No. 2

社会開発協力部報告書

大韓民国水質改善システム開発
巡回指導調査団報告書

平成8年11月

国際協力事業団

JICA LIBRARY
J 1145215 [8]

110
61.9
SCF
LIBRARY

社協一
JR
96-032

大韓民国水質改善システム開発
巡回指導調査団報告書

平成８年11月

国際協力事業団

1145215 (8)

序　　文

大韓民国では経済の高度成長とともに環境汚染が深刻化し、中でも首都ソウルを貫く漢江流域の汚染が問題になってきた。これに対し、わが国は1985年に同国と科学技術協力協定を締結し、環境保全技術開発に関する研究協力を実施してきた。その結果、水系別の河川・湖沼水質管理システムと、地域特性に適した水質浄化システムの開発が急務であることが明らかになった。

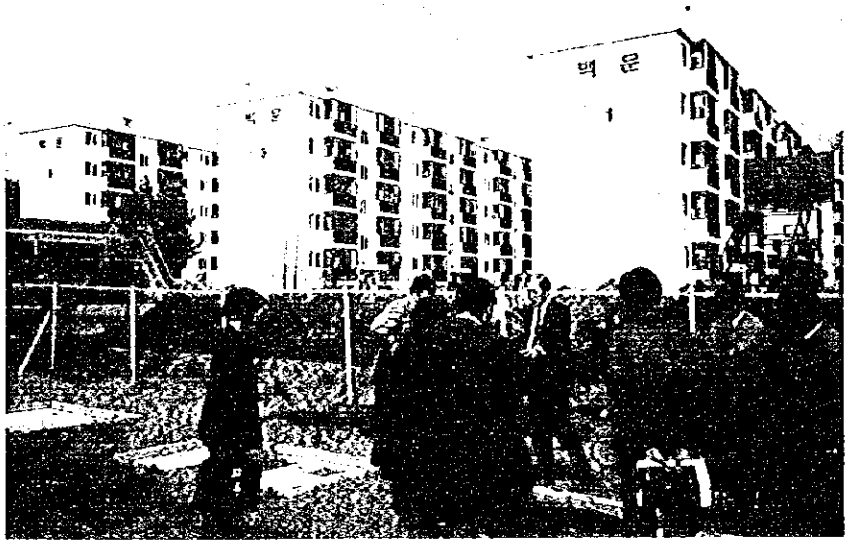
大韓民国は1992年11月、わが国に対して「水質改善システム開発」に関する技術協力を要請し、これを受けた国際協力事業団は各種調査を重ねた結果、討議議事録（Record of Discussions：R／D）の署名を取り交わして、1993年９月１日から５年間の予定で、プロジェクト方式技術協力を実施中である。

今般当事業団は、プロジェクトが協力開始後３年あまりを経たので、これまでの活動実績と計画の達成度を調査し、問題があれば軌道修正する目的で、1996年（平成８年）11月４日から同９日まで、東北大学工学部教授　須藤隆一氏を団長とする巡回指導調査団を現地に派遣した。この調査の結果、プロジェクトは順調に進展していることが確認された。また、団員は、調査期間中に韓国国立環境研究院において開かれた環境問題のシンポジウムに出席し、韓国側研究者と交流を深めた。

本報告書は同調査団の調査・協議結果をとりまとめたものであり、今後のプロジェクトの展開に広く活用されるよう念ずるところである。ここに調査団の各位をはじめ、ご協力頂いた環境庁、外務省、在韓国日本国大使館など、関係各機関の方々に深く感謝し、今後のさらなるご支援をお願いする次第である。

平成８年11月

国際協力事業団
社会開発協力部
部長　神　田　道　男



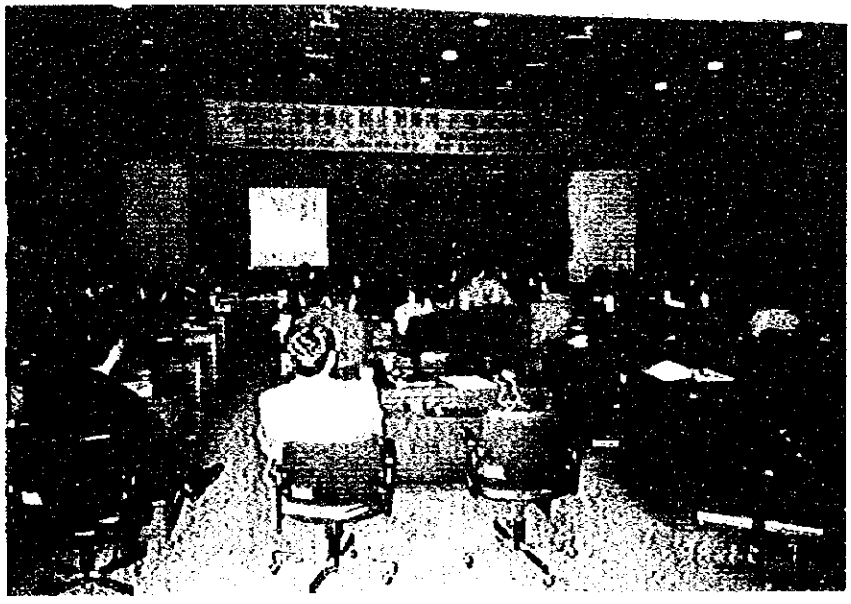
中規模排水処理施設
（於高陽市白雲アパート）

小規模排水処理施設
（於高陽市加佐洞）
右から
岩沢団員
山本団員
松重団員
中央から左に
須藤団長
稲森団員

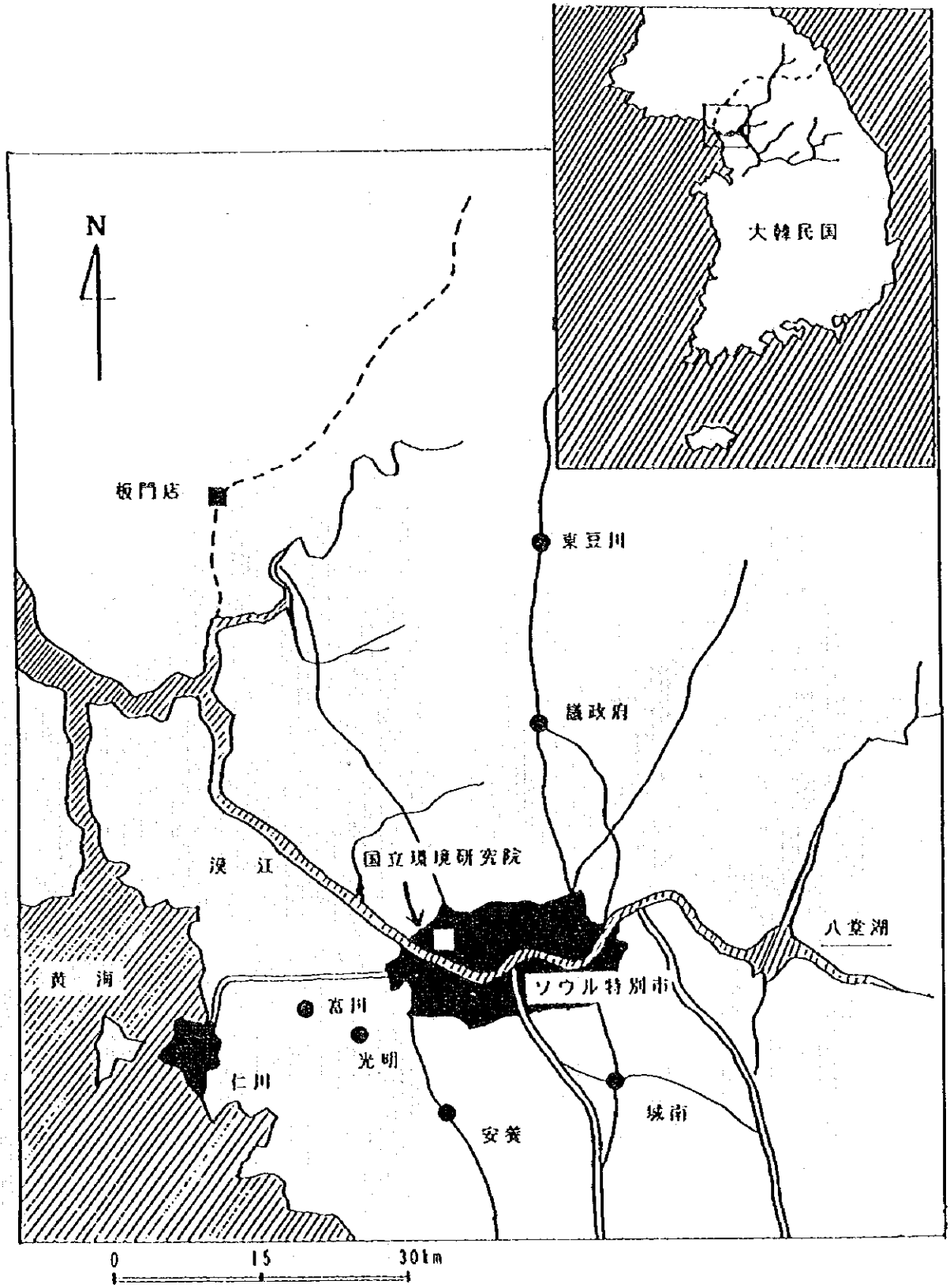
高速堆肥化施設
（於坡州市貞一農場）

署名式
（於国立環境研究院）
中央から右に
須藤団長
川喜田団員
岩沢団員
栗原リーダー
松重団員
山本団員

協議
（於国立環境研究院）



湖沼富栄養化
対策セミナー
（於国立環境研究院）
須藤団長講演


N
大韓民国
板門店
東豆川
議政府
漢 江
国立環境研究院
八堂湖
黄 海
ソウル特別市
富川
光明
仁川
安養
城南
0
15
30km

目　　次

序　文
写　真
地　図

1．巡回指導調査団の派遣 …… 1
　1－1　調査団派遣の経緯と目的 …… 1
　1－2　調査団の構成 …… 2
　1－3　調査日程表 …… 2
　1－4　主要面談者 …… 3

2．要約 …… 5

3．プロジェクト実施上の諸問題 …… 6
　3－1　プロジェクトの進捗状況 …… 6
　　(1) 水質改善技術にかかる中間実績及び問題と対策 …… 6
　　(2) 水質管理技術にかかる中間実績及び問題と対策 …… 9
　　(3) 環境行政にかかる中間実績及び問題と対策 …… 9
　3－2　1997年度協力活動計画 …… 10
　3－3　供与機材等の利用状況 …… 14

4．指導内容 …… 16

付属資料
資料1　ミニッツ …… 21
資料2　中間実績に係る韓国側作成資料 …… 25
資料3　リーダー作成「プロジェクトの現状と展望」 …… 42
資料4　稲森団員による報告「富栄養化防止のための高度処理対策」 …… 45

1．巡回指導調査団の派遣

1－1　調査団派遣の経緯と目的

大韓民国の経済は、1960年代初めの軽工業を中心とする経済開発の着手期、1970年代の重化学工業への移行期と、何度かの軌道調整を行いながら、工業化を基軸に高度成長期を迎えている。しかし、これらの経済発展は、都市への人口集中をもたらし、また工業化は大気汚染、水質汚濁、廃棄物等の深刻な環境問題をひき起こして、大きな社会問題になってきた。国の北部を東から西に流れる漢江下流域には、ソウル特別市の住民をはじめとする国民の40％が居住するが、近年この地域に水道水を供給している八堂湖の湖水の富栄養化と河川水の汚濁が進行している。

このような背景のもと、1985年に締結された日韓科学技術協力協定に基づき、1988年には、日本の国立環境研究所と大韓民国国立環境研究院との間に環境保全技術開発のための研究協力協定が結ばれ、以来水質改善技術及び河川・湖沼の水質管理技術等の協力が継続的に実施されてきた。また、1989年から当事業団と同研究院により「漢江流域における環境管理」に関する研究協力が３年間にわたり実施された。この研究協力の結果、水系別の河川・湖沼水質管理システムと地域特性に適合した汚染物質浄化システムの開発が早急に必要とされることが判明した。

こうした事情から韓国政府は1992年11月、わが国に対して「水質改善システム開発」に関するプロジェクト方式技術協力を要請し、これを受けて当事業団は1993年６月に事前調査団を、同年７月に長期調査員を派遣し、要請内容や協力の妥当性を調査した。

さらにその結果を受けて同年８月に実施協議調査団を派遣し、８月27日にＲ／Ｄの署名を取り交わし、1993年９月１日から５年間の協力を開始した。その後、計画打合せ調査団を1995年１月に派遣した。

プロジェクトは現在、開始後３年を経過していることから、プロジェクトの運営管理、技術的事項全般について、現状の調査及び運営にかかる指導助言を行うため、巡回指導調査団を派遣した。

調査の主たる目的は以下の５点である。

(1) プロジェクト運営体制の確認及び運営管理指導

(2) プロジェクト活動状況の確認及び技術指導

(3) 機材の使用状況、維持管理状況の調査

(4) 97年度年間活動計画、今後の全体活動計画の協議

(5) その他の問題点に関する協議

1－2　調査団の構成

総括 Leader	須藤　隆一　　東北大学工学部教授 Dr. Ryuichi Sudo Professor, Environment Engineering Faculty of Engineering, Tohoku Univercity
環境行政 Environmental Administration	山本　　史　　環境庁地球環境部環境保全対策課環境協力室　課長補佐 Ms. Fumi Yamamoto Deputy Director, Office of Overseas Environmental Cooperation, Grobal Environment Department, Environment Agency
水質改善技術 Water Quality Renovation Technology	稲森　悠平　　環境庁国立環境研究所地域環境研究グループ総合研究官 Dr. Yuhei Inamori Head of Water Quality Renovation Technology Research Team, Regional Environment Division, National Institute for Environmental Studies, Environment Agency
水質管理技術 Water Quality Management	松重　一夫　　環境庁国立環境研究所地域環境研究グループ湖沼保全主任研究員 Dr. Kazuo Matsushige Senior Researcher, Lake Conservation Research Team, Regional Environment Division, National Institute for Environmental Studies, Environment Agency
運営管理 Project Management	川喜田英博　　国際協力事業団社会開発協力部社会開発協力第一課 Mr. Tsunehiro Kawakita First Technical Cooperation Division, Department of Social Development Cooperation, JICA
通　　訳 Interpreter	岩沢　武夫　　日本国際協力センター研修管理部研修管理員 Mr. Takeo Iwasawa Coordinator, Training Department, Japan International Cooperation Center

1－3　調査日程表

	月　日		移　動　及　び　業　務
1日目	11月4日(月)	午前	(到着) 10：00　東京→12：30　ソウル (JL951)
		午後	2：00　金浦〈Kimpo〉空港発 3：00　果川〈Kwachon〉市着 科学技術処技術協力局 権 五甲 (KWON Oh-kap) 局長表敬訪問 (代理：技術協力一課　李銀雨 (LEE Eun-woo) 課長) 6：00　KOREANA HOTEL着 ～　長期専門家との打合せ 7：00
2日目	11月5日(火)	午前	9：30　KOREANA HOTEL発 10：00　日本大使館経済担当 高松 明公使表敬訪問 11：00　国立環境研究院 沈 瑛燮 (SHIM Yung-sub) 院長表敬訪問
		午後	1：30　概要説明 2：00　国立環境研究院発 現場視察 現場；畜産排水廃棄物処理施設〈坡州 (Paju) 市〉 小規模生活排水処理施設〈高陽 (Koyang) 市加佐 (Kajwa) 洞〉
3日目	11月6日(水)	午前	9：00　KOREANA HOTEL→国立環境研究院 10：00　現場視察 現場；中規模生活排水処理施設〈ソウル市紙紐 (Chichuk) 洞〉
		午後	2：00　協力の現状と今後の方向に関する協議 (状況室)

	月　日	移　動　及　び　業　務	
4日目	11月7日(木)	午前	9：00　KOREANA HOTEL→国立環境研究院 10：00　協力の現状と今後の方向に関する協議（状況室）
		午後	2：00　シンポジウム（場所；国立環境研究院講堂） 〜　　テーマ；『韓国の湖沼の富栄養化防止対策』 6：00　※環境部水質保全局 沈 在坤（SHIM Jae-kon）局長面談（状況室）
5日目	11月8日(金)	午前	9：00　KOREANA HOTEL→国立環境研究院 9：30　協力の現状と今後の方向に関する協議及び文書作成打合せ（状況室）
		午後	3：00　ミニッツ署名（状況室） 4：00　日本大使館帰国報告 7：00　調査団主催懇談会（KOREANA HOTEL22）
6日目	11月9日(土)	午前	（帰国） 11：00　KOREANA HOTEL→金浦空港
		午後	1：40　ソウル→3：40　東京（JL952）

1－4　主要面談者

〈韓国側〉

科学技術処

李銀雨　　技術協力局技術協力一課長

環境部

高在永　　水質政策課長

国立環境研究院

1．沈瑛燮　　院長
2．姜寅求　　環境保健部長
3．柳在根　　水質研究部長
4．崔徳一　　大気研究部長
5．李吉哲　　廃棄物研究部長
6．南正祐　　庶務課長
7．林蓮澤　　水質工学科長
8．辛鱗基　　水質化学科長
9．李寅善　　錦江水質検査所　所長
10．権五相　　水質工学科研究官
11．韓基鳳　　水質工学科研究官
12．朴善求　　水質化学科研究官
13．鄭東一　　水質化学科前研究官
14．孔東寿　　漢江水質検査所研究官
15．柳徳熙　　錦江水質検査所研究官
16．金容奭　　水質工学科研究主

17. 金鎮必　　水質工学科研究士
18. 許仁愛　　水質化学科研究士
19. 崔光洙　　通訳

〈日本側〉

日本大使館

1．高松　　明　　公使
2．夏目　勝弘　　一等書記官
3．渡辺　泰也　　二等書記官
4．張東華　　調査官

プロジェクト

1．栗原　　崇　　チーフアドバイザー
2．埴岡　美矢　　業務調整
3．内藤　信二　　水質改善・水質管理
4．姜炅和　　秘書

2．要　約

韓国水質改善システム開発巡回指導調査団一行６名は、ソウル市において平成８年11月４日から９日間の日程で本プロジェクトの進捗状況を調査した。調査結果の総括は次のとおりである。

(1) 科学技術処技術協力局、日本大使館を表敬訪問し、感謝と激励を受けるとともに韓国の水問題を解決するうえで本プロジェクトの役割が極めて重要であることが指摘された。

(2) これまで供与した生活排水処理施設、畜産排水廃棄物処理施設、ベンチスケール実験施設等すべての機材を視察し、順調に稼働し、所期の性能が得られていることを確認した。

(3) 韓国環境部水質政策課長と会談し、水質管理を実施するうえで、小規模合併処理浄化槽と畜産廃棄物処理施設の普及は極めて重要で、本プロジェクトの成果を十分活用したい旨の説明を受けた。

(4) 韓国水質保全学会及び韓国国立環境研究院主催、国際協力事業団後援のシンポジウム「韓国の湖沼の富栄養化防止対策」に出席し、２件の発表を行い、韓国の研究者との交流を深めた。

(5) 本プロジェクトにおける協力の現状と今後の方向に関する協議を韓国側10名、長期専門家３名出席のもとに３日間にわたって協議を重ね、付属資料１．ミニッツのとおり、R／Dに沿ってプロジェクトが進められていることを確認し、ミニッツに署名した。

(6) これまでの成果をふまえ、小規模及び集落排水処理施設の実用化に向けた設計や維持管理等についての協力要請があり、プロジェクトでこれに対応する旨合意した。

(7) プロジェクト開始当初は、韓国側の度重なる水質事故、理解不足等があって、遅れが懸念されていたが、全体として順調に協力が進んでいることを確認した。また、本件調査はわずかな期間であったが、韓国側と十分な交流ができた。これは派遣中の長期専門家の役割が多大であったものと評価される。

3．プロジェクト実施上の諸問題

3－1　プロジェクトの進捗状況

(1) 水質改善技術にかかる中間実績及び問題と対策

水質改善技術分野においては小規模生活排水処理施設（流量調整嫌気ろ床・生物ろ過循環法、流量調整嫌気ろ床・接触ばっ気循環法）、中規模生活排水処理施設（ＤＯ自動制御回遊式間欠ばっ気嫌気好気活性嫌気好気汚泥法、回分式嫌気好気活性汚泥法）、畜産排水廃棄物処理施設（回分式嫌気好気活性汚泥・接触ばっ気法、高温好気発酵法）の供与機材の稼働状況と処理性能の状況把握を行うと同時に、問題点があるかどうかについての解析評価を行った（写真１～４）。本調査により明らかになった問題点及び改善点は以下に列記するとおりである。

１）小規模の流量調整嫌気ろ床・生物ろ過循環法及び流量調整嫌気ろ床・接触ばっ気循環法のいずれも安定した性能が得られていた。中でもセラミックス担体の充填された流量調整嫌気ろ床・生物ろ過循環法については、生物処理と物理ろ過が連動していることから、いずれも透視度１ｍ以上の極めて高度の処理水質を得られていることがわかった。しかし、流量調整嫌気ろ床・生物ろ過法においては、いずれの施設とも配管勾配に問題があり、循環が適切に行われておらず、改善の必要なことが明らかとなった。循環は、生物ろ過反応槽で硝酸化した水が嫌気性ろ床で脱窒反応を経て窒素除去される上で重要な操作条件であるので、ジャバラホース等で管を返送口まで延長して対応することを要望した。

２）中規模の処理施設においては、油事故が1996年８月に起こり、活性汚泥の全面入れ替えを９月に実施して約２か月後の調査であったが、ＤＯ自動制御回遊式間欠ばっ気嫌気好気活性汚泥法、及び回分式嫌気好気活性汚泥法のいずれにおいても活性汚泥の状態、処理水質ともに良好であることが確認された。本処理施設はＤＯ制御等の高度な計測機器を導入し、ＤＯ、ｐＨ、ＯＲＰ等の各種操作因子をモニタリングして、処理水質と操作因子との関係を十分に解析評価し、目標水質を得るための韓国の国情に適した最適運転操作を確立することを大きな目的としている。それ故、計測機器が正常に作動しているか否かは重要なポイントである。しかしながら、油事故の影響なのか、正常な状態であれば観察され得ないｐＨ8.3、ＯＲＰ－60mVが好気条件下で検出されており、電極の交換、校正等を含めた維持管理の強化、交換機材の供与等が必須であることが明らかになった。

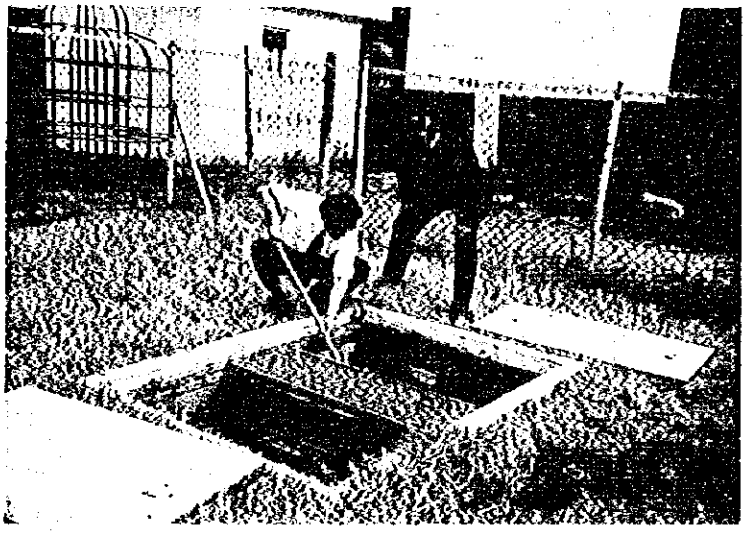


写真１　浄化槽の沈殿槽の評価

写真３　浄化槽の活性汚泥の状態評価

写真２　浄化槽の生物相調査に必要な汚泥採取状況

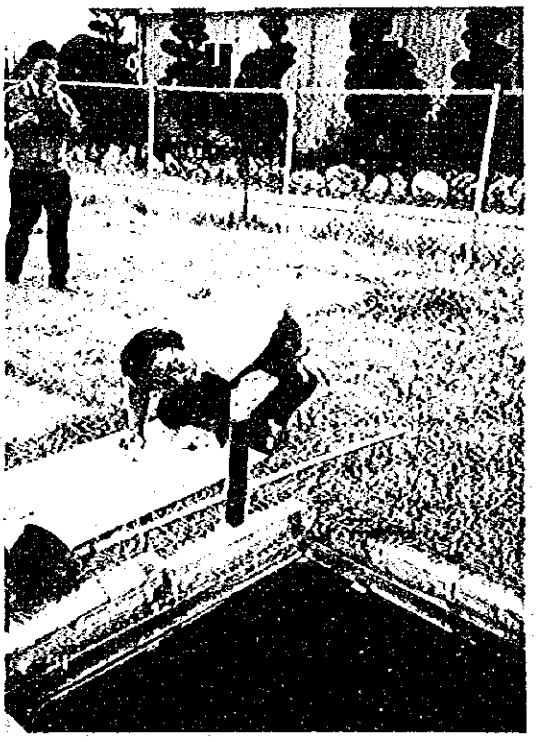


写真４　浄化槽の汚泥の沈降状況評価

なお、本処理装置の運転維持管理はコストがかなりかかるものの、各種制御装置が導入されており、その計測値と性能との関係を解析することにより、韓国の国情に適したシステム開発が可能なことの理解を深める必要がある。

3）畜産排水廃棄物処理施設において、豚舎から排出される糞尿を固液分離した濃縮液は、高温好気発酵法、液体は回分式嫌気好気活性汚泥・接触ばっ気法で処理することとなっているが、回分式嫌気好気活性汚泥・接触ばっ気法については良好な性能が得られていることがわかった。しかしながら、高温好気発酵法の運転操作で最も重要な濃縮糞尿の流入量を調整するスクリューポンプの汲み上げがうまくいっていない時期があること、また糞尿の前処理の適正化が必要なこと、維持管理が適正に行われていないようであることなどから、スクリューポンプの改善、糞尿貯留槽周りの整備、制御盤周りの整備等の改善が必要であることを指摘した。

(2) 水質管理技術にかかる中間実績及び問題と対策

水質管理技術においては、河川環境容量算定技法の開発、湖沼環境容量算定技法の開発及び湖沼の富栄養化防止技術の開発という３つのテーマで研究協力を行っている。河川環境容量算定技法の開発では、流域水質環境データベースの構築が行われ、おおむね完成されている。湖沼環境容量算定技法の開発は、漢江の中流部にある昭陽湖（ソヤン湖）を対象にして形態特性、水理水文特性及び環境容量モデルの選定が進んでいる。湖沼の富栄養化防止技術は八堂湖湖水及び同湖ダムに流入する慶安川の河口部で、水生植物等を利用した水中の栄養塩類除去技術の開発及び河口域での富栄養化現象の機構解明の研究が行われ、かなりの成果を上げている。これまでの協力期間中、これらのテーマについて日本側は、研究機材の供与、カウンターパート研究の受入れ、短期専門家によるシンポジウム、カウンターパートとの研究内容の討議及び資料の提供等を行ってきた。

(3) 環境行政にかかる中間実績及び問題と対策

現在、韓国において、河川・湖沼等の水質汚濁は深刻な問題であり、韓国環境部では水質関連諸法令の整備を急ピッチで進めているところである。このような中、カウンターパートである国立環境研究院は、環境部の政策を技術的にサポートする機関として位置づけられており、本プロジェクトは韓国内の状況からみて時宜を得たものと言える。環境部水質政策課長からも、「本プロジェクトの成果は法整備の基礎資料に利用しうるものとして、関心をもってみており、また、実際に十分活用をしていく所存」との言及があった。

例をあげれば、現在、環境部では河川等の水質汚濁を改善するため、特定地域における合併浄化槽の設置の義務化に関する法律を国会に上程予定である。また、下水道法改正に

より「集落単位の浄化槽設置」にかかる規定の追加が国会において検討中とのことである。これら諸法令の施行・普及にあたっては、本プロジェクトの小規模・中規模排水処理施設によって得られた知見が活用できるものと期待されている。カウンターパート側でも、このような状況を十分意識しており、今後2年弱のプロジェクト活動の中で「目に見える研究成果」をめざしている。例えば、水質改善技術分野では、各種排水処理施設に関して、コスト、性能等の面で韓国の実情にあった標準機種の設計等を計画している。

3－2　1997年度協力活動計画

(1) 水質改善技術分野

1996年度に引き続き小規模生活排水処理施設、中規模生活排水処理施設及び畜産排水廃棄物処理施設における運転操作条件と処理性能との関係について調査研究を推進すると同時に、それらの成果に基づいて、韓国の国情に適した処理システムの提案を行っていく計画になっている。これらの計画を遂行する上では、短期専門家の派遣数及び時期並びに長期研修の受入れ時期も重要なポイントとなる。

(2) 水質管理技術分野

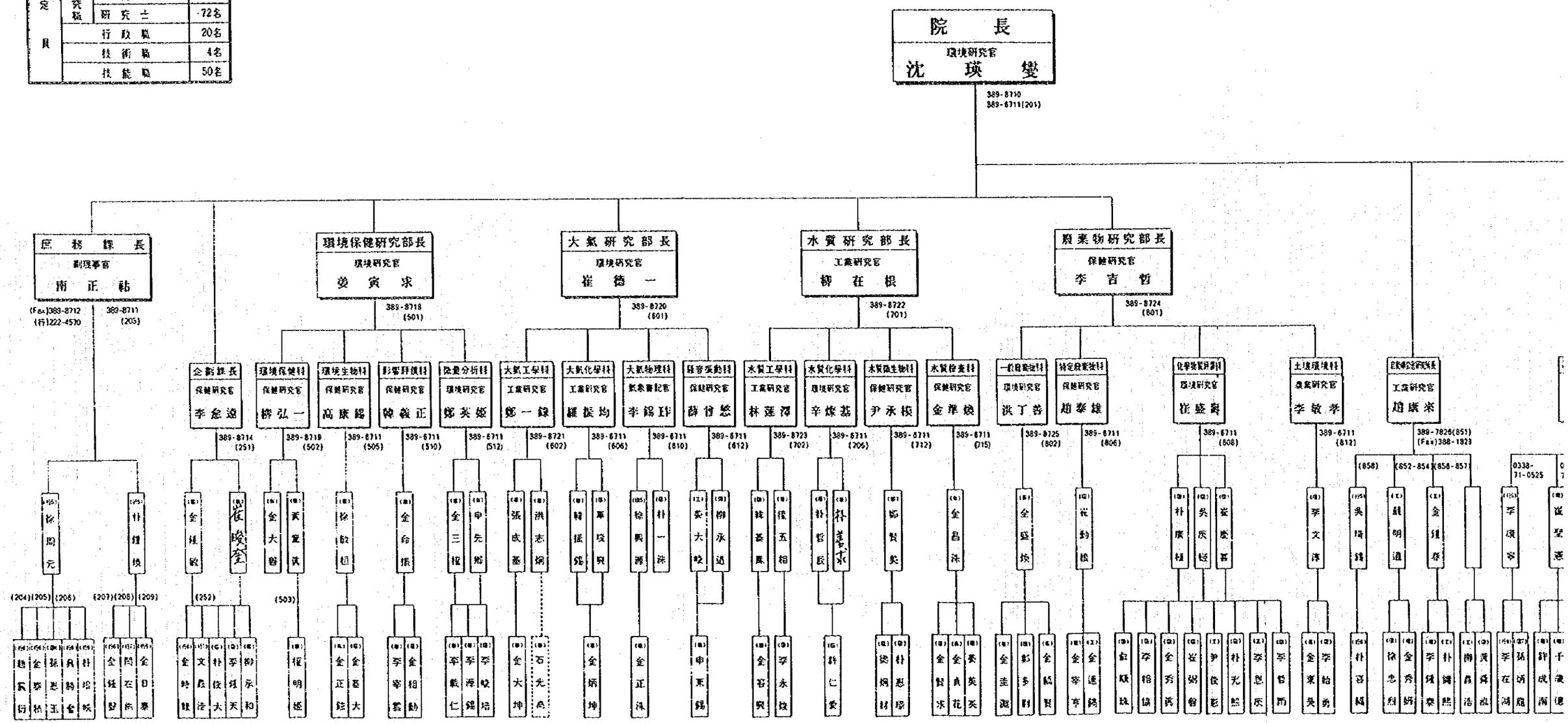
これまでと同様に韓国側が中心となり、引き続き3つのテーマで研究が継続される。個々のテーマでは①河川網の線形寄与率モデルによる汚濁負荷特性と水質測定地点水質との動的関係解析プログラムの開発、②水質測定地点の目標水質達成のための負荷量配分算定プログラムの開発、③昭陽湖における湖の物質循環の調査及び環境容量モデルの選定、④水生植物等を利用した栄養塩類の除去で水質浄化能力を最大限に引き出すための植物種別の浄化能評価、⑤水処理の各工程ごとの効率性評価及び植物の管理方法（収穫・切断）による効率評価を行う。日本側では、研究活動がより効率的に行われるようにカウンターパート研修の受入れ、短期専門家による研究内容討議、シンポジウムでの情報提供及び資料の提供等を行う。

(3) 協力活動に関連する韓国側の体制

国立環境研究院の現況（1996年9月20日現在）を図－1に、また、カウンターパート配置（全期間）を表－1に、それぞれ示す。

國立環境研究院 機構圖表

機構	4部 2課 16科 1研究所 4檢査所		
定員	合計		214名
	研究職	研究官	68名
		研究士	72名
	行政職		20名
	技術職		4名
	技能職		50名

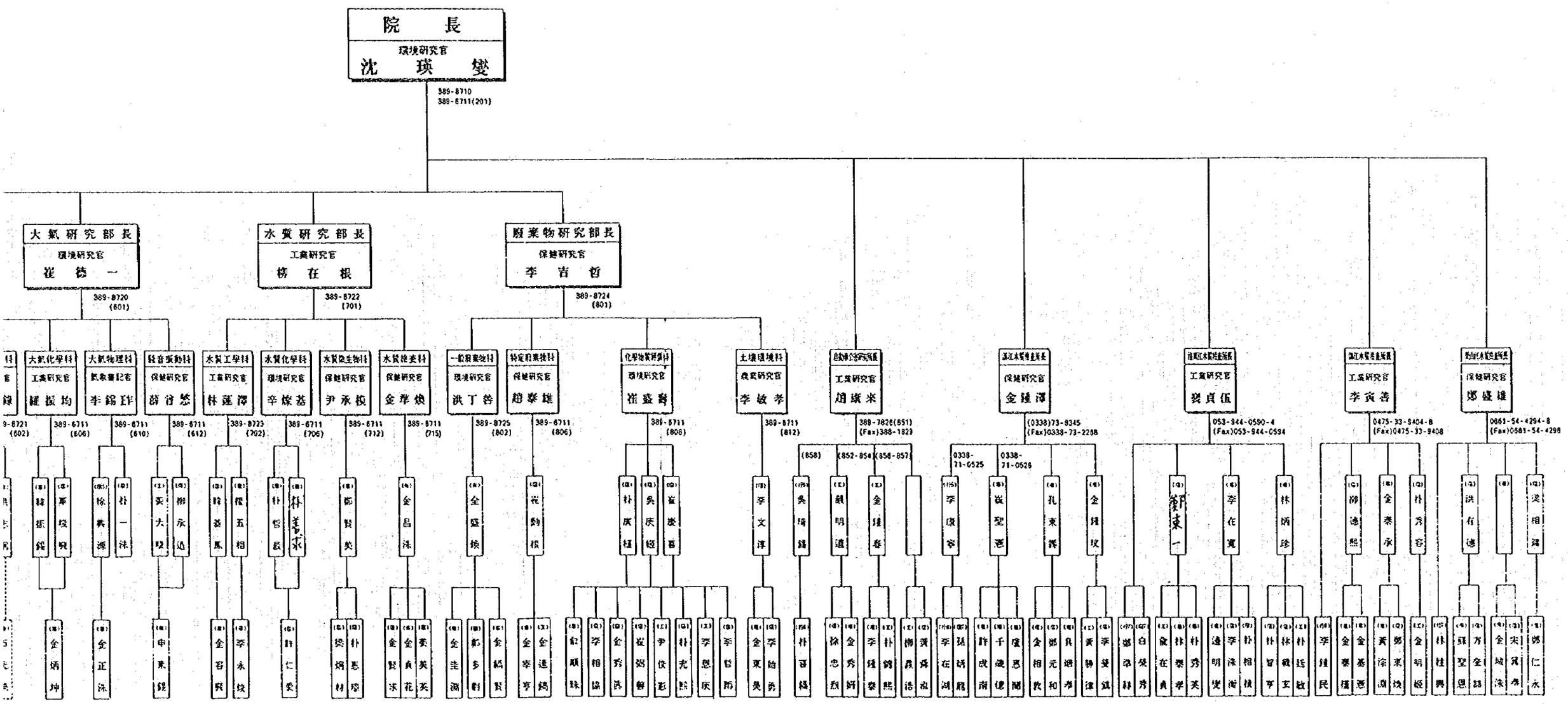


図－1　国立環境研究院 機構図表

國立環境研究院 機構圖表

1996. 9. 20 현재

交換電話 : 389-6711~20
代表電話 : 389-6711
(　　)는 구내번호



図－1　国立環境研究院 機構図表

表－1　C／P配置―全期間―

分野	予算年 C／P名 月	配置状況 平成5年 (金順珠、孔東器) 李受鎮、朴恵景 2/22～2/18	平成6年 宣熙根7/4～29 梁炯材、金相敦 2/27～2/26	平成7年 金貞花9/4～10/3 李在安、姜泰求2/5 ～2/1	平成8年	平成9年	本邦研修 年度	主な研修先	備考 (注) 技術移転／技術習得状況等に関するコメント等
幹部	徐 胤深	――――	(退職) ―― ―3/18	～趙炳相2/2・2/10	沈琛愛――				院長
	柳 在根	――――	――――	――――	――――				水質研究部長
	李 寅善	― (配転) ――	―― 9/23～金錦澤	―― 11/24～申煥基	――――				水質化学科長
	洪 丁善	― (配転) ――	―― 9/23～林蓮澤	―― 11/24～裴佑根	6/15・6/17林蓮澤				水質工学科長
水質改善	徐 正範	――――	――――	―― (退職) ― 3/1	～7/27孫基鳳				水質工学科研究官：中規模担当
	尹 熙熙	――――	―― (退職) 3/18	・6/1～権五相 ――	――――				水質工学科研究官：畜産排水担当
	柳 徳熙	――――	―― (配転) 11/1・	9/27～李永煥 ――	― (休職) 10/10				水質工学科研究士：小規模担当
	金 容夾	――――	――――	――――	――――				水質工学科研究士：中規模担当
	梁 炯材		2/27	――――――	2/26		6	国立環境研	水質微生物科研究士
水質管理	鄭 東一		10/1 ――――	――――	――――				水質化学科研究官
	申 相哲	――――	――――	――10/1・10/1朴哲	辰――――				水質化学科研究官
	金 順珠	2/23― ――――	2/23・10/1 ――――	――――	― 8/6～8/8許仁愛		4	国立環境研	水質化学科研究士
	金 貞花			9/4 ―10/3			7	国立環境研	水質検査研究士
水質検査所	柳 弘・	――――	――――	―――― 11/24～	金錦澤――				漢江水質検査所長
	孔 東器	2/23――――	2/23・9/23 ――――	――――	――――		4	国立環境研	〃 藻類生態研究官
	朴 恵景	2/22	――――	――――	―2/26・鄭元和		5	国立環境研	〃 藻類生態研究士
	李 受鎮	2/22	――――	――――	――――		5	国立環境研	〃 水質理化学研究士
	金 相敦		2/27	――――	2/26――		6	国立環境研	〃 水質環境研究士
	李 寅善		9/23 ――――	――――	――――				錦江水質検査所長
	柳 徳熙			9/27 ――	――――				〃 水質環境調査研究官
	尹 承模		9/23 ――――	――――	裴貞伍				洛東江水質検査所長
	宣 熙根		7/4― ――――	――――	――――		6	国立環境研	特定廃棄物科研究官
	洪 丁善		9/23 ――――	―――― ― 11/24～	鄭鎮雄――				栄山江水質検査所長

3－3　供与機材等の利用状況

(1) 研究施設

1）中小規模生活排水処理施設及び畜産排水廃棄物処理施設について

① 8か所に小規模生活排水処理施設を設置して処理性実験を実施中。

6施設は京畿道高陽市加佐洞聚落構造改善地区に、

1施設は高陽市官山洞に、

1施設は坡州市交河面木洞里貞一農場に設置。

② 回分式活性汚泥法（ＳＢＲ）、回遊式間欠活性汚泥法の中規模生活排水処理施設（施設容量：各40㎥／日）を京畿道高陽市地丑洞白雲ＡＰＴ.に設置して、処理性実験を実施中。

③ 畜産排水処理施設（施設容量：10㎥／日）を京畿道坡州市交河面木洞里貞一農場に設置して処理性実験を実施中。

④ 高速堆肥化施設（施設容量：３ｔ／日）を上記農場に設置して工程別処理効率実験、堆肥化実験を実施中。

2）河川敷地を利用した汚染河川水改善施設について

２種の水路浄化施設（施設容量：各150㎥／日）を、京畿道高陽市官山洞曲陵川の高水敷地に設置して研究中。

(2) 供与機材

一覧を表－2に示す。

表－2　供与機資材

機資材名		製作会社	到着年月日	管理部署
実験室規模　膜分離装置		BEST工業(株)	'94. 6. 2	水質工学科
高温好気性実験装置		ICM	'96. 4.28	水質工学科
中規模　生活排水処理施設(1)		フジクリーン(株)	'94. 6. 2	水質工学科
中規模　生活排水処理施設(2)		日立化成(株)	'94. 6. 2	水質工学科
小規模　生活排水処理施設1(4個)		フジクリーン(株)	'94.10.21	水質工学科
小規模　生活排水処理施設2(4個)		キリンビール(株)	'94.10.21	水質工学科
畜産排水処理施設		INAX(株)	'94.10.21	水質工学科
畜産廃棄物堆肥化施設		JAPAN CREATE(株)	'94.10.21	水質工学科
分析装置	Personal Computer		'94. 4.11	水質化学科
	濁度計		'94. 6. 7	水質工学科
	水質自動測定器（3台）	HORIBA	'94. 6. 7	水質工学科
		〃	〃	水質化学科
		〃	〃	漢江水質検査所
	ION ANALYSER	ORION	'96. 4.12	水質化学科
	自動水位測定器	CTI 202C	'96. 4.12	水質化学科
	総有機炭素分析器	SHIMAZU	'94. 4.28	水質工学科
	水中撹拌器（2台）	SHINMEIWA	'96. 6. 7	水質工学科
	HPLC	SHIMAZU	'96. 4.12	漢江水質検査所
	自動水位測定装置	CTI 202C	'96. 4.12	水質化学科
	流速計	TOHO Dentan	'96. 4.12	水質化学科
	ION METER	TOA	'96. 4.12	水質化学科
	DO METER	YSI	'96. 4.12	水質化学科
	定量PUMP	Master flex	'96. 4.12	水質化学科
	BOD測定器	CENTRAL	'96. 4.12	水質化学科
	UF膜		'96. 4.12	水質工学科
	現場施設部品		'96. 4.12	水質工学科
	Pump"F10"Converter	SHINMEIWA	'96. 8. 9	水質工学科

4．指導内容

今後およそ2年間のプロジェクトでは、現在の研究活動をより充実させるとともに、一定の成果としてとりまとめることが求められている。また、併せてプロジェクト終了後も視野に入れ、必要なノウハウ等技術移転を図っていくべきである。特に以下の事項について留意することが望まれる。

(1) 日本側専門家チームの体制維持

現在、日本側専門家チームは、リーダー、技術担当専門家及び調整員の3名体制である（R／D上は2名体制＝リーダーと技術担当専門家の兼任＝でも可）。韓国側から本調査団に対し、現在の専門家チームの体制が充実している旨言及があるとともに、その継続が要望された。これに対し調査団からは、現在のメンバーを継続することについては人事上の都合もあり、確約することは困難である旨回答し、韓国側も理解を示した。しかしながら、今後、プロジェクトのとりまとめ・終了に向け、一層の活動充実が求められる時期に入ることも考慮し、日本側からは引き続き、専門家3名の投入が必要不可欠と思われる。

(2) 供与機材の維持・管理に関するノウハウの移転及び体制整備

プロジェクトにおいて韓国側に供与された機材は、現在いずれもおおむね順調に稼働中であった。しかしながら、モデルプラントにトラブルが生じた場合の対応など、維持管理のノウハウについては、かなりの部分を日本側の支援に依存している。今後は、プロジェクト終了後を念頭におきつつ、韓国側による維持管理が可能となるよう、ノウハウの移転及び韓国側の体制強化を積極的に図っていくべきである。

(3) 供与機材を利用したデータ収集の継続

韓国の国情に適した排水処理システムを確立するうえで、供与機材を適切に管理してデータを収集し、それを解析・評価することは不可欠であるので、引き続きこれを着実に行うことが求められる。

(4) 集落規模排水処理施設の開発に対する要請への対応

本調査中、韓国側から、窒素・リンの除去が可能な集落規模排水処理施設の開発について技術指導の要請がなされたが、これについては、以下の理由から積極的に対応する必要があると思われる。

1）韓国の地域に適する水質改善システムを確立するためには、八堂湖のように富栄養化対策として窒素・リン除去の強化を図るべき地域、BOD除去のみで対応可能な地域等、その特性に応じた排水処理施設のメニューを整備する必要があるが、そのためには、本プロジェクトにおいて窒素・リン・BODの除去レベルが異なる種々のメニューを構造基準として明らかにすることができるよう技術指導を行う必要がある。

2）上記要請に積極的に対応することにより、カウンターパートのシステム開発に対する志気が高まることが期待される。

(5) 小規模排水処理施設の開発の推奨

(4)に指摘したとおり、韓国側から集落規模排水処理施設の開発についての要請がなされたが、プロジェクト終了後研究成果の普及を図ることを考慮に入れれば、集落規模排水処理施設が設立された後、小規模排水処理施設の開発に取り組むのではなく、両者を同時に開発することが必要であると思われる。

(6) 長／短期専門家による技術指導の強化

1）今後、窒素・リンの除去が可能な、韓国の地域に適したシステムの構造、設計、維持管理をマニュアル化するために、短期専門家を派遣し、技術指導を行うことが必要であると思われる。

2）また、長期専門家チームは最低週1回は現地に同行し、カウンターパートと今までにもまして十分な意見交換を行う必要がある。

(7) 窒素・リン除去の必要性についての理解促進

本調査団派遣期間中に開催されたシンポジウムにおける韓国環境部担当官の講演内容から判断すると、水域の富栄養化防止のためには、窒素・リン除去対策が不可欠であることについては理解されているようであり、また、カウンターパートも同様に理解していると思われる。しかし、これらの理解を一層浸透させるために、上記シンポジウムで発表した「富栄養化防止のための高度処理対策」に示された考え方も踏まえ、韓国側と十分意見交換する必要がある。

(8) 質の高い研究成果のとりまとめ

本プロジェクトの成果のうち浄化槽関連分野については、行政ニーズを的確に捉えた研究開発を進める必要がある。また右分野については、民間の技術レベルも決して低くはない状況にあることを踏まえ、十分な科学的根拠に基づく研究成果をとりまとめるよう留意

することが必要である。その意味では、シンポジウム、セミナー等、行政関係者、学識経験者、民間企業等外部の関係者も交えて、研究成果を発表・広報する場を設け、議論を行うことは極めて有益であり、今後とも引き続き積極的に開催することが望まれる。

(9) カウンターパートの適正な配置

これまでカウンターパートの異動が多いために、プロジェクトの円滑な推進に影響が生じるおそれがあったが、今後はこうしたことが生じないよう韓国側の理解を得る必要がある。

付 属 資 料

資料１　ミニッツ

資料２　中間実績に係る韓国側作成資料

資料３　リーダー作成「プロジェクトの現状と展望」

資料４　稲森団員による報告「富栄養化防止のための高度処理対策」

付 属 資 料

資料 1　ミニッツ

資料 2　中間実績に係る韓国側作成資料

資料 3　リーダー作成「プロジェクトの現状と展望」

資料 4　稲森団員による報告「富栄養化防止のための高度処理対策」

資料1　ミニッツ

THE MINUTES OF DISCUSSIONS BETWEEN THE JAPANESE TECHNICAL GUIDANCE TEAM AND AUTHORITIES CONCERNED OF THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF KOREA ON TECHNICAL COOPERATION FOR THE PROJECT FOR DEVELOPMENT OF WATER QUALITY RENOVATION SYSTEM

The Japanese Technical Guidance Team (hereinafter referred to as "the Team") organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and headed by Dr. Ryuichi Sudo, visited the Republic of Korea from November 4th, 1996 for the purpose of discussing smooth and successful implementation of the Technical Cooperation for Development of Water Quality Renovation System (hereinafter referred to as "the Project")

During its stay, the Team had exchanged views and had a series of discussions with the Korean authorities concerned in respect of the implementation of the Project.

As a result of the discussions, both sides made the Minutes of Discussion which is attached hereto.

Seoul, November 8, 1996

Ryuichi Sudo

Prof., Dr. Ryuichi Sudo
Leader,
Technical Guidance Team,
Japan International Cooperation
Agency, Japan

For Mr. Shim Yung-Sup
President,
National Institute of
Environmental Research,
The Republic of Korea

ATTACHED DOCUMENT

I. Review of the progress

1. Progress of technical cooperation

Both sides reviewed the progress of the activities of the Project since its commencement in September 1993, and both sides confirmed that the Project has been implemented smoothly.

2. Input from both sides

(1) Japanese side

Both sides agreed that the Project, in general, has been successfully implemented in accordance with the Tentative Schedule of Implementation of the Record of Discussions (hereinafter referred to as "R/D")

1) Long-term experts

The Japanese side dispatched three(3) long-term experts:

a. Chief Advisor in January 1994

b. Coordinator in December 1993

c. Expert on Water Quality Renovation Technology in April 1995

2) Short-term experts

Short-term experts were dispached for technology transfer in the following fields:

a. Research Planning and Advice	(in 1995)	3 persons
b. Water Quality Renovation Technology	(in 1993)	9 persons
	(in 1994)	4 persons
	(in 1995)	5 persons
	(in 1996)	10 persons
c. Water Quality Management	(in 1993)	3 persons
	(in 1994)	2 persons
	(in 1995)	3 persons
d. Construction and Maintenance	(in 1994)	11 persons
	(in 1995)	7 persons

3) Training of counterparts in Japan

The Japanese side received Korean counterparts concerned with Project in the following field for technical training in Japan.

a. Water Quality Renovation Technology

(in 1994)	1 person
(in 1995)	2 persons
(in 1996)	2 persons

b. Water Quality Management

(in 1994)	2 persons
(in 1995)	1 person
(in 1996)	1 person

4) Provision of machinery and equipment

The machinery and equipment provided in Japanese fiscal year 1995 arrived and installed. And the Team confirmed that the all equipments which were arrived in 1993 and 1994 has been installed and maintained with good conditions.

(2) Korean side

Korean side took necessary measures to allocate followings in line with the R/D.

a. Buildings and facilities

b. Local cost

c. Counterpart

II. Implementation plan for the Project for the fiscal year 1997

1. Dispatch of Japanese experts

(1) Long-term experts

The chief advisor, the coordinator, and the expert will be assigned continuously.

(2)Short-term experts

The short-term experts will be dispatched in Japanese fiscal year 1997 in following fields.

a. Research Plan and Advice

b. Water Quality Renovation Technology

c. Water Quality Management System

2. Training of counterparts in Japan

Korean side requested that three(3) Korean counterparts in the following field would be accepted for training in Japan in Japanese fiscal year 1997.

a. Water Quality Renovation Technology	2 persons
b. Water Quality Management System	1 person

3. Provision of machinery and equipment
   List of machinery and equipment for fiscal year 1997 will be given after the joint committee meeting.

III. Issues of Discussion

1. Both sides confirmed that the Project is implemented appropriately in line with R/D.
2. The Team agreed that advices are given to Korean side on the development of small and village-unit type advanced wastewater treatment facilities to be adapted in Korea
3. In a field of water quality management system, the cooperation will be given by a form of training C/P in Japan, dispatching short-term experts and exchanging information.
4. Both sides recognized that the result of the Project will support technically the water quality management administration in Korea.
5. Both sides confirmed that enhancement of capability for the maintenance of facilities is to be made.

“ 水質改善System開發 ”Project
中間評價 會議資料

1996. 11

國 立 環 境 研 究 院

目　　次

■ 水環境改善技術分野

Ⅰ. 事業概要

Ⅱ. 推進實績

Ⅲ. '97年度 推進計劃

Ⅳ. 水質改善技術分野と關聯した討議內容

■ 水質管理分野

◇ 水質化學科

Ⅰ. 事業概要

Ⅱ. 推進實績

Ⅲ. '97年度 推進計劃

Ⅳ. 水質管理分野と關聯した討議內容

◇ 漢江水質檢査所

Ⅰ. 事業概要

Ⅱ. 推進實績

Ⅲ. '97年度 推進計劃

■ 共 通 事 項

Ⅰ. 日本 研修

Ⅱ. 日本側 專門家および勤務者

Ⅲ. 裝備供與

▩ 水環境改善技術分野

Ⅰ. 事業概要

1) 研 究 事 業 名 ：水環境改善技術
2) 研 究 責 任 者 ：柳在根, 林蓮澤
3) 事 業 期 間 ：1993. 9 - 1998. 8 (5年)
4) 研究事業 目的
- 韓國の地域的特性に適合する水質改善技術の標準化

II. 推進實績

1. 研究施設

1) 現場施設 設置
- 表 1 參照

2) 施設 運轉

(1) 中小規模 汚水處理および畜産廢水處理施設 運轉

○ 1日間 時間別 汚水量および性狀調査

○ 處理性 實驗 :

- 8個の小規模汚水處理施設中 6施設は 京畿道 高陽市 加佐洞 聚落構造改善地區に, 1個施設は 高陽市 官山洞に, 1個施設は 坡州市 交河面 木洞里 貞一農場に 設置して 研究中
嫌氣好氣 循環 生物膜施設, 接觸酸化法 (BOD外 11個 項目)
- 2個の 中規模 汚水處理施設(施設容量: 各各 40m^3/日)を 京畿道 高陽市 地丑洞 白雲APT.に 設置して 研究中
回分式活性汚泥法(SBR), 間歇回遊式活性汚泥法 (BOD外 11個 項目)
- 畜産廢水 處理施設(施設容量: 10m^3/日)を 京畿道 坡州市 交河面 木洞里 貞一農場に 設置して 研究中
- 高速堆肥化施設(施設容量: 3トン/日)の ための 場所に 設置して 研究中
工程別 處理效率實驗, 堆肥化 實驗

(2) 河川敷地を 利用した 汚染 河川水 改善施設

○ 處理性實驗
- 2種の 水路淨化施設(施設容量 各各 150m^3/日)を 京畿道 高陽市 官山洞 曲陵川の 高水敷地)に 設置して 研究中.

(3) Bench Scale 實驗施設運轉

○ UF膜 實驗裝置
- Flux 變化による處理性評價

○ 高溫好氣性消化裝置
- 糞尿 混合比率による堆肥化實驗

3) 運轉結果
- 表 2 參照

2. セミナー 開催
- ◦ 1995. 11. 15 : "水質改善 システム 開發"に關する韓日 共同シンポジウム 開催
- ◦ 1995. 11. 17 : 馬山"水質改善 システム開發"に關する 韓日 共同シンポジウム開催
- ◦ 1996. 7. 8 - 7. 12 : 汚水淨化 實用技術 セミナー
- ◦ 1996. 9. 12 - 9. 16 : 畜産廢水 對策 技術 セミナー

III. '97年度 推進計劃

◦ 研究內容 および方法		
區分 \ 年度	1997	1998 (最終年度)
主 要 內 容	◦ 汚水および畜産廢水處理施設運轉 - 運轉條件變化による處理效率 實驗 -工法別處理性による經濟性 比較 - 問題點および 改善方案 提示 ◦ 維持管理が容易で費用經濟的な村落單位 汚水淨化施設の開發 ◦ 汚廢水處理施設 維持管理指針 作成 - 現場施設 運轉および維持管理指針案 作成 - 指針案による施設運轉,點檢および 評價 ◦ 畜産糞尿處理施設の改善 -Bench Scale 高溫好氣性醱酵裝置を利用した糞尿混合程度および攪半强度による堆肥化速度實驗	◦ 汚水および畜産廢水處理施設運轉 - 運轉條件 變化による處理效率 實驗 - 工法別 處理性および經濟性比較 - 問題點および改善方案 提示 ◦ 韓國の地域的特性に適合した水質改善技術の提示 - 汚水處理施設の標準設計圖作成 -畜産糞尿處理施設の設計指針提示圖 - 施設別 適正 運轉・維持管理指針書 作成

Ⅳ. 水質改善技術分野と關聯した討議內容

1. 韓國の地域的特性に適合する水質改善技術の標準化
   - o 維持管理が容易で費用經濟的な村落單位汚水淨化施設の開發
2. 日本 研修
   - o '97年度 長期研修者 期間延長 ('98.2 - '99.2)
3. 短期專門家 要請 ('97.2 - '98.2)
   - o 短期專門家 15人 (水質改善分野 12人 , 水質管理分野 3人)

     水質改善分野

     - 中規模 回流式 間歇曝氣施設 情報提供 (2人 1回)
     - 村落單位汚水淨化施設の package化 設計技術 指導 (2人 3回)
     - 畜産糞尿處理施設 標準設計圖 作成關聯 指導 (2人 2回)

表 1. 施設設置經過 現況

年月日	小規模 汚水處理 研究施設	中規模 汚水處理 研究施設	養豚廢水處理 및 豚糞 堆肥化 研究施設
'94.6. 8		- 機資材 運搬(酸化溝)	
9. 2		- 土木, 設置工事 依頼	
10.11	-土木, 設置工事 依頼(6基)		
11. 4	-機資材 運搬	- 機資材 運搬(SBR)	
11. 6			-機資材 運搬
11. 9	-土木,設置工事 依頼(2基)	- 工事契約	-土木, 設置工事 依頼
11.14	○ 工事契約(6基)		
12.19	○ 工事契約(2基)		-工事契約
12.29	○ 工事着工(2基)		
12.30	○ 工事完了(6基)	- 工事完了	-冬節氣 工事中止 (不實工事防止)
'95.2.13		- 種汚泥 植種	
3. 9		-Fence, Sprinkler 等 設置工事 依頼	
4. 3	- 土木, 設置工事 再開		- 土木, 設置工事 再開
5.11		-Fence, Sprinkler 等 設置工事 契約	
6.19		-Fence, Sprinkler 等 設置工事 完了	
6.28			-種汚泥 植種
7. 2	○ 工事完了(2基)		-工事完了
7.21			-追加工事 依頼
8.16			-追加工事 契約
9. 4			-追加工事 完了

表 2. 施設運轉結果

1). 小規模 汚水淨化施設

農村聚落構造改善地區に 設置しでいる小規模 汚水淨化施設は設計容量に比べて流入流量が低く, 低負荷 運轉 狀態であった.

流入水の水質は家庭によって差が大きく,その變化の幅はBODの場合63.5mg/l-155.0mg/l, 總窒素 29mg/l - 55.8mg/lであった. 處理性の實驗結果は接觸酸化曝氣法の BOD, SSおよびT-Nの平均 處理效率は 各各 85.0 - 95.4%, 93.0% - 97.8%, 45.9 - 62.2%であり, 生物膜濾過法の場合 BOD, SSおよびT-N 平均處理效率は 各各 78.3 - 95.2%, 96.0 - 97.0%, 43.1 - 62.3%であった.

2) 中規模 汚水淨化施設

連續回分式活性汚泥法の運轉は1日に4cycle(6時間/cycle)で運轉していたが,1cycleでの各工程の時間は表 6のように嫌氣工程 1.5時間, 好氣工程 2時間, 沈澱工程 1.75時間および排出工程0.75時間で設定した.

中規模汚水處理施設の平均流入水の水質はBOD194.3mg/l, SS 44mg/l, 總窒素 25.5mg/l および總燐 1.8mg/lで, 處理性の實驗結果はSBRの場合, BOD, SS, TN, TPの平均處理效率は各各 96.5%, 90.9%, 77%および48%, 酸化溝型間歇曝氣方式は各各 92.6%, 86.4%, 68.8%および70.6%であった.

3) 畜産廢水處理および豚糞堆肥化施設

가) 畜産廢水處理實驗

畜産廢水處理施設は2段生物學的處理方式で1段はSBR, 2段は生物接觸酸化方式になっている. 回分式活性汚泥法は嫌氣4時間, 好氣18時間, 沈澱1時間, 排出1時間で運轉している.

平均流入水の水質はBOD 5600mg/l, COD 1951.5mg/l, 總窒素 3518mg/l および總燐 106.5mg/lで, 平均處理效率はBOD, SS, TN およびTPが各各 98%, 96%, 96% および 72.6%となり 非常に良好な水質になっている.

나) 豚糞堆肥化 實驗

豚糞堆肥化實驗は現場で分離排出された糞だけを使用して水分調節劑として,おが粉を使用し堆肥化實驗を行なっている. 糞尿堆肥化の場合, 高溫好氣性醱酵は冬期にも維持でき生産された堆肥の有機物は36~40%, 有機物對窒素比(C/N比)は12~15程

度を維持している.

水分混合率の影響を調査するために實驗室での實驗も並行している.

A反應槽では糞1日500G, B反應槽では糞:尿各各250Gを投入し, 兩反應槽に通氣速度を100L/m^3min^{-1}, 攪半を糞尿投入後30分攪半, 熱源補充劑として廢食用油を糞尿投入量の10%を添加し, 堆肥化溫度, 水分蒸發量 , 堆肥化程度を調査している.

A反應槽の場合, 反應槽內の含水率は55-60%程度を維持しでおり, 醱酵時の最高溫度は60℃ - 65℃を維持している. B反應槽の場合, 含水率 65-70%程度を維持し, 醱酵時の最高溫度は 40℃ - 45℃を維持しているが, 反應槽內の殘留重量は A,B 反應器で近似している.

4) 河川敷を利用した水質淨化施設

流入水 BOD, COD, SS, T-NおよびT-Pの平均濃度は各各 96.83mg/ℓ, 41.18mg/ℓ, 50mg/ℓ, 22.93mg/ℓ, 1.936mg/ℓで, Aシステムに對する項目別の處理效率はBOD 77%,, COD 68.1%, SS 72.2%, T-N 9.6%, T-P 14.8% であった.

Bシステムに對する項目別の處理效率はBOD 82%,, COD 65.4%, SS 80.7%, T-N 1.4%, T-P 9.3% であった.

▩ 水質管理分野

◇ 水質化學科

I. 事業概要

1) 研究事業名 : 河川環境容量算定技法開發

2) 研究責任者 : 柳在根, 辛燦基,

3) 事業期間 : 1993年 9月~1998年 8月(5年間)

II. 推進實績

(1) 流域 水質環境 DATABASE 構築

1) GIS 空間 DATABASE 構築

<u>等高線 數値地圖 作成</u>

<u>土地利用 數値地圖 作成</u>

<u>行政區域 數値地圖 作成</u>

<u>其他 數値地圖 作成</u>

※ 數値地圖の作成はESRI社が開發したGIS S/W(ARC/Info)を使用

地圖はScannerで入力してRasterDATAを數値化(Vectorizing).

2) 屬性(attribute) DATABASE 構築

- 水質環境 資料調査, 小流域 河川 水質 および流量調査(2回)
- <u>DATABASE 設計</u>

  <u>DATABASE 構築</u>

3) 對象流域の細分化(小流域 分割)

- 高度値なDEM 情報をLATTICE(GRID) 情報へ交換
- LATTICE 高度情報は一定の大きいのCell 規模で生成(30m×30m, 70m×70m, 100m×100 等から適定する規模 選定)
- Cell別 LATTICE 情報を利用してFlow方向を(Flow direction) 解析 → 結果値を各各のCellに附與→各各のCell Flow集積路(Flow accumulation)解析 →河川網 作成
- 河川網と水質測定地點を重疊比較→流域を分割するための基準 Cell (水質測定地點)を基準で小流域境界抽出

2. WORKSHOP開催

- 1996. 10. 29 - 10. 30

  地域特性に適合する處理工法選定 SYSTEM(水質化學課)

  湖沼水および河川水での大形植物 成長および物質吸收能 比較(漢江水質檢査所)

III. '97年度 推進 計劃

○ 研究內容 및 方法		
年度 / 區分	1997	1998(最終年度)
內容 및 方法	○ 河川網の線形寄與率模型による汚染負荷特性と水質測定地點水質との動的關係 解析PROGRAM 開發 ○ 水質測定地點の目標水質達成を爲めの負荷量 配分, 算定 PROGRAM 開發	○ 報告書 作成 ○ 河川環境容量算定および流域管理SYSTMEの使用者 指針書 作成

IV. 關聯した討議內容

- 1997年度 後期

  「漢江流域の水質管理手法」(假題) SYMPOSIUM

  南漢江あるいは沼陽江の流域管理に關する發表

◇ 漢江水質檢査所

Ⅰ. 事業概要

1) 研究事業名 : 湖沼環境容量算定技法の開發

湖沼の富營養化防止技術開發

2) 研究責任者 : 金種擇

3) 事業期間 : 1993年 9月～1998年 8月(5年間)

II. 推進實績

1. 湖沼環境容量の算定技法開發

(1996年2月に水質微生物課から業務移轉)

事業豫算 : 漢江水質檢査所の所管豫算(約1千萬Won)

o 對象湖 : 漢江水系の昭陽湖(Lake Soyangho)

o 湖の構造的な特性の把握

- 湖の形態的特性
- 長期の水門特性
- 適用する環境容量modelの選定

2. 湖沼富營養化による藻類發生豫測及び制御技術の開發

事業豫算 : 2千萬 Won

1) 植物を利用する水處理システム開發

(1) 水生植物等を利用する水中營養鹽の除去

o 植物淨化施設の完了(1995年10月)-當初3月から遲延

- 對象 : 京畿道楊平郡楊西面兩水里の楊西下水終末處理場放流水
- 移送處理量: 楊西下水處理場の放流水26～172m^3/日
- 處理曹の規格 : 50m^2 x 0.5mH 4個所(Wet land)

15mL x 0.4mW x 0.25mH 4個所(水耕栽培路)

- 滯留時間:1～5日(Wetland), 2～24時間(水耕栽培路)
- 適用植物 : 애기부들(ヒメガマ), 미나리(セリ)

부레옥잠(ホテイアオイ), 창포(ショウブ)

- 研究內容 : 處理類型,樹種,滯留時間別淨化能評價
- 主要結果 : 處理率(窒素:20～60%, 燐:20～90%)
  類型別效果(水耕栽培路>Wet land)
  最適HRT(Wetland:2日, 栽培路:10時間)

3) 河口域での富營養化現象の機構解析

(1) 藻類異常增殖の機構解明と豫測

o 汚染河川流入部分の構造的特性調査

- 對象地域 : 慶安川流入部の約4km^2
- 水里水問, 水質, 沈澱速度, 堆積物,
  生物量(動植物Plankton,水生官屬植物等)調査
- 富營養化 ModelのFramework

Ⅲ. '97年度 推進 計劃

1. 環境容量の算定技法

1)湖沼に對する汚染物質の許容負荷量の算定技法

事業豫算 : 1997年度 8千9百萬Won

o 對象湖 : 漢江水系の昭陽湖(Lake Soyangho)

o 湖の環境容量の算定(1997年)

- 湖の物質循環の調査
- 湖の環境容量modelの定立

o 湖の統合管理技法の提示(1998年)

- 流域環境容量の算定
- 利水環境容量の算定
- 適定環境容量の算定
- 統合管理modelの提示

2. 湖沼富營養化による藻類發生豫測及び制御技術の開發

事業豫算 : 1997年度 4千8百萬萬 Won

1) 植物を利用する水處理システム開發

(1) 水生植物等を利用する水中營養鹽の除去

o 淨化能評價及び水處理效率の極大化(1997年度)

- 植物種別淨化效率評價
- 水處理複合工程の效率性評價
- 植物の管理方法(收穫,切斷)による效率評價

o 水處理工程のシステム化(1998年度)

- 水處理工程の指針書導出
- 收穫植物の有用性評價

2) 河口域での富營養化現象の機構解析

(1) 藻類異常增殖の機構解明と豫測

o 汚染河川流入部分の水質管理方案の導出(1997年度)

- 富營養化及び藻類發生機作のModel化
- 湖沼內的水質管理方案の導出

共 通 事 項

I. 日本 研修

區 分		期 間	姓名
韓國側	短期研修	'94. 7. 3 - 7. 29	崔 勳根
		'95. 9. 4 - 10. 3	金 貞花
		'97. 2 (1個月)	1名 豫定
		'98. 2 (1個月)	1名 希望
	長期研修	'94. 2 - '95. 2	李 瑩鎭, 朴 惠景
		'95. 2 - '96. 2	梁 炯材, 金 相敎
		'96. 2 - '97. 2	姜 泰求, 李 在安
		'97. 2 - '98. 2	(2名) 豫定
		'98. 2 - '99. 2	(2名) 希望

II. 日本側 專門家および勤務者

- 首席諮問官 : Motoyuki Mizuochi('94. 1 - '95. 3)
  Takashi Kurihara('95. 4 - '97. 3)
- 長期專門家 : Osamu Nishimura('95. 4 - '96. 3)
  Shinji Naito ('96. 3 - '97. 4)
- 業務調整官 : Tatsuzo Kato ('93.12 - '95. 12)
  Miya Hanioka ('95. 12 - '97. 12)
- 單期專門家 : 28回 57 名 (實績表 參照)
- 調査團 : 5回 28 名 (實績表 參照)

III. 裝備供與

1) 處理施設 : 中規模 汚水處理施設 等 13施設(23億ウオン)

2) 分析裝備 : 總有機炭素(TOC) 測定裝備 等 7種(39百萬ウオン)

* 細部內譯 : 表 參照

短期専門家実績表

93.10.16～23
相崎守弘　富栄養化防止
福島武彦　〃
松島一夫　〃
93.11.17～24
須藤隆一　水質改善
稲森悠平　〃
森　忠洋　〃
水落元之　〃
伊藤　熟　〃
上田　進　〃
山本　眞　〃
鈴木栄一　〃
山本泰弘　〃
94.6.13～19
須藤隆一　水質改善
稲森悠平　〃
西村　修　〃
94.9.5～19
岡林正浩　機材据付
94.10.9～15
相崎守弘　富栄養化防止
福島武彦　〃
94.11.15～12.9
森田一彦　機材据付指導
余合俊彦　〃
94.11.24～12.8
西　秀俊　機材据付指導
94.11.30～12.24
鈴木栄一　機材据付指導
94.12.5～12.10
稲森悠平　水質改善技術
94.12.5～12.19
山本泰弘　機材据付指導
94.12.5～12.24
山本　眞　機材据付指導
95.2.6～2.12
余合俊彦　機材据付指導
高安良昌　〃
95.2.6～2.19
鈴木栄一　機材据付指導
山本　眞　〃
95.4.16～20
中村直樹　機材据付指導
95.4.16～23
浜崎郁男　機材据付指導
95.6.1～14
浜崎郁男　機材据付指導
95.6.12～30
内藤信二　機材据付指導
95.6.24～30
大和伊智郎　機材据付指導
95.9.11～24
浜崎郁男　機材維持管理
95.9.23～30
内藤信二　機材維持管理
95.11.10～18（シンポジウム）
相崎守弘　水質管理
福島武彦　〃
95.11.13～18（シンポジウム）
須藤隆一　全体計画指導監理
稲森悠平　〃
成田政則　水質改善
山本泰弘　〃
浜崎郁男　〃
内藤信二　〃
井村正博　〃
井上隆信　水質管理
96.2.26～3.1
稲森悠平　総合計画
96.5.26～6.2
岩見徳雄　機材据付
96.7.4～7.10（セミナー）
稲森悠平　水質改善
96.7.4～7.13（セミナー）
中島　淳　水質改善
山本　眞　〃
鈴木栄一　〃
96.9.12～9.21（セミナー）
本多勝男　水質改善
山本達郎　〃
浜崎郁男　〃
96.10.27～11.2（ﾜｰｸｼｮｯﾌﾟ）
相崎守弘　水質管理
福島武彦　〃

調査団実績表

事前調査団（6名）
（1993.6.3～6.11）
相崎守弘　総括・水質管理
稲森悠平　水質改善
松重一夫　水質情報
栗原　崇　研究協力
山本　徹　協力企画
湧井純二　技術協力

長期調査団（4名）
（1993.7.11～7.17）
稲森悠平　水質改善
松重一夫　水質情報
栗原　崇　研究協力
湧井純二　技術協力

R／D（1993. 9. 1）

実施協議調査団（5名）
（1993.8.22～8.28）
須藤隆一　総括
稲森悠平　水質改善
相崎守弘　水質情報
宮森丈治　技術協力
加藤辰三　技術協力

計画打合せ調査団（7名）
（1995.1.16～1.21）
須藤隆一　総括
稲森悠平　水質改善
栗原　崇　研究計画
松重一夫　富栄養化対策
江本　司　運営管理
永井真希　業務調整
牛尾恵子　通訳

巡回指導調査団（6名）
（1996.11.4～11.9）
須藤隆一　総括
山本　史　環境行政
稲森悠平　水質改善技術
松重一夫　水質管理技術
川喜田英博　運営管理
岩沢武夫　通訳

表

供與機資材

機資材名		製作會社	到着年月日	管理部署
實驗室規模 膜分離裝置		BEST工業(株)	'94.6.2	水質工學科
高溫好氣性實驗裝置		ICM	'96.4.28	水質工學科
中規模 汚水淨化施設(1)		フジクリーン(株)	'94.6.2	水質工學科
中規模 汚水淨化施設(2)		日立化成(株)	'94.6.2	水質工學科
小規模 汚水淨化施設1(4個)		フジクリーン(株)	'94.10.21	水質工學科
小規模 汚水淨化施設2(4個)		キリンビール(株)	'94.10.21	水質工學科
畜産廢水處理施設		INAX(株)	'94.10.21	水質工學科
畜産糞尿堆肥化施設		JAPAN CREATE(株)	'94.10.21	水質工學科
分析裝置	Personal Computer		'94.4.11	水質化學科,
	濁度計		'94.6.7	水質工學科,
	水質自動測定器(3台)	HORIBA	'94.6.7.	水質工學科
		"	"	水質化學科
		"	"	漢江水質檢査所
	ION ANALYSER	ORION	'96.4.12	水質化學科
	自動水位測定器	CTI 202C	'96. 4. 12	水質化學科
	總有機炭素分析器	SHIMAZU	'94. 4. 28	水質工學科
	水中攪拌器(2台)	SHINMEIWA	'96. 6. 7	水質工學科
	HPLC	SHIMAZU	'96. 4. 12	漢江水質檢査所
	自動水位測定裝置	CTI 202C	'96. 4. 12	水質化學科
	流速計	TOHO Dentan	'96. 4. 12	水質化學科
	ION METER	TOA	'96. 4. 12	水質化學科
	DO METER	YSI	'96. 4. 12	水質化學科
	定量PUMP	Master flex	'96. 4. 12	水質化學科
	BOD測定器	CENTRAL	'96. 4. 12	水質化學科
	UF 膜		'96. 4. 12	水質工學科
	現場施設部品		'96. 4. 12	水質工學科
	Pump"F10"Converter	SHINMEIWA	'96. 8. 9	水質工學科

資料３　リーダー作成「プロジェクトの現状と展望」

韓国水質改善システム開発プロジェクトの現状と展望

韓国水質改善システム開発プロジェクト
チーフアドバイザー　　栗原　崇

１．協力の経緯

韓国においては1960年代はじめから急速な経済成長を遂げてきた反面、これに伴う人口の都市集中と産業活動の発展によって環境問題が大きな社会問題となってきた。このような状況にかんがみ、ＪＩＣＡの研究協力プロジェクト「漢江流域における環境管理」が1990年２月から1993年１月末まで実施された。

研究協力プロジェクトにより、水系別の河川・湖沼水質管理システムと地域に適合した汚染物質の浄化システムの開発が早急に必要であることが判明したことを踏まえ、研究協力プロジェクトの韓国側カウンターパートナーであった韓国国立環境研究院から新たな計画が科学技術処を通じて提案された。この計画は1992年１月の日韓首脳会談を受けて環境協力の一環として位置付けられ、協力の実施に向けて協議が開始された。

協力内容については、協力内容の妥当性に係る各種調査の実施及び関係機関との協議を経て、1993年８月の実施協議時にＪＩＣＡと国立環境研究院が科学技術処の立会いの下に、討議議事録（Ｒ／Ｄ）署名が行われた。Ｒ／Ｄでは、大韓民国における河川・湖沼等の水環境を改善するためのシステム開発を５年間のプロジェクト方式技術協力として、めざすことに合意した。協力分野は水質改善分野と水質管理分野の２つで、韓国内での研究を促進することにより河川及び湖沼浄化に活用できる地域に適合したシステムを開発し、ひいては韓国の水環境改善に資することをめざしている。

２．協力の現状

(1) 水質改善分野の現状

水質環境改善分野では、生活排水・畜産排水の処理技術開発のため、各種の装置を設置してデータを収集し、韓国に適合した排水処理装置の標準化をめざしている。

① 人口が稠密でなく終末処理場を有する下水道の普及が期待しにくい都市部周辺部地域の一般家庭からのし尿、炊事、洗濯、入浴等人の生活に伴って発生する排水の個別的処理が重要な課題となっている。地域の状況によっては、有機性汚濁物質の除去に加えて、窒素・燐等の栄養塩を除去できる処理装置の普及が望ましい。このような課題に対応するための供与機

材として、ソウル特別市郊外の個人住宅に小規模生活排水処理装置（８基)、アパートに回分式活性汚泥法及び回遊式間欠曝気活性汚泥法中規模生活排水処理装置（各１基）を94年11月から95年３月にかけて設置工事を行い、現在は各種データの収集を行っている。

② 排水の中で畜産排水の占める量的な割合は必ずしも大きくないが、汚濁物質量に占める割合は小さいものではない。また、畜産排水のうち豚舎排水の占める割合が高い現状を考慮し、ソウル特別市周辺で畜産が盛んな坡州市内の豚舎に排水処理のための供与機材として回分式活性汚泥法処理装置（１基)、畜産廃棄物をコンポスト化する供与機材として高温好気発酵装置（１基）を95年４月から９月にかけて設置工事を実施し、各種データの収集を行っている。

③ 汚濁河川水浄化技術開発のため、生活排水で汚染された水路水を浄化できる接触材充填水路浄化法に基づく施設に係る日本のノウハウを提供し、研究院の負担により漢江支流の曲陵川河川敷に施設を93年12月に設置し、現在データを収集している。

④ 大型の供与装置の運転に必要な基礎データを得るための実験室内の装置として、1994年度にベンチスケールＵＦ膜分離装置、1995年度はベンチスケール高温好気発酵装置を供与し、現在データを収集している。

⑤ 本分野においては、1993年度から１年間の研修員を毎年１名（計３名)、1995年度に１名の短期研修員を環境庁国立環境研究所で受け入れている。

(2) 水質管理分野の現状

水質管理分野では、水環境の改善を効率的に進めるための情報システム、自然浄化機能に、より韓国に適合したシステムを構築することをめざしている。

① 湖沼及び河川における環境容量算定手法の開発のため、研究協力プロジェクトの成果を生かしつつ、八堂湖等でデータ収集を行っている。

② 湖沼の富栄養化防止技術の開発のため、韓国国民の約４割が居住するソウル特別市を中心とする漢江下流域に水道水を供給している八堂湖をとりあげ、湖沼の富栄養化現象の機構解析により藻類発生予測・制御技術の開発、研究院側の負担により建設した植物を利用する水処理施設により処理システムの開発をめざし、データを収集している。

③ 本分野においては、1993年度から１年間の研修員を毎年１名（計３名)、1994年度に１名の短期研修員を環境庁国立環境研究所で受け入れている。

３．現状の問題点

(1) カウンターパートは環境部から環境行政推進のための技術情報の整理提供を求められること、国会での答弁を求められること等から、プロジェクトのみに専念できる状況にはない。また、

カウンターパートの人事の関係で日本で1年間の研修を受けた研究院職員がプロジェクトに直接携わることが必ずしも容易でないこと、CPの人事異動がかなりあるという状況にある。これらのことから、プロジェクトの推進に必要な基本的マニュアル、資料についてはハングルに翻訳した教科書として、蓄積していくことが必要と考えられる。

(2) 国立環境研究院から外交ルートで正式な書類を提出しようとする場合、環境部、科学技術処、外務部を経由しなければならないため、長期間を要し事務手続きに支障を来すことが少なくない。

(3) R／Dで合意したローカルコストの研究院負担について増加を求めたところ、約1年の交渉により、1997年1月から通訳を兼ねる事務職員の人件費の一部を研究院側が負担することについて合意できた。今後ともプロジェクト運営経費の研究院側での負担を増加するよう働きかけていくことが必要と考えられる。

4．今後の展望

1995年半ば頃から大型施設の運転が開始され、韓国の実情に適合したシステムの確立をめざして、供与機材を用いてデータ収集と解析等を着実に行うこととしている。このような成果としては、各種の学会における成果発表等がなされつつあり、協力が進展するとともに発表件数も増加するものと期待される。一方集落規模を対象とした韓国の実情に応じた生活排水処理装置について、供与機材を運転した経験と日本から来韓する短期専門家からの助言を踏まえて、国立環境研究院において試作が試みられている。

また、本プロジェクトで実施している技術移転の成果をカウンターパート以外の韓国の方々に普及する観点から、1995年11月にソウルと馬山で水質改善システム開発シンポジウム、1996年7月に生活排水対策技術セミナー、9月に畜産排水対策技術セミナー、水質管理分野のワークショップを開催した。このような活動の成果として、プロジェクトで推進している内容に密接に関連した分野について新たな動きが見られている。すなわち、合併処理浄化槽の必要性についての韓国内の理解が進んだ結果として浄化槽についての新たな法律、湖沼の富栄養化を防止するための新たな法律の制定が検討されている。

1997年度以降も生活排水対策技術、畜産排水対策技術あるいは水質管理分野の知識普及のための機会を積極的に設け、1998年8月に協力期間が終了した後においても、本分野の研究開発が進展し、韓国の水質環境の改善を進めるための基盤が一層強固となるよう協力を進める予定である。

資料4　稲森団員による報告「富栄養化防止のための高度処理対策」

富栄養化防止のための高度処理対策

国立環境研究所　稲森悠平

1．はじめに

水道水源をいかに保全し、安全な飲み水を確保するか，また，内湾・内海の汚濁をいかにくい止め健全な水環境を創造するかが大きな社会的課題となっている。しかし、我国の主要な湖沼、ダム湖および88の海域等の富栄養化は現在においても進行し、アオコ，ピコプランクトンの異常増殖，カビ臭の発生、濾過障害、トリハロメタン生成能の増大および赤潮による漁業被害等の問題が顕在化している。また，これは韓国においても，同じく認められる現象である。

これら公共用水域の富栄養化は、汚濁負荷の7割程度をしめる生活排水等に含有される窒素、リン等の栄養塩類であることは論を待たないところである。このことから，従来のBOD、COD除去を主眼とした水質改善対策は，窒素・リン除去対策へシフトすることが必要不可欠である[1]。このことは平成6年度におけるBOD，CODの環境基準の達成率が68.9％と全体として10％近く下がったこと，全窒素、全リンの湖沼における環境基準達成率が41.7％と依然低い状況にあること[2]，水域の窒素／リン比の上昇に伴う有毒アオコ、有毒ピコプランクトンの異常増殖による生態系の不健全化が顕在化していることからも裏付けられる[3]。更に，地下水の硝酸性窒素汚染や水田地帯の窒素過多による徒長現象等も対策を図る重要な課題となっており，窒素，リン等の対策導入は待ったなしの状況にある。

このような背景から，高度合併処理浄化槽の整備拡充を図っていくことを政策課題として取り上げ，窒素・リンに関する厳しい上乗せ基準を策定し，導入する地方自治体が全国的に急増しつつある[4]。

本報では、水環境の修復を図るための行政を含めた要請に応えるべく、新しい浄化槽構造基準とその高度処理型の浄化槽の環境改善効果の有効性を総括すると同時に、ビジョンとポリシーを一体化した21世紀の水環境施策を考慮した浄化槽技術の動向と，これからのあり方を展望することとする。

2．高度処理技術開発の経緯と意義

生活系排水の原単位は図1に示すとおり，BODでは生活雑排水の占める割合が高いのに対し，窒素，リンについてはし尿の占める割合が極めて高いのが特徴である。それ故，生活雑排水はもちろんのこと，し尿由来の窒素，リン対策を徹底化することは富栄養化対策上必須である。このことは，し尿処理場でほとんど完全に除去されていた，くみ取り式便所のし尿由来の窒素，リンが単独処理浄化槽でも合併処理浄化槽でも，設置後水域へ垂れ流されることから，有機汚濁負荷を削減し，かつ窒素，リン負荷を削減するために高度処理浄化槽へシフトすべきであるという現状の行政動向からも裏付けられる。

トイレの水洗化は生活基盤整備上重要な課題であり、生活系排水による汚濁負荷の軽減による生活環境保全と一体で推進されるべきであるが、現在までのところ河川、湖沼の流入汚濁負荷源の大きな割合を占め社会問題となっており，表1に示すように生活排水により汚濁の進んだ河川，湖沼では環境基準を大幅に超過している。なお，平成2年の水質汚濁防止法の改正において、生活排水対策を推進するため、特に対策が必要な地域については都道府県知事が「生活排水対策重点地域」を指定し、生活排水対策重点地域の市町村は「生活排水対策推進計画」を策定し、対策を推進することとなった。なお、平成8年3月末においては、40都府県、146地域、384市町村において指定がなされている。

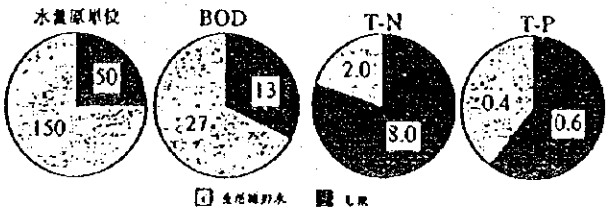


図1　生活排水の原単位からみたし尿と生活雑排水の比率
注）　水量原単位(ℓ・人⁻¹・日⁻¹)，その他(g・人⁻¹・日⁻¹)

表1．水質汚濁の進んだ河川、湖沼のワースト5（平成6年度公共用水域水質測定結果、生活環境項目について7,059地点で実施）

測定地点	順位	河川・湖沼名	県名	年度平均・75%値 (mg・ℓ⁻¹)
河川	1	牛津江川下流	(佐賀県)	55
	2	飯江川高田堰下流	(福岡県)	30
	3	不老川	(埼玉県)	29
	4	鯉淵川	(茨城県)	29
	5	江戸上川	(茨城県)	27
湖沼	1	手賀沼	(千葉県)	21
	2	佐鳴湖	(静岡県)	13
	3	印旛沼	(千葉県)	11
	4	油ヶ淵	(愛知県)	10
	5	児島湖	(岡山県)	10

この生活排水対策推進計画においては、生活排水処理施設の整備に関する取り決めがなされ、合併処理浄化槽等各種生活排水処理施設の合理的な施設配備が地域特性を踏まえ策定されることになっている。さらに、近年は厳しい規制を要求する市町村が増えてきており、高度な処理水質を満足する合併処理浄化槽に限った普及を図る場合も見られるようになってきた（表2）。また、高度合併処理浄化槽として構造指定を上乗せ基準として盛り込む例も表3のように多く見られる。

表2　市町村の条例等に基づく小規模合併処理浄化槽に対する上乗せ基準の例

都道府県	市町村	BOD (mg・ℓ⁻¹)	T-N
福島県	白沢村	10	20
	須賀川氏	10	20
	北塩原村	10	20
	山都町	10	10
	昭和村	10	10
	猪苗代町	10	10
長野県	真田町	10	
〃	阿智村	10	15
〃	四賀村	10	15
京都府	京北町	10	
福岡県	遠賀町	10	
〃	瀬高町	10	5**
〃	宇美町	10	
〃	久山町	5	5**
佐賀県	武雄市	10	
大分県	玖珠町	20	25
〃	直川村	20	20
宮崎県	川南町	20	25
東京都	—	20	20

注）* 計画中もさむ，** はNH4-Nである。

茨城県では霞ヶ浦の水質が悪化している現状を鑑み、（1）単独処理浄化槽は認めない、（2）合併処理浄化槽を設置する場合はBOD20mg・ℓ⁻¹以下のものとする、（3）条例施行後2年を経過して合併処理浄化槽を設置する場合はBOD10mg・ℓ⁻¹、T-N10mg・ℓ⁻¹、T-P1mg・ℓ⁻¹以下のものでなければならない、（4）条例施行前に設置した浄化槽は、条例施行後5年の猶予期間を経過した後に速やかにBOD10mg・ℓ⁻¹、T-N10mg・ℓ⁻¹、T-P1mg・ℓ⁻¹のものに転換させる、等の厳しい内容の条例化が検討されている[6]。

このような，窒素，リン対策の強化が打ち出された背景には，有機物をいくら除去しても窒素・リン等が

効果的に除去されない限り，窒素，リンを基に藻類等が炭酸同化作用を行い，無機炭素を有機炭素に変換する内部生産が起こるからに他ならない。現状の合併処理浄化槽において，生活排水の流入原水COD100mg・ℓ$^{-1}$，程度は20mg・ℓ$^{-1}$以下にまで除去されるものの，窒素，リンが除去されない限り，BOD20mg・ℓ$^{-1}$以下の除去タイプの合併処理浄化槽の処理水1ℓから藻類500mgが増殖するが，藻類1mgのCODが約0.5mgなため，池，湖沼，内湾，内海においてCOD250mg・ℓ$^{-1}$を増加させる能力を持ったまま放流していることになる。このことはゆゆしき問題であり，ヨーロッパの北海でも顕在化している例，すなわち窒素，リンを発生源で除去しないことが，遠くの共通の公共用水域を壊滅的状況に導くといったことからも明らかであり，身近な水環境だけでなく，遠くの環境を見据えた対策が必要不可欠であることは論を待たないところである。

表3. 高度小規模合併処理浄化槽の構造指定に基づく上乗せ基準の例*

都府県	構造
東京都	窒素除去のできる高度な処理方式。
茨城県　土浦市	流量調整方式を基本とする。好気処理水を嫌気ろ床槽へ循環可能であり、循環水量を計量可能な構造を有していること。
長野県　四賀村	同　上
宮崎県　川南町	同　上
茨城県　つくば市	流量調整方式のみに限定し、好気処理水を嫌気ろ床槽へ循環可能であり、循環水量を計量可能な構造を有していること。
大分県　直川村	同　上
石川県　小松市	流量調整機能を有し、嫌気槽と好気槽が組み合わされており、かつ循環装置が負荷されており、好気槽から嫌気槽への循環水量を設定できる構造になっている。この場合流量調整機能が無い槽については窒素除去を考慮した槽容量を有し、かつ循環装置に準ずる循環水量の把握ができる構造になった装置が整備されていることを条件とする。

(注)　高度な処理水質を満足する構造指定を行う市町村が急速に増加しつつある。
つくば市においては下水道以外の生活排水対策は高度合併処理浄化槽で図ることとし、単独処理浄化槽の設置を認めないこととしている。

これらのことから、小規模施設を含めた高度処理装置の開発・普及は急務であり、地域特性によっては、今後の浄化槽は全て高度合併処理浄化槽とし、生活排水に由来するアオコ・赤潮増殖促進物質である窒素等の除去が必須であり、加えて既存の単独処理浄化槽の高度合併化を維持管理体制の確立と整備を含め，早急に行うべきことが課題とされている。

3. 窒素・リンに関する構造基準における位置づけと方向

窒素，リンが湖沼，内湾，内海で富栄養化を引き起こし水環境の不健全化を累進的に加速するという点を鑑み，平成7年12月27日に告示改正に基づく新構造基準ができ，窒素、リン等に対応する構造メニューが整備された（表4，表5）”。また、平成8年3月29日に、都道府県の建築主務部長あてに新構造基準の改正概要に係る通達が建設省から出され、その中でも窒素やリンを除去する性能等を有する高度処理型合併処理浄化槽の普及促進を図ることの重要性が明示された。また同時に，高度処理浄化槽の維持管理ガイドラインについても厚生省から通達が出され，構造と維持管理の一体となった体制が確立された。このことにより、都道府県また市町村において生活排水に由来する水質汚濁が顕在化しつつある水域、および未然に防止すべき水域を有するところでは、生活排水対策の計画を適切に推進できるものと期待されるし、新構造基準に則った処理システムを整備、すなわち地域特性に応じた窒素・リン除去型浄化槽による面的整備、単独処理浄化槽の廃止に伴う高度コンパクト合併処理浄化槽への切り替え等を行っていくことにより、水質改善効果は飛躍的に進展すると考えられる。

表4. 浄化槽の新旧構造基準の概要と比較

新構造基準			単独と合併の区分	処理性能（mg/l）					処理対象人員	旧構造基準		
告示区分		処理方式等		BOD除去率（%）	BOD	COD	T-N	T-P	5 50 100 200 500 2000 5000	告示区分		処理方式等
第1	一 二 三	分離接触ばっ気 分離ばっ気 散水ろ床	単独	60	90	-	-	-		第1	一 二 三	分離接触ばっ気 分離ばっ気 散水ろ床
	四 五	分離接触ばっ気 嫌気ろ床接触ばっ気	合併	90	20	-	-	-			四 五	分離接触ばっ気 嫌気ろ床接触ばっ気
	六	脱窒ろ床接触ばっ気	合併	90	20	-	20	-				
	七	一般構造	各項共通の一般構造								六	一般構造
第2	一 二 三 四	回転板接触 接触ばっ気 散水ろ床 長時間ばっ気	合併	70	60	60	-	-		第2	一 二 三 四	回転板接触 接触ばっ気 散水ろ床 長時間ばっ気
第3	一 二 三 四 五	回転板接触 接触ばっ気 散水ろ床 長時間ばっ気 標準活性汚泥	合併	85	30	45	-	-		第3	一 二 三 四 五	回転板接触 接触ばっ気 散水ろ床 長時間ばっ気 標準活性汚泥
第4		腐敗槽	単独	55	120	-	-	-		第4		腐敗槽
第5		地下浸透	単独	SS除去率55%、SS濃度250						第5		地下浸透
第6	一 二 三 四 五	回転板接触 接触ばっ気 散水ろ床 長時間ばっ気 標準活性汚泥	合併	90	20	30	-	-		第6	一 二 三 四 五	回転板接触 接触ばっ気 散水ろ床 長時間ばっ気 標準活性汚泥
第7	一 二	接触ばっ気砂ろ過 分離凝集	合併	-	10	15	-	-				
第8	一 二	接触ばっ気活性炭吸着 分離凝集活性炭吸着	合併	-	10	10	-	-				
第9	一 二	硝化液循環活性汚泥 三次処理脱窒・脱燐	合併	-	10	15	20	1				
第10	一 二	硝化液循環活性汚泥 三次処理脱窒・脱燐	合併	-	10	15	15	1				
第11	一 二	硝化液循環活性汚泥 三次処理脱窒・脱燐	合併	-	10	15	10	1				
第12		水質汚濁防止法対応	水質汚濁防止法の排水基準							第7		水質汚濁防止法対応
第13		建設大臣認定（新技術浄化槽）	その他建設大臣が上記構造と同等以上の効力があると認めるもの							第8		建設大臣認定

注）第9、第10、第11は日平均汚水量が10m^{3}以上の場合に限る。

表５　新構造基準における維持管理とも密接に関連する主たる改正点

１．流量調整槽の採用をBOD除去型では101人槽、窒素、リン除去型において51人槽から可能とする。
２．50人槽以下のN除去型合併処理浄化槽の構造基準を追加する。【第１第６号】（脱窒濾床接触ばっ気方式）
３．BOD10mg·l⁻¹、N20mg·l⁻¹、P１mg·l⁻¹以下の構造基準を追加する。【第９】
　一　硝化液循環活性汚泥方式（51人槽以上かつ日平均汚水量が10m³以上）
　二　第６の構造＋３次処理（脱窒・脱リン方式）（51人槽以上）
４．BOD10mg·l⁻¹、N15mg·l⁻¹、P１mg·l⁻¹以下の構造基準を追加する。【第10】
　一　硝化液循環活性汚泥方式（51人槽以上かつ日平均汚水量が10m³以上のもの）
　二　第６の構造＋３次処理脱窒・脱リン方式（51人槽以上）
５．BOD10mg·l⁻¹、N10mg·l⁻¹、P１mg·l⁻¹以下の構造基準を追加する。【第11】
　一　硝化液循環活性汚泥方式（＋脱窒用３次処理）（51人槽以上かつ日平均汚水量が10m³以上のもの）
　二　第６の構造＋３次処理（51人槽以上）
６．その他各単位装置に係わる必要な改正を行うこととする。（スクリーン、流量調整槽、接触ばっ気槽等）
　①沈殿分離槽の流入管、流出管、バッフル下端の開口部の位置に幅を持たせる。
　②ポンプにより沈殿分離槽に汚水を移送する場合の当該ポンプの１日当たりの送水容量を、ポンプ１台あたり日平均汚水量のおおむね2.5倍に相当する容量とする。
　③接触ばっ気槽の接触材について充填方法に関して短絡流防止を強調する。
　④接触ばっ気槽接触材が十分な物理的強度を保持していることを条件づける。
　⑤接触ばっ気槽は接触材の生物膜を効率よく逆洗する構造とすることを規定する。
　⑥生物膜法および500人槽以下の長時間ばっ気方式において沈砂槽を条件づける。
　⑦汚泥を脱離液と濃縮汚泥とに有効に分離することができる装置を汚泥濃縮設備として基準上明確化する。
　⑧51人槽以上の場合、沈殿分離槽を「２室又は３室に」区分すること及び３室に区分する場合の第１室の有効容量を規定する。
　⑨51人槽以上の場合、沈殿分離槽の各室の有効水深を最大５メートルとする。
　⑩51人槽以上の合併処理浄化槽の沈殿分離槽の前段に原水ポンプを設ける場合に移送量を調整できる構造とする。
　⑪スクリーン設備について、
　　1) 500人槽以下の場合は、荒目スクリーンと沈砂槽に替えて、ばっ気型スクリーンを採用できる旨規定した。
　　2) 各スクリーンはし渣を自動的に除去できる構造とすることを規定する。
　　3) 501人槽以上で流量調整槽の前に微細目スクリーンを設ける場合に破砕装置の設置を条件づける。
　⑫流入汚水量の計量装置および移送汚水量の調整装置を条件づける。
　⑬51人槽以上の生物膜方式における沈殿槽の最低必要容量を３立方メートルから2.3立方メートルに改正する。
　⑭沈殿槽の底部がホッパー形状の場合に、槽の平面形状を指定する。
　⑮汚泥濃縮貯留槽の有効水深を規定する。
　⑯汚泥濃縮貯留槽および汚泥濃縮槽について、流入出口に係わる規定を追加する。
　⑰汚泥濃縮装置の濃縮能力を機械式の汚泥濃縮装置で濃縮された汚泥の水分は95～97％が標準的であることから、濃縮汚泥中の濃度は約４％と規定する。
　⑱汚泥貯留槽に撹拌装置の設置を条件づける。
　⑲51人槽以上の接触ばっ気槽およびばっ気槽の溶存酸素濃度を１（mg·l⁻¹）以上と規定する。
　⑳長時間ばっ気方式の沈殿槽からばっ気槽への汚泥返送量を容易に調整および計量できることを規定する。
　○活性汚泥方式において、汚泥濃縮貯留槽および汚泥濃縮設備からの脱離液の移送先に流量調整槽を追加する。
７．「PPM」よりも「１リットルにつきミリグラム（mg·l⁻¹）」の方が水質の濃度表示としては妥当であるため変更する。
８．一般構造において調整および計量が適切に行われる構造とする。
　従来のBOD除去型にも共通するが、富栄養化対策をはじめとする窒素、リンおよびBOD、CODの除去能の高い高度処理浄化槽において設けられる計測・計量用装置、移送水量の調整装置等に精度を要求するとともに、循環・移送水量、水素イオン濃度等を適切に調整できることを求めることにより、処理機能の安定化を図る。

さらに、新構造基準の中でこれから重要な位置づけとなるのが、告示第13による新技術浄化槽である。700万基以上にものぼる既設単独処理浄化槽を含めた高性能合併コンパクト化、および再利用システム化など、今後改善して行くべき課題は多く、告示第13型に寄せる期待は大きい。

告示第13は一律の構造基準にとらわれることなく、種々の新技術の実用化を促し、水環境改善に貢献できる技術の確立を図っていくためのものであり、これは近年の浄化槽メーカー等をはじめとする産官学の積極的な技術開発から伺えるように、これからの衛生工学の進歩、処理技術の開発に伴い、窒素・リンをはじめとする処理性能の高度化、維持管理の容易化、メンテナンスフリー化、コンパクト化、汚泥の減量化等が可能となる可能性が極めて高いことから，本方式のプロセスが重要な位置を占めるようになるのは当然のことである。

告示第13型は、一律の構造基準としての告示第1から第12にとらわれることなく、実証試験における処理性能のデータを中心として、設計、構造、施工、部材生産などの各分野における技術水準、品質管理を加味して個別に審査して行うものであり、所期の性能を発揮するために、維持管理体制の整備を一体として行うことが重要である。

さらに、今後の浄化槽の技術開発にあたっては、告示第13型の考え方を発展させた性能基準の取り組みが必要不可欠であり，建設省では，浄化槽の一元化も念頭に置き適正な浄化槽の普及を目指した方向性を確立する必要がある，という観点から検討がなされている。我国の生活環境の立地条件、気候条件の差は非常に大きく、一律基準を重視する場合と、地域特性を反映させる場合の場合分けを適切に考慮する必要がある。そうした意味において、現行の構造基準的な性格は適正に運用し、かつ浄化槽の性能目標値と評価基準を明確に定め、メーカーに対し評価試験を適正に行う体制の整備を同時に行うことで、地方自治体の施策に見合った浄化槽の整備が可能になると同時に、浄化槽メーカー対しても高度処理型浄化槽の開発に対する強力なモチベーションを提示することも可能となる。ただし、これは浄化槽メーカー側における水環境改善を前提とした性能を担保する高度・効率浄化槽を開発して普及するという意識改革が必要なことは言うまでもない。適切なメーカーの責任体制の確立と、地方自治体の厳格な運用のもとで、更なる技術発展の機会を創造していくこと、それが21世紀に向けての浄化槽の基盤整備のあり方と考えられる[5]。

4．窒素、リン除去の高度化技術

我国では昭和50年代において、各種の脱窒、脱リン活性汚泥法についての開発が行われると同時にその有用性が明らかにされ、高度合併処理浄化槽の設計にも応用できるようになってきた。そして窒素、リン除去型の浄化槽の新構造基準に置いては、最も安全側のプロセスが導入されることとなった。

しかし、窒素・リン除去機能を有する処理プロセスの構造、運転管理法等の研究開発は、高い処理性能のみならず、建設コストが安く維持管理の容易なプロセスの開発を目指して更に強化されつつある。

その中には、ばっ気槽内の有用微生物濃度を高める微生物固定化法、また膜分離を導入した間欠ばっ気式

高濃度活性汚泥法等が有り、実際に開発・実用化されている。微生物固定化法としては、従来の接触材に活性汚泥を付着保持する接触ばっ気法に加えて、高分子材料で活性汚泥を人工的に固定化する包括固定化法、セラミックス等の担体に有用微生物を付着させる生物ろ過法[9]・[10]・[11]、自己造粒能を持つ微生物を利用して活性汚泥を造粒する方法等が開発され、有機物除去能と同時に窒素を除去する上で律速段階となる生物学的な硝化反応が著しく効率化されるようになってきている。また、膜分離プロセスでは生物濃度を極めて高濃度に安定して維持することが可能であり、沈殿槽も不要となるため装置を大幅にコンパクト化でき、かつ間欠ばっ気運転により生物学的な硝化脱窒反応を単一槽内で進行させることが可能であることから、更なる技術の進展が期待されている。

浄化槽の構造基準の改正のなかでは、窒素・リンが重要な位置づけになっていることからも、これからは益々このような高度な性能が中規模・大規模のみならず、小規模浄化槽においても普及されるようになってくると考えられる。

なお、このような汚濁物質削減技術を開発する上で欠かすことができない技術としては、窒素の安定した除去を行なうために循環機能および流量調整機能を小規模から大規模まで共通して組み込むことに留意する必要があるし、特に、生活排水対策を推進する上では小規模排水の負荷量が著しく高いので、コンパクト化，高性能化を目指す上では小規模での流量調整化は必須と考えられる。

このような観点にたって開発された高度小規模合併処理浄化槽として、流量調整機能を組み込んだ嫌気ろ床とセラミックス[12]、あるいはスポンジを充填した循環式生物膜ろ過法、および嫌気ろ床接触曝気循環法[13]等がある。

なお、生物膜ろ過法とは、直径４～９mmのセラミックス等の担体の充填により、従来法に比べて担体比表面積が数十倍になることから、過剰の生物膜の１日１回程度の逆洗による生物膜厚の一定化により、高負荷運転で高い処理性能の得られる方式である。このような方式では、(1) ピークの高い流量時にも流量変動は緩和され、常時安定した高度な処理水が得られる、(2) 循環システムの循環比３程度の設定で、著しく高い窒素除去性能が得られる、(3) 循環処理により、窒素除去だけではなく高い有機物除去能が得られる、(4) 汚泥発生量は従来の非循環法と同程度か、かえってピーク変動の緩和による汚泥の圧密化が進行し、かつ循環による微生物反応の効率化により効果的な汚泥の減量化が得られる、こと等が明らかにされている。

また、増殖速度の遅い通常の浮遊微生物法では洗い出されて定着しにくい硝化細菌を、ポリエチレングリコール、ポリビニルアルコール等で包括固定化して、リアクターの中に強制的に保持する包括固定化法は、リアクターをコンパクトにできると同時に高負荷運転も可能であり、大規模処理施設でも稼働するようになった[10]し、多孔質スポンジ様担体添加間欠曝気活性汚泥法[15]も、新たな高度処理法として開発されている。

このような新技術方式においては、一般的に維持管理性、省エネ性が格段に向上しており、省エネ、省コ

表６－１　窒素・リンに係る一般許可済中規模合併処理浄化槽の処理方式と性能（平成４年度～平成８年度）

No.	処理方式	代表的特徴	代表的操作条件	放流水質（$mg \cdot l^{-1}$）
1	嫌気・好気回分方式活性汚泥法	回分式活性汚泥方式に嫌気好気条件を組み込み、サイクリックみ嫌気・好気条件を繰り返すことによりBOD、窒素を除去する。	BOD容積負荷0.3$kg \cdot m^{-3} \cdot 日^{-1}$、MLSS4,000$mg \cdot l^{-1}$、1日4ｻｲｸﾙ、1ｻｲｸﾙ：嫌気1.75（流入0.5）時間・好気2.5時間、沈殿1.25時間・排出0.5時間、引き抜き比0.35	ＢＯＤ：２０ Ｔ－Ｎ：１５
2	嫌気・好気回分式活性汚泥法と加圧浮上法を組み合わせたハイブリッド法	回分式活性汚泥方式に嫌気・好気条件を組み込み、サイクリックに嫌気・好気を繰り返す方法とこの処理水に凝集剤を添加し加圧浮上する方法を組み合わせてBOD、窒素、リンを除去する。	BOD容積負荷0.2$kg \cdot m^{-3} \cdot 日^{-1}$、窒素容積負荷0.05$kg \cdot m^{3} \cdot 日^{-1}$、MLSS5,000$mg \cdot l^{-1}$、1日4ｻｲｸﾙ、1ｻｲｸﾙ：第1嫌気60（流入30分）・好気105分、第2嫌気75分、再曝気5分、沈殿100分、排出15分、引き抜き比0.25	ＢＯＤ：１０ Ｔ－Ｎ：１０ Ｔ－Ｐ：　１
3	嫌気・好気スポンジ様担体充填活性汚泥法	嫌気・好気間欠曝気法の曝気槽にスポンジ様担体を充填して浮遊活性汚泥とスポンジ担体に付着した生物膜により多様な微生物によりかつ濃度を高めた状態でBODと同時に窒素を高度に除去する。	流動担体充填率30％、BOD容積負荷0.7$kg \cdot m^{-3} \cdot 日^{-1}$、NOx-N容積負荷0.7$kg \cdot m^{-3} \cdot 日^{-1}$、MLSS5,500$mg \cdot l^{-1}$、間欠曝気1ｻｲｸﾙ：曝気90分、非曝気30分	ＢＯＤ：２０ Ｔ－Ｎ：１５
4	DO制御回遊式間欠ばっ気活性汚泥法	間欠ばっ気活性汚泥方式に嫌気・好気条件を組み込み、槽内DO値による制御により嫌気・好気を各々適正時間繰り返すことによりBOD、窒素を高度に除去することを特徴としている。	BOD容積負荷0.35$kg \cdot m^{-3} \cdot 日^{-1}$、MLSS4,000$mg \cdot l^{-1}$、間欠ばっ気1ｻｲｸﾙ：非ばっ気時間60分、ばっ気時間DO3$mg \cdot l^{-1}$で停止	ＢＯＤ：１０ Ｔ－Ｎ：１０
5	嫌気・好気回分式活性汚泥法に付着濾過を組合せた方式	回分式活性汚泥方式に嫌気・好気条件を組み込み、BOD・窒素・ﾘﾝ同時除去と、三次処理として付着濾過を組合せることによりSSも高度に除去することを特徴としている。	BOD容積負荷0.3$kg \cdot m^{-3} \cdot 日^{-1}$、MLSS4,000$mg \cdot l^{-1}$、1日4ｻｲｸﾙ、1ｻｲｸﾙ：嫌気1.5（流入0.5）時間、好気2時間、沈殿2時間、排出0.5時間、付着濾過：紐状接触材、ﾋﾟｯﾁ30mm	ＢＯＤ：１０ Ｔ－Ｎ：１５ Ｔ－Ｐ：　１ ＳＳ：１０
6	原水間欠注入式嫌気・好気回分式活性汚泥法	回分式活性汚泥方式に嫌気・好気条件を組み込み、かつ、嫌気時において原水を間欠的に注入することで、脱窒時に不足しがちな水素供与体を適正に与えることでBOD・窒素を高度に除去することを特徴としている。	BOD容積負荷0.3$kg \cdot m^{-3} \cdot 日^{-1}$、MLSS3,000$mg \cdot l^{-1}$、1日4ｻｲｸﾙ、1ｻｲｸﾙ：嫌気・流入1時間、好気1時間、嫌気・流入1時間、好気1時間、沈殿1時間、排出1時間	ＢＯＤ：１５ Ｔ－Ｎ：１０
7	嫌気・好気回分式活性汚泥法	回分式活性汚泥方式に嫌気・好気条件を組み込むことで、BOD・窒素を除去することを特徴としている。	BOD容積負荷0.35$kg \cdot m^{-3} \cdot 日^{-1}$、MLSS3,000$mg \cdot l^{-1}$、1日4ｻｲｸﾙ、11ｻｲｸﾙ：嫌気20分・好気40分を4回、沈殿1時間、排出1時間	ＢＯＤ：２０ Ｔ－Ｎ：１５

№	処理方式	代表的特徴	代表的操作条件	放流水質(mg·l⁻¹)
8	土壌被覆型嫌気・好気循環法(脱窒型A／Oソイル)	土壌被覆型嫌気濾床・接触ばっ気方式において、好気条件から嫌気条件へ循環することで、BOD・窒素を除去することを特徴としている。	接触ばっ気槽BOD容積負荷0.3kg·m⁻³·日⁻¹、T-N容積負荷0.15kg·m⁻³·日⁻¹、好気・嫌気循環比2	BOD：20 T－N：20
9	嫌気・好気回分式活性汚泥法	回分式活性汚泥方式に嫌気・好気条件を組み込み、槽内DO値による制御により嫌気・好気を各々適正時間繰り返すことによりBOD、窒素を高度に除去することを特徴としている。	BOD容積負荷0.3kg·m⁻³·日⁻¹、T-N容積負荷0.06kg·m⁻³·日⁻¹、MLSS4,000mg·l⁻¹、1日4ｻｲｸﾙ、1ｻｲｸﾙ：嫌気60分、好気170分、第2嫌気10分、第2好気20分、沈殿60分、排出40分	BOD：20 T－N：15
10	ORP制御2槽式間欠ばっ気活性汚泥方式生物脱窒・脱燐法(N・P型)	間欠ばっ気活性汚泥方式における嫌気・好気条件において、槽内ORP値による制御により、生物学的に窒素・ﾘﾝを高度にかつ同時に除去することを特徴としている。	BOD容積負荷0.24kg·m⁻³·日⁻¹、T-N容積負荷0.06kg·m⁻³·日⁻¹、MLSS4,000mg·l⁻¹、間欠ばっ気1ｻｲｸﾙ2時間(槽内ORP値により自動制御)	BOD：10 T－N：10 T－P：1 SS：20
11	嫌気・好気循環方式膜分離活性汚泥法	嫌気・好気条件を組み込むこと、槽内に凝集剤添加、槽内の濾過膜による処理水吸引濾過により、BOD、窒素、リン、SSを高度に除去することを特徴としている。	生物反応槽BOD容積負荷0.5kg·m⁻³·日⁻¹、脱窒槽T-N容積負荷0.2kg·m⁻³·日⁻¹、MLSS16,000mg·l⁻¹、硝化槽T-N容積負荷0.25kg·m⁻³·日⁻¹、MLSS20,000mg·l⁻¹、膜透過流束：加圧濾過0.4m⁻³·m⁻²·日⁻¹、吸引濾過0.5m⁻³·m⁻²·日⁻¹	BOD：5 T－N：10 T－P：0.5 SS：5
12	嫌気・好気循環方式膜分離活性汚泥法	嫌気・好気条件を組み込むこと、槽内に凝集剤添加、槽内の濾過膜による処理水吸引濾過により、BOD、窒素、リン、SSを高度に除去することを特徴としている。	生物反応槽BOD容積負荷0.5kg·m⁻³·日⁻¹、脱窒槽T-N容積負荷0.2kg·m⁻³·日⁻¹、MLSS12,000mg·l⁻¹、硝化槽T-N容積負荷0.2kg·m⁻³·日⁻¹、MLSS15,000mg·l⁻¹、膜透過流束：0.5m⁻³·m⁻²·日⁻¹	BOD：5 T－N：10 T－P：0.5 SS：1
13	嫌気・好気循環方式膜分離活性汚泥法 処体：FRP	嫌気・好気条件を組み込むこと、槽内に凝集剤添加、槽内の濾過膜による処理水吸引濾過により、BOD、窒素、リン、SSを高度に除去することを特徴としている。	生物反応槽BOD容積負荷0.5kg·m⁻³·日⁻¹、脱窒槽T-N容積負荷0.2kg·m⁻³·日⁻¹、MLSS12,000mg·l⁻¹、硝化槽T-N容積負荷0.25kg·m⁻³·日⁻¹、MLSS15,000mg·l⁻¹、膜透過流束：加圧濾過0.4m³·m⁻²·日⁻¹、吸引濾過0.5～0.65m⁻³·m⁻²·日⁻¹	BOD：5 T－N：10 T－P：1 SS：5

No.	処理方式	代表的特徴	代表的操作条件	放流水質(mg·l⁻¹)
14	ATコントローラ式嫌気・好気間欠ばっ気活性汚泥法	間欠ばっ気活性汚泥方式に嫌気・好気条件を組み込み、槽内DO値による次サイクルばっ気時間の自動制御により嫌気・好気を各々適正時間繰り返すこと、及び沈殿槽の汚泥界面と汚泥引き抜きを適正に管理することにより、BOD、SS、窒素を高度に除去すること特徴としている。	BOD容積負荷0.35kg·m⁻³·日⁻¹、MLSS4,000mg·l⁻¹、間欠ばっ気1サイクル:非ばっ気時間60分(標準)、ばっ気時間60分(標準)	BOD : 10 T-N : 10 SS : 15
15	ATコントローラ式嫌気・好気間欠ばっ気活性汚泥法に凝集沈殿法を組み合わせた方式	間欠ばっ気活性汚泥方式に嫌気・好気条件を組み込み、槽内DO値による次サイクルばっ気時間の自動制御により嫌気・好気を各々適正時間繰り返すこと、及び沈殿槽の汚泥界面と汚泥引き抜きを適正に管理することにより、BOD、SS、窒素を高度に除去すること特徴としている。	同　上	BOD : 10 T-N : 10 T-P : 1 SS : 10
16	DO制御回遊式間欠ばっ気活性汚泥法(凝集剤添加)	間欠ばっ気活性汚泥方式に嫌気・好気条件を組み込み、槽内DO値による制御により嫌気・好気を各々適正時間繰り返すこと、間欠ばっ気槽に凝集剤を直接添加することによりBOD、窒素、リンを高度に除去することを特徴としている。	BOD容積負荷0.35kg·m⁻³·日⁻¹、MLSS4,000mg·l⁻¹、間欠ばっ気1サイクル:非ばっ気時間60分、ばっ気時間DO3mg·l⁻¹で停止	BOD : 10 T-N : 10 SS : 10 T-P : 1 COD : 10 n-Hex : 3
17	膜分離活性汚泥法に吸着脱リン法を組み合わせた方式	嫌気・好気条件を組み込むこと、槽内の濾過膜による処理水吸引濾過、及びリン吸着材を通水することにより、BOD、窒素、リン、SS を高度に除去することを特徴としている。	生物反応槽BOD容積負荷0.39kg·m⁻³·日⁻¹、間欠ばっ気槽T-N容積負荷0.16kg·m⁻³·日⁻¹、MLSS8,000mg·l⁻¹、膜分離槽T-N容積負荷0.5kg·m⁻³·日⁻¹、MLSS12,000mg·l⁻¹、膜透過流束:0.008m³·m⁻²·h、吸着脱リン塔空間速度:1.5m³·m⁻³·h⁻¹	BOD : 5 T-N : 10 SS : 5 T-P : 1 COD : 10
18	膜分離活性汚泥法	嫌気・好気条件を組み込むこと、槽内の濾過膜による処理水吸引濾過により、BOD、窒素、SSを高度に除去することを特徴としている。	生物反応槽BOD容積負荷0.39kg·m⁻³·日⁻¹、間欠ばっ気槽T-N容積負荷0.16kg·m⁻³·日⁻¹、MLSS8,000mg·l⁻¹、膜分離槽T-N容積負荷0.5kg·m⁻³·日⁻¹、MLSS12,000mg·l⁻¹、膜透過流束:0.008m⁻³·m⁻²·h⁻¹	BOD : 5 T-N : 10 SS : 5 COD : 10

表６－２　窒素に係る一般評定済小規模合併処理浄化槽の処理方式と性能（平成４年度～平成８年度）

No.	処理方式	代表的特徴	代表的操作条件	放流水質（mg・l⁻¹）
1	流量調整型嫌気・好気循環濾床法小規模合併処理浄化槽	好気条件から嫌気条件への循環と、全槽水位変動及び放流水量を一定にすることによる流入ピークカットにより、BOD、窒素、SSを高度に除去することを特徴としている。	接触ばっ気槽BOD容積負荷0.3kg・m⁻³・日⁻¹、T-N容積負荷 0.075kg・m⁻³・日⁻¹、循環比2～3全槽水位変動による流入ピークカット	ＢＯＤ：１５ Ｔ－Ｎ：１５ Ｓ　Ｓ：２０
2	流量調整型嫌気濾床・生物濾過循環法小規模合併処理浄化槽	好気条件から嫌気条件へ循環し、好気性生物処理槽へ一定水量を送水する流量調整を行い、かつ生物濾過を組合せることによりBOD、窒素を高度に除去することを特徴としている。	生物濾過槽BOD容積負荷0.857kg・m⁻³・日⁻¹、T-N容積負荷0.214kg・m⁻³・日⁻¹、担体充填率90%、充填担体：ポリエチレン製、循環比３	ＢＯＤ：１０ Ｔ－Ｎ：２０
3	流量調整型嫌気濾床・生物膜濾過循環法小規模合併処理浄化槽	好気条件から嫌気条件へ循環し、好気性生物処理槽へ一定水量を送水する流量調整を行い、かつ生物膜濾過を組合せることによりBOD、窒素、ＳＳを高度に除去することを特徴としている。	生物膜濾過槽BOD容積負荷1kg・m⁻³・日⁻¹、T-N容積負荷0.25kg・m⁻³・日⁻¹、担体充填率70%、充填担体：多孔質セラミック製、循環比４	ＢＯＤ：１０ Ｔ－Ｎ：１０ Ｓ　Ｓ：１０
4	流量調整型嫌気濾床・接触ばっ気循環法小規模合併処理浄化槽	全面ばっ気の好気条件から嫌気条件への循環と、全槽水位変動及び放流水量を一定にすることによる流入ピークカットにより、BOD、窒素、SSを高度に除去することを特徴としている。	接触ばっ気槽BOD容積負荷0.2kg・m⁻³・日⁻¹、T-N容積負荷 0.052kg・m⁻³・日⁻¹、循環比４、全槽水位変動による流入ピークカット	ＢＯＤ：１０ Ｔ－Ｎ：１５
5	流量調整型嫌気濾床・生物濾過循環法小規模合併処理浄化槽	好気条件から嫌気条件へ循環し、好気性生物処理槽へ一定水量を送水する流量調整を行い、かつ生物膜濾過を組合せることによりBOD、窒素を高度に除去することを特徴としている。	生物膜濾過槽BOD容積負荷0.6kg・m⁻³・日⁻¹、T-N容積負荷0.15kg・m⁻³・日⁻¹、担体充填率65%、充填担体：発泡ポリスチレン製、循環比２～５	ＢＯＤ：１０ Ｔ－Ｎ：１５
6	流量調整型嫌気濾床・定期逆洗接触ばっ気循環法小規模合併処理浄化槽	全面ばっ気の好気条件（定期逆洗）から嫌気条件への循環と、好気性生物処理槽へ一定水量を送水する流量調整を行うことにより、BOD、窒素を高度に除去することを特徴としている。	接触ばっ気槽BOD容積負荷0.2kg・m⁻³・日⁻¹、T-N容積負荷0.05kg・m⁻³・日⁻¹、循環比３	ＢＯＤ：１０ Ｔ－Ｎ：１５

No	処理方式	代表的特徴	代表的操作条件	放流水質(mg·l⁻¹)
7	流量調整に嫌気濾床、担体流動ばっ気、及び高速固液分離を組み合わせた方式	好気条件から嫌気条件へ循環し、好気性生物処理槽へ一定水量を送水する流量調整を行い、かつ小円筒状担体を充填した流動ばっ気、同担体を用いた高速固液分離を組み合わせることにより、BOD、窒素、SSを高度に除去することを特徴としている。	担体流動ばっ気槽BOD容積負荷0.4kg·m⁻³·日⁻¹、T-N容積負荷0.1kg·m⁻³·日⁻¹、循環比2 、充填担体:ﾎﾟﾘｴﾁﾚﾝ	ＢＯＤ：１０ Ｔ－Ｎ：１０ Ｓ　Ｓ：１０
8	流量調整型撹拌濾床・生物膜濾過循環方式	好気条件から嫌気条件への循環と、全槽水位変動及び放流水量を一定にすることによる流入ﾋﾟｰｸｶｯﾄ、さらに生物膜濾過を行うことにより、BOD、窒素を高度に除去することを特徴としている。	生物膜濾過槽BOD濾材容積負荷0.96kg·m⁻³·日⁻¹、T-N濾材容積負荷0.24kg·m⁻³·日⁻¹、担体充填率63%、充填担体:多孔質ｾﾗﾐｯｸ製、循環比4	ＢＯＤ：１０ Ｔ－Ｎ：１０
9	流量調整型嫌気・好気循環濾床法小規模合併処理浄化槽	好気条件から嫌気条件への循環と、全槽水位変動及び放流水量を一定にすることによる流入ﾋﾟｰｸｶｯﾄにより、BOD、窒素、SSを高度に除去することを特徴としている。	接触ばっ気槽BOD容積負荷0.3kg·m⁻³·日⁻¹、T-N容積負荷0.075kg·m⁻³·日⁻¹、循環比2～3全槽水位変動による流入ﾋﾟｰｸｶｯﾄ	ＢＯＤ：１０ Ｔ－Ｎ：１５ Ｓ　Ｓ：２０

スト、容易な維持管理性のもとで排水基準を達成することが大きな特徴となりつつある。

なお、高度処理技術開発を図る上で重要なことは、維持管理の容易化を考慮に入れた自動制御の導入であり、嫌気・好気時間比をセンサーを用いて適正に制御することにより、従来の経験と感に頼っていた高負荷時、低負荷時における対応を機能的に制御し、安定した除去機能を発揮させることである。特に、小規模合併処理浄化槽では、現状の手動逆洗を、全ての方式に自動逆洗で剥離汚泥を常時移送するシステムを適用すれば、維持管理性と性能の安定性は飛躍的に向上すると考えられ、大きな期待がもたれている。

リン除去技術については、生物学的なリン除去技術の開発に力が注がれているが、リンは保存物質であるため、嫌気・好気法でも瞬時脱水を行う以外は何らかの形で生物学的処理と物理化学的処理を組合わせることが必須である。現状においては処理の信頼性の高さから大部分が凝集沈殿法に依存しているが、薬剤添加によるランニングコストの増加、汚泥発生量の増加、汚泥の処理・処分、小規模施設での適用等の問題点を解消するために、汚泥の発生量を抑制し、既存の設備をほとんど改造しないリン吸着法、鉄接触材法[16]やアルミニウム電解法[17]等が注目されている。

これらの処理技術は、生物処理の操作条件に工夫を加えると、リンと同時に有機物、窒素が小規模施設でも除去することが可能となる。

5. 汚泥処理の高度化技術

汚泥の高度処理技術において、特に窒素・リン除去を考慮した汚泥処理システムの普及にあたっては、発生する汚泥の処理・処分を十分に考慮した技術の確立が重要である。特に、凝集剤添加による凝集沈殿法を活用したプロセスの場合、リンにモル比として硫酸アルミニウムや塩化第2鉄等を2倍添加した場合、通常のリン除法を考慮しない処理に比較して発生汚泥量が2倍近くになるうえ、汚泥中にアルミニウム、鉄等の凝集剤が含有されるようになることから、これら多量の凝集剤含有汚泥の効率的な対策手法の確立は必須である。

嫌気ろ床・接触ばっ気法の小規模合併処理浄化槽における循環の有無と汚泥転換率の関係をみると、図2に示すように循環を組み込んだ系において、汚泥転換率が低く抑えられることが明らかと

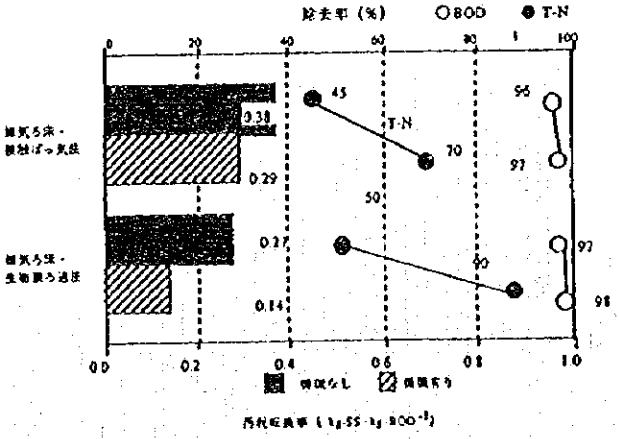


図2 循環の有無による汚泥転換率と処理水質との関係

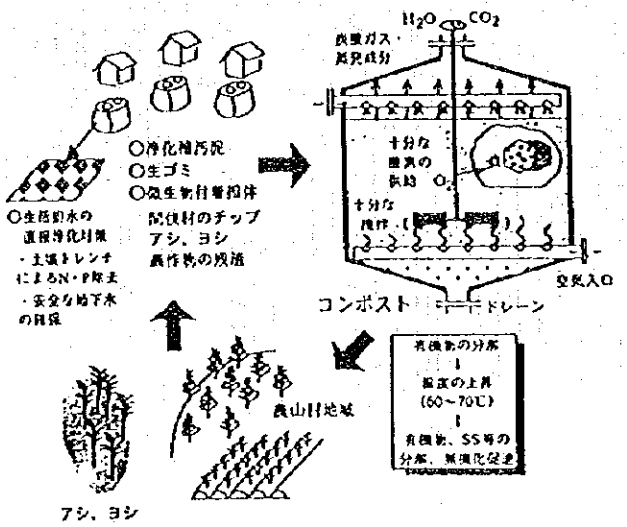


図3 合併処理浄化槽と高温好気発酵法を中心とした資源循環リサイクルシステムの構築

なっている。それ故、汚泥転換率を低く抑え、発生する余剰汚泥の量を削減する上でも循環を取り込んだシステムの適用が極めて重要になる。

なお、いずれにしても浄化槽が普及すればするほど汚泥量が増加することは事実であることから、下水道が汚泥処理対策を十分に考慮に入れていると同様に、汚泥専用処理施設等の施設整備も重要と考えられる。

汚泥の処理処分と水処理を一体とした資源循環再利用の可能な環境調和型のシステムが要望されている現在においては、再利用・土壌処理システム技術の開発も多くの注目を集めている（図3）。

再利用システムとしての中水道は、現状ではコストの面から上水道より不利であるといわれているが、渇水期等でも安定した水の供給が可能である等の利点を有しており、今後ますます有限である水資源の重要性が増してくるに伴い、注目を集めるものと考えられる。技術的には、既に開発済みの高度処理、3次処理の適用により、極めて高い水質水準の処理水が得られるため、適正な塩素等による消毒で大腸菌群等の衛生学的安全性に対する対応を図れば、トイレ水洗水等に適用できる中水道としての再利用が可能である。

なお、小規模分散型処理システムとしての合併処理浄化槽は、その地域に水を涵養し河道に水をもたらす上、高度処理した処理水を土壌をとおして地下浸透させることは、水の涵養にとどまらず大雨時の都市河川水位の急上昇防止にも役立てることが可能である。幾つかの地方自治体では、土壌浸透ますの設置を助成することで設置促進を図り、地域の水資源の確保に役立てている地域もある。

もちろんこのように土壌を活用する場合においては、地下水の硝酸汚染を考慮したシステム普及が必須であり、このためにも少なくともくみ取り式便所の時，生活雑排水が地下浸透していた場合の負荷よりも高めないことを前提としてBOD10mg・ℓ^{-1}以下はもとより，窒素についてもT-N10mg・ℓ^{-1}以下まで除去された処理水を土壌トレンチに浸透させることが重要である。

また、厨房にディスポーザーを設置し、生ゴミ等を粉砕して排水と共に流去させるシステム、この場合，自然流下で配管目詰まり等が生じる可能性のある集合建築物では、真空方式等が必要になるものと考えられるが，このシステムの普及が高齢化社会，生ゴミの衛生的処分を考慮した場合重要な位置を占めることが想定されることから，ディスポーザー対応型のBOD10mg・ℓ^{-1}，T-N10mg・ℓ^{-1}、T-Pmg・ℓ^{-1}以下の性能を有する高度処理浄化槽の開発，普及と，ディスポーザーを介して排出される生ゴミの再利用技術の確立はこれからの重要な課題である。

なお，このようなシステムの整備のためには，法体系の確立が必須であるが，本システムの更なる利点としては，環境負荷の構造変化、すなわち外食産業の発達による生活排水に占めるし尿の割合が高くなったことによるC/N比の低くなった排水に対して、ディスポーザー排水を導入することにより有機物濃度が増大し，C/Nバランスが適正化し、脱窒に必要な有機炭素源の増大による窒素除去の促進、および高い窒素濃度に起因するN-BODの低下等への効果があげられる。また，生ゴミ等に起因する汚泥はコンポスト化土壌還元処理することにより地域リサイクルが可能になるものと考えられる。

6. 高度合併処理浄化槽の面的整備における効果

高度合併処理浄化槽等を用いた生活排水対策を推進し、快適な水辺環境を創造する上では、地域特性に応じた適切な面的整備を図る必要がある。いかなる処理システムを普及させるべきかの選定は、地域特性の考慮が重要であるが、湖沼、内湾、水道水源を有する自治体で、水域の富栄養化の進行のおそれのある地域では、窒素・リン除去機能を有する処理システムの面的整備は必要不可欠である。

すなわち、閉鎖性水域でBOD除去機能だけのプロセスで面的整備を行うと、従来に比べて水域に負荷される窒素・リン量が著しく増加し、面的整備したことにより更に水環境が悪化につながる。実際に、茨城県霞ヶ浦流域では合併処理浄化槽の普及に伴い、水域の窒素、リンの負荷が著しく高まるといった現象が認められている。これは、従来の汲み取り式便所では、し尿はし尿処理場でBOD、窒素、リンともほぼ100%除去されるか、系外排除され、水域へのし尿由来の窒素等の負荷が抑制されていたものが、単独処理浄化槽のみならず、現状の窒素等の除去機能の低い合併処理浄化槽の整備により、著しい栄養塩類の負荷の増大が生じたためである。このことからも、少なくとも小規模では構造基準の脱窒濾床接触曝気方式は基本であり、小規模から大規模までも指定湖沼、総量規制地域等ではより性能の高いBOD10mg・ℓ^{-1}、T-N10mg・ℓ^{-1}、T-P1mg・ℓ^{-1}以下の処理性能を有する方式等での整備が必須と考えられる。

なお、平成6年度総量規制プログラム策定調査報告書において、高度合併処理浄化槽による未処理生活雑排水の処理、すなわち単独処理浄化槽等の高度合併処理浄化槽にシフトした対策等による汚濁負荷削減効果が検討されている[10]。その中で、単独処理浄化槽等の高度合併処理化等をすすめた場合（平成6年度ベース）、100%の導入率では、東京湾では窒素負荷量が約180 t/日から161 t/日へ約11%の負荷が減少し、リン削減量が約14.5 t/日から10.9 t/日へ約25%の負荷が減少すると推定された。また同様に、伊勢湾では窒素負荷量が約61 t/日から46 t/日へ約25%の負荷が減少し、リン削減量が約6.1 t/日から3.6 t/日へ約41%の負荷が減少すると推定された。さらに、大阪湾では窒素負荷量が約110 t/日から97 t/日へ、リン削減量が約7.3 t/日から5.7 t/日へ、ともに約12%の負荷が減少すると推定された。この様に特に下水道整備の遅れている伊勢湾周辺をはじめとした地域においては、高度合併処理浄化槽による面的整備による窒素、リンの削減効果は極めて大きい。また、伊勢湾においてはCODの負荷削減効果も大きく約128 t/日から74 t/日へ約42%の削減が図ることが可能であることが推定されている。

このようなことを鑑みると、小規模から大規模の施設に対応した高度処理技術はすでに構造基準化されたし、かつ告示第13型での技術開発も推進されていることから、迅速かつ効果的な環境修復と保全を考えた場合、窒素・リン対策を施した高度合併処理浄化槽の普及が必須であることは当然のことである。すなわち、小規模では少なくとも窒素除去対策を、大規模では窒素・リン除去対策を確実に行い、全負荷としての窒素・リン濃度を削減し、現状の高まりつつある水域の窒素／リン比を低下させ、有害アオコ、有害プランクトンの発生を抑制し、かつ浄水場の塩素との反応によりトリハロメタンの生成に関与するアオコ等の藍藻類の増殖を抑制し、健全な水環境を創造するための対策を早急に行うことが重要である。

すなわち、生活雑排水の未処理放流や処理能力の面から見ると、従来より普及されている単独処理浄化槽の設置を今後は認めないことは当然のこととして、地域特性を十分考慮し、合併処理浄化槽の中でも高度処理タイプの設置促進を基本とし、維持管理体制を含めた法制上の整備と厳しい上乗せ規制に加え、設置に係る補助率を高度な浄化槽ほど手厚くするなど行政上の措置が必要と考えられる。

なお、地下浸透による硝酸汚染対策も、安全な水源保全を図る上では十分に留意する必要があり、BOD10mg・ℓ$^{-1}$以下、T-N10mg・ℓ$^{-1}$以下をはじめとする高度に脱窒可能な合併処理方式と土壌トレンチを組み合わせた適切な処理プロセス等を活用した対策が講じられることが必須である。

7. 浄化槽の高度化に必要な開発研究

水環境の修復を図る上での浄化槽の高度化に必要な開発研究の中で最も重要な課題としては、既設単独処理浄化槽の高度合併処理化である。かつ、地域特性に応じて設置が必須となる、省エネ、省コスト、メンテナスフリーを可能な限り満足し、BOD10mg・ℓ$^{-1}$、T-N10mg・ℓ$^{-1}$、T-P1mg・ℓ$^{-1}$以下の処理水質と同時に、COD 10mg・ℓ$^{-1}$、SS10mg・ℓ$^{-1}$以下も達成可能な技術開発も社会的緊急課題といえる。閉鎖性水域の湖沼修復を考慮した浄化槽整備のあり方は、図4に示すとおりである。これは小規模のみでなく大規模の浄化槽、農業集落排水処理施設、下水道いずれにも共通することである。そのためには、流量調整、嫌気好気のサイクリック化、コンパクト化は必須として、微生物の高濃度化のための膜分離法の導入や、適切な逆洗機構を導入した生物膜濾過法、担体流動ばっ気法等の有用な技術の確立が必要である（図5）。

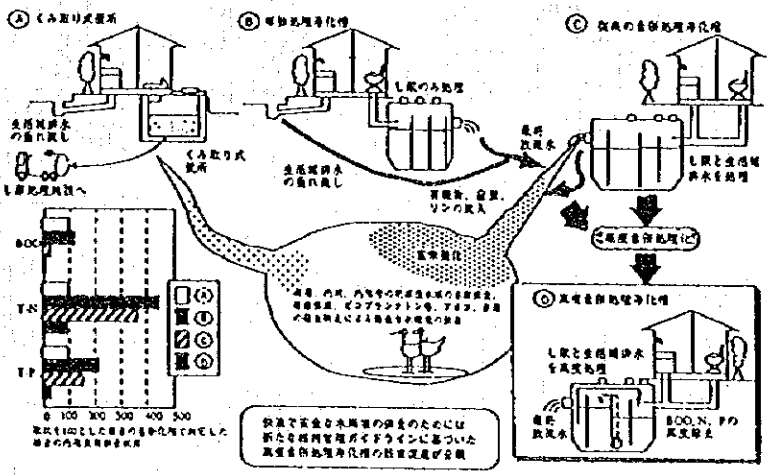


図4　水域の環境修復を考慮した新たな維持管理ガイドラインに基づいた浄化槽整備のあり方

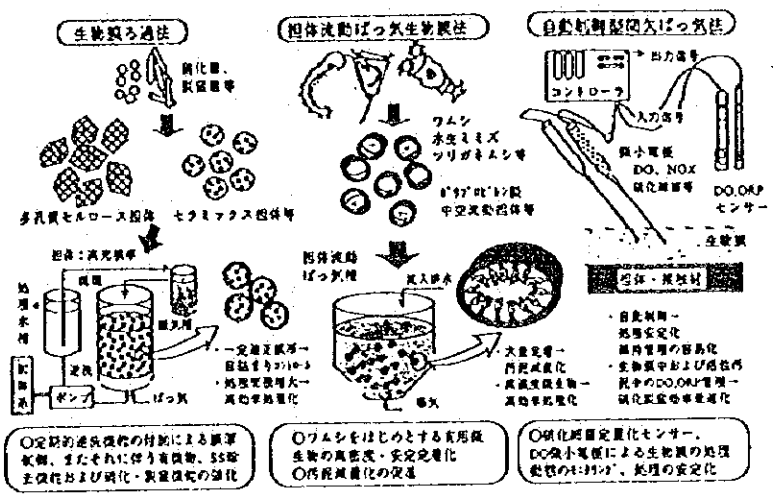


図5　高度処理浄化槽の開発に必要とされる膜厚一定制御、
有用微生物の大量定着化、自動化等の新技術

また、処理プロセスに対応した汚泥引き抜き頻度の適正化も維持管理上重要であり、汚泥の分解促進を考慮した適切な運転制御手法の開発、有用微生物の活用等を行う必要性は極めて大きい。また、T-Pl$mg \cdot \ell^{-1}$以下を担保する技術としては、リン吸着剤の活用、アルミニウム電解法等があり、リン，汚泥等のリサイクルを考慮した適切な導入法の開発が必要である。

なお、T-N10$mg \cdot \ell^{-1}$以下を安定して達成するためには、安定して硝化反応を進めるための自動化と同時に、生物反応を瞬時に評価し、異常状態の適正化を可能とする管理法の確立も必須であるが、そのための技術として、抗原抗体反応を活用した硝化菌のバイオマスの瞬時検出法の開発およびセンサー化、またアンモニア性窒素、硝酸性窒素、DOを測定する電極法による生物膜、および活性汚泥中の硝化活性を監視する手法等の実用化が必要である。今後、自動化による処理の高度化が、浄化槽においても必須の技術となることは、維持管理の容易化を図る上では当然のことであることから、センサー等の開発と同時にその情報を適切に処理し、適正に運転制御に持っていくファジー制御をはじめとするソフトの充実が求められる。

環境基本計画の基本方針の「環境への負荷の少ない循環を基調とする経済社会システムの実現」からも理解できるように、浄化槽の高度化を捉えた場合も同様、汚泥の再利用等を含めた循環型であることは重要な要素となる。

更に、平成7年度から科学技術庁の「生活者ニーズ対応研究」の新規研究課題として、「環境と資源の持続的利用に資する資源循環型エコシステムの構築に関する研究」が、国立環境研究所、建築研究所、東北大学、筑波大学、社）型式浄化槽協会、茨城県等から構成されるプロジェクトとして始まっている。図6，表7にその研究内容を示すが、本プロジェクトの推進により、特に霞ヶ浦流域を対象とした研究からは、特に単独処理浄化槽の高度コンパクト化合併処理浄化槽の開発が重要な位置づけとなっており，その成果が我国の指定湖沼のみならず、世界各国の危機に瀕している湖沼の水質保全対策へ効果を発揮するものと大きく期待されている。

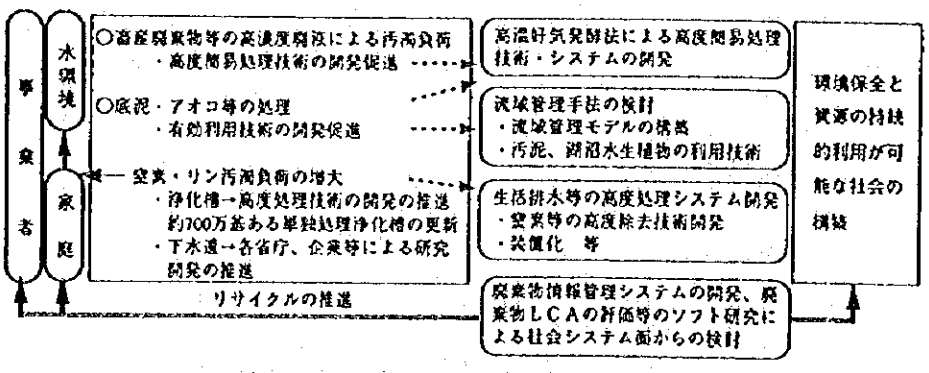


図6　環境保全と資源の持続的利用に資する資源循環型エコシステムの構築を目指した「生活者ニーズ対応研究」の主要な研究開発内容

表7　高度合併処理浄化槽等の適性導入を目途した「生活者ニーズ」対応研究プロジェクトの主な内容

○生活排水、廃棄物、畜産排水等事業浄等から窒素・リン等を効果的に除去する高度簡易処理システムの開発
○21世紀の社会ニーズを満たす環境への負荷が少ない資源の持続的利用に資する資源循環型地域エコシステムの構築
○水辺等の環境保全と資源の持続的利用に資する地域エコシステムの開発に関する研究
○流域汚濁負荷削減管理手法と、適正な手法の面的整備のあり方の開発等に関する研究
○単独処理浄化槽の高度コンパクト合併処理浄化槽化に係わる生活排水等の循環共生型処理技術の開発に関する研究
○汚水および廃棄物の新処理技術の評価と普及のための社会システム構築に関する研究

8.　課題および展望

生活排水等の汚濁源を処理する上では、環境基本法の理念である「環境への負荷の少ない持続的発展が可能な社会の構築」を目途した対策がなされなければならない。すなわち、次世代に環境破壊と資源枯渇をそのまま引き渡すことなく自然を永続させる「持続性」、過剰な資源を他の地域から採取したり、廃棄物を大量に他地域に運搬、処分等行わないよう物質・エネルギーの循環できる「自立性」、人間以外の他の生物と生態系で共存できる「共存性」を常に念頭に置き、高度合併処理浄化槽等の個別処理体系の技術開発を図り、かつ地域特性に応じた開発技術の活用を図ることが必須と考えられる。これからは可能な限り地域完結型の資源循環リサイクル社会創りの一環として高度合併処理浄化槽の整備が重要な位置付けになると考えられる。

以上のことを鑑みると、これからの高度合併処理浄化槽に関する施策上においては、面的な設置整備計画、それに付随する予算、補助政策から、事業実施、規制、基準、検査、施工、維持管理にわたる所までの一元的統括体制の実現・整備が、極めて重要になると考えられる。すなわち、よりインテグレートされたシステムを創出し、強力に運用することが重要である。

なお、将来の生活排水処理に関する施策として、地域性を考慮しつつも全国一律に求められる性能としては、1) BOD10mg・ℓ^{-1}、T-N10mg・ℓ^{-1}、T-P1mg・ℓ^{-1}以下の処理水質を満足するものであること、2) 汚

泥発生量が少ないこと、3) 維持管理が容易であること、等があり、これらを満足する処理施設を積極的に導入すべきである。また、上記の条件を満足するような高度処理浄化槽には補助率も手厚くするべきである。

さらに、集落を単位とした個別処理システムとして高度合併処理浄化槽の面的整備を行い、発生汚泥のコンポスト化、緑農地還元等の廃棄物の循環再利用、資源化すること等も考慮に入れた地域完結型処理システムであることが重要である。最適個別処理システムとしてゼロエミッション型のトータルプロセスを創造・構築する上では、省エネルギー・資源化を図った環境調和型施設であることが重要な要素であることは言うまでもない。

また、高度合併処理浄化槽をはじめとして一般的に浄化槽は、適切な維持管理体制のもとで始めて有効に機能するものであり、処理性能、維持管理体制は表裏一体のものであることから、個別処理システムの整備は全てを包含した地域密着型であることが必須と考えられる。

なお、700万基も普及している単独処理浄化槽の改変問題の位置づけは、21世紀の主要な課題として益々大きなものとなるものと考えられることから、その対応策は早急に検討しなければならない。すなわち、単独処理浄化槽の容量で汚泥引き抜き頻度の増大は不可欠とした上で、高度処理可能な膜分離法、生物ろ過法等を導入した合併処理浄化槽の開発と同時に、汚泥処理処分システムの開発が極めて重要になると考えられる。

更に今後の高度合併処理浄化槽をとりまく主要な課題としては、技術移転を中心とした国際協力であり、技術者の交流を深めることが総合的に見て浄化槽システムの発展につながるものと考えられる。

また，都市・生活型公害や地球温暖化問題等に見られるように、今日の環境問題は日常生活や通常の事業活動に起因する部分が多く、その解決のためには経済社会システムのあり方や生活様式を見直していくことが必要である。豊かな自然環境の確保のために、健全な生活の場づくりのための大気や水域生態系を確保し、自然環境に調和した景観や親水空間を保全することが極めて重要である。

限られた水資源を次世代にいかに残すかが社会的緊急課題となるなかで、窒素やリンを同時に除去できるよう合併処理浄化槽の高度化が求められ、その設置促進が図られるようになったのは必然である。このことは環境基本計画にも高度処理浄化槽の開発と普及が位置付けられていることからも明らかである。

またその場合、高度処理技術の開発において処理システムのメニューが増加したとしても、複雑な維持管理を可能な限り自動化し、容易化を図ることは可能であることが実証されていることからも、ハード、ソフト両面での技術の確立と啓蒙啓発が必要なことには留意しておくべきである。

9. おわりに

21世紀は循環を基調とした経済社会システムが基本であり、バイオエンジニアリング、エコエンジニアリングを高度に活用した一層の技術の発展と、社会への科学技術の貢献が期待されており、高度合併処理浄

化槽の果たす役割は極めて大きいものと考えられる。

参考文献

1) 稲森悠平，林紀男：窒素，リン排水規制強化の必要性，月刊生活排水，12(11)1-9，1992

2) 環境庁編：平成6年版環境白書、1995

3) 藤本尚志、福島武彦、稲森悠平、須藤隆一：全国湖沼データの解析による藍藻類の優占化と環境因子との関係、水環境学会誌、18、901-908、1995

4) 須藤隆一、稲森悠平：高度処理対応型浄化槽の開発、水環境学会誌、19（3）20-30、1996

5) 中村伸也（1995）生活排水対策の推進について、生活と環境、40（9）p16-23.

6) 初見日出男（1995）茨城県における生活排水対策の全体像と今後の動向、31（12）p5-10.

7) 建設省告示2094号、官報、12月27日付、1995

8) 社）型式浄化槽協会、浄化槽長期ビジョン研究委員会：生命の水の維持と豊かな人間生活のために―21世紀の長期ビジョン―、1996

9) 胡海軍、西嶋渉、正藤英司、岡田光正（1995）生物濾化法の浄化機構、水環境学会誌、18（5）p412-418.

10) 田中俊博、佐久間博司、牧恭子、中村弘志（1992）生物濾化法（バイオバック）による下水の高度処理、荏原インフィルコ時報、107、p14-22

11) 福田寛允（1995）生物膜ろ過法による下水の高度処理、用水と廃水、37（6）p11-18.

12) 山本泰弘、北浜弘幸、長屋利郎（1992）生物ろ過プロセスによる高度処理、用水と廃水、34（11）p18-26.

13) M. Imura, Y. Sato, Y. Inamori and R. Sudo（1995）Development of a High-efficiency Household Biofilm Reactor, Wat. Sci. Technol., 31（9）p163-171.

14) 森直道、江森弘祥（1991）包括固定化微生物を用いた下水からの窒素除去技術、公害と対策、27（11）p7-14.

15) 近藤雅夫、宝蔵銑一、里中幸雄（1993）嫌気・好気スポンジ様多孔質担体充填活性汚泥法による高度処理、ビルディングレター、292（1）p30-39.

16) 治多伸介（1992）鉄ろ材接触曝気方式による脱リンの実験的研究(II)―リン除去の長期的安定性と水温・流速変化の影響―、農業土木学会論文集、158、p57-63

17) 伊予亨、吉野常夫、関幸雄（1995）アルミニウム接触剤を組み込んだ嫌気好気循環ろ床方式小型合併処理浄化槽の処理性能、水処理生物学会誌別巻、15、p54.

18) 環境庁、平成6年度総量規制プログラム策定調査報告書、1995.

JICA