処理工学（第 2 版）」（井出 夫編著、技報 出版）
「下水道施設設計計画・設計指針と解説（後編）2009 年版」（日本下水道協会）
下水道協会誌, Vol.44, No.534 (2007) 「高度処理の特集」
再生と利用（日本下水道協会）No.117（2007 年）特集「りん資源の回収と利用」
栗田工業 IR ニュース（平成 15 年 7 月 24 日）「高効率脱窒システムを開発」
No.111 共同研究「新しい物理化学的りん除去法の開発」（日本下水道事業団、化成ケミカルズ）
日本環境衛生施設工業会技術説明資料（2004）
環境バイオテクノロジー学会誌 Vol.4No.2,101-108,2005 「リン回収工程を有する下・廃水処理技術」
環境バイオテクノロジー学会誌 Vol.4No.2,87-94,2005 「リン資源の機予測とそ

れに対応したリン有効利用開発技術」

第 43 回下水道研究発表会講 資料 (2006 年)「余 汚泥からのりん回収技術の実機規模実証試験」

エバラ時報 No.208 (2005-7)「余 汚泥の削減とりん回収を組み込んだ生物処理の実証試験プラント」

東京都下水道局資料 (2010 年 1 月)

神鋼環境 リューション作成資料 (2009 年 9 月)

流域別下水道整備総合計画調査指針と解説 (2008) (日本下水道協会)

中 環境審議会水環境部会湖沼環境保全専門委員会 (第 4 回) 資料

「湖沼水質のための流域対策の基本的考え方～非特定汚染源からの負荷対策～」(2006)
(国土交通省、農林水産省、環境省)

「日本企業のための中国環境法詳解」(孫 海編著、神鋼リサーチ株式会社)