

昭和47年版

産業公害防止技術

—工業技術院試験研究所公害防止技術研究の概況—

排水処理技術特集

産業公害防止技術

昭和47年6月30日発行

¥ 2,000

編集 通商産業省工業技術院

発行 財団法人 日本産業技術振興協会

東京都港区西新橋2丁目7番3号

第20森ビル

電話 03-591-6271~3

制作 銆工業技術出版社

無断転載を禁ず

昭和 47 年 版

産業公害防止技術

—工業技術院試験研究所公害防止技術研究の概況—

排水処理技術特集

編集 通商産業省工業技術院

発行 日本産業技術振興協会

産業公害防止技術

目 次

第1章 総 論

- I 産業公害防止技術研究の現状と今後の方向 産業公害研究調整官 佐々木 亮 7

第2章 排水処理技術

- I 概 説 (公害資源研究所) 花 田 健 一 15
- II 物理化学的处理
1. 物理化学的处理技術 (公害資源研究所) 香 月 収 19
2. オゾンの水処理利用 (北海道工業開発試験所) 池 畑 昭 24
3. 逆浸透法 (東京工業試験所) 鈴 木 彰 37
4. 球形活性炭の製造技術 (公害資源研究所) 渡 真 治 郎 51
5. 新捕集剤による処理技術 (東北工業技術試験所) 和 泉 学 58
- III 生物学的处理
1. 活性汚泥法による産業廃水処理技術について... (微生物工業技術研究所) 太 宰 宙 朗 61
2. 嫌気性微生物による処理技術 (微生物工業技術研究所) 園 田 頼 和 73
- IV 排水の拡散研究 (公害資源研究所) 高 村 啓 84
- V 重金属含有排水処理
1. 有機水銀微量分析法 (東京工業試験所) 西 末 雄 89
2. 全水銀の定量—とくに試料の前処理について..... (東京工業試験所) 植 松 喜 稔 94
3. カドミウム等重金属含有廃水処理技術 (九州工業技術試験所) 垣 山 仁 夫 98
- VI パルプ排水処理
1. パルプ廃液の処理と利用 (東京工業試験所) 御 田 昭 雄 105
2. パルプ廃水の清浄化 (四国工業技術試験所) 木 村 裕 116
- VII 含油排水処理 (大阪工業技術試験所) 萩 原 一 芳 126
- VIII 染色排水処理 (繊維高分子材料研究所) 代 田 忠 134
- IX 水質の計測と管理
1. 微量重金属類の計測技術 (公害資源研究所) 梅 崎 芳 美 140
2. 自動管理技術 (名古屋工業技術試験所) 砂 原 広 志 147

第3章 大気汚染防止技術

I 概説	(公害資源研究所)	山田剛	167
II ばい煙処理			
1. 風洞によるばい煙拡散の研究	(公害資源研究所)	横山長之	169
2. 有害ガス処理	(公害資源研究所)	河合操	177
3. ばいじん(ふんじん)	(公害資源研究所)	田尻昭英	187
III 自動車排出ガス処理			
1. エンジンの改良と開発	(機械技術研究所)	手代木尚久	193
2. 排出ガス処理	(公害資源研究所)	八巻直臣	199
3. 排出ガスの影響(その1)	(機械技術研究所)	柳原茂	208
4. 排出ガスの影響(その2)	(公害資源研究所)	八巻直臣	214
5. 燃料電池の研究	(大阪工業技術試験所)	三宅義造	218
IV 環境計測技術			
1. 環境計測技術	(公害資源研究所)	中村圭吾	222
2. 環境粉じん計測技術	(公害資源研究所)	田尻昭英	226

第4章 産業廃棄物処理技術

I 概説	(公害資源研究所)	山田剛	231
II 高分子廃棄物処理			
1. 破碎切断技術	(機械技術研究所)	伊東祐光	232
2. 粉碎処理技術	(公害資源研究所)	本間寅二郎	241
3. 分解による有効利用技術	(公害資源研究所)	安藤宏	246
4. 燃焼処理技術	(公害資源研究所)	市川道雄	251
III 光分解型プラスチックの研究の現状と今後の方向(繊維高分子材料研究所)		岡太昭	257

第5章 機械騒音、振動防止技術

I 騒音防止技術	(機械技術研究所)	藤本茂夫	265
II 振動防止技術	(機械技術研究所)	五反田哲郎	275

第 1 章

総 論

産業公害防止技術研究の 現状と今後の方向

工業技術院産業公害研究調整官

佐々木 亮

1. 概要

公害問題の解決のためには、関係企業の努力と政府の適切な施策が必要なことはいふまでもないが、とくに経済的な防止技術の開発にまつとことが少なくない。

工業技術院においては、従来から公害防止技術の研究を重点的にすすめており、大型プロジェクト制度による排煙脱硫および重油直接脱硫技術の開発、重要技術研究開発費補助金制度による民間の実用化研究の助成、公害防止機器および測定法の標準化の推進などの諸施策のほかさん下12の試験研究機関において公害防止に関する研究を行なっている。これらの研究については昭和45年度に従来から公害研究の中核になってきた資源技術試験所を公害資源研究所に発展的に改組、拡充するとともに、工業技術院に産業公害研究推進会議を設けて、各機関の特性を生かした研究の有機的な連けいのもとに総合的計画的な研究開発の推進を図ることになっている。また当院としては公害防止技術の研究に図1のような研究費を計上している。

2. 研究の現状

工業技術院においては、昭和41年度より大型プロジェクト制度により脱硫技術の研究開発を進めてきているほか、さん下の試験研究機関において各種公害防止技術の研究を行なっている。大型プロジェクト制度により行なわれた脱硫技術については、排煙脱硫技術は別に述べるが昭和44年度をもって研究開発を終了し、これと平行し

て重油直接脱硫技術の研究開発が進められ46年度で研究は終了した。さん下試験研究所における研究は、すでに公害資源研究所において開発された自動車排ガス中の一酸化炭素分析用の非分散赤外分散計、ばいじん濃度を計測する光電式ばいじん計、排水処理用凝集沈澱剤、微生物工業技術研究所において開発された各種産業排水の微生物学的処理技術、名古屋工業技術試験所において開発された水質自動計測機器および水質データ処理法、大阪工業技術試験所において開発された鉄鋼の酸洗の排水からの黄色顔料等高純度酸化鉄回収技術および流出浮上油捕集装置などの成果を得ており、これらはいずれも実用に移されている。また、現在研究が進められているものも研究の途上において得られた成果は実用に移され、我国の公害防止技術研究における先導的な役割を果たしている。現在、工業技術院において行なわれている研究の概要は次のとおりである。

1 水質汚濁防止技術に関する研究

水質汚濁は業種により排水中の汚濁物質や汚染負荷が異なるほか総合処理方式をとる場合にはその地域に存在する業種の組合せによって処理方法も種々考えられること等、地域的特性が強いことが防止技術を複雑なものにしている。このように発生源的にも、現象的にも極めて複雑多岐にわたるわが国の水質汚濁問題を解決するためいろいろな施策が講じられているが、根本的にはより有効で、より安価な処理技術の開発をしなければならない。技術開発の要素としては、

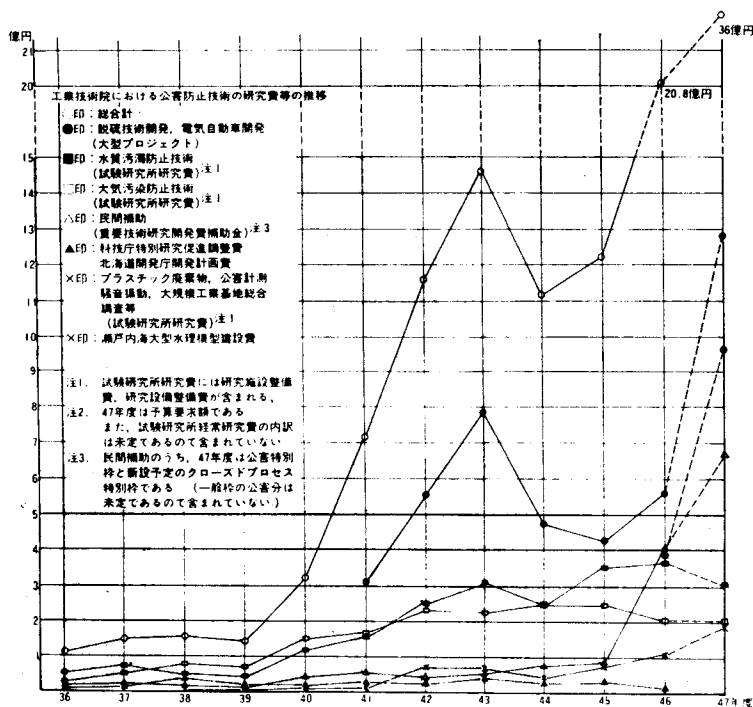


図1

(1) 排水の処理技術

- (イ) 物理、化学的処理技術
- (ロ) 生物学的処理技術
- (ハ) 総合処理技術

(2) 排水の拡散技術

- (3) 排水処理の管理、計測技術
- (4) 生産工程の改良

に大別が出来る。試験研究機関で行なっている研究内容を紹介する。

1-1-1 物理化学的処理技術

公害資源研究所では電気透析法、起泡分離法等新しい処理方法による排水中の界面活性物質、溶存物質の除去技術の開発を行なっている。

北海道工業開発試験所ではオゾン酸化法による産業排水特に二次処理水の用水化処理技術を確認し、その実用化研究を行なっている。

東京工業試験所では逆しん透圧装置を開発し、これを排水処理に使用し処理水を再利用するための基礎技術な

らびに薬品回収、有機成分の高度利用等によるパルプ廃液の有効利用技術開発を行なっている。また水銀使用工場における、水銀の挙動を研究し、漏出水銀を0.01ppm以下に抑制するが、0.01ppmまで除去する方法の検討を行なっている。

東北工業技術試験所では排水中の微量重金属を除去するため石油分解物を原料とする安価な重金属捕集剤の開発とその適用条件について研究を行なっている。

九州工業技術試験所では鉱山排水、工場排水中に含まれる重金属の処理技術を

確立するため、各種排水の性質を考慮して、化学的処理吸着処理を組合せた、重金属の除去、回収法を総合的に研究を行なっている。更に重金属イオンの迅速で簡易な現場に適した管理分析装置を試作し適用性について検討を行なっている。

大阪工業技術試験所では海上浮上油の処理装置を開発した。その後分散油および流出浮上油の処理方法の研究を行なっている。

1-1-2 生物学的処理技術

微生物工業技術研究所では①石油、石油化学排水、水銀含有排水、低濃度有機性排水の処理技術②排水中の窒素、りん酸化合物の除去技術の微生物処理技術の開発を行なっている。また微生物処理における各種化合物の影響の研究を行なっている。併せて魚類に対する異臭成分の除去について研究を行なっている。

1-1-3 総合処理技術

公害資源研究所では総合排水処理システムの技術開発の基礎資料を得ることを目的として、汎用性のある活性汚泥処理について、処理過程における、生物学的活性と

物理的、化学的、生物学的測定項目との関連性の解明を進めている。

1-2 排水拡散技術

公害資源研究所では水質汚濁による公害の予測技術を確立するため、水理模型による排水拡散の解析、吹送流などの影響による排水拡散の研究、現地乱流構造の研究および現地計測の自動化、電算機によるシミュレーションモデルの研究を行なっている。

1-3 排水処理の管理、計測技術

名古屋工業技術試験所では産業排水の水質自動計測法水質データ処理法を開発し、これを利用した産業排水の自動管理システム、シミュレータを設置し、原排水の水質自動管理技術、処理工程の自動管理技術、放流水の水質自動管理技術の開発を行なっている。

1-4 生産工程の改良

繊維高分子材料研究所では染色工程の末端処理における負荷を大巾に軽減し、処理効率を高めるため、排水処理システム最適化、汚濁成分の低減化のための研究を行なうとともに非水系染色技術の研究を行なっている。

2 大気汚染防止技術

2-1 排煙脱硫技術

大型プロジェクト制度によって昭和41年度から活性炭法と活性酸化マンガン法の研究開発が行なわれた。活性炭法については、㈱日立製作所と東京電力㈱に委託して五井火力発電所において排ガス処理量 150,000Nm³/hr (55,000kW相当) のパイロットプラントによる運転研究も昭和44年9月に終了しその後電力会社を中心に追加研究を進め鹿島火力発電所に 150,000kW 相当の装置を建設している。

活性酸化マンガン法は、三菱重工業㈱と中部電力㈱に委託して排ガス処理量 150,000Nm³/hr (55,000kW 相当) のパイロットプラントによる運転研究を昭和44年3月に終了し、その後は電力会社を中心に追加研究を進め四日市火力発電所に 110,000kW 相当の装置を建設している。

2-2 重油直接脱硫

大型プロジェクト制度により昭和42年度より技術開

発の研究が行なわれた。まづ触媒については高い活性を有する物の集中的探索とこれらの中で優良と認められたものについてライフテストを行なった。また触媒の再現性、廃触媒からの有効金属回収等の実用基礎研究を行なった。一方テストプラントによる研究開発については昭和44年度より重油処理量 500バレル/日の懸だく床式テストプラントの設計製作を行ない昭和45年10月に建設を完了した。つづいて運転研究に入り、これと併行して実装置へのスケールアップに必要な設計、製作および運転に関する基礎データを取得して昭和46年度末終了した。

2-3 自動車排出ガス防止技術

この研究は機械技術研究所および公害資源研究所において行なわれている。この外に大型プロジェクト制度による電気自動車の開発が行なわれている。

機械技術研究所においてはスモッグチャンバーによる自動車排ガスの光化学反応の研究、および有害成分の排出の少ない原動機の開発をはかっている。

公害資源研究所においては触媒式浄化装置の開発、無鉛化に伴う適正燃料組成の研究、光化学反応により生成する大気中の微量有害成分の測定、検索方法の検討を行なっている。大阪工業技術試験所においては排気ガスを出さないということで注目されている電気自動車の動力源となるべき高性能燃料電池の開発を行なっている。

2-4 固定燃焼装置排出ガス防止技術

公害資源研究所では中小燃焼装置における NO_x 排出を抑制するため低酸素燃焼、排ガス再循環燃焼、二段燃焼の研究を行なっている。大型燃焼装置の排出ガス中からは吸収または還元により NO_x を除去する研究を行なうこととしている。また工場ばい煙等による公害の予測技術を確立するために風洞実験による排煙拡散の解析、現地乱流構造の研究、電算機によるシミュレーションモデルの研究を行なっている。東京工業試験所では固定燃焼装置から排出される窒素酸化物を無公害化にする触媒の開発を行なっている。

2-5 悪臭防止技術

悪臭成分はその濃度が極微量であっても公害の原因となるということから効果的な防止方法の開発が必要であり、また測定にも多くの技術的な困難性がある。

公害資源研究所では大気中に微量に含まれる臭気成分の捕集法およびガスクロマトグラフによる分析測定法の研究を行なっている。

また、新たに昭和47年度から北海道工業開発試験所において、メルカプタン、アミン類の悪臭ガスを流動層燃焼炉を用いて処理する技術の研究を行なっている。また活性炭の吸着性とオゾンの酸化性の併用により処理する流動層方式の研究を行なっている。

製品科学研究所では、47年度から高分子の気体選択透過性および選択吸着性を使って悪臭成分を除去する研究を行なっている。

3 産業廃棄物の処理技術

合成高分子の開発と発展はめざましいものがある。しかしながら合成高分子は風化等による自然分解が極端におそいので、これらの廃棄物はそのまま放置された場合は、生活環境の保全に著しい悪影響を与えるので、近い将来に予想される合成高分子廃棄物の氾濫に対処するため、適切な処理技術の開発が急がれている。

機械技術研究所ではプラスチック廃棄物用の高性能切断器具および破砕機を開発している。併せて廃棄物の収集、切断、破砕などによって最終処理に適する形態とするまでの合理的システムの確立をはかっている。

東京工業試験所ではプラスチック廃棄物の熱分解および焼却時に発生する有害ガスの簡易迅速分析法の確立をはかっている。

公害資源研究所ではプラスチック廃棄物の粉碎による有効利用技術および熱分解による有効利用技術の研究、二次公害を発生しない完全燃焼処理技術、脱塩酸技術、空間燃焼技術等の研究を行なっている。

繊維高分子材料研究所では易分解性および自然還元性を持つプラスチックの開発およびプラスチックの適正寿命に対する分解基準の設定を目的として、光分解型ポリマーの合成、汎用プラスチックの易分解性賦与、プラスチックの崩壊現象の解明と分解基準の設定について研究を行なっている。

4 機械騒音・振動防止技術

騒音、振動の発生機構そのものは簡単につかみにくく従って、適確な防止対策はほとんど確立されていない。また発生機構が解明されている場合であっても、構造自体にかかる問題であるため困難なものが多い。

機械技術研究所ではディスクファン、多板ファン、軸流ファン、木工機械等の騒音軽減方法および自動車機関の吸排気音の消音器による消音効果と出力損失の両者を考慮した設計基準の確立、道路模型を用いた地形、地物によるしゃ音効果、騒音伝播特性の解明、地面振動の測定方法の開発と評価基準の確立をはかっている。

3. 研究の成果

試験研究機関が公害防止技術の研究に着手して成果が遂次上がっている。特に産業排水に関する研究については多数の試験研究機関が参加しているのでその実用化例は数多く表3～4で示すようにそれぞれの試験研究機関の特色を生かして各産業に貢献している。又現在共同研究ということで試験研究機関と産業が手を結び研究している。表2で示す。その外に受託研究ということで試験研究機関の持っている高度の技術をもとに各産業の依頼により研究を行なってきた。表1で示す。

4. 産業公害防止技術開発の今後の課題

現在各地で問題となっている石油、石油化学排水、パルプ排水、染色排水、重金属含有排水などの処理技術、プラスチック廃棄物処理技術、悪臭防止技術、硫酸ミストおよびふっ化水素等の特定有害物質の測定方法とその処理技術、ボイラなどの固定燃焼装置から排出される窒素酸化物排出防止技術、自動車排出ガス処理技術等は緊急に開発を行わなければならない。

しかしながら従来の産業公害防止技術の多くは公害の原因となる汚染物質が排出されることを前提として、これを除去する技術の開発が中心であった。

産業活動の過密化に伴い、今後の規制強化に対処するためには、排出される汚染物質の除去を中心とした技術に依存する限り公害対策コストの上昇はまぬかれることができないし、また処理の高度化には限界がある。

このため今後の公害防止技術は、例えば染色排水による水質汚濁を防止するための染色工程の非水化などの如く、極力汚染物質の発生を抑えることが必要である。更に長期的には汚染物質、悪臭などを全く排出しない生産方式の開発が必要であろう。以上のことから当面緊急に開発する技術と併行して新生産方式の検討が必要であると思われる。

表1 46年度公害防止技術関係受託研究一覧表

研 究 項 目	試験所名	予 算 (千円)
球形活性炭製造研究	公 資 研	100
産業廃水の処理法	"	40
坂出地区に於ける排ガス拡散風洞試験	"	430
オゾンによる水処理技術の工業化研究	北 開 試	100
オゾンによる用水、排水処理の研究	"	150
樹皮を原料とする活性炭製造試験	"	150
アスファルトの高度利用に関する研究	九 工 試	250
フミン酸系イオン交換体の工業化のための製造条件の決定と利用法の開発	"	500
泡沫処理における泡沫発生器の研究	東北工試	10

表2 45～46年度公害防止技術関係共同研究一覧表

研 究 項 目	試験所名	実 施 期 間
パルプ廃液から、ボウ硝ならびに亜硫酸ソーダ製造に関する研究	東工試	46. 4. 1～47. 3. 31
"	"	45. 7. 1～46. 3. 31
ウレタンを利用したベルト方式による油捕集船に関する研究	大工試	46. 8. 1～46. 12. 25
"	"	45. 5. ～46. 3. 31
湿式酸化法による石油化学廃液の処理に関する研究	公資研	46. 9. 1～47. 3. 31
"	"	46. 1. 11～46. 3. 31
排煙脱硫に関する研究	"	46. 10. 1～47. 3. 31
"	"	45. 4. 1～46. 3. 31
イオンフローレーション法による排水処理に関する研究	"	46. 10. 25～47. 3. 31
回転風洞による拡散に関する研究	"	46. 1. 11～46. 3. 31
石油熱分解生成物の高度利用に関する研究	東北工試	46. 5. 1～47. 3. 31
"	"	45. 7. 1～46. 3. 31
活性汚泥法による沃素回収に関する研究	微工研	45. 11. 2～46. 3. 31

表3 実 用 化 例 (各種自動分析機器等)

自動分析機器名		利用している工場	関係試験 研 究 所
溶 存 酸 素 分 析 計	排水に溶存している酸素の量を自動的に測定する計器	愛知県製あん共同組合等20工場	名工試
シ ア ノ モ ニ タ ー	排水中に存在しているシアンイオンの濃度を測定する計器	髙高砂製作所	"
C O D 自 動 測 定 装 置	排水中の被酸化物質、主として有機物によって消費される酸素の量を自動的に測定する計器	岐阜県長良川水質かん視所等4ヶ所	"
水中鉍油分自動測定装置	排水中に含まれる鉍油分を自動的に測定する計器	石油系 2 工場	"
水 質 自 動 管 理 メ ー タ	排水のpH・湿度・温度・塩素イオン・溶存酸素等を自動的に分析する装置	岐阜県製紙試験場	"
濁 度 計	排水の濁度を測定する装置	名古屋市水道局大沿浄水場等10ヶ所	"
フ ェ ノ ール モ ニ タ ー	排水中に存在しているフェノールの濃度を測定する計器	三井石油化学工業岩国大竹工場他1ヶ所	"
水 質 自 動 監 視 シ ス テ ム	河川の水質を自動的に測定管理する	愛知県木曽川公害調査センター	"
自動車排ガス中のCO測定器	自動車排ガス中の一酸化炭素を赤外線により測定する装置	自動車整備工場等	公資研
B O D 自 動 測 定 装 置	排水中のBODを測定する装置	北海道衛生研究所等20ヶ所	北開試

表4 実 用 化 例 (各種排水処理技術)

処理の 方法	処理の対称	B			O		D	実 施 工 場 名	関係試 験研究所	備 考
		原 排 水 (ppm)	処 理 水 (ppm)	除 去 (%)	処 理 水 (ppm)	除 去 (%)				
活性ス ラッ シ 法	ビール排水	620	8	99				サントリール他4社	微工研	
	工場排水	1,200	10	99				相模原と香場他3社	"	
	製あん排水	2,500	20	99				上原食品他	"	
	皮革排水	500	40	97				結城化工他3社	"	
	ビート排水	220	8	98				ホクレン他1社	"	
	抗生物質排水	8,700	12	99				明治製薬他	"	
	"	2,800	150	95				科研科学他	"	
	製薬排水	1,500	16	98				東京田辺製薬他	"	
	アミノ酸排水	600	30~60	80~95				協和発酵他	公資研	
	アルコール蒸留排水のメタン発酵消化液	1,800	80	96				養命酒他4社	微工研	
	洗毛排水のメタン発酵消化液	3,300	50	97				日本毛織他	"	
	石油化学工業排水	415	20	95				四日市共同処理場	"	
	バラスト排水	50~30	油 2~5	87~96				岡山県水島港真宮処理場 に技術指導中	"	さらに凝集沈殿処理を行ない 油分を1ppm迄下げて放流
凝集沈殿 処理	鹿島臨海コンビナート総合排水	BOD 230~245 油 26.5	BOD 30~245 油 2.2~5.4	BOD 87~90 油 80~92				鹿島石油他29社に技術指導中	"	
	ゆう薬排水	SS 18,860	600	97.8				丸美陶料他	公資研	
	セメント排水	SS 5,000	280	94.4				日本防火ライト他	"	
	上水道用水	臭あり	臭なし	—				オルガノ他に技術指導中	北開試	
	窯業原料排水のスラッジ処理	—	—	—				岐阜県山岡町町営処理場	公資研	
捕集処理	浮上油捕集	浮上油	油膜まで	—				出光興産他	大工試	

処理の 方法	排水の種類	B			O		D	対 液 ガス発生量 (倍)	実施工場名	関係試験 研究所	備 考
		原 排 水 (ppm)	処 理 水 (ppm)	除 去 (%)	処 理 水 (ppm)	除 去 (%)					
メタン 発酵法	洗毛排水	9,000~15,000	4,000~8,000	40 ~ 50				4 ~ 6	日本毛織他	微工研	さらに活性スラッジ法に て処理

第 2 章

排水处理技术

概 説

公害資源研究所

花 田 健 一

1. 廃水の生物処理技術

廃水の生物処理法には、嫌気処理と好気処理に大別され、前者にはメタン発酵法があり、後者には活性スラッジ法、散水ろ床法、酸化池法などがある。有機性廃水処理には、生物処理法が広く採用されているが、適用範囲の拡大および処理の高度化にともない近年工場廃水処理の分野で技術的にも著しく進歩している。

微生物工業技術研究所では、従来から各種産業廃水について、メタン発酵法、活性スラッジ法等の微生物学的処理技術の研究を行なって来ており、すでに成果は多くの企業において実用に供されている。さらに急速な産業の発展にともない、処理の対象となる産業廃水の種類、量はますます増加している。これに対処するために、石油系廃水、重金属含有廃水などを対象とした生物学的処理の実用化研究がすすめられている。すなわち、石油系廃水の処理では、水質、水量の変動とこれに伴う処理効果の変化および生物活性の変化を調べ、生物学的処理工程の自動管理のための資料とするとともに、石油系廃水の魚類に影響をおよぼす異臭成分の生物学的除去について検討が加えられている。また、重金属含有廃水の処理では、水銀含有廃水の活性スラッジ処理における処理方式、滞留時間、スラッジ濃度、空気量などの決定がなされ、除去率の向上のための研究がすすめられている。同時に基本的に廃水処理の研究を微生物学的な角度からながめ、各種廃水の諸成分に対応する生物学的処理法の基

準化と、大量の低濃度廃水処理法の合理化をはかり、能率的、経済的な廃水の処理技術の発展のための研究が推進された。

公害資源研究所では、生物化学的処理法と物理化学的処理法を相互に有機的に組合せることにより、各種業種別廃水ならびに混合廃水の高度処理技術を開発し、用水化をはかることを目標として研究がすすめられた。このため、廃水処理において汎用性の高い活性スラッジ法について、その行程を解析し、管理指標を把握して、自動管理好気性生物処理技術の基礎確立のための研究がなされている。とくに処理効率をおとす現象としてのバルキングの原因と管理指標との関係を究明するため、温度、負荷量、溶存酸素量、塩類濃度をとりあげ、モデル廃水をもちいて、正常状態からバルキング状態への移行過程での測定項目の変化をしらべ、安定した連続処理状態を保つための条件の究明がなされた。また、散水ろ床法は汙床の上部から散水した廃水が汙材の表面を流下する間に、汙材表面に膜状に付着生成した微生物により汚濁成分を吸着分解する。好気処理で、従来、汙材として砂利、碎石等が用いられてきたため、汙床重量が大きく高さも制約され、広い汙床面積を要し処理効率が低い欠点があった。最近各種のプラスチックの開発普及が進むにつれて汙材への適用も試みられている。この種の汙材は軽量で耐圧強度も大きいので、装置を高塔式とすることが可能となり、汙床面積を大幅に節約することができた。また従来の汙材に比べて、表面積も汙材 1 m² あたり 130