

## 欧米における都市環境問題へのとりくみ方

大阪市環境保健局 大気課長 井 上 勉

いまや、地球上、全世界の諸都市は第二次世界大戦を契機としての復興を背景に人口が増大の一途をたどり、まして経済成長の急テンポにより、都市をとりまく大気、河川、湖、海の水などは産業活動の日々の廃棄物のため汚され、いわゆる自然環境は破壊されて、全人類の将来に脅威を与えつつある。このような環境破壊現象は世界の文明国共通の重大問題であり、各国においては、様々の条件のもとにその対策に懸命にとりくんでいるが、あまりにも大きな問題でもあり、容易に解決するには至っていない。したがって、この環境保護及び整備の問題は、国際的な協力によって解決することも強く要請されており、その努力が国際的な学会、その他の交流によって最近とくに強化されている。

筆者は、かつて、欧米諸国を訪ね、英国、米国、西ドイツをはじめとして、それぞれ特徴あるすぐれたとりくみ方を進めているのを、まのあたりに見聞してきた。ここに、最近の文献を含めながら、各国の環境問題のとりくみ方の概要をのべる。

### 1. 大気汚染について

#### 1) 米国の大気汚染の現状とその対策

##### a) 火力発電所からのいおう酸化物

1948年、ペンシルバニア州、鉄鋼、化学工業都市のドノラでの20人の死亡者と5,900人の疾病を引き起したスモッグ事件、1953年と1963年の2回にわたって600人の死亡者増加を記録したニューヨークのスモッグ事件など、由々しき事件が過去に報ぜられているが、現在、米全土では年間3,700万トンのいおう酸化物が大気中に放出されているといわれ、そのなんらかの制御がない場合は、1980年には60%の増加が見込まれ、2,000年には、現在の4倍もの大量の排

出量となる。その排出源のほとんどは火力発電所である。

##### b) ロスアンゼルス・スモッグ

一方、ロスアンゼルス・スモッグで有名な自動車排ガスによる大気汚染がある。ロスアンゼルス市は周囲に山が多く、ロスアンゼルス盆地を形成し、太平洋高気圧によって、高さ600m～1,000mの沈降性逆転層ができ、風が弱く、日射が強いので、蓄積された自動車排ガス中の炭化水素と窒素酸化物が太陽光線をうけて、光化学的に結合し、第二次汚染物のオキシダントなどを生成して、それが目を刺激し、視程を悪化し、さらに農作物、財産に被害をおこしている。

##### c) 大都市の大気汚染の現状

ニューヨーク市の中心であるマンハッタン島及びその周囲に11ヶ所の火力発電所、4ヶ所の蒸気供給プラントに加えて、ハドソン川対岸のニュージャージの工場地帯の影響によりいおう酸化物が高濃度である。市内の高濃度地域でのその濃度は、1965年平均値が0.24 ppm ときわめて高濃度を示している。この地域の火力発電所62万トン、蒸気供給プラント及び暖房用50万トン、工業用、商業用としてそれぞれ25万トンと年間約160万トンのいおう酸化物を排出している。

シカゴ市は、中西部の大農業地帯を背景に各種の工業が集中しており、6ヶ所の火力発電所をかかえてこれらの施設からいおう酸化物の排出により大気汚染は悪化している。この地域の年間いおう酸化物の排出量は火力発電所からの107万トンを筆頭に173万5千トンに達している。しかし、この地域は風が比較的強く、大気汚染からみて有利な条件をそなえている。

シカゴ、フィラデルフィア、ニューヨークな

表1 米国主要都市におけるいおう酸化物濃度 (ppm)

都市 年	年平均値			1ヶ月最高値			1日最高値			1時間最高値		
	シ カ ゴ	フ イ ラ デ ル フ ィ ア	ニ ュ ー ヨ ー ク	シ カ ゴ	フ イ ラ デ ル フ ィ ア	ニ ュ ー ヨ ー ク	シ カ ゴ	フ イ ラ デ ル フ ィ ア	ニ ュ ー ヨ ー ク	シ カ ゴ	フ イ ラ デ ル フ ィ ア	ニ ュ ー ヨ ー ク
1962	0.11	0.09	0.19	0.24	0.13	—	0.40	0.35	0.71	0.89	1.03	1.0
1963	0.15	0.06	0.20	0.35	0.15	—	0.79	0.46	0.85	1.36	0.85	1.5
1964	0.17	0.08	0.24	0.34	0.15	—	0.68	0.43	0.71	1.09	0.69	1.0
1965	0.13	0.08	0.21	0.27	0.13	—	0.55	0.36	0.68	1.14	0.94	2.3
平均	0.14	0.08	0.21	0.30	0.14	—	0.61	0.40	0.74	1.12	0.88	1.7

どアメリカの大都市における高濃度汚染地域のいおう酸化物の測定値の一覧と、米国における主要排出源ごとの汚染物排出量などを、表1、表2、図1にかかげる

表2 米国全域における主要排出源からの汚染物質排出量 (1966年)

単位：百万トン/年

	一酸化炭素	いおう及び窒素酸化物	炭化水素	紛じん	計
ガソリン自動車	66	7	12	1	86
工場及び火力発電所	3	26	5	9	43
暖房及び廃棄物焼却	3	6	2	2	13
計	72	39	19	12	142

## d) 米国の Clean Air Act

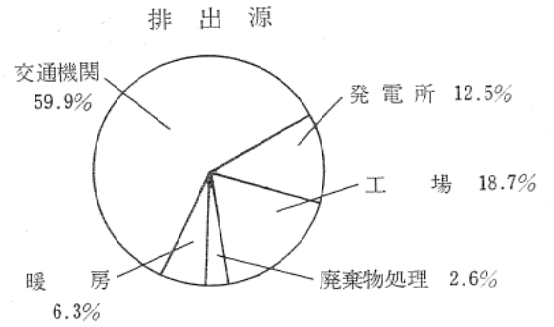
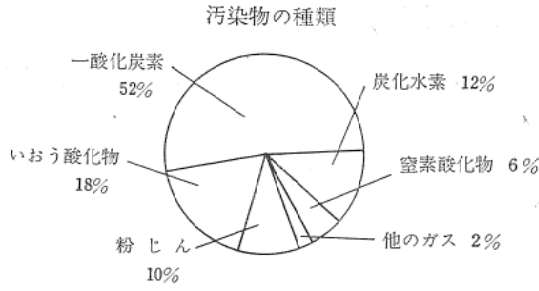
米国における大気汚染の防止規制は、州の自治権を中心として、郡、市などの地方自治体において発達してきたものである。しかし、大気汚染問題は、州相互にかかわる問題が多くなるにしたがって、行政的、財政的に広大化を要し連邦大気清浄法 (Clean Air Act) がはじめて、1955年に制定された。

この法律はその後、1963年に、州相互の境界附近の問題についての調査の権限を連邦政府がもつこと、自動車排ガスに対する規制のための排ガス防止装置について年2回、国会へ報告することを追加した。また1965年の改正では、自

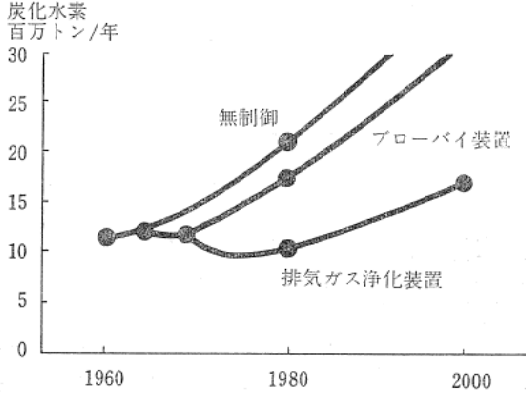
動車排ガスの規制の連邦政府への一元化と、公衆衛生局長官の州境界領域での大気汚染増大予想時の事前勧告、及び国家間の公害問題の国際会議の要請と調停にあたることなどがつけ加えられた。

## e) 環境保護庁 (Environmental Protection Agency)

大気清浄法の運用については、保健教育福祉省 (Department of Health, Education and Welfare) がこれにあたり、公衆衛生局 (Public Health Service) が具体的な事務を、おこなっていたが、1970年12月になって、環境保護庁 (Environmental Protection Agency) が新設され、この独立機関が、大気汚染を含めて全米のあらゆる環境の保全にとりくむことになったのである。環境保護庁の組織は図-2のとおり、長官 (Administrator) を頭に、補佐として、企画管理、基準設定、連絡調査、調査監視の各機能をもち、水質、大気、農薬、放射線、廃棄物の各コントロール事務の局をもって構成されている。また、全域を10地域にわけ、地域事務所をそれぞれ設けて、地方州政府との連絡を密にしているのである。この機関は全く独立した形で、農工商の発展助成とは、まったく関係なく、環境を保護し、促進する義務をもっている。全国民と各社会組織の環境保護に対する認識を促進するため、情報を集め、指導性を発揮するように努力しなければならない。また、産業界やすべての行政機関と協力してゆくため、



制御しても自動車の増加は汚染の増大



火力発電の増加は大気汚染の増大

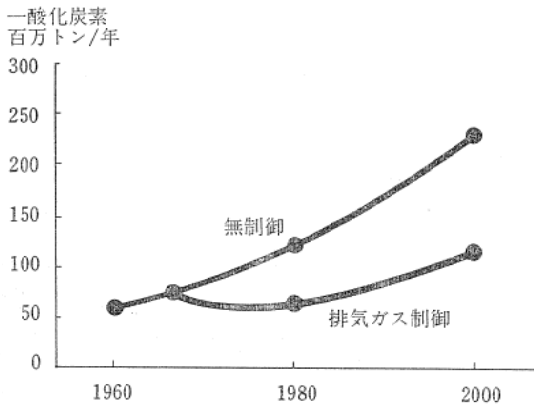
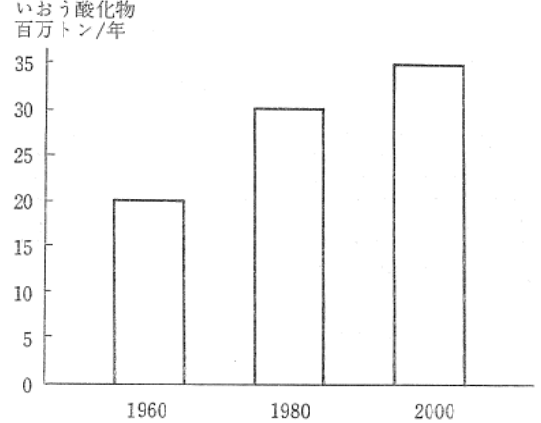


図1 米国全域における汚染物排出量 1966年 (14300万トン/年)

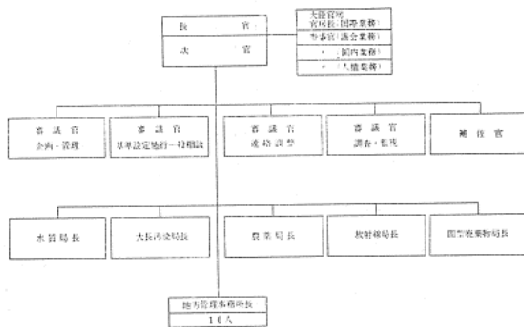


図2 環境保護庁組織図

地域事務所を設け、単なる環境悪化防止の狭い範囲ではなく、大気汚染、水質汚濁、固形廃棄物、放射線、農薬などの環境破壊防止に関する調査研究、基準改正、行政的運営を通じて広い意味での環境保全に努める義務がある。

f) 全米測定網(National Sampling Network)  
大気汚染モニタリングについては、連邦政府も力を入れており、人口密度に比例して、全米225のサンプリングステーションをもつ測定網(National Sampling Network)を構成している。さらに10都市では連邦政府直轄の大気汚染監視プログラムが実施され、亜硫酸ガス、酸化窒素、オゾン、炭化水素、一酸化炭素、浮遊ばいじん、気温、湿度、風向、風速の連続測定がおこなわれ、データはセンターで統計処理の上、各地の防止部局に提供されている。

g) 米国の環境基準

環境基準が1970年 Clean Air Act (連邦大気清浄法)に基づき、次のとおり設定された。

このいろいろ酸化物  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (0.021 ppm) 年間平均は、我が国の昭和44年2月12日設定された0.05 ppm 年間平均の環境基準より厳しいものとなっている。また、一酸化炭素についても

いおう酸化物	1次基準	年間平均	80 $\mu\text{g}$	24時間最大限集積量 (1日以上あってはならない)	365 $\mu\text{g}$
	2次基準	"	60 $\mu\text{g}$		"
酸化窒素	1次, 2次基準とも		"	"	250 $\mu\text{g}$
一酸化炭素			"	"	15 mg
浮遊粉じん	1次基準	"	75 $\mu\text{g}$	"	260 $\mu\text{g}$
	2次基準	"	60 $\mu\text{g}$	"	150 $\mu\text{g}$
炭化水素	1次2次とも		AM 6:00~9:00	の3時間の最大限集積量	126 $\mu\text{g}$

我が国の環境基準24時間平均, 時間値 20 ppm  
8時間平均 10 ppm とからみて, かなり厳しい。

浮遊粉じんは, まだ環境基準設定審議会にて検討中であるが, その答申内容の値0.15mg/m<sup>3</sup>からみて, はるかに厳しいものとなっていることは注目すべきことである。

米国は各都市をあげて, この環境基準を行政目標に, 1970年代をこの達成に全力を投ずることになる。

ニクソン大統領の「1970年代は, 大気, 水及び生活環境の清浄さを取りもどすことにより, 米国がその過去に借りをかえす時代である。」を旨として, 因に, 連邦政府が投入した大気汚染防止費は, 1967年4600万ドルであったが, 1968年6600万ドル, 1969年7400万ドルと年を追って増大している。

## 2) 英国の大気汚染の現状と対策

### a) ロンドンスモッグとその後の経過

英国は北に位置するにもかかわらず, メキシコ湾流の影響で温暖で, 湾流に沿って暖かい温潤な偏西風が吹き, それが東の冷氣団に接触して, 有名なロンドン霧を発生し, ロンドンスモッグの原因となっている。

年間エネルギーの消費量は, 我が国の約2倍で, 石炭70%, 石油系燃料30%の使用割合となっている。

1952年“Black fog”が, 4日間ロンドンの人々を閉じこめ, 死者4,000人にも及んだといわれる。それから10年後の1962年のロンドンスモッグのときには, 異常な寒気が襲来して, 安定な大気状態が続き, 文字通りに, 一寸先が見えぬという状態で, 市民は家に閉じこもり, 一日中電力需要が急増したため, 発電所機能がこれにこたえられず, 交通も混乱して, 寒さと飢

えに悩まされたということである。

最近では, いおう酸化物の年平均値は 0.075~0.08 ppm で漸増傾向を示しているが, 粉じんは0.1~0.12 mg/m<sup>3</sup>程度で減少しつつある。いおう酸化物の増大は, 世界的に共通する石油系燃料の使用増加によるもので, ロンドンスモッグの特色を示す。

浮遊ばいじんの減少は大気清浄法 (Clean Air Act 1952) の成果で, 暖房が無煙燃料に転換されたことによるものと考えられる。また, 夜間剰余電力を利用した蓄熱式の電気暖房も漸次普及しており, 大気汚染防止に大いに寄与している。

### b) 英国の大気清浄法の成果

英国の大気汚染を規制する法制度として, 大気清浄法とアルカリ法とがある。大気清浄法は前述の1952年12月に発生した世界最大のロンドンスモッグ事件に教訓を得て, ビーバー卿を委員長とする特別調査委員会が任命され, 1954年に調査報告が出された。法はこの報告に基づいて制定されたものである。

この法律は住宅などの煙突から排出される黒煙を取締ることを主体とし, 船, 蒸気機関車, アルカリ法の適用外の事業場をも対象として, 黒煙の排出を全面的に禁止している。本法は, 地方自治体にも委任されている。

また, 地方自治体が, 一定区域をばい煙防止地域とすることができるようになっており, 指定区域内では無煙燃料あるいは, 電気, ガスなどを使用しなければならない。このため, 古い炉を改善する際には, その費用の70%を地方自治体及び国が補助する。

### c) アルカリ法によるアルカリインスペクター

アルカリ法では, 指定事業所が毎年一定の届

出を行ない、その審査を受けて登録証明書を受けることが義務づけられている。この法律はもとも化学工場から排出する有毒ガスを規制する目的であったが、その後、対象業種が拡大され、現在では50種が指定され、適用事業場は全産業の70%に至っている。

本法は、国の直轄で、住宅地方行政大臣によりアルカリ検査官 (Alkali Inspector) が任命されている。この検査官は大きな権限をもち、高度の学識を有するとともに企業で10年以上の経験を有していることが、要求されているが、届出に基づく立入検査を実施する。排出基準が定められているのは、ごく一部であるが、技術的開発に伴って、法の執行者が関係業者の教育、説得にあたるとともに常に弾力性のある措置を可能にしているとのことで、大部分はアルカリ検査官の判断にゆだねられている。

いおう酸化物対策については、現在、脱硫法が研究されつつあり、また、煙害防止の観点から煙突の高さが充分でないときは、建築確認申請を拒否できるように、煙突高度についても地方自治体が指導するようになっている。

#### d) ウォーレンスプリング研究所

全国的な資料は国の機関である Ministry of Technology に属する Warren Spring Laboratory で集約され、関係機関に情報、資料を提供している。この研究所には約400人の研究スタッフがいますが、測定部門、汚染防止のための拡散、脱硫研究部門の2部門で研究調査を進めている。米国の National center for Air Pollution Control のシンシナチィ総合研究とならび英国の大気汚染対策の研究に重要な役割を果たしている。

### 3) 西独の大気汚染対策

#### a) 西独技術者協会 (V.D.I) のはたらき

西独は、都市が各地に分散し、特定地域への人口集中現象が少ない。ただ、ルール炭田を基盤とするルール工業地帯 (中心都市: エッセン) は、西独重工業の中心地で、全ドイツ鉄鋼の80%、火力発電の50%、化学工業の50%を占めており、人口密度も高く、全ドイツ人口の1/3を占め、西独の大気汚染問題はルール地方の存

する北ラインウェストファーレン州によって代表されるといって過言ではない。この州は大気汚染防止にもっとも積極的で、西独の中では第一にその対策に着手した。

西独における大気汚染防止に関する法律は、一般大衆に対する著しい不利益、危険もしくは迷惑を、およぼすおそれのある施設を認可の対象とする規定の営業法と、近隣保護に関する規定の民法に始まる。しかし、1950年以降、連邦州議員300名により構成された会議における専門家の意見聴取、さらには、1957年、州議会の決議により、既存の連邦法規の拡大整備の提案と、州法制定の約束を含んだ州政府報告が発表された。

1960年6月、ついに検討の末、さらに西独技術者協会 (V.D.I) の大気汚染対策委員会の提出した答申をもとにして、大気清浄維持法の制定をみたのである。この法律でとくに注目されることは、大気汚染に関係する諸分野の学者専門家400名により構成された西独技術者協会の大気汚染特別委員会から提出された技術的検討の基準を充分にとり入れ、地上濃度管理値を定めて、環境濃度で規制していることである。本法では、認可を要する施設を52項目にわたり詳細に指定し、これらの設備のうち既存のものについては経済性を考慮して比較的ゆるい規制にしているが、新增設については、V.D.Iの基準をもとにかなり厳しい規制となっている。

#### b) エッセン技術監督協会の防止事業

本法の適用を受けない80万kcal/時以下の施設を規制するために州法がある。1962年4月に施行された北ラインウェストファーレン州の「大気汚染、騒音、振動防止法」がそれである。州政府では労働省が大気汚染、騒音、振動対策を担当し、各地域については労働基準監督所にその具体的事務を委ねている。

この州法の実際の運用面については、州政府から特別の資格認可をうけた技術職員がいる。民間企業2,700の経営者で構成されているエッセン技術監督協会が実施していることが特色として挙げられる。次にその事業の概要などをかかげる。

## エッセン技術監督協会

会員構成 2,700工場の経営者または所有者  
 職員構成 技術職員 200名 事務職員 380名  
 計 580名

事業

- 法により規制される工場の監視
- 技術指導及び監督、試験立入検査
- 会員に対する技術的助言
- 工学、科学分野における調査研究
- 技術的、経済的情報の完全利用  
 (政府の資格承認をうけた技術職員が政府命令により実施)

協会事業の法的裏づけ

工場施設における操業の規制に関する法律及び規則  
 特殊工業部門における事故防止に関する規則  
 原子力に関する法律  
 自動車の交通規制に関する法律と規則  
 その他の規則

技術的事業の機構

- 蒸気ボイラー及び圧力釜に関する部門
- 電気技術と昇降機に関する部門  
 化学研究所
- 自動車の点検に関する部門。鉱山、工業、交通の安全性研究所
- 燃料及び動力エネルギー経済に関する部門
- 原子力技術に関する部門
- 図書室及び技術資料室

協会設立の経過

1872~1900年の間に5地方にそれぞれ独立した協会が設立され、1938年に統合された。

公害関係業務の実例

- 騒音測定の結果判定例  
 鉄、金属製品製造業者よりの委託により騒音、精密測定を実施し、専用住居地域昼間規制基準に適合するためには $\frac{1}{2}$ 操業、夜間規制基準を遵守するためには、操業禁止と判定している。
- ばい煙発生施設の新設に関する

## 勧告例

建設中の加熱亜鉛メッキ装置からの汚染物質の排出とその影響に関する勧告を工業条例の許可権行使に際し、工場の操業計画書に基いた排出量の予測により行なっている。

内容 加熱亜鉛メッキ装置の使用燃料油はS分0.8%、燃料の平均使用量は1時間につき220kg以下、すす濃度は黒色濃度2以下、排ガスは指定する構造の煙道煙突により拡散すること。装置周辺の汚染空気は指定する濃度以下とすること。騒音レベルは昼間夜間のそれぞれ指定するレベル以下であること。

## 2. 水質汚濁について

## 1) 水資源の開発

## a) 米国の Aquaduct 導水計画と脱塩技術の開発

テネシー溪谷委員会 (TVA) 開発で有名な米国の、1980年を目標年次とするカルフォルニア州の北部から南部への Aquaduct による導水計画は、ダクトの全長400マイル (約640km) にわたり、年間8,000億ガロン (1ガロン=3.985リットル) の水を導水するといわれ、その経費は実に17億5,000万ドルを要するもので、米国は莫大な経費と大きなスケールで、水資源開発に全力をあげていることを知ることができる。また、ニューヨーク市の飲料水確保にデラウェア川上流100マイル (約160km) からダクトによって都市に導入しようとするなど、都市用水などはあくまで清浄な水源へ水源へと距離を度外視して求めて行く米国はまさに富める大陸国の感を一層強く印象づける。

現在、米国では地表水75%、地下水15%の割合で水を利用しているが、10%は廃水を処理して再利用している。

シンシナティにある米国第一のタフト衛生工芸研究所やピッツバーグのメロン研究所では、水経済面を加味した凝集、蒸発法および活性炭素、イオン交換による処理方法などについて研究しているが、現に、カルフォルニア州の

South Tahoe Public Utility District 及びロスアンゼルス市の Pomona 下水処理場に30万ガロン/日の処理放流水を再度処理して灌がいに再利用している実例がある。この処理は循環再利用とは異なり、灌がい、工業用水、リクリエーションなど用途にしたがって礫素、スケール、窒素などの除去を考慮して再処理を行わなければならない再処理経費は平均放流原水1,000ガロンについて57セント(1トンにつき42円程度)といわれる。

我が国の降雨量は11億トン/日でその約12%を利用しているが、米国全土では、約4兆300億ガロン(約170億トン/日)といわれ、その3%ぐらゐを使用している。しかし、米国では水資源を海水に求めるため、内務省に脱塩技術開発室を設け、海水の真水化の技術開発に力を入れ始めている。コストについては当初、サンディエゴのポイトロマにある多段フラッシュ蒸溜工場(100万ガロン/日脱塩処理)で、1,000ガロンにつき100ドルを要していたが、原子力発電所と併設する脱塩工場計画では余熱利用ができるので1,000ガロンにつき22セント(1トンにつき約20円)と大幅にコストダウンするといわれている。米国では、1980年までには総水資源利用の5%は塩水から取ることになると思われる。

我が国においても、すでに長崎県の池島にある松島炭坑池島鉱業所で多段フラッシュ方式の海水淡水化第一号プラントが昭和42年末から運転を始めているが、発電コストとのプール計算で1トン約100円とかなり高い。しかし、将来淡水化熱エネルギーを無償廃棄物に求めるとともに技術開発も進めば、脱塩コストも低くなり水資源を海水にどんどん求めて、生活、生産用水は勿論、河川浄化用水にも利用するいわゆる一石二鳥のくる日も決して遠い夢ではないと確信する。

給水可能量 U. S. A.(単位10億ガロン/日)	
降雨量	4,300
蒸散	-3,040
絶対流量	1,260
使用せず流失(洪水など)	-630

最低流量	630
水運養魚	-115
給水可能	315
取水(推定)1965	356
実際消費1965	138
取水及び実際消費量 1965 U. S. A.	
(10億ガロン/日)	

	取水	実際使用量
農業かんがい	142	116
火力発電	111	1
工業用水	74	12
都市上水	23	5
地方家庭	6	4
	356	138

取水量の増加推定 U. S. A.  
(単位100万ガロン/日)

	1965	1976	平均年増加率%
農業かんがい	142	170	1.8%
火力発電	111	145	2.7
工業用水	74	98	2.8
都市水道	23	30	2.7
地方家庭用水	6	7	1.5
	356	450	2.4

水資源別上水道浄化平均コスト U. S. A.

水資源	1965	1980	1965 セント/千ガロン
地表水	>80%	<70%	20-40
地下水	15	15	0-20
塩水	0	<5	100
再利用水	<10	>10	20-65

b) 西ドイツのルール川ダム管理組合

西ドイツのルール地区には1,700万人の人口を擁し、一般家庭用水および工業用水の使用量は1人1日当り1,000リットルにおよぶ。全長170kmに達するルール川から揚水して他地域に運ばれる水量は年間4億1,000万立方メートルにおよぶ。再びこの川へは戻ってこない。この水不足解消のため、ルール川ダム管理組合は14の巨大な貯水池と多目的ダムを建設して、夏季あるいは秋季の渇水期にも需要に応え得る十分な水量を確保



するよう努力している。その総有効貯水量は4億6,100万立方メートルといわれ、各種用水に利用されるほか一般市民のためのリクリエーションとしてよろこばれ、雨水や家庭排水による汚濁を緩和させる重要な機能をも併せ持つものである。

## 2) 水質汚濁の現状とその防止対策

河川、海域の水質汚濁問題については、いずれの国にも大きな関心事となっており、その防止に精力的な努力を払ってきている。産業国の米国、英国、西ドイツは申すに及ばず、最近ではオランダ、デンマークにおいても都市人口の集中と産業の進展に伴ない河川、海域の汚れが目だってきている。また最近、米国の主要河川とスウェーデンの湖沼にも、我が国の新潟県阿賀野川の有機水銀汚染と同じく、水銀による汚染が発見され、その対策を急いでいる。

### a) 米国オハイオ川の廃坑からの酸による汚染

オハイオ川流域における人口は過去10年間に30%も増加しているにもかかわらず、下水処理設備は、人口1,200万、99.5%に及んでいる。また工場1,723施設のうち廃液処理施設をもつもの90.5%、1560工場に達するといわれ、流域9州のメンバーで構成されるオハイオ川溪谷衛生委員会の努力の跡がうかがえる。しかし、この流域付近にある石炭採掘廃坑からの酸廃水は今だにオハイオ川に流れ込み生物相などに影響を与えており、重大な問題を残している。この酸廃水の特質は一般の工場廃水や家庭下水とは異なり、生産を中止しても排出を続けているという事実である。1874年に採掘を始め、1900年頃に閉鎖した廃坑が現在でも酸を生成、なお排出している。西部ペンシルバニア州では瀝青炭の炭田で1か年に主として二硫化鉄から生成される硫酸は約100万トンと推定され、この全部がオハイオ州に流れ込んでいる。

この防止対策は早くからピッツバーグのメロン研究所でいろいろ検討されているが、空気中の酸素を閉め出す「坑道閉鎖」Lock-Sealingと石炭採掘後の復元および植樹が代表的な方法といわれている。しかし、完全防止には莫大な経

費を要し、この対策には今後なみなみならぬ困難が予想されている。

### b) カルフォルニア州のデルタ農作地域への塩害

カルフォルニア州のサクラメント州のデルタ農作地域や溪谷に流れ込む200万トン以上のミネラルの定着と塩水の浸入はアスパラガスなどの農地に大きな被害を与えたり、地下水にまで影響を及ぼしている。これらの塩類の処理はこの地域の当面の問題となっていたが、州水資源開発局は、いまその処理施設の建設を連邦政府とともに進めている。

### c) ハワイ近海の精糖産業廃液による汚濁

工場廃水として特異なものはハワイ近海、フロリダ地帯に盛んなCane および Beet Sugar (甘しょ、てん菜糖)の精製産業から排出されるしょ糖、浮遊物、酸、アルカリなどの汚濁である。この廃液はBOD(生物化学的酸素要求量)680 ppm 浮遊物2,000 ppmにも達し、水中の酸素を欠乏させ魚類などに影響を与えるものである。この廃水処理のため工場敷地内にラグーン(酸化池)を設けるなど、この種企業家はその除害処理に悩んでいる。

### c) ワシントンのポトマック川の腐敗

かつてルーズベルト大統領がよく水遊びしていたといわれるワシントンのポトマック川はいま腐敗した下水と藻類の川となって水泳者は一人残らず追い出されてしまっている。1965年水質法に署名した時のジョンソン大統領はこの川を1975年までには再び水泳する人々で一ぱいにする心算であると誓っているが、当局は汚染の主原因は下水処理場の不十分な処理機能にありとして、雨水と家庭下水とを分離処理することによりその機能を高めようとワシントンDC地域725平方マイルにわたって、分離処理施設の改善年次計画をたてて現在実施中である。最終年次2,000年までには20数億ドルの経費を要する見込みである。

### d) シカゴのミシガン湖を浄化する委員会

五大湖の一つであるミシガン湖を唯一の水資源として発展してきたシカゴ市も、1890年以来Drainage Canalを構築して水位の低いミシシッ



ピー川の上流に市内の川を逆流させ、市内30マイルに及ぶ下水の湖への流入を避けるなど大湖の汚染防止には非常な努力を払ってきている。

しかし、真隣りのインディアナ州に鉄工、製油化学工場が建設されてるにおよんで、最近、再び湖の水質が悪化してきている。そこで、連邦政府は州間にまたがる汚染調査を数100万ドルをつぎこんで実施し、今ではイリノイ、インディアナ州とシカゴ市の産業、工業の代表者による委員会が各州毎の排水基準をきめ、それぞれ工場廃水と都市下水の処理に懸命となっている。

e) カナダのナイアガラ川の汚濁問題

カナダ、米国両国間でいま問題となっているのは、エリー湖からナイアガラ瀑布を経てオンタリオ湖に流れ込む全長37マイルに及ぶナイアガラ川の汚濁である。流量の比較的少ない際は沿岸にある両国の製油所、化学工場からのフェノールの汚濁、製銅、紙工業に起因する鉄分および浮遊物の放流、また、下水処理の不完全によるBOD、大腸菌の増大、さらに航行船舶からの油類投棄など種々雑多の汚濁物質のこの川への放流が両国約40万人の上水道源となっているばかりか、観光の収入源となっている関係上由々しき問題を投げかけている。そこで両国は国際委員会を通じて、両国の水質汚濁防止の目標をたてその保全責任を明確にしてきている。

f) 英国のテムズ川に魚がよみがえる。

河口から65マイルにおよんで感潮するテムズ川はロンドンブリッジの上下流20マイルまでは溶存酸素も0になったこともあり、毒性物質(アンモニアなど)も加わって魚類も棲息していなかった。この汚濁の80%は沿岸数10か所の不完全な下水処理場からの放流水に起因するといわれている。しかし、Mogden 処理場では100万ポンドをかけて、合成洗剤の除害施設をつくったり、人口増加に対処するための施設拡張を進めている。工場排水では、ガス供給業はその処理法を改善してBOD負荷を16トン/日から2トン/日に減少させ、紙製造業はその負荷を $\frac{1}{3}$ に落し、また精粉工場の排水の川への直接放流から下水処理場へ連絡させたり、その汚濁防止に努めているが、最近少しづつその効果が現

われ、或る部分では川に魚が棲息し始めたと報告されている。

g) 英国の River Authority

法により、水資源の地域単位ごとに漁業、船運関係団体などと地方行政機関とから或る27のRiver Authority (河川管理委員会) とテムズ、リー川流域管理委員会が設置され、それらは飲料水からレクリエーションの水に至るまでその水質を適切な状態に保持する責任をもっているのである。工場排水を下水管へ放流する場合はその廃液をRiver Authorityの指示する水質基準に合せて前処理しなければならない。

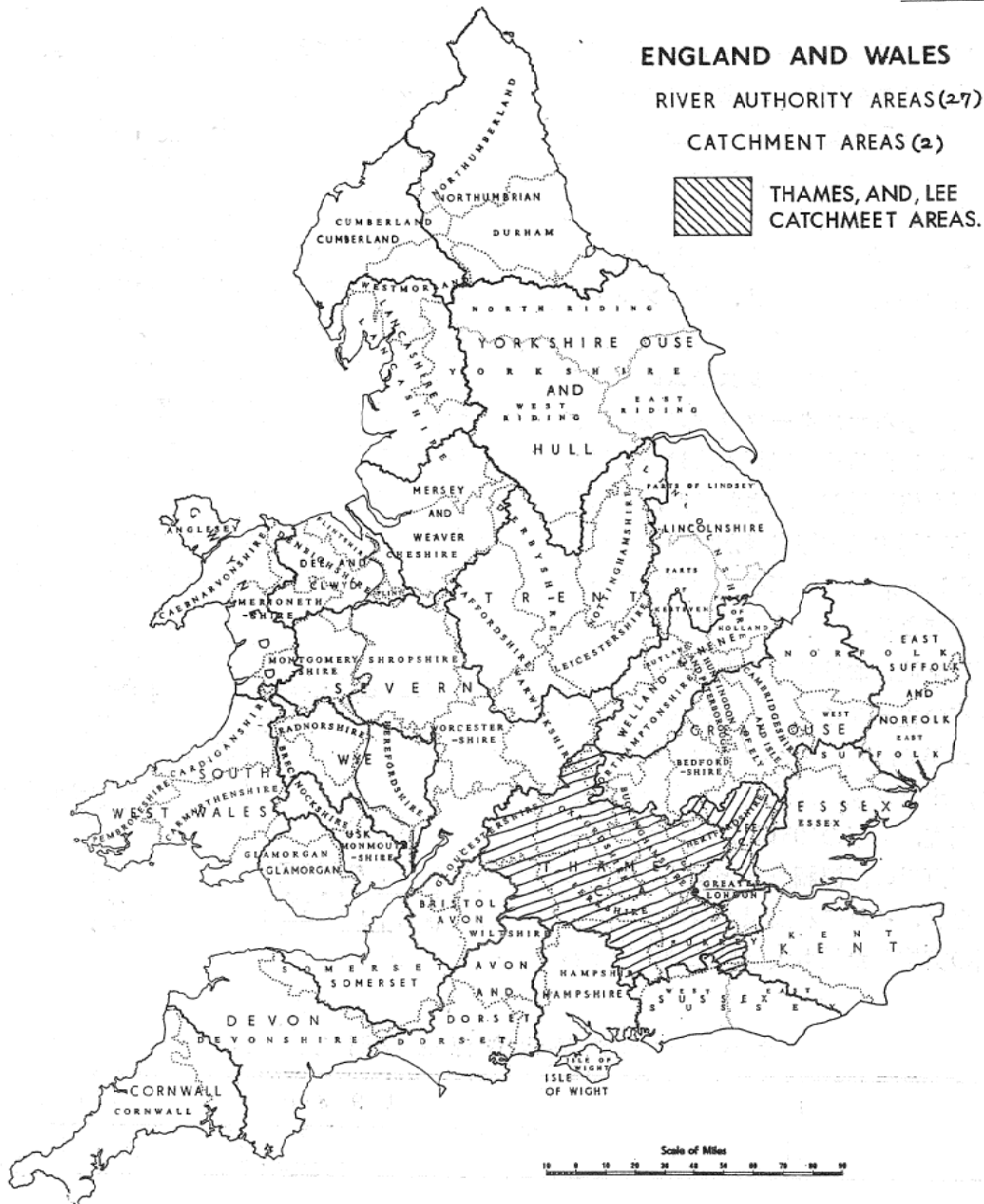
さらに、地方自治体の責任にある下水処理場からの放流水も都市開発計画に照らして河川を汚濁させないという建て前から放流前にAuthorityのチェックが必要となっている。このAuthorityの職員の構成は、その分担範囲、管理の重要性から不定であるが、一般的な構成モデルは事務局の長を筆頭にして、上級、中級水質監視員各2名補助監視員4名となっており、さらに研究所員(生物、化学)6名、事務職員5名の計20名となっている。

h) 西ドイツの河川管理組合

西ドイツを横ぎるライン川を主流としてリッペ、エムッセル、ルールおよびウッペルの各河川とその支流がこれらに合流しているが微生物学的な見地から見て非常に汚染されているもの17%、中程度汚染が22%、軽度汚染42%、全く汚染されていないもの19%と殆どの河川が汚れている。

ルール地区を擁するウエストファーレン州においては農林土地開発局が水資源開発とともに水質汚濁防止行政を担当し、法により、各流域に管理組合を設けリッペ川は農業工業用水源として指定され、現在曝気を実施し自浄作用を援けている。ルール川は都市および工業用水の供給源、また、レクリエーションの価値を保存するため特に注意が向けられている。

エムッセル川は排水専用水路ときめ、1904年、管理組合が発足以来死の川と変化していたこの川の河底をしゅん泄した後、河底をコンクリートで固め兩岸を補強していったのである。

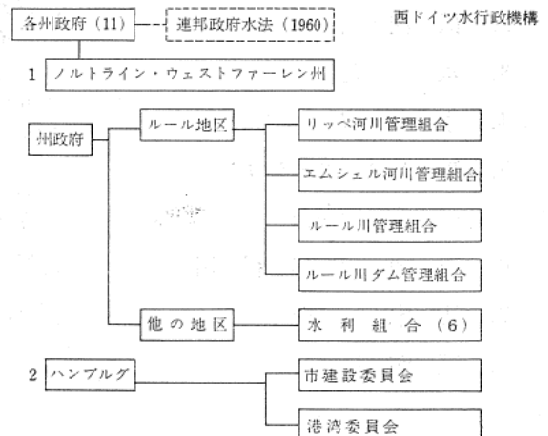


流域 844 m<sup>2</sup> に及ぶ地域に炭鉱が多くあるが、その川へ直接流さず59のポンプ場で揚水させ24の下水処理で処理場される。そのうち20の処理場ではコークスプラントから出るフェノールを回収している。この下水処理場は第一次処理のみであるが、将来、この川からライン川に流れ込む前に第二次処理を考えている。

河川流域管理組合は水運関係、鉱山、ダム建設、工場、鉄道、土木、発電、農業などの各関係団体と市町村、場合によっては民間団体代表とから構成される法定団体である。

1966年3月、このルール地区を視察した米国

の大統領特別調査視察団はこれら河川管理組合を評して次のように述べている。

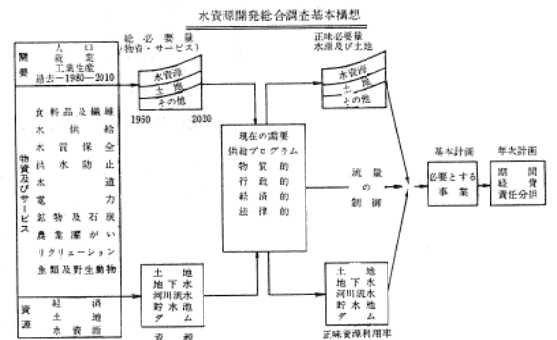


「西ドイツの独特の Genossenschaft (管理組合制度) の成功はこの国の伝統ある自主観念の強い責任感で最終目標までは共通責任を各自が貫き通した結果だと考える。また、殆ど強制組合制度で水の利用者もその水を汚染するものも共に水質保全に要する経費を分担している。この組合の長は一般方針を決め、各メンバーはその方針にしたがって自由に最適の処理方法を採用することができる。このシステムの成功は技術的な面より寧ろマスタープランの統合性にあるとっていいだろう。工場廃液はその質と量に基づき下水使用料が徴収されるが、この制度により、各工場主は彼等自身が廃液を浄化すると同じように経済的な恩恵を受けていると認識することができる。」

3) 河川流域における総合調査

ヨーロッパの主流ラインの国際汚濁防止委員会による1920年の調査、また、スウェーデン、デンマーク、オランダの北欧諸国の海峡などの最近の汚濁調査、英国の1951年にはじまるテムズ川の感潮河川の汚濁調査など多くの有名な調査が実施され、それぞれ効果を挙げている。最近、米国の実施した最も大規模な調査はオハ

イオ川流域における総合調査である。これは1965年6月1日を起算年月日として、1980年、2000年、2020年の将来の水需要に焦点をあて、その水資源の開発、洪水防止、発電、水運、レクリエーションの場の保全、農業灌がい、排水処理などのオハイオ川流域 981マイルに及んでいる。この調査の基本構想は別紙の模式図のとおりで、将来の水資源総合年次計画を樹てるため、20数箇所の支川流域毎に系統図で問題点を指摘し、逐次開発計画を実施する基礎づくりに成功している。これによれば、1980年には1965年の約2倍の経費88億ドルを水資源開発に要し、2020年には約6倍の253億ドルを必要とするといわれている。そのうち殆どは貯水池、水



オハイオ川流域水資源総合開発計画

計 画 項 目	単 位	1 9 8 0		2 0 2 0	
		数	経 費 (百万ドル)	数	経 費 (百万ドル)
1. 高 流 量 の 制 御					
a. 貯 水 池	百万エーカー フィート	6.4	1,392	33.6	6,896
b. 地 域 制 御	マイル	150	150	485	342
2. 低 流 量 の 制 御	百万エーカー フィート	6.9	2,061	16	4,822
3. 水 運	百万トン	138	1,780	633	2,862
4. 水 力 発 電	メガワット (1,000キロワット)	7,647	1,510	40,000	5,050
5. 野 外 レ ク リ エ ー シ ョ ン 魚 類 野 生 動 物 保 全	百万/人/日 (訪問)	270	875	1,019	3,213
6. 土 地 管 理 利 用	百万エーカー	17.73	458	51.02	1,273
7. 排 水 処 理	百万エーカー	4.20	565	5.10	684
8. 灌 がい	百万エーカー	0.16	15	1.4	176
計			8,806		25,318

運、発電の公共施設に投入されるが、約10%は水質保全の目的に使用されることになっている。

4) 米国における都市下水と工場廃水処理  
a) 都市下水処理

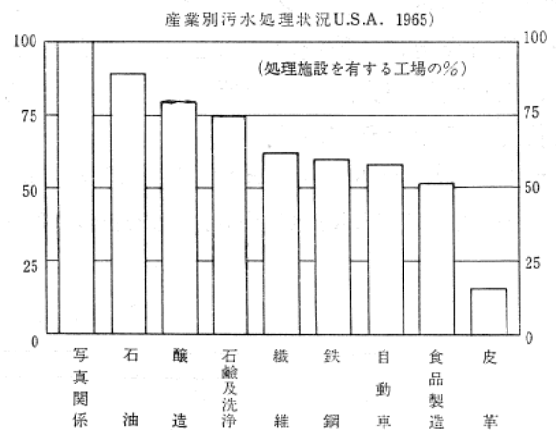
米国においては年々人口の増加をつづけ、1980年までには2億6000万人に達するものと推定されるが、現在、1億9000万人の家庭排水の処理も高級生物学的処理をしているものは約50%で他は未処理か簡易沈澱処理しているにすぎない。将来1980年には人口増加を見込んで約5600の処理施設を必要とし、その経費は実に26億7000ドルを要するといわれている。地方自治体が処理場の建設に責任をもっているが、連邦政府からの補助金としてその建設費の約40%が交付されている。

b) 工場廃水の処理

しかし、工場の個々から排水される工場廃液の処理施設の建設については、一切営利を目的とする生産側の負担であるべきと明確にしており、国、地方を問わず補助金も融資制度もない

が、固定資産税の免除など税制上の優遇措置はある。

工場廃水の処理施設を有する工場を業種別にみると写真関係、石油、醸造および石ケン関係工場が75%以上処理施設を設けているが、食品製造、皮革関係工業では未だ50%、またはそれ以下しか整備されていない。また、工場廃液処理に全米の企業施設費のみで1966年に2億4000万ドルを投じているが、10年後の1975年までにはこの2.4倍の5億7000万ドルの経費を投じな



家庭及び工業用水とその廃水処理の施設費の現在と将来

—U. S. A. 1966及び1976—	
(単位 100万ドル)	
総施設費	
1966	1976
家庭用水……………8 710	8 1,450
家庭排水……………1,050	2,300
工業用水……………280	420
工業廃水……………240	570
計……………2,280	4,740

将来必要とする家庭排水処理の推定		U. S. A. 1966			
		経費(推定) × 100万ドル			
項目	施設または個所	人口	処理場	附帯設備	計
未処理(現在) ……	1,288	6.8	8437.0	\$349.6	\$786.6
不完全処理(現在) ……	1,697	24.6	552.8	487.4	1,040.2
小計……………	2,987	31.4	989.8	837.0	1,826.8
将来処理を要する家庭排水 ……	2,668	6.2	468.0	374.4	842.4
総計……………	5,653	37.2	1,457.8	1,211.4	2,669.2

資料: Conference of State Sanitary Engineers, January 1966.

ければならないと推定されている。

C) 共同混合処理

ニュージャージー州, Bound Brook 市にある American Cyanamid Company は多角経営の企業として有名で世界各地にその工場を散在させているが, この工場の排水1,700万ガロン/日を他の都市下水とともに処理している。活性汚泥法で BOD 43,000ポンド/日を除去している。都市下水は市の方で第1次処理したものをこの工場の排水処理系統に流入させて第2次処理を行なっている。市はポンプの電気代と塩素代, その他研究所の試験費の一部を負担しているがこのような処理方式は長期計画で将来も実施して行く考えのようである。

また, ウェストバージニア州, Westcharleston にある Union Carbide Chemicals など

処理場建設費の一部を連邦政府の補助をうけ, 都市下水と工場廃水を混合処理する生産工場が増えつつある。この傾向は, 市側も企業側も最初の建設費や運転コストを節減できるばかりでなく, 都市下水の混合した工場廃水はより一層生物処理がし易くなり, また密集した工場地帯での個々の処理施設が必要でなくなり非常に有利に考えられるのである。

d) 処理効率と単位コスト

最後汚水処理方法とその効率および単位コストは各国によって, その汚染物質の質・量, 工場の規模, 地形, 気象, 経済状態などケースバイケースによって差異がでてくるのは当然であるが, 次表のとおり, 米国においてその汚染物質ごとにその方法と効率およびその単位コストをまとめたものがあるので参考にされたい。

汚水処理方法とその経費・効率

目的	第1次処理	第2次処理	第3次処理	第4次処理	スラッジ処理	特殊処理
	固形物の除去 浮遊物の一部除去 BODの一部除去 油脂の除去	浮遊物の完全除去 BOD 或る場合には 浄化作用	放流水の再処理 残BODの 完全除去	すべての色の除去 ビールス及び細菌 の除去 必要あれば 塩の除去	有機及び不活性ス ラッジの処理	特殊な廃水の特 殊な処理
処理方法と設備	グリット除去 スクリーニング 砂沈殿 沈澱	エアレーション 脱水濾床 清澄沈澱	活性炭処理 凝結 沈澱	塩の除去には 被膜分高及び イオン交換処理	▲スラッジ乾燥床 ▲消化 ▲乾 ▲焼 ▲高 ▲温 ▲酸化	①クロリネーション ②化学処理 ③蒸発冷却 ④IPH調整(化学) ⑤イオン交換処理 ⑥蒸 ⑦凝結清澄 ⑧溶剤抽出 ⑨液体処理
除去率	30~40% 50~75%	85~95% 85~95%	90~100% 98~100%	沈澱有機物の除去		処理方法により 約半変動
汚染物質						
液生物学的					①	
バクテリア					①	
ウイルス					②	
水機微生物						
浮遊物質					②	
色素					③	
温度上昇					②	
生物学的						
化学的					④	
PHレベル					③⑤⑦	
塩分					⑧	
有害物質					②③⑤⑧	
放射能物質					②	
富栄養化						
処理対象						②①
都市下水						
工業地帯						②
食品工業						②
化学工業						④
繊維						④⑤
パルプ						②③
鉱業						②
石油						②
金属加工						②
原子力利用						①③⑤⑧
処理コスト (1,000ガロンあたり)	3~4¢	5~10¢	凝集沈澱処理4~6¢ 活性炭処理8~10¢	10~40¢	1~4¢	変動あり
都市下水	2~5¢	2~20¢		10~40¢	1~50¢	
工業廃水						

■は処理段階における対象汚染物と処理する汚水の種類を示す。