

A-5-'80

国立公害研究所年報

昭和 54 年 度

環境庁 国立公害研究所

第2代所長 佐々 学博士について

佐々学博士は、昭和55年2月1日付をもって国立公害研究所々長の職を辞され、40年におよぶ長い期間の公務員としての勤めを無事に終了されました。



先生は、昭和15年3月、東京帝国大学医学部医学科を卒業され、直ちに伝染病研究所の嘱託とされましたが、その後6年間海軍軍医として、主として南方海域に従軍され、昭和21年3月に復員されて、もとの研究所にもどられたのであります。この間、軍の必要から熱帯病、とくにマラリア等についての研究を進められ、昭和21年9月には、医学博士の学位を授与されたのであります。翌年には、伝染病研究所の第6研究部に所属され、東京大学助教授に昇進し、衛生動物研究室を創設されました。その後23年から2年間、ジョンズ・ホプキンス大学に留学され、昭和33年には東京大学教授、伝染病研究所寄生虫研究部長になりました。昭和43年11月には、東京大学医科学研究所長の要職を兼ねられましたが、たまたま東京大学の紛争に遭遇され、その教育研究が大幅に阻害される困難にもめげず、その職責を果されました。

昭和49年3月、国立公害研究所の創設にあたり、とくに請われて、副所長に就任され、東京大学教授を併任されましたが、昭和52年10月1日をもって本研究所所長に就任されたのであります。

その後、昭和54年11月には、「フィラリア病の疫学と駆除に関する研究」の御功績により、第23回野口英世記念医学賞を受賞されました。所長としての重責を見事に果たされると同時に、一研究者として、とくにユスリカの研究に専念され、霞ヶ浦の生態系の研究には一般所員に混じって精力的に研究を推進され、身を持って研究者の手本を示されたのであります。先生は研究に油がのってくると日曜も、正月も休日もない有様で、新年の御挨拶に伺ったところ白衣を着て顕微鏡を覗いておられる御様子に接し、心から尊敬致しました。先生の研究は、当研究所研究報告3号、7号および13号として英文で出版されてお

ます。

先生は、所外にもとくに熱帯病の世界的な権威としてWHOの委員、日米医学協力委員、大平内閣の政策推進のブレーン等として活躍をされ、世界的に著名な先生を頂点として当研究所の名声を高めるのに貢献されました。

先生は研究に精進される一方、若い所員と一緒にテニスを楽しんだり、酒をくみかわしたりして親しくされ、ほとんど御自宅を離れて学園都市に居住されて、楽しみながら研究を推進し、研究者としての在り方の何よりも立派な手本を示されたのは所員一同深く感銘し、永く記憶するところであります。また、先生の物静かで部下を思う温かいお人柄は、所員一同の深く敬慕申し上げるところでもあります。

私は副所長としてまる2年間、佐々 学博士の補佐役として、日常親しく御指導を受けることができました。このような優れた先生に知遇を得ることができたのは誠に幸福と申すべきでありましょう。

先生には御退官後も当研究所評議員として御指導をいただいております。現在も研究のためしばしば来所されております。ここに先生の御功績を讃えらるとともに今後の御活躍をお祈り致します。

昭和55年6月26日

国立公害研究所長

近藤次郎

目 次

1. 概 況	1
2. 調 査 研 究	3
2.1 特 別 研 究	3
2.1.1 スモッグチャンバーによる炭化水素-窒素酸化物系光化学反応の研究	3
2.1.2 大気汚染物質の単一および複合汚染の生体に対する影響に関する実験的研究	14
2.1.3 陸水域の富栄養化に関する総合研究	21
2.1.4 有機廃棄物、合成有機化合物、重金属等の土壌生態系に及ぼす影響と浄化に関する研究	38
2.1.5 臨海地域の気象特性と大気拡散現象の研究	47
2.1.6 複合大気汚染環境の植物影響に関する研究	52
2.1.7 環境中の有害物質による人の慢性影響に関する基礎的研究	68
2.1.8 海域における富栄養化と赤潮の発生機構に関する研究	72
2.2 経 常 研 究	77
2.2.1 環 境 情 報 部	77
2.2.2 総 合 解 析 部	82
2.2.3 計 測 技 術 部	90
2.2.4 大 気 環 境 部	101
2.2.5 水 質 土 壤 環 境 部	113
2.2.6 環 境 生 理 部	127
2.2.7 環 境 保 健 部	134
2.2.8 生 物 環 境 部	142
2.2.9 技 術 部	151
2.3 国立機関原子力試験研究費(科学技術庁)による研究	157
2.3.1 放射性同位元素利用による汚染環境の評価と改善に関する研究	157
2.3.2 水生植物の光合成機能を指標とする微量無機環境因子の測定法に関する研究	160
2.4 特別研究促進調整費(科学技術庁)による研究	161
2.4.1 ランドサット等人工衛星データ利用実証総合研究 - 水産生物生産力の調査-湖沼に関する研究	161
3. 情 報 業 務	163
3.1 環境数値データファイルの作成と利用	163
3.2 文献情報ファイルの作成と利用	168
3.3 情報源情報の整備と提供	169
3.4 電子計算機業務	169
3.5 図書および編集業務	173
4. 研 究 施 設 ・ 設 備	175
4.1 大 型 研 究 施 設	175
4.1.1 大気化学実験棟(スモッグチャンバー)	175

4.1.2	大気拡散実験棟(風洞).....	175
4.1.3	大気汚染質実験棟(エアロドーム).....	176
4.1.4	大気モニター棟.....	179
4.1.5	ラジオアイソトープ実験棟(R I棟).....	179
4.1.6	水生生物・水質実験棟(アクアトロン I).....	180
4.1.7	水理実験棟(アクアトロン II).....	181
4.1.8	土壌環境実験棟(ペドトロン).....	183
4.1.9	動物実験棟(ズートロン).....	184
4.1.10	植物実験棟(ファイトトロン).....	189
4.1.11	実験ほ場.....	193
4.1.12	共同利用棟.....	196
4.2	主要研究機器.....	196
4.3	共通施設.....	203
付 録.....		211
1.	予 算.....	211
2.	組織および定員.....	212
3.	職員著作等目録.....	213
4.	科学研究費による研究一覧.....	227
5.	職員海外出張等.....	229
6.	委員会等出席.....	230
7.	昭和54年度所内各委員会名簿.....	234
8.	公害研日誌.....	239
9.	主要人事移動.....	240
10.	国立公害研究所研究発表会.....	241
11.	所内研究会.....	242
12.	昭和54年度公害研セミナー記録.....	243
13.	施設の整備状況一覧.....	244
14.	国立公害研究所施設配置計画図.....	245

1. 概 況

国立公害研究所は、昭和49年3月、我が国の環境研究の中心的役割を果たすために、環境庁の附属機関として、筑波研究学園都市に設立された。本研究所の特色は、理工学分野、生物、医学分野さらには人文、社会科学分野に至るまで広範囲におたる多種多様な研究者集団で構成されており、大学の研究者等所外の専門家の参加を得て、研究を学際的に実施すること、および環境研究の基盤を確立するために必要な大型実験施設を駆使し、野外の実地調査研究と併せ、研究をプロジェクト化して、総合的に実施することにある。

本研究所は、発足以来、組織および施設の整備を進め、研究体制の強化に努めてきており、ほぼその骨格が整ってきたところである。これまでに主要な大型実験施設が完成し、機構の拡充とあいまって、研究活動も本格化する時期を迎えている。

このような状況のもとにおいて、54年度は大型実験施設関連を中心に8課題の特別研究（うち3課題は新規、5課題は継続）を実施したほか、本格的な研究への準備的研究ないし基礎的研究を積極的に進めた。

昭和54年度中における主な活動は、次の通りである。

(1) 施設の整備については、昭和54年度中に、大気汚染質実験棟（エアロドーム……レーザーレーダー、エアロゾルチャンバー他）、共同利用棟（試・資料庫、会議棟他）および生物生態園が完成した。また、動物実験棟Ⅱ（ズートロンⅡ……水質、土壌等の汚染に関連して、動物に重金属等を経口投与して生体への影響を研究する施設）については、引き続き建設を進めているのに加え、新たに植物実験棟Ⅱ（ファイトロンⅡ……土壌汚染物質の陸域生態系における循環について研究する施設）および騒音影響実験棟（騒音が人間の心身に与える影響等を研究する施設）の建設に着手した。

これらの施設が完成することにより、大気汚染、水質汚濁、土壌汚染および騒音についての大型実験施設がそろい、本構内に設置すべき施設のほとんどが、できあがることとなる。今後の施設整備の方向としては、実地研究の場としてのフィールド実験施設を整備していくことが課題となっている。

(2) 機構については、50年度に現在の10部となり、その後は各部の内容の充実に重点を置いて整備を進めてきた。54年度においては、水質土壌環境部に、近年閉鎖性海域において発生が増大し、沿岸漁業に被害を及ぼしている赤潮現象をはじめとする海洋環境の汚染の機構を解明する研究を担当する海洋環境研究室を新設したほか、技術部生物施設管理室、同部理工施設管理室、環境情報部業務室および総務部総務課にそれぞれ新たに係を設けるなど内部機構の充実を図った。

定員については、52～54年度に完成した大気拡散実験棟（風洞）、大気汚染質実験棟（エアロドーム）、ラジオアイソトープ実験棟等の施設関連研究および新規特別研究等の推進強化に重点を置いて拡充を図っており、54年度においては、研究部門14名、情報・技術部門4名および事務部門2名を増員した。これにより54年度末の機構定員は、10部2課、31室、223名（うち研究部門135名、情報・技術部門53名、事務部門35名）となった。

(3) 予算については、研究所の運営に必要な経費として、3,715百万円、また施設の建設に必要な

な経費（建設省所管）として、2,117百万円が計上された。さらに原子力利用研究に必要な経費（科学技術庁一括計上）として31百万円が計上された。

(4) 研究活動については、大型実験施設の整備および研究者の増員により、また所外の研究者の協力のもとに年ごとに活発化している。研究内容は、真の社会ニーズに対応した目的指向型の研究に重点を置いているが、一方環境研究分野は、複雑な要因のからみあったむずかしい問題を抱えており、いまだその研究の基礎が確立されていないものが多いため、基礎的な研究分野をも重視して進めている。

昭和54年度における研究活動としては特別研究として、

①大気化学実験施設関連で「スモッグチャンバーによる炭化水素-空素酸化物系光化学反応の研究」

②動物トロン関連で「大気汚染物質の単一および複合汚染の生体に対する影響に関する実験的研究」

③アクアトロン関連で「陸水域の富栄養化に関する総合研究」

④土壌トロン関連で「有機廃棄物、合成有機化合物、重金属等の土壌生態系に及ぼす影響と浄化に関する研究」

⑤大気拡散実験棟関連で「臨海地域の気象の特性と大気拡散現象の研究」

⑥植物トロン関連で「複合大気汚染環境の植物影響に関する研究」

⑦「環境中の有害物質による人の慢性影響に関する基礎的研究」

⑧「海域における富栄養化と赤潮の発生機構に関する研究」

なお、これらの特別研究を進めるに当たっては、大学等所外の研究者との連携を密にして実施している。

さらに、経常研究としては、環境悪化が人の健康および生活環境に与える影響、環境汚染現象、機構の解明、環境汚染の計測技術方法の開発、環境に関する知見を活用した総合解析等について、継続および新規の課題およそ100課題について実施した。

(5) このほか、環境情報システムについては、大気汚染および水質汚濁に関するデータベースの整備を進めるほか、国連環境計画（UNEP）の国際情報源照会制度（INFOTERRA）についても、さらに情報源の登録を拡大するなどの所要の作業を進めた。

2. 調査研究

2.1 特別研究

2.1.1 スモッグチャンバーによる炭化水素-窒素酸化物系光化学反応の研究

〔研究担当部〕 大気環境部：大気化学研究室・大気環境計画研究室・エアロゾル研究室

〔研究の期間〕 昭和52年4月—55年3月

〔研究の目的〕 我が国の主要都市、工場地域における大気汚染は、最近の排出規制の結果、いくつかの汚染物については、汚染物濃度の低下が報告されているが、光化学スモッグについてはその社会的影響の大きさにもかかわらず発生機構の複雑さのゆえに汚染改善に対する科学的見通しがたっていない。

従来、光化学スモッグにおける炭化水素、窒素酸化物等の役割り評価のため、大型スモッグチャンバー実験が行われているが、それらのチャンバー実験の多くは、チャンバーの構造上の問題および測定器の精度の問題から必ずしも信頼のおける普遍的データが得られておらず、特に実際の野外大気の状態に近い低濃度領域の実験はほとんどなされていない。そこで、本研究においては本研究所に設置される高性能のスモッグチャンバー装置を利用して炭化水素-窒素酸化物系の光化学反応性、光化学反応生成物の解析、光化学反応機構の解明などを行い、光化学スモッグ抑止のための基礎データを得るとともに野外環境大気における測定を実施して計算機シミュレーションのための化学反応モデルを開発する。

〔研究の経過〕 本研究は、上記の研究目的を遂行するために、下記の5研究課題を設定し、当研究所に設置された光化学スモッグチャンバーを中心に利用して、昭和52年より開始された。

1. スモッグチャンバーを用いた環境濃度領域における炭化水素-窒素酸化物系光化学反応生成物の研究
2. スモッグチャンバーによる炭化水素類の光化学反応性に関する研究
3. 光化学反応モデルのための炭化水素酸化反応機構の確立
4. 計算機シミュレーションのための化学反応モデルの研究（昭和53年度より開始）
5. 環境大気中における光化学二次汚染物質生成機構の研究（昭和53年度より開始）

本特別研究を開始した当時、実際の環境濃度領域に近い低濃度領域におけるスモッグチャンバー実験は世界的にもまだほとんど行われていなかった。主な理由としては、そのような低濃度領域においては、成分ガスのチャンバー壁面における吸脱着の効果が大きく従来の型のスモッグチャンバーでは十分な精度が得られなかったことにある。ところが一方ちょうどこの頃、スモッグチャンバー実験とこれをもとにした計算機シミュレーションが、いわゆる光化学スモッグ抑止戦略の科学的基礎として位置づけられたため、実際の環境濃度領域でのスモッグチャンバー実験の重要性は急速にたかまった。そこで本特別研究では当研究所に設置された真空排気型の光化学スモッグチャンバーを用いて、そのような低濃度領域における炭化水素、窒素酸化物混合空気的光化学反応性を明らかにし、特に生成されるオゾンの最大濃度、生成速度および炭化水素減少速度等と、炭化水素、窒素酸化物初期濃度との間の一般化された関係を得ることをサブテーマの一つとした（研究課題2）。

さらに得られたスモッグチャンバーデータをもとに、計算機シミュレーションを行い炭化水素-窒素酸化物系の光酸化反応についてより詳しく解析するためには、複雑な反応系を素反応のレベルで解明し、特に重要な反応中間体遊離基についてその反応性を明らかにすることが不可欠である。このような理由から本特別研究では、炭化水素の酸化反応に関与する素反応速度定数の測定および中間体遊離基の直接検出をサブテーマの一つとし研究を行った（研究課題3）。また実際に計算機シミュレーションを行うための化学反応モデルの開発を昭和53年度から開始し、シミュレーション手法について検討を行った（研究課題4）。

光化学スモッグの正体を明らかにするためには現在環境基準の設定されているオキシダント（オゾン）以外の数多くの光化学二次生成物についても注目される必要がある。特に今までにまだ見いだされていない新しい型の光化学二次汚染物質をスモッグチャンバー実験において見いだすことは、光化学スモッグの潜在的毒性についてガイドラインを与えるうえから非常に重要と考えられ、本特別研究の一つのサブテーマとして取り上げられた（研究課題1）。

さらに、これらの室内実験と平行して、実際の野外大気中における光化学スモッグ現象の実体をは握するため、航空機およびヘリコプターによる光化学汚染物質濃度と気象要素の立体分布の測定を昭和53年度より開始し、実際の大気中の光化学大気汚染現象の検討を行った（研究課題5）。

本特別研究による研究成果の一部は、下記の2編の中間報告書として出版、公表した。

I. 国立公害研究所研究報告 第4号（R-4-78）

「スモッグチャンバーによる炭化水素-窒素酸化物系光化学反応の研究-昭和52年度中間報告」

II. 国立公害研究所研究報告 第9号（R-9-79）

「スモッグチャンバーによる炭化水素-窒素酸化物系光化学反応の研究-昭和53年度中間報告」

3年間の成果を取りまとめた研究報告書は後に出版される予定であるが、以下に各研究課題ごとにその研究成果の概要をまとめて記述し、特に54年度中に発表された発表論文リストを付した。本特別研究は光化学大気汚染の現象解明と抑止戦略に関する研究プロジェクトの第一期計画と位置づけられており、昭和55年度からの第二期特別研究「炭化水素-窒素酸化物-硫黄酸化物系光化学反応の研究」に引きつがれることになっている。

研究課題 1) スモッグチャンバーを用いた環境濃度領域における炭化水素-窒素酸化物系光化学反応生成物の研究

〔担当者〕 坂東 博・島山史郎・星野幹雄(理研)・酒巻史郎・井上 元・秋元 肇

〔目的〕 光化学大気汚染における主要な化学反応は窒素酸化物共存下における炭化水素の光酸化反応であると考えられるので、この反応系における反応生成物の同定、定量を行い、新しい光化学二次汚染物質の発見、光酸化反応機構の解析を目的とする。

〔経過および成果の概要〕

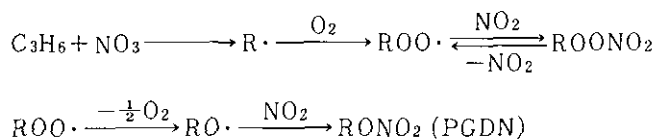
(1) プロピレン-窒素酸化物系光酸化反応における反応生成物の全分析

スモッグチャンバーを用いた光化学反応実験の基礎として最も重要なプロピレン-窒素酸化物系について、フーリエ変換赤外分光器を用いて反応生成物の全分析を行った。反応生成物としてホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、ギ酸、PAN（パーオキシアセチルナイトレート）、PGDN（プロピレングリコールジナイトレート）、硝酸、CO、CO₂、N₂O₅などの生成量が明らかにされた。

特にプロピレン減少量に対するアルデヒドの生成、NO酸化の化学量論係数が定量的に得られた。これらは今後の計算機シミュレーションのベースとして重要と思われる。またこの反応系を加湿した場合、乾燥空気系に比してギ酸の生成が著しく増加する現象がみられたが、これは下に述べるようにプロピレンとオゾンの気相反応に対する水蒸気の添加効果であることが分かった。

(2) 新しい光化学二次汚染物質 PGDN (プロピレングリコール-1,2-ジナイトレート) の生成機構

プロピレン-窒素酸化物系の光化学反応中に見いだされた新しい二次汚染物質 PGDN の生成機構を明らかにするため、プロピレンと五酸化二窒素 (N₂O₅) の反応を FTIR を用いた赤外分光法で研究した。この系の反応は、N₂O₅ と平衡にある NO₃ ラジカルプロピレン二重結合への付加で開始され、空気 1 気圧の条件下では以下の過程を経て反応が進行することが判明した。



ただし R· = CH₃CH(ONO₂)ĊH₂ または CH₃ĊHCH₂(ONO₂)

上式の ROONO₂ (ニトロキシペルオキシプロピルナイトレート、NPPN) はこれまで知られていない新しいタイプの物質であるが、赤外吸収スペクトルおよびその動的挙動から、最終生成物 PGDN を生成する反応中間体であると結論された。この反応機構に ROO· + NO → RO· + NO₂ を加えた反応系は光化学汚染大気中で PGDN を生成する過程として重要であると考えられる。

(3) ギ酸生成に対する水蒸気の効果

プロピレンとオゾンの気相反応において、水蒸気を添加した場合、ギ酸の生成量が著しく増加する現象が見られた。これはオゾン反応の中間体 CH₂OO の転位でギ酸ができる段階に水が関与することによるものと考えられたので、ケテンの光分解で発生する CH₂ と酸素から CH₂OO を発生させ、この中間体からのギ酸生成に対する水の効果を検討した。

その結果、ギ酸の生成量は水の濃度が高くなるに従って増加することが確かめられた。また CH₃OH の様な極性分子は水と同様の効果を持つのに対し、極性の低い CH₃F には何ら効果が見られなかった。従って水の添加でギ酸の生成が助長されるのは、添加物が単に生成物の余剰振動エネルギーを奪うからというだけではなく、中間体とある種の錯体を形成してギ酸生成の経路を有利にしているためであると考えられる。

【発 表】

(講演)

- (1) Bandow, H., H. Akimoto, F. Sakamaki and M. Okuda : Products and mechanism of the reaction of N₂O₅ with olefins in the gas phase. The ACS/CSJ Chemical Congress : 1979, Honolulu. (54.4)
- (2) 井上 元・坂東 博・酒巻史郎・秋元 肇・奥田典夫 : 真空排気型スモッグチャンバーによる炭化水素、窒素酸化物系光化学反応の研究(7), プロピレン-NO_x系の生成物分析. 第20回大気汚染学会, 神戸. (54.11)

- (3) 坂東 博・秋元 肇・奥田典夫：プロピレン + N₂O₅ の気相反応生成物とその生成機構。第20回大気汚染学会，神戸。(54.11)
- (4) Bandow, H., H. Akimoto and M. Okuda: Water vapor effect on the reaction of ozone with olefins. 14th International Symposium on Free Radicals, Sanda. (54.9)
- (5) 坂東 博・秋元 肇・奥田典夫：C₃H₆-NO_x-空気系の光酸化反応生成物：II-NO₃ラジカルの反応によるナイトレート化合物生成のメカニズム。光化学討論会，東京。(54.12)
- (6) 島山史郎・坂東 博・奥田典夫・秋元 肇：気相におけるCH₂O₂の反応。高速反応討論会，東京。(54.12)
- (7) 島山史郎・坂東 博・奥田典夫・秋元 肇：気相におけるメチレンとO₂，H₂Oとの反応。日本化学会第41春季年会，東大阪。(55.4)
- (印刷)
- (1) Akimoto, H., H. Bandow, F. Sakamaki, M. Hoshino and M. Okuda (1980) : Photooxidation of the propylene-NO_x-Air System Studied by Long-Path Fourier Transform Infrared Spectrometry. Environ. Sci. Technol., **14**, 172-179.

研究課題 2) スモッグチャンバーによる炭化水素類の光化学反応性に関する研究

【担当者】 酒巻史郎・井上 元・星野幹雄(理研)・秋元 肇

【目的】 汚染大気中に存在する各種の炭化水素について窒素酸化物存在下における光化学反応実験を行い、大気中における光化学オキシダントの主成分であるオゾン生成に対する、炭化水素、窒素酸化物の寄与を評価するための反応指標を確立する。

【経過および成果の概要】

(1) プロピレン-窒素酸化物-乾燥空気系におけるオゾン生成

炭化水素-窒素酸化物系光化学反応におけるオゾン生成の規則性を明らかにするため代表的な炭化水素であるプロピレンを用い、環境濃度領域(プロピレン0.1~0.5ppm、NO_x0.01~0.3ppm)でのプロピレン-窒素酸化物-乾燥空気系の光照射実験を行い、生成するオゾンの最大濃度〔O₃〕maxのプロピレン、NO_x初期濃度に対する依存性、および光量に対する依存性について研究を行った。その結果、プロピレンがNO_xに対して過剰である領域 ($[\text{C}_3\text{H}_6]_0/[\text{NO}_x]_0 \geq 3$) では、〔O₃〕maxはプロピレン初期濃度には依存しないが、NO_x初期濃度の平方根に比例することが分かった。また、プロピレン、NO_x初期濃度を一定とし、照射光量を変化させたところ、〔O₃〕maxは光量の平方根に比例するということが分かった。これらの実験結果の解析から、プロピレン過剰領域では〔O₃〕maxは、NO_x初期濃度と同濃度のNO₂初期濃度に対するプロピレンが存在しないときのオゾンの光定常濃度、〔O₃〕psに比例することが見いだされ、次の関係式を得ることができた。

$$[\text{O}_3]_{\text{max}} = (12.4 \pm 1.5)[\text{O}_3]_{\text{ps}}$$

また、この式の比例定数を、オゾン生成ポテンシャルの一般的指標として使用できることが示唆された。

(2) プロピレン-窒素酸化物系光酸化反応における反応速度の解析

光化学反応機構の解明のためプロピレン-窒素酸化物系光照射実験におけるプロピレン減少速度やNO減少速度について解析を行い、重要な反応中間体であるOHラジカルや過酸化ラジカルの生成濃度を見積もった。NO_xに対してプロピレンが過剰な領域では、OHラジカル濃度はプロピレン濃度に依存せず、NO_x濃度の0.22次に比例して増加することが分かった。またOHラジカル濃度は光量に比例することも明らかとなった。一方NOの減少速度から見積られた過酸化ラジカルの濃度は、プロピレン濃度に比例して増加し、NO_x濃度が増加すると減少する傾向があることが明らかとなった。

(3) プロピレン-窒素酸化物系光酸化反応における湿度の影響

環境大気中には多量の水分が存在するため光化学大気汚染反応に対するその影響を明らかにする目的で、プロピレン-窒素酸化物-加湿空気系光照射実験を行い、水の影響について研究した。その結果、乾燥空気系に比べ水が存在すると、プロピレン減少速度、NO減少速度、オゾン生成速度は早くなるが、一方得られる最大オゾン濃度は減少することが分かった。特にその傾向は相対湿度20%以下(30°C)で顕著であったが、湿度20~60%の間では生成オゾン濃度の湿度依存性は小さかった。乾燥空気系に比べ、湿度50%での光照射実験におけるオゾン生成量は約25%小さかった。

(4) オレフィン-窒素酸化物系光化学反応におけるオゾン生成

各種炭化水素の光化学反応性とオゾン生成ポテンシャルを明らかにすることを目的として、エチレン、プロピレン、1-ブテン、1-ペンテンの1-オレフィン4種類と内部オレフィンとしてtrans-2-ブテンを用いて、環境濃度領域の光照射実験を加湿(相対湿度50% at 30°C)条件下で行った。これら一連の光照射実験で、最大生成オゾン濃度が $\sqrt{[\text{NO}_x]_0}$ に比例するというプロピレンについて見いだされた規則がオレフィン類に対して一般的に成立することが確認された。先にプロピレン-窒素酸化物-乾燥空気系で提案された $[\text{O}_3]_{\text{max}}/[\text{O}_3]_{\text{ps}}$ の比で定義されたオゾン生成ポテンシャルは、エチレン 9.9、プロピレン 9.2、1-ブテン 8.5、1-ペンテン 8.2、trans-2-ブテン 8.4でオレフィンの種類によってあまり差がないことが分かった。一方オゾン生成曲線の最大こう配 $(d[\text{O}_3]/dt)_{\text{max}}$ が、オゾン生成速度を代表する良い反応性指標と成り得ることが分かった。この定義に基づくオゾン生成速度は、光量および炭化水素濃度の一次に比例し、それぞれのオレフィンに対する相対反応性指標としてエチレン0.27、プロピレン1.00、1-ブテン0.77、1-ペンテン0.57が得られた。またこれらのオレフィンに対するOHラジカル生成ポテンシャルがそれぞれ0.68、1.00、0.77、0.56と求められ、オゾン生成速度との間に関連があることが示唆された。

【発 表】

(講 演)

- (1) 酒巻史郎・秋元 肇・奥田典夫：真空排気型スモッグチャンバーによる炭化水素-窒素酸化物系光化学反応の研究(5)、炭化水素のオゾン生成能について、第20回大気汚染学会、神戸。(54.11)
- (2) 秋元 肇・酒巻史郎・井上 元・奥田典夫：真空排気型スモッグチャンバーによる炭化水素-窒素酸化物系光化学反応の研究(6)、プロピレン-NO_x系における炭化水素の減少速度とOH濃度の見積り。第20回大気汚染学会、神戸。(54.11)
- (3) 酒巻史郎・秋元 肇・奥田典夫：trans-2-C₄H₈-NO_x系光化学反応におけるオゾン生成。日本化学会第41春季年会、東大阪。(55.4)

- (4) Sakamaki, F., M. Okuda and H. Akimoto : Photochemical ozone formation in the 1-olefin-nitrogen oxides air system, 14th Informal Conference on Photochemistry, Newport Beach, Calif. (55.4)

(印刷)

- (1) Akimoto, H., F. Sakamaki, M. Hoshino, G. Inoue and M. Okuda (1979) : Photochemical ozone formation in propylene-nitrogen oxide-dry air system. *Environ. Sci. Technol.*, **13**, 53-58.
- (2) Akimoto, H., M. Hoshino, G. Inoue, F. Sakamaki, N. Washida and M. Okuda (1979) : Design and characterization of the evacuable and bakable photochemical smog chamber. *Environ. Sci. Technol.*, **13**, 471-475.
- (3) Akimoto, H., F. Sakamaki, G. Inoue and M. Okuda : Estimation of OH radical concentration in a propylene-NO_x-Dry Air System. *Environ. Sci. Technol.*, **14**, 93-97.

研究課題 3) 光化学反応モデルのための炭化水素酸化反応機構の確立

〔担当者〕 鷺田伸明・井上 元・秋元 肇・中村正年 (客員研究員)

〔目的〕 光化学大気汚染現象を化学面から本質的に解明するためには、汚染大気中で起こっている複雑な化学反応について、その素反応論的解明がなされなければならない。この目的のため本研究では、反応中間体ラジカルの直接検出、素反応速度定数の決定、光化学初期過程の確立などを行い、炭化水素の酸化反応機構について検討する。

〔経過および成果の概要〕

(1) 酸素原子・分子とアルキルラジカルの素反応速度定数の決定

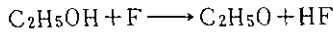
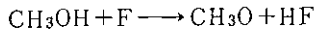
光化学スモッグの生成に関する大気中の炭化水素の酸化反応としてアルキルラジカルと酸素原子、分子の反応を光イオン化質量分析計により研究した。本研究の結果、以下の七つの素反応速度定数が決定された。

- ① $\text{CH}_3 + \text{O} \longrightarrow \text{CH}_2\text{O} + \text{H}$
 反応速度 $(1.38 \pm 0.46) \times 10^{-10} \text{ cm}^3 \text{ molecule}^{-1} \text{ sec}^{-1}$
- ② $\text{CH}_3 + \text{O}_2 + \text{M} \longrightarrow \text{CH}_3\text{O}_2 + \text{M}$
 反応速度 $(1.6 \pm 1.2) \times 10^{-31} \text{ cm}^6 \text{ molecule}^{-2} \text{ sec}^{-1}$
- ③ $\text{CH}_3 + \text{O}_3$
 反応速度 $(7.0 \pm 2.7) \times 10^{-13} \text{ cm}^3 \text{ molecule}^{-1} \text{ sec}^{-1}$
- ④ $\text{tert-C}_4\text{H}_9 + \text{O}$
 反応速度 $(8.6 \pm 1.3) \times 10^{-10} \text{ cm}^3 \text{ molecule}^{-1} \text{ sec}^{-1}$
- ⑤ $\text{tert-C}_4\text{H}_9 + \text{O}_2$
 反応速度 $(2.3 \pm 0.3) \times 10^{-11} \text{ cm}^3 \text{ molecule}^{-1} \text{ sec}^{-1}$
- ⑥ $\text{iso-C}_3\text{H}_7 + \text{O}$
 反応速度 $4.6 \times 10^{-10} \text{ cm}^3 \text{ molecule}^{-1} \text{ sec}^{-1}$
- ⑦ $\text{iso-C}_3\text{H}_7 + \text{O}_2$

$$\text{反応速度 } (1.3 \pm 0.2) \times 10^{-11} \text{ cm}^3 \text{ molecule}^{-1} \text{ sec}^{-1}$$

(2) アルコキシルラジカルのレーザー励起けい光

光化学大気汚染中の反応中間体として重要なアルコキシルラジカルをレーザー励起けい光法によりはじめて検出し、その分光学的性質を明らかにした。本研究ではアルコキシルラジカルとして最も基礎的なメトキシラジカル CH_3O およびエトキシラジカル $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$ を放電流通法を用い、



の反応によって生成し、そのレーザー励起けい光スペクトルを得ることに成功した。得られた励起スペクトルは CH_3O では270~316nm、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$ では310~342nmの波長範囲にあり、それぞれのラジカルの最低励起状態への吸収スペクトルに対応しているものと思われる。またレーザーパルス励起後のけい光強度の減衰から、 CH_3O ラジカルの励起状態の寿命が約1.5 μs と求められた。

(3) 真空紫外光分解および希ガス準安定励起原子による反応中間体遊離基の発光

光化学反応の中間体遊離基についての分光学的情報を得る目的で、希ガス共鳴線による真空紫外光分解および希ガス準安定励起原子との反応の際にみられる発光を測定した。メタノールを用いた場合、準安定 Ar、Kr 原子との反応から CH_3O およびOHラジカルの発光が得られ、光照射の場合はOHからの発光のみが得られた。さらに有機化合物としてハロカーボン CF_3X (X=H、Cl、Br)を用いた場合、従来知られていた CF_2 ラジカルの発光のほかに、 CF_3 ラジカルの発光が本研究によりはじめて見いだされた。 CF_3 ラジカルはハロカーボンの光酸化反応における重要な中間体遊離基と考えられるが、従来その分光学的情報は十分得られておらず、本研究で得られた発光スペクトルの解析から、その電子的励起状態、振動構造などについての性質が明らかになった。

〔発表〕

(講演)

- (1) Washida, N., H. Akimoto and M. Okuda: Reaction of Methyl Radicals with Ozone. The ACS/CSJ Chemical Congress, Honolulu. (54.4)
- (2) Washida N.: Reaction of Methyl Radicals with $\text{O}(^3\text{P})$, O_2 , NO and O_3 . The 14th International Symposium on Free Radicals, Sanda. (54.9)
- (3) Inoue, G., H. Akimoto and M. Okuda: Laser induced fluorescence of CH_3O radical. The 14th International Symposium on Free Radicals, Sanda. (54.9)
- (4) 井上 元・秋元 肇・奥田典夫: CH_3O ラジカルのレーザーけい光スペクトル. 分子構造総合討論会, 東京. (54.10)
- (5) 須藤正子・鷺田伸明・秋元 肇・中村正年・奥田典夫: 準安定希ガス原子と CHF_3 の反応による CF_2 の発光. 分子構造総合討論会, 東京. (54.10)
- (6) 鷺田伸明: メチルラジカルと $\text{O}(^3\text{P})$, O_2 , NO および O_3 との反応. 光化学討論会, 東京. (54.12)
- (7) 須藤正子・鷺田伸明・秋元 肇・中村正年・奥田典夫: 準安定励起アルゴン原子とメタノールの反応による CH_3O の発光. 光化学討論会, 東京. (54.12)
- (8) 井上 元・秋元 肇・奥田典夫: $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$ ラジカルのレーザーけい光. 高速反応討論会, 東京.

(54.12)

(9) 鷺田伸明：プロピルラジカルと酸素原子、分子の反応。日本化学会第41春季年会，東大阪。

(55.4)

(10) 須藤正子・鷺田伸明・秋元 肇・中村正年・奥田典夫： CHF_3 の光分解及び準安定励起Ar原子との反応における CF_2 の発光。日本化学会第41春季年会，東大阪。(55.4)

(11) 須藤正子・鷺田伸明・秋元 肇・中村正年・奥田典夫：準安定励起希ガス原子とハロメタンの反応におけるラジカルの発光。日本物理学会年会，東京。(55.3)

(印刷)

(1) Inoue, G., H. Akimoto and M. Okuda (1979) : Laser-induced fluorescence spectra of CH_3O . Chem. Phys. Lett., **63**, 213-216.

(2) Inoue, G., H. Akimoto and M. Okuda (1980) : Spectroscopy of the CH_3O $A^2A_1-X^2E$ system by laser-excited fluorescence method. J. Chem. Phys., **72**, 1769-1775.

研究課題 4) 計算機シミュレーションのための化学反応モデルの開発

〔担当者〕 秋元 肇・山崎秀雄(客員研究員)

〔目的〕 炭化水素-窒素酸化物系の光酸化反応を記述できるような光化学反応モデルを開発し、これを用いて光化学スモッグチャンバー実験結果の計算機シミュレーションを行う。

〔経過および成果の概要〕 炭化水素-窒素酸化物系光化学反応の特性を一般的に記述できる単純化された反応モデルをつくり、半解析的解法による解の定式化を行った。本研究の半解析的解法により、NOの NO_2 への酸化過程、炭化水素の減少過程など、いくつかの重要な過程に対応する反応の固有値が得られ、それら固有値の時間変化の特性および炭化水素、窒素酸化物初期濃度依存性などが検討された。特に炭化水素の減少速度に対応する固有値については、2種以上の炭化水素混合物に対する加成性が成立することが分かった。本研究で開発された半解析的解法によるシミュレーション解を、従来よく用いられてきたルンゲ・クッタ法、ギヤ法、ハミング法などの解法による解と比較したところ両者はよく一致することを確かめた。

〔発表〕

(講演)

(1) Yamazaki, H. and H. Akimoto : An analytical treatment of photochemical smog reactions; time dependence of reactants and products. The ACS/CSJ Chemical Congress : 1979, Honolulu. (54.4)

研究課題 5) 環境大気中における光化学二次汚染物質の生成機構

〔担当者〕 奥田典夫・小川 靖・若松伸司・光本茂記・村野健太郎・泉 克幸・畠山史郎・清水浩・笹野泰弘・竹内延夫・鶴田治雄(客員研究員)・五井邦宏(客員研究員)・油本幸夫(客員研究員)・鈴木英世(客員研究員)・平野耕一郎(客員研究員)・昆野信也(客員研究員)・栗田秀実(共同研究員)

〔目的〕 本研究は、実際の環境大気を航空機を用いて広域に観測し、光化学二次汚染物質の生成、消滅の過程、および汚染気塊の空間的、時間的な分布を明らかにすることを目的としている。

〔経過および成果の概要〕 昭和53年8月9日から12日の4日間と、昭和54年7月31日から8月2日の3日間にわたり関東地域をフィールドとして観測を行った。2機の航空機を用いて行った昭和53年度の観測では、汚染質の立体的分布と局地的な気象条件との間には密接な関係があることが明らかになった。又、汚染気塊の空間的なスケールは、関東全域に及ぶことや、時間的には2日間以上にもわたる現象もあり得ると推察されたため、昭和54年度の観測においては、上空の風の観測を充実させるとともに、3日間にわたる昼夜連続の観測を4機の航空機を同時に用いて行った。レーザーレーダーを用いた逆転層の連続観測もあわせて実施した。汚染質については、前年度計測した O_3 、 NO_x 、CN(凝縮核)、大粒子に加えて、サルフェート、ナイトレート、メタン、非メタン炭化水素、および C_5 までの炭化水素成分の計測を行い汚染質相互の関係のは握を試みた。

(1) 航空機を用いた計測システム

これまでに開発された大気汚染連続測定装置の多くは、地上における比較的的平均化時間が長いモニタリングステーション用に造られているため、これらの測器をそのまま航空機に搭載し利用することには多くの問題がある。

環境条件(気圧、温度)の変化に対する O_3 計と NO_x 計の出力変化を調べるために内容積 $1.5m^3$ の減圧チャンバーを試作し、実験を行った。実験結果によれば、 O_3 計(ケミルミ法)では地上と高度2000mで約20%の相対濃度の減少が認められ、その関係は直線的であった。一方 NO_x 計(ケミルミ法)については一定の関係が認められなかった。なお、観測現場でのデータの実時間処理が望まれており、現在システムの開発が行われている。

(2) 気象と汚染質の立体分布の関係

大気汚染濃度の立体分布と気象の関係を解明するために、地上のモニタリングステーションのデータ、航空機観測データ、パイバル、ゾンデの観測データ等を用いて解析を行った。解析の対象とした関東平野においては、三つの異った海風系が観測されるが、汚染濃度の立体分布はこれらの海風の動態と極めて関係が深いことが明らかとなった。すなわち東京湾、相模湾、および鹿島からの海風域はそれぞれが反応槽としての特性を持ち、その内部では独自の濃度場が形成されることが分かった。

関東地方は、北部と西部が山地にさえぎられているため、一般風が、強い南西風の時でも、平野の西部には弱風域が形成され、山ぞいの地域に長時間にわたり、汚染気塊がトラップされる現象が、広域の、気象と汚染の立体観測により初めて立体的に明らかにされた。従来、相模湾上の観測結果などから、高濃度の汚染気塊が湾上に滞留していることが確認されているが、山ぞい地域にも夜間に滞留域が形成されていることは、注目に値する。このような現象をチャンバー等で再現するためには長時間にわたる実験が必要となろう。

(3) 上空における汚染質相互の関係

アーバンプルームの変質過程の解明を目的として、航空機観測により得られた O_3 、 NO_x 、NMHC、炭化水素成分、CN、大粒子、サルフェート、ナイトレート、および気象データを、総合的に解析し、汚染質相互の関係を明らかにした。まず、汚染質の垂直分布を解析した結果によれば、NOは、発生源の近傍以外では、測定器の検出限界程度(1~2ppb)の値であり、ロスアンゼルスな

どのデータと比べて著しく低い値であった。又、NO₂、CNは上層に行くにつれほぼ減っており、O₃は、500～1200の間にピークが出ることが多く、内陸部では一樣になる傾向にあった。一般に、O₃のピークより下の高度ではO₃とNO₂、CNは逆相関になる事が多く、それより上層では、順相関となる傾向があった。これは、O₃の生成と破壊のバランスによるものであろう、すなわち、大気下層では一次発生源の影響を強く受けるため、生成よりも破壊の効果が大きく、O₃ピークが出現する高度より上では、NO₂濃度が低いためO₃の発生は減少するとともに、滞留時間が長い場合ガス状物質から粒子状物質への移行が行われるためであろうと推察される。

水平面での観測結果によれば、発生源に近い所ではNO₂、CN、とO₃は逆相関になることが多いが、内陸部では、順相関となる傾向が強い、また、HC濃度とNO₂濃度との間には、きわめて良い対応が認められた。O₃濃度の高い領域ではNMHC濃度も高くなっていた。

HCの成分についてはデータ数が少いため、明瞭な関係は把握出来なかったが、早朝の東京湾南部でエチレンの高濃度12～27ppbが観測された。NMHCとTHCとの間には

$$\text{NMHC} = 0.7 \times \text{THC} - 1.0 \text{ (ppmC)}$$

の関係が認められた。この関係はEKMAモデルで述べられている関係 $\text{NMHC} = 0.5 \times \text{THC} - 0.5$ とは異なっていた。

【発表】

（講演）

- (1) 奥田典夫・小川 靖・村野健太郎・鶴田治雄・五井邦宏・油本幸夫・紀本岳志：関東地域における光化学スモッグの立体調査について（その1）、（その2）、（その3）、（その4）。第20回大気汚染学会，神戸。（54.11）
- (2) Okuda, M., S. Wakamatsu, Y. Ogawa, K. Murano, H. Tsuruta, K. Goi and Y. Aburamoto : Vertical and Horizontal Distributions of Photochemical Smog in Tokyo Metropolitan Area. 日米光化学大気汚染専門家会議，(55.2)
- (3) 奥田典夫・小川 靖・若松伸司・五井邦宏・鶴田治雄・紀本岳志：航空機を用いた大気汚染観測システムに関する諸問題。第21回大気汚染学会，(55.11)
- (4) 奥田典夫・小川 靖・若松伸司・栗田秀実・五井邦宏：O₃計（ケミルミ法）の気圧影響について。第21回大気汚染学会，(55.11)
- (5) 奥田典夫・小川 靖・若松伸司・栗田秀実・五井邦宏：NO-NO_x計（ケミルミ法）の気圧影響について。第21回大気汚染学会，(55.11)
- (6) 奥田典夫・村野健太郎・泉 克幸：航空機によるエアロゾルの観測結果について。第21回大気汚染学会，(55.11)
- (7) 奥田典夫・平野耕一郎：航空機による粉塵の形態観測結果について。第21回大気汚染学会，(55.11)
- (8) 奥田典夫・昆野信也：航空機による炭化水素成分の測定結果について。第21回大気汚染学会，(55.11)
- (9) 奥田典夫・小川 靖・若松伸司・鶴田治雄・五井邦宏：航空機を用いたアーバンプルームの観測について—54年度観測の概要と，7月31日の事例解析—。第21回大気汚染学会，(55.11)
- (10) 奥田典夫・小川 靖・若松伸司・鶴田治雄・五井邦宏：航空機を用いたアーバンプルームの観測について—8月1日の事例解析—。第21回大気汚染学会，(55.11)

- (11) 奥田典夫・小川 靖・若松伸司・鶴田治雄・五井邦宏：航空機を用いたアーバンブルームの観測について—8月2日の事例解析—。第21回大気汚染学会，(55.11)
- (12) 奥田典夫・小川 靖・上原 清・老川 進：高層ビルを用いた汚染質の立体分布観測について。第21回大気汚染学会，(55.11)
- (13) 奥田典夫・小川 靖・若松伸司・油本幸夫・菊地 立：関東地方の風の立体構造について。第21回大気汚染学会，(55.11)
- (14) 奥田典夫・小川 靖・若松伸司・油本幸夫・菊地 立：関東地方の地上風と上層風の関係について。第21回大気汚染学会，(55.11)
- (15) 奥田典夫・小川 靖・若松伸司・油本幸夫・五井邦宏・菊地 立・鶴田治雄・畠野昌治：関東地方の風系と汚染物質濃度の関連性について(1)。第21回大気汚染学会，(55.11)
- (16) 奥田典夫・小川 靖・若松伸司・油本幸夫・五井邦宏・菊地 立・鶴田治雄・畠野昌治：関東地方の風系と汚染物質濃度の関連性について(2)。第21回大気汚染学会，(55.11)

2.1.2 大気汚染物質の単一および複合汚染の生体に対する影響に関する実験的研究

〔研究担当部〕 環境生理部：環境生理研究室・環境病理研究室・慢性影響研究室・急性影響研究室
技 術 部：生物施設管理室

〔研究の期間〕 昭和52年4月—57年3月

〔研究の目的〕 現在都市部における代表的な大気汚染物質としては、NO₂、SO₂、CO、オゾン等の光化学反応生成物、エアロゾル等が知られており、これらによる大気の汚染は広域化の傾向にある。したがって、大気汚染物質の生体影響を解明することは、生活環境基準値の設定の基盤として必要であるとともに、生活環境に関する予防医学の基礎を確立するためにも重要である。

しかるに大気汚染物質の生体影響については、これまで多くの研究が行われてきたにもかかわらず、系統的かつ総合的な取り組みの欠除により、いまだ十分な成果は得られていない。

本研究は以上の観点から、大気汚染物質中特に重要と考えられるNO₂・オゾン等の単一または複合暴露による生体影響を系統的、総合的に解明することを目的としている。

〔研究の経過および成果の概要〕 大気汚染物質の生体影響を研究するためには、第一段階として高感受性の実験動物を選抜し、影響の検索を行うことが重要である。各種動物の感受性を比較する研究が病理学的方法により前年度に引き続き行われた。前年度までに、ゴールデンハムスター（以下GH）がモルモット、ラット、マウスに比べて最もNO₂に感受性の高いことが、急性亜急性暴露実験で証明された。本年度はオゾンの急性暴露実験を行った。その結果、オゾンの場合にはNO₂と異なり、C3H系マウスが最も感受性の高いことが判明し、GHはDBA系マウスと同様に中程度の感受性を示した。今後他の専門領域からの研究によって、ガス種の相違と高感受性との関連が解明されることが望ましい。これと並行して、NO₂のラットへの影響を生理学あるいは生化学的方法によって検討する研究が行われた。前年度に比べて比較的低濃度の短期暴露実験でも、呼吸循環機能への影響が示唆され、血液、血清の成分についても多様な変化がみられた。さらに新しい手法の発展に伴い、赤血球糖脂質、肺SH化合物、肺リン脂質脂肪酸組成等についても量的変動が観察され、標的臓器と考えられる肺以外の臓器、すなわち肝臓、腎臓の代謝活性の変化が認められたのみでなく、呼気分析によって生体影響を解析する方法も確立された。また以上の観点とは異なる研究として、生体防禦反応への影響が検討され、NO₂の急性、亜急性暴露がマウスの液性抗体産生能に影響を及ぼすことが観察された。

これら基礎研究とならび、動物実験棟内に設置された慢性暴露チャンバーを用いた実験では、9、18、27か月間暴露したラットについてNO₂の影響の検索が行われた。今後さらに基礎研究の成果を基にして再現性を確認して行く予定である。

研究課題 1) NO₂等に対する各種動物の感受性について

〔担当者〕 竹中参二・清水不二雄

〔目 的〕 従来、NO₂等の暴露実験用の実験として、おもにマウス・ラットが用いられてきた。

これには実験動物の微生物学的・遺伝学的な質などの理由があり、それらの動物を用いることに十分な根拠があった。しかしながら、一般に各種化学物質に対して動物種間に感受性の差がみられるように、NO₂等に対しても動物種または系統間に感受性の差が存在することが予想され、いくつかの報告もみられる。各種のNO₂暴露実験の評価にあたって、ヒトと実験動物の相違が考慮されなければならないことに照らして、NO₂等に対する各種動物の感受性の詳細な検討が重要と考えられる。以上の理由から各種動物のNO₂等に対する感受性について詳細に検討することを目的として、昭和52年度から本研究が行われる。

【経過および成果の概要】 NO₂およびオゾンの高濃度暴露に対する6週令の各種動物（マウス9系統、ラット4系統、ゴールデンハムスター、ハートレーモルモット）の感受性を検討した。NO₂16時間暴露時のLC₅₀を比較すると、1.ゴールデンハムスターの感受性が最も高かった。2.マウスの各系統間で明瞭な感受性の差がみられた。3.ラットの4系統はいずれも中程度の感受性を示した。4.ハートレーモルモットの感受性は低かった。5.マウスを除いて、雄より雌の方が感受性が高かった。

同様に、オゾン16時間暴露時のLC₅₀を比較すると、1.NO₂と同じく、マウスの各系統間で著しい感受性の差がみられた。2.ゴールデンハムスターの感受性は、マウスの中で中間に位置するDBAマウスと同程度であった。3.ラットの4系統はNO₂に対してと同様に、中程度の感受性を示した。4.雌雄間の感受性の相違は、いずれの動物においても、特に顕著ではなかった。

NO₂とオゾンに対する各種動物の感受性の差を比較すると、おおむね似かよった傾向がみられたが、ゴールデンハムスターは、NO₂に対して高感受性であり、オゾンに対して中程度の感受性であった。C3Hマウスは、NO₂に対して低感受性であり、オゾンに対して高感受性であった。

致死濃度以下のNO₂、またはオゾンに暴露された各種動物の肺水腫程度も検討した。NO₂とオゾンのいずれにおいても、LC₅₀値が小さい動物すなわち高感受性動物では、肺水腫の程度が著しく、両者の間によく相関がみられた。

以上、本年度までに、NO₂またはオゾンに対する動物種および系統による感受性の相違が明らかにされた。次年度以降、生理・生化学的研究が加わり、系統的な研究が行われる予定である。

【発表】

（講演）

- (1) 堀内博人(慈恵医大)・本多芳男(慈恵医大)・竹中参二・久保田憲太郎：NO₂のハムスター、ラット、マウスの鼻粘膜に及ぼす影響、5日連続暴露の病理変化。第80回日本耳鼻咽喉科学会、東京。(54.5)
- (2) 竹中参二・清水不二雄・久保田憲太郎・河合清之(産医研)：NO₂のゴールデンハムスターに対する亜急性影響——トランスとの関連について。第20回大気汚染学会、神戸。(54.11)、(第20回大気汚染学会講演要旨集 P.361)
- (3) 竹中参二：大気汚染ガスに対する各種実験動物の感受性。(1)肺水腫と種属差。第8回大気汚染生体影響の実験的研究懇話会、神戸。(54.11)

（印刷）

- (1) 竹中参二・堀内博人(慈恵医大)・清水不二雄(1979)：二酸化窒素急性暴露におけるゴールデンハムスターの高感受性。国立公害研究所研究報告、第8号、7—25。
- (2) 堀内博人(慈恵医大)・本多芳男(慈恵医大)・竹中参二(1979)：ゴールデンハムスターの鼻粘膜に及ぼす二酸化窒素の影響。国立公害研究所研究報告、第8号、27—49。

研究課題 2) NO₂等が生体の生理性状に及ぼす影響について

〔担当者〕 鈴木 明・局 博一・市瀬孝道・織田 肇

〔目的〕 NO₂等が生体の呼吸器系および循環器系に及ぼす影響について呼吸生理学的、循環生理学的に明らかにする。

〔経過および成果の概要〕 53年の成果として、NO₂高濃度暴露（60ppm以上、3時間）はラットの心拍数を減少させ、呼吸数を増加させること、また、心拍数の減少に伴い不整脈が出現することを報告した。54年度では、引き続き、より低濃度（10～40ppm）のNO₂暴露ラットについて同様な検討を行った。心拍数は、10ppm 3時間暴露ではおおむね安定した経過を示したが、20ppm以上では、暴露開始後、一定の時間を経たのち急激に減少した。この減少開始の時期は暴露濃度の増加に伴って早くなる傾向が認められた。20ppm以上の暴露では心拍リズムの不整化に伴い、P波に続くQRSコンプレックスが欠如した心電図波形が観察され、この心拍リズムの不整化はA-V（房室）ブロックによる不整脈であると考えられた。この不整脈および徐脈は、刺激実験および脱落実験によって、迷走神経活動に起因することが示唆された。

〔発表〕

（講演）

(1) 鈴木 明・市瀬孝道・局 博一・織田 肇・久保田憲太郎：NO₂暴露ラットにおける心拍数、呼吸数の変動について。第50回日本衛生学会総会，大阪。（55. 3-4），（日衛誌，35，127，1980）

（印刷）

(1) 鈴木 明・市瀬孝道(1979)：二酸化窒素が呼吸数・心拍数に及ぼす影響について。国立公害研究所研究報告，第8号，51-60。

研究課題 3) NO₂の生体の免疫反応に及ぼす影響について——液性抗体産生能について

〔担当者〕 藤巻秀和

〔目的〕 NO₂ガスが、生体の防御機構の一つである抗体産生能に及ぼす影響を及ぼすかについて、今までに、急性、亜急性暴露実験を行い、“in vivo”で明らかにしてきた。今回は、“in vitro”の抗体産生系で、抗体産生機構に関与しているどの細胞群がより強く影響をうけているのかを検索するのが目的である。

〔経過および成果の概要〕 マウスにNO₂、20ppm 12時間暴露を行い、その脾臓を取り出し、バラバラにして、細胞浮遊液をつくり、Mishell and Dutton の変法を用いて、ヒツジ血球とともに培養した。また、再構成実験として、ナイロンウールカラムと抗マウス脳θ抗体を用いて、T細胞群とB細胞群を分離し、対照群と暴露群との間で組み換えを行って、同様に培養した。4～5日後に、Plaque-forming Cell (PFC) 法を用いて、抗体産生細胞の数を算定した。その結果、組み換えなしでは、対照群に比べ、暴露群で抗体産生細胞の数に有意な減少がみられた。次に、T、B細胞群の組み換え実験においては、暴露群のB細胞群で、そのT細胞群より活性の著しい低下がみられた。また、暴露群のT細胞群も対照群に比べて低下の傾向がみられた。なお、脾臓

におけるプラスチックプレート付着細胞群の活性は、対照群と比べ、差はみられなかった。

【発 表】

(講 演)

- (1) 藤巻秀和：NO₂急性暴露の一次抗体産生能に及ぼす影響。第20回大気汚染学会講演要旨集P. 353, 神戸。(54.11)

(印 刷)

- (1) 藤巻秀和・清水不二雄(1979)：二酸化窒素の急性および亜急性暴露の免疫反応に及ぼす影響。国立公害研究所研究報告, 第8号, 61—69.
- (2) Fujimaki, H. and F. Shimizu: Effects of acute exposure to nitrogen dioxide on primary antibody response. Arch. Environ. Health, (in press).

研究課題 4) NO₂等が生体に及ぼす生化学的影響について

(ア) グルタチオン量に及ぼす影響

【担当者】 河田明治

【目 的】 NO₂の急性暴露実験に続いて、亜急性暴露がラット肺のSH化合物に及ぼす影響について検討するため、肺の非タンパク性SH化合物(NPSH)、還元型グルタチオン(GSH)、および酸化型グルタチオン(GSSG)量を測定した。

【経過および成果の概要】 Wistar雄ラットを用い、NO₂ 0.4、1.3、4 ppmで4週間の連続暴露を行った。暴露開始後、1週間ごとに右肺の4葉(上葉、中葉、下葉、中間葉)についてNPSH、GSH、GSSG量を測定した。対照群の各葉中のNPSH量は約1.8~2.0μ moles/g肺で実験期間中はほぼ一定であった。暴露群におけるNPSH量は、0.4ppm群では対照値の0.95~1.05倍となり変化は見られなかった。1.3ppm群では1.0~1.1倍となりNO₂の影響が考えられるが、4週間後に対照群とほぼ同じ値を示したので今後なお検討を要することが示唆された。4.0ppm群のNPSH量は暴露期間中対照群の1.2~1.3倍に増加しており、暴露開始1週間後にはすでに一定値に達していると考えられる。中葉と下葉についてGSHとGSSG量を測定した。GSH量は4 ppm群のすべての場合において、対照群にくらべて有意に増加した。総グルタチオン中のGSSG含有率は約2~4%で、対照群に比べて有意な差は見られなかった。

【発 表】

(講 演)

- (1) 河田明治：NO₂の実験動物に及ぼす影響, 6. 肺SH化合物におよぼす影響。国立公害研究所研究発表会, 筑波。(54.5)
- (2) 河田明治・鈴木 明・久保田憲太郎：NO₂暴露がラット肺のSH化合物におよぼす影響。日本薬学会第99年会, 札幌。(54.8)
- (3) 河田明治・久保田憲太郎：NO₂暴露(4週間)がラット肺のSH化合物に及ぼす影響。日本薬学会第100年会, 東京。(55.4)

(印 刷)

- (1) 河田明治(1979)：大気汚染物質の単一および複合汚染の生体に対する影響に関する実験的研

(イ) 脂質に及ぼす影響

〔担当者〕 小林隆弘

〔目的〕 52年度来、NO₂がリン脂質の不飽和脂肪酸と種々の反応をすることを明らかにし、その解析を行ってきた。そこでこのNO₂に暴露された動物の肺においてリン脂質の脂肪酸組成がどのように変化するか検討した。

〔経過および成果の概要〕 ラットに20ppm NO₂を20、40時間暴露し、肺リン脂質の脂肪酸組成を調べた。肺のリン脂質中含量が最も多いパルミチン酸は時間の経過と共に37.3%から42.8%と有意に増加した。また他の飽和脂肪酸の中ではミリスチン酸、ステアリン酸は有意に減少した。不飽和脂肪酸ではオレイン酸が有意に減少した。またアラキドン酸も減少傾向を示した。リノール酸は20時間暴露後に一時減少し、その後増加した。以上のことからNO₂急性暴露によって肺リン脂質の脂肪酸組成が有意に変化することが判明した。パルミチン酸の増加は肺の表面活性物質として重要なジパルミトイルレシチンがNO₂急性暴露によって増加する可能性を示唆している。

〔発表〕

(講演)

(1) 小林隆弘・久保田憲太郎・野口 忠・菊野正隆：NO₂急性暴露ラットにおける肺、肝リン脂質の脂肪酸組成変化. 第20回大気汚染学会講演要旨集, P.364, 神戸. (54.11)

(印刷)

(1) Kobayashi, T., T. Noguchi, M. Kikuno and K. Kubota, (1980): Effect of acute nitrogen dioxide exposure on the composition of fatty acids in lung and liver phospholipids. Toxicol. Letters, (in press).

(ウ) 過酸化物代謝酵素系に及ぼす影響

〔担当者〕 嵯峨井 勝・市瀬孝道

〔目的〕 オキシダントに対する生体の防御システムとして知られている過酸化物代謝系はNO₂の暴露によって複雑な変化を示すが、これらの量—効果関係を呼気ガス分析法による脂質過酸化の変化と合せて研究した。

〔経過および成果の概要〕 本研究はNO₂の急性、亜急性および慢性暴露による過酸化物代謝酵素系の変化と脂質過酸化の相関性の研究の一環として行われた。今年度は0.4、1.2、および4.0ppm NO₂を4か月間暴露する亜急性実験を行い、急性実験（経常研究報告）の場合と比較した。

呼気中のエタン測定による脂質過酸化はNO₂暴露後、一旦減少後急速に増加し、1週間目で最高値に達したが、その後4週目まで減少し、更に4週目以後では非常にゆるやかに増加するという非常に複雑な変動パターンを示した。一方過酸化物代謝酵素系の活性変化は現在分析中であるが、予備の結果は急性の場合と同様の傾向を示している。これらの結果を高濃度NO₂の急性暴露の場合と比較すると、NO₂濃度が低い場合にはエタン生成量が低下し、更にその生成される時期

も非常に遅れるということが明らかになった。しかしながらその変動パターンは高濃度急性暴露の場合と極めて類似していた。このことから、NO₂の生体影響はNO₂濃度の違いによって量的に異なるばかりでなく時期的にも大きな違いが生ずることが判明し、量-効果関係の理解に新たな問題点を提起した。

〔発表〕

(印刷)

- (1) Sagai, M., T. Ichinose, H. Oda and K. Kubota (1980): Lipid Peroxidation as Measured by In Vivo Ethane in Breath of Rats Exposed to Nitrogen Dioxide. *Lipids*, (in press).

(エ) 膜成分に及ぼす影響

〔担当者〕 彼谷邦光・三浦 卓

〔目的〕 各種大気汚染物質が動物に及ぼす影響を知る指標の検索とその作用機作解明の手がかりを得ることを目的としている。大気汚染物質の一種であるNO₂は肺をとおして血液中に移行し、尿中に排泄されることが知られている。このことはNO₂が赤血球膜に直接あるいは間接的な影響を及ぼす可能性を示している。そこで、まずNO₂の赤血球膜に及ぼす影響について検討した。

〔経過および成果の概要〕

- 1) 赤血球膜のリン脂質およびコレステロール含量に変動が認められなかったが、タンパク質含量に変動が認められた。特に、膜タンパク質中の4成分に著しい変動が認められた。
- 2) 膜リン脂質の中でリゾホスファチジルエタノールアミンの割合が暴露濃度の上昇および暴露期間の経過につれて増加した。
- 3) 膜糖脂質および膜糖タンパク質の構成成分であるシアル酸およびヘキソース含量を測定した結果、暴露後1日目において、シアル酸含量の増加とヘキソース含量の減少とが認められた。また、暴露期間の経過に伴い両者の含量はいったん対照と同じ値に戻った後再び増加した。
- 4) 赤血球膜より脂質成分を抽出し、ガングリオシド量および中性糖脂質量をシアル酸またはヘキソースを測定することによって求めた。膜の中性糖脂質含量は暴露期間の早い時期に著しく減少し、低い値を維持した。一方、ガングリオシド含量は暴露期間を通じて対照より高い値を示した。

以上の結果から、4 または10ppmのNO₂をラットに暴露すると、赤血球膜のタンパク質成分とリン脂質組成のほかに糖タンパク質および糖脂質含量にも変動が起こることが明らかとなった。今後、NO₂以外の大気汚染物質の動物に及ぼす影響を調べるとともに、これらの変動が生理機能に及ぼす影響を明らかにしたい。

〔発表〕

(講演)

- (1) 彼谷邦光・三浦 卓・久保田憲太郎: NO₂暴露によるラット赤血球膜リン脂質の脂肪酸組成の変動. 日本衛生学会総会, 大阪. (55.3-4), (日衛誌, **35**, 131, 1980).
- (2) 三浦 卓・持立克身・彼谷邦光・久保田憲太郎: NO₂暴露による赤血球膜酵素と糖質の変動, 日本衛生学会総会, 大阪. (55.3-4), (日衛誌, **35**, 132, 1980).

研究課題 5) NO₂等が生体内各種臓器に及ぼす影響の臨床生化学的検索

〔担当者〕 三浦 卓・持立克身・彼谷邦光

〔目的〕 各種大気汚染物質が生体に及ぼす影響を検索するために、臓器の基本的な代謝活性および各臓器に特異的な生理機能を現す代謝活性の測定条件を確立する。また、各種大気汚染物質を暴露したラットを用い測定条件が確立した項目について検討し、各臓器への影響を明らかにする。

〔経過および成果の概要〕 ラットに急性的には肺に傷害を与えない4 ppmのNO₂を7日間暴露し、肺臓、肝臓、腎臓および赤血球を分離し種々の代謝系酵素活性を測定した。

- 1) NO₂の第一次標的である肺では、呼吸系および解糖系酵素活性に増加が認められ、エネルギー産生が促進されている可能性が明らかにされた。また、ミクロソームの電子伝達系の変動も示唆された。
- 2) 赤血球においては、唯一のエネルギー産生系である解糖系酵素活性の低下および陽イオン透過に関与するナトリウム、カリウム ATPase 活性の増加が明らかにされた。
- 3) 肝臓では、呼吸系酵素活性の増加傾向およびミクロソームの電子伝達系の変動が示唆された。
- 4) 腎臓では、呼吸系酵素活性の変動は認められなかったが、ナトリウムイオンの汲み出しを行うナトリウム、カリウム ATPase 活性が増加した。

以上の結果から、4 ppmのNO₂をラットに暴露した場合、第一次標的である肺以外に、肝臓、腎臓にも代謝活性の変動が認められた。これらの変動がラットの個体に及ぼす影響について今後検討しなければならない。

〔発表〕

(講演)

- (1) 持立克身・三浦 卓・彼谷邦光・久保田憲太郎：肺のエネルギー代謝に及ぼす二酸化窒素の影響。日本衛生学会総会，大阪。(55.3-4)，(日衛誌，**35**，126，1980)
- (2) 三浦 卓・持立克身・彼谷邦光・久保田憲太郎：NO₂暴露による赤血球膜酵素と糖質の変動。日本衛生学会総会，大阪。(55.3-4)，(日衛誌，**35**，132，1980)

2.1.3 陸水域の富栄養化に関する総合研究

〔研究の期間〕 昭和52年4月—55年3月

〔研究の目的〕 陸水域の富栄養化は、その発生の由来が栄養塩の過使用による環境放出や、市街地、農地など面源からの排出といった顕在的な現象だけでなく、大気圏からの寄与とか、地下水の汲上げ、地下水～地表水の接点で行われる交換混合過程での付加といった潜在的なもの、量的には握しがたいものをも考えねばならぬ。これに関与する人為的負荷発生については、地域社会の生産・消費構造についての分析、洞察が必要である。

また、富栄養化の現象面をみると、栄養塩供給がもたらす水域生態系の生物群、水質に与える複雑な変化、またそれを反映して、CODを始めとする汚濁諸指標に現れる変化（行政的には内部生産と呼ばれている）を見積る必要があり、さらに、そうした生物相や水質内容の変化が水域の多目的利用にどう影響しているかについて、正確な測定または推測が要求される。またこれに基づいて富栄養化が地域社会、経済に及ぼす影響を検討する。

〔研究担当部：担当者〕

水質土壌環境部 部長：合田 健（研究代表者）

陸水環境研究室：須藤隆一・田井慎吾・矢木修身・岡田光正・細身正明・山根敦子

水質環境計画研究室：村岡浩爾・海老瀬潜一・相崎守弘・大坪国順・福島武彦

総合解析部 第1グループ：内藤正明・中杉修身

第2グループ：北島能房

第3グループ：丹羽富士雄・原科幸彦

第4グループ：青木陽二・原沢英夫

計測技術部 大気計測研究室：安部喜也・横内陽子

水質計測研究室：大槻 晃・河合崇欣

分析室：功刀正行・西川雅高

生物環境部 水生生物生態研究室：安野正之・春日清一・今村典子

生物環境管理研究室：岩熊敏夫

環境情報部 業務室：土屋 巖・白井邦彦

情報システム室：宮崎忠国・安岡善文

情報調査室：宇都宮陽二郎

技術部 技術室：松重一夫

〔研究課題〕

第1グループ（リーダー 村岡浩爾）

- 1) 霞ヶ浦周辺の微地形変化に関する研究
- 2) 河川における汚濁物質の流達に関する研究
- 3) 霞ヶ浦湖面の蒸発量の算定
- 4) 湖内および流入河川の水利特性と物質挙動に関する調査と研究
- 5) 地下水の霞ヶ浦の富栄養化に及ぼす影響

第2グループ（リーダー 大槻 晃）

- 1) 湖生態系における物質循環過程の研究

- a) 霞ヶ浦全域の現状調査
- b) 高浜入生態系における物質循環過程の研究

2) 富栄養化状態評価指標に関する研究

第3グループ(リーダー 内藤正明)

- 1) 霞ヶ浦周辺住民の環境に対する意識調査
- 2) 環境評価に関する実験的研究
- 3) 水域環境指標の確立に関する研究

第4グループ(リーダー 須藤隆一)

- 1) 微生物の増殖速度に関する研究
- 2) 藻類増殖機構の解析に関する研究
- 3) 単細胞藻類の増殖に及ぼす物理的要因に関する研究
- 4) 富栄養化の制御指標に関する研究
- 5) 富栄養化物質の処理に関する研究

【研究の経過】 本研究は発足当初より霞ヶ浦の富栄養化問題を中心とし、一つのケーススタディとして色々な分野から多数の研究者が参加して行われてきた。このことは研究対象が複雑に関連し合っているためであるが、この研究は本研究所の特別研究でも最も学際性の強いものとなり、研究所の7研究部門のうちの4研究部門(総合解析、計測技術、水質土壌、生物環境)と環境情報部、技術部の6部門から、延べ40名近くの研究者が参加して、以下の四つの研究グループに分かれ、横の連絡の緊密化をはかりつつ研究の実施、成果の報告、討論、データ解析とデータの汎用化などに努めた。

グループ(I)：霞ヶ浦流域での汚濁負荷の発生と湖への流達過程、および湖の気象・水文・水理、グループ(II)：湖の生態系および物質循環のは握、グループ(III)：湖の環境動態ならびに流域背後地の社会・経済に関するシステム解析、汚濁をめぐる景観変化の価値評価や漁業への影響の評価、またグループIIに関連して別個にグループ(IV)は、アクアトロン諸施設を用い、優占藻類の増殖と生理の研究、水の華の発生消滅過程のシミュレーション、栄養塩カットのための水処理方法の研究、および陸水富栄養化の指標に関する研究、などを行った。

3か年の研究は霞ヶ浦全域を対象とするものと高浜入の部分の動態モデルを目標とするものに分けて行われ、後者についてはかなり詳しい調査が各グループによってなされ、なお多くの未解明の点を残しているとはいえ霞ヶ浦の物象や富栄養化機構、水の華の形成機構、さらには我が国陸水に共通的に利用可能な富栄養化指標などに関して注目すべき多くの成果を得ることができ、今後の応用、実用や研究展開に期待をいだかせることができた。これらの成果は既に国立公害研究所研究報告第1号および第6号に報告され、近くいくつかの報告書が出版される予定である。

3か年を通してメジャーな負荷の流入や発生をカットすることに関連して、富栄養化防止の主要施策を提案しうるまでに到ったが、霞ヶ浦の富栄養化防止のための諸施策の効果予測・比較等は昭和55年に開始される第二期の水特研に引き継がれることになっている。

【成果の概要】

(I) 負荷の発生、流達、霞ヶ浦の気象、水文、水理等について

1) 降下物による負荷

研究所屋上で、dryならびにwet-fall outを収集し、 PO_4-P 、 NH_4-N 、 NO_2-N 、 NO_3-N ($T-P$ 、 $T-N$ も)を定量した。昭和52年から1か年の観測では $T-N$ 、 $T-P$ とも雨量と逆比例

的で、霞ヶ浦流域全体ではP-6.8t/年、単位流域当たり0.11kg/km²/日、N-156t/年、単位流域には2.49kg/km²/日であった。また、傾向としてT-Pは春から夏にかけ高く、その後の測定も合わせると、fall-out由来の栄養塩は、湖水への直接の分のみをとっても全体の1割程度で、かなりの量であることが判明した。

2) 河川における負荷流出

平地の都市河川における流出形態をみるため、高浜入に注ぐ山王川の流域全負荷源の実地調査を行うとともに、降水の流出パターンを実測し、洪水追跡解析により検評した結果、比流量表示をガンマ分布型関数で表して流出ハイドログラフを求めた。負荷については、山王、恋瀬、園部

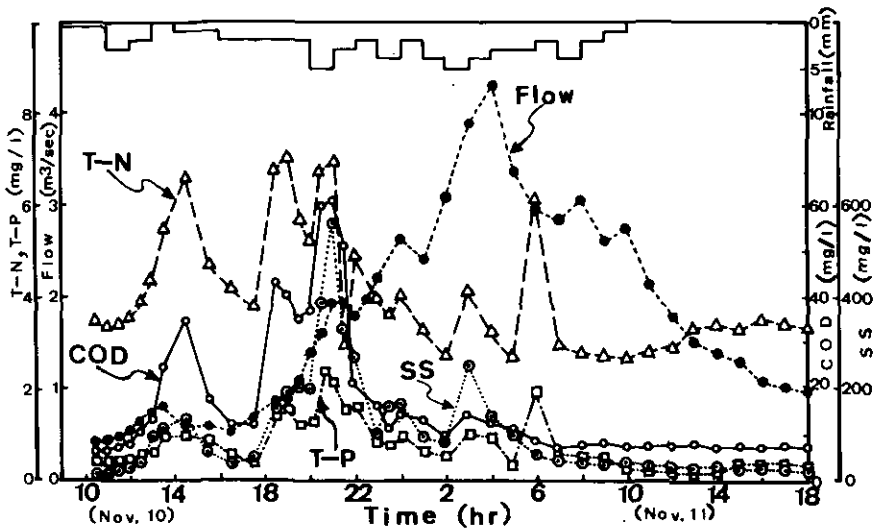


図1 山王川（日の出橋）における降雨流出時の水質変化

の高浜入に重要な関係のある3川について、栄養塩および流量の時間変動、季節的变化を詳細に調べて、たとえば負荷 L と流量 Q の関係を $L=aQ^b$ の指数式で近似した場合の a 、 b 値が、T-N、I-N、T-P、 PO_4 -Pなど栄養塩形態によりいかに相違するかを明らかにした。これら3川のうちでは、園部川の運ぶ負荷が最も大きく、他の2河川の負荷量の和を少し上回るものであることも判明した。

3) 地下水由来の負荷

霞ヶ浦西浦の沿岸地下水の湖への流動形態と地下水流入量を知るためのモデル地区に、美浦村の西浦寄り、約14km²を選び、地形、地質の詳細な調査と、既存の井戸のうち水面変化観測に適するもの115箇所の水位変化、滞水層厚、水面こう配等を精査した。結局、藪・砂層を経由して湖内に流入する地下水量は、幅1m当たり年間54.8m³で、もしこの値を湖岸線全部に適用すれば、浅層地下水の直接流入量推定値は 7.43×10^6 m³/年となり、河川から西浦への総流入量の約1%である。一方、西浦湖岸域の浅層地下水のD-T-N、D-T-Pはそれぞれ6.98ppmおよび0.13ppmで、これにより直接流入による地下水由来のN、P負荷がそれぞれ52トン/年、0.97トン/年と求められた。一方、過去に求めた、地下水揚水による栄養塩の湖内流入量は、地下水質をT-N =

表1 観測井の平均水質

(1979年9月~1980年4月)

観測井	項目	pH	電気伝導度 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	PO ₄ -P (ppm)	NH ₄ -N (ppm)	NO ₃ +NO ₂ -N (ppm)
美浦村No. 1		6.9	400	0.017	0.03	0.17
	No. 4	7.2	650	0.159	0.28	0.41
	No. 5	7.5	380	0.069	0.05	8.83
牛渡		7.0	410	0.118	0.07	0.03
玉造		8.2	880	0.393	0.52	0.61
麻生		7.3	680	0.336	0.52	0.40

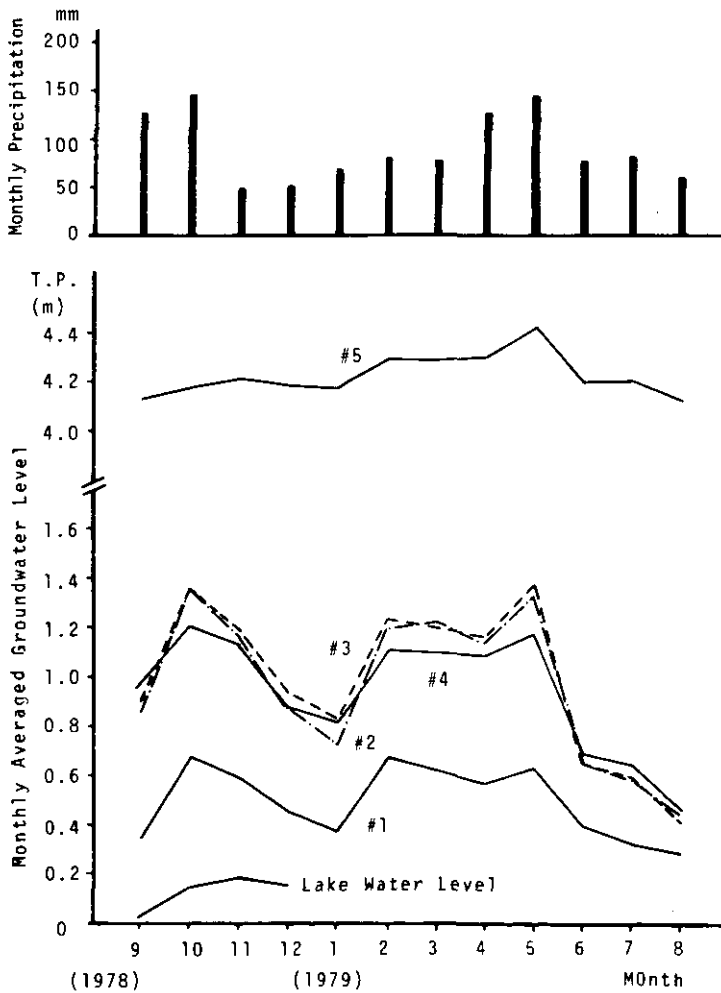


図2 降水量、地下水位の月別変動

観測井は美浦村湖岸線のほぼ垂直線上に#1から#5まで設置、#1、2、3は田地、#4は丘陵山麓部、#5は丘陵中腹部、湖岸から#5までの距離は約800mである。#1から#4までの水位応答特性は極めて類似し、#3から湖よりに動水こう配が低下し、#3から陸よりもやや低下する場合が多い。

3 ppm、 $T-P=0.2\text{ppm}$ 、農業用水を含む地下水のかんがい期揚水率を濃尾平野の場合の1/2として湖の $T-N$ 濃度に換算し 1.30mg/l 、 $T-P$ 濃度に換算して 0.03mg/l の寄与で、その際想定した総揚水量は $1.9 \times 10^6\text{m}^3/\text{日}$ であったのに比べると、前述の直接流入量はきわめて小さく、負荷収支の上からは無視してもよい程度のものである。地下水揚水分について年間、月間最大の揚水量を精査することが必要なことが示唆された。

4) 底泥由来の負荷

高浜入底泥層2 cmから抽出されるC、N、P量からは、季節の変動が大きい、夏期には底泥層の還元状態のため $\text{NH}_4\text{-N}$ の流出が盛んで、そのレンジは $76\sim 658\ \mu\text{gN/g}$ 乾泥に達する。また、底曳き網による栄養塩回帰の実験では、漁業開始前と後とで、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 溶出量に10倍の差があり、 $\text{NO}_3\text{-N}$ でも2～3倍だが、 $\text{PO}_4\text{-P}$ には顕著な差はなかった。

なお、今一つの有力な手段として、底泥中の細菌の同定定量結果では、アンモニア酸化菌数が $10^5\sim 10^6\text{cell/ml}$ 存在し、また硝酸塩還元細菌、脱窒菌数もきわめて多く、酸素不足の状態で $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ が N_2 として放出される割合も多いことが確かめられた。

5) 湖流特性、数値モデルおよび模型実験

高浜入の湖流については、水平方向、横断面方向とも流向流速計により、また平面的にはトレーサー（拡散能測定を兼ねる）、浮子などによる観測で、その複雑な特性が明らかになった。セイシュの周期と、それが高浜入湖流に及ぼす影響について、理論、実測両面から検討し、ほぼ往復流の周期が140～150分であることを確かめ、この区域でのセイシュ、吹送流のパターンと風との対応もほぼ明らかになった。一方、西浦全体の水平1/8,000、垂直1/50の模型を作り、ブローヤより風を送り、風向を変えて、流況、乱流特性を調べた結果は、2次元流動数値解析結果と割合よ

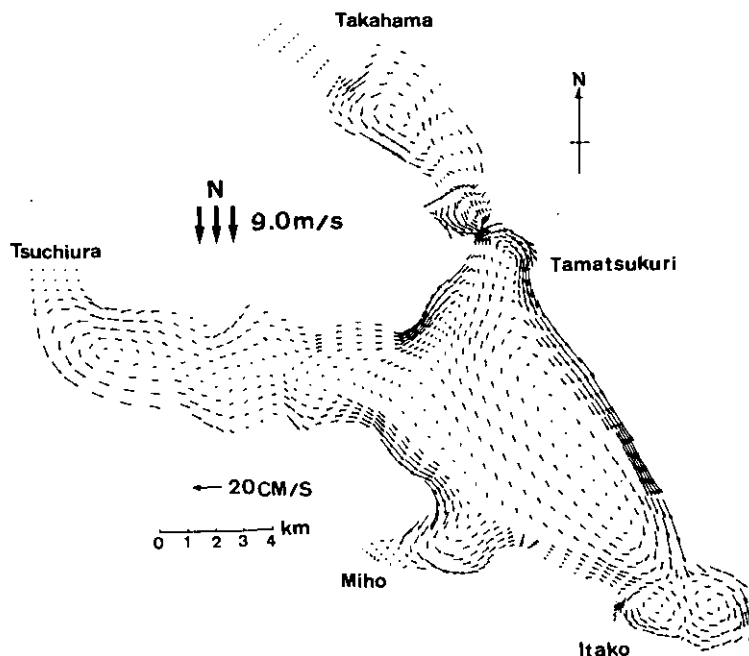


図3 有限要素法を用いての霞ヶ浦の湖流計算結果（北の風、9 m/s 定常状態）

い齊合を示した。数値解析は有限要素法により二次元一層モデルの非定常過程について行ったもので、計算結果は種々の風速風向に対する流向流速ベクトル図として収められている。

6) 蒸発量観測

2か年半にわたり、公害研生物実験池畔で測定した A-pan による蒸発量測定結果の修正値と、

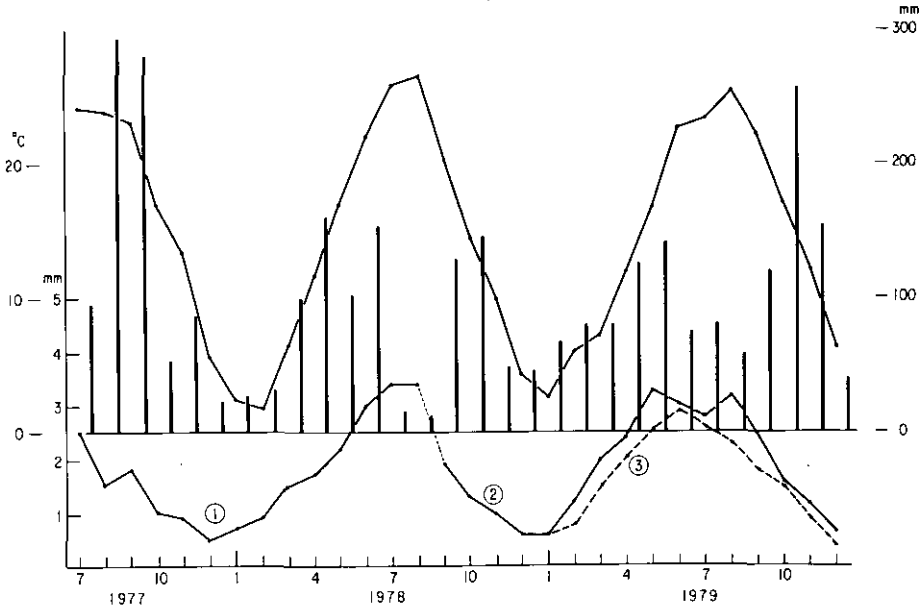


図4 霞ヶ浦湖面からの蒸発（平均日量、①公害研 ②内水域 ③江戸崎中学の A-pan 観測値による算定）と月平均気温（館野高層気象台）および月降水量（江戸崎中学）

湖岸玉造町の県内水試および湖の南側、江戸崎中学校において同様に測定した値とを比較し、過去に茨城大学等により得られた蒸発量と比較検討した。従来の平年値として用いていた 2 億 m^3 を修正し、1.2~1.4 億 m^3 の値を得ている。また、風洞を利用して、風速差による蒸発量差を測定し、風の影響が大きいことを確かめた。

7) 地質学的堆積速度

従来の、茨城県、建設省、茨城大、国土地理院による成果に加え、霞ヶ浦湖底地形を再査し、最近に到るまでの微地形変化を図化した。1948-1960年の間の年平均堆積速度は約 5 mm/年と算出されている。

(II) 霞ヶ浦西浦の生態系と物質循環

1) 霞ヶ浦西浦全域の水質と生態系（定期全域調査）

昭和52年研究開始より3か年間、毎月実施を原則として、西浦全体をカバーする12測点につき、気象因子、水温、透明度、DO、照度、伝導度、pH、各態窒素と T-N、 PO_4-P と T-P、 CO_2-C 、DOC、クロロフィル a およびフェオフィチン a 、SS、POC、PON、全従属栄養性細菌数および全菌数、総生産、総生産および呼吸量を調べ、全データをまとめている。この項目群には

CODはない。

2) 一次生産

昭和53年度末までに現場法で、一次生産の周年変化を観測し、夏期における高浜入での一次生産の日変動特性、湖心を含めた全域での一次生産の測定結果をまとめたが、高浜入湾奥では純生産が年間を通じ正であった。生産層の深さ（補償水深）は湾奥では0.5m位で、ほぼ有光層深さと一致している。もっとも汚濁度の高い湾奥は純生産の年平均が $0.32\sim 0.70\text{grO}_2/\text{m}^2/\text{日}$ である。昭和54年度中には擬似現場法によりほぼ全域の総生産量、純生産量、呼吸量の周年変化を各水深について調べ、全域の年間の一次生産量を求めた。

3) クロロフィルaと植物プランクトン

昭和52～53年度にわたり、高浜入と湖心寄りの5測点でクロロフィルaの変化率を頻繁に観測し、夏期に鋭いピークが現れることを確認した。この様相は、航空機によるマルチスペクトル画像解析によっても調べ、相関が明らかにされた。また昭和54年夏の水の華を構成した植物プラン

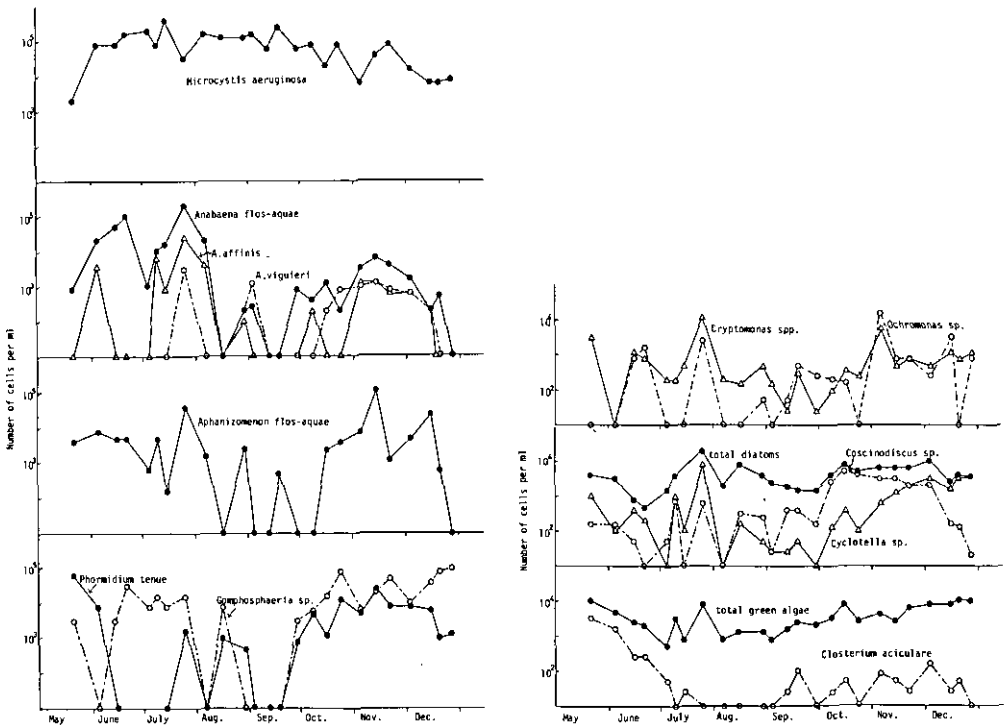


図5 霞ヶ浦高浜入の植物プランクトン季節変動

図は、1979年の霞ヶ浦高浜入における植物プランクトン主要種の季節的変動を示す。アオコの主要構成種である *Microcystis aeruginosa* は、6月から12月まで相当量が出現しつづけるのに比べ、他の構成種 (*Anabaena* 属、*Aphanizomenon flos-aquae*、*Phormidium tenue*) は変動が激しい。また *Anabaena*、*Aphanizomenon* はよく似た変動のパターンを示す。

珪藻類、緑藻類も常時一定量存在する。珪藻については9～10月に *Coscinodiscus* sp. が増えはじめ、11月に *Cyclotella* sp. が増え始めた、鞭毛藻の *Cryptomonas* spp.、*Ochromonas* sp. は変動が激しかった。

クトンの主要部分を占める藍藻の種別と出現傾向を明らかにした。なお、冬期におけるマイクロキスティスの存在状態は、栄養体の状態で水中1 colony/lの割合、底泥中ではl当たり $10^2 \sim 10^3$ colonyが存在することを認めた。

4) 湖中、湖底の細菌

昭和53年4月まで行った全域調査とその後霞ヶ浦湖心と土浦入を対象に行った調査の結果、流入河川の影響の強い高浜および土浦入では生菌数が特に大きいこと、また夏のブルーム時には生菌数、全菌数ともに低下し秋から冬にかけ回復する。また、その後底泥層について行った調査結果では、表層泥2 cmの部分に全従属性細菌数が $10^6 \sim 10^7$ cell/ml泥という高い値であった。これに対応する水中の従属栄養細菌数からみると、約10mの水層分に匹敵する細菌が底泥1 cmに存在していることになる。また、アンモニア酸化細菌、硝酸塩還元細菌、脱窒菌もこの底泥中のpopulationが高い。

5) 動物プランクトンおよび底生生物

調査は高浜入から湖心にかけての部分についてであるが、輪虫類、枝角類、橈角類の季節的消長が求まった。この動物プランクトン量は、同時点ないしは同じ期間中の植物プランクトンの消長との相関が重要であるが、それに加え、クロロフィルa量、SS、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、T-P量などとの間の相関係数を一覧表にした。底生生物について、特にオオユスリカとアカムシユスリカの水平分布を明らかにした。

6) 栄養塩類の変動

昭和52年度の調査で、高浜入および湖心部の栄養塩の形態別濃度とその季節変化を調べ、全無機態窒素の内容構成、全リンとオルトリンの構成比などを明らかにした。ブルーム時には NO_2 、

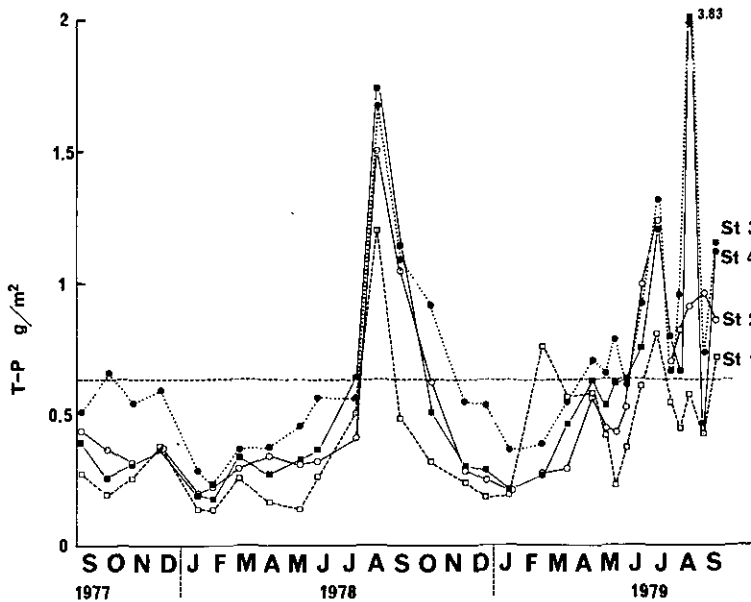


図6 高浜入における全リンの現存量の季節変動

NO₃-Nは費消されるが、PO₄-Pは存在し、霞ヶ浦の富栄養化現象が窒素制限であることを裏書きした。なお、T-P濃度は7~9月を除き、負荷量に比してかなり低く、例えば河川からのT-P流入量についていえば、その1/2以上が湖底へ沈殿など水体外に去ったことになる。ただし、マイクロスティスの吸収する過剰量のリンのことは考慮に入れなければならない、夏期にはこの水体外リンのかなりの部分が藍藻に蓄積されている。

7) 高浜入の魚類組成と生態

昭和52~53年度にかけ19回の張網採取調査の結果、テナガエビ27.8%、コイ22.6%、キンブナ14.6%、ジュズカケハゼ6.2%、その他ウキゴリ、モッコ、オタマジャクシ等である。コイ、フナおよび5種類のハゼにテナガエビを加えると漁獲全体の83%に達する。なお、高浜入に流入する恋瀬川の魚類相を調べた結果、産卵から成魚期の生態、無酸素状態での挙動などが明らかにされた。

8) 底質—底泥の性状

金—白金ツイン型のORP測定電極を用いて底泥の深さ方向のORP変化を測定した。高浜入湾奥では攪乱深度が8cmにも及ぶ。また底泥のC、N、P含有率とその化率、粒度分布などを明らかにしたほか、間隙水試料のNO₂-N、NO₃-Nなどの濃度の時間変動やICPを用いての測定でFe、Mn、Pの挙動が分かり、また底泥中でのPの可溶化速度推定の見通しが立った。なお、特

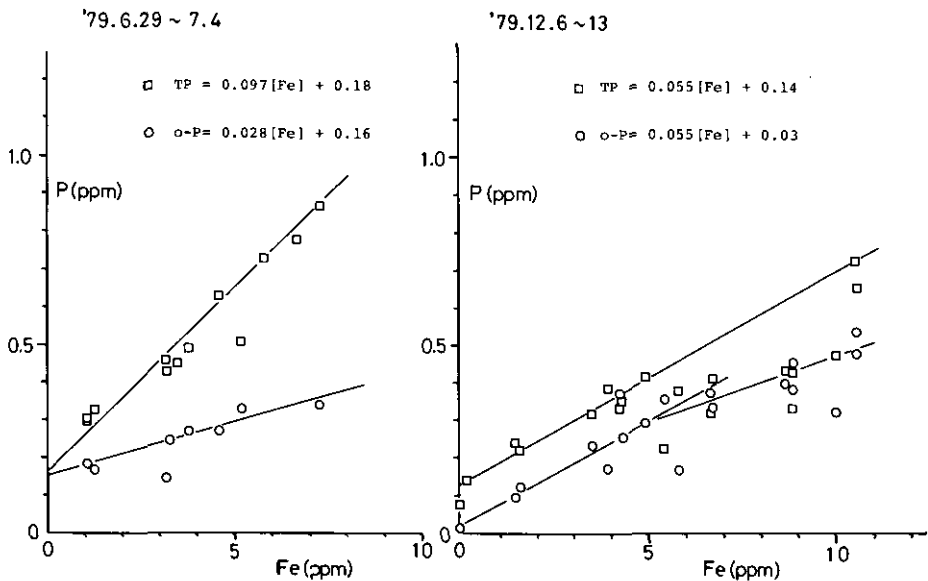


図7 間隙水中の溶存リン～溶存鉄の関係

素焼製細菌濾過管を底泥中(3~8cm)に設置したままで朝夕2回、1週間連続で採取した試料の分析結果。夏は採取期間中にも風波があったが、冬は設置直前に強風が吹いて、後、採取期間中を含む10日間以上静穏な日が続いた。冬の結果は、鉄の溶解に対するリンの溶解の比が2段階に現れているが、これは攪乱によって泥中に供給された酸素、硝酸や酸化されたマンガンを鉄に先だって使用され有機物が分解されるとき生ずるオルソリン酸が水酸化鉄(Ⅲ)沈殿物に吸着されてしまうことを示している。この測定結果を用いて、底泥中でのリンの可溶化の機構と速度を推論した。

殊な底泥用AGP測定装置をつくり、通常の試水のAGP値を求めるように、底泥が有する藻類増殖能力を測定し、湖水や底泥混じりの湖水のAGP値と比較し、あるいは底泥中のT-P量とこのようにして測ったAGPとの相関を求めた。

(III) 湖の環境動態、沿岸の景観評価、漁業への影響評価など

1) 高浜入の藻類増殖シミュレーション

霞ヶ浦高浜入を数ブロックに分割し、各ブロックで完全混合という仮定のもとに藻類量、栄養塩濃度変化に関する動力学モデルを考察して解析を行い、実測データと照合検討した。栄養塩の溶出条件を3種類の異なる条件で与えてみたところ、温度に比例して栄養塩が溶出すると仮定したCase-1が、D-T-P、D-T-Nおよびクロロフィル a 量のブルーム期での変化をもっともよく模擬しうることが分かった。昭和54年度はこのモデルに改良を加え、現在各種係数、定数の再検討を行っている。また別個に、藻類個体を中心とした増殖に関するミクロな視点での動力学モデルをつくった。これは光合成作用、Pの摂取蓄積、Nの摂取と代謝、ATP合成、呼吸などを盛りこんだもので、窒素制限条件を与えた場合の数値シミュレーションが、室内でのクロレラ増殖実験の結果をよく説明しうることを示した。

2) 湖の景観、水辺環境の評価

霞ヶ浦の西浦周辺住民の環境意識調査からスタートして、現地の人および現地を知らぬ人たちによる、湖岸環境の臨場意識調査(評価)を行った。一連の、人間をセンサーとした環境質の測定を定量化する方法を開発し、霞ヶ浦西浦周辺の各点の評価点を求め比較し、これら評価成果を図化した。その結果、水辺環境をより好ましいものにするには、クロロフィル a 、すなわち藻類発生をできるだけ少くし、透視度をあげ、近づき易い水辺をできるだけ長くとり、近くに広場を設けること等が期待されているのが知られた。なお、堤防の一部を高くすることが見晴らしのために望ましいとする意識があることは興味深い。

3) 富栄養化が漁業、上水道等に及ぼす影響の解析

昭和53年に試みた霞ヶ浦の汚濁による漁業への影響に対する調査から、総被害金額、総被害量ともに張網漁業が一番多く、ついで養殖業、曳網漁業の順となっている。ただし盛夏においては養殖業の被害が大で、総被害額の6割を占める。また統計解析により、養殖業の被害はその規模の大型化と関係があり、また張網漁でもそれと同様な傾向がみられる。

富栄養化が上水道に及ぼす影響を、一定質の水道水を得るための努力量という観点から現場データに基づき解析し、その結果、水過程での薬品注入量はCOD、臭気濃度の増加とともに増え、ろ過池の表面洗浄および逆洗浄水量にはクロスリウムやメロシラなどの特定種の藻類の量に関係することが分かった。

(IV) アクアトロンにおける研究と湯の湖生態調査

1) ミクロキスティスの増殖特性と生理

ミクロキスティスの単藻培養において、改良Gorham 1/5培地を用い細胞内リン濃度の増加、減少過程を明らかにした。その増殖は外部基質濃度に依存するのではなく、細胞内基質濃度に依存する。NとPの藻体収率から、ミクロキスティスの要求するN、P比は17.3となり、窒素制限であることが立証された。また、30~35°Cで最も高い比増殖速度が得られ、10°Cでほぼ増殖は止ま

る。その最低必要リン量は乾燥重量の0.1%位であるが、藻は最低必要量の20倍ものリンを吸収するので、以後外部にリンのない状況でも20倍まで増殖しうることが明らかになった。

2) 分離培養による、マイクロコズムでの水の華生成実験とその生成消滅のシミュレーション
 アイアトロン的大型マイクロコズムを使い、表層を30°C、下層を25°Cに設定してマイクロキスティスによる水の華生成のシミュレーション実験を行ったが、霞ヶ浦の場合と同様に、表面に縞模様様の藻体集積が起り、表層の藻体濃度は50~60mg/lに達した。表層のみで増殖が起こるのでなく、下層で増殖したのもも表層に集積すると判定された。そこでマイクロキスティスの増殖、浮上、沈降の過程を説明しうるシミュレーション・モデルを開発し、その過程を合理的に説明した。水表面への集積作用は、ssの増加、群体径の増大、ガス胞生成速度の増加等に伴って起り易くなると説明される。

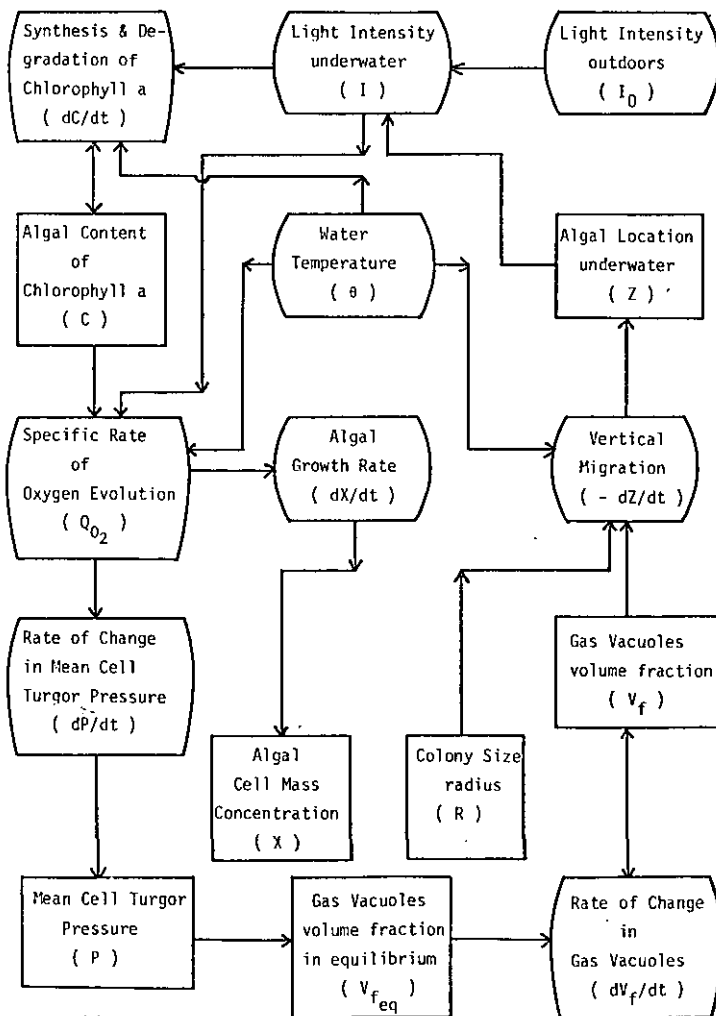


図8 *Microcystis* の浮上・沈降および増殖過程のシミュレーションモデル構成図
 状態変数=(X , Z , P , V_f , C)、外部変数=(I_0 , θ , R)。矢印の方向は変数間の相互関係を示す(例： Q_{O_2} は C , I , θ の関数である)。

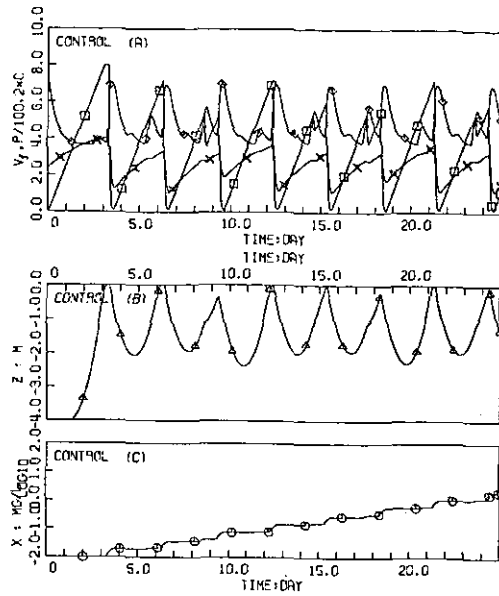


図9 シミュレーション結果

コロニー径を 40μ 、藻類濃度(着目する *Microcystis* 以外の藻類の存在量)を 60mg chl. a/m^3 、日照時間14時間とした時の増殖 (C)、浮上沈降 (B)、およびガス飽和率 (%) (A、 \square)、膨圧 ($\times 1/100\text{KN/m}^2$) (A、 \diamond)、クロロフィル含有量 ($\times 2\%$) (A、 \times) の変化。

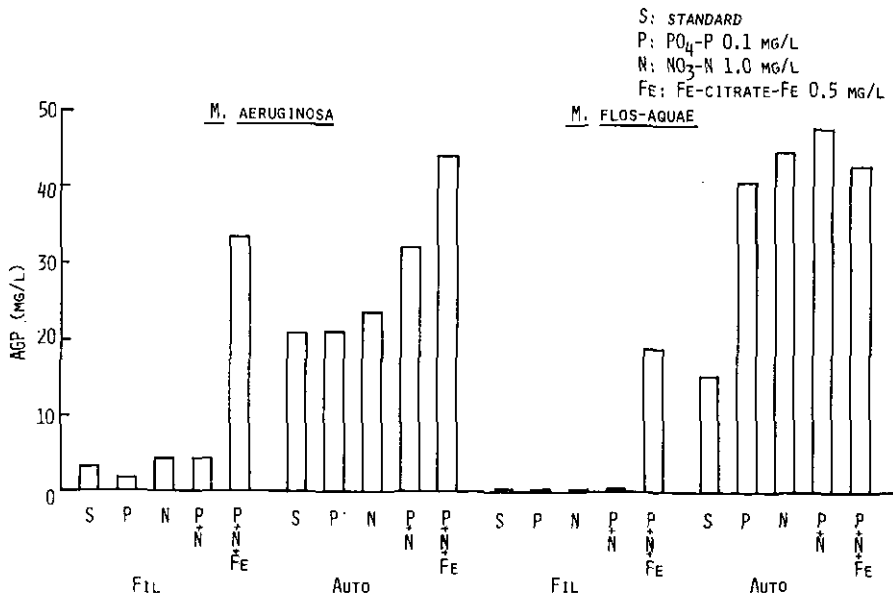


図10 霞ヶ浦湖水のAGP測定結果

Microcystis aeruginosa と *flos-aquae* を用いて霞ヶ浦の湖水のAGPを測定した。その結果の一部(昭和54年11月28日採取)を図に示した。霞ヶ浦における制限塩養塩は窒素あるいはリンであるといわれていたが、図に示したように霞ヶ浦の湖水のろ過水に鉄を添加すると藻類の増殖量が著しく増大することから、霞ヶ浦において鉄も制限栄養塩になっている場合が存在することが判明した。

3) 富栄養化の潜在能力 (AGP) と制限栄養塩

霞ヶ浦を主に、全国各地の湖沼、各種の排水について、セレナストラム、クロレラ、ミクロキスティスを用いて、その藻類増殖潜在能力 (AGP) を調べたが、高浜入湾奥のそれは最高110mg/l、湖心部では10~20mg/lであった。この試験で、湯の湖もまた窒素制限であることが分かった。また、単藻培養による AGP 試験よりも、湖水や池水にそのまま植種した、いわゆる AGP^M 値を用いると、従来の AGP よりもより広く藻類増殖潜在力を表し得、COD とほぼ比例的な関係があり、多様性指数 DI と密接な関係にあることが分かった。

4) 制限栄養素塩の除去について

小規模污水处理に用いられる回転円板と浸漬ろ床の小型プラントを用いて、生物膜による栄養塩の除去の実験を行った。輪虫類および貧毛類等の微小動物、硝化菌、脱窒菌などの細菌が重要な役割をすること、また、これら微生物の活動を十分にするには、BOD の負荷を回転円板で 5 gr/m²/日以下、浸漬ろ床では 0.3 kg/m³/日以下で操作することが好ましい。硝化が十分進行する場合は N の除去率が 30~40% と活性汚泥法よりも高くなる。この結果をもとに、回転円板と浸漬ろ床による合併浄化槽 (5 人の実規模) の挙動調査を行ったが、冬期でも BOD が 20mg/l 以下の低率で、N 除去率は前述同様だが P については 20% 以下で低い結果に終わった。

5) 湯の湖調査の結果

昭和52年以来の湯の湖の生態、水質および流達栄養塩量等の調査の結果、この湖は水温が夏でも 19°C であるためミクロキスティスの増殖は認められないが、アステリオネラ、クリプトモナス、ウログレノプシス等の藻類の現存量が多く、クロロフィル a で最大 70 μg/l に達する。流入する P、N のうち 80%、50% が旅館下水処理後の放流水による。夏期には、P、N とともに底泥からの溶出が大きい。N についてはこの溶出量は流入によるものと同程度、P については流入負荷の倍以上である。湯の湖の水質回復には、処理水の系外放流、底泥の浚渫が有効と考えられる。

(V) 富栄養度の指標に関する研究

3 か年間にわたり、北海道、東北、関東、中部地方の調和型湖沼 22 について透明度、T-P、T-N、クロロフィル a を中心に各種水質・生態因子についておもに夏期の特性を調査した。その成果から、湖沼の富栄養度を適確かつ総合的に表す指標として、Carlson の提唱する TSI が適当であるとの結論が得られた。本来の TSI はセッキ板透明度 (SD) から求められる指数であるが、SD と T-P およびクロロフィル a の三者の間に存する強い相関関係から、T-P およびクロロフィル a から求める TSI もあり、この三者がこれら 22 の湖でどのような関係にあるか調べると、三因子の相関式の選択に注意すれば三者とも同じような値が得られること、従って TSI は調和型湖沼の富栄養度表示に極めて有意義な指標であることを見いだした。またこの TSI は他の要因、生産層の深さ、懸濁物量、POC、PON、COD、全菌数などとも密接な関係にあることが判明した。

評価指標として研究したのものにはこのほか AGP と DI (多様性指数、情報エントロピー) があり、AGP については ((IV) の 3) で述べた通りであるが、DI は、その情報理論における意義を明らかにするとともに、霞ヶ浦ほか 4 湖沼における夏期の値を比較検討した。

〔付〕 霞ヶ浦の富栄養化防止対策について

霞ヶ浦富栄養化防止の具体策について、考えられる諸政策の位置づけ、政策一効果の計量経済

学的検討、代案との対比による最適策選出などが今後に残された課題であるが、とりあえず、これまで得られた成果と、茨城県等から得られたデータを基に、水質環境基準を達成するための要件として、1) 流集された下水を処理後系外に放流すること。2) 水道、農業用水の取水量の増加に見合うよう、他水系から栄養塩含率の少ない浄化水を導入すること、3) 下水道に取り込まれない家庭排水、し尿等の処理を生物膜法などを用いて行い、処理水を系外に導くこと、などが重点施策として考えられる。

【発表】

(講演)

- (1) 岡田光正：湖沼の富栄養化と底泥の役割について。第3回底質処理技術セミナー，東京。(53.3)
- (2) 岡田光正・須藤隆一：人工湖沼を用いた富栄養化の研究。生態系のモデル化に関するシンポジウム，八王子。(54.4)
- (3) 須藤隆一：微生物生態系としての環境。化学工学協会第44年会，東京。(54.4)
- (4) 須藤隆一：霞ヶ浦における水の華の発生と消滅。日本陸水学会第44回大会，仙台。(54.5)
- (5) 細見正明・津野 洋・村岡浩爾・合田 健：霞ヶ浦周辺の地下水の水質(第2報)。日本陸水学会第44回大会，仙台。(54.5)
- (6) 細見正明・須藤隆一：霞ヶ浦の底泥におけるリンの分布。日本陸水学会第44回大会，仙台。(54.5)
- (7) 矢木修身・須藤隆一：*Microcystis*の増殖特性。日本陸水学会第44回大会，仙台。(54.5)
- (8) 楠本正康(日本環境整備教育センター)・須藤隆一・土屋隆夫(東京都公害局)：回転円板法による家庭排水の処理に関する実用化研究。第1回生物膜法研究会，東京。(54.10)
- (9) 須藤隆一・岡田光正・国安祐子・後藤考秀(理大)：回転円板処理におよぼす負荷変動の影響(第1報)。第1回生物膜法研究会，東京。(54.10)
- (10) 須藤隆一・矢木修身・岡田光正・細見正明・内藤敦子・熊谷祐子・土屋重和(技術部)：*Microcystis*による水の華の発生および消滅に関する研究(第6報)―霞ヶ浦における*Microcystis*の消長―。日本発酵工学会大会，大阪。(54.11)
- (11) 細見正明・福島武彦：水の華形成期における*Microcystis*の動態―隔離水塊実験(現場マイクロコズム法)。土木学会第34回年次学術講演会，福岡。(54.10)
- (12) 岡田光正・須藤隆一・合葉修一(大阪大学工学部)*Microcystis*浮上・沈降のシミュレーション。第14回日本水質汚濁研究会年次学術講演会，東京。(55.2)
- (13) 須藤隆一：湖沼の富栄養化と水利用。第7回産業用水技術会議，東京。(55.2)
- (14) 細見正明・矢木修身・岡田光正・田井慎吾・相崎守弘・後藤考秀(理大)・須藤隆一：*Microcystis*による水の華の発生および消滅に関する研究(第7報)―現場マイクロコズム実験―。日本発酵工学会大会，大阪。(54.11)
- (15) 村岡浩爾・細見正明・飯沢雅人(埼玉大)：降雨による非汚染土壌の不飽和浸透に伴う物質流出実験。土木学会第34回年次学術講演会，福岡。(54.10)
- (16) 矢木修身・萩原富司(茨城大)・岡田光正・寺園克博(日本環境プラント)・須藤隆一：*Microcystis*による水の華の発生および消滅に関する研究(第8報)―霞ヶ浦から分離した2種の*Microcystis*の増殖特性―。日本発酵工学会大会，大阪。(54.11)

- (17) 海老瀬潜一・宗宮 功・平野良雄・安達伸光(1979)：降雨流出過程における流出物質の挙動。第7回環境問題シンポジウム(土木学会)，東京。(54.8)
- (18) 海老瀬潜一・宗宮 功・平野良雄(1979)：小河川における晴天時流出負荷量と降雨時流出負荷量。土木学会第34回年次学術講演会，福岡。(54.10)
- (19) 荒井 均・宗宮 功・海老瀬潜一：琵琶湖南湖の水質変化特性の研究(その5)―数理生態モデルによるシミュレーション―。土木学会第34回年次学術講演会，福岡。(54.10)
- (20) 荒井 均・宗宮 功・海老瀬潜一：琵琶湖南湖における物質収支。京都大学環境衛生工学研究会第1回シンポジウム，京都。(54.12)
- (21) 海老瀬潜一・村岡浩爾・大坪国順：小河川における総流出負荷量の観測と評価。第24回水理講演会(土木学会)，東京。(55.2)
- (22) 福島武彦・村岡浩爾：浅い湖における湖流混合現象。土木学会第34回年次学術講演会，福岡。(54.10)
- (23) 福島武彦・村岡浩爾：湖の富栄養化現象モデル解析に必要な調査とその資料解析。第24回水理講演会(土木学会)，東京。(55.2)
- (24) 合田 健：陸水域の富栄養化に関する総合研究―中間総括―。国立公害研究所研究発表会。(54.5)
- (25) 手塚和彦・相崎守弘・高橋正征：霞ヶ浦における富栄養化への底泥攪乱効果について。日本陸水学会第44回大会，仙台。(54.5)
- (26) 相崎守弘・大槻 晃・津野 洋・村岡浩爾：霞ヶ浦における栄養塩類の収支。日本陸水学会第44回大会，仙台。(54.5)
- (27) 相崎守弘・福島武彦・大槻 晃・手塚和彦：夏期の水草帯における溶存酸素量の日変動特性。日本陸水学会第44回大会，仙台。(54.5)
- (28) 相崎守弘・大槻 晃・福島武彦・河合崇欣・細見正明・村岡浩爾：富栄養化状態指標に関する研究。第14回日本水質汚濁研究会年次学術講演会，東京。(55.2)
- (29) 岩熊敏夫・相崎守弘：霞ヶ浦高浜入の一次生産の年変動。日本陸水学会，仙台。(54.5)
- (30) 岡田光正・矢木修身・須藤隆一・合葉修一(大阪大)：Microcystisによる水の華の発生および消滅に関する研究(第9報)―Microcystisの異常発生のシミュレーション―。日本発酵工学会，大阪。(54.11)
- (31) 中杉修身・北畠能房・宮崎忠国・原科幸彦・内藤正明：富栄養化防止対策総合解析のフレームワーク。第7回土木学会環境問題シンポジウム，東京。(54.8)
- (32) 北畠能房：霞ヶ浦富栄養化の養殖業に与える影響に関する実証的研究。日本行動計量学会，東京。(54.10)
- (33) 北畠能房・青木陽二：霞ヶ浦水質汚濁の漁業に与える影響に関する実証的研究。日本地域学会，酒田。(54.11)
- (34) 北畠能房：漁業に与える富栄養化影響の経済的評価―霞ヶ浦を対象として―文部省科研費特別研究「環境科学」R40-2, 3, 4 合同研究成果報告会，東京。(55.3)
- (35) 安部喜也・横内陽子・大槻 晃：大気降水物として供給される栄養塩量について。日本陸水学会第44回大会，仙台。(54.5)
- (36) 安岡善文・宮崎忠国：遠隔計画による水質特性の計測と分類。第18回計測自動制御学会学術講演会，長野。(54.8)
- (37) 安岡善文・宮崎忠国：遠隔計測による水質特性分布の把握。第5回リモートセンシングシン

(印刷)

- (1) Ohtake, H. (Shimane Univ.), S. Aiba (Inst. Appl. Microbiol. Univ. Tokyo) and R. Sudo (1978): Growth and detachment of periphyton in an effluent from the secondary treatment plant of wastewaters. *Jpn. J. Limnol.*, **39**(4), 163-169.
- (2) 須藤隆一(1980): 微生物生態系としての環境. シンポジウム「環境化学工学の将来と課題」, 44pp., 16-26.
- (3) 合田 健・相崎守弘(1979): 浅い湖における水温変化と富栄養化. *水温の研究*, **23**(3), 2-8.
- (4) 合田 健(1980): リン規制の必要性について. *用水と廃水*, **22**(3), 1.
- (5) Tai, S. and T. Goda (1979): The New Approach for the Assessment of Water Quality Using the Theory of Entropy. *Water Research Centre Conference on "River Pollution Control"*, Session 3, Keble College, Eng. 1-19.
- (6) 津野 洋・細見正明(1979): けい光分光光度計による湖水中のクロロフィル *a* の連続測定. *用水と廃水*, **21**(10), 1162-1167.
- (7) 須藤隆一・国安祐子・後藤考秀(理大)・岡田光正(1979): 回転円板の微生物相. *水処理技術*, **20**, 943-953.
- (8) 吉田富男・相崎守弘・浅見輝男・横島直樹(1979): 霞ヶ浦における生物的窒素固定と脱窒. *陸水学雑誌*, **40**, 1-9.
- (9) 海老瀬潜一・宗宮 功・平野良雄(1979): タンクモデルを用いた降雨時流出負荷量解析. *用水と廃水*, **21**(12), 46-56.
- (10) 須藤隆一(1979): 環境保全と微生物. *環境と微生物, 微生物とその応用* 6, 共立出版, 265 pp., 1-122.
- (11) 田井慎吾(1979): 三次処理を中心とした下水処理. *土木学会誌*, **64**(6), 43-46.
- (12) 須藤隆一(1979): 汚水処理の微生物(10)コルピジウム, コルポーダ, パラメシウム. *水*, **21**(11), 18-19.
- (13) 須藤隆一(1979): 生物膜法における生物相. *浄化そう・コミブラ*, (43), 1-8.
- (14) 安岡善文・宮崎忠国(1980): リモートセンシングによる霞ヶ浦の水質計測. *日本国土海洋総合学術診断技術報告書*, (財)日本造船振興財団, 20-27.
- (15) 須藤隆一(1979): 回転円板法と微生物. *環境創造*, **9**(8), 26-32.
- (16) 須藤隆一(1979): 富栄養化とその防止対策. *日本機械学会誌*, **82**, 1052-1057.
- (17) 須藤隆一(1979): 藻類を利用する水質の評価 (I) AGP. *藻類研究法*, 西澤一俊・千原光雄編, 共立出版. 754pp., 453-459.
- (18) Sudo, R. and M. Okada (1979): The contribution of sediment to lake eutrophication as determined by algal assay. EPA-600/3-79-102, 161-179.
- (19) 細見正明・須藤隆一(1979): 湖沼底泥からのリン溶出に関する研究. *水質汚濁研究*, **2**, 157-162.
- (20) 田井慎吾・岡田光正(1979): 富栄養化指標. *水環境指標*, 合田 健編著, 思考社, 392pp., 227-301.
- (21) 原科幸彦・森田恒幸・丹羽富士雄(1979): 湖環境に対する住民意識に関する研究—霞ヶ浦周

- 辺住民意識調査一．地域学研究， 9 ， 155-173.
- (22) 春日清一・石居 進・山根爽一・松下善久・高野 護・新井恵子・大貫芳哉・小川年次(1979)
：霞ヶ浦における魚類個体群の生態学的研究 1．張網採集による高浜入魚類相の周年変動．国立公害研究所研究報告，第 6 号，185-201.

2.1.4 有機廃棄物、合成有機化合物、重金属等の土壤生態系に及ぼす影響と浄化に関する研究

〔研究担当部〕 水質土壤環境部：土壤環境研究室・陸水環境研究室・水質環境計画研究室
生物環境部：陸生生物生態研究室

〔研究の期間〕 昭和53年4月—56年3月

〔研究の目的〕 有機廃棄物の緑農地への還元は、年々増加の一途をたどりつつある廃棄物の処理・処分対策として、また、資源の有効利用の面からも積極的に進められようとしているが、従来の研究は、その作物生産面での効果に主眼が置かれており緑農地への還元が土壤環境全体に与える影響の総合的は握はなされていない。

本研究は、有機廃棄物の緑農地への還元に伴う土壤の物理・化学的性質や土壤—植物生態系の変化、含有成分の地下浸透等の直接的影響を解明する。また、含有される合成有機化合物や重金属の土壤—植物生態系での挙動をも同時に解明し有機廃棄物の土壤還元に伴う土壤環境影響を総合的に評価するとともにその浄化に関する基礎的資料を得ることを目的とする。

〔研究の経過および成果の概要〕 本研究は、上記研究目的を達成するために下記の4研究課題を設定し、昭和53年に当研究所に完成した土壤環境実験棟（ペドトロン）を中心に実験は場、有底枠試験地、水生生物・水質実験棟および水理実験棟を利用して昭和53年度より開始された。53年度は、各種実験装置・施設の整備と予備実験が行われ54年度よりこれらを利用した試験研究が開始された。

研究課題：

- 1) 土壤・底質環境における合成有機化合物の分解と挙動に関する研究
- 2) 土壤・底質環境に及ぼす有機廃棄物の影響に関する研究
- 3) 土壤環境における有機廃棄物随伴重金属等の影響と挙動に関する研究
- 4) 環境汚染物質の土壤処理に関する研究

課題1)では、グロースキャビネットを用いて高分子凝集剤の幼植物影響試験が実施され、カチオン性凝集剤の生育障害性が明らかにされた。また土壤・底質中での物質の挙動に関する基礎研究では、エンドレス水路を用いて底泥から流水への物質の溶出実験が行われ、溶出速度の数式化と溶出現象のは握がなされた。底泥流送管路を用いて底泥の巻き上げ現象の解明が行われ、底泥の移動に2種類の限界が存在することが明らかにされた。また、降雨発生装置付土壤コラムにより土壤吸着・非吸着物質の不飽和浸透特性が明らかにされた。

課題2)では、地温制御大型ライシメーター、小型ライシメーター、実験は場、有底枠試験地を利用して課題3)、4)の一部を包含する下水汚泥の土壤施用試験が開始され、下水汚泥の施用による土壤の物理性の改善、化学性の変化、土壤微生物相の連続的变化、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、Ca、Mg、Na、Clの地下浸透および成分の地下浸透に与える植物栽培の有無の影響が明らかにされ、さらに、汚泥施用量と植物生育との関係、土壤中での汚泥窒素とリン酸の形態変化、重金属を含む汚泥成分の植物吸収などの検討が行われた。これらの研究は55年度も引続き実施される。

課題3)では、生物膜を利用する回転円板法による生活排水処理過程における重金属の挙動が調査され、生物膜汚泥への重金属の濃縮を示唆する結果が得られた。また、汚泥の堆肥化による重金属濃度の変化も調査され、堆肥化による濃度低下が明らかにされた。

課題4)では、下水汚泥中炭素の土壌中での分解が調査され短期間に50%以上の炭素が分解されることおよび分解は温度の影響を強く受けることなどが明らかにされた。

なお、53年度および54年度の成果の一部は、本特別研究の中間報告書として印刷準備中である。

研究課題 1) 土壌・底質環境における合成有機化合物の分解と挙動に関する研究

〔担当者〕 藤井國博・久保井 徹・向井 哲・村岡浩爾・大坪国順・福島武彦・細見正明・谷田沢道彦(客員研究員)・石塚皓造(客員研究員)

〔目的〕 有機廃棄物中に含有され有機廃棄物の土壌への還元に伴って土壌に負荷される合成高分子凝集剤や界面活性剤および農地に散布される農薬等合成有機化合物の土壌中での分解と挙動および土壌-植物生態系に与える影響を解明する。また、これまでほとんど解明されていない底質環境における合成有機化合物の挙動に関する基礎的研究を行う。

〔経過および成果の概要〕 53年度に引続き植物生育に与える高分子凝集剤の影響と底質中の合成有機化合物の流水への溶出および合成有機化合物の土壌中での挙動を解明するための基礎研究を実施した。

(1) 53年度に実施した高分子凝集剤(ポリアクリルアミド誘導体)の植物影響試験の結果から高分子凝集剤のイオン性が植物根の伸長阻害と関連していることが予測されたので、54年度は、44種の高分子凝集剤を供試し、カチオン性高分子凝集剤だけがコカブ根の伸長を阻害すること、また、50%阻害濃度とカチオン基導入率との間に高い負の相関関係(相関係数-0.94)が認められることが明らかとなった。数種の植物の水耕栽培の結果もこれを裏づけ、さらに葉の黄変を伴う(写真 1)ことも明らかにされた。

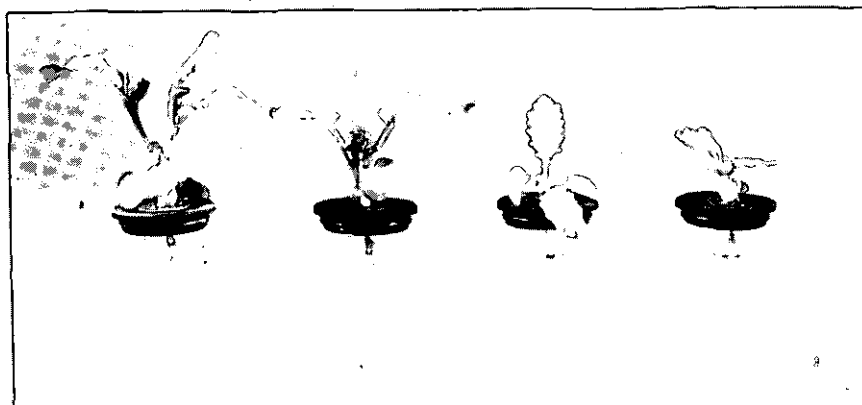


写真1 カチオン率100%の凝集剤によるコカブの生育異常
Long-Ashton 水耕液で15日間栽培後。左から無処理、凝集剤20ppm、40ppm、80ppm。

(2) 底質に含まれる合成有機物質の流水中への溶出機構を解明するため、模擬物質として塩分を考え、風洞付エンドレス循環水路の底質(平均粒径1.25mm砂、砂層厚5cm)に浸潤させた塩水から砂上の流れ(淡水、水深8cm)への溶出量を測定した。理論考察によると溶出速度は

$$q = am\rho H C t^{m-1} \text{ (gr/sec/cm}^2\text{)}$$

で表される。ここに ρ : 水の密度、 H : 水深、 C : 砂中の初期塩分濃度、 a および m は流れの特性で決まる定数である。実験の結果、溶出速度はこの式とよく一致し、流れの平均流速 $v=4.05\text{cm/sec}$ のとき、 $a=5.1\times 10^{-3}$ 、 $m=0.21$ 、また $v=8.24\text{cm/sec}$ のとき $a=2.9\times 10^{-3}$ 、 $m=0.39$ を得た。この現象を砂面を境界とする二種の媒体間の拡散問題として考えれば $m=0.5$ となるが、溶出現象は決して拡散現象だけでは説明できないことが分かった。またこの種の現象解明にエンドレス水路が非常に有用であることも判明した。

(3) 湖内や内湾において、底泥から水系への栄養塩等の供給には、溶出のように底質の動きがない形態と巻き上げのように底質そのものの動きによる形態が考えられる。本研究は後者の形態を解明することを目的として、まず底泥の限界掃流力について実験的に考察したものである。限界掃流力の測定は矩形断面の底泥流送管路を製作しこれにより行った。対象とした底泥は、各地の湖および河口で採取した現地泥と、それに何らかの化学的処理を加えた処理泥である。実験観察の結果、底泥の移動の限界には表層の土粒子が動き始める流送限界と、河床が急激に破壊する破壊限界とが存在すること、流送形態が、底泥の種類、含水比によって異なったものになることが明らかになった。また流送実験に併行して、底質の粒度、比重、粘度等の物性試験を行った。

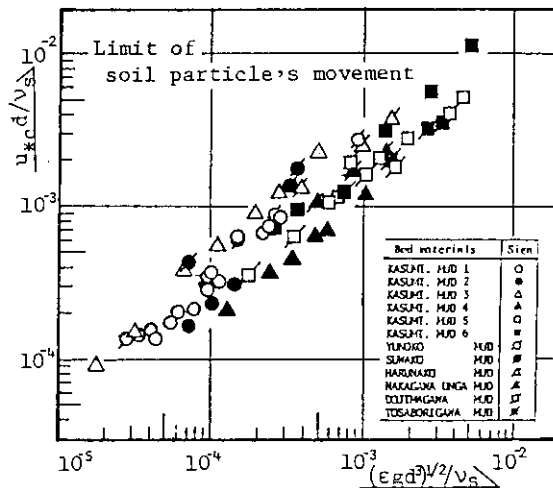


図1 $u_{*c}d/\nu_s \sim (\epsilon g d^3)^{1/2}/\nu_s$

(u_{*c} : 限界摩擦速度、 d : 粒径、 ν_s : 底泥の粘度、 $\epsilon: (\sigma - \rho)/\rho$ 、 σ : 底泥の密度、 ρ : 流体の密度、 g : 重力加速度)

図1は、これらの諸量を用いて、流送限界の限界掃流力の無次元表示を行った結果を示したものであり、比較的まとまった範囲におさまっている。

(4) 降雨発生装置を有する土壌コラム(高さ1.4m、内径19cm)を用い、降雨による非汚染土壌の不飽和浸透に伴う物質流出実験を行った。PO₄-P、NH₄-N、NO₃-N、Cl⁻を物質として降雨に含ませ、降雨パターンは一週間を1サイクルとして7サイクルまでとし、各サイクルの第1、2、3日目に降雨強度30mm/hr、継続時間4時間の雨を与えた。この流出実験より、降雨と流出の応答性、物質の流出特性を明らかにした。特に吸着物質であるPO₄-P、NH₄-Nは全量

が土壤に吸着し、吸着特性を明らかにするための等温実験、土壤吸着量測定を行った。次いで土壤コラム中に埋めた5本のポーラス・カップにより $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 Cl^- の浸透過程の追跡実験を行い、図2のように吸着性の有無によって物質の浸透特性が異なることを確認した。吸着物質の追跡を完全に定式化するにはその吸着効果に関するより詳細な検討が必要であるが、吸着を伴う基礎的な理論と実験結果からその拡散係数を評価することは可能で、これによると飽和浸透の拡散係数よりかなり大きいこと、および非吸着性物質の場合よりも大きい値をとることが分かった。

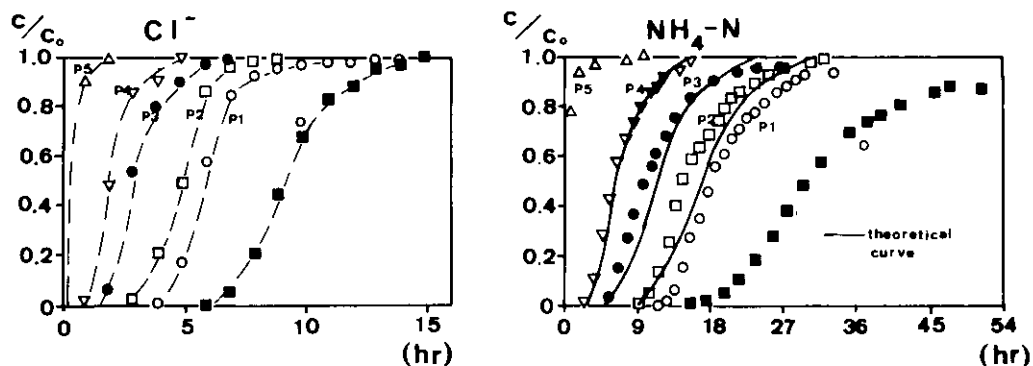


図2 各ポーラスカップ (P₁~P₅) における物質の比濃度時間変化曲線

研究課題 2) 土壤・底質環境に及ぼす有機廃棄物の影響に関する研究

【担当者】 藤井國博・久保井 徹・服部浩之・大羽 裕 (客員研究員)・松坂泰明 (客員研究員)
・和田秀徳 (客員研究員)

【目的】 土壤の物理・化学的性質、土壤微生物相の変化、物質の地下浸透および植物の生育など有機廃棄物施用土壤の特質を非施用土壤との対比により調査し有機廃棄物の施用により土壤環境が受ける影響を総合的に解明する。また、従来ほとんど解明されていない底質 (水田) への有機廃棄物の施用が底質 (水田) 環境に与える影響も明らかにする。

【経過および成果の概要】 54年度は、53年度の淡色黒ボク土壤を用いた下水汚泥の土壤還元に伴う成分の地下浸透と土壤微生物相の変化に関する小型ライシメーター実験に続いて大型・小型ライシメーター、実験は場および有底枠試験地を利用した下水汚泥の土壤還元に伴う土壤環境影響に関する研究が実施された。

(1) 淡色黒ボク土壤を充てんした地温制御大型ライシメーター (地温18°C、気温20~25°C) を用いて石灰凝集下水汚泥の土壤環境影響試験 (施用量 乾物 5 t/10a) を実施した。土壤pHは汚泥中の石灰を反映し約1上昇した。塩基置換容量、塩基飽和度、リン酸吸収係数が増加し、土壤の保水力および通気性の改善効果が認められた。汚泥中成分および分解生成物の地下浸透について11成分を追跡し、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、Ca、Mg、Na、Clの地下浸透および $\text{NO}_3\text{-N}$ 、CaおよびMgの浸透パターン類似性を認めた。また $\text{NO}_3\text{-N}$ 、CaおよびClの浸透量が多いことを明らかにした (図3)。土壤微生物相については、施用後初期に細菌、放線菌、タンパク質分解菌およびグラム陰性細菌数が増加し、これらよりやや遅れて糸状菌と放線菌数が増加すること、硝化菌数は土壤中の無機態窒素の消長とほぼ対応して増減することなどを明らかにした。

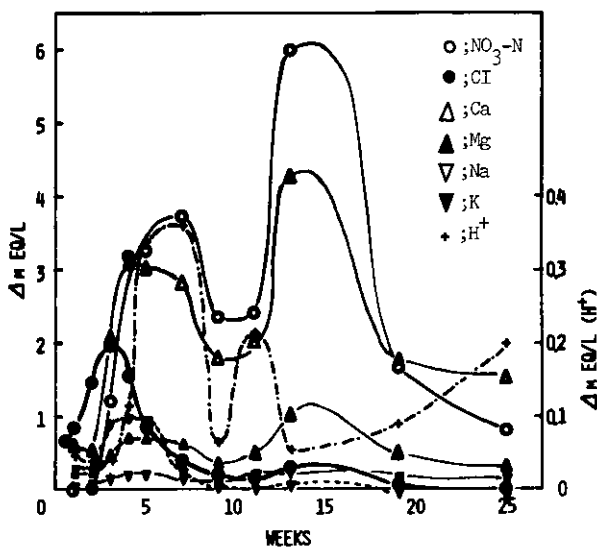


図3 下水汚泥の施用に伴う土壤溶液組成の変化(地下30cm)
—大型ライシメーター試験—

(2) 黒ボク土壤を充てんした12基の小型ライシメーターを用いて無凝集剤下水汚泥の土壤施用試験(施用量 10cm層表土当り1および5%)を25°C温室内で実施した。土壤微生物数は汚泥の施用により著しく増加した。その変化のパターンは大型ライシメーター実験と同一であった。大型ライシメーター実験と同様に汚泥中成分および分解生成物の地下浸透を追跡し、NO₃-N、Ca、Mg、Na、Cl、KおよびCODの地下浸透とNO₃-N、CaおよびMgの浸透パターンの類似性とNO₃-N、Ca、Clの多量浸透を認めた。また、汚泥施用量の増加に伴う各種成分の地下浸透量は汚泥施用量の増加率以上に増加すること、表層土壤のpH補正により浸透量が増加すること、植物(コマツナ)の生育に伴い土壤溶液中の各種成分含有量が急減することなどの知見を得た。下水汚泥の施用は、コマツナの発芽に大きな影響を与えず、生育期間全般を通じて無施用区に較べ生育を促進した。しかし生育後期には汚泥施用区コマツナに異常葉が出現した。

(3) 実験ほ場に石灰凝集下水汚泥を1.25、2.5、5 t/10a施用しナスの生育に与える影響を調査した。ナスの生育と収量は汚泥施用量の増加に伴って増大するが、化学肥料の慣行施肥量には及ばないこと、やせた土壤では汚泥施用効果がでにくいことなどが明らかとなった。

研究課題 3) 土壌環境における有機廃棄物随伴重金属等の影響と挙動に関する研究

〔担当者〕 須藤隆一・田井慎吾・矢木修身・細見正明・藤井國博・高松武次郎・久保井 徹・高橋英一（客員研究員）

〔目的〕 生活排水および都市下水などの処理に伴って大量の汚泥が発生する。この汚泥に含有される重金属等の由来と存在形態を明らかにするとともに土壌へ還元された場合の土壌環境中での形態変化、挙動、植物による吸収、移行、蓄積および地下水への溶出などについて明らかにし、有機廃棄物の土壌還元を随伴する重金属の面から検討する。

〔経過および成果の概要〕 53年度の生活排水の生物処理汚泥中重金属の濃度範囲と由来に関する研究に続いて54年度は、回転円板処理過程における重金属の挙動と活性汚泥の堆肥化過程における重金属の挙動が検討された。また、有機廃棄物施用土壌と下水汚泥施用土壌に生育したナスの元素分析が行われた。

(1) 下水道が普及しない地域の個人住宅用生活排水処理法として開発が進められている合併式浄化槽のうち生物膜を利用する回転円板処理法における重金属の挙動を調査した。この処理過程は、排水を第1、第2腐敗槽を通じたあと回転円板接触槽に導き沈殿槽を経て放流するものである。汚泥は年2回、除去BOD当たり20%排出される。表1に示したようにいずれの重金属とも腐敗槽汚泥よりも生物膜汚泥の濃度が高く重金属が生物学的に濃縮されることが示唆された。

表1 住宅用合併式浄化槽（回転円板処理）から発生した汚泥の重金属濃度（平均値）

重金属	腐敗槽汚泥 (mg/SSkg)	生物膜汚泥 (mg/SSkg)
Cu	110	257
Zn	477	570
Ni	18.7	31.2
Pb	28.2	74.7
Cd	1.3	2.1

(2) 団地下水の活性汚泥処理に伴って発生した汚泥をモミガラと重量比で1：1に混合し堆肥化させた。この堆肥化前後のCu、Zn、Pb、Mn、Cr、Cd、Hg、Ni濃度の変化を測定した。汚泥中のこれら重金属は堆肥化によって30～40%減少した。また汚泥中の酸性有機物質は堆肥化により著しく減少した。

(3) 全国各地の有機廃棄物施用土壌につきけい光X線法により各種元素の全分析を行った。対照地との対比が可能な7地点のうちNiは4地点、Cuは5地点、Znは6地点、Pbは5地点で有機廃棄物の施用による土壌蓄積が認められた（表2）。

表2 有機廃棄物施用土壤中の重金属含量

Place	Soil	Type of land	Fertilizer	Total contents (mg/g dry soil)				
				Ni	Cu	Zn	As	Pb
Ibaraki	Andosol	Farm land	Chemical	0.028	0.117	0.114	0.021	0.014
			Pig feces	0.038	0.150	0.133	0.021	0.013
Hiroshima	Mineral soil	Farm land	Chemical	0.001	0.013	0.076	0.007	0.033
			Piled cattle feces	0.004	0.014	0.080	0.012	0.030
Kagawa	Mineral soil	Paddy field	Chemical	N.D.	0.006	0.042	0.004	0.024
			Cattle manure	0.007	0.016	0.101	N.D.	0.029
			" (light)	0.003	0.006	0.044	0.006	0.026
Kagawa	Mineral soil	Paddy field	" (heavy)	0.003	0.009	0.053	0.004	0.031
			Chemical	N.D.	0.009	0.072	N.D.	0.036
			Cattle feces	0.006	0.008	0.071	N.D.	0.033
Kagawa	Mineral soil	Orchard	—	0.006	0.012	0.059	0.001	0.041
			Chemical	0.007	0.009	0.045	0.007	0.047
			Cattle manure	0.007	0.014	0.073	0.006	0.051
			Rapeseed meal	0.005	0.020	0.096	0.001	0.089
Nagasaki	Mineral soil	Orchard	Chemical	0.046	0.326*	0.214	0.007	0.019
		Farm land	Municipal refuse	0.068	0.061	0.390	0.002	0.040
Nagasaki	Mineral soil	Orchard	Chemical	0.061	0.079	0.142	0.012	0.022
			Municipal refuse	0.054	0.166	0.259	0.003	0.042
Δ (organic wastes-chemical fertilizers)				+0.005	-0.012	+0.047	-0.002	+0.009

N.D. means not detected

* : presumed as the effect of Bordeaux spraying

(4) 実験ほ場において下水汚泥を1.25、2.5、5t/10a 施用し栽培したナスの部位別元素含量をプラズマ発光分光分析により測定した。Naは汚泥施用により各部位とも含有量が増加したが、重金属を含む他の元素の増加は認められなかった。

研究課題 4) 環境汚染物質の土壌処理に関する研究

〔担当者〕 藤井國博・久保井 徹・服部浩之・米山忠克・吉田富男(客員研究員)・矢崎仁也(客員研究員)

〔目的〕 土壌中における有機廃棄物の分解性および分解生成物の検索とその消長、分解生成物の植物生育に与える影響などを解明し土壌環境のもつ有機廃棄物の分解力を推定する。また、課題1~3)および4)で得られた結果から有機廃棄物の緑農地への還元を総合的に評価する。

〔経過および成果の概要〕 53年度に引続き土壌中での下水汚泥中窒素の無機化と炭素の分解および汚泥中炭素の分解に与える高分子凝集剤の影響を検討した。

(1) 課題2)の大型・小型ライシメーター実験において下水汚泥中有機態窒素の無機化とリン酸の可溶化について検討し、汚泥中窒素は施用後短時間で急激に無機化され $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ を経て $\text{NO}_3\text{-N}$ に変化すること、裸地では生成 $\text{NO}_3\text{-N}$ は増減を繰返すが、植物栽培土壌では植物

に吸収され検出されなくなること、 $\text{NO}_2\text{-N}$ は石灰含有汚泥を施用した場合や高pH土壌で一時的に蓄積すること、土壌中水溶性リン酸は、汚泥の施用によりわずかに増加することなどを明らかにした。

(2) 下水汚泥中炭素の土壌中での分解を CO_2 の発生を指標として検討し、汚泥中炭素の分解は施用後初期に急激に起こり施用8日後には50%以上の炭素が分解されること、この炭素の分解は温度の影響を受け、 30°C における分解を100とすると 23°C 77、 10°C 16、 4°C 3と低温での分解率が低いことなどの結果を得た(図4)。

(3) 下水汚泥中炭素の分解に与える凝集剤ポリアクリルアミド誘導体(PAM)の影響を検討し、PAMは汚泥施用後初期の炭素の分解を抑制するが、後期にはその影響は消失することを明らかにした。

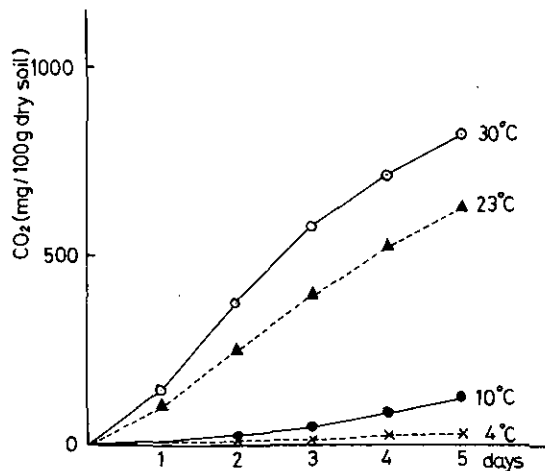


図4 汚泥2.5%混入土壌において、有機物の分解に及ぼす温度の影響

〔発表〕

(講演)

- (1) 久保井 徹・藤井國博：ポリアクリルアミド誘導体によるコカブ根伸長阻害と検定法の開発。日本植物生理学会1980年度年会，東京。(55.4)
- (2) 大坪国順・村岡浩爾・高野恒雄：粘性土の限界掃流力について。土木学会第16回衛生工学研究討論会，東京。(55.1)
- (3) 村岡浩爾・細見正明・飯沢雅人：降雨による非汚染土壌の不飽和浸透に伴う物質流出実験。土木学会年次学術講演会，福岡。II-190。(54.10)
- (4) 藤井國博：有機廃棄物の施用が土壌生態系に与える影響について。第2回国立公害研究所研究発表会，筑波。(54.5)
- (5) 森 久之・藤井國博・吉田富男：下水汚泥の土壌施用が土壌環境に及ぼす影響(第1報)——下水汚泥の土壌還元による汚泥成分の分解とその環境影響に関する研究。日本土壌肥料学会北海道大会，札幌。(54.8)
- (6) 服部浩之：下水汚泥施用土壌中の無機成分の変動について。国立公害研究所所内年次発表会，筑波。(54.11)

- (7) 服部浩之・久保井 徹・鷺沢清司・山口浩一・藤井國博：下水汚泥の施用が土壤環境に及ぼす影響（第2報）—汚泥成分の分解と土壤理化学性の変化。日本土壤肥料学会鳥取大会，鳥取。（55.4）
- (8) 久保井 徹・鷺沢清司・服部浩之・藤井國博：下水汚泥の施用が土壤環境に及ぼす影響（第3報）—汚泥成分の地下浸透。日本土壤肥料学会鳥取大会，鳥取。（55.4）
- (9) 服部浩之・久保井 徹・鷺沢清司・藤井國博：下水汚泥の土壤施用が土壤環境に及ぼす影響（第4報）—土壤微生物フロアの変化。日本土壤肥料学会鳥取大会，鳥取。（55.4）

（印刷）

- (1) 森 久之・藤井國博・吉田富男：下水汚泥の土壤還元による汚泥成分の分解とその環境影響に関する研究。日本土壤肥料学雑誌，（投稿中）。

2.1.5 臨海地域の気象特性と大気拡散現象の研究

〔研究担当部〕 大気環境部：大気環境計画研究室・大気物理研究室・エアロゾル研究室
計測技術部：分析室
技 術 部：理工施設管理室

〔研究の期間〕 昭和53年—昭和56年

〔研究の目的〕 我国の場合、大都市、工業地帯のほとんどが沿岸地域に位置している。従って、そこでの気象特性と大気拡散現象を調査することは、大気汚染制御の上から極めて重要である。

臨海地域では、海と陸の温度差によって、大気の安定度は高度や海岸線からの距離によって大きく変化する。また、傾度風が弱いときには、海陸の温度差によって二次的な流れ、いわゆる海陸風循環が生じる。このような状況下で高濃度の大気汚染が発生するが、その機構は複雑である。従来、東京、大阪、瀬戸内海周辺における広域の実態調査は行われているが、気候学的な比重が大きく、大気汚染との関連において、定性的あるいは部分的な結果しか示されていない。大気汚染との関連では、海上をも含めた海陸風の立体構造、海陸風によってもたらされる異常に高いバックグラウンド濃度の問題、光化学スモッグなど反応を伴う大気汚染に重要な汚染物質の混合、反応の基本的な機構の解明が必須である。

本研究においては、乱流拡散の基礎研究を行うと共に、野外調査、風洞シミュレーション、数値実験の三者を併用して、臨海地域の気象特性と大気拡散現象を定量的には握し、種々の場における大気拡散モデルを開発する。また、従来気象学、熱工学、流体力学、土木、衛生工学で、それぞれ独立に発展してきた理論的、実験的な研究手法を再検討して大気汚染研究のための総合的な解析手法を確立する。

〔研究の経過および成果〕 大型風洞が竣工して、臨海地域などの複雑な気流と大気汚染の風洞シミュレーションが可能になり、これを機会に昨年度より本特別研究が発足した。本特別研究は、(1)風洞シミュレーション、(2)数値シミュレーションおよび(3)野外観測を柱にして、3者の成果を相互に結びつけながら、臨海地域の大気汚染の現象の解明と汚染予測、汚染制御に役立てようとするものである。

昨年度、臨海地域でも地形的に最も単純な場合として、陸地が平坦で海外線が単調な場合について、海陸の温度差に起因して、日中内陸部に発達する内部境界層（混合層）と、その中でいぶし型大気汚染の問題、また二次的な流れとして形成される海陸風循環流の問題を取り扱った。本年度も、これらの現象の本質の解明のため更に詳細な研究を続行する一方、内陸部に山岳斜面が存在する場合について、斜面風の構造と、その海陸風循環に及ぼす影響、大気汚染物質の移流、拡散機構の変化などを取り扱った。

研究課題 1) 環境用風洞による大気汚染のシミュレーションに関する研究

〔担当者〕 植田洋匡・小川 靖・光本茂記・上原 清

〔目 的〕 成層流中の乱流構造と乱流拡散機構、臨海地域特有の混合層、海陸風循環流や斜面風

の基本的メカニズムを解明する事を目的とする。このため、理論的研究と同時に、室内実験（風洞、水槽）を実施する。更に、温度、速度成層装置を備えた大型拡散風洞を用いて、大気中の気象現象、大気汚染予測のためのシミュレーション手法を確立する。

〔経過および成果の概要〕

(1) 内部境界層：大型拡散風洞内に不安定成層、逆転層、海風、陸風などをシミュレートし、この中での排煙流を可視化して、その拡散の挙動を調べた。

(2) 壁面近傍の乱流輸送に及ぼす浮力効果：完全に発達した乱流と壁面近傍の乱流では、輸送機構に及ぼす浮力効果が本質的に異なる事を室内実験により定量的に確認した。更にその知見に基づいて混合層の発達と、混合層内での温度、速度分布、壁面での熱伝達、摩擦係数への浮力効果を予測し、実験結果との良好な一致を示した。

(3) 海陸風循環：室内実験装置（海陸風実験用水槽）を用いて海陸風循環をシミュレートし、周期的に変化する海陸風の温度場、速度場の実測を行い、更に数値実験との比較検討を行った。その結果、陸地側の温度上昇時に、陸地全域にわたって発生するセル状対流が海陸風循環の基本構造を支配している事。また夜間の陸風は重力流となって海上を伝播する事を示した。更に、セル状対流の発生、消滅機構を調べるため、水平流体層の非定常加熱実験を実施し、安定性理論から検討を加えた。

研究課題 2) 大気中の気流の立体構造に関する研究

3) マルチトレーサーガス実験による乱流拡散の研究

〔担当者〕 植田洋匡・小川 靖・若松伸司・光本茂記・竹内延夫・清水 浩・笹野泰弘・杉本伸夫・福山 力・村野健太郎・泉 克幸

〔目的〕 気象要素の直接測定、リモートセンシング手法を用いて臨海地域の気流の立体構造を明らかにする。特に、海陸風による循環流の構造とこの中での乱流輸送現象の解明に重点をおき、循環流の全体的なフローパターン、内部境界層の発達、下層大気の安定度と乱流構造の関連を研究する。同時に、大気中にトレーサーガスを放出して、その拡散過程を追跡する。

〔経過および成果の概要〕 昭和53年10月22日～25日静岡県富士山の裾野南斜面において臨海地域の海陸風場に及ぼす山岳斜面の効果についての大規模特別観測を実施した。観測は海岸および海岸および海岸から3.8、8.6、12.9、17.6kmの距離で、海拔高度1250mまでの計5地点において、カイトーン、乱流ゾンデ、パイボール、低層ゾンデを用いた風向、風速、温湿度、乱流統計量の鉛直分布の測定を4日間にわたって連続的に行った。同時に、航空機を用いた風向、風速の測定法の開発を兼ねた飛行機観測を実施した。本観測とそれ以前に実施した2回の子備観測の結果から、斜面に沿う日中の山風と夜間の谷風は、その鉛直規模が著しく異なり、谷風の厚みはせいぜい100m前後で壁面ジェットの様相を呈する事、斜面風の存在によって海陸風循環流は強まり、その位相が早められる事が確認され、その内部構造の詳細が数値シミュレーションによって十分な精度で予測される事が検証された。また、航空機を用いた風速測定法に関しては、風速測定精度0.5m/secが達成され十分に実用に耐えうる事を実証した。

更に、昭和54年9月千葉県鹿島で海岸線から内陸約500mまでの領域で海岸線から発達する内部境界層とこの中での大気乱流の観測、トレーサーガスの拡散実験を行い、風洞シミュレーション

結果との比較から、それらの間の相似則の検討を行った。また、昭和54年8月、大気汚染数値予測モデルとの比較のため、広島県福山市において、海風時の大気汚染濃度の立体分布の観測を飛行機と地上とで同時に実施した。

研究課題 4) 臨海地域の気流・汚染濃度の予測モデルの開発

〔担当者〕 植田洋匡・光本茂記

〔目的〕 時間的にも、空間的にも複雑な構造をもつ気象現象や、その中での拡散現象の基本的なメカニズムを数値実験により解明することを目的とする。さらにこれを発展させて臨海地域の種々の地形、気象条件での気流および拡散を物理的に予測する大気汚染数値予測モデルを開発する事を目的とする。

〔経過および成果の概要〕

(1) 大気拡散数値シミュレーション・プログラムの開発

任意個数の素反応から成る化学反応を含む非定常三次元の拡散シミュレーションのための汎用数値計算プログラムを開発した。これにより、三次元気流や、フローパターンが非定常に変化する海陸風などでの拡散のシミュレーションが可能となった。

(2) 海陸風中の大気汚染：海陸風の構造と其中での大気汚染物質の移流、拡散に関して、2次元プリミティブ方程式の差分計算に基づく数値実験を実施した。その結果、海陸風の季節変化に関して、陸地温度の日平均値と海面温度との差によって海陸風の構造は著しく変化し、この温度差が陸地温度の日変化の振幅の $\frac{1}{2}$ に達すると、循環流自体が形成されない事を示した。また、大気汚染に関しては、排出源近傍では2山型の日変化を示す事、総量規制などの観点からは日変化だけでなく経日変化が重要で、雨洗後1日目と2日目では大気汚染濃度は5割以上増大し、その後は20%程度経日的に増大する事を示した。

〔発表〕

(講演)

- (1) 中島正基・福井啓介・植田洋匡：鉛直平行平板間の共存流れ場における乱流輸送現象。化学工学第44年会，東京。(54.4)
- (2) 水科篤郎・植田洋匡・小森 悟：不安定成層流の乱流構造。第16回日本伝熱シンポジウム，広島。(54.5)
- (3) 植田洋匡・福井啓介・浜田光生：加熱水平平板上の共存対流熱伝達。第16回日本伝熱シンポジウム，広島。(54.5)
- (4) 植田洋匡・光本茂記：成層化した接地気層の速度分布について。日本気象学会春季大会，東京。(54.5)
- (5) 植田洋匡・福井啓介・浜田光生：混合層内の乱流輸送現象—第1報：熱伝達—。日本気象学会春季大会，東京。(54.5)
- (6) 中島正基・福井啓介・内田俊和・植田洋匡・水科篤郎：傾斜平行平板間での共存対流における2次流れ。化学工学第13回秋季大会，名古屋。(54.10)

- (7) 尾添紘之・柴田 勉・佐山隼敏・植田洋匡：海陸風による汚染拡散の解析．化学工学第13回秋季大会，名古屋．(54.10)
- (8) 小川 靖・上原 清・小川フィリス・老川 進：内部境界層の発達について一野外観測と風洞実験一．第20回大気汚染学会，神戸．(54.11)
- (9) 植田洋匡・光本茂記：混合層の構造とそこでの乱流輸送．第20回大気汚染学会，神戸．(54.11)
- (10) Ogawa, P. D., Y. Ogawa and K. Uehara : Wind tunnel simulation of the effect of stability on stack dispersion. 第20回大気汚染学会，神戸．(54.11)
- (11) 光本茂記・植田洋匡：水槽実験による海陸風のシミュレーションーその1 流れの可視化と鉛直温度分布一．第20回大気汚染学会，神戸．(54.11)
- (12) 植田洋匡・光本茂記：温度成層のある接地境界層の速度分布．第20回大気汚染学会，神戸．(54.11)
- (13) 植田洋匡：臨海地域の気象特性と大気拡散現象．国立公害研究所研究発表会，筑波．(54.4)
- (14) 福井啓介・中島正基・松本稔樹・植田洋匡：Wall regionでの乱流輸送現象におよぼす温度成層効果一速度分布，温度分布について一．化学工学第45年会，大阪．(55.4)
- (15) 植田洋匡・光本茂記・柴田 勉・尾添紘之：海陸風循環流の構造一室内実験一．化学工学第45年会，大阪．(55.4)
- (16) 植田洋匡・小森 悟・水科篤郎：接地気層とそれより上空の乱流輸送機構の相異．化学工学第45年会，大阪．(55.4)
- (17) Ogawa, Y., P. G. Diosey, K. Uehara and H. Ueda : Plume behavior in stratified flows. Sixth U.S.-Japan Air Pollution-Related Meteorology Meeting, Tokyo. (54.10)
- (18) Ueda, H., S. Komori, F. Ogino and T. Mizushima : Turbulence structure in stratified open channel flow. AFOSR-HTTM-Stanford Conference on Complex Turbulent Flows, Stanford. (55.9)
- (19) Mizushima, T., S. Komori, S. Mitsumoto and H. Ueda : Turbulent transport in the mixed convection over a heated horizontal Plate. ICHMT-IUTAM Symposium on Heat and Mass Transfer and the Structure of Turbulence, Dubrovnik, Yugoslavia. (55.10)
- (20) 小森 悟・植田洋匡・荻野文丸・水科篤郎：成層乱流へのスペクトル方程式モデルの適用．日本気象学会春季大会，東京．(55.5)
- (21) 光本茂記・植田洋匡：室内実験による海陸風循環流のシミュレーションーその1 流れのパターンと温度の鉛直分布一．日本気象学会春季大会，東京．(55.5)
- (22) 光本茂記・植田洋匡：室内実験による海陸風循環流のシミュレーションーその2 水平、鉛直流速の測定一．日本気象学会春季大会，東京．(55.5)
- (23) 福井啓介・中島正基・植田洋匡：傾斜平行平板間での共存対流場における2次流れ．第17回日本伝熱シンポジウム，金沢．(55.5)
- (24) 植田洋匡・光本茂記・尾添紘之・柴田 勉：海陸風循環流の基本構造．第17回日本伝熱シンポジウム，金沢．(55.5)

(印刷)

- (1) Mizushina, T., F. Ogino, S. Komori and H. Ueda (1979) : Application of laser Doppler Velocimetry to turbulence measurement in nonisothermal flow. Proc. Roy. Soc. London, **A366**, 63-79.
- (2) Mizushina, T., F. Ogino, S. Komori and H. Ueda (1980) : Structure of turbulence in stably stratified flow. to be appeared in J. Fluid Mech.
- (3) Mizushina, T., F. Ogino, S. Komori and H. Ueda (1980) : Structure of turbulence in unstably stratified flow. to be appeared in J. Fluid Mech.
- (4) Mizushina, T., F. Ogino, S. Komori and H. Ueda (1980) : Buoyancy effects on turbulence in stratified flows —Application of spectral equation model—. Int. J. Heat Mass Transfer, (in press).
- (5) Ueda, H., M. Nakajima, K. Fukui and T. Mizushina (1980) : Buoyancy effects on turbulent transport in combined free and forced convection between vertical parallel plates. Int. J. Heat Mass Transfer, **23**, 1110-1125.
- (6) Ueda, H., M. Nakajima and K. Fukui (1980) : Roll cell in the combined free and forced convection between horizontal parallel plates. submitted to Int. J. Heat Mass Transfer.
- (7) Nakajima, M., K. Fukui and H. Ueda (1980) : Effect of inclination on the combined free and forced convection between parallel plates. Submitted to J. Chem. Eng. Japan.
- (8) Ueda, H., S. Mitsumoto, S. Komori, Y. Ogawa and M. Okuda (1980) : Effect of stratification on the turbulent transport processes in the lower atmosphere. Submitted to Quart. J. Roy. Meteor. Soc.
- (9) Ozoe, H., T. Shibata, H. Sayama, H. Ueda and S. Mitsumoto (1980) : Numerical simulation of the diffusion of pollutant under an effect of land and sea breezing. submitted to Atmos. Environment.
- (10) 光本茂記 (1980) : 海陸風の構造とその中での拡散過程. 第1回大気・乱流シンポジウム. 国立公害研究所調査報告, 第14号, 53-65.
- (11) 植田洋匡 (1980) : 大気汚染のシミュレーション. 国立公害研究所調査報告, (印刷予定).
- (12) Mizushina, T., F. Ogino, H. Ueda and S. Komori (1979) : Buoyancy effects on turbulence quantities in stably stratified flow. Chemical Engineering for Water Pollution Control. Special Project Research on Detection and Control of Environmental Pollution, **3**, 32-35.
- (13) Mizushina, T., F. Ogino, H. Ueda and S. Komori (1979) : Buoyancy effect on eddy diffusivities in thermally stratified flow in an open channel. Chemical Engineering for Water Pollution Control. Special Project Research on Detection and Control of Environmental Pollution, **3**, 27-31.

2.1.6 複合大気汚染環境の植物影響に関する研究

〔研究担当部〕 生物環境部：生理生化学研究室・陸生生物生態研究室
技 術 部：生物施設管理室

〔研究の期間〕 昭和54年4月—57年3月

〔研究の目的〕 最近では大気中の二酸化硫黄濃度は年々減少し、環境基準を満足する地域が多くなっている。しかし、二酸化窒素濃度は多くの都市域で年々上昇の傾向を示している。更に、二酸化窒素とその他の大気汚染物質との混在下における光化学反応に由来するオキシダント濃度は、都市域ばかりでなく、都市郊外においても社会問題化している。

本研究に先立って昭和51～53年度に実施された特別研究において、主として二酸化窒素など単一汚染ガスの植物影響に関する基礎的知見の収集につとめた。しかし、野外条件下における大気汚染は、複数の汚染物質が共存した複合汚染である。そこで、本研究では、NO₂、SO₂、O₃、炭化水素など大気汚染ガスの種類と濃度の組合せを変えた混合ガスが、植物の生理機能および生長に与える影響を種々な環境条件下で実験し、複合大気汚染ガスに対する植物の保護にかかわる生活環境基準検討のための基礎資料の収集、野外条件下における複合大気汚染環境評価のための植物指標の開発および、複合大気汚染に対する植物群落の環境保全機能を検討する。

〔研究の経過〕 本研究に先立って、昭和51～53年度に実施された特別研究の第3年度に複合汚染ガス暴露施設が完成し、O₃とNO₂の単独および混合ガスの植物影響について予備実験を行った。さらに、本年度はその結果をふまえて施設の充実をはかり、SO₂、NO₂、O₃による混合ガス暴露実験を実施した。なお、昭和54年12月に本研究に関連した特別研究「陸上植物による大気汚染環境の評価と改善に関する基礎的研究」昭和51/53年度特別研究報告（国立公害研究所研究報告 第10号）を公刊した。また、昭和55年2月に英語論文集“Studies on the effects of air pollutants on plants and mechanisms of phytotoxicity”（国立公害研究所研究報告 第11号）を出版した。

以下に各研究課題ごとにその成果の概要を記述した。

研究課題 1) 複合大気汚染ガスに対する植物の抵抗性に関する生理生化学的研究

〔目的〕 種々の汚染ガスの複合度と生育環境要因の変化とを種々に組合せた環境条件下での汚染ガスの植物影響を細胞膜、細胞液の生理生化学的变化、光合成活性および酵素活性の変化、植物ホルモンの変動と気孔開度の関連、細胞エネルギーレベルの変化等を追求し、植物の複合汚染ガスに対する抵抗性の機作を解析する。

〔成果の概要〕 汚染ガスによる被害およびガスに対する抵抗性の機作を解明するためには、植物個体レベルから葉片、細胞、細胞内顆粒および酵素などの物質レベルまでの実験系を確立する必要がある。本年度は葉片に亜硫酸イオンを与えた実験、無傷葉緑体を用いた実験、プロトプラストおよびタンパク分解酵素阻害物質の予備実験等を行った。また、複合ガス条件下での実験を行う前段階として、二酸化窒素およびオゾン単体の暴露実験を一部実施し、オゾンによる色素分解の機作、オゾン、二酸化窒素による蒸散変化とアブサイシン酸との関係について検討した。以下に各課題ごとに記述する。

(1) オゾン、二酸化窒素暴露による蒸散変化とアブサイシン酸の関係

〔担当者〕 近藤矩朗・藤伊 正 (客員研究員)・岩城英夫 (客員研究員)

アブサイシン酸 (ABA) を多く含む植物は二酸化硫黄 (SO_2) 暴露により、素早く気孔を閉じることを既に発表した。他の大気汚染物質、オゾン (O_3)、二酸化窒素 (NO_2) 暴露に対しても同様の傾向が存在するかどうかを調べた。

ABA含有量の多い落花生、トマトおよびABA含有量の少ないダイコン、ハウレンソウ、ソラマメ、トウモロコシを材料として用いて、 0.5ppmO_3 、 8ppmNO_2 暴露を行い蒸散変化を調べると、いずれのガスに対しても落花生、トマトは顕著な蒸散低下を示し、他の植物はわずかな蒸散変化を示したにとどまった。これらの結果より、 SO_2 のみならず O_3 、 NO_2 に対してもABA含有量に応じて気孔が反応することが明らかになった。

(2) 二酸化硫黄暴露による光合成電子伝達反応の阻害の機作

〔担当者〕 島崎研一郎・滝本道明 (客員研究員)・近藤矩朗・西村光雄 (客員研究員)

先年度の研究により、植物を SO_2 に暴露すると光合成電子伝達系の光化学系IIの反応中心が阻害されることが明らかになった。本年度はこの阻害機作についてさらに詳しく知るために、とくに光の影響についてモデル実験により調べた。

亜硫酸をハウレンソウ葉片に陰圧下で与え、光照射すると葉緑体の電子伝達活性が阻害された。 1mM の亜硫酸濃度下、1時間の光照射により電子伝達活性は約80%阻害された。また、この阻害は光化学系IIに特異的であった。この阻害は、亜硫酸を与えた葉片を暗黒下に置くと全く見られず、光が必要であることが示された。

(3) 二酸化硫黄暴露による可視害発現の機作について

〔担当者〕 島崎研一郎・榊 剛・近藤矩朗

先年度の研究により可視害の主原因であるクロロフィルの分解が、 O_2^- によっていることが明らかになった。 SO_2 暴露葉中では O_2^- が大量に発生していることが予想されるが、その理由の一つとして、 O_2^- の無毒化酵素であるスーパーオキシドディスムターゼ (SOD) の不活性化が考えられる。本年度はこの点について検討した。

ハウレンソウを 2ppm の SO_2 に暴露しながら、経時的にSOD活性を測定するとクロロフィルが分解する前にSOD活性が著しく阻害された。このときタンパク含量はわずかしこ減少しなかった。このことは SO_2 による光合成色素の分解が、 SO_2 毒性防御機構の損傷にも一つの原因があることを示している。

(4) 汚染ガス暴露葉における H_2O_2 生成

〔担当者〕 田中 浄・浅田浩二 (客員研究員)

二酸化硫黄 (SO_2) 暴露葉に見られる光合成能低下の生理的機作についてはまだ不明な点が多い。最近、本研究室で SO_2 暴露時、葉中に毒性の強いスーパーオキシド ラジカル (O_2^-) が多量に蓄積し、これがクロロシスなどの可視障害の原因になることが明らかになった。このようにして生成した O_2^- の一部は葉緑体内で安定な酸化物である H_2O_2 に変換することが予想される。 H_2O_2 は低濃度 ($10^{-5} \sim 10^{-4}\text{M}$) で炭酸固定系酵素の大部分を占めるSH酵素を阻害することが知られている。

本研究では SO_2 暴露葉中でどの位の濃度の H_2O_2 が生成するのか、また H_2O_2 が光合成能の低下

に実際に関与するのか否かについて検討した。ホウレンソウを2ppmSO₂に0～2時間暴露後、無傷葉緑体を調製し、光照射時のH₂O₂生成および炭酸固定系酵素の活性の変動を調べた。その結果、H₂O₂は1時間で0.5M蓄積した。このようにして生成したH₂O₂と光合成能との関連については現在検討中である。また、オゾン、二酸化チッ素および複合ガス暴露時のH₂O₂生成についても今後検討の予定である。

(5) オゾン暴露による可視害発現の機作について

〔担当者〕 楠 剛・近藤矩朗

オゾン (O₃) 暴露による植物の可視害発現について、その主要な原因の一つの光合成色素分解について調べた。

0.5ppmのO₃にホウレンソウを暴露すると、8～12時間後から光合成色素の分解がみられた。以下に得られた結果を示す。

i) O₃暴露葉から得た80%アセトン抽出液の吸収スペクトルからは、特異な色素の出現は認められなかった。

ii) カロチノイド、クロロフィルa、クロロフィルbの順に分解されやすかった。

iii) まだ色素分解の始まらない5.5時間目の暴露葉は、O₃を除いても光照射および酸素の存在下で色素が分解した。この分解は、O₂のスキャベンジャーにより抑制され、¹O₂のスキャベンジャーでは抑制されなかった。

iv) 色素の分解した葉には、過酸化脂質の蓄積がみられた。

以上の結果は、O₃による可視害の症状がSO₂のそれと非常に異なっているにもかかわらず、色素の分解にはO₂が関与していることが示唆された。

(6) 大気汚染物質の細胞質に及ぼす影響に関する基礎的研究

〔担当者〕 楠 剛・近藤矩朗

大気汚染物質が植物細胞の細胞質、細胞内顆粒へ与える影響を調べる目的で、植物からプロトプラストを単離した。プロトプラストは単細胞であり、かつ強固な細胞壁がなく、種々の処理の後に細胞を破壊して細胞内顆粒等を容易に調製できる特徴を持つ。本年度は大気汚染物質としてSO₂を選び、亜硫酸イオンがプロトプラストの光合成活性に及ぼす影響を調べた。

プロトプラストは植物の種類、生育条件等により、収率や得られたプロトプラストの安定性が著しく影響される。本実験ではソラマメを用いた結果、効率よくプロトプラストが単離されたのでこれを使用した。

ソラマメプロトプラストは外液のpHが8.0付近で最大の光合成活性を示すが、このとき10mMの亜硫酸イオンが存在しても光合成は阻害されない。一方pHが5.0付近ではプロトプラストは光合成を行えないが、このとき10mMの亜硫酸イオンが存在すると、pHを8.0に戻しても約60%の光合成活性が阻害されていた。この低pHで亜硫酸イオン処理を行ったときの阻害について、現在種々の条件検討を行っている。

今後、上記処理で阻害されたプロトプラストから細胞内顆粒を単離し、更に詳しく調べていく予定である。

(7) プロテアーゼによる障害発現の増強とプロテアーゼインヒビターの作用

〔担当者〕 渡辺恒雄

亜硫酸イオンによって植物体内で葉緑体のラメラ構造の破壊や生理機能の低下が誘起されていることが知られているがなぜ破壊が起こるのかについてはいまだ不明の点が多いので、障害の発生の初期に植物体内で起こり得る現象について検討した。

i) 色素の分解に関して、クロロフィルタンパク質の場合は、タンパク質部分に変化が起こることが明らかにされたので、タンパク分解酵素（プロテアーゼ）による障害発現について調べた。

ii) プロテアーゼが関与する生体内の反応系では、プロテアーゼインヒビターがプロテアーゼの働きを制御していると推察されるので、プロテアーゼインヒビターの作用について調べた。

SO_3^{2-} や HSO_3^- の植物体への暴露や吸収実験で、プロテアーゼを注入した葉と対照の葉を比較するとプロテアーゼによるタンパク質の分解を受けた葉に可視障害が顕著に短時間に出現する傾向が見られた。トウゴマ、インゲンやヒマワリの葉では、 SO_3^{2-} や HSO_3^- とプロテアーゼが共存したときのみ短時間に障害が現れることから、植物体内で亜硫酸イオンによるS-S結合の切断によるプロテアーゼ活性の変化または基質となる生体内タンパク質のS-S結合の切断によるタンパク質の構造変化に伴ってプロテアーゼの分解を受けやすくなる可能性について検討する必要性を見いだした。トウゴマ、インゲン、ヒマワリ、ダイコン葉から抽出した色素タンパク質を用いた実験でも、プロテアーゼと SO_3^{2-} の共存下で分解作用の増強効果が見いだされ、その分解作用はインヒビターで制御されていることが示唆された。

【発表】

(講演)

- (1) 榊 剛・島崎研一郎・近藤矩朗：大気汚染ガスによる植物の光合成色素の分解について。第20回大気汚染学会，神戸。(54.11)
- (2) 榊 剛・近藤矩朗：葉肉細胞プロトプラストの光合成活性に及ぼす亜硫酸イオンの影響。日本植物生理学会，東京。(55.4)
- (3) 近藤矩朗・丸田一成：大気汚染物質暴露による蒸散変化におけるpH低下とアブサイシン酸の関与。日本植物生理学会，東京。(55.4)
- (4) 丸田一成・近藤矩朗：亜硫酸イオンおよびpHのソラマメの気孔開度に及ぼす影響とアブサイシン酸の関与。日本植物生理学会，東京。(55.4)

(印刷)

- (1) Shimazaki, K. and K. Sugahara (1980): Inhibition site of the lettuce chloroplasts by fumigation of leaves with SO_2 . *Plant and Cell Physiol.*, **21**(1), 125-135.
- (2) Sugahara, K., S. Uchida and M. Takimoto (1980): Effects of sulfite ions on water-soluble chlorophyll proteins. *Res. Rep. Natl. Inst. Environ. Stud.*, No.11, 103-112.
- (3) Shimazaki, K. and K. Sugahara (1980) Specific inhibition of photosystem II activity in chloroplasts by fumigation of spinach leaves with SO_2 . *Res. Rep. Natl. Inst. Environ. Stud.*, No. 11, 69-77.
- (4) Shimazaki, K. and K. Sugahara (1980): Inhibition site in electron transport system in chloroplasts by fumigation of lettuce leaves with SO_2 . *Res. Rep. Natl. Inst. Environ. Stud.*, No. 11, 79-89.
- (5) Shimazaki, K., T. Sakaki and K. Sugahara (1980): Active oxygen participation in chlorophyll destruction and lipid peroxidation in SO_2 -fumigated leaves of spinach. *Res. Rep. Natl. Inst. Environ. Stud.*, No. 11, 91-101.
- (6) Tanaka, K. and K. Sugahara (1980): Role of superoxide dismutase in the defense

against SO₂ toxicity and induction of superoxide dismutase with SO₂ fumigation. Res. Rep. Natl. Inst. Environ. Stud., No. 11, 155-164.

- (7) Kondo, N., I. Maruta and K. Sugahara (1980) : Abscisic acid-dependent changes in transpiration rate with SO₂ fumigation and the effects of sulfite and pH on stomatal aperture. Res. Rep. Natl. Inst. Environ. Stud., No. 11, 127-136.
- (8) Kondo, N., Y. Akiyama, M. Fujiwara and K. Sugahara (1980) : Sulfite oxidizing activities in plants. Res. Rep. Natl. Inst. Environ. Stud., No. 11, 137-150.
- (9) Oku, T., K. Shimazaki and K. Sugahara (1980) : Resistance of spruce seedlings to sulfur dioxide fumigation. Res. Rep. Natl. Inst. Environ. Stud., No. 11, 151-154.
- (10) 菅原 淳・内田節子・滝本道明(1979) : 亜硫酸イオンの水溶性クロロフィルタンパク質に及ぼす影響。国立公害研究所研究報告, 第10号, 35-47.
- (11) 近藤矩朗・丸田一成・菅原 淳・藤伊 正(1979) : 二酸化硫黄暴露による植物の蒸散変化のアブサイシン酸による制御と気孔開度に及ぼす亜硫酸イオンとpHの影響。国立公害研究所研究報告, 第10号, 49-59.
- (12) 近藤矩朗・秋山洋子・藤原 誠・菅原 淳・岩城英夫(1979) : 植物における亜硫酸酸化活性。国立公害研究所研究報告, 第10号, 61-76.
- (13) 田中 浄・菅原 淳(1979) : 二酸化硫黄毒性防御へのスーパーオキシド ジスムターゼの関与について。国立公害研究所研究報告, 第10号, 77-86.
- (14) 島崎研一郎・榊 剛・菅原 淳(1979) : 二酸化硫黄暴露によるハウレンソウ葉の光合成色素分解と脂質過酸化反応に対する活性酸素の関与。国立公害研究所研究報告, 第10号, 87-110.
- (15) 島崎研一郎・伊藤久仁子・菅原 淳(1979) : ハウレンソウ葉の酸素交換反応とクロロフィルけい光の誘導期現象に及ぼす二酸化硫黄(SO₂)暴露の影響。国立公害研究所研究報告, 第10号, 101-110.
- (16) 島崎研一郎・菅原 淳(1979) : 二酸化硫黄暴露による光合成電子伝達系の阻害部位について。国立公害研究所研究報告, 第10号, 111-121.
- (17) 小幡浜子・近藤矩朗・菅原 淳(1979) : ハウレンソウ, ソラマメおよびトウモロコシ葉中の, マグネシウムによって活性化される膜結合ATPアーゼに及ぼすアブサイシン酸とカリウムイオンの影響。国立公害研究所研究報告, 第10号, 123-129.
- (18) 菅原 淳(1979) : 二酸化硫黄の植物に及ぼす生理生化学的影響。国立公害研究所研究報告, 第10号, 299-307.
- (19) 近藤矩朗(1979) : SO₂毒性に対する植物の防御機構。国立公害研究所研究報告, 第10号, 309-315.

研究課題 2) 複合大気汚染ガスに対する植物の抵抗性に関する生態学的研究

【目的】 複合汚染ガス暴露による植物の可視障害と植物の生育条件、暴露条件との関係を究明するとともに、植物の基本的生理機能である光合成、呼吸、蒸散、同化産物の転流などに及ぼす複合大気汚染ガスの影響を実験的に解析する。さらに複合汚染ガスの低濃度長期暴露の植物生長への影響を明らかにし、植物保護のための複合大気汚染環境基準検討のための基礎資料を収集す

る。

【成果の概要】 混合ガス暴露による植物の急性障害を解明するために、葉肉細胞微細構造に及ぼすSO₂、O₃の影響を観察するとともに、NO₂+O₃混合ガスによる細胞内代謝産物や酵素活性の変化を検討した。また、ヒマワリの光合成、蒸散に及ぼすNO₂+O₃混合ガスの影響を実験し、光合成に対する同ガスの相乗効果が認められた。ヒマワリの乾物生長に及ぼす低濃度O₃の影響を実験し、SO₂、NO₂単独暴露の影響と比較してかなり顕著な阻害作用を認めた。さらに混合ガス暴露に伴う乾物生長変化を予測できる数学モデルの開発を手がけた。一方、土壌表面や植物に吸収されたNO₂の土壌と植物における挙動を¹⁵N₂O₂を用いて検討した。また、湿性大気汚染の一種とみなされる酸性雨の植物影響について予備実験した。以下に各課題ごとに概要を記述する。

(1) SO₂、O₃がホウレンソウ葉の微細構造に及ぼす影響

【担当者】 古川昭雄・戸塚 績・前田英三（客員研究員）

SO₂とO₃ガス暴露によるホウレンソウ葉肉細胞の微細構造に及ぼす影響を検討した。SO₂処理では、当初は葉緑体ストロマの肥大、膨潤をもたらし、後期に葉緑体内膜系に変化をもたらした。O₃処理では、当初に葉緑体内膜（ラメラ）の膨潤がみられ、やがてゴルジ体、核の二重膜などの膜系に膨潤が認められた。SO₂とO₃混合ガスによる処理では、影響が短時間にSO₂処理の場合と類似の症状が発現した。したがって、混合ガスでは、O₃の膜系に対する作用によって膜の透過性が変化してSO₂の取り込みが促進され、微細構造に対する作用は主としてSO₂によって引き起こされるものと推論される。

(2) 複合汚染ガス暴露による植物の急性障害と亜硝酸還元酵素活性の変化

【担当者】 米山忠克・戸塚 績・笹川英夫（客員研究員）

NO₂とO₃が共存した時の障害はそれぞれが単独の場合より大なることが知られている。この理由について検討した。その結果、O₃の0.2~0.3ppm、NO₂の2ppmが共存する時、単独の時に比べて次のものがどのように変化するかをヒマワリ葉を使って調べた（暴露時間4時間）。その結果は以下のようである。

- i) 過酸化物質集積の指標であるMDAは単独下に比べて複合条件下で必ずしも増加しない。
- ii) 光が十分であれば亜硝酸は集積しない。
- iii) In vitro亜硝酸還元酵素活性は複合条件下で低下しない。

以上の結果は、O₃が亜硝酸還元系を破壊することにより、複合害が発生するのではないことを示している。今後他の要因を調べる予定である。

(3) ヒマワリの生長に及ぼすオゾン暴露の影響

【担当者】 清水英幸・古川昭雄・戸塚 績・岩城英夫（客員研究員）

近年、特に光化学オキシダントを中心とした複合大気汚染が問題化しているが、このような汚染状態が植物に与える影響についてはいまだ明らかにされていない。そこで複合汚染の植物の生長に及ぼす影響について検討を加えている。今年度は光化学オキシダントの主要成分であるO₃が単体として植物に与える影響について検討した。

温度25℃、相対湿度75%、CO₂濃度400ppm、照度30klx、14時間明期/10時間暗期の条件でロシアヒマワリ(*Helianthus annuus* L. cv. Russian Mammoth)を14日間育成した後、同条件下で12日間O₃暴露処理を行った。暴露開始直前および暴露後6日目と12日目に植物を12個体ずつサ

ンプリングした。各葉位の葉面積と葉乾重、器官別乾重、植物高などを測定し、その結果をもとに生長解析を行った。各々のO₃処理濃度は0(対照)、0.1、0.2ppmである。

0.1および0.2ppmO₃暴露開始後2、3日で植物葉面に可視障害が発現し、12日目では大部分の葉に障害が観察された。また下位葉では枯死がめだつた。植物個体の乾重は0.1および0.2ppmO₃暴露開始後12日目では各々対照のおよそ90、70%であった。各器官別乾重の増加はO₃暴露によって抑制されたが特に根で顕著であった。個体当たりの葉面積増加もO₃暴露によって抑制された。生長解析の結果、O₃暴露された植物のRGR、NAR、LAR、LWR、SLAなどは対照のそれらに比較し、著しい影響を受けたことが判明した。葉位別の葉の生長と光合成速度を測定した結果、O₃暴露の影響は葉位によって異なることが推察された。

(4) 植物の乾物生長に及ぼす複合汚染ガス暴露の影響評価のための数学モデルの開発

〔担当者〕 名取俊樹・戸塚 績

乾物生長を大きく支配している光合成速度が複合汚染ガス暴露により単一ガス暴露時より低濃度で減少することがあることは知られている。さらに、この減少は、第1に汚染ガスの吸収速度に、第2にガス由来の傷害原因物質の解毒能力に関係すると考えられる。さらに乾物生長のレベルでは、汚染環境に対する植物の適応についても考えなければならない。したがって、この目的のために、54年度は、実験植物の選択、採取および育成を行った。実験植物として足尾煙害地に生育するイタドリを選び、まずSO₂ガスの光合成速度に及ぼす影響を調べた。イタドリの光合成速度の減少は、SO₂数ppmにならないと起こらないことが認められた。

(5) ヒマワリの光合成、蒸散に及ぼすO₃、NO₂の単独および混合ガスの影響

〔担当者〕 古川昭雄・戸塚 績・牛島忠広(客員研究員)

ヒマワリ単葉に0.1、0.2ppmのO₃および1、2ppmのNO₂の単独およびそれらの混合ガスを2時間あるいは8時間暴露し、光合成速度と蒸散速度の変化を測定した。各々の単一ガスでは、8時間暴露にも光合成速度はほとんど影響をうけなかったが、蒸散速度は0.2ppmO₃単独で若干の低下が認められ、2.0ppmNO₂では蒸散速度が対照値を上下する周期的な変化をもたらした。また、2.0ppmNO₂と0.2ppmO₃を各2時間ずつヒマワリ葉に順次暴露したり、あるいは順序を入れかえて暴露した結果、いずれの場合も、光合成速度は影響をうけなかった。一方、0.2ppmO₃+2.0ppmNO₂の混合ガスの2時間暴露では、光合成速度が30%阻害をうけたが、0.2ppmO₃+1.0ppmNO₂では20%阻害にとどまった。蒸散速度は混合ガス暴露の場合にも周期的な変化が顕著となり、その極大値が暴露時間の経過とともに低下していった。

その他、O₃濃度を0.2、0.4、0.8、1.0ppmの4段階に変えて8時間暴露し、ヒマワリ葉の光合成速度の変化を測定した。その結果、暴露4時間位の間、光合成速度は指数関数的に減少した。しかし、0.8ppm以上では暴露時間が4時間以上になると、光合成速度(CO₂吸収速度)が回復するような現象がみられた。

(6) 植物による¹⁵NO₂の吸収およびその体内移動

〔担当者〕 米山忠克・荒井邦夫

植物がNO₂ガスを吸収し、それをすばやく代謝し、アミノ酸レベルにすることは前年度までの研究で明確になっているが、このように代謝されたNO₂の窒素が体内で移動するかどうかを明確にするために、ヒマワリ葉12枚を個体についたまま¹⁵NO₂に暴露する装置を開発し、NO₂計でモ

ニターしつつ $^{15}\text{NO}_2$ を1~1.5時間暴露した。暴露直後から72時間まで6回にわたって2個体ずつ採取し、各部位への ^{15}N の移動を追跡した(実験1)。 ^{15}N は暴露葉から出て、生長している葉や根に向かって移動したが、成熟した葉への移動はなかった。この転流について CO_2 からのCの移動と比較したところ(実験2)、Cの転流はNに比べ速かったが、移動方向は似ていた。

(7) 土壌-植物系における $^{15}\text{NO}_2$ の吸収移動

【担当者】 米山忠克・戸塚 績・矢崎仁也(客員研究員)・松岡義浩(客員研究員)

植物が NO_2 のNを吸収する経路は、①茎葉部による直接吸収と、②土壌に吸着された後、根によって吸収する二つがあることが判明している。前者の経路は大気中に NO_2 が存在する時のみであるが、後者の経路は、大気中に NO_2 がなくなった後も土壌に吸着されていたものが、ゆっくり吸収されるものと考えられる。このことを実証するため次の実験を行った。その結果、植物全体または土壌部分のみに ^{15}N 標識 NO_2 を暴露する装置を作成した。夜間または昼間 $^{15}\text{NO}_2$ を60-70分暴露したあと植物中に集積する ^{15}N を分析した。この結果、大気の NO_2 は上記の2経路で吸収されるが、土壌経由の吸収は時間がかかること、そしてこの経路を通じての吸収は植物全体の NO_2 のNの吸収の相当な割合を占めることが分かった。長期 NO_2 暴露下での植物による NO_2 吸収においては、土壌経由の量はかなりあることが予想された。

(8) 土壌-植物系の塩類循環および植物の生長に及ぼす酸性雨の影響

【担当者】 荒井邦夫・米山忠克・可知直毅・戸塚 績

大気中に放出された SO_2 や NO_2 の一部は雨水中に取り込まれ、雨水のpHを低下させる。大気汚染の進行に伴って、地上に降る雨も酸性化の傾向を示し、場所によってはpH4.0前後の雨が降ることもまれではない。このような酸性雨は植物の生長に直接影響するとともに、土壌中の有効塩基の溶脱を促進し土壌肥よく度を低下させると考えられている。ここでは予備実験的に硫酸、硝酸、塩酸を用いてpH5.5~1.9の水溶液を調整し、散布液のpHと植物体の可視障害の発現との関係を検討した。その結果、植物の種類や酸の種類に関係なく、散布液のpHが2.6以下になると葉面に褐色の斑点が観察された。また伸長中の葉では障害発現が少ない傾向があった。現実の雨による色変が報告されているアサガオ花卉を用いた実験では、散布液のpHが3.5以下で紫色→オレンジ色の変化がみられた。長期間連続して散布した結果、pH2.6以下で葉面可視障害の他に、新しく伸長してくる葉の萎縮やわい化が認められた。これらの結果から、現在観測されているpH4.0前後の雨による植物への直接的可視被害は認め難いと思われる。

【発表】

(講演)

- (1) 戸塚 績：植物の大気汚染環境浄化機能について。国立公害研究所研究発表会、筑波。(54.5)
- (2) 米山忠克・加地正和・戸塚 績：植物による $^{15}\text{NO}_2$ の吸収と代謝。理工学における同位元素研究発表会、東京。(54.6)
- (3) 戸塚 績：大気汚染に対する植物の反応。日本学術会議「都市の自然環境シンポジウム」、東京。(54.6)
- (4) 清水英幸・戸塚 績：ヒマワリの生長におよぼす低濃度 SO_2 暴露の影響—— SO_2 濃度が一定の場合と周期的変化がある場合。大気汚染学会第20回大会、神戸。(54.11)
- (5) 荒井邦夫・米山忠克：成熟葉からのNとCの移動—— $^{15}\text{NO}_2$ と $^{13}\text{CO}_2$ の暴露実験から。日本作物学会、東京。(55.4)

(6) 荒井邦夫・米山忠克：ヒマワリの成熟葉からの¹⁵N, ¹³Cの転流。理工学における同位元素研究発表会, 東京.(55.7)

(印 刷)

- (1) Yoneyama, T., T. Totsuka, A. Hashimoto and J. Yazaki (1979) : Absorption of atmospheric NO₂ by plants and soils (III). Changes in the concentration in inorganic nitrogen in the soil fumigated with NO₂ : the effect of water conditions. *Soil Sci. Plant Nutr.* **25**(3), 337-347.
- (2) Yoneyama, T., A. Hashimoto and T. Totsuka. (1980) : Absorption of atmospheric NO₂ by plants and soils (IV). Two routes of nitrogen uptake by plants from atmospheric NO₂ : Direct incorporation into aerial plant parts and uptake by roots after absorption into the soil. *Soil Sci. Plant Nutr.*, **26**, 1-7.
- (3) Furukawa, A., O. Isoda, H. Iwaki and T. Totsuka (1979) : Interspecific difference of SO₂ effect on transpiration. *Environ. Contr. in Biol.*, **17**, 153-159.
- (4) Furukawa, A., T. Natori and T. Totsuka (1980) : The effect of SO₂ on net photosynthesis in sunflower leaf. *Res. Rep. Natl. Inst. Environ. Stud.*, No. 11, 1-8.
- (5) Totsuka, T. (1980) : A model for estimating SO₂ effects on canopy photosynthesis in sunflower plants. *Res. Rep. Natl. Inst. Environ. Stud.*, No. 11, 19-30.
- (6) Shimizu, H., A. Furukawa and T. Totsuka (1980) : Effects of low concentrations of SO₂ on the growth of sunflower. *Res. Rep. Natl. Inst. Environ. Stud.*, No. 11, 9-17.
- (7) Furukawa, A., O. Isoda, H. Iwaki and T. Totsuka (1980) : Interspecific difference in resistance to sulfur dioxide. *Res. Rep. Natl. Inst. Environ. Stud.*, No. 11, 113-126.
- (8) Yoneyama, T., T. Totsuka, N. Hayakawa and J. Yazaki (1980) : Absorption of atmospheric NO₂ by plants and soils (V). Day and night NO₂-fumigation effect on the plant growth and estimation of the amount of NO₂-nitrogen absorbed by plants. *Res. Rep. Natl. Inst. Environ. Stud.*, No. 11, 31-50.
- (9) Kaji, M., T. Yoneyama, T. Totsuka and H. Iwaki (1980) : Absorption of atmospheric NO₂ by plants and soils (VI). Transformation of NO₂ absorbed in the leaves and transfer of the nitrogen through the plants. *Res. Rep. Natl. Inst. Environ. Stud.*, No. 11, 51-58.
- (10) Yoneyama, T., T. Yasuda, J. Yazaki and T. Totsuka (1980) : Absorption of atmospheric NO₂ by plants and soils (VII). NO₂ absorption by plants; re-evaluation of the air-soil-root route. *Res. Rep. Natl. Inst. Environ. Stud.*, No. 11, 59-67.
- (11) 戸塚 績(1979) : 植物の生長に及ぼす二酸化硫黄の影響。国立公害研究所研究報告, 第10号, 317-332.
- (12) 古川昭雄(1979) : 高等植物の光合成に対するSO₂の影響。国立公害研究所研究報告, 第10号, 333-341.
- (13) 米山忠克(1979) : 高等植物による大気二酸化窒素(NO₂)の吸収と代謝。国立公害研究所研究報告, 第10号, 343-350.
- (14) 荒井邦夫・戸塚 績(1979) : 植物—土壤系への酸性雨の影響について。国立公害研究所研究報告, 第10号, 351-365.

研究課題 3) 植物指標による複合大気汚染環境の評価方法の研究

〔目的〕 局所的な複合大気汚染環境の数量的評価方法を開発するために、特定な大気汚染ガスに特異的な感受性を示す植物を検索して、指標植物による環境評価方法を開発する。また、植物の生理機能の変化を指標としたり、植物体の生長量の変化を指標とした環境評価方法を開発し、野外における適用性を複合大気汚染地域において検討する。さらに広域の環境評価のために、葉面の光反射特性を利用したりリモートセンシングによる手法を検討する。

〔成果の概要〕 生理生化学的活性による環境指標の開発をすすめ、研究課題1)で得られた結果のうち、SOD活性の適用を検討した。イネ突然変異株の環境指標化では、イネの汚染ガス感受性に関する遺伝学的な解析を試みた。野外条件下における複合大気汚染の植物影響を評価できる手法の開発のために、クロマツを対象とした野外調査を実施した。また、広域の環境評価のためのリモートセンシング手法の開発をすすめ、堺市域で赤外カラー航空写真を撮影し、バイバンド比を用いて植物被害を調査した。以下に各課題ごとに概要を記述する。

(1) 生理生化学的活性による環境評価法の開発

〔担当者〕 生物環境部生理生化学研究室

二酸化硫黄 (SO_2) の低濃度長期暴露によりポプラのスーパーオキシドジスムターゼ (SOD) 活性が誘導されることが明らかになったので、野外のアセビについて SO_2 ガス濃度の高い場所および低い場所に生育しているものについて活性比較を試みたが、顕著な差は認められなかった。今後、その他種々の植物を用い、 SO_2 のほかオゾン、二酸化窒素 (NO_2) についても SOD 活性の誘導について調べる必要がある。 SO_2 暴露によりけい光の誘導期現象に変化が見られたので、 NO_2 についても調べてみると、 SO_2 の場合とは異なる変化が認められたので、今後更に検討していく予定である。

(2) 突然変異種作成による指標植物の開発

〔担当者〕 藤沼康実・相賀一郎・大村 武 (客員研究員)・佐藤 光 (客員研究員)

指標植物は汚染物質に対する感受性が高いばかりでなく、栽培が容易なこと、反応性に個体差がなく、再現性に富むことが必須条件である。イネは遺伝的に系統化され、栽培も容易なことから、日本在来のイネ品種群から感受性の高い品種を選抜し、その品種から更に突然変異誘起処理によって、一段と高感受性の指標植物を作成することを目的として研究を進めている。本年度はイネ品種「金南風」の穂を突然変異誘起剤 (MNU) で処理して得られた SO_2 感受性系統内で O_3 に特異的に反応する系統を得た。このことから、同一の親系統から、それぞれの汚染物質に特異的に反応する系統群が得られることが確認された。

また、汚染物質の感受性に対する遺伝学的な解析を試みた。日本在来品種群の内で SO_2 に高感受性の LO182 (♀) と抵抗性の 4 品種 (LO271、818、1148、1181) (♂) を交配し、 F_2 で形質分離比を調査した。その結果、 SO_2 感受性は優性関係のない 1 対の遺伝子によって支配されていることが明らかになった。

(3) 鹿島臨海工業地帯とその周辺のクロマツ生育調査

〔担当者〕 可知直毅・米山忠克・荒井邦夫・名取俊樹・清水英幸・戸塚 績

鹿島臨海工業地帯およびその周辺に生育しているクロマツの生育状況を過去 3 年間の樹幹の節

間生長、生枝下周囲長および樹高を測定することによって評価することを試みた。調査は1980年3月24日から26日にかけて工業地帯の中心部（神栖町水神社：A地点）、北側（栗生公園：B地点）、南側（波崎町高砂：C地点）の3か所において各々50個体のクロマツについて測定を行った。結果の解析から3地点ともに樹高と樹幹の周囲長との間には相対生長関係が認められた。一方過去3年間の節間生長量は、B地点とC地点においては樹高と樹幹周囲長の積との間に正の相関関係を示したが、地点Aでははっきりした相関は認められなかった。これはA地点のクロマツに、その大きさに見合った節間生長をしなかった個体が含まれていることを示している。これが大気汚染によるものであるかは、環境要因の解析や継続的調査を待たねばならないが、むしろ配置法のような環境要因のつかみやすい調査法が大気汚染質の植物影響を考えるにあたって解析しやすい方法と思われる。

(4) リモートセンシングによる複合大気汚染の植物影響に関する野外調査

【担当者】 戸塚 績・青木正敏（客員研究員）・矢吹万寿（客員研究員）

大気汚染の植物影響に関する広域調査を航空写真をもとに実施した。大阪府堺市の臨海工業地帯を含めて50地点の赤外カラー航空写真を撮影し、写真面からサンゴジュ209地点、ウバメガシ209地点、ポプラ20地点、クスノキ20地点、ケヤキ20地点についてバイバンド(R/G)比を測定した。一方、それと並行してバイバンド比を求めた樹木について、葉内クロロフィル、重金属、硫黄の含有量を測定し、堺市内におけるこれらの値の地域的変化を図化した。その結果、大気汚染の顕著と思われる地域において、葉内クロロフィル含量が低下していた。また、バイバンド比も低かった。さらに、ポプラ、ウバメガシではバイバンド比と葉内硫黄含有量と葉内重金属含量との間に負の相関関係が認められた。

【発表】

(講演)

- (1) 相原敬次・篠崎光夫・戸塚 績：指標植物によるNO_x環境評価の可能性について、大気汚染学会第20回大会，神戸。(54.11)
- (2) 青木正敏・矢吹万寿・戸塚 績：赤外カラー航空写真による植物活性の生態調査に関する基礎研究(1). 葉の光反射特性とクロロフィル含量との関係，(2). バイバンド比と樹木葉の光合成機能の関係. 計測自動制御学会第5回リモートセンシングシンポジウム，東京。(54.11)

(印刷)

- (1) Aoki, M., K. Yabuki and T. Totsuka (1980): Remote sensing of the physiological function of plants by infrared color aerial photography (1). Relations between leaf reflectivity ratio, bi-band ratio and photosynthetic function of leaves in several woody plants. Res. Rep. Natl. Inst. Environ. Stud., No. 11, 225-237.
- (2) Fujinuma, Y. and I. Aiga (1980): Selected rice (*Oryza sativa* L) as an indicator plant for air pollution. Res. Rep. Natl. Inst. Environ. Stud., No. 11, 255-262.
- (3) Ohmura, T., H. Satoh, Y. Fujinuma and I. Aiga (1980): Inheritance of sensitivity to sulfur dioxide in rice, *Oryza sativa* L. Res. Rep. Natl. Inst. Environ. Stud., No. 11, 263-265.
- (4) 青木正敏・矢吹万寿・戸塚 績(1979): 赤外カラー航空写真による植物活性の生態調査に関する基礎的研究(1). 数種の樹木における葉の反射率比およびバイバンド比と光合成機

研究課題 4) 陸上植物による複合大気汚染環境改善の方法に関する研究

〔目的〕 各種植物による複合大気汚染ガスの葉内吸収、蓄積速度を測定する。これをもとに群落の複合汚染ガス吸収能に関する数学モデルを組み立て、野外条件下における植物群落の複合大気汚染環境浄化能を評価する。

〔成果の概要〕 数種の本木植物について、NO₂+SO₂混合ガスの葉内吸収能を測定し、種間差異を検討した。一方、植物群落による汚染ガスの吸収について、ガス拡散式を基礎とした数学モデルを検討した。以下に各課題ごとに概要を記述する。

(1) 植物による複合汚染ガスの吸収に関する種間差異

〔担当者〕 名取俊樹・大政謙次・安保文彰・戸塚 績

今までの研究成果から植物による汚染ガスの吸収能力は蒸散速度を測定することにより推定できることが明らかになった。したがって、54年度は複合汚染ガス暴露下の本木植物によるガス吸収能力を評価する目的でSO₂+NO₂暴露によるシラカシ、キョウチクトウ、マサキ、ケヤキの蒸散速度の時間的変化を測定した。0.1ppmSO₂+1.0ppmNO₂暴露で、蒸散速度の減少の仕方が、シラカシ、キョウチクトウ、マサキとケヤキでは異なっていた。マサキについて、NO₂+SO₂暴露で“複合汚染効果”が認められた。さらに、0.1ppmSO₂+0.1ppmNO₂と0.1ppmSO₂+1.0ppmNO₂暴露時における蒸散速度の減少の割合が同程度であった。

(2) 植物群落による汚染ガス吸収に関する数学モデルの開発

〔担当者〕 安保文彰・大政謙次・名取俊樹・戸塚 績

植物群落による複合汚染ガス吸収に関する数学モデルを開発し、緑地帯など植物集団の大気浄化機能を検討するために、植物群落による汚染ガス吸収に関する資料を収集し、大気—植物系の拡散モデルにより、群落による汚染ガス吸収についてシミュレーションした。

水平方向に十分広い植物群落を仮定し、NO₂単一の場合の群落ガス吸収速度を計算した。例えば、葉面積指数が4の群落で、群落上層部の接地気層は中立状態で、風速は地上20mの位置で1m·s⁻¹、群落上1mの位置で0.5m·s⁻¹で、高度分布が対数法則に従う場合には、植物群落は1.6×10⁻⁹g·cm⁻²·s⁻¹·volppm⁻¹程度のガス吸収能があると推定された。群落によるガス吸収速度は気象条件や植物の状態によってかなり変化するが、オーダー的にはこの程度であることがシミュレーションにより確認された。また、NO₂以外の汚染ガス—SO₂やO₃についても、植物群落は同程度の吸収能力があることが判明した。

〔発表〕

(講演)

(1) 安保文彰・大政謙次・名取俊樹・戸塚 績：ヒマワリ群落による汚染ガス吸収に関するモデルとシミュレーション。生物環境調節学会，広島，(54.10)

(2) 名取俊樹・大政謙次・安保文彰・戸塚 績：ガス拡散モデルによるガス吸収能の評価について。II. 各種植物におけるNO₂吸収の予測について。大気汚染学会第20回大会，神戸，(54.11)

(3) 安保文彰・大政謙次・名取俊樹・戸塚 績：ガス拡散モデルによる植物のガス吸収能の評価について I. 大気汚染学会, 神戸, (54.11)

(印刷)

(1) Omasa, K., F. Abo, T. Natori and T. Totsuka (1980) : Analysis of air pollutant sorption by plants (3). Sorption under fumigation with NO_2 , O_3 or $\text{NO}_2 + \text{O}_3$. Res. Rep. Natl. Inst. Environ. Stud., No. 11, 213-224.

(2) 戸塚 績・名取俊樹(1979)：ヒマワリにおける SO_2 吸収と SO_2 ドースとの関係。国立公害研究所研究報告, 第10号, 131-138.

(3) 清水英幸・戸塚 績(1979)：ヒマワリ個体群による SO_2 吸収量の推定。国立公害研究所研究報告, 第10号, 139-158.

(4) 古川昭雄・松岡義浩・戸塚 績(1979)：大気汚染地域におけるセイタカアワダチソウ群落の乾物生長と大気浄化機能に関する野外調査。国立公害研究所研究報告, 第10号, 177-210.

(5) 大政謙次・安保文彰・名取俊樹・戸塚 績(1979)：植物による大気汚染ガス取着機構の解析(3)。 NO_2 , O_3 あるいは $\text{NO}_2 + \text{O}_3$ 暴露下における取着について。国立公害研究所研究報告, 第10号, 245-258.

研究課題 5) 暴露キャビネットにおける複合大気汚染ガス濃度制御方法の改善および植物生体計測評価手法の開発に関する研究

【目的】 現在、当研究所に設置されている複合ガス暴露実験装置を用いて、大気汚染ガスによる植物影響について多方面からの研究が行われている。しかし、単一あるいは複合汚染の植物影響を調べるための実験装置としては、装置内でのガスの挙動を把握し、反応生成物の除去あるいは調節機能を有することが必要である。また、植物と大気との物質交換の経時変化を複合ガス状態で計測できる機能を有することが必要である。このためには、各種分析計の信号処理手法、低濃度複合ガス供給手法、極低濃度域での汚染ガス濃度制御手法の開発が必要である。

他方、植物個体を対象とする分野では、同一個体の同一部位から非破壊で複数の生体情報を抽出し解析する手法の開発が不十分である。それゆえ、植物の個体レベルでの生理機能や物質交換等に対する影響を解析するためのこの種の計測手法を開発することが必要である。また、汚染ガスによる植物影響の最も顕著な症状として、可視障害があるが、この障害の定量的評価および多量の処理が可能な自動計測手法について確立された方法がなく、これらの計測評価手法の開発が必要である。

本研究は、以上の事項についての開発研究を行うことを目的とする。

【成果の概要】 本年度は、(1)ガス暴露キャビネット内での NO_2 、 O_3 複合系における反応生成物の問題点についての検討、(2)ガスキャビネット内での $\text{C}_2 \sim \text{C}_5$ 鎖状炭化水素の分析、(3)汚染ガス環境下での植物生体反応の画像計測システムの開発、(4)画像処理による植物の大気汚染害の評価手法の開発等を行った。これらの研究については、まだ継続中であるが、本年度の成果について記述する。

(1) NO_x 分析計のコンバーターによる変換特性を調べた結果、 NO_2 と O_3 の反応により生成した NO_x はSUS、Mo、およびCのいずれのコンバーターでもNOに変換された。また反応で生成した NO_x はテフロン管に吸着され易いことが明らかとなった。これらの結果から定性的にはサンプリ

ング配管を長くすれば、NO₂以外の反応で生成したNO_xはテフロン管で除去されNO_x分析計はNO₂制御センサーとして使用できることが明らかとなった。

キャビネットによるNO₂、O₃複合ガス暴露実験の際発生するNO_xのキャビネット内濃度は完全混合モデルを仮定すると換気回数に反比例し、換気回数を増すことで系外へ除去できることが明らかとなった。この結果は実測値と一致した。

(2) ガスキャビネット内空気中のC₂~C₅炭化水素の分析を行った。試料は-110°Cのメタノール-液体窒素を使用しTenaxGCを充てんしたサンプリング管に濃縮し、ガスクロマトグラフで分析した。

キャビネットの新鮮空気処理装置のフィルター通過前後の空気中のC₂~C₅炭化水素を分析した結果、フィルターはこれらの炭化水素に対しては浄化能力が無いことが明らかとなった。キャビネット内の各々の炭化水素の濃度は、0.5~10ppbのオーダーであった。この結果をもとにNO₂、O₃複合状態でのPANの生成量を予測した結果、キャビネット内のPANの濃度は換気が10回/hの場合でもO₃濃度の0.1%程度と見積られた。

(3) 汚染ガス環境下での植物反応の画像計測システムを開発した。図にこのシステムのブロック線図を示す。このシステムには、画像計測センサとして、8~13μmのCdHgTe、0.4~2μmの各

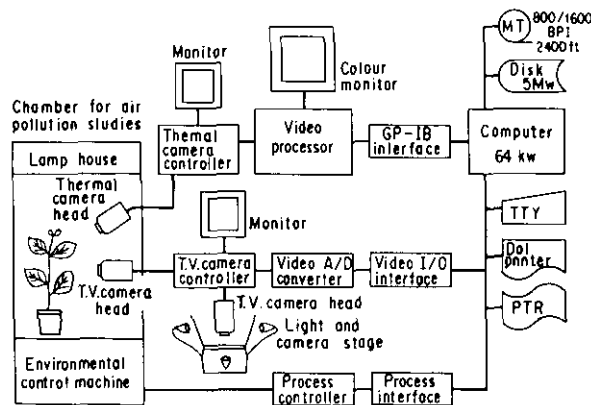


図1 画像解析システムのブロック線図

種ビジコンが接続されており、植物の生体温度、汚染ガス吸収量、気孔開閉、植物色素のブリーチ、植物生体の水分含水量等の情報を二次元情報として得ることができる。本年度は、計算機と各種センサおよびカラーモニタとの接続のためのソフトウェアの開発を行った。また、赤外線カメラを用いて、ガスキャビネット内で、葉温を計測する際に問題となる葉面の放射率、周囲環境温度の影響について検討した。その結果、葉の放射率は、0.95以上であり、装置内での周囲環境の葉温の計測精度への影響は、0.2°C以内であった。

上記の結果を踏まえた上で、SO₂暴露下における葉面温度パターンの経時変化を計測した。そして、葉温を指標としてSO₂収着量の2次元分布を推定し、可視害発現のパターンと比較した。その結果、SO₂による急性の可視害は、SO₂収着量があるしきい値を越えた部位にのみ発現する傾向があった。

(4) 画像処理による可視害の程度や症状のパターン認識の自動計測手法の開発を目的として、主要な汚染ガスであるSO₂およびO₃による可視害葉の反射スペクトル画像を簡単な特徴量を用いて解析し、可視害の評価を行った。その結果、一定の光条件下で、クロロフィル吸収帯の干渉フ

フィルター(中心波長 $0.67\mu\text{m}$)を通して、可視害葉の葉面反射を計測することにより、クロロフィルの分解にかかわる可視害の抽出が可能であることが分かった。また、簡単な特徴量であるスペクトル画像の濃度値ヒストグラムと濃度平均値を用いて、 SO_2 被害葉と O_3 被害葉の可視害の特徴の違いが定量的に比較でき、これらの特徴量が、可視害の程度の定量に利用できることが分かった。

なお、本年度は下記の課題について研究をすすめた。

ア) 複合ガス状態の分析に用いる種々の分析計の計測データの処理手法の開発および解析〔担当者：大政謙次・安保文彰・松本 茂・相賀一郎〕

イ) ガス暴露キャビネットの炭化水素類の分析〔担当者：松本 茂・相賀一郎〕

ウ) 複合ガス実験装置内での植物影響の非破壊計測および評価手法の開発のための植物影響および計測技術にかかわる基礎研究〔担当者：大政謙次・安保文彰・相賀一郎・橋本 康(客員研究員)〕

〔発表〕

〔講演〕

- (1) 相賀一郎：植物環境の計測評価と環境指標植物の開発。国立公害研究所研究発表会，筑波。(54.5)
- (2) 大政謙次・安保文彰・相賀一郎・橋本 康：汚染ガスに暴露された植物葉面情報のデジタル画像処理(II)。計測自動制御学会，長野。(54.8)
- (3) 大政謙次・安保文彰・橋本 康・相賀一郎：画像処理による汚染ガスに被曝した植物に発現する可視害の評価。生物環境調節学会，広島。(54.10)
- (4) 大政謙次・安保文彰・相賀一郎：デジタル画像処理による可視害の評価に関する研究(I)。大気汚染学会，神戸。(54.11)
- (5) 大政謙次・安保文彰・橋本 康・相賀一郎：画像処理による汚染環境下での植物反応の評価に関する研究—画像処理システムについて—。農業気象関東支部会，東京。(55.1)

〔印刷〕

- (1) Omasa, K., F. Abo, Y. Hashimoto and I. Aiga (1980): Measurement of the thermal pattern of plant leaves under fumigation with air pollutant. Res. Rep. Natl. Inst. Environ. Stud., No. 11, 239-247.
- (2) Omasa, K., F. Abo, Y. Hashimoto and I. Aiga (1980): Evaluation of air pollution injury to plants by image processing. Res. Rep. Natl. Inst. Environ. Stud., No. 11, 249-254.
- (3) Omasa, K. and F. Abo (1980): Analysis of air pollutant sorption by plants (1). Relation between local SO_2 sorption and acute visible leaf injury. Res. Rep. Natl. Inst. Environ. Stud., No. 11, 181-193.
- (4) Omasa, K., F. Abo, S. Funada and I. Aiga (1980): Analysis of air pollutant sorption by plants (2). A method for simultaneous measurement of NO_2 and O_3 sorptions by plants in environmental control chamber. Res. Rep. Natl. Inst. Environ. Stud., No. 11, 195-211.
- (5) 大政謙次・安保文彰・名取俊樹・戸塚 績(1979): 植物による大気汚染物質の収着に関する研究(II)— NO_2 、 O_3 あるいは $\text{NO}_2 + \text{O}_3$ 暴露下における収着について。農業気象, 35,

- (6) 相賀一郎・大政謙次・小林雄一(1980)：国立公害研究所植物実験用環境調節施設. 最新空調設備・空調方式実例集(経営開発センタ編), 315-363.
- (7) 大政謙次(1980)：汚染された大気と植物との間のガス交換. 環境情報科学, 9(2), (印刷中).
- (8) 大政謙次・安保文彰(1979)：植物による大気汚染ガス取着機構の解析. (1)SO₂の局所取着と可視害発現との関係, 国立公害研究所研究報告, 第10号, 211-225.
- (9) 大政謙次・安保文彰・船田 周・相賀一郎(1979)：植物による大気汚染ガス取着機構の解析. (2)環境制御装置内植物のNO₂およびO₃取着速度の同時測定法について. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 227-244.
- (10) 大政謙次・安保文彰・橋本 康・相賀一郎(1979)：汚染ガスに被曝した植物の葉温パターンの計測. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 259-267.
- (11) 大政謙次・安保文彰・橋本 康・相賀一郎(1979)：画像処理による植物の大気汚染害の評価. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 269-274.
- (12) 松本 茂・秋元 肇(1979)：人工光ガスキャビネット内のC₂~C₅鎖状炭化水素の分析. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 275-282.
- (13) 松本 茂・大政謙次・相賀一郎(1979)：大気汚染ガス暴露のためのグロースキャビネット(II). NO₂, O₃複合系における反応生成物の問題について. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 283-287.
- (14) 藤沼康実・町田 孝・戸塚 績・相賀一郎(1979)：制御温室におけるヒマワリの生長の季節的変動について. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 289-297.
- (15) 大政謙次(1979)：植物群落の汚染ガス取着機能-現象の解析とそのモデル化. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 367-385.
- (16) 藤沼康実・町田 孝・相賀一郎(1979)：国立公害研究所植物実験施設における実験材料植物の育成方法について. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 387-395.

2.1.7 環境中の有害物質による人の慢性影響に関する基礎的研究

〔研究担当部〕 環境保健部

〔研究の期間〕 昭和54—56年度

〔研究の目的〕 人口の老齢化とともに高血圧症や慢性気管支炎などの慢性非特異性疾患が増加しており疾病像の理解と予防法の確立は社会的に重要な課題である。一方中毒症などを契機としてすすめられてきた有害物質による人体影響の研究は一般の環境にも存在する重金属やガス状物質などと慢性疾患との関係が検討されるに至っている。

しかし暴露量が少ない場合には他の要因、例えば性、年齢、栄養、疾病罹患および他の有害物などの影響を大きく受け、動物実験などによる再現は困難である。従って実生活で多要因の暴露を受けている人間集団を対象とした疫学研究が慢性影響を解明するために不可欠であると考えられている。

本研究は環境中有害物としてNO_x、気中粒子、飲食物中のカドミウムを始めとする重金属、および有機塩素化合物に着目し、その体内への侵入部位における作用、体内における動態、および標的器官での作用を、地域住民の健康と有害物暴露に関する疫学研究によって明らかにする。

〔研究の経過および成果の概要〕 本研究の五つの課題はすべて地域住民に接して健康と環境に関する現地調査を必要とする。まず研究目的を達成するために適した対象地域、対象者の特性を定め、関係機関や関係者の協力を得ながら対象地域を選択し、対象者の抽出を行った。対象者、関係者の協力を得るためには説得力のある研究内容と信頼を得るにたる行動が必要であった。このような努力の結果、課題1、2は東京都区部に、課題3、4は長崎県対馬から秋田県までの全国7地域に、課題5では北九州市から函館まで全国5地域に調査対象地を設定し、対象者の協力を得て目的検体を入手することができた。初年度にあたるため対象者、対象地区の設定という最も基本的な事項に主力をおいた。来年度からは本年度に引き続いて健康と環境に関する検体の入手を行い、検体の測定、集計、解析に一部着手する予定である。

研究課題 1) 乳幼児ならびに年少児における急性呼吸器疾患

〔担当者〕 安達史朗・小野雅司・町田和彦・金子 勇・中野篤浩・斎藤 寛

〔目的〕 慢性気管支炎の危険因子の一つである乳幼児、年少児期における急性呼吸器疾患罹患と大気汚染との関係を明らかにする。特に両者の日別変動をもとに量—反応関係を動的に推定し、また急性呼吸器疾患罹患における大気汚染の相対寄与を推定する。

〔経過および成果の概要〕 年次計画に従って54年度は調査対象地区を設定し、調査に必要な手法を確定した。過去の大気汚染状況、道路および交通量、居住密度、居住者の地域密着度ならびに調査に対する協力度を検討し大田区粕谷地域を対象地域に選び、55年3月から急性呼吸器疾患罹患調査を開始し、同時に大気汚染物質濃度の測定準備を整えた。手法については新しい呼吸器症状質問票が従来の質問票と同等の機能を有すること、一次信号が量であるフローボリューム計が呼吸機能検査に適していること、バッジ式NO₂計が屋内24時間値の測定に利用可能なこと、東京における代表的かぜ症候群のウイルス種の同定をそれぞれ実地における予備調査で明らかにして55年

度からの本調査に用いることに決定した。

研究課題 2) 人肺中塵埃の元素性状と環境要因

【担当者】 太田庸起子・山田 理・三森文行

【目的】 大気および空気中の環境汚染物質に由来すると思われる外来性物質が、どの程度人肺内に沈着し、どのような組成および性状をなすものかを研究する為に、肺に沈着した塵埃のみを取り出して元素分析を行うこととする。さらに、各個人の生活歴より生活環境による影響を考察することを目的とした。

【経過および成果の概要】 人肺左上葉全部を収集の対象とした為入手先が限定され、東京都内の検体を対象とした。10代より70代の範囲の男女の検体から入手出来、すべて肺疾患の無いものであった。それらを肉眼的観察し、黒色粉塵、炭粉沈着状況を写真に撮り、肺上葉の全重量を測定した。その範囲は93.05gから393.15gにわたった。その後、肺尖部、肺門部、肺底部附近の組織片を採り、ホルマリン固定をして病理組織像観察の材料とした。肉眼的観察より、都市居住者の肺は炭粉沈着が多く認められた。また、組成元素分析については、基礎検討を行った。

研究課題 3) カドミウムをはじめとする重金属汚染と人の健康に関する研究

【担当者】 齋藤 寛・薮 幸三・中野篤浩・安達史朗・小野雅司・森田昌敏（計測技術部生体化学計測研究室）

【目的】 重金属による環境汚染が人間の健康に及ぼす影響を明らかにする。とくにその影響を重金属の標的臓器との関連において捕らえるばかりでなく、人の健康全体に及ぼす影響（例えば本態性高血圧、糖尿病、癌などの成人病の発生、病像にどんな修飾を与えるかなど）を解明する。

【経過および成果の概要】 秋田県衛生科学研究所、石川県衛生公害研究所、長崎県衛生公害研究所ならびに住民健康調査実施市町村当局の協力を得て研究を開始した。

秋田県小坂町細越、石川県小松市金平、長崎県巖原町檜根の3地域（カドミウム土壤汚染地域）の6歳以上の全住民を対象として、早朝尿を採取（採取率は3地域とも92%）して、金属濃度（13種）、 β_2 -microglobulin, hydroxyproline, 滲透圧などを測定し、年齢別、地域別の比較を行いつつある。

また、各地域産米カドミウム濃度、食餌によるカドミウム摂取量など、過去に行われてきた検査成績を集計し、カドミウム暴露量と上記の各検査成績とがどのような相関を示すか、すなわち量・効果（反応）関係についても検討中である。

【発表】

（印刷）

- (1) 齋藤 寛・薮 幸三・古川洋太郎・塩路隆治・古山 隆・吉永 馨（1978）：カドミウム腎障害、日本臨牀、36(10)、3431—3438.
- (2) 齋藤 寛・薮 幸三（1979）：近位尿細管機能検査法としての尿 β_2 -マイクログロブリン測定

の意義。環境保健レポート、45, 147—149.

- (3) Saito, H. and K. Shitomi (1980): Chronic cadmium poisoning, Fanconi syndrome and osteomalacia. Cadmium-induced osteopathy (I. Shigematsu and K. Nomiyama ed.) —Proceedings of the Conference on Cadmium-induced Osteopathy, Hakone, Japan, 27—29 August 1979—Japan Public Health Association, Tokyo, 139—143.
- (4) 齋藤 寛: カドミウム環境汚染と人間の健康。環境汚染と人間の健康障害をめぐるDecision making (大井玄編), 東京, 東大出版会, 印刷中.
- (6) 薮 幸三・齋藤 寛・中野篤浩 (1980): カドミウム環境汚染地域住民の尿中 β_2 -microglobulin. 日腎誌, (印刷中).

研究課題 4) 鉱山地域に於ける各種重金属の生体を与える影響評価のための基礎的疫学調査に関する研究

〔担当者〕 町田和彦

〔目的〕 環境中に広く存在する各種微量金属の影響を比較的高濃度に各種金属を含有していると思われる数か所の出産金属の異なる鉱山地域を調査することにより、各種金属分布をおさえ、それらの金属が飲食物中にどのように移行し、さらに（その体内分布と関係する生理機能を測定することにより）ヒトに対してどのような影響を与えているかを明らかにし、各種金属の環境地域濃度と体内蓄積のモデル化を試みる。

〔経過および成果の概要〕 福島県高玉鉱山、秋田県小坂鉱山、尾去沢鉱山、岩手県遠野市周辺(大峰鉱山、蛭子館鉱山等)、岩手県軽米町周辺Mn鉱山およびコントロール地域として岩手県一戸町、浄法寺町等数か所で、河川水、飲料水、米、ジャガイモ、ヒト尿、毛髪およびヒトと密接な関係のある犬の臓器を集めるとともに健康、食物、環境要因に関するアンケート調査を実施した。

〔発表〕

(講演)

町田和彦・脇阪一郎・松原純子(東大・医)プラズマ発光分光装置を用いた多元素同時定量——環境試料中各元素と地域差。第38回日本公衆衛生学会総会, 新潟, (54.10)

研究課題 5) 有機塩素系化合物ならびに重金属の経胎盤・経母乳による母児移行に関する研究

〔担当者〕 安藤 満・齋藤 寛

〔目的〕 現在人体中に長期残留している有機塩素系化合物は、主に経口的に侵入する一方、生体内で種々の代謝をうけ排泄されている。経胎盤・経母乳移行は、母体にとっては排泄経路の一つと考えられるが、次世代にとっては重大な暴露となっている。有機塩素系化合物・重金属等の残留性化合物の次世代への影響は、解明されねばならない重要な問題を含んでおり、その一貫として今回人の母児移行量を正確には握ることを目的として、調査研究を行う。

〔経過および成果の概要〕 今年、一定時期の生体試料を収集することを目的とした。このため、

福岡・大阪・茨城・秋田の4地区の病院とあらかじめ調査対象について打合せを行い、カルテを作製し、臍帯血、胎盤等を収集した。同時にアンケート調査を行い、対象者の生活環境をは握した。収集した試料は、凍結保存後前処理を行い、脂質分析を行っている。残留性有機塩素系化合物の分析法のいくつかについて検討を加え、再現性と回収率について満足すべき方法を確定した。

2.1.8 海域における富栄養化と赤潮の発生機構に関する研究

【研究担当部】 総合解析部

水質土壌環境部：陸水環境研究室・海洋環境研究室・水質環境計画研究室

環境情報部：情報システム室

生物環境部

【研究の期間】 昭和54年4月－昭和56年3月

【研究の目的】 近年、瀬戸内海等閉鎖性海域において、赤潮現象の発生が増大し、沿岸漁業に多大の被害をもたらしている。従って、これに対する対応が緊急に求められていることは、昭和53年4月に参議院公害対策および環境保全特別委員会においてなされた“赤潮発生機構の解明と防止のための措置を早急に講ずる”ことを要請する決議にも見られる通りである。

このような状況に対し、従来から赤潮に関連する種々の調査研究が多くの機関で実施されているが、まだ赤潮発生のメカニズムすら十分に明らかにされていない状態である。この原因は多く考えられるが、最大のもは現象そのものが海洋の広い地域にわたるものであり、しかも支配因子が生物、化学、物理というあらゆる現象にかかわる多項目であることによる。従って、この解明には単に一分野の専門的分析ではなく、すべての要因を同時に緊密な連携の下に調査し、これを総合的に解析することが不可決であると思われるが、このような学際的研究体制をとれることが当研究所の特徴であり、この利点を最大限に生かした研究実施が本研究の主眼である。

【研究の経過および成果の概要】 本年度より本特別研究が開始された。赤潮発生機構に関与する環境因子と赤潮現象をもたらす藻類の生理特性との関連をはじめ、赤潮発生海域の環境特性（主に温度・塩分分布、流動特性、栄養塩分布等）の解析を主眼とする研究テーマ“赤潮発生機構の生理的、化学的、および物理的要因の解明”では、赤潮現象を構成している主要なプロセスを解析し、その相互関係および因果関係を解明する基礎研究である。一方、現場においては多くのプロセスが複雑に関連しており、より簡便な、水と藻類とを同時に含む系の総合指標を求め、海水の赤潮藻類増殖のポテンシャルを求めるアプローチがある。これが研究テーマ“赤潮生物の増殖指標に関する研究”である。それぞれのアプローチには一長一短があり最終的には、両者の研究アプローチは総合化されて、より実用的な赤潮予測および制御を指向するものである。さらに“赤潮関連データの収集と解析に関するシステム分析”では、多項目でかつ長期にわたり空間的にも広域にまたがる海洋の水質水理データ採取を最適に行う方法を考察する。特に、赤潮発生分布の広域的把握のために、クロロフィル a の定量に有効な波長を赤潮鞭毛藻数種について求め、実験室において、ラジオ・スペクトロメーターによる赤潮発生の検出の可能性を検証した。

研究課題 1) 赤潮生物の増殖指標に関する研究

【担当者】 須藤隆一・田井慎吾・矢木修身・岡田光正・細見正明・山根敦子

【目的】 赤潮の評価指標としてのAGPの測定法を確立し、種々の赤潮生物を用いて各地の海域および汽水域等のAGPを測定する。

〔経過および成果の概要〕 海水のAGPの測定法の検討と海水のAGPの測定を実施した。海水のAGPの測定法が全く確立されていないことから、まず測定法の確立を目的とし、測定法に関する基礎的な検討を開始した。AGPの測定法に際しては、培養が困難といわれる赤潮生物の *Hornellia*, *Heterosigma* を中心とし、さらに *Skeletonema* に関して検討を加えた。検討項目は、容器の大きさ、試料の量、培養装置、温度、照度、培養期間等である。*Hornellia*, *Heterosigma*, *Skeletonema* は、いずれもかなり相違した増殖特性を有しているため、これら3種の赤潮生物に対して、それぞれのAGP測定条件について検討を加えている。

播磨灘、広島湾および大洗の海水を試料とし *Hornellia* および *Heterosigma* を用いてAGPの測定を行った。照度4000 lx、温度20°C、500mlの3角フラスコに100mlの試料を添加する条件で測定を実施した。AGPは試料の沝過水について実施すると同時に、沝過水にNO₃-Nを1 mg/l、PO₄-Pを0.1mg/l濃度となるよう添加し、制限栄養塩の検討も行った。その結果播磨灘の海水(54年11月採取)のAGPは、*Hornellia*の場合、 6.8×10^3 cell/ml、*Heterosigma*で 5.5×10^4 cell/mlを示したことから、播磨灘の海水は赤潮生物の増殖に非常に適していることが判明した。広島湾の海水(54年9月採取)のAGPは *Hornellia* で 1.8×10^3 cell/mlを示し、P添加により 5.8×10^3 cell/mlに増大した。また大洗の海水(54年12月採取)のAGPは、*Hornellia* で 1.1×10^3 cell/ml、P添加で 4.1×10^3 cell/ml、また *Heterosigma* では、 1.1×10^4 cell/ml、P添加で 3.6×10^4 cell/mlと増大した。以上のことから、播磨灘の海水は、広島湾、大洗の海水に比べはるかに赤潮生物が増殖しやすいこと、また広島湾、大洗の海水にもしリンが何らかの形で負荷されると、かなりの数の赤潮生物の増殖が可能となることが判明した。

〔発表〕

(印刷)

須藤隆一(1979): 藻類を利用する水質の評価, AGP. 藻類研究法, 共立出版, 453~459.

研究課題 2) 赤潮発生機構の生理的、化学的および物理的要因の解明

〔担当者〕 渡辺正孝・渡辺 信・木幡邦男・中村泰男

〔目的〕 赤潮藻類の異常増殖機構解明のために、まず赤潮藻類の分離、培養を行い、マイクロコズムを利用して、化学的要因(栄養塩、ビタミン類、有機金属等)および物理的要因(光、温度・塩分成分層、拡散、混合等)の赤潮藻類に及ぼす影響を実験的、理論的考察を試みる。バッチ、および連続培養により赤潮藻類の動特性を解明するとともに光合成吸収活性等を測定し、増殖から死滅過程までの特性を調べる。

赤潮が発生しやすい海域の海洋構造をは握するために、現場観測を行うとともに、数値モデルの開発を行い、流動特性、保存、非保存物質の分布構造を明らかにする。

〔経過および成果の概要〕 下記に主な成果の概要を記す。

(1) Cystの発芽実験

播磨灘底泥より3種(*Gymnodinium* sp, *Peridinium conieum*, *Peridinium* sp)のcystを分離採集した。照度約3000 lx、12時間の明暗サイクルのもとで温度変化によるcystの発芽実験を5°C、10°C、20°Cについて行った。その結果、発芽率は0%(5°C)、10%(10°C)、50%(20°C)であった。これよりcystの発芽は温度に誘因されることが明らかになった。

(2) Batch系による増殖特性

人工海水を用いて無菌培養を行い、至適栄養塩濃度($\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$ 等)、好適塩分濃度、有機物の影響等を実験的に求める。

イ) *Olisthodiscus luteus*

大阪湾谷川湾より採集分離した株を用いて*Olisthodiscus luteus*の増殖特性を求めた。すべての実験条件は温度 22°C 、にて行い培地は、ASP-7Mを用いた。

○塩素量が6~18%の広い範囲で最大のyieldを示した。 $(1 \times 10^5 \text{ cell/ml})$ 。

○N欠培地で5日間予備培養した株を用いて、 $\text{NO}_3\text{-N}$ (NaNO_3 を用いた)のyieldに対する影響を19日目の株を用いて求めた。この場合、 NaNO_3 が $20 \mu\text{M}$ の場合 $1 \times 10^4 \text{ cells/ml}$ に対し $590 \mu\text{M}$ 加えた場合は約9倍の $8.9 \times 10^4 \text{ cells/ml}$ を示した。

○ASP-7M培地に $\text{NO}_3\text{-N}$ を用いず代わりに、UREA-Nを用いてそのyieldを求めた。18日目の株を用いて比較すると、UREA-Nが $100 \mu\text{M}$ の場合 $1 \times 10^4 \text{ cells/ml}$ の増殖を示したのに対し、UREA-Nが $500 \mu\text{M}$ の場合、 $4 \times 10^4 \text{ cells/ml}$ とyieldが増加した。これは、 $\text{NO}_3\text{-N}$ を用いなくともUREA-Nによっても十分に増殖し得ることを示している。

○さらに、同様の実験において NaNO_3 を $590 \mu\text{M}$ 加えさらにUREA-Nの濃度変化($0 \sim 100 \mu\text{M}$ のUREA-N)させた場合、ほとんどの場合において $0.9 \sim 1 \times 10^5$ の増殖を示し、UREA-Nの濃度変化によらず一定の増殖を示した。

○リンとして $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ を用いて3角フラスコによるbatch培養を行った。リン欠培地で10日間予備培養し、実験開始後14日目の株を用いてそのyieldを比較してみると、 $\text{PO}_4\text{-P}$ が $0.1 \mu\text{M}$ の場合 500 cells/ml であるのに対し $\text{PO}_4\text{-P}$ が $64 \mu\text{M}$ 加えると 8100 cells/ml にまで増殖した。

ロ) ホルネリア

播磨灘より採集、分離したホルネリアの増殖特性を求めた。ASP-7Mを用い、10ml試験管により温度 20°C 、照度 3000 lx にて16日(または17日)目の株を用いてyieldの比較を行った。

○塩素量の変化に対する17日目のyieldの結果を求めたところ、この種は16~18%のところで最大のyield($2.3 \times 10^3 \text{ cells/ml}$)を示した。

○また、pHの変化($7.2 \sim 8.4$)に関して17日目のyieldの結果を求めたところ、pH 8.4 のところで最大のyield($2.2 \times 10^3 \text{ cells/ml}$)を示した。

○ $\text{NO}_3\text{-N}$ (NaNO_3 を用いた)の濃度($0 \sim 1000 \mu\text{M}$)に対するyieldを求めた。その結果、 NaNO_3 が $500 \mu\text{M}$ のときに最大のyieldを示した。

○ASP-7Mに $\text{NO}_3\text{-N}$ を用いず、代わりに $\text{NH}_4\text{-N}$ を用いてその濃度($0 \sim 200 \mu\text{M}$)に対するyieldを求めたところ、 $\text{NH}_4\text{-N}$ が $50 \mu\text{M}$ で最大のyieldを示した。また、 $\text{NO}_3\text{-N}$ を用いたASP-7Mに $\text{NH}_4\text{-N}$ の濃度変換の実験を行ったところ、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の存在により阻害をうけることが判明した。

○リンとして無機リン $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ と有機態リン $\text{Na}_2 \cdot \text{glycero} \cdot \text{PO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ を用いて、それらの濃度($0 \sim 1 \text{ mM}$)に対するyieldを求めたところ、無機態リンでは $20 \mu\text{M}$ 、有機態リンでは 1 mM で最大の収量を示した。

ハ) 同様の実験を現在、*Gymnodinium splendens* *Skeletonema costatum*, *Prorocentrum triestinum*, *Prorocentrum micans*について行っている。

(3) 垂直運動性とマイクロコズム

マイクロコズム1号機を用いて*Prorocentrum minimum*および*Olisthodiscus luteus*の増殖

と上下運動のパターンを実験により求めた。初期濃度は上下一様に 1×10^4 cells/mlであったが垂直運動にもとづく集積の結果、実験開始から4時間後に表層の濃度は 3×10^5 cells/mlに達し、赤潮発生時に短時間で表層での濃度が異常に高くなるのは必ずしも異常な増殖速度のみによらずとも集積効果によって説明できる可能性を強く示唆している。また、*Olisthodiscus luteus* は暗期でも活発に栄養塩を摂取することが明らかとなり、夜栄養塩に富んだ底層に下降していくことの増殖に関する役割の重要性が示された。さらに上下運動のパターンには消光前の沈下と点光前の浮上がみられており、単に走光性だけによっては説明できないことが示唆されている。

(4) 赤潮発生海域の流動特性

閉鎖性海域は潮流による水位変動、流入河川、風による応力、海岸、海底の地形により複雑な流況を呈する。さらに水温、温度、構造の変化により成層状態をもたらす。解析を行うには観測にもとづくデータの蓄積とモデル化が不可欠である。現在、運動方程式、連続方程式を垂直方向に積分したいわゆる一層モデルを用い、境界条件として、湾口での潮位変動、流出入フラックス(もしくは両方向同時)を与え、流入河川の流量、風による応力を考慮して東京湾の数値のシミュレーションを行い安定な解を得た。現在既存データと比較検討を行っている。さらにこの一層モデルを紀伊水道、大阪湾、播磨灘、備讃瀬戸を含む海域に応用している。

【発 表】

(講 演)

(1) Watanabe, M.: Eutrophication and Red Tide Blooms in Inland-Sea. The First Japan-Brazil Symposium on Science and Technology, Tokyo. (54.10)

(印 刷)

(1) 渡辺正孝・渡辺 信・合田 健(1980): マイクロコズムによる赤潮発生機構解明のアプローチ。日本水産資源保護協会業書, (印刷中)。

研究課題 3) 赤潮関連データの収集と解析に関するシステム分析

【担当者】 内藤正明・後藤典弘・北畠能房・宮崎忠国・安岡善文

【目 的】 赤潮発生に関わるデータは地域的に大きな広がりを持ち、そのため赤潮の広がりや他の環境因子の空間的分布との関連をもたせた観測ができなかった。特に、赤潮発生分布の広域的は握のために、実験室においてクロロフィルaの定量に有効な波長を赤潮鞭毛藻について求め、ラジオ・スペクトロメーターによる赤潮発生の検出の可能性を検証する。

【経過および成果の概要】 実験室内で純粹培養された *Hornellia* sp. (播磨灘より分離、採集) と *Prorocentrum triestinum* (気仙沼より分離、採集) を用いて、クロロフィルaの定量の可能性を実験的に検証した。

光源(100W タングステンランプ)より45cm離れた所に、ラジオ・スペクトロメーター(ISCO社製、Model SR)のセンサー一部を置き、上記の赤潮鞭毛藻をシャーレに入れ、直接センサー一部の受光窓上に置き、透過光の分光スペクトルを可視域で $0.38\mu\text{m} \sim 0.75\mu\text{m}$ 、赤外域で、 $0.75\mu\text{m} \sim 1.35\mu\text{m}$ の領域で測定し、赤潮鞭毛藻による吸収スペクトルを求めた。測定は、(1)光源のみ、(2)空のシャーレ、(3)シャーレに水を入れたもの、(4)シャーレに *Hornellia* sp. (濃度 1×10^4 cells/ml) を入れたもの、(5)シャーレに *Prorocentrum triestinum* (濃度 1×10^5 cells/ml) 入れたものに

ついて行った。光源、空のシャーレ、水の場合は $0.6\mu\text{m}\sim 0.75\mu\text{m}$ にかけて分光スペクトルはフラットであるが、赤潮鞭毛藻を入れた(4)、(5)の場合は $0.68\mu\text{m}$ 附近にスペクトルの落ち込みが得られた。クロロフィルの吸収スペクトルは可視域で $0.43\mu\text{m}$ 、 $0.68\mu\text{m}$ にピークがあると知られているが、 $0.68\mu\text{m}$ 附近における落ち込みはクロロフィルaの吸収によるものと思われる。

この実験は、スペクトロメーターによる分光特性の測定から、赤潮の吸収スペクトルの測定の可能性を示したものである。

【発 表】

(講 演)

- (1) 高橋正征(筑波大)・安岡善文・渡辺正孝・宮崎忠国・愛甲 敬(日本造船振興財団)：遠隔計測によるカルマン渦湧昇流の計測。第5回リモートセンシングシンポジウム(計測自動制御学会)，東京。(54.11)
- (2) Takahashi, M. (University of Tsukuba), Y. Yasuoka, M. Watanabe, T. Miyazaki, and S. Ichimura. (University of Tsukuba): Regional upwelling due to Karman Vortex off Oshima island of Japan. Inter Symposium on Coastal Upwelling, Los Angeles. (55.2)

2.2 経 常 研 究

2.2.1 環 境 情 報 部

研究の概要

環境情報部は、環境公害に関する広範な情報の収集・評価・保持・改善・提供を行う計算センターとしての役割を果たすとともに、それらの業務を効果的に遂行し、かつ、情報処理技術を一層向上させるための調査研究を行っている。

重点業務として進めている大気・水などの環境質に関する数値情報や非数値情報（画像情報・文献情報・情報源情報など）の環境データファイルの整備には、計測方法、記録方式、データ処理方法などの標準化のための研究、データベースの設計方針確立のための研究、その利用の効率化をはかるための研究が先行しなければならない。また、リモートセンシング（ランドサット情報を含む）などによって得られる環境画像情報の処理方法並びにその利用方法についての基礎的・技術的研究の必要性も各方面で強く要請されている。さらに、文献情報については、環境問題に関する文献の利用者の希望に適合した検索システムの開発が緊急である。

このために、本年度は、数値情報としての形態の整備を目標とした磁気テープ仕様の標準化についても引き続き研究するとともに、大気環境データについては異常値の検出法など種々の新しい統計的手法を活用する研究を行った。また、昨年度に開発した対話型環境画像情報処理システムIPSENの処理機能の高度化・効率化をはかる研究を進めた。さらに、ランドサット等の衛星データとグラントルースデータとの対応についての研究も引き続き遂行した。なお、環境汚染制御システム設計のための方法論的研究も開始した。

一方、環境公害分野における文献検索を効率的に行うための手段としての環境用語シソーラスについての調査研究も行った。

研究課題 環境数値情報のデータベース化と利用に関する基礎的研究

【担当者】 廣崎昭太・松本幸雄・宇都宮陽二郎・袴田共之・新藤純子・古川満信・大島高志

【期 間】 昭和54年4月－昭和59年3月

【概 要】 環境の状態を定量的には握するためには、環境数値情報に関するデータベースを構築する必要がある。本研究は、そのような目的に合致する効率的なデータ処理方法を開発するために、データ収録方法、検索・編集方法・解析方法などの検討を行う。昭和54年度には次の研究を遂行した。

(1) 環境データの統計学的処理方法に関する研究

環境の状態を表現する数値情報は、大気中のCO、SO₂、NO_xなどのように、多種類の要素を含むとともに、それらが時系列的に、また、空間的な広がりをもって計測されるのが通常である。このようなデータを要約して、環境質の時間的・空間的変化の様相を明らかにして行くためには、最近発展してきた高度な統計的手法を駆使することが要求される。本年度は「大気時間値」を用いて、測定局ごとの日変化パターンを明らかにするとともに、その測定局の類似性を明らかにす

る手法を開発した。

(2) 数値情報ファイルの利用法の開発

大量に蓄積された環境データより、解析の目的に応じて必要なデータを検索・編集して、多変量解析などの各種の統計解析を行うためのプログラムを開発した。また、異なる情報源からの磁気テープによる環境数値情報を交換したり、併合したりする場合に生ずる種々の技術的問題を明らかにし、これを解決するために、各自治体の磁気テープ仕様の比較・検討を行った。

〔発表〕

(講演)

- (1) 姫野純子・廣崎昭太：大気測定局のデータ分析，多変量解析研究会，伊東，(54.5)
- (2) 廣崎昭太：環境データの収集と2,3の性質，行動計量学会シンポジウム，東京，(54.10)

研究課題 環境画像情報処理システムに関する研究

〔担当者〕 安岡善文・宮崎忠国

〔期間〕 昭和51年4月—56年3月

〔概要〕 環境問題が次第に広域化し、複雑化していく今日、広域における環境状態の変化を的確には握するためには、航空写真、衛星写真、メッシュデータ画像などの二次元情報を解析するほうが、離散的な測定点での数値情報を利用するよりも有効となる場合が生じる。本研究は、二次元画像データから目的に応じた重要な環境情報を抽出、解析するための手法を開発し、そのシステム化をはかることを目的とする。

54年度では、画像情報処理の高次化、システムの効率化をはかるために、以下の点について研究開発を行った。

(1)複雑な二次元情報処理に人間の判断力を積極的に活用し、処理の高次化、効率化をはかるために、マン・マシン対話型システムを開発した。

(2)大量の画像データの蓄積、検索、処理を容易にするために、従来の磁気テープ、ディスクによる画像蓄積方式に加え、アナログ方式の画像蓄積システムを開発した。

(3)レーザーデータ映像データ、航空写真、電子顕微鏡写真等の画像データから重要な環境情報を抽出するために、テクスチャ解析などの解析手法の開発を行った。

〔発表〕

(講演)

- (1) 安岡善文・宮崎忠国：遠隔計測による水質特性の計測と分類，第18回計測自動制御学会学術講演会，長野，(54.8)
- (2) 安岡善文・宮崎忠国：対話型環境画像処理システム—IPSEN—の試作，第5回リモートセンシングシンポジウム（計測自動制御学会），東京，(54.11)
- (3) 安岡善文・宮崎忠国：遠隔計測による水質特性分布のは握，第5回リモートセンシングシンポジウム（計測自動制御学会），東京，(54.11)
- (4) 高橋正征(筑波大)・安岡善文・渡辺正孝・宮崎忠国・細川正徳(筑波大)・愛甲 敬（日本造船振興財団）：遠隔計測によるカルマン渦湧昇流の計測，第5回リモートセンシングシンポジウム(計測自動制御学会)，東京，(54.11)

- (5) 飯倉善和・安岡善文・内藤正明：大気汚染管理システムにおけるデータ処理の効率化について。第20回大気汚染学会，神戸。(54.11)
- (6) 落合美紀子・飯倉善和・安岡善文・内藤正明：大気汚染モニタリング網に関するシステムの分析。第20回大気汚染学会，神戸。(54.11)
- (7) Shimizu, H., Y. Sasano, Y. Yasuoka, N. Takeuchi and M. Okuda: Improved display techniques for laser radar measurements. 9th Int. Laser Radar Conf., Munich. (54.7)
- (8) Takahashi, M. (University of Tsukuba), Y. Yasuoka, M. Watanabe, T. Miyazaki and S. Ichimura (University of Tsukuba): Regional upwelling due to Karman Vortex off Oshima island of Japan. Int. Symposium on Coastal Upwelling, Los Angeles. (55.2)
- (印刷)
- (1) 安岡善文・宮崎忠国(1980)：リモートセンシングによる霞ヶ浦の水質計測。昭和54年度日本国土海洋総合学術診断技術報告書，(財)日本造船振興財団，20-27。
- (2) 宮崎忠国・清水 浩・安岡善文(1980)：多用途高速スペクトロメータの設計と試作。「環境科学」研究報告集，R52-遠隔計測の基礎手法に関する研究，13-21。
- (3) 安岡善文・宮崎忠国(1980)：対話型環境画像処理システム-IPSEN-の試作。「環境科学」研究報告集，R52-遠隔計測の基礎手法に関する研究，147-156。
- (4) Yasuoka, Y., M. Tamura and T. Miyazaki (1980)：Region extraction and classification of multi-spectral images by entropy index。「環境科学」研究報告集，R52-遠隔計測の基礎手法に関する研究，180-186。
- (5) 安岡善文(1980)：陸域環境監視。「陸域観測衛星技術の開発に関する調査報告書」，(財)リモートセンシング技術センター。

研究課題 衛星写真情報の環境公害解析への適用に関する基礎的研究

〔担当者〕 宇都宮陽二郎・松本幸雄・大島高志・新藤純子・廣崎昭太・土屋 巖・松戸 修・宮崎忠国・安岡善文

〔期 間〕 昭和53年4月-56年3月

〔概 要〕 人工衛星により収集された情報を環境・公害現象の解析のために利用する際に必要な映像解析の手法を検討するとともに、研究対象地域(関東・東北)の地上観測データの収集を昨年度に引きつづき実施した。

関東地方においては霞ヶ浦の湖上観測データについて、79年3月1日のLANDSAT 3号の4バンドの数値に対する重回帰分析を行い、得られた予測式により湖面全体の透明度の分布図を作成した。その透明度の分布傾向は、76年7月29日のLANDSATデータの解析結果と同様の傾向を示した。この結果、LANDSATデータによる湖水汚濁のモニタリングが可能であることが判明した。今後、偏回帰係数の安定性を確認するため、他のLANDSATデータについてもグランドトゥースデータの収集およびCCTデータの数値解析に着手している。また、3月1日のLANDSATデータについては熱バンドデータの性能についても検討した。東北地方については、2号の2回のデータの重ね合わせによる山地残雪領域変化や波長別演算を行い収集した航空機による遠隔探査デー

タを加えて、山地植生との関係を調べ、自然環境保全地域の環境変化について解析した。

【発表】

(講演)

- (1) 土屋 巖・松戸 修・廣崎昭太・宇都宮陽二郎・松本幸雄：ランドサットによる霞ヶ浦富栄養化現象の解析。第5回リモートセンシングシンポジウム，東京。(54.11)
- (2) 土屋 巖：残雪領域のランドサットおよび航空機のMSSによる解析。日本雪氷学会、名古屋。(54.10)
- (3) 宇都宮陽二郎：1975年1月3日MSS熱赤外画像データによる東京周辺の地表面温度日変化に関する研究。第5回リモートセンシングシンポジウム，東京。(54.11)
- (4) 安岡善文・宮崎忠国 [前出 p. 78, (講演)(1)]
- (5) 安岡善文・宮崎忠国 [前出 p. 78, (講演)(3)]
- (6) 土屋 巖・松戸 修：ランドサットCCTによる残雪領域の数値解析。日本気象学会，東京。(55.5)

(印刷)

- (1) 宇都宮陽二郎(1980)：MSS熱赤外画像データによる東京周辺の地表面温度日変化。写真測量とリモートセンシング，19(1)，20-30。
- (2) 土屋 巖・松戸 修・廣崎昭太・宇都宮陽二郎・松本幸雄(1980)：ランドサット磁気テープによる霞ヶ浦富栄養化現象の数値解析。写真測量とリモートセンシング，(印刷中)。

研究課題 環境汚染制御システムの設計のための方法論に関する研究

【担当者】 大井 紘

【期間】 昭和54年9月-58年3月

【概要】 環境保全を図りつつ、生活活動、生産活動を行うように構成されるシステムは、複雑かつ大規模なものとなる。本研究は、このようなシステムを数学的に記述し、設計問題を定式化し、これを解くための数理的方法を開発することと、数理的諸方法を検討して、上記のようなシステムを設計するために適した数理の手順を体系化することを目的としている。

54年度は、第一に、水使用ユニットと水処理ユニットからなる利水システムの最適構成について、ユニットモデルと最小にすべきコスト関数がともに一般の非線型のものに適用でき、大規模システムを取扱うのに適した解法を提案した。

次に、回分的操作に伴い間歇的に汚染質流を排出する装置を数個含むシステムについて、システム建設の際に与えられた設計余裕を活用して、操業スケジュールを変更することの可能な範囲を決定する方法を構成した。

また、活性汚泥プロセスの、実用上の制約に沿った最適設計問題の定式化と解法とについて検討した。

【発表】

(講演)

- (1) 河合勇雄・大井 紘・鞭 巖：水使用、水処理システムの最適構成問題の一解法。化学工学協会第45年会，大阪。(55.4)。

(印刷)

- (1) Oi, K., H.Itoh and I.Muchi (1980) : Improvement of operational flexibility of batch units by a design margin. Computers and Chemical Engineering, 4, (in press).

研究課題 環境・公害シソーラスの開発に関する基礎的研究

〔担当者〕 春山暁美

〔期間〕 昭和54年9月—57年3月

〔概要〕 環境・公害に関する文献情報を有効に蓄積・活用するためには、検索の手段となるシソーラスの整備が必要であるが、わが国では、この分野の専門シソーラスはまだ開発されておらず、既存の外国シソーラスも日本人にとって使いにくい面がある。そこで、本研究では、とくに、国内・国外の文献資料をともに対象とする環境・公害シソーラス開発のための基礎となるシソーラス用語処理手法の開発を目的とした。

初年度の昭和54年度は、シソーラスを構成する用語の選定と用語間の照合を行うため、主要環境分野用語シソーラスから、環境・公害関連用語約10,000語を抽出・収集し、これらの用語のカテゴリによる分類について検討した。また、主要環境分野用語シソーラスの構造の比較検討を行った。

2.2.2 総合解析部

研究の概要

本研究部は環境・公害に関する各種基礎データを総合的に解析し、環境施策の立案に資する基礎知見を提供することを役目とするため、経常研究の具体的課題は以下の9テーマに示すごとく多岐にわたるものである。その概要を手法の立場から横断的にまとめると、“状態のは握”に関連するテーマとして、広域モニタリングシステムの適正化、地域エネルギーや発生原単位推定に関する研究さらに社会環境を対象とする行動圏、景観、意識等の各調査があり、またそれを支援する手法に関して、地域環境管理データシステムの設計、会議実験施設の設計研究がある。

“評価”に関するものとしては効用関数、費用関数の推定、広域汚染、複合汚染、アメニティ、エクセルギー等の指標同定、および各種シミュレーションモデルの新たな改良とこれを集約した環境アセスメント手法の体系化がある。

“施策立案”の段階に関わるテーマとしては、発生源配置、処理システム計画とそれに由来する環境影響の防止対策、複合汚染防止対策、水域環境管理、多目的地域計画などを検討した。またそのための手法の研究として住民参加会議方式のあり方の検討を進めた。

以上の研究内容を表すキーワードを要約し、互いの位置づけを下図に示す。

環境現象 解析段階	人 間		環 境	
	生産・生活活動	防止・除去過程	物理・化学・生物環境	社 会 環 境
計 量 (収 集) (処 理)	地域エネルギー推定 原単位推定 (廃水) (廃棄物)	処理特性解析 (下水、尿尿) (上水) (ごみ)	景観調査、 地域環境質計量 モニタリング システム設計	行動圏 調査 意識調査
(収集、処理手法)	地域管理データシステム設計、 ELMES開発			
評 価 (指 標) (予 測)	効用関数推定 費用関数推定 Exergy 指標		広域汚染指標 シミュレーション モデル	アメニティ指標 社会指標 複合汚染指標
(予測評価手法)	環境アセスメント手法整備 ELMES開発			
施 策 (計 画) (管 理)	煙源配置計画 適正技術の選択 多目的地域計画 複合汚染最適防止対策	処理システム計画 (廃水処理) (廃棄物処理)	水域環境管理計画 →環境影響対策立案	
(施策決定手法)	住民参加会議実験			

研究課題 地域環境情報に関する基礎的研究

[担当者] 中杉修身・後藤典弘・原科幸彦・原沢英夫・松本幸雄(環境情報部)・安岡善文(環境情報部)

〔期 間〕 昭和54年4月－55年3月

〔概 要〕 環境アセスメントの実施、環境管理計画の立案には、環境情報の利用が必須であり、その体系的整備が現在すすめられている。

本研究では、環境情報利用に関する現状を把握するために、①既存のデータベースの目的・内容・利用状況についての文献サーベイ、②KJ法(ブレーン・ストーミング)による環境情報利用上の問題点の抽出・検討を行った。その結果、環境情報は、その利用目的により①環境研究の基礎資料としての利用、②環境管理・計画のための現況は握および予測のための利用、③環境行政推進のための利用の概略三つに類型化できることが分かった。②については、さらに④環境状態の記録(ドキュメント)、⑤日常的な環境質の管理(モニタリングデータ)、⑥環境計画立案への活用に分類でき、各々要求される情報の内容(精度、範囲、タイムスケールなど)が異なってくる。本年度は、環境情報を利用する視点からの概念整理にとどまったが、次年度以降、他の経常研究の中で環境計画立案に必要な情報システムのあり方を検討して行く。

研究課題 公害防止施策のシステム工学的分析

〔担当者〕 内藤正明・飯倉善和・乙間末広・落合美紀子・田村正行

〔期 間〕 昭和54年4月－56年3月

〔概 要〕 「環境状態の計量」、「評価指標」、「施策の決定」の一連の対応関係を体系的に整理し、その位置づけを明確にした。このフレームに基づき、

① 環境の指標を正しく算定するためのデータ収集の適正化について検討し、特に広域の汚染をは握するための観測点配置を決定するためのいくつかの手法を提案した。これに基づいて大気汚染に関する多くの実データを用いた試算を行った結果、現状の大気汚染観測点は若干の再配置で大きく合理化される可能性のあること等いくつかの興味ある知見が得られた。

② 広域かつ複合的な汚染状況を改善するための総合解析フレームワークを作成し、これに立脚して、具体的に「評価関数(防除コスト、エネルギー消費、環境改善効果、…)」、「束縛条件(環境基準、投資財源、…)」、「システム方程式(Source-receptor関係、…)」を設定し、最適化問題としての定式化を行った。

〔発 表〕

(講 演)

- (1) 田村正行・飯倉善和・内藤正明・溝口次夫：大気汚染の時系列解析。第20回大気汚染学会、神戸。(54.11)
- (2) 飯倉善和・安岡善文・内藤正明：大気汚染管理システムにおけるデータ処理の効率化について—フーリエ変換による排出分布の逆推定—。第20回大気汚染学会、神戸。(54.11)
- (3) 落合美紀子・飯倉善和・安岡善文・内藤正明：大気汚染モニタリング網に関するシステムの分析。第20回大気汚染学会、神戸。(54.11)

(印 刷)

- (1) 内藤正明(1980)：(計測と制御よりみた)環境システム。計測と制御，19(1)，163-167。
- (2) 落合美紀子(1979)：環境モニタリング・ステーションの適正配置について。環境情報科学，8(4)，83-85。

研究課題 廃棄物資源化システム導入指針策定に関する基礎的研究

〔担当者〕 中杉修身・乙間末広・後藤典弘

〔期間〕 昭和53年4月—55年3月

〔概要〕 廃棄物の資源化は、資源回収および廃棄物処理の二つの側面を持っている。最近、多くの自治体で廃棄物処理の観点から廃棄物資源化システムの導入が考えられているが、このような二つの側面を持つため、従来のやり方では適切なシステムを選定することができない。そこで前年度に引続き、廃棄物資源化システムの導入指針策定に係る基礎的知見を得ることを目的として研究を行った。

まづ、従来の廃棄物処理システムの導入の場合と対比させながら、廃棄物資源化システムの導入に際しての手続きおよびその中で検討すべき項目を明らかにした。とくに留意すべき項目として、回収資源の市場性、技術の信頼性、住民の受容性などを取り上げ、考察を加えた。

次に、導入に際しての検討項目の一つであるシステムの運転に伴う環境影響を、代表的な廃棄物処理および資源化システムについて比較検討した。また、廃棄物処理システムの環境影響の中で対策の遅れている埋立地からの浸出水の問題について、その実態を調べ、浸出水処理システムの設計について検討を加えた。

〔発表〕

（講演）

- (1) 中杉修身：廃棄物処理・資源化の環境影響。第1回全国都市清掃研究発表会，東京。(55.2)
- (2) 後藤典弘：資源化による環境影響とその評価。資源再生利用技術システムの研究開発成果発表会，東京。(53.10)
- (3) 後藤典弘：廃棄物資源化技術の現状。日本機械学会中国四国支部第25回講習会，徳島。(53.11)
- (4) 後藤典弘：粗大ごみ・不燃ごみ・分別ごみの適正処理及び資源化の技術的経済的問題。第4回廃棄物処理。資源化フォーラム，東京。(54.1)
- (5) 後藤典弘：廃棄物資源化研究の世界的動向。中部廃棄物有効利用技術研究会，名古屋。(54.9)
- (6) 後藤典弘：リサイクリングの国際的動向。リサイクリング北九州'79シンポジウム，北九州。(54.9)
- (7) 後藤典弘：埋立における環境影響評価上の問題点。TA研修会'80年代の環境創造への事例研究シンポジウム，貝塚。(54.11)
- (8) 後藤典弘：各国におけるエネルギー回収技術の動向。日本機械学会第14回特別講演会，東京。(55.3)
- (9) 後藤典弘：廃棄物の資源化について。栃木県環境整備課研修会，宇都宮。(55.2)

（印刷）

- (1) 中杉修身・後藤典弘他(1980)：資源再利用プロセスの環境影響に係る調査研究。資源再生利用技術システムの評価研究—昭和54年度報告書，(財)日本産業技術振興協会，385pp., 287—362.
- (2) 後藤典弘他(1980)：市町村における資源再生利用システムの採用計画に資する指針策定に係る調査研究。同上報告書，363—385.

- (3) 中杉修身他(1980): 浸出液の経時的データの解析. 埋立処分場における浸出液処理システムの開発に関する研究—昭和54年報告書. (社)全国都市清掃会議, 346pp., 86—138.
- (4) 後藤典弘(1979): ごみ処理と資源化の技術. 工業技術, 20(2), 26—32.
- (5) 後藤典弘(1979): ごみ処理技術開発における「実証」の重要性. 技術と経済, (142), 11—19.
- (6) 後藤典弘(1979): リサイクリングの国際動向について—第2回リサイクリング世界会議に出席して—. 都市清掃, (115), 67—73.
- (7) 後藤典弘(1979): 技術開発と実用化まで. 廃棄物, 5(12), 33.
- (8) 後藤典弘(1980): 廃棄物処理と資源化の費用と効用. 環境研究, (28), 85—97.
- (9) Otoma S. and S. Gotoh (1979): Application of the exergy concept to a resource recovery system. Proc. Int. Recycling Congr. Berlin, '79, 1, 50—55.

研究課題 環境保全と地域計画に関するシステム分析

【担当者】 北島能房・後藤典弘・西岡秀三・宮崎忠国(環境情報部)・中杉修身

【期間】 昭和54年4月—55年3月

【概要】 多くの環境問題はすぐれて地域的である。一般に、地域における天然資源採取、資源消費に伴う廃物の発生、排出と深く関与する物財の生産・流通・消費、人口分布といった社会・経済的側面を無視しては、実効性のある環境保全策の策定は困難と考えられる。

本研究では、環境保全および地域特性を考慮した生産・流通・消費・廃棄体系を達成するために必要な理念と方法論を確立するために必要な基礎資料の収集および地域計画モデルの開発を行った。とくに地域住民の生活活動として最も日常的な消費行動をとりあげ、商品の購入から廃棄に至る家計の行動、生活環境に対する意識、及び生活環境保全努力との関係について体系的に資料を収集するために、東京都下8市の250国勢調査区より1000世帯を無作為抽出して、家庭における消費および廃棄に関する実態調査を実施した。

【発表】

(印刷)

- (1) Kitabatake, Y., T. Miyazaki and M. Takahashi (1979): A model for managing regional water supply and residuals disposal systems. Proc. Int. Recycling Congr. Berlin '79, 211—216.
- (2) 北島能房・宮崎忠国(1980): 地域計画モデルの多摩地区への適用例. システム工学会誌, 4(1), 35—48.
- (3) 後藤典弘(1979): 生活質と環境の質. 用水と廃水, 21, 1190—1196.

研究課題 環境政策形成に関する理論的実験的研究

【担当者】 原科幸彦・中杉修身・飯倉善和・後藤典弘・丹羽富士雄

【期間】 昭和52年4月—55年3月

【概要】 昨年度までの成果に基づき主に次の2点について研究を継続した。

(1) 既存の公害防止および環境保全政策の形成過程に関する研究。EIAについては昨年に引き続き地方自治体における制定過程の検討を行い、さらに新たな展開として計画アセスメントに関する検討も加えた。また、大気環境基準の中でNO_xの基準決定手続きについての検討を加えた。

(2) 環境に関する意思決定における住民参加に関する研究。環境政策形成における住民参加の位置づけを住民参加の意識、制度、技術の三面から検討し考察を加えた。昨年度来実施して来た住民参加会議における参加者意見のフィードバック効果の計測のための実験結果の整理を行うとともに、自転車放置問題をテーマに実験会議を実施した。またこの他市民参加に関する情報交流の促進のため、都市計画学会の学術研究発表会（54年11月）においてワークショップを開催した。

【発表】

（講演）

- (1) 後藤典弘：計画アセスメントとNEPAの新施行規則について。近畿地区TA研修会，大阪。(54.3)
- (2) 丹羽富士雄・原科幸彦・塚原修一：技術者のPA観。日本社会心理学会第20回大会，東京。(54.9)
- (3) 丹羽富士雄：住民参加の理論と現状。計測自動制御学会社会システム部会シンポジウム，東京。(54.11)
- (4) 丹羽富士雄：環境保全への市民参加。文部省科研費特別研究「環境科学」R50-2, 3, 4班合同シンポジウム，東京。(55.3)
- (5) 原科幸彦：環境政策形成を支援する情報交流システムの構想。第14回SSOR(日本OR学会)，土浦。(55.8)
- (6) 原科幸彦：環境政策形成のための住民との情報交流会議。文部省科研費環境科学特別研究「理念班」研究成果報告会，東京。(54.12)
- (7) 原科幸彦：環境計画における住民情報交流会議。日本電子工業振興協会システム研究会，東京。(54.12)

（印刷）

- (1) 後藤典弘(1979)：環境影響評価。用水と廃水，21，213-218。
- (2) 後藤典弘(1979)：わが国における環境施策。用水と廃水，21，676-681。
- (3) 丹羽富士雄(1980)：環境保全への住民参加。環境情報科学，9(1)，58-64。
- (4) 原科幸彦(1980)：ワークショップ報告・計画への市民参加とコンピュータ利用。都市計画，

112

研究課題 環境質指標の体系化と評価方法に関する研究

【担当者】 原科幸彦・内藤正明・田村正行・西岡秀三

【期間】 昭和54年4月-55年3月

【概要】

(1) 既存の社会指標体系の整理と環境指標の体系化。生活質(QOL)指標の立場から各種提案されている地方自治体における社会指標についての文献調査を行い政策用具としての諸改善点を

明らかにし、環境指標としての展開の可能性について検討を加えた。

(2) 環境総合評価方法の実験的検討。上の成果をもとに具体事例として道路周辺環境に対する環境評価実験を行った。このため、筑波研究学園都市の主婦および学生を対象にグループアナライザーを用いたりアルタイムデルファイ会議実験を行った。その結果、道路周辺環境に関する筑波住民の評価構造の概要がは握できた。しかし、指標の定量化についてはまだ多くの問題が残されており、これらを重点課題に引続き研究を継続する予定である。

(3) 人間環境評価実験施設 (Evaluation Laboratory of Man-Environment Systems: ELMES) の建設。54年度中に竣工した共同利用棟内にこの施設のための部屋が設けられ、実験制御装置等の中心機器の整備を終えた。

【発表】

(講演)

- (1) 原科幸彦：政策用具としての社会指標の現況と改善点。日本地域学会第16回国内大会，酒田。(54.11)
- (2) 原科幸彦：環境計画への社会工学的アプローチ。土木学会環境問題小委員会第2回ワークショップ，東京。(54.11)
- (3) 原科幸彦：環境質の総合評価——道路周辺環境を事例に——。総合解析部ディスカッションペーパー，筑波。(55.2)
- (4) 原沢英夫：グループアナライザーを用いた線形重みづけ法について。総合解析部ディスカッションペーパー，筑波。(55.3)

(印刷)

- (1) 内藤正明(1980)：環境システムに対する計測技術の将来。計測と技術，19(1)，163-167。
- (2) 内藤正明・中杉修身・西岡秀三・原科幸彦他(1980)：定住構想における快適な環境作りに関する調査報告書(国土庁)。

研究課題 地域計画における自然環境保全に関する基礎的研究

【担当者】 青木陽二・西岡秀三・北畠能房・大政謙次(技術部)・原沢英夫

【期間】 昭和54年4月-55年3月

【概要】 近年、環境に対する国民の欲求は、公害の防止にとどまらず、快適な生活環境、良好なる自然環境の保全にまで高まってきた。本研究では自然環境保全における直接・間接規制方法の実態を知るために小海町北牧財産区、上高地、白山、金沢市において現地調査を行った。その結果、経済的手段や物理的な手段に基づく自然環境保全方法の問題点が明らかとなった。また地域の人々が自然環境をは握する手法を開発するために、景観の分類と評価に関する実験を行った。対象とする景観は筑波研究学園都市で撮影し、この地域に永く住んでいる住民と、この地域を全く知らない人々を被験者として実施された。その結果、景観のグループピングでは、両被験者群の間に大きな差は表れなかった。しかしながら選好的な評価では、地域に永く住む住民の方が有意により良い判断をすることが分かった。

【発表】

(印刷)

- (1) 青木陽二：公園における来訪者推定のための調査日数に関する考察，造園雑誌，43(1)，18-22.
- (2) 青木陽二：緑の空間に対する欲求に関する調査結果，グリーンエイジ，6(11)，37-44.
- (3) 青木陽二：残すべき風景を見つけるために，日本ナショナルトラスト報，(125)，7.

研究課題 環境施策と技術開発の相互関連に関する研究

【担当者】 中杉修身・丹羽富士雄・西岡秀三

【期間】 昭和53年4月-54年3月

【概要】 環境に影響する人間活動は技術を通じて増幅されており、技術開発の方向や技術の選択が環境保全施策へ及ぼす影響は大きい。規模の経済的メリットに限界がみえ始めたことから技術の分散化の傾向が近年著しくなってきたが、分散化に伴い住民もしくは一般消費者が身近な所で技術の選択をせまられるケースがふえてきている。また洗剤・包装材・中水道など生活に密着した技術・商品の選択が水質汚濁・廃棄物量を左右しており、住民、消費者が環境についてどう配慮して選択行動を行っているかの分析が環境保全の観点からも必要となっている。

これをふまえて今年度は規模の効果と分散化の動向・エネルギー需給の地域間配分について調査し、コミュニティ発電に対する住民の受容性調査の設計、中水道受け入れ時の情報提示効果測定、包装材使用商品の購入行動についての住民アンケート調査を行った。

【発表】

【講演】

- (1) 丹羽富士雄：説得情報が意見変容におよぼす影響の測定，日本都市計画学会学術研究発表会，東京，(54.11)

【印刷】

- (1) 丹羽富士雄(1979)：コミュニティ発電システムの社会的受容性調査のための基礎調査，コミュニティ発電システム調査研究報告，(財)省エネルギーセンター。

研究課題 環境・公害研究の体系化に関する基礎的研究

【担当者】 内藤正明・中杉修身・乙間末広・後藤典弘・原科幸彦・西岡秀三・安岡善文（環境情報部）・三浦睦広（研究企画官）

【期間】 昭和53年4月-56年3月

【概要】 従来、国の試験研究機関等で実施してきた既存の公害・環境関連の研究は、多くの学問分野で当面する問題解決の対策として取組まれてきており、かつ全く新しい研究分野であったため、必ずしも体系づけられ、効果的に実施されてきたとは言い難い。本研究では、従来および現行の環境・公害研究課題およびその実施方法を総合的な視点から再検討し、望ましい環境・公害研究体系の確立に資し、ひいてはわが国の環境研究の中核である当研究所の研究のあり方に役立つことを目的としている。

初年度では、環境研究に係る内外の文献・資料等の収集を行い、これらに基づいて環境・公害研究の範囲等について検討を行った。引続き、昭和54年度においては、主に文部省科学研究費を中心として各大学等で行われている環境研究の状況を調べた。また、筑波地区における国及び大学等の機関における環境研究の情報交換を開始した（筑波環境フォーラム）。また、研究所においては、研究企画官グループと環境研究実施方式に関する予備的討議を行った。

【発表】

（印刷）

- (1) 後藤典弘・金井 明（電子技術総合研究所）・丸毛一彰（科学技術と経済の会）・青山貞一（科学技術と経済の会、司会）（1979）：座談会現場研究者は語る。技術と経済，（151），111-142.

2.2.3 計測技術部

研究の概要

本研究部は人間を取り囲む環境の状態とその変化を正確には握する立場から、大気、水、生体、底質中の環境汚染物質の分析方法を研究するとともに計測方法の統一化と自動化等、計測技術の改良、開発を行うことを目的としている。

研究室構成は、大気計測、水質計測、生体化学計測、および今年度発足した底質土壌計測研究室と対象別で、いずれもそれぞれの媒質中における各種汚染物質の分析方法の研究を主として行う。全体的な研究の方向としては、各媒質中における微量の汚染元素の定量法とその存在状態の解明、および各媒質中の微量汚染有機物の系統的な分析法の確立ということにまとめられる。前者については、原子吸光分析法、プラズマ発光分析法、けい光X線法、電子分析法を主要な手段として用い、後者では、各種クロマトグラフィーと質量分析法の組み合わせによる方法および赤外分光法を武器とする。いずれも機器分析法が中心であるが、既存の装置を利用するのみならず、多元素同時分析システム、多元素モニタリングシステム、HPLC-ICPシステムといった測定システムの開発研究をすすめていることも本研究部の特徴である。さらに分析法の統一化、精度管理につながる研究として、環境標準試料の作製法について力を入れている。前年度作製した標準試料、NIES-No.2について各方面に分析依頼してその保証値を決める作業を進めるとともに新たに、NIES-No.3（緑藻）を作製した。また分析室でも、共通機器関連業務および大気モニタリング装置の管理を行うかたわら、大気中SO₂、NO_x等の各種自動測定法の精度の比較検討を行った。

研究課題 降水中の汚染物質の測定法に関する研究

〔担当者〕 安部喜也・藤井敏博・安原昭夫・横内陽子

〔期間〕 昭和51年4月-57年3月

〔概要〕

(1) 降水中に溶存する揮発性有機成分をバブリング法と常温吸着法の組合せにより分離採集後、GC-MSを用いて測定する方法について検討した。所内で採取した降水試料について応用を試みた結果、ベンゼン、トルエン等大気中に一般に検出されている炭火水素類とともに少なからぬ量の3-メチルフランを検出した。大気中の本物質の起源については今後の課題である。

(2) 降水中の無機微量汚染物質のICP法による多元素同時分析のための濃縮法の検討を行った。

〔発表〕

(講演)

(1) 横内陽子・藤井敏博・安部喜也・不破敬一郎・中村精志：天然水中の微量アセトアルデヒドのGC-MS分析。第40回分析化学討論会，甲府。(54.6)

研究課題 大気中の微量有機物質の測定に関する研究

〔担当者〕 安部喜也・藤井敏博・横内陽子

〔期間〕 昭和52-55年度

〔概要〕

(1) 常温で液体である物質の ppb レベルの動的標準ガス発生法として、液体表面からの蒸気の拡散を利用した拡散セル法と流量比混合法による二段希釈を組合せた装置を試作した。一段目の拡散セル法による標準ガス発生は、トルエン、アセトアルデヒド等を用いた実験で、定常状態到達時間、長時間安定性等につき、良好な結果が得られた。引き続き、システム全体の性能チェックを行っている。

(2) 常温吸着によるサンプリングとGC-MS分析により、ホルムアルデヒドの日変化等の測定を行った。また降雨による wash out 効果についても検討を加えた。

(3) 森林などの非汚染地域の大気中有機物質の測定を行い、そこでは植物起源のテルペンが重要な成分であることを確認した。

〔発表〕

(講演)

(1) 安部喜也・藤井敏博・横内陽子：都市大気中のアルデヒドの測定(3)-ホルムアルデヒド濃度の変動、第20回大気汚染学会、神戸。(54.11)

(2) 藤井敏博・横内陽子・安部喜也：大気中及び水中のアルデヒド類のGC-MSによる測定法、第14回有機化合物のマススペクトロメトリー討論会、大阪。(54.11)

(3) 藤井敏博：環境中における有機汚染物質モニタリング手法の現状、環境の動態セミナー、東京。(55.12)

(印刷)

(1) Yokouchi, Y., T.Fujii, Y.Ambe and K.Fuwa(1979): Gas Chromatographic-Mass Spectrometric Analysis of Formaldehyde in Ambient Air Using a Sampling Tube. J.Chromatogr., **180**, 133-138.

研究課題 化学イオン化質量分析法のためのイオン-分子反応の設計に関する研究

〔担当者〕 藤井敏博

〔期間〕 昭和54-56年度

〔概要〕 環境分析に重要な超高感度測定法としての化学イオン化質量分析法にとって、イオン-分子反応の基礎的研究は不可欠である。本研究では反応速度定数、反応経路、熱力学的データ等の基礎データを収集し、種々のイオン-分子反応設計を行うことを目的とする。

従来化学イオン化のためのイオン源としては、1 Torr 領域で熱フィラメントからの電子放射を利用してはいるが、試薬ガスの選択に制限がある(たとえばO₂、NO、空気等は使用できない)し、大気圧領域760 Torr で操作はむづかしい。本年度は1) O₂、NOを試薬ガスに利用できること(最終的には空気を試薬ガスとして使用できること)、2) ~760 Torr の圧力領域まで作動できること、3) さらに化学イオン化法でのイオン反応生成物のプロセスが解明できることを目的に、Townsend 放電を利用した化学イオン化源を開発した。

Townsend 放電させ、イオンを生成し、流動法を組合せて反応イオンの流れの途中に試料を導入出来るようにした。全システムは、イオン源、レンズ系、四重極質量分析計を収納する三つのチャンパーから構成され、それぞれ差動排気される。

CH₄、Iso-C₄H₁₀、NH₃等の典型的な試薬ガスの反応イオン生成物を、従来のフィラメント型の化学イオン化源で生成されるものと比較したのち、O₂、空気を試薬ガスとしてその反応イオン種の測定を行い、その反応性、有用性を特に正イオンについて検討した。またFlowing Afterglow装置を用いてのSF₆の電子捕獲速度の測定も行った。

【発表】

(講演)

- (1) 藤井敏博：O⁻およびOH⁻と有機化合物の反応、気相イオン反応研究会、東京、(54.8)
- (2) 藤井敏博：負イオンの化学イオン化質量分析法について、第4回医用マス研究会、久留米、(54.10)

(印刷)

- (1) 藤井敏博(1979)：気相における負イオンの生成、特性および反応、化学の領域、**33**(8)、653-664.

研究課題 環境中に存在する悪臭物質の同定と定量に関する研究

【担当者】 安原昭夫・横内陽子・藤井敏博・安部喜也・白石寛明
菅原淳 (生物環境部)

【期間】 昭和53年4月-56年3月

【概要】

(1) 豚糞中の悪臭成分をヘッドスペースガス法、水蒸気蒸留法、真空蒸留法で分離して、パネルによる官能試験を行った結果、真空蒸留法が臭気に関しては一番良い分離法であった。GC/MSによる同定で新たにアルデヒド類とアルコール類が検出された。またGC/MSによる同定を容易にするために、ライブラリー検索について検討を行った。

(2) Microcystis の培養液中の揮発性成分を水蒸気蒸留法で分離した後、GC/MSでテルペン系化合物を含むいくつかの化合物を同定した。

(3) GC/MSによるアセトアルデヒドの分析のため、標準ガスの調製法を検討した。

(4) 豚の糞尿中から検出された化合物のいくつかを混合して官能試験を行った結果、悪臭に関して、カルボン酸、フェノール類、スカトール、含イオウ化合物の重要性を確認した。

【発表】

(講演)

- (1) 安原昭夫・不破敬一郎：GC/MS-SIM法によるガス中フェノール類の定量、日本分析化学学会第28年会、郡山、(54.10)
- (2) 安原昭夫・不破敬一郎：コンピューター制御 Selected Ion Monitoring 法による水中のジェオスミンの微量定量、第14回有機化合物のマススペクトロメリー討論会、東大阪、(54.11)
- (3) 安原昭夫：データ検索システムによる化合物の固定、第14回有機化合物のマススペクトロメ

トリー討論会，東大阪。

(印刷)

- (1) Yasuhara, A. and K. Fuwa (1979): Quantification of phenols in gas from rotten liquid swine manure by computer-controlled gas chromatography mass spectrometry. Bull. Chem. Soc. Jpn., **52**, 3311-3313.

研究課題 天然水中の溶存有機化合物の同定と定量法に関する研究

【担当者】 白石寛明・大槻 晃

【期間】 昭和51-56年度

【概要】 天然水中に存在する微量有機化合物の同定とそれらの定量は、人為的合成物質か、天然での変化過程の生成物かと区別するのに極めて重要である。微量有機性汚染物質を含め、水中の有機化合物、特に低揮発性物質を中心にそのリスト作製と定量法の開発を目的とする。

1) 溶存有機物の大部分が高分子性天然有機物である地下水(千葉県養老溪谷)をモデル試料として、高分子性物質の濃縮法を限外濾過法および逆浸透法を用いて検討し、良好な結果が得られた。

2) 濃縮された有機物のキャラクタリゼーションを、熱分解と高圧水素化分解により行った。750°Cで熱分解させた生成物とGC-MSにより分析した結果、メタン、エチレン、プロペン、ブタジエン、シクロペンタジエン、ベンゼン、スチレン、アルキベンゼン、数種の複素環式化合物等の他に、多くの多環芳香族化合物及びそれらのアルキル置換体の存在が示された。水素化分解生成物からはアルカン類(C_nH_{2n+2} $n=20\sim40$)が同定された。

3) 前年度に引き続き、河川中の界面活性剤の分析を行い、各種のポリオキシエチレン類が検出同定された。

【発表】

(講演)

- (1) 大槻 晃・白石寛明: Separation and determination of small amount of polyoxyethylene albylphenyl ethers in water by reversed phase adsorption chromatography and field desorption mass spectrometry. 日米合同化学会, ハワイ.(54.4)
- (2) 大槻 晃・白石寛明: 水中の微量ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル中性洗剤の分離と定量. 日本地球化学会年会, 東京.(54.10)

(印刷)

- (1) Otsuki, A. and H. Shiraishi (1979): Determination of poly (oxyethylene) alkylphenyl ether nonionic surfactants in water at trace levels by reversed phase adsorption liquid chromatography and field desorption mass spectrometry. Anal. Chem., **51**, 2329-2332.

研究課題 多元素同時分析システムの開発

【担当者】 古田直紀・大槻 晃

【期 間】 昭和50—55年度

【概 要】 未知試料について元素ごとに定量分析するのは、大変な労力と時間を要する。原子およびイオン発光により多元素（重金属および非金属）の定性定量分析を迅速に行うシステムを開発する。我々の開発した [ICP光源—プログラマブル分光器—SIT面検出器] システムを用いて、環境分析への応用を試みた。環境試料としては、動物試料 [Bovine Livev, 血清] 植物試料 [Orchard 葉, Pepperbush 葉]、土壌および底質試料 [関東ローム層土、三郎池底質] を湿式分解して分析した。環境試料中の微量元素を分析する際問題になる主要元素によるベースラインの変動を補正するのに本システムのSIT面検出器が甚だ有力であることを明らかにした。

【発 表】

(講 演)

- (1) Furuta, N., H. Haraguchi and K. Fuwa: Multielement Analysis of ICP Emission Spectrometry Using a Programmable Monochromator and a SIT Image Detector. The ACS/CSJ Chemical Congress, Hawaii. (54.4)
- (2) Haraguchi, H., N. Furuta and K. Fuwa: Multielement Analysis Utilizing a Programmable Monochromator Coupled with an ICP Source and a SIT Detector. The 21st CSI-8th ICAS, Cambridge. (54.7)
- (3) 古田直紀・原口紘丞・不破敬一郎: 多元素同時分析法の開発ならびに分析法の基礎的研究(第5報)—Slew scan 法のデータ処理—。第40回分析化学討論会, 甲府。(54.6)
- (4) McLeod, C.W., 古田直紀, 角田欣一, 原口紘丞, 不破敬一郎: ICPEESによる血清の多元素同時分析。第28回分析化学年会, 郡山。(54.10)
- (5) McLeod, C.W., K. Okamoto, N. Furuta, M. Nishikawa, H. Haraguchi and K. Fuwa: Elemental Analysis of Standard Reference Materials by Inductively Coupled Plasma Emission Spectrometry. 第28回分析化学年会, 郡山。(54.10)

(印 刷)

- (1) Furuta, N., C.W. McLeod, H. Haraguchi and K. Fuwa (1979): Use of a Programmable Monochromator and a SIT Detector in Flame Atomic Emission Spectrometry. Bull. Chem. Soc. Jpn., **52**(10), 2913—2917.
- (2) Furuta, N., C.W. McLeod, H. Haraguchi and K. Fuwa (1980): Evaluation of a Silicon-intensified Target Image Detector for Inductively Coupled Plasma Emission Spectrometer. Appl. Spectrosc., **34**(2), 211—216.
- (3) Furuta, (1980): Multielement Analysis by Flame and Inductively Coupled Plasma Spectroscopy Utilizing Computer-Controlled Instrumentation. Res. Rep. Natl. Inst. Environ. Stud., No.12, 84pp.
- (4) Furuta, N. (1979): Multielement Analysis by Flame and Inductively Coupled Plasma Spectroscopy Utilizing Computer-Controlled Instrumentation. Ph. D. Thesis, The University of Tokyo.

研究課題 電気化学的計測法を主体とした多要素同時モニタリングシステムの開発研究

〔担当者〕 河合崇欣

〔期間〕 昭和52—57年度

〔概要〕 環境モニタリングは日変動、季節変動、主要生物群の交替などに判う複雑な変化に重なって現れる異常を高感度に検知する必要がある。異常の検知は土台となる常態の正確な把握に大きく左右されるが、現行の主な調査研究方法は、諸環境因子の時間変化や空間的变化を把握しようとする場合、多くの困難がある。これらの点を改善し、環境因子の変化パターン、変動幅、相関関係に関する認識を深め、それを土台として、より高感度に異常を検知するために、自動連続測定が有効であると考ええる。また、最少限の測定項目から最も確度の高い有効な情報を得るために測定項目の最適組合せを検討し、モニタリング装置として組立てる。

昨年度に続き、連続測定システムの測定対象を、生態系の全活動を支え、水系内物質循環のエネルギー源となる光合成速度と呼吸活性に関連するものとした。水温、照度、pH、クロロフィル *a* 量（けい光光度法）を中心にDO、NO₃イオン濃度などを連続測定した。（最大2か月連続）

1) 藻類増殖とpH変動——自然湖沼のpH変動は昼間優勢な光合成と夜優勢な呼吸とに伴う溶存無機炭酸の濃度変動を反映した日変動を示すことはよく知られている。しかし、長期の連続測定の結果から、藻類増殖時の溶存無機炭酸の吸収・同化速度は系外（大気および底泥）からの補給速度を上回り、そのため、藻類の増殖減少過程を反映したかなり長期間（2週間～1か月以上）のpH変動があることが明らかになった。この成果を基に、霞ヶ浦高浜入の複雑なpH変動の解釈を試みた。

2) けい光光度法を用いる *in vivo* クロロフィル *a* の測定で、太陽光などの影響を受けて、単位クロロフィル-*a* 量当たりのけい光光度が減少する photoinhibition と呼ばれている現象が多くの藻類で見られることは最近よく知られるようになって来た。しかし、藻類増殖の全過程を自動連続測定した結果、lag phase の終わりから log phase の初めにかけて、逆に光によってけい光光度が増進する現象があることが見出された。

〔発表〕

（講演）

- (1) 河合崇欣・大槻 晃・相崎守弘：pH の日変動と測定値の代表性について、日本分析化学会第28年会、郡山、(54.10)
- (2) 河合崇欣・相崎守弘・佐竹研一：霞ヶ浦高浜入における酸化還元電位の変動と酸素供給状況、日本地球化学会年会、東京、(54.10)

研究課題 ECP—FDMS—CPUシステムの環境試料中の微量難揮発性有機化合物分析への応用研究

〔担当者〕 大槻 晃・白石寛明・安原昭夫・小林隆弘（環境生理部）・近藤短期（生物環境部）

〔期間〕 昭和54—55年度

〔概要〕 今日まで適当な分析手段が存在しなかったために測定が非常に困難であり、また見すごされて来た多くの難揮発性有機化合物の同定と定量法の開発にECP—FD—MS—CPUシステムの応用を試みる。

1) ミニコンピューターと質量分析計とのインターフェイスには、スペクトルのダイナミックレンジを大きくするためにオートゲインコントローラを設けた。ピークホールド回路とサンプルホールド回路を用い、ピーク値を正確にとらえるようにし、質量分析計より出力されるアナログ信号は12ビットのADコンバータによりデジタル化した。各種の応用研究にあたり質量分析計をデジタルコントロールする必要があるため、16ビットDAコンバータにより、電場、磁場を自由にコントロールできるようにした。

2) ミニコンピュータシステムを用い、Field Desorption について基礎的検討を行い、脱離のメカニズムについて考察した。脱離の速度は一次式に従うことが明らかになり、このことを利用して、脱離に及ぼす電界の影響を検討する方法を考案した。エミッタ温度を変化させることにより、脱離の活性化エネルギーを数種の化合物について求めた。

【発表】

(講演)

- (1) 白石寛明・大槻 晃・不破敬一郎：Field desorption mass spectrometry におけるイオン化機構の速度論的研究。第14回有機化合物のコススペクトロメタリー討論会，大阪。(54, 11)

(印刷)

- (1) Shiraishi, H., A. Otsuki and K. Fuwa (1979): Potentialities of Field Desorption Mass Spectrometry Using Emitter Current Programmer for Direct Analysis of Multicomponents. Bull. Chem. Soc. Jpn., **52**, 2903-2907.

研究課題 指標生物中の重金属の量と存在状態およびその分析法に関する研究

【担当者】 岡本研作・佐竹研一・植弘崇嗣・森田昌敏

【期間】 昭和52年4月-55年3月

【概要】 本年度は指標生物としてウキクサ(*Spirodela polyrhiza*)およびユスリカ(*Spaniotoma akamusi*)に注目し、けい光X線分析法およびプラズマ発光分光分析法(ICP法)を用い、生体組成とその変化の測定法の研究を行った。ウキクサについては前年度に引き続きけい光X線分析法による生体試料の生分析法を検討し、ウキクサによるZnの同化速度(生体組成の経時変化)を生きたままで測定し、生物活性の測定法としてけい光X線分析法が応用できることを示した。またユスリカについては湿式分解後、幼虫と成虫のそれぞれについてICP法によって分析し、幼虫から成虫に至る過程での元素組成の変化を知る方法としてICP法が有効であることを示した。

【発表】

(講演)

- (1) 佐竹研一・植弘崇嗣：けい光X線分析法による水生植物のZn吸収速度の測定。X線分析討論会，東京。(54.9)

(印刷)

- (1) Satake, K. (1980): Flow of elements from soil to spider as studied by X-ray fluorescence spectrometry. Jpn. J. Ecol., (in press).

研究課題 人間の体液および臓器中の元素の存在量と存在状態に関する研究

〔担当者〕 植弘崇嗣・森田昌敏

〔期間〕 昭和59-58年度

〔概要〕 本年度は、ヒト血清をオンライン型のHPLC-ICPにかけ、各種元素の存在状態をクロマトグラフ的に性格づけすることを試みた。血清中のリンは二つのピークをもって現れそれぞれ α_2 マクログロブリンおよび無機リン酸と考えられた。重金属を含むタンパク質として、銅、亜鉛、鉄のピークがみられ、それぞれセルロプラスミン、カルボキシヒドロキシレース、トランスフェリンと考えられた。血清中のこれらの蛋白質の新しい検出法、定量法として極めて重要な方法となりうることが示された。

研究課題 元素特異性検出器付高速液体クロマトグラフィーの開発

〔担当者〕 森田昌敏・植弘崇嗣・安部喜也

〔期間〕 昭和54年4月-58年3月

〔概要〕 元素の存在状態を、高分解能・高感度・同時多元素測定により記述することを可能とする、元素特異性検出器付高速液体クロマトグラフィーを開発し、広く生理学・生化学領域での元素の役割を評価する手段とする。

元素特異性検出器としては、現在、溶液系の多元素同時分析システムとしては最も感度の良い、高周波誘導結合アルゴンプラズマ (Inductively Coupled Argon Plasma (を励起源とする発光分光測定システム (ICAP-OES) を用いた。今年度は、次の2項目について検討・開発を行った。

1) HPLCをJarrell-Ash Plasma Atomcomp 975 にオンラインで結合し、予備的なデータの収集を行った。特に、海藻中のヒ素の状態分析に応用し新しい知見を得た。

2) HPLC専用のICAP-OESシステムの開発のために、分解能の優れたエッセル型分光器を検討・採用した。

〔発表〕

(講演)

(1) 森田昌敏・植弘崇嗣・不破敬一郎：HPLC-ICP-AESによる生体試料のトレースキャラクターゼーション。分析化学会、郡山。(54.10)

(2) 植弘崇嗣・森田昌敏：元素特異的検出器としてICP-AESを用いたガスクロマトグラフィー。分析化学会、郡山。(54.10)

(印刷)

(1) Morita, M., T.Uehiro and K.Fuwa (1980) : Speciation and elemental analysis of mixtures by HPLC with ICP emission spectrometric detection. Anal. Chem., 52 (2), 349.

研究課題 環境標準試料の作製と評価

【担当者】 岡本研作・安部喜也・溝口次夫

【期間】 昭和53年4月—58年3月

【概要】 本年度は、環境標準試料NIES No.1「リョウブ」中に含有される元素について、保証値(Certified Value)および参考値(Reference Value)を決定した。保証値を決定した元素は、K、Ca、Mg、Mn、Zn、Fe、Ba、Na、Rb、Sr、Co、Cu、Ni、Cd、Pb、Asの16元素であり、参考値を決定した元素はP、Cr、Cs、Tl、Hgである。

NIES No.2「池底質試料」(各20g、2000本)について試料の均一性のチェックを行い、本試料は標準試料として十分に均一であることが判明した。また、本試料中の元素含有量を原子吸光法、フレーム分析法、プラズマ発光分析法、けい光X線分析法により定量した。同時に、国内の25か所の分析機関に池底質試料の分析を依頼し、上記の分析方法に加えて同位体希釈質量分析法、中性子放射化分析法、光子放射化分析法、けい光法等による分析値を得た。

環境標準試料NIES No.3として緑藻「クロレラ」を用いて標準試料の作製を行った。約33kgのクロレラをV型混合器で均一化し、910本の褐色ビン(各36g)に充てんし、試料の調整を完了した。

【発表】

(講演)

- (1) 岩田泰夫・岡本研作・松本和子・原口紘丞・不破敬一郎：底質環境試料の作製と評価(第2報) —均一性と組成—。分析化学討論会, 甲府。(54.6)
- (2) Okamoto, K. and K. Fuwa: Preparation and Evaluation of some biological standards (12): Elemental composition of pepperbush, NIES SRM No.1, The certified and reference values. U.S.-Japan SRM Symposium, Koriyama. (54.10)
- (3) Iwata, Y., K. Okamoto, K. Matsumoto, H. Haraguchi and K. Fuwa: Preparation and evaluation of standard reference material "Pond Sediment" (3): Geochemical aspect of "Pond Sediment." U.S.-Japan SRM Symposium, Koriyama. (54.10)

(印刷)

- (1) 岡本研作・不破敬一郎(1979): 環境標準試料の作製—NIES No.1 リョウブを中心として—。環境と測定技術, 6(4), 1—6.

研究課題 底質、土壌構成粒子の組成の電子分光法による研究

【担当者】 相馬光之

【期間】 昭和54年9月—57年3月

【概要】 底質、土壌を構成する粒子の化学組成、表面組成を測定する手段としての電子分光法の特色を明らかにすることを目的とする。54年度は底質試料、粘土鉱物のX線光電子スペクトルの測定を開始するとともに、測定の定量化のため関連する多くの無機化合物を測定し、元素の相対感度に関するデータを蓄積した。これにより試料中の0.1~1%以上の成分元素を化学状態も含

めて測定でき、底質などの媒質としての特徴を調べるのに適した方法であることが分かった。また特定の金属イオンの表面濃縮を感度よく検出することを見いだした。オージェ電子分光法、真空紫外電子分光法については測定に適した試料の作成法を検討した。

研究課題 底質、土壌中の有機化合物の存在状態の測定法に関する研究

〔担当者〕 相馬光之

〔期間〕 昭和54年9月—59年3月

〔概要〕 底質、土壌における環境汚染に関連する有機化合物の存在状態を種々の分子分光法により調べ、化合物の環境中での化学変化との関連を明らかにすることを目的とする。54年度は高感度重量法と分光法を組み合わせた測定を行う装置を製作するため、真空自記電気天秤、赤外分光光度計の整備を行った。また透過法による赤外スペクトルの測定に適した試料の調製法を粘土を例として検討し、加圧成形錠剤でも、珪素板上懸濁液を乾燥した膜でも $4000\sim 400\text{cm}^{-1}$ の範囲にわたって良好なスペクトルを測定できることが分かった。

研究課題 大気中の二酸化硫黄自動測定機の精度等に関する研究

〔担当者〕 溝口次夫・功刀正行・植弘澄子・松本 茂（技術部）

〔期間〕 昭和54年4月—55年3月

〔概要〕 大気中の二酸化硫黄自動測定法には、環境基準の測定法に指定されている溶液導電率法のほかに炎光光度検出法、電量法、紫外線けい光法などが開発されている。これらの方式について、その測定精度、感度、安定性、妨害物質の影響などを検討し、低濃度域において信頼性の高い測定法を求めるのが本研究の目的である。

本年度は次の3点について実験研究を行った。

- 1) それぞれの測定法について、標準ガス発生装置から既知濃度の SO_2 および妨害物質と考えられる種々の物質を発生させ、各測定法との関係を明かにした。
- 2) 炎光光度検出法について、酸素濃度の影響を受けることを見いだした。
- 3) 紫外線けい光法について、光源であるキセノンランプの光量の減衰を確認し、その補償回路を検討した。

〔発表〕

（講演）

- 1) 功刀正行・溝口次夫・神谷澄子・松本 茂・大気中の二酸化硫黄自動測定機の精度等について、第20回大気汚染学会、神戸、(54.11)

研究課題 大気中の窒素酸化物自動測定機の精度等に関する研究

〔担当者〕 溝口次夫・功刀正行・植弘澄子

〔期間〕 昭和54年4月—55年3月

〔概要〕 大気中の窒素酸化物自動測定法には、わが国の環境基準の測定法に指定されているザルツマン試薬による吸光光度法およびアメリカ合衆国、WHOなどの標準測定法となっているケミルミネッセンス法があるが、いずれの方式も測定精度について問題点を有している。本研究は、それらの問題点を解明し、より高精度の測定を行うため、装置の改善等を検討することを目的としている。

そのため、本年度は次の事項について実験的検討を行った。

- 1) 両測定法の長期安定性等を検討するため同一フィールドで長期間連続測定を行った。
- 2) ザルツマン法について、ザルツマン係数の実験的確認を行うため、標準ガス発生装置から既知濃度の NO_2 を数段階流し検討した。
- 3) ケミルミネッセンス法について、その精度およびコンバーターの還元効率 ($\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}$) を検討するため、2と同様の実験を行った。

〔発表〕

(印刷)

- (1) 溝口次夫・功刀正行(1979)：大気汚染成分の計測手法と問題点. 環境技術, 8, 573—588.

研究課題 大気中の浮遊粒子状物質の測定法に関する研究

〔担当者〕 溝口次夫・功刀正行

〔期間〕 昭和54年4月—55年3月

〔概要〕 浮遊粒子状物質の環境基準の測定法は間欠方式はろ過捕集による重量濃度測定法、連続方式は光散乱法が指定されている。しかし、光散乱法はその測定精度が悪く、また、間接測定法でもあるため、高精度の測定法の開発がまたれている。連続測定法には、この他、ピエゾバランス法、 β 線吸収法などが現在、開発されているが、それらの装置についても長期安定性、感度、校正方法など検討を要する事項が多い。本研究はこれらの事項を実験的に解明して、高精度とするための測定手法、装置の改良等を検討するのを目的としている。本年度はそのため次の実験を行った。

- 1) 光散乱法、ピエゾバランス法および β 線吸収法を同一フィールドで長期間運転し、その安定性等を比較した。
- 2) ろ過捕集法による測定を上記自動測定法と同時に、同一フィールドで行い、それぞれの測定精度等を検討した。
- 3) 10ミクロン以上の粒子を除去するための前処理装置の効率をサンプリング管の直径、流速等も含めて検討した。

2.2.4 大 気 環 境 部

研究の概要

現在の大气汚染研究の重要な課題はOECD環境委員会や日米両国の光化学大气汚染専門家会議にみられるように、光化学スモッグ、酸性雨、成層圏オゾン破壊などの予測手法を確立することにある。そのためには問題となる大气汚染物質の生成反応ならびに消失反応の過程を解明し、臨海地域のような大气汚染のはげしい地域における移流拡散過程を明らかにし、各々の現象に最も適したモデルをつくり上げなければならない。

本研究部では特別研究「スモッグチャンバーによる炭化水素-窒素酸化物系光化学反応の研究」および「臨海地域の気象特性と大气拡散現象の研究」を中心に上記の問題に取り組んでいる。経常研究では、光化学大气汚染に関与する素反応の研究手法を開発するために質量分析による方法および分光学的方法の研究が行われた。また大气境界層内での拡散機構について理論的、実験的研究が行われた。

光化学スモッグおよび酸性雨の生成の際に問題となるガス-エアロゾル変成過程の研究のために、大型実験設備として大气汚染質実験棟に、内容積4 m³のエアロゾルチャンバーが年度末に完成した。

室内実験設備が整備されるにつれて、本年度はフィールド研究の拡充が行われた。8月末には大气汚染質実験棟の屋上に大型レーザーレーダーが完成し、直径100kmの広域にわたって大气中のエアロゾルの立体分布の測定が可能になった。広域大气観測用のレーザーレーダーとして世界最初のものであり、米国の計画に先じた。また差分吸収法レーザーレーダーによるNO₂の測定は室内実験に成功した。

フィールド研究は浦和市における車載型レーザーレーダーによる大气境界層の構造の研究、富士山麓における海陸風の研究、筑波における建物まわりの拡散の研究、南関東における航空機による光化学大气汚染の研究、埼玉県内の光化学エアロゾルの研究など極めて活発に行われた。

研究課題 レーザーレーダーによる大气汚染立体分布の測定に関する研究

【担当者】 笹野泰弘・清水 浩・杉本伸夫・竹内延夫・松井一郎（技術部）

【期 間】 昭和53年4月-57年3月

【概 要】 大气境界層内のエアロゾル空間分布および排煙流拡散を主な測定対象としてレーザーレーダーのフィールド観測を行い、測定方法、データ処理、解析手法を確立するために、以下のフィールド観測を行った。

イ) エアロゾル鉛直プロファイルの観測

 i) 浦和市 54.7.30-8.2

ロ) レーザーレーダー信号の絶対値校正

 i) 仙台市(東北大構内) 54.10.29-11.3

ハ) 排煙流拡散の観測

 i) 鹿島郡神栖町(鹿島コンビナート) 54.8.20-8.24

ii) 栃木県那須町(那須茶臼岳) 54.10.15-10.19

iii) 北海道有珠町(有珠山) 55.1.28-2.1

観測にあたっては、実時間で測定データがモニターできるように、一分ごとのデータを距離補正し、キャラクターディスプレイに表示するように改良を加えた。また、測定信号光と粒子濃度との定量的関係を調べるために、東北大学らと共同で、大気中エアロゾルの光学的特性に関する総合観測を行った。また、大規模な排煙流の拡散を観測するために、鹿島コンビナート地域や火山(那須茶臼岳、有珠山)での観測を行った。

[発表]

(講演)

- (1) Sasano, Y., H. Shimizu, N. Takeuchi and M. Okuda : Experimental determination of the geometrical form factor in the laser radar equation. 9th International laser radar conference, Munich (FRG). (54.7)
- (2) Shimizu, H., Y. Sasano, Y. Yasuoka, N. Takeuchi and M. Okuda : Improved display techniques for laser radar measurements. *ibid*
- (3) Murakami, Y., O. Yamashita, Y. Yamamoto (Osaka Univ.) and N. Takeuchi : Pattern recognition of observed aerosols by laser radar. *ibid*
- (4) Takeuchi, N., H. Shimizu, Y. Sasano, O. Matsudo and M. Okuda : A computerized laser radar system and its application. *ibid*
- (5) 清水 浩・笹野泰弘・竹内延夫・飯倉善和・奥田典夫：レーザーレーダー受信信号測定ダイナミックレンジの拡大法。第6回レーザ・レーダ・シンポジウム、伊豆高原。(54.11)
- (6) 笹野泰弘・清水 浩・竹内延夫・奥田典夫：レーザーレーダーによる風向風速の測定—大気境界層内エアロゾル分布をトレーサーとして。同上
- (7) 笹野泰弘・清水 浩・竹内延夫・奥田典夫：大気境界層内のエアロゾル濃度分布の時間・空間変動。気象学会、福岡。(54.10)

(印刷)

- (1) Sasano, Y., H. Shimizu and M. Okuda (1979) : Geometrical form factor in the laser radar equation; an experimental determination. *Applied Optics*, **18**, 3908-3910.
- (2) Shimizu, H., Y. Sasano, N. Takeuchi, O. Matsudo and M. Okuda (1980) : A mobile computerized laser radar system for observing rapidly varying meteorological phenomena. *Opto and Quantum Electronics*, **12**, 159-167.

研究課題 差分吸収散乱法レーザーレーダーによるNO₂遠隔計測に関する研究

[担当者] 杉本伸夫・清水 浩・笹野泰弘・竹内延夫

[期間] 昭和53年4月-56年3月

[概要] ミニコンで制御できるように改良した色素レーザーシステムを用いて、本館屋上からエネルギーセンターの排煙中のNO₂量を差分吸収散乱方式によって測定を行った。受光器としては直径15cmの天体望遠鏡を用い、4分間の積算によって距離分解能100mの場合、50ppbの精度が得られた。レーザーパルス幅で決まっている距離分解能をさらに向上させるために、デコンボル

ーションによって、レーザーの空間伝播幅より狭い汚染分布を求める方法を試みた。また、測定精度を限定している要因を検討し、2波長同時発振が行えるようにレーザーの方式を変更した。

【発表】

(講演)

- (1) 杉本伸夫・竹内延夫・奥田典夫：DIALによる排煙流中のNO₂濃度測定について。大気汚染学会、神戸。(54.11)
- (2) 杉本伸夫・村山慎二郎・竹内延夫・奥田典夫：差分吸収LIDAR(DIAL)による排煙流中のNO₂濃度の測定。応用物理学会、山梨。(55.4)

研究課題 赤外線吸収による大気汚染物質濃度の遠隔計測に関する研究

【担当者】 竹内延夫・杉本伸夫

【期間】 昭和53年4月-56年3月

【概要】 赤外線領域の長光路吸収法によって大気汚染気体濃度の遠隔計測手法を開発するために54年度は以下の研究を行った。

- i) 赤外半導体レーザーの特性の詳細な計測。
- ii) 半導体レーザー動作のミニコンによる制御の試作。
- iii) サイクル型冷凍器による15°Kまで冷却させての半導体レーザーの動作。

特にi)では、励起電流を変化させて、発振波長を変化させると、半導体レーザーの動作が利得曲線上の位置によって発振光のビーム広がりか300%も変化することが熱赤外カメラを用いた観測で見え、長光路システム設計の上で重要な知見が得られた。

【発表】

(講演)

- (1) 竹内延夫・平賀 修：PbSnTe半導体レーザーのビーム広がり特性。日本物理学会、東京。(55.3)

研究課題 大型レーザーレーダーの特性試験に関する研究

【担当者】 清水 浩・笹野泰弘・杉本伸夫・竹内延夫・松井一郎(技術部)

【期間】 昭和54年4月-55年3月

【概要】 54年8月末に本体が完成し、10月にデータ収録用ミニコンピューターが設置された大型レーザーレーダー装置について、装置各部の特性の確認、調整、動作試験や信頼性のテスト、広域の汚染質分布の観測などを試みるとともに、データ収録および操作用のコンピューターのソフトウェアの開発・整備を行った。

【発表】

(講演)

- (1) 清水 浩・笹野泰弘・杉本伸夫・松井一郎・竹内延夫・奥田典夫：LAMP(Large Atmospher-

- ic Multi-Purpose) ライダーの開発. 気象学会, 福岡. (54.10)
- (2) 竹内延夫・清水 浩・松井一郎・笹野泰弘・杉本伸夫・奥田典夫: 国立公害研究所広域計測レーザーレーダーシステムについて. リモートセンシングシンポジウム, 東京. (54.11)
- (3) 竹内延夫・清水 浩・笹野泰弘・奥田典夫: 大型レーザーレーダーの計測. 大気汚染学会, 神戸. (54.11)
- (4) 清水 浩・竹内延夫・松井一郎・笹野泰弘・杉本伸夫・奥田典夫: 広域大気汚染計測用多用途レーザーレーダーの開発. 量子エレクトロニクス研究会, 仙台. (55.2)
- (5) 竹内延夫: 国立公害研究所大型レーザーレーダーシステムの紹介. STE研究会, 東京. (55.1)
- (6) Takeuchi, N., H. Shimizu, I. Matsui, M. Okuda, H. Kimura and T. Shimada: LAMP lidar for atmospheric studies. CLEOS '80, San Diego (USA). (55.2)

研究課題 レーザーレーダーを用いた大気汚染モニタリング方式に関する研究

〔担当者〕 竹内延夫・清水 浩・笹野泰弘・杉本伸夫・内藤正明(総合解析部)・落合美紀子(総合解析部)・安岡善文(環境情報部)・溝口次夫(計測技術部)

〔期間〕 昭和54年4月-55年3月

〔概要〕 レーザーレーダーによる大気汚染質の計測法を実用化するために大気汚染の程度を決める混合層高度やその中での汚染の拡散を研究する目的で以下の事柄を行った。

- 1) エアロゾル鉛直分布の長期連続観測のためにルビーレーザーを光源とした簡易型レーザーレーダーを試作し、連続測定を試みた。
- 2) 夏季および秋季に大気境界層の鉛直構造を埼玉県浦和市および国立公害研構内で観測し、大気境界層の日変化や、混合層の出現のパターンを観測するとともに、温位構造に基づく逆転層とエアロゾル滞留層との関係を調べた。
- 3) 道路からの排ガスの拡散の状況を総合的に調べるために、夏季に県道野田線(公害研前)で、レーザーレーダーによる観測、汚染気体濃度の直接測定、交通量調査、騒音測定などを行った。

〔発表〕

(講演)

- (1) 笹野泰弘・清水 浩・竹内延夫・奥田典夫: 都市域における粒子状物質の鉛直分布-レーザーレーダーによる連続測定. 大気汚染学会, 神戸. (54.11)
- (2) 松井一郎・清水 浩・笹野泰弘・竹内延夫・奥田典夫: 逆転層観測用簡易型レーザーレーダーの試作. 同上
- (3) 笹野泰弘・重松明夫・清水 浩・竹内延夫・奥田典夫: 安定層低部高度とエアロゾル層高度の対応関係について. 気象学会, 東京. (55.5)
- (4) 西川雅高・笹野泰弘・田村正行・他: 自動車から排出される環境汚染成分等の測定
 - 1) マイラーバッグ等によるガス成分の測定について(西川・他)
 - 2) レーザーレーダーによるエアロゾル分布の測定(笹野・他)
 - 3) 騒音の測定(田村・他)
 国立公害研究所(所内)年次報告会. (54.11)

研究課題 小型ガラスチャンバーによる光化学スモッグ生成機構の研究

〔担当者〕 鷲田伸明・秋元 肇・高木博夫（技術部）

〔期 間〕 昭和50年4月—56年3月

〔概 要〕 1)大気中の光化学反応のひきがねとして重要な亜硝酸の光分解の波長依存性を、NO—H₂O—空気系で、炭化水素にかわるものとして水素を用いて、反応容器の窓がパイレックス製である場合と石英製である場合のNO→NO₂の変換効率の違いを測定する事により検討した。NO→空気系、NO—H₂O—空気系、NO—H₂—H₂O—空気系の光酸化反応実験で、NO→NO₂の変換速度を石英窓とパイレックス窓の比として求めると、それぞれ3、3.2、3.6、となり、石英窓とパイレックス窓による光量の比2.2に近い値を示した。この結果から亜硝酸の光分解の波長依存性はそれほど見られなかった。

2)当研究室において試作された光イオン化ガスクロ質量分析計を用いて硝酸エステル類（メチルナイトレイト、エチルナイトレイト等）、ジナイトレイト類（エチレングリコールジナイトレイト、プロピレングリコールジナイトレイト）および亜硝酸エステル類（メチルナイトライト、エチルナイトライト等）の光イオン化質量スペクトルを得た。光源としてはアルゴン共鳴線（11.83、11.62eV）の他にクリプトン共鳴線（10.6、10.0eV）を用い、得られた質量スペクトルと通常の電子衝撃質量スペクトルとの比較、検討を行った。

〔発 表〕

（講 演）

- (1) 高木博夫・鷲田伸明・秋元 肇・奥田典夫：亜硝酸の光分解過程の波長依存性，第20回大気汚染学会，神戸。(54.11)
- (2) 高木博夫・鷲田伸明・秋元 肇・奥田典夫：ガスクロマトグラフ／光イオン化質量分析計によるナイトレイトおよびナイトライトの分析，第14回有機化合物のマスマススペクトロメトリ—討論会，東大阪。(54.11)

（印 刷）

- (1) Takagi, H., N. Washida, H. Akimoto, K. Nagasawa, Y. Usui and M. Okuda (1980): Photooxidation of o-xylene in the NO—H₂O—Air System. J. Phys. Chem., **84**, 478-483.

研究課題 光化学スモッグに対する太陽光の効果に関する研究

〔担当者〕 井上 元

〔期 間〕 昭和51年4月—55年3月

〔概 要〕 光分解の初期過程を後続反応から分離して精密に調べるため、i)光分解される物質を低圧の分子線にしてこれに強いレーザー光を照射し、光分解生成物を直接質量分析器で測定し、またii)光分解生成物を光学的に測定することが計画された。i)に関しては、Br₂に530nmの光を照射し、この光分解生成物を調べる実験から種々の問題点が明らかになった。それらは、①真空排気装置の容量に制限される分子線の強度が不十分であること。②大出力レーザー装置が信頼性

に欠けること、③質量分析器の感度がこれらの不十分さをカバーできないことである。従って光化学スモッグで重要なHONOやH₂COのような吸光係数の小さい物質に対し、この方法を用いることは不適當であることが判明した。

他方、光分解生成物を分光学的に研究すること(ii)は極めて有効な方法であることが明らかになった(N₂O₄の光分解の例)。特に、レーザーけい光法によるフリーラジカルの検出はその検出感度が良く、本研究の目的に適していることが明らかになった。

以上の経過から、本研究は、レーザーけい光法による光分解過程も含めた化学反応の研究として発展させることになった。

【発表】

(印刷)

- (1) Inoue, G., Y. Nakata, Y. Usui, H. Akimoto and M. Okuda (1979): Emission of NO₂* formed in the photodissociation of N₂O₄. J. Chem. Phys., **70**, 3689-3693.

研究課題 光イオン化質量分析計による気相反応に関する研究

【担当者】 鷲田伸明

【期間】 昭和50年4月—56年3月

【概要】 一重項酸素分子は、典型的な準安定励起分子であり、その寿命の長さから考えて、大気化学反応の中で重要な役割を演じている。本研究では、エネルギー的にもスピン相関関係からも許容な反応であるオゾンとH、O、NOの各反応で一重項酸素分子が生成するか否か、またその生成率の上限はどの程度であるかを量的に検証した。

一重項酸素分子は、基底状態の酸素分子より約1eV程度高いエネルギーを有している。そのためArの共鳴線により選択的にイオン化出来る。光イオン化質量分析計を用いて測定した結果、H+O₃、O+O₃、NO+O₃の反応のいずれにおいても一重項酸素分子の生成は認められず、その生成率の上限は各々、0.001、0.06、0.002以下である事が判明した。またこれまで問題になっていたH+O₃の反応でHO₂+Oの過程があるか否かについて、この反応は全反応の6%以下であるという結論を得た。

【発表】

(講演)

- (1) 鷲田伸明・秋元 肇・奥田典夫：O+O₃、H+O₃、NO+O₃、HO₂+Hの各反応におけるO₂* (a¹Δg) 生成の問題。第14回高速反応討論会，東京。(54.12)

研究課題 温度成層化した乱流の構造と拡散機構

【担当者】 植田洋匡・小川 靖・光本茂記

【期間】 昭和52年4月—56年3月

【概要】

(1) 乱流構造に及ぼす浮力効果

ランダムな運動である乱流運動は、安定成層中で浮力により組織化され、波状運動に移行する。熱あるいは汚染物質の鉛直輸送は、この波状運動の破碎する時間にのみ起こるため、運動量の拡散に較べて著しく阻害され、また、温度（濃度）こう配に逆って起こる場合もある。不安定成層流中の乱流は、局所的に高温の乱流渦の上昇と低温渦の下降運動とで構成される。そして、不安定度が増大すると、大きなスケールの乱流渦ばかりでなく、中立時等方性を示す小さな乱流渦までも鉛直運動が支配的となり、熱や汚染物質に関しても、流れ方向より、鉛直方向の輸送が卓越する。

(2) 線型理論

このような挙動を説明する理論として乱流スペクトル理論を展開し、種々の乱流統計量に対する浮力効果や、従来説明できなかったカウンター・グラディエントな乱流拡散の機構が予測可能になった。

(3) 自然対流と強制対流の共存流れ

片側高温、片側低温の鉛直な平行平板間で生じる自然対流と強制対流の共存流れについて、運動量、熱の乱流輸送に及ぼす浮力効果を説明する乱流理論（ダンピング・ファクター理論）を展開し、共存流中の温度、速度、乱流統計量の分布、壁面への熱伝達、摩擦係数などの実験結果との比較からその妥当性を検証した。

【発 表】

(講 演)

- (1) 水科篤郎・荻野文丸・小森 悟・植田洋匡：不安定成層流中の乱流構造，第16回日本伝熱シンポジウム，広島，(54.5)
- (2) 中島正基・福井啓介・植田洋匡：鉛直平行平板間の共存流れ場における乱流輸送現象，化学工学第44年会，東京，(54.4)
- (3) 福井啓介・中島正基・松本稔樹・植田洋匡：Wall regionでの乱流輸送現象におよぼす温度成層効果—速度分布・温度分布について—，化学工学第45年会，大阪，(55.4)
- (4) Ueda, H., S. Komori, F. Ogino, and T. Mizushima: Turbulence structure in stratified open channel flow. AFOSR-HTTM—Stanford Conference on Complex Turbulent Flows, Stanford. (55.9)
- (5) Mizushima, T., S. Komori, S. Mitsumoto and H. Ueda: Turbulent transport in the mixed convection over a heated horizontal plane. ICHMT—IUTAM Symposium on Heat and Mass Transfer and the Structure of Turbulence, Dubrovnik, Yugoslavia. (55.10)

(印 刷)

- (1) Mizushima, T., F. Ogino, S. Komori and H. Ueda (1979): Application of laser Doppler velocimetry to turbulence measurement in non-isothermal flow. Proc. Roy. Soc. London, **A366**, 63-79.
- (2) Mizushima, T., F. Ogino, S. Komori and H. Ueda (1980): Structure of turbulence in stably stratified flow. to be appeared in J. Fluid Mech.
- (3) Mizushima, T., F. Ogino, S. Komori and H. Ueda (1980): Structure of turbulence in unstably stratified flow. to be appeared in J. Fluid Mech.
- (4) Mizushima, T., F. Ogino, S. Komori and H. Ueda (1980): Buoyancy effects on

turbulence in stratified flows —Application of spectral equation model—. Int. J. Heat Mass Transfer, (in press).

- (5) Ueda, H., M. Nakajima, K. Fukui and T. Mizushima (1980) : Buoyancy effects on turbulent transport in combined free and forced convection between vertical parallel plates. Int. J. Heat Mass Transfer, **23**, 1110-1125.
- (6) Ueda, H., M. Nakajima and K. Fukui (1980) : Roll cell in the combined free and forced convection between horizontal parallel plates. Submitted to Int. J. Heat Mass Transfer.
- (7) Ueda, H., M. Nakajima and K. Fukui (1980) : Effect of inclination on the combined free and forced convection between parallel plates. Submitted to J. Chem. Eng. Jpn.

研究課題 大気境界層内での乱流輸送現象

〔担当者〕 植田洋匡・小川 靖・若松伸司・光本茂記

〔期 間〕 昭和53年4月—56年3月

〔概 要〕 本研究の目的は、室内実験で得られた乱流構造・拡散機構に対する温度成層効果に関する知見が、大気中の大規模乱流についても成立することを検証するとともに、温度成層に起因して現れる種々の気象現象の解明を行うことにある。

気象研究所（筑波）の観測鉄塔を中心に、54年度まで2年間にわたって、合同気象観測を実施した。観測は、夜間の接地逆転層の発達、早朝の逆転層の崩壊、低層での混合層の発達、日中の不安定層の変化など一連の成層状態の日変化を追跡した。その結果、接地気層より上空では乱流構造、乱流輸送機構は温度成層に依存して大きく変化し、前述の基礎研究の結果が完全に適用できることが検証された。しかるに、接地気層では、乱流輸送現象に及ぼす温度成層依存性は1オーダー小さくなり、特に、乱流プラントル数（運動量と物質あるいは熱の乱流拡散係数の比）は接地気層ではほぼ一定値（約0.83）になるのに反して、接地気層より上空では温度成層によって1オーダー以上変化する。このような相違は地面の存在によって生じる変動圧力場の変形の効果として、すなわち輸送方程式中の圧力項を通して生じる熱、物質流束の各方向成分への再分配の機構が温度成層ばかりでなく、地面の存在によって変化することによるとして、定量的に説明できた。このようなことから、自動車などの地表発煙源と、高煙突からの排煙の拡散は本質的に異なることが明らかになり、それらに対する大気汚染の鉛直方向の拡散の予測が可能になった。

〔発 表〕

（講 演）

- (1) 植田洋匡・光本茂記：成層化した接地気層の速度分布について。気象学会春季大会，東京。(54.4)
- (2) 植田洋匡・光本茂記：温度成層のある接地境界層のシャー関数。第20回大気汚染学会，神戸。(54.11)
- (3) 植田洋匡・小森 悟・水科篤郎：接地気層とそれより上空の乱流輸送機構の相違。化学工学第45年会，大阪。(55.4)

(印刷)

- (1) Ueda, H., S. Mitsumoto, S. Komori, Y. Ogawa and M. Okuda (1980) : Effect of stratification on the turbulent transport processes in the lower atmosphere. Submitted to Quart. J. Roy. Meteor. Soc.

研究課題 地形・地表障害物まわりの流れと拡散現象

【担当者】 小川 靖・植田洋匡・光本茂記

【期間】 昭和53年4月—56年3月

【概要】 市街地、高層建物周辺、山の背後等の地表、地形障害物周辺気流中に高い汚染濃度の出現する過程を解明することを目的とする。

昭和55年3月の2週間、筑波北部の平坦な地域で、1.8mの立方体のモデル建物を対象にその背後の流れ場およびその中でトレーサー・ガスの拡散場の観測を行った。その結果、建物背後での渦領域の大きさは鉛直方向では建物の1倍から1.5倍程度で、水平方向の広がり建物の半分の高さにおいて建物の幅の約2倍になり、従来考えられているものより小さいことが分かった。また、流れ場、拡散場は、風速、安定度の他に風向に大きく左右されることが分かった。

【発表】

(講演)

- (1) 老川 進・小川 靖・小川フィリス：建物周囲の流れと拡散—野外モデル実験。第20回大気汚染学会，神戸。(54.11)

(印刷)

- (1) Ogawa, Y. and P. D. Ogawa : Surface roughness and thermal stratification effects on the flow behind a two-dimensional fence. Part-1 Field study, Part-2 Wind tunnel study and similarity consideration. to be published in Atmospheric Environment.

研究課題 広域(光化学)大気汚染の拡散機構に関する研究

【担当者】 植田洋匡・小川 靖・若松伸司・光本茂記

【期間】 昭和53年4月—56年3月

【概要】 反応を伴った大気汚染について、汚染質間の混合、拡散、反応過程の相互作用を流体力学的な立場から解明することと、広域の光化学大気汚染の総合的な観測手法を確立することを目的とする。

(1) NOとO₃の反応

NO—O₃系の反応は、反応物質の濃度の増大によって、その反応速度が、拡散律速から反応律速に移行する。大気環境中でのNOのNO₂への転換は混合、拡散律速であり、乱流によって生じる反応物質の濃度むらに反応速度に及ぼす影響が大きい。本研究では、まずNOを含んだ円型噴流が周

固流体中の O_3 を取り込んで反応が進行する場合を取り扱った。その結果、噴流外縁部で噴流が周囲流体を取り込む機構は乱流-非乱流の間欠的な運動に支配されていること、この機構は周囲流体流速に大きく依存するため従来の実験結果にバラツキが大きかったことが明らかになった。また、反応に関しては、濃度むらによって反応速度が見掛上約2倍に増加することが明らかになり、これを考慮すれば、流れ方向、半径方向の反応物、生成物の濃度分布が十分な精度で予測できることが分かった。

【発表】

(講演)

- (1) 植田洋匡・小森 悟・宮崎 武・田代久登・山本一夫：円型噴流の乱流特性，第14回化工秋季大会，横浜，(55.10)
- (2) 植田洋匡・小森 悟・宮崎 武・渡辺 尚・山本一夫：円型噴流と周囲流体との混合・反応現象，第14回化工秋季大会，横浜，(55.10)

研究課題 気液界面での乱流の構造と横方向乱流拡散機構に関する研究

【担当者】 植田洋匡・小川 靖・光本茂記・内藤正明（総合解析部）

【期間】 昭和53年4月-56年3月

【概要】 大気中の汚染物質、酸素、炭酸ガスあるいは熱の気液界面での挙動は、それらのグローバルな収支を考えるうえで重要な問題である。これらの挙動は界面での乱流の構造と密接に結びついている。気液界面はステップ状の密度変化をもつ典型的な安定成層（逆転層）である。ここでは鉛直方向の乱流拡散係数はゼロに減衰するが、横方向の乱流拡散はほとんど減衰しない。本研究は、気液界面での乱流構造の解明を通じて熱あるいは物質の流入出機構を明らかにすることを目的とする。

本年度は、開水路に一定温度の温水を乱流状態で流し、気液界面の2点での温度変動とその直下での温度変動を赤外線放射温度計、白金抵抗温度計を用いて測定し、また、気液界面近傍の3方向の速度変動をレーザー・ドップラー流速計で測定した。その結果、1)自由表面近傍では界面の存在のため鉛直方向の乱れエネルギーが主流方向、スパン方向の乱れエネルギーに分配されることが検証された。また、2)マクロ・スケール程度の大きさを持ったenergy containing eddyが界面を更新し、そこでの熱移動を支配することが分かった。

【発表】

(講演)

- (1) 水科篤郎・荻野文丸・植田洋匡・小森 悟・牧 春彦：開水路流れの自由表面近傍の乱流構造，化工第45年会，大阪，(55.4)

(印刷)

- (1) Ueda, H., M. Naito, N. Ohta and K. Yamamoto (1980) : Measurement of Lagrangian structure of turbulence at the free surface. Chem. Eng. Sci., **38**, (in press).
- (2) Mizushina, T., F. Ogino, H. Ueda and S. Komori (1980) : Structure of turbulence vicinity to the free surface. submitted to Int. J. Heat Mass Transfer.

研究課題 エアロゾル核生成機構の研究

〔担当者〕 福山 力・村野健太郎・泉 克幸

〔期 間〕 昭和53年8月—57年3月

〔概 要〕 環境大気中で光化学エアロゾル、硫酸ミスト等の粒子状汚染物質が生成する際の初期過程である核形成(nucleation)の機構を調べることを目的とする。54年度は核分析装置本体の設計と製作を行った。装置の概要は次の通りである。

i) 核形成反応を起こさせるためには、霧箱法、熱拡散法等があるが本装置では超音速膨張法を採用した。この方法によればエアロゾル核は直径数mm以下の分子線として高真空中に導くことができるので、核の大きさ、構造等微視的な性質を直接調べることができる。

ii) エアロゾル核発生源を2基備え、二つの分子線を発生させることができ、かつそれらの分子線は90°の角度で交差するように設計した。従って2種の異なったエアロゾル核の相互作用、あるいはエアロゾル核と別の気体分子、イオン等との反応を調べることが可能である。

iii) エアロゾル核発生源、主真空容器は合計5台(排気速度30000l/s 3台、1200l/s 2台)の油拡散ポンプで排気され、少なくとも2000Torr程度の気体を導入して超音速膨張させることができる。

研究課題 エアロゾル粒子表面状態の物理化学的研究

〔担当者〕 村野健太郎・泉 克幸・福山 力

〔期 間〕 昭和54年4月—57年3月

〔概 要〕 粒子状汚染物質の中で、硫酸塩、硝酸塩、金属酸化物および炭素粒子を対象として、それらの存在状態をとくに表面状態に着目して解明することを目的とする。

野外調査でフィルター上に捕集したエアロゾル中には粒子表面上に硫黄化合物、アンモニウムイオン、硝酸イオンが存在することが表面層のみを状態分析するESCAにより確認された。オートサンプラーとイオンクロマトグラフィーにより大気エアロゾル中の硫酸塩、硝酸塩濃度を短時間サンプリングにより定量した。また炭素表面状態を調べる基礎データとして黒鉛単結晶のESCAスペクトルを測定した。

〔発 表〕

〔講 演〕

(1) 村野健太郎・泉 克幸・福山 力・奥田典夫：大気エアロゾル中の硝酸イオン、硫酸イオンの短時間サンプリング分析。日本化学会第41春季年会、大阪。(55.4)

研究課題 エアロゾルチャンバーの特性に関する研究

〔担当者〕 泉 克幸・村野健太郎・福山 力

〔期 間〕 54年4月—56年3月

〔概 要〕 54年度は、装置全体の設計と製作にあたったが、これに先だち、チャンパー本体の内壁に用いる素材（コーティング材）の検討を行った。光化学反応によって生成するオゾンが壁面で分解するため、分解の活性の低い（1次分解速度定数 k_1 が小さい）素材を選択する必要がある。ガラスおよびテフロンは従来低活性であることが知られているので、これらを内面材として選択することにした。それらの種類を決定するため、 k_1 値を求める実験を行った。ガラスについては酸化コバルトを用いたガラスライニング、酸化チタンを用いたガラスライニングおよびパイレックスガラス(code 7740)について調べたがいずれも、 $k_1=0.0019(\text{min}^{-1})$ であり差はなかった。また、テフロンは、FEPとPFAMについて調べ、それぞれ、 $k_1=0.0059(\text{min}^{-1})$ 、 $0.011(\text{min}^{-1})$ を得た。従ってチャンパー内壁材としてガラスライニングを採用し、これが不可能な部分については、PFAMコートを採用することにした。さらに、質量分析器では、生成したエアロゾルを捕集することなしに大気圧からイオン化室に入れることのできる直接導入部の設計も行った。55年度は、装置全体の特性試験を行う。

研究課題 大気中の浮遊粒子状物質（エアロゾル）の粒径分布と化学組成に関する研究

〔担当者〕 村野健太郎・泉 克幸・福山 力

〔期 間〕 昭和53年4月—57年3月

〔概 要〕 環境大気中のエアロゾルの存在状態および生成機構を解明する目的で、気象因子、汚染ガス濃度、エアロゾルの粒径分布と化学組成を測定した。

6月15日～19日、夏期7月17日～23日、冬期12月4日～6日に所沢市公害研修所で、55年3月8～11日筑波学園都市内の高層気象台でそれぞれ調査を行った。

粒子状物質中の硫酸塩、硝酸塩、脂肪族炭化水素、多環芳香族炭化水素を定量した。3月の調査では観測期間中雨が多く、北西風が強くて凝縮核濃度が非常に低い状況が見いだせた。

〔発 表〕

（講 演）

(1) 村野健太郎・奥田典夫：所沢市における大気中のエアロゾル測定。第20回大気汚染学会，神戸。(54.11)

2.2.5 水質土壌環境部

研究の概要

(1) 特別研究との関連

ここに紹介する経常研究は、研究者たちのかかわる特別研究と無関係のものもあるが、つながりのあるものも多い。例えば、通称水特研—陸水域の富栄養化に関する総合研究（昭和52年度より3か年継続）が実施されているが、陸水環境研究室の経常研究課題でいうと、「陸水域における富栄養化の機構に関する研究」は、この研究室が水特研に取組む基礎となり底流でもある継続課題であり、ほかにも「陸水環境に及ぼす汚水および汚泥の処理の影響に関する研究」や、特別経常研究「ダム湖における淡水赤潮の発生予測シミュレーションモデルとばっ気による水質改善に関する研究」が関連する。また、水質環境計画研究室の場合は「水環境における浮遊懸濁物質の生物・化学的挙動に関する研究」、「浅い湖における物質輸送と拡散に関する研究」が関連深い。このほか当部が関連する特別研究としては、「有機廃棄物、合成有機化合物、重金属等の土壌生態系に及ぼす影響」（継続2年目）と「海域における富栄養化と赤潮に関する総合研究」（3か年継続の初年度）があり、それぞれ土壌環境研究室の経常研究全部、海洋環境研究室の経常研究4件のうち3件に関係が深い。

(2) 54年度に終了した経常研究および新規に設定した課題

水質環境計画研究室の2課題「水環境における微生物反応の動力学モデル化に関する研究」「浅い湖における物質輸送と拡散に関する研究」は、前者は理論的解析と野外実測結果の照合、後者は2次元流動モデルによる霞ヶ浦吹送流の特性の明確化という目的を果たし、終了した。一方、海洋環境研究室では、室員が4名にふえたので特別研究の開始とともに経常研究の底辺を広げ、53年度の経常研究2課題を分割再編成し、「海域の富栄養化と生態系の動的挙動に関する基礎的研究」、「閉鎖海域の流動特性と物質移動に関する基礎的研究」、「鞭毛藻類の種生物学的研究」、および「海洋生態系における物質代謝の研究」の4課題を設定した。

土壌環境研究室としては、植物生理学的な立場からの研究を新たに展開する必要を感じ、「植物の生育および栄養生理に与える金属元素の影響」を新設し、水質環境研究室では「気象変化に伴う水域の水質変動特性に関する研究」を新設した。

研究課題 陸水域における富栄養化の機構に関する基礎的研究

〔担当者〕 須藤隆一・田井慎吾・矢木修身・岡田光正・細見正明・山根敦子・相崎守弘

〔期間〕 昭和50年4月—60年3月

〔概要〕 霞ヶ浦（土浦沖3地点）を対象として採水ひん度の高い（週1～3回）水質調査を行った。とくに*Microcystis*による水の華の発生時前後を対象とした。*Microcystis*の異常増殖の前には*Closterium*、*Anabaena*などの大発生が認められた。また大発生時には昼夜観測も行った。無風の場合、4:00a.m.より10:00a.m.ころまで、*Microcystis*のコロニーの水表面への集積が認められた。

嫌気、もしくは好気条件下で溶出するリン量と、底泥中でのその存在形態との関係を検討した。

溶出にかかわるリンは、好気・嫌気ともに主として鉄型のリン (Fe-P) であることが明らかとなった。嫌気的な場合、溶出前底泥中のFe-Pの90%が溶出したリン量に対応した。

藻類が生産するCODを、各種の純粋分離株について測定した。藻体1mg当たりに対応するCOD生産量 (mg/l) は、藻体自身として0.2~0.5、可溶性の代謝物については0.1~0.3程度の値であった。

〔発表〕

(講演)

- (1) 岡田光正・矢木修身・須藤隆一：藻類によるCODの内部生産について。日本陸水学会第44回大会，仙台。(54. 5)
- (2) 杉浦則夫(茨城県企業局)・飯島昭夫(茨城県企業局)・矢木修身・須藤隆一：臭気物質を産生する放射菌の液体培養。日本陸水学会第44回大会，仙台。(54. 5)
- (3) 杉浦則夫(茨城県企業局)・飯島昭夫(茨城県企業局)・矢木修身・須藤隆一：霞ヶ浦から分離した放線菌の産生する臭気物質の産生条件について。第14回日本水質汚濁研究会年次学術講演会，東京。(55. 2)
- (4) 須藤隆一：微生物生態系としての環境。化学工学協会第44年会，東京。(54. 4)
- (5) 矢木修身・須藤隆一：*Microcystis*の増殖特性。日本陸水学会第44回大会，仙台。(54. 5)
- (6) 須藤隆一：霞ヶ浦における水の華の発生と消滅。日本陸水学会第44回大会，仙台。(54. 5)
- (7) 細見正明・須藤隆一：霞ヶ浦の底泥におけるリンの分布。日本陸水学会第44回大会，仙台。(54. 5)
- (8) 細見正明・福島武彦：水の華形成期における*Microcystis*の動態—隔離水塊実験(現場マイクロコズム法)。土木学会第34回年次学術講演会，福岡。(54. 10)
- (9) 須藤隆一・矢木修身・岡田光正・細身正明・内藤敦子・熊谷祐子・土屋重和(技術部)：*Microcystis*による水の華の発生および消滅に関する研究(第6報)—霞ヶ浦における*Microcystis*の消長—。日本発酵工学会大会，大阪。(54. 11)
- (10) 細身正明・矢木修身・岡田光正・田井慎吾・相崎守弘・後藤考秀(理大)・須藤隆一：*Microcystis*による水の華の発生および消滅に関する研究(第7報)—現場マイクロコズム実験—。日本発酵工学会大会，大阪。(54. 11)
- (11) 矢木修身・萩原富司・岡田光正・寺園克博(日本環境プラント)・須藤隆一：*Microcystis*による水の華の発生および消滅に関する研究(第8報)—霞ヶ浦から分離した2種の*Microcystis*の増殖特性—。日本発酵工学会大会，大阪。(54. 11)
- (12) 須藤隆一：湖沼の富栄養化と水利用。第7回産業用水技術会議，東京。(55. 2)

(印刷)

- (1) 須藤隆一(1979)：富栄養化。下水道協会誌，16(184)，116。
- (2) 杉浦則夫(茨城県企業局)・飯島昭夫(茨城県企業局)・照沼義広(茨城県企業局)・矢木修身・須藤隆一(1979)：霞ヶ浦から分離した放線菌の産生する臭気物質。用水と廃水，21，1396-1402。
- (3) 細見正明・須藤隆一(1979)：全窒素および全リンの同時分解による定量。用水と廃水，21，1433-1439。
- (4) Ohtake, H. (Shimane Univ.), S. Aiba (Inst. Appl. Microbiol. Univ. Tokyo) and R. Sudo (1978): Growth and detachment of periphyton in an effluent from the secondary treatment plant of wastewaters. Jpn. J. Limnol., 39(4), 163-169.

- (5) 須藤隆一(1979):環境保全と微生物. 環境と微生物. 微生物とその応用6, 共立出版, 265pp., 1-122.
- (6) 須藤隆一(1979):富栄養化とその防止対策. 日本機械学会誌, **82**, 1052-1057.
- (7) Sudo, R. and M. Okada (1979):The contribution of sediment to lake eutrophication as determined by algal assay. EPA-600/3-79-102, 161-179.
- (8) 細見正明・須藤隆一(1979):湖沼底泥からのリン溶出に関する研究. 水質汚濁研究, **2**, 157-162.
- (9) 須藤隆一:微生物生態系としての環境. 化学工学協会第44年会, 東京. (54. 4)
- (10) 田井慎吾・岡田光正(1979):富栄養化指標. 水環境指標, 合田健編著, 思考社. 329pp., 27-301.

研究課題 陸水域に及ぼす汚水および汚泥処理の影響に関する研究

【担当者】 須藤隆一・田井慎吾・矢木修身・岡田光正・山根敦子

【期間】 昭和53年4月-58年3月

【概要】 本研究は、汚水および汚泥中の栄養塩類、有機化合物の生物学的ならびに物理化学処理過程における物質変化と、それらの物質の陸水域に及ぼす影響を検討するために行った。前年度に引き続いて、生物膜法、とくに回転円板法の処理特性を中心として検討を加えた。

アクトロンに設置した回転円板実験装置を用いて、硝化の条件、負荷変動の影響などについて検討した。硝化は、BOD負荷 $5.0\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{日}$ の条件でよく進行するが、亜硝酸の蓄積が起こることがあること、また $10\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{日}$ になると硝化がほとんど起こらない。流入水の供給が3日間停止されても生物膜の性状には著しい障害は起こらず、流入水の供給開始直後の水質悪化は引き起こされない。しかし、7日間停止すると生物膜の剥離量が多くなり、微小動物も著しく減少し、処理水質が悪化し水質回復までに2~3日を要する。

浸漬炉床法による合併式浄化槽の調査によって、BOD負荷が $0.1\text{kg}/\text{m}^3\cdot\text{日}$ 以下の低負荷であれば水温 5.0°C 以下に低下しても、BODは 10mg 以下に低下し、硝化も十分に進行することが分かった。このような低温でも *Opercularia*, *Epistylis*, *Peranema*などの微小動物の多量の生息が認められた。また水温が 17.0°C 以上では、甲殻類の *Cyclops* が異常に増殖して生物膜に過度に摂食して水質を悪化させる場合があることが観察された。ひも状接触材を浸漬炉床法に応用した場合の生物膜量は、負荷によって著しく変動し、 $15\sim 1,000\text{mg SS}/10\text{cm}$ の範囲であった。

都市下水および生活排水の生物処理(活性汚泥法および生物膜法)におけるMBAS(陰イオン界面活性剤)とリンの除去について検討した。流入下水のMBASは、 $3.8\sim 9.4\text{mg}/\text{l}$ の範囲にあり90%以上は除去されている。一方、T-Pは $2.2\sim 8.7\text{mg}/\text{l}$ であり、平均45%程度しか除去されない。

【発表】

(講演)

- (1) 須藤隆一・岡田光正・国安祐子・後藤考秀(理大):回転円板処理におよぼす負荷変動の影響(第1報). 第1回生物膜法研究会, 東京. (54. 10)
- (2) 楠本正康(日本環境整備教育センター)・須藤隆一・土屋隆夫(東京都公害局):回転円板法による家庭排水の処理に関する実用化研究. 第1回生物膜法研究会, 東京. (54. 10)

- (3) 須藤隆一：活性汚泥中における微生物生態系の制御に関する研究. 第41回日本細菌学会関東支部総会, 横浜. (54. 7)
- (4) 松重一夫 (技術部)・田井慎吾・土井賢二郎 (東京水処理管理)・小泉まゆみ (東京水処理管理)：汚濁原水の生物処理. 第30回全国水道研究発表会, 函館. (54. 5)
- (5) 須藤隆一：微生物生態系としての環境. 化学工学協会第44年会, 東京. (54. 4)
(印刷)
- (1) 須藤隆一・国安祐子・後藤考秀 (理大) 岡田光正 (1979) 回転円板の微生物相. 水処理技術, **20**, 943—953.
- (2) 須藤隆一 (1979)：生物膜法における生物相. 浄化そう・コミプラ, (43) 1—8.
- (3) 楠本正康 (日本環境整備教育センター)・久川和彦 (日本環境整備教育センター)・矢木博 (日大)・須藤隆一・小川浩 (神奈川県工業試験場)・高木宗恵 (高木技術士事務所)・ (1979)：廃鉄と廃酸によって作った凝集剤によるリン除去. 用水と廃水, **21**, 1134—1143.
- (4) 須藤隆一 (1979)：回転円板法による硝化・脱窒. 環境技術, **8**, 954—961.
- (5) 須藤隆一 (1979)：回転円板法と微生物. 環境創造, **9** (8), 26—32.
- (6) 田井慎吾 (1979)：三次処理を中心とした下水処理. 土木学会誌, **64** (6), 43—46.
- (7) 須藤隆一 (1980)：第1章, 浄化の原理, 活性汚泥法, 須藤隆一他著. 思考社, 1—37.
- (8) 須藤隆一 (1980)：微生物生態系としての環境. シンポジウム「環境化学工学の将来と課題」. 化学工学協会第44年会, (東京大学), 16—26.
- (9) 須藤隆一 (1980)：汚水処理の微生物 (12) ワムシ. 水, **22** (1), 22—23.
- (10) 須藤隆一 (1979)：汚水処理の微生物 (11) 原生動物を捕食する繊毛虫類. 水, **21** (14), 22—23.
- (11) 須藤隆一 (1979)：汚水処理の微生物 (10) コルピジウム, コルポーダパラメシウム. 水, **21** (13), 18—19.
- (12) 須藤隆一 (1979)：汚水処理の微生物 (9) アルケラおよびユーグリファ. 水, **21** (12), 76—77.
- (13) 須藤隆一 (1979)：汚水処理の微生物 (8) アメーバ. 水, **21** (11), 16—17.
- (14) 須藤隆一 (1979)：汚水処理の微生物 (7) アスピディカおよびユープロティス. 水, **21** (10), 16—17.
- (15) 須藤隆一 (1979)：環境保全と微生物. 環境と微生物, 微生物とその応用6, 共立出版, 1—122.
- (16) 須藤隆一 (1979)：汚水処理の微生物 (6) オペルクラリアおよびエピスティリス. 水, **21** (8), 18—19.
- (17) 須藤隆一・松重一夫 (技術部) (1979)：国立公害研究所の排水再利用計画. 公共建築, **20**, 28—30.
- (18) 須藤隆一 (1979)：汚水処理の微生物 (5) カルケンウムおよびゾータムニウム. 水, **21** (7), 18—19.
- (19) 須藤隆一 (1979)：汚水処理の微生物 (4) ツリガネムシ. 水, **21** (4), 20—21.

研究課題 陸水域における有機塩素化合物の挙動に関する研究

〔担当者〕 須藤隆一・矢木修身

【期 間】 昭和53年4月—58年3月

【概 要】 2および3塩素化PCBの構造異性体による生分解性の難易について検討を加えた結果、塩素の置換位置により分解されやすい構造と、されにくい構造が存在することが判明した。

*Alcaligenes*によるPCBの分解代謝生産物をGC-MS分析により同定した。その結果、chlorobenzoylpropionic acid, chlorophenylacetic acid, 3-chlorophenyl-2-chloropropenoic acidが新たな中間体として見いだされた。

土壌中より、PCBの分解能および脱ハロゲン能を有するPCB分解菌の検索を新たに実施した。

【発 表】

(講 演)

- (1) 矢木修身・須藤隆一：ジフェニル関連化合物の微生物分解（PCBの微生物分解）。日本農芸化学会昭和54年度大会，東京。（54. 4）
- (2) 矢木修身・須藤隆一：微生物によるPCBの分解。生態系のモデル化に関するシンポジウム，八王子。（54. 4）
- (3) 矢木修身：PCBの微生物による分解に関する研究。第41回日本細菌学会関東支部総会，横浜。（54. 7）

(印 刷)

- (1) Yagi, O. and Y. Minoda (Toyoy Univ.) (1979): Lactic acid production from 1, 2-propanediol by jar culture and resting cells of *Arthrobacter oxydans*. Agric. Biol. Chem., **43** (3), 571—575.
- (2) 矢木修身 (1979): 難分解性物質。下水道協会誌, **16** (183), 123.
- (3) 矢木修身 (1979): 微生物による1, 2-プロパンジオールから乳酸の生成。発酵と工業, **37**, 1070—1077.

研究課題 水処理のエントロピーによる評価に関する研究

【担当者】 田井慎吾・山根敦子

【期 間】 昭和53年4月—58年3月

【概 要】 水処理プロセスのうち活性炭吸着、生物処理のような反応を伴う系の散逸関数（内部エントロピー生成）を熱測定から求めることを試みた。反応における熱生成速度(q)と散逸関数(ϕ)の間には $(\partial H/\partial \xi)_{T,P} \gg T(\partial S/\partial \xi)_{T,P}$ のとき

$$\phi \approx q$$

の関係が得られる。さらに、熱生成速度と吸着速度あるいは増殖速度(p)の間には

$$q = rp$$

の線形関係が得られた。なお、 r は質量のエネルギーへの換算係数である。

熱測定の手法がエントロピーによる水処理プロセスの評価に有効であるとともに、吸着速度、増殖速度と同様に熱生成速度による評価にも有用であることが分かった。

【発 表】

(講演)

- (1) Tai, S. and T. Goda: The New Approach for the Assessment of Water Quality using the Theory of Entropy. River Pollut. Control, Water Res. Cent. Conf., Oxford. (54. 4)
- (2) 田井慎吾・内藤敦子・合田 健: 水処理における水質とエネルギーの変換効率. 土木学会第34回年次学術講演会, 福岡. (54. 10)
- (3) 田井慎吾・山根敦子・合田 健: 水環境評価への熱測定の実用. 京都大学環境衛生工学研究会, 京都. (54. 12)
- (4) 田井慎吾・山根敦子・合田 健: 水環境評価への熱測定の実用. 第14回日本水質汚濁研究会年次学術講演会, 東京. (55. 2)

(印刷)

- (1) 田井慎吾 (1979): エントロピーとエネルギー. 水環境指標. 合田健編著. 思考社, 392pp. 13-73.

研究課題 土壌生態系に与える無機汚染物質の影響に関する研究

〔担当者〕 藤井國博・服部浩之

〔期間〕 昭和53年4月—58年3月

〔概要〕 重金属汚染地土壌の微生物相を大分県、福岡県、群馬県で調査した。ヒ素の汚染地では、土壌の種類にかかわらず、全般に汚染地の方が非汚染地より土壌微生物数が多かった。特にグラム陰性細菌は、汚染地が非汚染地の約2倍、亜硝酸酸化細菌は数倍から数十倍の菌数を示した。カドミウム汚染地(2ppm~30ppm)では、カドミウム濃度が高いほど、細菌、タンパク質分解菌、硝化菌数は減少した。特に、亜硝酸酸化菌の減少は著しかった。しかし、放線菌、糸状菌、グラム陰性細菌数には大きな変化はみられなかった。亜鉛、銅の汚染地の微生物相は、非汚染地とほとんど差がなかった。一方、亜鉛とカドミウム、あるいは銅とカドミウムの複合汚染地では、細菌、放線菌、グラム陰性細菌、硝化細菌数は非汚染地の約半数であったが、糸状菌数には差が認められなかった。

また、土壌酵素に及ぼす汚染物質の影響を調べるため、土壌中のフォスフォエステラーゼ活性の測定法の検討を行い、その測定法を確立した。

研究課題 土壌中における有機汚染物質の挙動に関する研究——土壌環境における有機合成化合物などの有機成分の集積分解に関する研究——

〔担当者〕 向井 哲

〔期間〕 昭和54年4月—56年3月

〔概要〕 昭和53年度に引き続き腐植酸の殺虫剤 γ -BHCの吸着能および吸着機構を解析するために、本年度は腐植酸とその抽出成分とにつき、紫外・可視・赤外吸収スペクトルの測定、元素分

析および顕微鏡観察などを行った。その結果、植物体腐植酸の場合には、リグニン様物質が γ -BHC吸着能を高める効果を示すのに対し、土壤腐植酸の場合には、リグニン様物質、リピド様物質などの混合物質が γ -BHC吸着を阻害している効果があることの一部が判明した。また、腐植酸の理化学的性質を調べたところ、これまでに報告されていない二、三の新しい事実が見いだされた。なお、これらの事実と γ -BHC吸着能との関連性については今後検討する予定である。

〔発表〕

(講演)

- (1) 向井 哲・北沢右三：土壤動物中における殺虫剤、殺菌剤の残留—圃場試験—。日本土壤肥料学会，長野。(54.10)
- (2) 向井 哲：土壤中における殺虫剤BHCの分布様式および吸着部位。農薬残留分析法談話会(日本農薬学会主催)，松山。(54.11)

研究課題 植物の生育および栄養生理に与える金属元素の影響

〔担当者〕 久保井 徹・藤井國博

〔期間〕 昭和54年4月—57年3月

〔概要〕 植物種間の金属元素吸収特性を明らかにするため、18種の元素をとりあげ、11種の植物について発芽および初期生育に与える影響を調べた。現在、元素種についてさらに9種を加えるとともに供試植物種も拡大している。

これまでの結果から、生育阻害濃度からみた金属元素に対する鋭敏度は、イネ≒レタス>ゴマ≒トマト≒アルファルファ>ニンジン≒ゴボウ>コマツナ≒コカブ≒ハクサイ>キュウリの順であり、金属元素の害作用の強さはAg>Co≒Cu>Ni≒Cd>La>Sn≒Zn>Pb>Mo>Mn≒Sr>Mg>Ca>Na≒Kの順であった。

研究課題 土壤中における無機汚染物質の挙動に関する研究

〔担当者〕 高松武次郎

〔期間〕 昭和50年4月—60年3月

〔概要〕 53年度に引き続き琵琶湖底質試料を中性子放射化、けい光X線、原子吸光等の諸法により分析し、種々の元素の水平および鉛直分布パターンに関するより詳しいデータを集積した。又琵琶湖から採取したSS(浮遊物質)の分析も同様の手法で開始し、琵琶湖での無機元素の挙動に関しより詳細な検討を加えて来た。またヒ素の底質極表層への濃縮機構並びにヒ素汚染水田におけるヒ素形態と毒性発現との関連性等を解明するために、溶媒抽出、イオン交換クロマトグラフィー、無炭原子吸光分析法を併用した底質、土壤抽出液(1N塩酸)中の亜ヒ酸、ヒ酸、モノメチルアルソン酸、ジメチルアルソン酸およびその他の有機ヒ素化合物の分別定量法を確立し、実試料に適用して良好な結果を得た(例えば、宮崎県土呂久のヒ素汚染水田より採取した風乾土壤では、ヒ酸:48.1ppm, 亜ヒ酸:5.45ppm, モノメチルアルソン酸:0.099ppm, ジメチルアル

ソン酸:0.052ppm) ので現在琵琶湖底質、ヒ素汚染水田土壌、果樹園土壌等の試料について詳しく検討中である。

【発表】

(講演)

- (1) 小山睦夫・松下録治・高松武次郎：堆積物標準試料の放射化ならびにけい光X線による分析、日本分析化学会（日米標準物質シンポジウム），群山，(54. 10)

(印刷)

- (1) 高松武次郎・川嶋宗継・小山睦夫（1979）：イオンクロマトグラフィーによる底でい抽出液中の垂ヒ酸及びヒ酸イオンの定量，分析化学，28（10），596.
- (2) Koyama, M., M. Kawashima, T. Takamatsu: Inorganic chemical Aspects. LAKE BIWA, Junk, Holland, (in press).

研究課題 水環境における水理学・水文学的現象に関する基礎的研究

【担当者】 村岡浩爾・大坪国順・福島武彦

【期間】 昭和53年4月—56年3月

【概要】 流体中を沈降する粒子は粒子レイノルズ数がある程度大きくなれば落下方向に対して直角方向の力を受けることが知られている。そのため粒子は目標とする位置のまわりにある分布をもって到達する。本研究は、静水中および流水中を比較的粒径の大きな粒子が単一もしくは複数で落下する場合の床面における分布特性や落下中の粒子の挙動を実験的に検討し、さらに粒子の挙動に対するstochasticなモデルを立案し、実験結果を説明したものである。検討した事項は、粒子の沈降速度、抗力係数、平均流下距離、分布形およびその分散値である。沈降速度は、流水中を落下する際には静水中落下の際より小さくなり、そのため逆に抗力係数は増加することが明らかになった。平均流下距離は粒子の落下個数、落下方法によらず流れの平均流速と落下時間の積で与えられること、分布特性としては、平均流下距離を平均値とした正規分布をなし、その分散値は鉛直落下距離に比例することが明らかになった。理論的考察としては、stochastic processとしての取り扱いが適当と考えて、横揺れの時間間隔と横揺れの大きさの両方を確率変数としたモデルを立案した。モデルをより充実したものにするため、二つの確率変数の統計的性質を解明するとともに落下途中の運動特性をは握するために、落下粒子のストロボ写真撮影を行った。その結果、横揺れの主要な形態は2次元的なwavy motionであり、この形態はさらに粒子の回転運動との関係によって7種類に分類されることが明らかになった。

【発表】

(講演)

- (1) 大坪国順・村岡浩爾：水中を落下する球形粒子の挙動について，土木学会第34回年次学術講演会，福岡，(54. 10)

(印刷)

- (1) Nakagawa, H. and K. Otsubo: Statistical Properties of Distribution of Solid Particles at the Bottom Settling in Turbulent Shear Flow. Mem. Fa. Eng. Kyoto Univ., **XLI**, Part 2, 74—95.

研究課題 水環境における浮遊懸濁物質の生物・化学的挙動に関する研究

〔担当者〕 村岡浩爾・相崎守弘

〔期 間〕 昭和53—55年度

〔概 要〕 湖沼や河川の浮遊懸濁物の現存量、生産、分解、沈降特性等を明らかにすることによって、水環境状況の適正な把握を行うことを目的として研究を行った。昭和54年度は、浮遊懸濁物質中の細菌数の水質指標としての有用性を検討した。北海道、東北、関東、中部地方の22の湖沼について、水中の全細菌数と透明度、クロロフィル量、SS量、全リン量、全窒素量、懸濁態有機炭素量、懸濁態有機窒素量及びCOD濃度との関係を調べた。その結果、それぞれの水質指標に対して、相関係数で0.835～0.956の間に含まれる高い相関関係がみられ、全菌数の水質指標としての有用性が明らかになった。この他、前年度に引き続き、湖沼中の懸濁物質の沈降について検討を行った。前年度の研究で沈降物の採取器の形状が採取量を左右することが明らかになったので、本年度はロート状の採取器を製作し、他の形状のものと比較した。その結果、ロート状の採取器による沈降量がフィールドでの実際の沈降量に近いものと予想された。

〔発 表〕

(講 演)

(1) 手塚和彦・相崎守弘・高橋正征：霞ヶ浦における富栄養化への底泥攪乱効果について、第44回日本陸水学会，仙台。(54. 5)

研究課題 気象変化に伴う水域の水質変動特性に関する研究

〔担当者〕 村岡浩爾・海老瀬潜一

〔期 間〕 昭和54年4月—57年3月

〔概 要〕 霞ヶ浦のように富栄養化した浅い湖の水質管理においては、栄養塩濃度レベルのほかに懸濁物質の挙動も注目される重要な問題である。この懸濁態物質の浮遊・沈降現象に注目し、その粒度構成と構成由来を明らかにするため、フルイによるSSとchl. α の粒径分画を行った。地点は西浦の高浜入7地点、土浦入2地点および湖心部(三ツ又)1地点である。高浜入湾奥部の地点1は、流入河川河口部にあたり、最も浅いため栄養塩の供給も多く、植物プランクトンの現存量も多いのが通常である。しかし、浅いため、強風時の風波による湖泥のまき上げが顕著に見られるだけでなく、豪雨流出後には流入河川による濁水が湖水と入れ替わるなど、1年間を通じて、SS量および53 μ 、あるいは20 μ のフルイを通過するSS量ともその変動は激しい。また、その構成由来も植物プランクトン、デトリタスおよび土粒子(湖泥あるいは河川流送泥)など多彩で、粒径分布も特徴あるものとなる。土浦入湾奥部の地点6は、霞ヶ浦流入河川で最大の桜川の河口部にあたるほか、下水処理場放流口にも面する。また、砂利採取を目的とした浚渫の影響は大きく、常にSS量を20ppm以上に保ち、細かな粒径のものが大半を占める結果となった。湖心の地点9は、最も深くて沖合部であることもあって、土粒子由来の懸濁粒子の影響は少なく、そのほとんどが植物プランクトンとデトリタスによるものと考えられる。

〔発 表〕

(印刷)

- (1) 海老瀬潜一(1980):琵琶湖南湖における懸濁物質の粒径分布. 環境科学研究報告集, B 58-R 12-4(2), 66pp., 27-30.

研究課題 河道モデルにおける流水中の物質移動と水質の変動指標に関する研究

〔担当者〕 村岡浩爾・相崎守弘・大坪国順

〔期間〕 昭和52年4月-55年3月

〔概要〕

1) 河川から湖沼に流入する沈降性物質の河口部および湖沼部での堆積特性を把握するための基礎実験を行った。河口のモデルは最も単純な形状の長方形断面とし、河川幅、流入部湖沼幅の比を1:20とした。

沈降物質としてポリマー粒子(比重1.03)を用い、河道部の流量1l/s. ポリマーの濃度35ppmで連続的に流し、定期的な堆積形状の測定および上方からの写真撮影を行った。河道部において一部のポリマーは河床を転動して流下し、一部は流水中に浮遊して流下する。前者は流入地点で直ちに沈降・堆積し、水中安息角の半円錐形堆積形状を形成し拡大する。一方、後者の粒子はすぐには沈降せず湖内の主流と共に流下して、主流部と死水域部の境界近傍に沈澱堆積し、その規模を拡大してゆくのが明らかとなった。

2) ダム下流部や水理構造物周辺部には局所洗掘と呼ばれる河床の低下現象が見られる。河床が混合砂礫からなる場合、均一砂の場合には見られない混合砂の流送時の特徴である分級作用が起り、その結果、河床表層部の粒度構成が粗粒化する。そのため局所洗掘においても均一砂とはかなり異なった洗掘特性を示す。混合砂礫の洗掘実験によって次のことが明らかとなった。洗掘初期には均一砂と同じ洗掘速度を示すが、ある時刻からその速度が急激し、混合砂の粒度構成が広いほどその変化点が早期に現れ、速度の低減率も大きくなること、さらに、洗掘特性は、接近流速や平均粒径に無関係に粒度構成のみに支配されるということである。また混合砂の洗掘過程の予測のために、粒径別限界掃流力、粒径別飛び出し率の概念を用いて、粗粒化-洗掘モデルを構築した。

3) 魚類の栄養塩循環に対する役割を明らかにするために、実験水路を用い、そこに付着する微生物を指標として実験を行った。河川の付着微生物は、増殖して剥離するまでに約2~4週間かかり、その期間の平均的な水質特性を反映させる。そのため、水質のモニタリング生物として非常に有用と考えられる。昭和54年度は、鯉を飼育した水槽を通した水と対照として通さない水を実験水路に流し、付着微生物現存量および藻類増加量の比較を行った。その結果、藻類増加量等に明確な違いが生じることが明らかになった。

研究課題 浅い湖における物質輸送と拡散に関する研究

〔担当者〕 村岡浩爾・福島武彦

【期 間】 昭和52年4月～55年3月

【概 要】 以下の項目について研究を実施した。

1) 風洞付水理模型中に水槽(水深10、20cmの2通り)を設置し、風速を3通りに変化させて、その時生じる吹送流の鉛直循環流の水位・流速変動を測定し、流速分布・乱流特性を明らかにした。

2) 吹送流の流速分布・乱流特性に対する数値モデル化を行い、実験結果との比較検討を行った。

3) 浅い湖での流動、拡散現象を支配する要因に関して理論的検討を行った。この結果霞ヶ浦に代表されるような浅い湖においては、風に起因する吹送流が流動および混合に大きく寄与することを示し、また若干の吹送により鉛直方向の混合が行われることを明らかにした。

研究課題 ダム湖における淡水赤潮の発生予測シミュレーションモデルとばっ気による水質改善

【担当者】 渡辺正孝・渡辺 信・木幡邦男・中村泰男・相崎守弘・須藤隆一・田井慎吾・矢木修身・岡田光正・細見正明・山根敦子

【期 間】 昭和54年4月～56年3月

【概 要】 本研究はダム湖に発生する淡水赤潮の発生要因を明らかにし、発生予測モデルを作ると同時に、水質改善の対策の一つの有力な手段として考えられるばっ気の効果について検討していくことを目的としている。54年度は鞭毛藻ペリジニウム赤潮の発生がみられるダム湖において、流入栄養塩の流出解析、ダム湖に発生する植物プランクトンの遷移の定量化、温度予測に関するシミュレーションモデルの作成、一次生産量の算出、ダム湖に発生する赤潮プランクトンの分離培養を行うと同時に、ばっ気の効果の検討としては、湯の湖に設置したばっ気用のコラールおよび対照のコラールの水質および生物相に関する調査と、湯の湖の水質および生物相の解析を行った。その結果、以下のような成果を得ることができた。

i) ダム湖に発生した赤潮プランクトン2種ペリジウム、カルテリアの無菌培養を行い、両種とも新たに開発したW培地でよく増殖した。

ii) ダム湖の水温予測シミュレーションモデルを構築した。

iii) 上記 i) についてのデータをもとに、すでに作成しているBiogeochemical モデルのダム湖への応用性の検討を行った。

iv) ばっ気用のコラールは、ばっ気により水温成層が破壊され、酸素が底層付近まで十分供給された。

v) 富栄養化を示す水質項目(T-P, T-N, クロロフィルa, COD, 透明度)は、いずれも、同様な変化を示し、8月中旬以後ばっ気用のコラールの方が良好であった。

vi) コラールの外側で、8月下旬から9月中旬にかけて優占種となったウログレナは、対照のコラールでも優占種となったが、ばっ気用のコラールには、発生しなかった。

【発 表】

【講 演】

(1) 細見正明・矢木修身・岡田光正・田井慎吾・相崎守弘・後藤考秀(理大)・須藤隆一: *Microcystis* による水の華の発生および消滅に関する研究(第7報)ー現場マイクロゾウム実験ー。

日本発酵工業工学会, 大阪. (54. 11)

(2) 細見正明・須藤隆一：湯の湖における沈澱物. 第14回日本水質汚濁研究会年次学術講演会, 東京. (55. 2)

(印刷)

(1) 須藤隆一 (1979) : 藻類を利用する水質の評価. 藻類研究法. 西沢一俊・千原光雄編集, 共立出版, 754pp., 453-459.

研究課題 閉鎖海域の流動特性と物質移動に関する基礎的研究

〔担当者〕 渡辺正孝・渡辺 信・木幡邦男・中村泰男

〔期間〕 昭和54年4月-56年3月

〔概要〕 本研究は富栄養化をもたらす閉鎖海域の流動、拡散の特性を明らかにし、栄養塩類、プランクトン類等の物質輸送、拡散機構を解明することによって物理的、化学的環境因子と生態系との相互関係を知らうとするものである。第1段階として、運動方程式、連続方程式を垂直方向に積分し、潮位変動、流入流出flux, 風を外力条件とする非定常2次元の流動モデル（いわゆる一層モデル）を作成した。同様に、垂直方向に積分を行った非定常2次元の拡散方程式を用いた、拡散モデルを作成した。これらは有限要素法を用いて解析し、計算プログラムの検証を行った。さらに、流動モデルを東京湾に応用し、安定な解を得た。

現在、実測データとの比較検討を行っている。

研究課題 海域の富栄養化と生態系の動的挙動に関する基礎的研究

〔担当者〕 木幡邦男・渡辺 信・渡辺正孝・中村泰男

〔期間〕 昭和54年4月-56年3月

〔概要〕 富栄養化海域での藻類の増殖、集積等の動的挙動を環境条件の変化と関連付けて解明することを目的とした基礎的実験を行った。

大阪湾、気仙沼湾における野外調査で、*Olisthodiscus luteus*や*Prorocentrum minimum*について個体数鉛直分布の日変化が観測されている。同一種について実験室系で培養し鉛直分布を測定すると、これらの種は昼間は上層に、夜間は下層に集積するという野外調査結果と良く対応する日変化パターンが得られた。これら藻類の鉛直移動能はまだ明らかではないが藻類体内時計によるものと、走光性に基づくものとの複合したものであることが示唆された。各々の性質を個別に取り扱った実験で次のような結果を得た。

1) 連続培養で増殖特性を調べると、鉛直移動ばかりでなく、分裂、リンの取り込み量にも同様の日周期性が存在する。前記の2種はそれぞれ夜間に分裂することが分かった。また、*Olisthodiscus*のリン取り込み量は、夜間の方が昼間よりも多いことが分かった。

全ての周期は、培養期の光の明暗サイクルで形成され、明暗サイクルを反転させると、それにつれ増殖に関する周期も反転することが明らかになった。

2) 走光性による移動速度には光照度および波長依存性がある。最大速度を与える因子は照度の他に水質環境とも関連があること、また赤色光では速度が非常に小さいことなどが明らかになった。

研究課題 海洋生態系における物質代謝の研究

【担当者】 中村泰男・渡辺正孝・渡辺 信・木幡邦男

【期間】 昭和54年4月—56年3月

【概要】 富栄養化海域に異常発生して魚類に被害を及ぼす赤潮プランクトンの栄養要求性を人工海水培地を用いる無菌的なバッチ培養により研究した。得られた結果は、連続培養系における growth kinetics ならびにプランクトン種間の栄養塩とり込みの競合等を解析する上で基礎的なデータを提供するものである。

実験に供したプランクトンは、*Chattonella* sp. (俗称ホルネリア)、*Gymnodinium splendens*、*Olisthodiscus luteus* の3種である。得られた結果を以下に示す。

1) *Chattonella* sp. : この種は、従来人工海水培地でほとんど成育しないといわれてきたが、従来用いられてきた培地 (ASP₇) の微量元素 (Mn, Fe, Co, Zn) 濃度を変更することで、栄養要求実験を行うのに十分な ($\sim 10^4$ cells/ml) 成育がみられるようになった。この改良した培地を基礎に、リン (オルトリン酸塩、グリセロリン酸塩) 窒素 (硝酸塩、アンモニウム塩) についての栄養要求性を調べ各々についての成育についての最適条件を見出した。

2) *Gymnodinium splendens* : リン (グリセロリン酸塩)、微量元素 (Mn, Fe, Co, Zn) の栄養要求性ならびに成育の温度、pH 依存性を調べた。各々について成育の最適条件を見いだした。

3) *Olisthodiscus luteus* : 人工海水培地 ASP₇ (リン源としてグリセロリン酸塩を使用) では、成育が悪かったが ($\sim 10^4$ cells/ml) リン源としてオルトリン酸を用いたところ、非常に顕著な増殖 ($\sim 10^5$ cells/ml) がみられ、栄養要求実験を行うことが可能になった。現在までのところ、窒素 (硝酸塩、アンモニウム塩) について栄養要求実験を行い成育の最適条件を見いだしている。

研究課題 鞭毛藻類の微生物学的研究

【担当者】 渡辺 信・渡辺正孝・木幡邦男・中村泰男

【期間】 昭和54年4月—56年3月

【概要】 鞭毛藻類は、淡水域、海水域双方に、時として大量発生して赤潮を形成する環境に重要な植物プランクトンであるが、それらの種の生活史、生理特性の基礎的な知見は非常に乏しい。本研究は、赤潮を形成する鞭毛藻の種の特性と種間競合を解析し、どのような水系で各々の種がいかなる生態的地位を占有しうるかを解明していくことを目的としている。54年度の主要な成果として、

- 1) 瀬戸内海、大阪湾、東京湾、より赤潮を形成する鞭毛藻15種類の無菌培養を確立した。
- 2) 東京湾より分離した *Prorocentrum minimum* は暗期に入り分裂し、それに伴い、核構造、

葉緑体構造が変化することが判明した。

3) 瀬戸内海の底泥より、鞭毛藻のシストを分離する方法を確立し、一部の種については、その発芽条件が明らかになった。

4) 大阪湾赤潮 *Olisthodiscus luteus* と、*Prorocentrum minimum* は、増殖運動において異なり、この性質は両種間の競合に重要な因子であることが判明した。

2.2.6 環 境 生 理 部

研究の概要

前年度に引き続いて、大気汚染物質および重金属の生体影響に関する基礎研究を行った。

大気汚染物質としては、NO₂およびオゾンをとりあげ、これらの生体への影響評価を行った。

まず生理学的機能への影響としては、NO₂暴露マウスの肺の換気力学的指標について基礎的な解析を行う一方、血液中の亜硝酸イオン、硝酸イオン、メトヘモグロビンの経時的変動と量-反応関係を明らかにした。

生化学的アプローチとしては、肺の脂質過酸化による障害機構について、呼気中の炭化水素ガス（エタン、ペンタン等）をガスクロマトグラフィー（以下GCと略）で分析する方法によって解析し、さらに生体内の過酸化障害を防御する Antioxidant 系酵素の量的変動についても検討を加えた。また肺 SH 化合物の測定法の改良もなされた。NO₂の肺リン脂質への影響を検討するための、多価不飽和脂肪酸とNO₂との *in vitro* の反応で、二重結合のシストランス異性化、ニトロ化などの反応が起こることが判明した。この過程でリノレイン酸の八つの幾何異性体の GC による分離が可能になった。

病理学的研究としては、NO₂に対して高感受性であるゴールデンハムスターを用い、あらかじめNO₂を中濃度亜急性暴露したものは、その後、経時的に致死量で再暴露しても、いずれの再暴露期間においても、耐性現象がみられることが判明した。

重金属に関しては、Cd投与によって誘導される腎のメタロチオネイン（MT）中の銅含量がラットの週齢により異なることに着目し、Cd-MT投与後、12時間、7日目における腎のCd代謝とその存在状態について解析し、誘導MT中の金属含量と腎に対する毒性とを関連付けた。

Cd錯体の化学形態による生体内動向の違いを知るために、静注後の体内分布を追及した。また血清タンパクの代表としてトランスフェリン（Tf）に着目し、CdとTfの結合を *in vitro* で検討した。その錯体をマウスに投与した結果、肝腎への高い取り込みが判明した。

病理学的研究としては Cd による腎の傷害過程ならびにその後の経過で一般の腎病変について重要視されている免疫現象の関与の有無につき、主として免疫けい光法を用いた免疫病理学的検索を2か年を目標として行っている。

大気環境部との共同研究として、光化学二次汚染物質の細胞毒性を検討するために、培養細胞用暴露チャンバーの製作を試み、NO₂ガスを用いて、暴露方式の詳細な検討を行っている。一方フーリエ変換赤外分光器を用いて光化学反応生成物の同定を行いながら反応混合物を細胞暴露室に供給できる光化学反応チャンバーの製作にあたった。

研究課題 大気汚染物質の呼吸生理機能に及ぼす影響に関する研究

〔担当者〕 鈴木 明・市瀬孝道・局 博一・織田 肇

〔期 間〕 昭和54年4月-57年3月

〔概 要〕 前年度の実験で、NO₂ガス暴露（10~40ppm、24時間）は、マウスの運動能力を低下させること、および運動負荷によってNO₂の影響が顕著になることを明らかにした。

その要因としてNO₂暴露による呼吸機能の変化が示唆されたので、今年度は肺の換気力学的因子および血液中のヘモグロビンの変化について基礎的な検討を行った。NO₂暴露(5、10、20ppm 24時間) マウスでは、対照群と比較し、呼吸数の増加が観察された。呼気ガス中のO₂、CO₂の含有率の測定(密封法)によって、一呼吸当りのO₂摂取およびCO₂排出が抑制されている可能性が示唆された。また、呼吸曲線図の変化から、10、20ppm 24hr暴露では、一回換気量の減少が推測された。深麻酔下で人工呼吸における呼・吸気時の圧変化を観察すると、10、20ppm、24hr暴露で吸気時圧の増加傾向が認められた。

またNO₂ 5-40ppmに2時間まで暴露したマウスにつき、血中亜硝酸・硝酸イオン、メトヘモグロビンの時間的変動および量-反応関係を明らかにした。

【発表】

(講演)

- (1) 鈴木 明・市瀬孝道：NO₂ガス暴露とマウス肺機能について。第88回日本獣医学会講演要旨集，p.236，札幌。(54.8)
- (2) 鈴木 明・市瀬孝道・久保田憲太郎：NO₂ガス暴露がマウスの運動能力に及ぼす影響。第20回大気汚染学会講演要旨集，p.360，神戸。(54.11)
- (3) 織田 肇・鈴木 明・局 博一・久保田憲太郎：NO₂暴露マウス血中のNitriteおよびNitrate。第50回日本衛生学会総会，大阪。(53.3-4)，(日衛誌，35，128，1980)

研究課題 NO₂またはO₃の暴露による肺の脂質過酸化現象の解析およびその防御機構に関する研究

【担当者】 嵯峨井 勝・市ノ瀬孝道・織田 肇

【期間】 昭和54年-57年

【概要】 今年度はNO₂またはO₃の長期暴露の影響解明の基礎資料とする為に老令ラットの脂質過酸化現象の解析を行った。

実験は4か月、12か月、22か月および32か月令の老令ラットの呼気中エタン、エチレン、ブタンおよびペンタン分析による脂質過酸化を測定した。更にTBA法による血清中脂質過酸化と血清中脂質成分の測定を行った。その結果、呼気中炭化水素の測定による脂質過酸化は加齢につれて指数的な増加を示し、加齢における脂質過酸化が生体の変化に極めて大きな要因となっていることが判明した。一方血清中の脂質過酸化は22か月令まで増加したが32か月令では逆に低下し呼気ガス分析の結果と異なった。しかし、血清中の脂質成分と血清中脂質過酸化物の間には極めて高い相関性が見られた。

今後、肺をはじめとする各種臓器中の脂質過酸化と生体防御酵素系の変化および脂質成分の変化について研究する予定である。

【発表】

(印刷)

- (1) Sagai, M. and T. Ichinose (1980): Age-Related Changes in Lipid Peroxidation as Measured by In Vivo Ethane, Ethylene, Butane and Pentane in Breath of Rats. Life Science, (in press).

研究課題 Antioxidant 酵素等の変動についての研究

〔担当者〕 嵯峨井 勝・市ノ瀬孝道

〔期間〕 昭和53年—54年度

〔概要〕 大気汚染物質であるNO₂は肺に対して過酸化的障害を及ぼすことが知られている。一方生体にはこれら過酸化的障害を防護するためのいくつかの防御機構が存在している。

昨年はいそれら防御系のうち Peroxidative Metabolic Pathway (PMP) と呼ばれる酵素系の赤血球、血清および肺における変動について検討した。今年度は10ppm NO₂暴露の肺の変動について再実験すると同時に、昨年度作製した呼気ガス分析計を用いて脂質過酸化の経時的変化を検討した。その結果、肺の PMP 系酵素活性は昨年の結果と同様に1～2日目にわずかな減少を示し、その後5日から7日目にかけて最高値に達し14日までそのレベルを維持した。一方、呼気中のエタン測定によって示された脂質過酸化は1日目でわずかに減少し、その後急速に増加し、3日目で最高値に達し、以後、再び減少し10日目で対照レベルに戻った。これらの結果より脂質過酸化と防御的酵素の変化がNO₂暴露3日目以後で Antiparallel な関係を示すことが判明し、NO₂暴露による生体の障害および防御に重要な役割を果していることが明らかとなった。

〔発表〕

(講演)

- (1) 嵯峨井 勝・久保田憲太郎：NO₂暴露による赤血球と肺の Antioxidant 系酵素活性の変化と *in vivo* の脂質過酸化、第20回大気汚染学会講演要旨集，p.363，神戸，(54.11)

(印刷)

- (1) Sagai, M., T. Ichinose, H. Oda and K. Kubota (1980) : Lipid Peroxidation as Measured by *In Vivo* Ethane in Breath of Rats Exposed to Nitrogen Dioxide. Lipids, (in press).

研究課題 酸化性汚染ガスが生体内SH基に及ぼす影響に関する研究

〔担当者〕 河田明治

〔期間〕 昭和54年—55年度

〔概要〕 NO₂を暴露したラット肺中に含まれる非タンパク性 SH 化合物について、SH 試薬である DTNB を用いる方法と、酵素サイクリング法を用いて分析した結果、4 ppm NO₂ の亜急性、慢性暴露においては酸化型グルタチオン量は変動しないが、還元型グルタチオン量は有意に増加することを明らかにした。

このことから、NO₂暴露においてグルタチオン生成に関与する物質がどのような影響を受けるかについて検索するため、グルタチオン以外の SH 基を有する低分子化合物の分析を試みた。種種検討した結果、これらの物質は微量であるため、その分析には高感度で検出できるけい光性 SH 試薬がすぐれていることを確認した。ラット肺を除タンパク処理して得た上清について分析を行ったところ、システインは微量であること、グルタチオンとシステインを含めて少なくとも数種

類のSH化合物と考えられる物質が存在することを明らかにした。

研究課題 NO₂と脂質との反応の解析

〔担当者〕 小林隆弘

〔期間〕 昭和53年—54年度

〔概要〕 NO₂の肺リン脂質への影響を検討するため多価不飽和脂肪酸（リノレン酸、アラキドン酸）とNO₂との反応を行い、反応経過をガスクロマトグラフィー、IR、NMR を用い追跡した。52年度、53年度検討したオレイン酸、リノール酸の場合と同様、NO₂は二重結合のシス・トランス異性化反応を触媒すること、二重結合に付加しニトロ化合物を生成することが明らかとなった。この過程でリノレン酸の八つの幾何異性体をガスクロマトグラフィーではじめて分離することに成功した。この反応は酸素が存在すると、反応の中間体のニトロ置換したラジカルが酸素と反応するため、シス・トランスの異性化反応がおさえられ、ニトロ化合物の生成が促進されることが分かった。また水が存在するとNO₂は水と反応するためNO₂濃度が下がり全体の反応がおさえられることが判明した。以上の結果、この反応はオレイン酸、リノール酸の場合と同様ニトロ置換したラジカル中間体を経る反応であることが明らかになった。

〔発表〕

（講演）

(1) Kobayashi, T., T. Noguchi, M. Kikuno and K. Kubota: Reaction of nitrogen dioxide with Lipid. (II). The ACS/CSJ Chemical Congress, Honolulu Abstract p.73 (54.4)

（印刷）

(1) 小林隆弘・野口 忠 (1979): 肺リン脂質に及ぼす二酸化窒素の影響——不飽和脂肪酸との反応並びに急性暴露による肺リン脂質脂肪酸組成の変化. 国立公害研究所研究報告, 第8号, 103—126.

(2) Kobayashi, T. (1980): Gas liquid chromatographic separation of geometric isomers of unsaturated fatty acid methyl esters using a glass capillary column. J. Chromatogr., **194**, 404—409.

研究課題 二酸化窒素毒性と耐性現象に関する研究

〔担当者〕 竹中参二

〔期間〕 54年度

〔概要〕 NO₂高濃度暴露に対して高感受性を示したsyrian golden hamsterに対して1—12週間、1—5 ppmのNO₂を前暴露した。経時的に動物を取り出し、致死濃度のNO₂を再暴露し、病理組織学的検索を中心に再暴露に対する耐性現象の有無および耐性の起こりうる濃度限界を検討した。その結果、3.2ないし5 ppmのNO₂前暴露ではいずれの暴露期間においても耐性現象が認

められた。1 ppmのNO₂前暴露では、1、4週間の暴露期間においては耐性現象がみられず、12週間において弱いながら耐性現象がみとめられた。このことから、耐性現象の発現に、暴露濃度のみならず暴露期間も関与することが示唆された。

【発 表】

(講 演)

- (1) 竹中参二・清水不二雄・久保田憲太郎・河合清之(産医研)：NO₂のゴールデンハムスターに対する亜急性影響——トランスとの関連について。第20回大気汚染学会講演要旨集，p.331，神戸。(54.11)

研究課題 カドミウムの蓄積分布および誘導メタロチオネイン中の金属比に及ぼすラットの週令の影響に関する研究

【担当者】 鈴木和夫・山村 充

【期 間】 昭和54年4月—55年3月

【概 要】 Cdの生体内蓄積臓器としては、肝腎が最も重要である。Cdの生体内蓄積状態とその生体に及ぼす影響を調べるに当たり、ラットはウサギ、マウス等の動物とは腎における挙動が異なることを昨年度の研究において明らかにした。Cd投与によって誘導される腎のメタロチオネイン中の銅含量に関する研究がそれである。その研究における過程で、ラットの年齢により、腎中の銅含量が異なることを見いだした。今年度はラットの週令の違いによりCdの蓄積や分布にどのような違いがあるかという点を明らかにする実験を計画した。また投与Cdの化学形態としてはCd-メタロチオネインを選び、腎における代謝とその影響を主として調べた。4、8、12、16および20週令のウィスター雌ラットに、体重当たりCdとして300 μ g/kgをメタロチオネインとして投与した。投与12時間および7日後の腎中のCd含量とその存在状態を明らかにした。正常動物の腎中の銅含量の増加をメタロチオネイン量の増加で説明し、誘導メタロチオネイン中の金属含量と腎に対する毒性と関連付けた。

【発 表】

(講 演)

- (1) 山村 充・鈴木和夫：亜鉛投与量に依存したラット及びマウスの肝腎における亜鉛-チオネインの誘導。日本薬学会第99年会，札幌。(54.8)
- (2) 鈴木和夫・山村 充：メタロチオネイン2量体の単離と同定。日本薬学会第99年会，札幌。(54.8)
- (3) 鈴木和夫・山村 充・森 忠洋(日本下水道事業団)：ミミズが蓄積する3種のカドミウム結合性蛋白とラット腎におけるそれらの代謝的運命。第6回環境汚染物質とそのトキシコロジーシンポジウム，長崎。(54.10)
- (4) 鈴木和夫：高速液体クロマト(ゲル浸透カラム)と原子吸光の直結による金属蛋白の分析：メタロチオネイン。第4回生体成分の分析化学シンポジウム，仙台。(54.10)
- (5) 山村 充・鈴木和夫・久保田憲太郎：ラットの週令による腎メタロチオネイン中の金属比率とクロマト的性質の変化。第50回日本衛生学会総会，大阪。(55.3)，(日衛誌，**35**，230，1980)。

- (6) 鈴木和夫・山村 充・久保田憲太郎：Cd投与後のラット肝腎中の相対的イソメタロチオネイン量の経時的変化。第50回日本衛生学会総会，大阪。(55.3)，(日衛誌**35**，231，1980)。(印刷)
- (1) Suzuki, K. T. and S. Takenaka (1979): Fate of kidney metallothionein intraperitoneally injected into the rat. *Chem. Pharm. Bull.*, **27**, 1753-1758.
- (2) Suzuki, K. T. and M. Yamamura (1979): Distribution of cadmium in liver and kidneys by loadings of various Cd-complexes and relative metal ratios in the induced metallothioneins. *Biochem. Pharmacol.*, **28**, 3643-3649.
- (3) Suzuki, K. T. and M. Yamamura (1980): Rat kidney metallothionein induced by injection of Cd-thionein: Changes of chromatographic properties with time and their relation to copper content and kidney dysfunction. *Toxicol. Lett.*, **5**, 131-138.
- (4) Suzuki, K. T. (1980): Direct connection of high speed liquid chromatograph (equipped with gel permeation column) to atomic absorption spectrophotometer for metalloprotein analysis: Metallothionein. *Anal. Biochem.*, **102**, 31-34.
- (5) Suzuki, K. T. and M. Yamamura (1980): Isolation and characterization of metallothionein dimers. *Biochem. Pharmacol.*, **29**, 689-692.
- (6) Suzuki, K. T. and M. Yamamura (1980): Changes of metal contents and isometallothionein levels in rat tissues after cadmium loading. *Biochem. Pharmacol.*, (in press).
- (7) Suzuki, K. T. and M. Yamamura (1980): Induction of zinc-thionein in rat liver and kidneys by zinc loading as studied at isometallothionein levels. *Toxicol. Lett.*, **6**, 59-65.
- (8) Suzuki, K. T., M. Yamamura and T. Mori (Japan Sewage Works Agency) (1980): Cadmium-binding proteins with three different molecular weights in earthworms and their metabolic fates in rat kidney. *J. Pharm. Dyn.*, **5**, S-22.

研究課題 化学形態によるカドミウム等重金属の生体内動向の相違に関する研究

【担当者】 米谷民雄

【期間】 昭和54年4月-55年3月

【概要】 カドミウムの化学形態による生体内動向の違いを調べるため、カドミウムを種々のキレート試薬と結合させた状態でマウスに投与した。投与時の形態をできるだけ保持させるため、尾静注を行った。その結果、各種含硫黄配位子のうちでジメルカプトコハク酸とペニシラミンが腎に移行しやすいこと、またエチレンジアミン四酢酸やジチゾンスルホン酸の場合に尿中排泄の割合が高いことが分かった。

血中に取り込まれたカドミウムは高分子タンパクに結合した状態で存在し、その後多くは肝臓に運ばれる。その結合タンパクとしてアルブミンや α_2 -マクログロブリンが示唆されているが、類縁金属では血中の主要なタンパクであるトランスフェリン (Tf) と結合して存在するものがあることから、カドミウムとTfの結合を *in vitro* で調べた。その結果は pH に依存して Cd/Tf 比

が1と2の錯体が形成されることが分かった。またカドミウムをTfに結合させた状態でマウスに尾静注した結果、アルブミンに結合させた時と同じく肝臓に取り込まれ、肝臓および腎臓への取り込み量はカドミウムイオン単独の時にくらべ高かった。

研究課題 カドミウム等重金属によりもたらされる腎傷害、並びにその二次的影響に関する免疫病理学的研究

〔担当者〕 清水不二雄

〔期間〕 昭和52年4月—55年3月

〔概要〕 カドミウムによるラットの腎傷害過程につき、前年度より継続して経過を観察中である。傷害過程とその後の経過に免疫現象が積極的に関与している確証は、免疫けい光法を中心とした検索においては、いまだに得られていない。カドミウム3mg/kg体重8回投与により腎尿細管壊死を始め急性の傷害がみられることを確認した。0.1mg/kg体重毎週3回皮下注射群については、9か月目の検索中であり、引き続き2年目まで実験を続行する予定であるが、本研究課題は、次年度より「カドミウムによる腎傷害発生機序に関する病理学的研究」という研究課題の中に包含される形で継続する予定である。

〔発表〕

〔講演〕

(1) 広畑俊成(東大医, 学生)・清水不二雄・川村明義(東大医科研): 異種抗腎尿細管上皮抗原, 抗血清の動向について. 第22回日本腎臓学会総会, 東京. (54.10)

研究課題 光化学二次汚染物質の分析とその細胞毒性に関する基礎的研究

〔担当者〕 白石不二雄・清水不二雄・坂東 博(大気環境部)・秋元 肇(大気環境部)

〔期間〕 昭和54年—56年度

〔概要〕 光化学二次汚染物質の細胞毒性を検討するための培養細胞用暴露チャンバーの製作を試み、NO₂ガスを用いて暴露チャンバーの性能を検討した。フィルター上で細胞を培養し、そのフィルターを通してガスの暴露を行う方式は、フィルター面での細胞の付着、増殖が不安定であった。細胞を浮遊培養し、培養液中にガスを吸収させる方式は、NO₂ガスが高濃度(100ppm以上)でないと影響は認められなかった。更に鋭敏な暴露方式を検討中である。

またフーリエ変換赤外分光器を用いて光化学反応生成物の同定を行いながら反応混合物を毒性試験用の細胞暴露室に供給できるような光化学反応チャンバーを製作し、その真空排気試験、ガス導入試験等の性能試験を行った。

2.2.7 環境保健部

研究の概要

環境保健部は医学、保健学を基盤とし、疫学および実験的手法を活用して、人間の健康と環境汚染との関係を解明し、実験または調査より得られた科学的知見に基づいて人間の健康を維持・増進するための施策を得ることを研究の目標としている。

本年度の研究を計画するに当たり以下の事項を基本方針とした。

1) 人間の健康と環境汚染との関係は、人間・汚染物質・環境の三者に関する多数の要因間の複雑な相互作用により成り立っていると考えられるので、少数の特異的要因に関する研究とともに、多数の要因を同時に扱う研究を併せて行うこと。

2) 暴露、負荷、効果の各々に関する指標を明らかにすること。

3) 人間を対象とする研究を行うための人間集団への接触法を確保すること。

具体的には人間と環境汚染物質との最も基本的な接触形態である呼吸ならびに飲食を介して微量ながら常に体内に吸収されているガス状物質 (NO_2 、 SO_2)、エアロゾル物質、重金属類 (鉛、カドミウム、水銀等)、有機塩素系化合物 (PCB等、DDT等) をまずとりあげた。

これら物質は高濃度暴露による中毒症が明らかにされているだけでなく、あるものは低濃度暴露による代謝異常を介しての変性疾患あるいは発がん性の有無が追求されているものである。まずこれらの物質について暴露量と生体負荷量との関係を動物実験より推定する研究を計画した。次に複数物質同時暴露による負荷量の変動を推定する動物実験も計画した。人間は常に複数の物質に暴露されているから、人間の暴露と負荷の関係はこの種の知見に基づいて評価されるべきである。

各研究計画の成果を次に記する。当研究部は、実験的手法を主とするものと、疫学的手法を主とするものとに現在大別できるが、これは当研究部の研究対象が広範囲にわたっていることを示すといえる。したがって、上記の基本方針による調査研究の他に、生体影響研究に対する新しい実験方法の応用、または実験技術の開発等にも成果をあげてきた。

研究課題 二酸化窒素 (安定同位体) の生体内動的観察に関する研究

〔担当者〕 太田庸起子・山田 理・三森文行

〔期 間〕 昭和52年4月—55年3月

〔概 要〕 生体影響の研究を行う場合、目的により種々の方法を適用することは周知のとおりであるが、その一つにトレーサー技術の応用がある。本研究の目的は半減期の点から常法による放射性同位元素を使用できない二酸化窒素 (NO_2) に対して安定同位体二酸化窒素を使用することにあつた。 NO_2 は肺より吸入された後、身体内部に移行され、排泄されていくと考えられるが、それを量的には握した報告はほとんどない。この観点より重窒素二酸化窒素 ($^{15}\text{NO}_2$) を使用して、動物への暴露実験を行ったものである。今年度は暴露条件を種々変えて体内撮取量を正確に求めた。

$^{15}\text{NO}_2$ 暴露直後の生体試料中の ^{15}N 存在比は尿に次いで、血漿、腎の順に多かった。この ^{15}N

存在比算出に必要な生体試料中の ^{15}N 存在比の自然値についても実験により求めた。血漿および腎中 ^{15}N 存在比と $^{15}\text{NO}_2$ 暴露量との関係も求めた。また、 $^{15}\text{NO}_2$ 暴露直後の血漿については血漿中亜硝酸を検出して量的検討を行った。

一方、安定同位体重酸素の二酸化窒素(N^{18}O_2)を使用して、その体内移行をラジオグラフィによる観察のための実験を継続した。 ^{18}O 検出は $^{18}\text{O}(p,n)^{18}\text{F}$ 反応を利用するために加速器ペレトロンを使用した。 $\text{Glycine-}^{18}\text{O}$ を動物に投与してマクロオートラジオグラフィによる ^{18}O の検出に成功したことを昨年度報告したが、本年度はそれを定量的に評価するため実験を行った。 Mg^{18}O による $^{18}(p,n)^{18}\text{F}$ の同定、 $\text{Glycine-}^{18}\text{O}$ 水溶液の濃度差による標準試料から検出感度の検討を行った。その結果、 N^{18}O_2 暴露の試料は今回の陽子照射条件においては検出限界以下であった。

【発表】

(講演)

- (1) 太田庸起子・山田 理・脇阪一郎：重窒素二酸化窒素の生体内動的観察。第53回日本産業衛生学会，仙台。(55.5)
- (2) 太田庸起子・稲田哲雄・丸橋 晃・相原道明：重酸素の核反応利用における検討。第17回理工学における同位元素研究発表会，東京。(55.6)
- (3) 太田庸起子・山田 理・米山忠克：生体影響研究への安定同位体二酸化窒素の応用。第17回理工学における同位元素研究発表会，東京。(55.6)

(印刷)

- (1) 太田庸起子(1979)：重酸素の応用—核反応利用例—。Isotope news, (303), 6-7.

研究課題 生活環境と重金属の体内蓄積に関する研究

【担当者】 太田庸起子

【期間】 昭和53年4月—55年3月

【概要】 頭髪中微量元素は単なる身体の痕跡元素の意味だけではなく、頭髪の生理学的性状から一種排泄作用をもち、健康の指標および環境影響の指標として参考になる。微量元素の過剰または不足という形で急性中毒等の場合は濃度を知ることにより暴露の有無を判定できる。しかし、低濃度慢性暴露として考える場合はその状態が日常環境となって周囲をとりまいていることになる。それを生活環境というならば、日常生活において体内に取り入れているものは蓄積と排泄のバランスによりある程度の特徴が現れてくるものとする。これらの観点から異なった生活地域の人々の頭髪を分析して何らかの特異的なものを見出し、頭髪中微量元素量の評価の基礎的検討を加えるために本研究をとりあげた。

昨年度までに任意の国の住人より頭髪を採取して、その一部について分析を行った。収集頭髪量が非常に少ないものもあり、まず数種の元素については非破壊による放射化分析を適用し、その後毛髪を化学処理してICP、原子吸光法等による分析を計画した。人種による頭髪伸長度の差にも着目して微量元素含有量の評価の検討も考えている。Se含有量については、や・集団群の差もみとめられたが、多元素については分析終了後総合的に解析を加える予定である。

研究課題 PCBおよび農薬の生体内動態とその修飾因子に関する研究

〔担当者〕 安藤 満

〔期間〕 昭和54年4月—55年3月

〔概要〕 PCB、DDT等の残留性の有機塩素系化合物の代謝・排泄は、種々の生活要因によって修飾されることが明らかになりつつある。このことは、残留毒性や残留濃度の地域差を論ずる際に食生活に考慮を払う必要があることを示している。今年も、同じく環境中に常在し、生体汚染を引き起こしているカドミウムとの相互作用を検討した。その結果、カドミウムは主に脂質代謝を変化させ、残留性化合物の代謝を修飾することが明らかになった。

一方、現在環境中に常時散布されている農薬は有機リン剤およびカーバメイト剤が中心である。これらの農薬に暴露されると種々の障害を引き起こすことが知られている。このため農薬の環境中濃度と散布地域住民の健康状態との関連をは握するため、農薬散布地域について調査研究した。その結果、散布された農薬は、散布後経時的に減少しながらも、数時間は気中環境に存在することが明らかになった。また、散布時農薬はかなり広範に拡散し、近接の家屋内に侵入することが明らかになった。これら農薬被曝の状態と散布地域住民の健康についても、現在その関連を追跡している所である。

〔発表〕

〔講演〕

- (1) 安藤 満・脇阪一郎：肝薬物代謝系へのカドミウムの作用の性差・週令差。第6回毒作用研究会、大阪。(54.6)
- (2) 安藤 満・脇阪一郎：2,4,4'-Tetrachlorobiphenyl及びDDTの母仔移行に及ぼす食事因子の影響。第50回日本衛生学会、大阪。(55.3)
- (3) 安藤 満・安達史朗・田谷利光(土浦協同病院)・田村憲治(土浦協同病院)：農薬散布にともなう気中農薬濃度と散布従事者の被曝量について。第28回日本農村医学会、徳島。(54.10)

〔印刷〕

- (1) Mitsuru A. (1979): Effects of cadmium on the metabolism of *p, p'* DDT [2,2-bis(p-chlorophenyl)-1,1,1-trichloroethane] in rats. *Environ. Res.*, **19**, 70-78.

研究課題 生体内における元素間の相互作用に関する研究

〔担当者〕 中野篤浩

〔期間〕 昭和54年4月—56年3月

〔概要〕 実験動物としてラットを用いて、メチル水銀とセレン化合物、メチル水銀とカドミウムの相互作用を検討した。メチル水銀とセレン化合物(セレン酸ソーダ、亜セレン酸ソーダ、セレノメチオニン、セレノシスチン、ニメチルセレン)の組合せ投与では、メチル水銀の生体内分布に対するセレンの化学形態別の影響として、水銀の腎臓濃度を最も低下させるのはセレン酸と亜セレン酸であり、脳中濃度を最も上昇させるのはセレノメチオニンとセレノシスチンであった。

メチル水銀の無機化に最も影響を与えるのはセレン酸、亜セレン酸であった。また二メチルセレンはほとんど影響しなかった。メチル水銀とカドミウムの組み合わせ投与では、カドミウム存在下でのメチル水銀の各臓器への蓄積並びに無機化の状態を検討したが、今回のカドミウム投与レベルでは顕著な差異は認められなかった。しかし上記のようなメチル水銀の代謝を検討する場合、実験動物の性差や年齢等の影響が非常に大きいことがわかったので、現在それらを検討している。

【発表】

(講演)

- (1) 中野篤浩・高野敦子・脇阪一郎：ラットにおけるメチル水銀の分布に及ぼすセレンの影響。
日本公衆衛生学会総会，新潟，(54.10)

研究課題 NMRによる生命過程の研究

【担当者】 三森文行

【期間】 昭和53年10月—56年3月

【概要】 53年度に³¹P-NMRを用いてラットの生きた赤血球内の2,3-DPG、ATP、無機リン等がintactな状態で観測できることを示した。今年度は、このATPのNMRスペクトルがNO₂暴露ラットで変化する例があることを見いだしたので、この解析のため血球内ATPの存在状態について分析を行った。この結果、ATPのピーク位置は主として、1)ヘモグロビンの酸素飽和度、2)マグネシウムとの結合状態、3)赤血球内pHの三つの要因によって変化すること、また、NMRパラメーターの組み合わせによりこの三つの要因を分離して解析できることが分かった。この結果、血球内ATPの約70%はマグネシウムと結合した状態で存在していることが分かった。また、血球を破壊することなく、生きたままで、血球内pHを知ることができるようになった。この方法により、NO₂暴露ラットの血球の変移を解析すると、変移の主な要因は、血球内ヘモグロビンの酸素飽和度の低下、および血球内pHの酸性化であることが明らかになった。

【発表】

(講演)

- (1) 三森文行・太田庸起子・脇阪一郎：³¹P-NMRにより観測した赤血球内ATPの存在状態および血球内pH、第42回日本血液学会，東京，(55.4)

研究課題 環境有害物の人体負荷量についての研究

【担当者】 安達史朗・中野篤浩

【期間】 昭和53年4月—55年3月

【概要】 茨城県鹿島コンビナート周辺の三つの部落に、1年以上居住する満35才から49才までの夫婦を対象者(260人)として、夜間尿、頭髪、血液を採取して、これら試料中の各種元素の濃度分布、各種元素濃度と生活環境条件との関係、各種元素濃度と血圧値との関係を明らかにすることを目的としている。試料の採取は53年度に行い、54年度は頭髪と血液の元素分析を行った。

測定手段としてはプラズマ発光分光法と原子吸光法を併用している。前者においては測定液の調整において分解条件並びに絡末酸濃度等の検討、また頭髪におけるカルシウム、血液におけるナトリウム、鉄の影響除去の為に溶媒抽出法等を検討しながら、多元素同時測定におけるICPの効率的利用法を検討している。55年度に尿の元素測定を行い、諸種の関係を検討する予定である。

研究課題 急速に工業化された地域住民の罹患率の経時変動に関する研究

〔担当者〕 安達史朗・小野雅司

〔期間〕 昭和53年－54年度

〔概要〕 茨城県鹿島郡内3地区の国民健康保険加入者およそ5,000名に関する診療報酬請求明細書を素材にして急性呼吸器疾患を中心とする月別罹患率を算出した。この5年間すべての年齢層、ほとんどの傷病で罹患率が増加したため急性呼吸器疾患の「真」の経年変化の推定が困難であった。従って大気汚染および別に行った呼吸器症状との関係も明らかでなかった。

研究課題 呼吸器症状有症率の経年変化に関する研究

〔担当者〕 安達史朗・金子 勇

〔期間〕 昭和54年度

〔概要〕 茨城県鹿島郡における5回目の呼吸器症状有症率調査を昭和54年10月に行った。対象地区にある濃度水準の大気汚染が出現して10年になるが有症率に変化はみられなかった。今後より小さな変化を検出するため新しい呼吸器症状質問票を作成し従来の質問票との比較、面接法と自記入法の比較を同時に行ったが、いずれも比較可能との結論を得た。

研究課題 粉塵による学童の呼吸機能への影響に関する研究

〔担当者〕 安達史朗・小野雅司・金子 勇

〔期間〕 昭和54年度

〔概要〕 多量の一般粉塵吸入による呼吸機能への影響を明らかにするため昭和54年9月鹿児島県桜島地区の小学校4年男児およそ120名についてフローボリウムカーブを中心とする呼吸機能検査を2週間に4回反復して行った。日別の呼吸機能と浮遊粉塵との間に相関はなく、粉塵濃度が異なる2地区の呼吸機能にも差はなかった。しかし慢性の呼吸器症状を有する児の呼吸機能の値は低かった。

研究課題 カドミウム慢性暴露がラットの諸機能に与える影響に関する研究

〔担当者〕 町田和彦

〔期 間〕 昭和52年4月—57年3月

〔概 要〕 疫学調査による資料はあくまでもその病因に対する可能性を示唆するものであって確証にはなりえない。そこで実際にどのような影響がみられるのか実証するため動物実験を試みる。本研究では特にカドミウムをとりあげ、ほとんどカドミウムフリーにした特殊飼料をラットの一生にわたり与えこれをコントロールにし、0.3ppmおよび30ppmのカドミウムを添加した飼料群との異同を各種必須元素の臓器内分布の変化、血圧値の変動、各生理機能の変化、妊娠の影響など多方面から追求していくことを目的としている。

52年度ではカドミウム濃度をできる限り減量化した飼料の試作を行い、53年度には実験群の設定および交配、さらに6か月時（第1回妊娠終了）の解剖を行い、54年度には生後1年時（第4回妊娠終了時）の解剖を行った。現在すべての試料について分析中であり、55年度中には一部まとめていく予定である。

研究課題 微量重金属が各種組織培養細胞に与える影響に関する研究

〔担当者〕 町田和彦

〔期 間〕 昭和52年4月—55年3月

〔概 要〕 各種有害物の検定に対し、従来は動物を使用したLD₅₀のような方法が用いられてきたが、低濃度汚染物質の検定には費用的にも技術的にも困難であった。そのため、低濃度汚染物質やその複合した影響を感度良く調べる方法として組織培養細胞が用いられるようになったが、従来のtubeやdishを用いた方法では多数のサンプルを一度に行うことが不可能であった。そこでその欠点を補う目的でマイクロ法（液量全量で約0.1ml）による検定を確立させ、それにより各種影響を調べることを目的として研究を始めた。

52年度では主に測定法の確立に重点をおき単独およびトランスファープレートを用いることにより複合した汚染物質の測定法の確立がなされた。53年度では主にHela細胞を用い2種類の重金属によるその相互作用、また同一金属の化学形態による細胞毒性の変化について検討し一部興味ある知見を得た。54年度では主にサルのprimary cell（腎、肺、筋および皮膚）を用い同様な方法で検討を行うとともに、同様な方法で細菌に対する各種金属の影響を調べた。

〔発 表〕

（講 演）

- (1) 町田和彦・脇阪一郎：マイクロ法による各種金属の組織培養細胞および細菌に与える影響。
第49回日本衛生学会総会，東京．(54.4)

研究課題 鉱山地域出身者の重金属による慢性影響に関する研究

〔担当者〕 小野雅司・斎藤 寛

〔期 間〕 昭和54年度

〔概 要〕 対象地域として秋田県小坂町（小坂鉱山）を選び、54年度は主として基礎資料の収集を行った。同町における過去の死亡者のうち、昭和7年度より昭和43年度までの死亡者のデータを収集した。55年度はさらに昭和44年度以降の死亡者のデータを収集するとともに、過去における小坂鉱山就労者の名簿を入手し、両者の比較により、死亡を通して重金属の慢性影響を検討する。

研究課題 公害病患者の記録の管理におけるレコードリンケージの適用に関する研究

〔担当者〕 小野雅司・安達史朗

〔期 間〕 昭和54年度

〔概 要〕 茨城県下18保健所のうち、8保健所について、昭和53年度結核登録患者および昭和54年度死亡者のデータを収集した。また分析方法についても基礎的な検討を加えた。

研究課題 脳神経疾患に対する環境中の微量元素の役割に関する研究

〔担当者〕 斎藤 寛・薮 幸三・中野篤浩・森田昌敏(計測技術部)

〔期 間〕 昭和54年4月—55年3月

〔概 要〕 多発性硬化症、進行性筋ジストロフィー、筋萎縮性側索硬化症などの脳神経疾患のほとんどは原因不明である。

近年、これらの疾患のあるものについてはその発生に重金属暴露が関与している可能性も示唆されている。これらの疾患を有する患者の脳脊髄液について重金属さらには各種の微量元素をプラズマ発光分析装置により測定して、金属異常暴露ないし代謝異常が疾病発症と関係しているかを検討することを目的とする。

本研究の第一段階として、プラズマ発光分析装置による各種元素の測定限界（正確に測定する濃度下限）を検討中である。

研究課題 腎炎の発生に及ぼす地域環境の影響に関する研究

〔担当者〕 斎藤 寛・薮 幸三・安達史朗・小野雅司

〔期 間〕 昭和54年4月—56年3月

〔概 要〕 慢性腎不全（尿毒症）は腎機能の低下によって生体内部環境の恒常性（ホメオスタシス）が維持できなくなった状態をいう。この慢性腎不全をきたす腎疾患は100種以上にも及ぶが、環境中の有害物質（腎毒性物質）もその原因の一つとなりうる。腎不全の病態は複雑多彩であるが、これを整理分類して原因疾患別による特性の有無を明らかにする。

以下の発表欄は研究成果の一端である。

〔発表〕

(印刷)

- (1) 齋藤 寛・古山 隆(1979):尿細管性蛋白尿. 臨床病理, 特36号. 173-196.
- (2) 齋藤 寛・上田 泰・杉野信博ら(1979):腎不全に対する Furosemide の大量療法—Furosemide 100mg Ampule の使用経験—. 腎と透析, 6(1). 123-133.
- (3) 齋藤 寛・斎藤喬雄・田口喜雄ら(1979):組織計測法による移植腎間質の量的変化の研究. 第1回臨床移植免疫研究会報告, 43-50.
- (4) 齋藤 寛・石崎 允・青山恵子・宇野千賀子・小林 茂・浅野久子・門間弘道・高橋 弘・関野 宏・矢戸仙太郎(1979):慢性腎不全患者における Methylguanidine の動態について. 日腎誌, 21(3), 175-184.
- (5) 齋藤 寛・斎藤喬雄・古山 隆・佐々木康彦・京極芳夫・田熊淑男・荒川雅博・吉永 馨(1979):巣状糸球体硬化症. 日腎誌, 21(11). 1207-1217.

研究課題 腎不全と環境要因との関連に関する研究

〔担当者〕 齋藤 寛・薮 幸三

〔期間〕 昭和54年4月—55年3月

〔概要〕 慢性腎不全に対する血液透析療法が普及した結果、本症の死亡率は著しく低下し、患者の社会復帰も可能となった。しかし血液透析は慢性腎不全の対症療法にすぎず、透析例は年々増加の一途をたどり、本邦では最近30,000人を超えた。

欧米の最近の報告により血液透析例の20%近くが腎毒性物質(特に鎮痛剤連用)による中毒性腎炎であることが明らかにされた。

本邦ではこれまでこの面の研究がまったく行われていなかった。鎮痛剤を連用(乱用)するにいたる原因としては偏頭痛などの持続的身体的苦痛のほか環境要因(生活環境、人間関係など)が大きく関係することが知られている。環境医学および人間生態学的見地から調査研究を行い、鎮痛剤乱用その他の腎毒性物質による中毒性腎障害の本邦における実態を明らかにする。

昭和54年度は宮城県下の透析患者全員(25透析施設、550症例)について原因疾患が何であるかを明らかにする。

〔発表〕

(印刷)

- (1) 齋藤 寛・古山 隆・塩路隆治・有川 卓・斎藤喬雄・山陰 敬・吉永 馨(1979):フェナセチンと蛋白尿. 一人間の健康をおびやかす環境の障害による疾患. 臨床病理, 特36, 128-149.
- (2) 齋藤 寛(1980):中毒性腎症(Toxic nephropathy). 物理化学環境論(鈴木継美編), 東京, 篠原出版, 403-428.
- (3) 齋藤 寛:鎮痛剤による腎症. 腎臓病(越川昭三, 長沢俊彦編), 東京, 金原出版, (印刷中).

2.2.8 生物環境部

研究の概要

特別研究として当研究部の生理生化学研究室および陸生生物生態研究室が取組んでいた「陸上植物による大気汚染環境の評価と改善に関する基礎的研究」が3年間の研究期間を終了し、その3年間の研究成果をまとめて内容の充実した報告書を和文および英文で出版したほか、この特別研究に引続き、新たに「複合大気汚染環境の植物影響に関する研究」と題した特別研究を、同じ二研究室が参加して、3年計画で発足させた。一方、水生生物生態研究室が担当する「陸水域の富栄養化に関する総合研究」は3年目の最終年度に入って、内容の総仕上げの段階に入った。

本年度の経常研究は、53年度に行った研究課題の継続研究が主として行われたが、そのうち3課題が終了して新たに5課題が取り上げられている。

生理生化学研究室では、環境汚染物質に対する藻類の抵抗性とホルモンの関連を引続き研究する一方、新たに、植物と大気環境との接点である気孔の開閉の機構と、アブサイシン酸などの植物ホルモンの役割を明らかにする研究を行った。また、環境影響因子の解析を、細胞のエネルギーレベルの変化を指標として試みる研究も新たに発足させている。

陸生生物生態研究室では、植生の環境形成作用および植生-土壌生態系における塩類の循環に関連した植生と土壌の機能を生態学的に研究して行くほか、蘚苔類による環境評価、植物における窒素酸化物、亜硝酸、硝酸の還元同化の機作、植物の生長に及ぼす光環境悪化の影響等について、新たに研究を行った。

水生生物生態研究室では、水界生態系の生物相に及ぼす殺虫剤および鉱山廃水の影響を養鯉池および鉱山廃水流入河川を現地調査して研究すると同時に、研究所内のモデル溪流およびモデル河川を用いて農薬の生物相に及ぼす影響を実験的に解明している。一方、モデル水生生物生態系を用いた食物連鎖による重金属類の生物濃縮、水生生物による毒性試験法の開発、水生生物の実験動物化の研究が引き続き行われた。

研究課題 気孔開度に及ぼす環境要因と植物ホルモンとの関連に関する研究

〔担当者〕 近藤矩朗

〔期間〕 昭和54年4月-57年3月

〔概要〕 二酸化硫黄に対する気孔反応の機作を解明するため、ソラマメの表皮切片を用いて、亜硫酸イオンおよびpHの気孔開度に及ぼす影響を調べた。

ソラマメの葉の裏面から表皮を剥ぎ取り、音波処理をして孔辺細胞以外の細胞を除いて実験に用いた。培養液のpHを変えたり、亜硫酸ナトリウム、アブサイシン酸(ABA)等を培養液に加え、4万lx、25°Cで培養したのち、顕微鏡写真を撮影して気孔開度を測定した。一方、表皮切片よりリンゴ酸、カリウム、ナトリウム等を抽出して、リンゴ酸は酵素反応により、カリウム、ナトリウムは原子吸光度計を用いて測定した。種々のpHで気孔開度は変わらず、ABA存在下では低pHで開度が減少した。亜硫酸は開度に影響を与えなかった。孔辺細胞の浸透圧を調節しているリンゴ酸、カリウム、ナトリウム含有量はpH低下と共に著しく減少し、ABA(10^{-6} M)に

よってはいずれも影響を受けなかった。以上、ABA存在下では pH 低下に伴い気孔開度が減少することから、二酸化硫黄の気孔反応に及ぼす影響は pH 低下によることが示唆された。しかし、浸透圧調節物質含有量は影響されず、ABAの気孔運動に対する作用は浸透圧制御以外の機作によっていることが示唆される。

研究課題 藻類における環境汚染物質の挙動および抵抗性とホルモンの関係に関する研究

〔担当者〕 近藤矩朗・渡辺恒雄・田中 浄

〔期 間〕 昭和50年4月—55年3月

〔概 要〕 単細胞藻類クロレラがエチレンを放出することを見だし、その生成条件を検討した結果、明、暗いずれの条件下でも生成するが、大量に生成する条件を見いだすには至らなかった。海産の藻類がエチレンを生成することは我々が既に報告しており、また生成系酵素についても検討した。クロレラよりも海藻の方が物質レベルの研究には有利であるので、藻類の生理活性物質研究の一つとしてプロテアーゼインヒビターの検索を行い、紅藻にその存在を見いだした。

研究課題 細胞エネルギーレベルの変化による環境影響因子の解析

〔担当者〕 島崎研一郎・榎 剛

〔期 間〕 昭和54年4月—56年3月

〔概 要〕 細胞が活着している場合、そのエネルギーレベルは一定に保たれている。しかし細胞が種々の悪環境下に置かれるとエネルギーレベルも変化する。逆にエネルギーレベルを見ることにより環境因子の生物に対する影響を知ることができる。本年度は、高等植物に対する種々の環境条件、例えば汚染ガスにさらされた場合などの影響を調べる目的で、高等植物細胞内ATPについて測定条件の検討を行った。

ATPの定量はATPフォトメーターを用いた。緑葉では、光の有無によりATPレベルが数秒で変化するので測定するまでにその変化を停止させることが必要である。熱処理法、液体窒素による急速冷却、冷エーテルによる急速冷却などの方法を用いたところ、冷エーテルによる方法が最も有効であった。またATPの抽出は2%過塩素酸を用いたが、約30分の抽出時間で十分であった。

研究課題 河川、池沼の生物相に及ぼす農薬等の影響に関する研究

〔担当者〕 安野正之・畠山成久・宮下 衛・春日清一・今村典子・岩熊敏夫・菅谷芳雄(技術部)

〔期 間〕 昭和50年4月—55年3月

〔概 要〕

- (1) 殺虫剤散布が養鰻池の生態系に及ぼす影響

養鰻池に発生するユスリカを防除する目的で有機リン系殺虫剤が散布されている。その前後における養鰻池の植物プランクトン、動物プランクトン、底生動物および栄養塩類の変動を調査した。殺虫剤散布直後に動物プランクトンが減少した結果、植物プランクトンの種類数および個体数が増加した。その後再び動物プランクトンが増加しその種組成に変化が生じた。また底生動物では殺虫剤に耐性のある捕食性のユスリカが残存し他の種は消滅した。回復過程では新しいユスリカが出現した。このように殺虫剤散布は直接の影響だけではなく生物の相互関係による二次的変化を生ぜしめることが示された。

(2) 鉱山廃水流入河川の生物相

秋田県小坂川上流には多くの廃鉱があり、現在でも重金属の影響が残っていると考えられた。この地域で付着藻類、水生昆虫、魚類についてその種類およびそれらへの重金属の蓄積を調査した。付着藻は調査した各地点とも耐重金属汚染種が認められ、現在でも汚染が止まっていないことを示した。これは必ずしも上流に廃鉱がある場合に限らなかった。魚はアブラハヤなど数種が生息しているが、肝臓および腎臓中のカドミウム、亜鉛、銅の含量は捕獲場所に関係なく高い値を示した。同じ場所から採取した水生昆虫中の重金属含量は特異的に鉄が多いことが魚と異なっていた。

(3) 人工水路の生物相に及ぼす農薬の影響

屋外に設置した100mの水路に形成された河川生態系に対する殺虫剤投入の影響を追跡した。第一次生産者の付着藻類に依存する生物は5種類のユスリカと1種類のトビケラが主でそれより小型の生物である貧毛類、ケンミジンコ、カイミジンコ等からなっているが、殺虫剤はこれらの生物を選択的に除去する。2回の実験を行ったがいずれの場合も下流に優占するユスリカ (*Thienemaniella*) と同じく高密度で生息していたトビケラが消滅した。これら付着藻を摂食する生物の消失はただちに藻類の異常増殖を引き起こし、比較対照とした無処理の水路と第一次生産者の現存量で明らかな差が現れた。生物相の回復過程では主として上流に生息する種の分布の拡大や、個体数の一時的増加が認められた。

〔発表〕

(講演)

- (1) 安野正之：毒性的物質による生態系の攪乱——水域生態系における二次的影響。エコトキシコロジーシンポジウム，東京。(54.12)

(印刷)

- (1) Yasuno, M., S. Fukushima, F. Shioyama, J. Hasegawa and S. Kasuga (1980): The recovery processes of benthic flora and fauna in a stream after discharge of slag containing cyanide. Jpn. J. Limnol., (in press).
- (2) Yasuno, M., J. Okita, K. Saito, Y. Nakamura, S. Hatakeyama and S. Kasuga (1980): Effects of fenitrothion on benthic fauna in small streams of Mt. Tsukuba, Japan. Jpn. J. Ecol., (in press).

研究課題 環境汚染物質のモデル水生生物生態系における挙動に関する研究

〔担当者〕 安野正之・畠山成久・宮下 衛

〔期 間〕 昭和50年4月—55年3月

〔概 要〕

(1) 食物連鎖による重金属の生物濃縮

i. タマミジンコにカドミウムと銅を蓄積させこれを捕食させたグッピーのカドミウム蓄積濃度について調べた。10ppbのカドミウム、およびこれにそれぞれ5ppb、10ppb、20ppb、の銅を添加した飼育水中で2日間飼育したタマミジンコをグッピーの稚魚に35日間捕食させた。ミジンコ中のカドミウム濃度は銅の濃度に比例して減少した。しかし、グッピー中のカドミウム濃度は、カドミウムと銅を蓄積させたミジンコを捕食させた場合の方が、カドミウムだけを蓄積させたミジンコを捕食させた場合よりも高くなる傾向を示した。

ii. アクアトロンで人工飼育されたユスリカ (*Chironomus yoshimatsui*) の4令幼虫を用いユスリカ中に蓄積させたカドミウム、水銀がこれを捕食する魚にどの程度移行するかをグッピーの稚魚を用い調べた。魚の飼育水は流水で、1日10回の換水条件下で実験を行った。このユスリカは重金属に耐性があり、大量に重金属を蓄積させることができる。このようなユスリカを30日間グッピーに一定数捕食させた結果、ユスリカからグッピーに移行したカドミウム、水銀の割合は4~5%以下であるが、水銀の方がややその値が高かった。

クロレラ中に銅を蓄積させ、これを捕食するミジンコに餌中の銅が影響するかどうかを調べた。溶液中の銅はミジンコに毒性が極めて高いにもかかわらず、餌(クロレラ)中の銅はミジンコの生長、産仔にほとんど影響を与えないことが分かった。

(2) 止水モデル生態系の組立て

環境汚染物質の生態系に及ぼす影響を評価するためのモデル生態系の開発を目的として、細菌—クロレラ—タマミジンコ(系A)および細菌—クロレラ—タマミジンコ—ユスリカ(バラタニタルサス)(系B)から成る2種のマイクロエコシステムを作り、それら構成種の変動を調べた。系Aにおけるミジンコの個体数は、周期的な振動を繰り返しながら減衰し、約100日後に消滅した。系Bにおけるミジンコの個体数は系Aと類似の変動を行う。また、ユスリカ幼虫の個体数もミジンコと同様に変動するが、この系での両者の共存期間は約2か月であった。

〔発 表〕

(講 演)

(1) 畠山成久・安野正之・宮下 衛：ミジンコ——ヒドラ食物連鎖系における重金属の影響解析。日本陸水学会，仙台。(54.4)

(印 刷)

(1) 畠山成久・安野正之・宮下 衛(1979)：ミジンコ——ヒドラ食物連鎖系における重金属の影響解析。水質汚濁研究，2(3)，163-172。

研究課題 水生生物による毒性試験法の開発に関する研究

〔担当者〕 安野正之・畠山成久・春日清一・宮下 衛・菅谷芳雄

〔期 間〕 昭和52年4月—57年3月

〔概 要〕

(1) グッピーの産仔に及ぼすスミチオン(低毒性有機リン殺虫剤)の影響

昨年度、有機リン系殺虫剤テメフォスのグッピーに対する慢性毒性試験を行い産仔に対する影響を調べた。低濃度で2か月間暴露した時、卵の発生途上の死亡および流産が多数認められた。このことが有機リン系殺虫剤の特性であるかどうかを検討するために、広く使用されているスミチオンで同様の実験を行った。スミチオンも同じく2か月間の暴露によって、グッピーの産仔に著しい影響を与えることが認められた。その影響濃度は0.25ppm以上で、浄水にもどした後多少影響が薄らぐ傾向があったが、0.5ppmから1.0ppmでは2か月经過しても正常出産する個体は非常に少なく長期にわたって妊性を低下させることが示された。

(2) ユスリカによるCdの慢性毒性試験

ユスリカは底質に生息する生物を代表するものとして水生生物生態系において重要な位置を占め毒性物質に対する試験動物として注目されている。本研究で累代飼育されているユスリカの一種 (*Paratanytarsus parthenogeneticus*) を用い人工培養した緑藻 (*Golenkinia radiata*) を餌としてカドミウムの慢性毒性試験を行った。0.1ppm前後の致死濃度以下ではカドミウムの濃度に従ってユスリカの生長、産卵数を減少させ、またそれ以上の濃度では餌が十分あるにもかかわらずユスリカの生長を幼虫の段階で長期間停止することが分かった。

(3) 魚(フナ)の鉛蓄積

フナを流水式毒性試験装置により、0.1ppm、0.5ppm、1ppm、5ppmの鉛に6か月間暴露して、暴露後15日、1か月、3か月、6か月と浄水にもどして1か月後におけるフナ臓器の鉛蓄積量を鰓、腸、肝臓、腎臓、卵巣、筋肉などについて調べた。鉛の蓄積はそれぞれの組織で1~3か月後で平行に達し、1ppmの場合の値は、鰓250ppm(乾重当たり)、肝臓25ppm、腎臓380ppm、腸200ppm、筋肉8ppm程度であった。鉛は前年度調べたカドミウムに較べ、その排泄速度は早く、浄水にもどした後1か月で卵巣を例外としてそれぞれの組織中の濃度はほぼ半減した。卵巣中の鉛濃度は暴露1か月後にピークを示しその後暴露期間中にもかかわらず徐々に減少した。

【発表】

(印刷)

- (1) 広瀬吉則・安野正之(1979): グッピーの稚魚による数種の殺虫剤の毒性試験について、衛生動物, **30**(2), 167-171.
- (2) 佐藤英毅・安野正之(1979): 数種ユスリカの殺虫剤感受性試験, 衛生動物, **30**(4), 361-366.
- (3) Yasuno, M., S. Hatakeyama and M. Miyashita (1980): Effects on Reproduction in the Guppy (*Poecilia reticulata*) Under Chronic Exposure to Temephos and Fenitrothion. Bull. Environ. Contam. Toxicol., (in press).
- (4) 春日清一(1980): メダカにおけるカドミウム急性毒性の雌雄差, 日本水産学会誌, (印刷中).

研究課題 水生生物の実験動物化の基礎的研究

【担当者】 安野正之・春日清一・畠山成久・宮下 衛・菅谷芳雄

【期間】 昭和50年4月-55年3月

【概要】 汚染物質の環境影響評価などのための生物試験に用いる生物の開発が行われてきた。これまでに魚類では黄色系グッピー、ギンブナ、モッコ、*Tilapia nilotica* を実験室飼育し、実験に供されてきたがさらにタモロコを小型水槽内で産卵させることに成功し、環境要因を調節す

ることにより年間を通じて採卵できる可能性が得られた。タモロコの卵はビニールテープ上に産みつけられ卵を使う毒性試験等に用いることができる。

無脊椎動物ではタマシジコ、ヒドラ、ユスリカが安定した実験材料として供給されているがさらに汚染物質に対する感受性の高い種としてアセルス、およびイサザアミの検討を行いこのうちイサザアミについては全生活環にわたる飼育が可能となった。イサザアミは餌としてシオミズツボワムシ、タマシジコを用い25°Cで飼育すると10~14日間で成熟し、産仔は7日間隔に規測正しく行われる。イサザアミの塩分耐性範囲は広くまた生存温度範囲も広いいため多くの実験条件を設定することができる。

研究課題 植生の環境形成作用に関する生態学的研究

〔担当者〕 可知直毅・米山忠克・戸塚 績

〔期 間〕 昭和53年4月—56年3月

〔概 要〕 茨城県阿字ヶ浦砂立に認められる植生の一次遷移系列において、栄養条件が植生との対応でどのように変化するかを、土壌—植生系での窒素の分布割合と雨水による input を測定して検討した。その結果、砂質の単粒構造の土壌においても無機窒素の溶脱は予想されるほど起こり易くないことが示唆された。また、土壌中の窒素の増加にはマメ科植物による空中窒素の固定が重要な機能を果たしていることが推察された。

また、植生回復観察ほ場での松林伐採、および表土はぎ取り後2年目の植生の状態を7月下旬に調査した。伐採区、表土はぎ取り区ともに植生のBiomassの増大と植生の質的な変化が認められたが、特に表土はぎ取り区において、アズマネザサが再生した部分とそれ以外の部分で植生の状態が異なり、初期の優占種がその後の植生変化に影響を与えていることが観察された。

〔発 表〕

(印 刷)

- (1) Kachi, N. and F. Hirose (1979): Multivariate approaches to the plant communities related with edaphic factors in the dune system at Azigaura, Ibaraki Pref. I Associatin analysis. Jpn. J. Ecol., **29**, 17-27.
- (2) Kachi, N. and T. Hirose (1979): Mnlivariate approaches to the plant communities related with edaphic factors in the system at Azigaura, Ibaraki Pref.II. Ordination. Jpn. J. Ecol., **29**, 359-368.

研究課題 植生—土壌生態系における栄養塩類の循環にかかわる植生と土壌の機能に関する生態学的研究

〔担当者〕 可知直毅・米山忠克・戸塚 績

〔期 間〕 昭和53年4月—56年3月

〔概 要〕 本構内有底粹実験ほ場を植生—土壌系のモデル実験系として用い、浸透水中の栄養

塩の量的バランスに植生の破壊がどのような影響を与えるかを調べた。浸透水中の全陽イオンと全陰イオンは電氣的に1:1のバランスを保って系外へ溶出したが、植え込んであった芝をはぎ取ると、浸透水中の NO_3^- が対照に比べ数十倍の濃度に増加した。ただし対照での NO_3^- は全陰イオン量に比べほとんど無視できる程小さいため、 NO_3^- 濃度の増加が全イオン組成に影響を与えることは認められなかった。

【発表】

(講演)

- (1) 可知直毅・戸塚 績・松原正明・矢崎仁也：松林伐採および表土はぎ取り後の植生遷移と土壤環境。第44回日本植物学会大会，広島。(54.10)

研究課題 地表面土砂流出量に及ぼす植被の影響に関する研究

【担当者】 戸塚 績・可知直毅

【期間】 昭和53年4月—56年3月

【概要】 53年度の子備実験をもとに、別団地ほ場内に土砂流出量測定のための実験施設を建設した。一方、土砂流出に関する既存の海外文献を収集して整理し、植生の有無、土質、こう配の変化と土砂流出量との関係を示す数学モデルの改良を試みた。その式をもとに地形こう配の変化と降雨強度と土砂流出量との関係を算出した。

研究課題 植物—土壌系の生物活性と環境容量に関する研究

【担当者】 米山忠克・戸塚 績

【期間】 昭和54年4月—57年3月

【概要】 土壌中での有機物分解のパターンを明らかにするため、モデル実験を行った(東大金沢氏と共同研究)。畑条件、湛水条件下では有機物の分解微細化パターン、微生物相の変化、有機物の窒素の分布に相当の違いのあることが明らかになった。

【発表】

(講演)

- (1) 金沢晋二郎(東大)・米山忠克： ^{15}N 標識稲ワラの分解に関する長期インキュベーション実験 (第1報)稲ワラの分解と微生物相の変化。日本土壤肥料学会，鳥取。(55.4)
- (2) 同上(第2報)稲ワラ窒素の土壌中での分布。日本土壤肥料学会，鳥取。(55.4)

研究課題 NO_2 に暴露された植物中におけるN-ニトロソ化合物の検出に関する研究

【担当者】 米山忠克・戸塚 績

【期 間】 昭和53年4月—55年3月

【概 要】 植物が NO_2 に被曝したとき、または亜硝酸塩を吸収したとき、植物体中のアミンと反応してN-ニトロソ化合物が生成される可能性を検討するために、新たに購入されたN-ニトロソ化合物分析装置の操作法、植物体からの被検物の抽出法および分析法を検討した。特に多量の植物体からの被検物の抽出法を考案した。また、土壌からの抽出についても検討を加えた。

研究課題 植物における NO_2 、 NO_2^- 、 NO_3^- の還元の機作に関する研究

【担当者】 米山忠克・荒井邦夫

【期 間】 昭和54年4月—56年3月

【概 要】 直接には光が関与しないと思われる根に、 ^{15}N 標識の NO_2^- 、 NO_3^- を与えて、根中のアミノ酸、タンパク質中の ^{15}N 濃度の変化をみたところ、昼間も夜間も活発に還元代謝されていることが認められた。また葉の切片に ^{15}N 標識の NO_2^- 、 NO_3^- を与えると、暗所でも還元同化されていることが明らかになった。特に NO_3^- の還元に際しては、 NO_2^- で一部とどまるが、アミノ酸まで同化される量が相当あることが判明した。今後この暗所での NO_2^- 還元における植物種間差、 O_2 の有無の効果について調べる予定である。

【発 表】

(印 刷)

- (1) Yoneyama, T., E. Iwata and J. Yazaki (1980): Nitrite utilization in the roots of higher plants. *Soil Sci. Plant Nutr.*, **26**, 9-23.

研究課題 各種環境条件下における蘚苔類植物の生長および生理機能に関する研究

【担当者】 清水英幸・古川昭雄・戸塚 績

【期 間】 昭和53年4月—57年3月

【概 要】 蘚苔類植物は陸上生態系で独特の地位を占めている緑色植物である。また陸上植物としては極めて簡単な体制をしているため、種々の環境条件の変化に対して敏感に反応することが予想される。現在、都市化、工業化、また各地の開発などにより、植物の生育環境は大きく変化している。このような環境の変化が蘚苔類植物の生長及び生理機能に与える影響について検討するために、今年度は福島県の湿地帯から数種のミズゴケを含む蘚苔類を採集した。これらの植物および昨年度まで採集した植物を安定に育成するために、蘚苔類育成装置を植物実験棟に設置し、最適な生育条件を検討し、長期間の育成を可能にした。さらに、昨年度購入した蘚苔類の生長実験用恒温恒湿培養装置について、その内部環境、特に光、温度の分布状態を検討した。また、光合成、呼吸を測定するためのいくつかの方法（検圧法、酸素電極法、 CO_2 ガス分析法）について検討を加え、予備実験を行った。

研究課題 植物の生長に及ぼす光環境悪化の影響に関する研究

【担当者】 古川昭雄・戸塚 績・藤沼康実(技術部)

【期 間】 昭和54年4月～56年3月

【概 要】 実験ほ場の温室内に光条件を異にした被陰格子を設置し、サンゴジユ幼植物を育成し、光条件の変化に伴う乾物生長の変化を生長解析法を用いて検討した。また、サンゴジユ葉の光合成速度を光条件を変えて測定し、光—光合成曲線を求め、サンゴジユの耐陰性を検討した。

2.2.9 技 術 部

研究の概要

技術部は、生物系および理工系の各種大型研究施設並びにエネルギー供給および廃棄物処理等の共通施設の運転と維持管理を行うとともに、それに必要な試験研究、開発改良および技術調査を行っている。また、生物系施設では、各種研究に供試される実験動物、植物および水生生物の開発と系統維持についての業務がある。

54年度は、廃棄物処理施設が、従来の処理能力200トン/日が500トン/日に増強され、特殊実験廃水処理施設が附加された。また大気汚染質実験棟（エアロドーム）が完成した。これらの施設は、植物実験用環境調節施設、土壌環境実験施設、実験ほ場、動物実験用環境調節施設、中動物棟、水環境実験施設、大気化学実験棟、大気拡散実験棟および特殊計測実験棟と共に運転体制に組み入れられ順調に稼動している。

各々の研究については、廃水処理施設の合理的運転に関する技術的検討の結果、エアレーションタンク内に固定床を挿入することにより、BOD除去率を向上させることができた。

風速可変型植物実験装置の開発についての研究は終了し、得られた基礎資料は、植物実験施設（II期）の設計資料に用いられた。

動物実験施設大気複合汚染実験装置に関する研究においては、供試動物に由来するアンモニアがNO₂分析計に与える干渉特性を明らかにし、この干渉を除去するために新たに分析計コンバータの触媒としてグラッシーカーボンを用いることにより、この問題を解決した。また、動物実験施設のSPFクリーン区域内の細菌学的清浄度について検索し、大気汚染研究等に使用するSPF動物の長期間飼育施設として満足すべき結果を得た。新たな実験動物としてウズラが加えられた。

また、実験植物として、ヒマワリが4代純系進抜され汚染ガスに対して均一な感受性を示す実験植物として供給され始めた。また、80系統のポプラの汚染ガスに対する感受性が調査され、特異的感受性を示す数系統が得られた。

研究課題における本年度の主な研究内容は次の通りである。

研究課題 動物実験施設大気複合汚染実験装置に関する研究

【担当者】 松本 茂・高橋慎司・高橋 弘

【期 間】 昭和54年10月—56年3月

【概 要】 大気複合汚染ガスの動物吸入実験を行う場合、実験装置に関するいくつかの問題がある。例えばガス暴露チャンバーでNO₂暴露実験を行う場合、動物の糞尿等から発生するNH₃がNO₂濃度制御用分析計に干渉しNO_x濃度に誤差を与えることが予想される。このため本年度は動物から発生するNH₃量を測定しチャンバー内のNH₃濃度を求めるとともに、NO_x分析計に対するNH₃の干渉特性の実験を行った。その結果、ラット1匹当りに換算したNH₃発生量は約8mg/hであり、当研究所動物実験施設の大気複合汚染実験チャンバーで300m³/hの換気条件で40匹のラットを使用して実験を行うと、チャンバー内NH₃濃度が約1.5ppmとなることが明らかとなった。またモリブデンコンバーターを使用したNO_x分析計はNH₃の干渉を大きく受け、NO₂制御用分析計

として不適当であることが判明した。しかしコンバーターにグラシーカーボンを使用すればNH₃の干渉は非常に小さく、動物が発生するNH₃に起因する誤差の問題を解決することができた。またNO₂とO₃の反応特性についても検討している。

研究課題 SPF動物飼育環境の微生物学的清浄度の基準に関する研究

〔担当者〕 山元昭二・石村俊治・高橋 弘

〔期間〕 昭和54年10月－56年3月

〔概要〕 SPF動物飼育環境の微生物学的清浄度維持の目安として、当動物実験施設では落下菌検査を採用し、定期的実施している。落下菌検査は種々の因子により影響を受ける可能性があるため、検査成績を解析するためには、それらの影響を十分に考慮に入れて判定しなければならない。このような状況のもとに、落下菌検査に影響を与える種々の要因を解析し、SPF動物飼育環境の微生物学的清浄度に関する基準を明確にすることを本研究の目的とした。本年度はこれまでに実施した落下菌検査成績から次の2点が明らかにされた。i) 動物を導入することによって、SPF動物飼育区域内の落下菌数は明らかに増加する。このことは落下菌数に影響を与える最大の要因は、動物自身であることを示しているものと思われる。ii) 落下菌数は、飼育室を境界にしてその風上では少なく風下では多かった。このことから当施設で採用している差圧方式は、SPF動物飼育環境の空中浮遊微生物の拡散防止のためには、極めて有効であるものと推察された。

なお、本研究は施設保守管理業務の一環として継続して検索中である。

〔発表〕

〔講演〕

- (1) 山元昭二・石村俊治・高橋 弘：落下菌検索による動物実験施設の微生物学的清浄度。国立公害研究所所内研究発表会，所内。(54.11)
- (2) 山元昭二・石村俊治・高橋 弘・吉田正尚：落下菌検査成績からみたバリア環境維持のための差圧方式について。日本実験動物技術者協会第14回総会，京都。(55.5)

研究課題 畑地ほ場における土壌形成過程に関する研究

〔担当者〕 山口武則・相賀一郎

〔期間〕 昭和54年4月－59年3月

〔概要〕 別団地実験ほ場は南方向に流れる谷田川と小野川由来の沖積地土壌にはさまれた南北に長い帯状の洪積地関東ローム層地帯に位置する。本実験ほ場は昭和52年に山林地目を開墾して畑地ほ場を造成したため表土が剥離され、深土が露出した火山灰土壌からなる。本実験ほ場では開設以来、肥培管理として苦土石灰、熔リン、堆肥などの施用を基礎とした栽培管理を行っている。本研究の目的は開墾地の畑地ほ場において管理様式の相違によって土壌の形成がどのように経時的に変化するのか長期的展望に立って調査し、ほ場管理方法の指針を作ることにある。本年度は予備試験として別団地ほ場に人為的に土壌改変を図った管理方法の異なる試験区を設定し、6

月から10月までの間に、各試験区にアブラナ科植物(ダイコン)、イネ科植物(リクトウ)、ヒルガオ科植物(カンショ)、マメ科植物(ラッカセイ)を作付して検討した。すなわち、管理方法の相違および作付体系によって、生長量の大きい根による土壌の圧着や局所的脱水を含め土粒のは握作用ならびに根の分泌物と根の微生物による分解産物によって土壌の団粒化が促進されることなどが考えられるので、栽培跡地の土壌を湿式(水中)フルイ分け法により耐水性団粒の変化を調べた結果、特に2mm以上の耐水性団粒の変化が作付した植物の種類によって異なることが認められた。また植物を収穫した跡地に残る根、刈株、落葉などの多少は跡地土壌の腐植含量や養分状態に影響を及ぼすものと考えられるので、跡地土壌についてチューリンの簡易酸化滴定によって腐植含量を調べた結果、作付けの違いによって土壌中の腐植含量の変化が認められた。なお、これらの傾向は人為的土壌改変を図った試験区も同様であった。

研究課題 植物トン内の複合汚染実験装置による光化学反応生成物に関する研究

【担当者】 松本 茂・秋元 肇(大気環境部)

【期間】 昭和53年4月-56年3月

【概要】 植物実験施設人工光ガスキャビネットではSO₂、NO₂、O₃等の複合汚染ガスによる植物影響の実験を行っている。このような複合ガス実験の場合NO₂+O₃の反応で生成するN₂O₅等の二次生成物に加え、取入外気と共にキャビネット内に入って来る炭化水素が関与した光化学反応でPAN等の有害物質が生成する可能性がある。そのためキャビネット内の炭化水素濃度を低温濃縮しガスクロマトグラフで分析した結果をもとにPANの生成量を完全混合モデルでシミュレーションした結果、PAN濃度はO₃の10⁻³のオーダーであった。またPANをECDガスクロマトグラフで分析するためカラム充填剤にPEG 400 5% onクロモソルブWAWを使用し、分析条件の検討を行った。この結果をもとに今後PANの定量化を検討する。

【発表】

(印刷)

(1) 松本 茂・秋元 肇(1979):人工光ガスキャビネット内のC₂-C₅炭化水素の分析,国立公害研究所研究報告,第10号,275-287.

研究課題 ほ場施設での観測データの解析システムの開発に関する研究

【担当者】 大政謙次・安保文彰・藤沼康実

【期間】 昭和53年4月-56年3月

【概要】 52年度に、ほ場施設に微気象、土壌条件などのデータ収集装置が設置された。本研究の目的は、これらの装置から得られるデータを多目的なほ場実験の基礎資料とするための観測データ処理システムを開発することである。また、自然環境下での植物生体計測システムの開発を行う。本年度は、前年度に引き続いて微気象、土壌条件等の観測データの解析手法を改良した。具体的には、統計学的手法を用いて、機器の動作不良等に起因する異常値を自動検出し、データ

の信頼性を高めた。植物生体計測システムについては、走査型赤外カメラを用いて植物体温を計測し、経時変化を VTR に記録し、微気象観測データと合わせて解析するシステムを開発した。

【発表】

(講演)

- (1) 大政謙次・安保文彰・橋本 康・相賀一郎：画像処理による汚染環境下での植物反応の評価に関する研究。農業気象関東支部会，東京。(55.1)

研究課題 制御環境下での各種植物の生育動態の解析

【担当者】 藤沼康実・町田 孝・清水 明・相賀一郎・戸塚 績(生物環境部)

【期間】 昭和52年4月～55年3月

【概要】 植物環境調節施設における実験植物の生育動態は、自然環境下における場合と比較して特徴ある動態を示すことが多い。この植物の生育反応を解明し、実験植物の制御環境下での最適育成方法を確立するため、本年度は下記の事項を行った。

i) 本研究所ファイトトロン内の制御方式の異なる2種類の制御温室で、温室内の9地点で同一方法でヒマワリを育成し、環境因子の微小変化がヒマワリの生長に及ぼす影響について調査した。各地点の環境因子の中で気温は平均室温の±1%範囲でしか変動が認められなかったが、日射量は1.6倍まで変動し、調査地点による差が大きく生じていた。その結果ヒマワリの生長は、この日射量の変動と一致し、正の相関が認められ、前年度に報告した、生長量の季節的変動は生育期間中に受けた日射量によるという結果と一致し、制御温室では植物の生育は完全に、その植物が受けた日射量に依存していることが明らかになった。

ii) 本研究所ファイトトロンでの実験植物の育成方法は前年度に確立されたが、それを改良して、本年報の植物棟欄に収録してある育成方法にまとめた。

【発表】

(講演)

- (1) 藤沼康実・清水 明・町田 孝・相賀一郎：制御環境下でのヒマワリの生長：環境要因の微小変化が生長におよぼす影響について。生物環境調節学会第17回大会，広島。(54.10)

(印刷)

- (1) 藤沼康実・町田 孝・戸塚 績・相賀一郎(1979)：制御温室におけるヒマワリの生長の季節的変動について。国立公害研究所研究報告，第10号，289-298。
(2) 藤沼康実・町田 孝・相賀一郎(1979)：国立公害研究所植物実験施設における実験材料植物の育成方法について。国立公害研究所研究報告，第10号，387-395。

研究課題 実験材料植物・環境指標植物の開発と系統維持

【担当者】 藤沼康実・町田 孝・相賀一郎

【期間】 昭和51年4月～55年3月

【概要】 高等植物を実験材料とする研究では、そこに供試される植物自体の遺伝的均質性が実験結果の信頼性・再現性に著しく影響する。しかし、主要な農作物を除き、均質な実験材料植物の確保は困難である。我々は本研究所のファイトロンで供試される実験材料植物をより均質で実験目的に合致した植物系統を得ることを目的としている。本年度は前年度確保した80系統のポプラの中から、大気汚染質（SO₂、O₃）に対し感受性が著しく異なる品種を見いだした。2種類のガス（SO₂、O₃）に対する感受性・抵抗性の組合せにより、数品種の指標性のあるポプラを選抜した。

また、ヒマワリを純系選抜して、より均質な実験材料植物化をはかっているが、選抜第4代(F₄)まで選抜し、形質調査を行ったが、より均質な系統が得られたことが明らかになった。このヒマワリの系統は現在、生長解析等均質な実験材料植物が必要とされる実験に使用している。

研究課題 廃水処理施設の合理的運転に関する技術的検討

【担当者】 松重一夫・小林雄一・矢木修身(水質土壌環境部)・田井慎吾(水質土壌環境部)・須藤隆一(水質土壌環境部)

【期間】 昭和54年4月—59年3月

【概要】 当研究所の廃棄物処理施設を合理的に運転するため、次の2点について検討を行った。

(1) 低濃度有機性廃水処理の合理化について、

エアレーションタンク内にハニカムチューブを浸漬した付着生物膜による、低濃度有機物廃水の処理を行った結果、BOD除去率は70～90%を達成することができ、後段の処理施設の運転が安定した。

(2) 水処理過程における有害成分の変化とその同定、定量

今年度は廃水、処理水中の微量有機化合物の単離、同定を試みた。廃水中には微量有機化合物が種々存在する一方、処理水中にはごく微量しか有機物が存在しないことから、それぞれの試料を分析する際のイオン交換樹脂の種類、有機溶媒による抽出条件およびガスクロマト分析条件等に関する基礎的研究を実施した。

【発表】

(講演)

(1) 松重一夫・田井慎吾・小泉まゆみ・土井賢二郎：汚濁原水の生物処理。第30回全国水道研究発表会、函館。(54.5)

2.3 国立機関原子力試験研究費（科学技術庁）による研究

2.3.1 放射性同位元素利用による汚染環境の評価と改善に関する研究

〔研究担当部〕 生物環境部：生理生化学研究室・陸生生物生態研究室

〔研究の期間〕 昭和53年4月—58年3月

〔研究の目的〕 環境汚染により生物もさまざまな障害を受けるが、慢性障害のように、汚染物質の低濃度、長期暴露というような条件下での障害発現の機作の研究は多くの困難を伴うので、あまり良く研究されていない。環境悪化の傾向を早期に感知し、大事に至る以前にその対策を講じるためには、極低濃度の汚染物質の生物への影響を究明し、汚染環境の評価法を確立する必要がある。そのためには、微量定量の可能な、また追跡解析が可能なラジオアイソトープを利用する研究が極めて有効であり、低濃度汚染物質の生体内での挙動あるいは自然界での移行をは握して汚染環境を評価しうる。

〔研究の経過〕 昭和53年3月ラジオアイソトープ (RI) 実験棟の竣工に伴い、科学技術庁より原子力利用特別研究費を受け、この研究が開始されたが、まだ実験施設の不備のため、他の研究機関のRI施設を借用しなければ研究が遂行できない事情もあって、本年度よりようやく本格的研究が行われたと言って良いと思われる。担当の生物環境部が大気汚染物質の植物影響の解明に主力を注いでいる関係で、この内容に関連したRI利用の研究が中心となって行われた。

〔研究の成果の概要〕 本年度は以下の四つの研究課題について研究が遂行された。以下各課題ごとに概要を記述する。

研究課題 1) 大気汚染物質の光合成電子伝達系に及ぼす影響

〔担当者〕 菅原 淳・島崎研一郎

大気汚染物質の二酸化硫黄は、植物の光合成を阻害し、植物の生育に影響を与えるが、光合成機能の中でも、光エネルギーを化学的エネルギーに変換する光リン酸化反応に対する影響を、 ^{32}P iとADPからAT ^{32}P が形成される反応を測定することにより解析した。

ファイトトロン温室で栽培したホウレンソウを、ガス暴露チャンバー中で、所定の濃度の二酸化硫黄を所定の時間暴露した後、暴露葉より葉緑体を単離して、光合成電子伝達反応活性と、これに共役して起こる光リン酸化反応活性とを測定した。水からNADPへ至る電子伝達反応と共役して起こるnon-cyclicなリン酸化では、電子伝達反応の阻害率と同率の阻害が見られたが、光化学系Iの反応系だけで起こる、例えばPMSをcofactorとしたような、cyclicな電子の流れと共役した光リン酸化は全く阻害されなかった。このことは、二酸化硫黄により光化学系II周辺の電子伝達系が阻害を受けていることを示すものである。また、膜を介して行われるプロトン濃度こう配形成過程は阻害を受けていないことが示唆された。

研究課題 2) 気孔開度に対するアブサイシン酸の作用機作について

〔担当者〕 近藤矩朗

植物の気孔は大気中の物質が植物体内に侵入する入口であり、大気汚染物質の植物影響はもちろん、環境要因の炭酸ガス吸収への影響を調べるためには、気孔の開閉運動の制御機構を知っておく必要がある。大気汚染物質にさらされた時、アブサイシン酸 (ABA) を多く含有する植物は気孔を素早く閉じることが明らかになり、また二酸化硫黄暴露の際には pH 低下がその誘因となっていることが示唆された。ABAは気孔を閉じさせる植物ホルモンであることは知られており、pH 低下により孔辺細胞にABAが多量に取り込まれる可能性が考えられるので、ソラマメの表皮切片を用いて種々の pH での ^{14}C -ABAの取り込みを調べた。

$5 \times 10^{-6}\text{M}$ ^{14}C -ABA (11.9m Ci/m mol) になるようにABAを培養液に加えて、 25°C 、3万lxで1時間培養し、取り込まれた放射能を液体シンチレーションカウンターで測定した。切片への取り込みはpH低下に伴って増加する傾向を示し、特にpH4で最大となった。この結果はABAによる気孔開度減少と類似した傾向であり、ABAによる気孔開度減少の大きさはpHに依存したABAの孔辺細胞への移動量によって決められている可能性が強く示唆された。

研究課題 3) 無傷葉緑体における大気汚染ガスの炭酸固定阻害部位に関する研究

〔担当者〕 田中 浄・近藤矩朗

大気汚染ガス (SO_2 、 NO_2 、 O_3) が高等植物の光合成能を低下させることはよく知られている。しかし、これらの汚染ガスがどのような機作でまたどの部位を阻害するのかに関してはほとんど研究が進んでいない。

ここでは一般に毒物に対して感受性の高い炭酸固定系に対する汚染ガスの影響についての検討を試みた。ホウレンソウ葉から、無傷葉緑体を調製し、 ^{14}C 固定に対する Na_2SO_3 の影響を調べたところ、1mMで約90%阻害された。亜硫酸イオンの炭酸固定系の阻害部位については現在炭酸固定系酵素の活性を調べることにより検討中であるが ^{14}C の炭酸固定産物への取り込み量の経時変化からも解析予定である。この際、固定産物の同定および定量は高圧口紙電気泳動で展開後、 β 線カメラで産物の位置を確認し、相当する ^{14}C のスポットを切り抜き、液体シンチレーション・カウンターで行う。

研究課題 4) 葉肉細胞プロトプラストにおける亜硫酸イオンの移行について

〔担当者〕 榊 剛・近藤矩朗

大気汚染物質の一つである SO_2 は、 ^{35}S を用いることにより植物体内に取り込まれてからの移行、蓄積や代謝を調べることができる。我々はすでに葉肉細胞プロトプラストを用いて、低pH下で亜硫酸イオン処理をすると光合成活性の著しい低下が起こるという結果を得たが、このとき

亜硫酸イオンがプロトプラストに対してどのような挙動をとるかを調べることを目的とし、以下の実験を行った。

プロトプラストはソラマメから単離した。短時間処理という条件下では、プロトプラストへの亜硫酸イオンの取り込みを調べる方法としてシリコンオイル遠心法が有効なので、方法の検討を行った。次にこの方法を用いて pH に依存したプロトプラストへの亜硫酸イオンの取り込みを調べた。その結果、外液の pH が 5.5 以下になると亜硫酸イオンの急激な取り込み増加が観察された。取り込み量は、pH 8.0 ではすぐに 30 秒までで低い値に飽和するが、pH 4.5 では 2 分まで直線的に増加することが分かった。

今後、取り込みの条件を更に検討するとともに、取り込まれた亜硫酸イオンの細胞内顆粒への移動などを調べていく予定である。

2.3.2 水生植物の光合成機能を指標とする微量無機環境因子の測定法に関する研究

〔研究担当者〕 計測技術部：生体化学計測研究室 佐竹研一

〔研究の期間〕 昭和54年4月—57年3月

〔研究の目的〕 水生植物は微量無機環境因子（金属イオン、栄養塩）の量と存在状態にその成長と代謝を通じて敏感に対応し、時にはこれらの物質を高濃度に体内に濃縮している。従って微量無機環境因子と水生植物の基本的な機能である光合成との対応関係をラジオアイソトープを用いて解析し、また同時に光合成機能あるいは微量物質の同化機能を指標とした微量無機環境因子の測定法を開発する。

〔研究成果の概要〕 水生植物（ウキクサ *Spirodela polyrhiza*）は溶存する無機物質の量と存在状態にその成長と代謝を通じて敏感に対応し、かつ無機物質を体内に濃縮することが知られている。そこでウキクサの最も基本的な機能である光合成と溶存無機物質との対応関係を検討するため、本年度はまず従来確立していなかった $^{14}\text{CO}_2$ を用いたウキクサの光合成の測定法の検討を行った。ウキクサは大気と水の境界に分布し、その葉状体の表面は大気に接し、裏面および根は水に接している。そこで光合成の炭素源として大気中の CO_2 が寄与するか、水中の全炭酸が寄与するか、あるいは両者の寄与があるのか検討してみると以下のことが明らかとなった。すなわち水のpHが7に近いかあるいはそれ以上で、溶存する全炭酸がほとんど炭酸イオンあるいは重炭酸イオンの形で存在する時は根からの全炭酸の吸収はほとんどなく、光合成の炭素源はほとんど大気中の CO_2 によっている。しかし水のpHが低く、水中に遊離の炭酸が存在すると、水中の全炭酸も光合成の炭素源となる。ただいずれにせよ大部分の炭素源は大気中の CO_2 である。以上の結果から、通常ウキクサの成長するpH 7付近の水にウキクサが存在する場合には $^{14}\text{CO}_2$ は大気中から与え、大気中の CO_2 濃度を測定して光合成量を求める必要があり、このための測定容器を製作し、光合成の測定を可能にした。

2.4 特別研究促進調整費(科学技術庁)による研究

2.4.1 ランドサット等人工衛星データ利用実証総合研究 ——水産生物生産力の調査——湖沼に関する研究

【研究担当者】 奥野忠一・土屋 巖・宇都宮陽二郎・宮崎忠国・安岡善文・松戸 修

【研究の期間】 昭和54年10月—56年3月

【研究の概要】 閉鎖性水域における富栄養化現象は、湖沼において、アオコの大発生を引き起こし、生活環境に大きな打撃を与えている。水質汚濁の機構を解明し、その予測、制御さらには浄化を行ってゆくためには、広域にわたる水質汚濁現象を正確には握ることが必要である。リモートセンシング手法は、対象の種類、性質、形状などを非接触で広域的、同時的に測定することができるので、広域環境の計測には有効である。本研究は、ランドサット等から撮影されたマルチスペクトル画像データと湖上で観測された水質データをもとに、湖沼における水質の分布を定量的に推定することを目的とする。さらにランドサットデータの画像濃度特性の違いによる水域の分類を行い、湖水域の水質特性分布をは握ることを目的とする。今年度は、霞ヶ浦西浦を実験水域として、ランドサットの飛来に同期した水質調査を行った。水質調査項目としては、水温、透明度、COD、N、P、SS、クロロフィル- a 等の16項目を測定した。こうして得られた水質データとランドサット画像データ間の相関関係を解析し、SS、透明度の推定分布図を作成した。さらに、画像データのクラスター分析により水域の分類を行った。

【発表】

(講演)

- (1) 安岡善文・宮崎忠国：遠隔計測による水質特性分布のは握。第5回リモートセンシングシンポジウム(計測自動制御学会)，東京。(54.11)
- (2) 土屋 巖・松戸 修・宇都宮陽二郎・松本幸雄：ランドサットによる霞ヶ浦富栄養化現象の解析。第5回リモートセンシングシンポジウム(計測自動制御学会)，東京。(54.11)

3. 情報業務

環境情報部は、環境公害関連情報に対する幅広い需要に応じるため、昭和48年度の研究所設立以来、大気・水質に関する数値情報、文献情報、情報源情報を精力的に収集し、そのデータベース作成のための活動を続けてきた。当部は、業務室・情報システム室・情報調査室・電算機管理室の4室によって構成され、経常研究（pp. 77-81）と並行して、以下の業務を実施した。

なお、本年度末には、電子計算機システムの本体を HITAC-M-180 に切りかえ、研究者の増大する需要に応えるとともに、機能的にも飛躍的に充実させた。その結果、データファイルの整備、情報の蓄積と検索に関するサービスは、今後一層向上すると期待される。

3.1 環境数値データファイルの作成と利用

3.1.1 データファイルの作成

環境行政および環境科学研究において必要とされる環境数値情報を広く収集し、これを利用し、便利な形で電子計算機に蓄積することは、環境情報部の主要な任務の一つである。昭和54年度においては、前年度に引き続き、大気環境データ、光化学関連データ、および水質環境データを収集して磁気テープに収録するとともに、蓄積されたデータの検索、解析手法の開発を進めた。

(1) 大気環境データファイル

大気環境データファイルは、①大気環境時間値データファイル、②大気環境月間値・年間値データファイル、および③大気測定局属性情報ファイルより構成されている。これらのファイルに、昭和53年度データを入力した。また、本年度も「第3回大気環境データ処理システム研究会」を開催して、大気環境データの収集、流通に関する諸問題について、情報交換と討議を行った。

1) 大気環境時間値データファイル

大気環境時間値データファイルは、自治体がテレメータにより収集した各測定局の1時間ごとの測定値を記録した磁気テープを、各自治体より提供を受け、蓄積しているものである。磁気テープの仕様や測定項目の配列順序は、自治体ごとに異なるので、これらのデータを統一的に利用するために、当所で定めた「標準磁気テープフォーマット」に変換、編集して蓄積している。昭和54年度事業として収集した自治体は、表 3.1 に示すように、前年度までに収集した自治体については、昭和53年度データを、本年度より収集を始めた自治体については過去の年度にさかのぼって収集した。収集対象項目は前年度と同様、各自治体で測定・記録の対象としている項目としたが、気象項目のうち特殊なものは除外した。

2) 大気環境月間値・年間値データファイル

大気環境月間値・年間値データファイルは、前年に引き続き環境庁大気保全局が発行した、「昭和53年度一般環境大気測定局測定結果報告」および「昭和53年度自動車排出ガス測定局測定結果報告」に記載されているデータを収録したもので、現在、全国的、かつ経年的にわが国の大気汚染状況を評価することができる唯一のデータファイルである。本年度収録した項目別の測定局数は表 3.2 のとおりである。

表3.1 大気環境時間値収録対象局数

	51年度	52年度	53年度	
茨城県			31	
群馬県			19	
埼玉県			35	
千葉県			127	
東京都			69	
神奈川県			68	
愛知県			73	
名古屋市	—	21	21	
三重県			15	
京都府	—	16	16	
京都市			15	
大阪府			35	
大阪市			29	
堺市			10	
高石市			4	
岬町			8	
兵庫県			58	姫路、西宮、尼ヶ崎、その他市町村を含む
神戸市			18	
奈良県			7	
和歌山県			21	
岡山県			64	
広島県	34	31	31	広島市の局3局を含む
広島市	3	5	5	51年度は県MTを含む
山口県	29	29	33	
福岡県	8	9	9	
大牟田市	11	11	11	

表3.2 大気環境月間値・年間値データファイルに収録した項目別局数
(昭和53年度データ)

項目	一般環境大気測定局	自動車排出ガス測定局
二酸化硫黄	1542	42
窒素酸化物	1040	218
一酸化窒素	1064	222
二酸化窒素	1065	222
一酸化炭素	215	361
オキシダント	849	53
浮遊粉じん	1191	68
浮遊粒子状物質	207	9
全炭化水素	197	114
非メタン炭化水素	129	46
降下ばいじん	1618	—

本年度収録した項目は前年度とほぼ同様であるが、昭和53年度より窒素化合物の評価方法が変更されたので、表3.3のようにデータファイルの内容も変わっている。

表3.3 窒素化合物の集計方法の変更

	昭和52年度	昭和53年度
年間 値	○日平均値の年間2%除外値 (NO、NO ₂ 、NO _x)	○日平均値の年間98%値
	○日平均値が0.02ppmを超えた日数 (NO ₂)	○日平均値が0.06ppmを超えた日数 ○日平均値が0.04ppmを超えた日数
	○環境基準の長期的評価による環境基準超過 日数 (NO ₂)	○98%値評価による日平均値が0.06ppmを超えた 日数
		○1時間値が0.2ppmを超えた時間数 (NO ₂)
月 間 値	○日平均値が0.02ppmを超えた日数 (NO ₂)	○日平均値が0.06ppmを超えた日数 ○日平均値が0.04ppmを超えた日数
		○1時間値が0.2ppmを超えた時間数 (NO ₂) ○1時間値が0.1ppm以上、0.2ppm以下の時間数 (NO ₂)

3) 大気測定局属性情報ファイル

大気測定局属性情報ファイルには、環境庁大気保全局が調査した、一般環境大気測定局、自動車排出ガス測定局の名称、住所、コード、地区情報、地域メッシュコード、地域の特徴、測定機の形式、名称、更新年月、および保守管理状況などを記録してある。ただし本年度は、新設局についてはデータの検索に必要な項目のみに限定した。

4) 第3回大気環境データ処理システム研究会の開催

大気環境データファイルの整備と内容の充実を図るため、昭和52年度より上記研究会を開催し、自治体の担当者、環境庁関係者、および当所関係者との間で情報交換を行って来た。本年度も昭和55年2月5、6日に開催し、磁気テープによる情報交換上の諸問題について討議した。また大気環境の計測と評価の問題についても二、三の報告を行った。その内容は、「第3回大気環境データ処理システム研究会報告書」として発行の予定である。

(2) 光化学関連データファイル

光化学スモッグによる健康被害の実態を把握するため、光化学関連データファイルとして、①オキシダント緊急時発令状況ファイルと②光化学スモッグ被害ファイルとを作成している。本年度は、各々51年、52年度のデータを収録した。

1) オキシダント緊急時発令状況ファイル

各自治体が環境庁に報告しているオキシダント緊急時発令状況等一覧表を収録したものであり、発令地域名称、県市区町村名称・コード、緊急時発令年月日、予報・注意報等の発令基準、開始・終了時刻および発令時のオキシダント濃度、風向、風速、気温等の気象データより成っている。発令件数は、51年度1165件、52年度1063件であるが、これを市区町村単位に細分化して収録した。

2) 光化学スモッグ被害ファイル

自治体が環境庁に報告した、光化学スモッグ被害届出状況の調査表と、自治体から別途収集した詳細データを収録したファイルである。収録内容は、被害発令年月日、時刻、被害発令地点(名

称、市区町村コード、メッシュコード、地図図幅名称・コード)、被害の状況(被害者、症状等)等であり、件数は、51年度173件、52年度265件である。また、被害地点を2万5千分の1のメッシュ区画図にプロットした地図を作成した。

(3) 水質環境データファイル

水質汚濁防止法に基づき、全国公共用水域水質調査が、昭和46年度から実施されている。この調査結果をデータファイルに収録する作業は昭和51年度より開始し、逐次収録項目を増加して来た。昭和54年度は「公共用水域水質測定結果資料解析費」が予算化され、水質環境データファイル作成事業と統一的に実行した。

水質環境データファイルは、①水質マスタファイル、②水質データファイル、③流量マスタファイル、および、④流量データファイルより構成されており、その内容は以下の通りである。

1) 水質マスタファイル

水質マスタファイルは公共用水域の水質測定点に係る情報を収録したファイルであり、データの検索や基準適否の判定などのための基礎となる情報をもっている。本年度は、「公共用水域水質測定結果資料解析業務」をもこのファイルを用いて行うため、各都道府県に依頼して測定点を5万分の1地形図に記入するとともに、地点統一番号、地点名称、指定類型、達成期間などを調査して、マスタファイルに収録した。

2) 水質データファイル

本年度は公共用水域の全測定点(8,128地点、延123,180回)について、水質測定結果資料解析に必要な生活環境項目のPH、BOD(河川)、COD(湖沼、海域)、SS、大腸菌群数、*n*-ヘキサン抽出物質、および、健康項目のカドミウム、シアン、有機リン、鉛、クロム(6価)、ヒ素、総水銀、アルキル水銀、PCBを収録し、一部の地域については窒素、リン酸関係項目をも収録した。

3) 流量マスタファイル

建設省作成の昭和53年度流量年表に記載されている流量測定点について、前年同様の属性情報と集計値を収録した。

4) 流量データファイル

上記流量年表の測定点ごとの日平均流量、月合計、月平均流量、年合計、年平均流量などを収録した。

3.1.2 利用プログラムの整備

数値データファイルを有効に利用するためには、データの検索機能、作表・作図等の出力機能、検索したデータについての解析機能を有するすぐれた利用プログラムの整備が必要である。本年度は、昨年に引き続き、環境データベース解析用プログラムとして、多変量解析用のプログラムの導入をすすめるとともに、データベースに収録されたデータの精度をチェックするためのプログラムを開発した。

(1) 環境データベース解析用プログラムの整備

昨年度より、環境データベース解析用プログラムとして、多変量解析プログラムの整備、開発をすすめているが、本年度は、各種多変量解析手法を備えた、プログラムパッケージ MAP (Multivariate Analysis Program) を導入した。MAPは次のような機能を備えている。

- ①基本統計量の計算
- ②グラフ作成
- ③重回帰分析（変数指定、変数増加法、変数減少法、変数増減法、変数減増法）
- ④判別関数分析
- ⑤次元の減少を伴う判別関数分析
- ⑥主成分分析
- ⑦正準相関分析
- ⑧回帰主成分分析
- ⑨因子分析

また、52年度に作成した、大気環境時間値データファイルの検索、編集プログラムを改良して、時間値ファイルから検索した結果を直接 MAP などの解析プログラムの入力データとして使えるように集計、編集するプログラムを開発した。これは、パラメータにより解析したいデータの年度、測定項目、地域、集計方法などを指定することにより、該当するデータを時間値ファイルより選び出し、集計、編集、欠測値の処理等を行い、解析用のデータマトリックスをディスク、または磁気テープに出力するプログラムである。

(2) 大気データファイルチェックプログラムの作成

大気環境データファイルのうち、時間値データファイルは、自治体から収集した磁気テープをコンバートして作成したものであり、月間値・年間値ファイルは印刷物をパンチングして磁気テープ化したものである。時間値データファイルのデータより該当する月間値、年間値を作り出し、両者の整合性をチェックすることにより、データファイルの信頼性を向上できる。そのためのチェック機能を時間値の変換、編集プログラムに追加した。

3.1.3 数値データファイルの利用

表3.4 磁気テープファイル貸出状況

(昭和54年度)

年 月	貸 出 先	業 務 名 称	フ ァ イ ル 名
(大気関係ファイル)			
54年4月	環境庁大気保全局 企画課	光化学オキシダント広域解析	大気測定局属性情報ファイル
54年10月	環境庁大気保全局 企画課	EKMA(Empirical Kinetic Modeling Approach)検討会——東京湾地域の光化学オキシダントのEKMAによる解析	大気環境時間値データファイル
54年11月	東京大学海洋研究所 海洋気象部門	関東地方の大気環境と局地風系に関する研究	大気環境時間値データファイル (51年度、52年度、東京都、千葉県、埼玉県、茨城県、群馬県、神奈川県)
(水質関係ファイル)			
55年3月	環境庁水質保全局 水質規制課	公共用水域水質測定結果資料解析プログラムの作成	公共用水域水質データファイル (46年～51年) 公共用水域水質マスタファイル (46年～51年)

昭和54年度より、水質環境データファイルの整備と水質測定結果の解析を統一的行うためのシステムの確立を進めており、それに伴って、水質測定点情報の整備や、データファイルの検査方法、集計方法などについて検討を進めて来た。次年度においては、データファイル作成と同時に解析結果が出力されるシステムを完成する。

その他のデータファイルの利用状況は表3.4の通りである。

3.2 文献情報ファイルの作成と利用

文献情報の収集とそのデータベース化および外国を含めての外部で作成されたファイルの活用については、前年度同様の作業に加えていくつかの改善を進めたが、昭和54年度の特徴は、前年度までに開発したシステムの運用を新しい電算機システムに合わせて設計を修正し使いやすくしたことと、国際電話回線を使った太平洋を越えてのオンライン検索の実用テストを開始したことである。

(1) 国内文献情報の検索システム

前年度に開始した公衆電話回線利用のJOIS (JICST日本科学技術情報センターのOn-line Information System)は利用の範囲が拡充され、JICST理工学文献に加えて、CAS (化学文献)、MEDLARS (医学文献)、CLEARING (国内研究案内)、SSIE (米国研究案内) およびTOXLINE (毒性文献) の各ファイルが使えるようになった。

(2) 国外文献情報の検索システム

JOISでカバーできない分野についての整備に重点を置いたが、前年度までに開発と継続的文献収集作業の進んだNIES-MF (公害研収集マイクロフィッシュ文献) とNIES-EPA (US GRAより編集したUS EPAの文献案内) はそれぞれ535件および2,053件増加して総計はそれぞれ10,261件および7,002件になって、そのすべてに対応するマイクロ版文献を収集整理した。NIES-MFとNIES-EPAはともに所内オンライン検索を実施しているが、昭和55年2月の電算機更新に合わせてシステムの即時切換えと各ユーザーの直接使用を可能にするためのガイドブック (国立公害研究所調査報告 第12号) を作成した。

さらに外国文献情報の検索態勢を飛躍的に増大させ、主要データファイルの大部分がJOISと同様の方法でオンライン利用ができるようにDIALOG利用態勢を整備して実用テストを開始した。DIALOGは米国ロッキードミサイルズ・アンド・スペース社の開発したオンライン情報検索システムであるが、国際電話回線を使用して、約90種類のデータベースが利用できる。

以上のオンライン検索に加えてSDI (Selective Dissemination of Information: 選択的情報) サービスを利用しての固定した専門分野情報の定期的入手等も前年度同様に実施し、環境公害関係の文献情報を総合的に利用した。

【印刷物】

- (1) 環境情報部(1980): 環境データベースのユーザガイド (第3版) - 文献情報編 - 国立公害研究所調査報告, 第12号, 155pp.

3.3 情報源情報の整備と提供

(1) INFOTERRA業務

国連環境計画（UNEP）の運営する国際環境情報照会システム（INFOTERRA）の日本におけるナショナル・フォーカルポイントとして、昨年に引き続き、国内の環境情報を所有する機関の調査、登録、情報源の照会業務等を行った。

1) 情報源登録

本年度は、公立試験研究機関のうちの未登録機関を中心に、情報源の調査、登録を行った。また、すでに登録された情報源の登録内容の変更・更新を行った。

2) 情報源の検索照会

国内外からの質問に対して、情報源照会業務を行った。照会件数は、26件（国外から19件、国内から7件）であった。

昭和54年10月に、第2回INFOTERRAネットワーク管理会議がモスクワで開催され、日本からも代表が出席し現況報告とパネル討論を行った。

【発表】

（講演）

- (1) Okuno, T. : Report of the National Focal Point of Japan. 2nd Network Management Meeting (INFOTERRA 2), Moscow. (54.10)
- (2) Okuno, T. : Discussion paper on operations procedures. 2nd Network Management Meeting (INFOTERRA 2), Moscow. (54.10)

（印刷）

- (1) 環境情報部(1980)：INFOTERRA国内情報源台帳（第4版）. 国立公害研究所調査報告，第13号，306pp.
- (2) 奥野忠一(1980)：第二回インフォテラ・ネットワーク管理会議出席報告. かんきょう，21，86-87.

(2) 国内環境公害関係研究者に関する情報源整備

52～54年度の作業は主としてJICSTの文献検索用磁気テープの理工学編から、環境公害関係分野の研究者を約200種のキーワードを組み合わせることで抽出し、さらに別の情報源から補足的に加えたものである。53年度までに選定した7,239名に54年度作業では1,549名が加えられ総計8,536名が収録できたので、54年度分についての索引集を調査報告第11号として印刷した。

【印刷物】

- (1) 環境情報部(1980)：環境公害に関する研究調査情報源索引集(3). 国立公害研究所調査報告，第11号，48pp.

3.4 電子計算機業務

本年度も大気、水質等の測定データの統計処理、各種実験データの解析、シミュレーション計

算等に電子計算機が活発に利用され、より円滑な利用をはかるためのプログラム相談、フォートラン講習会、新システム移行説明会などを行った。

データ検索、文献検索は新システムへの移行により、会話形式での検索が可能になった。

また、「電子計算機利用規程」を定め、利用者、使用状況のより明確なは握に努めた。

本年度のジョブ処理件数およびCPU タイム（中央処理装置の使用時間であり、入出力装置、

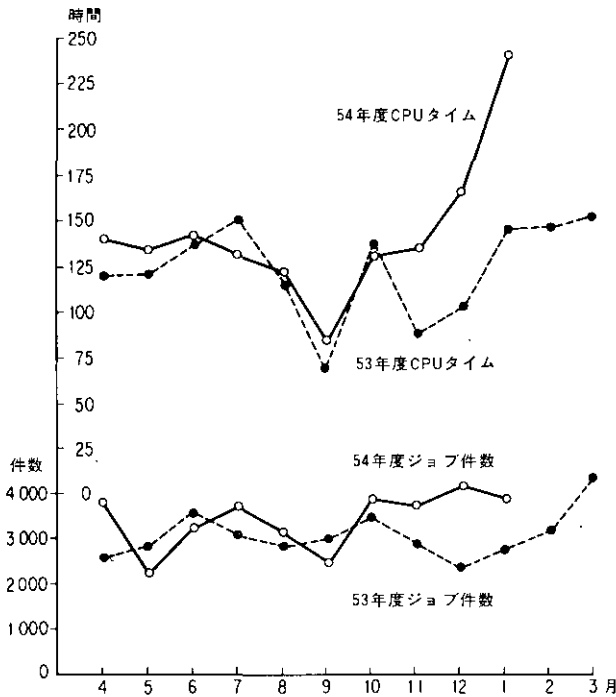


図3.1 ジョブ処理件数と CPU タイム

待時間などを含むランタイムではない) 使用状況は図3.1に示す通り、月平均3,417件、142時間で、それぞれ前年度比11%増、13%増となった。また、図3.2は各部の電子計算機使用状況であるが、55年2月、3月は新システムへの切り換えおよび新システムでの稼動のため省略した。なお、1ジョブあたりランタイムは約7分、CPUタイムは約3分であった。

なお研究所内の計算センターとして、50年3月導入以来5か年間使用したHITAC-8450のシステムは54年度(55年2月)にHITAC-M-180に切り換えた。これは研究者の増加、研究活動の活発化に伴い、計算機の能力、機能に不足を生じたためで、ラボラトリオートメーションを指向してより運用性がよく、研究者が便利に利用できるシステムがのぞまれたことと、計算機のコストパフォーマンスが向上して、機能的にもコスト的にも上記諸要求実現の見通しを得たことによる。新システムは具体的には次のとおりである。

- (1) システムの利用増に伴い CPU タイムが増加したため、CPU をより高速のものとした。
- (2) 大型計算の増加に伴いMEMORYの増(1.3MB→4 MB)およびバーチャル機能をそなえたコンピューターとした。(仮想空間約10MB)
- (3) システム利用者の増に応じるために、より運用性の高いシステムとした。(オープンバッチ、オープンMTの採用)

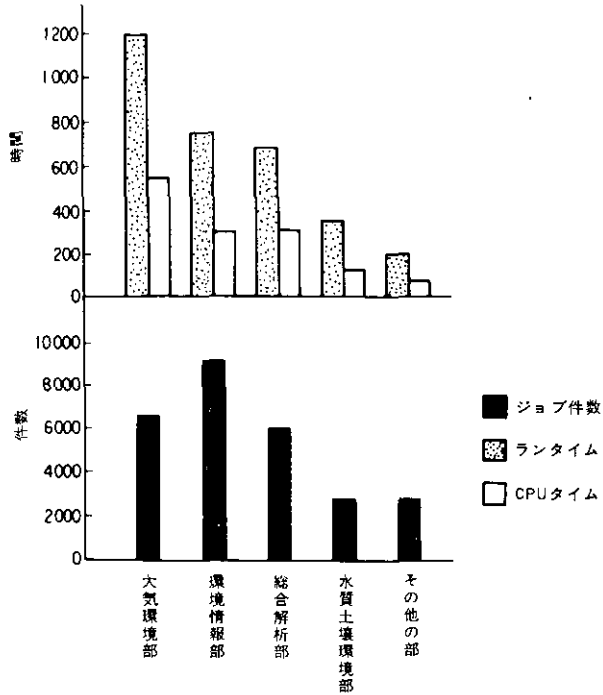


図3.2 各部の電子計算機使用状況 (昭和54年4月-昭和55年1月)

- (4) 研究活動の円滑な支援のため、研究者の利用の効率化や実験設備との接続が可能となった。
(TSSの採用、実験設備接続)
 - (5) データベースの充実、利用の増大に伴い各機器の容量、速度が向上した。
- なお新システムの構成図 (図3.3) および新、旧、システムの比較表 (表3.5) を次に掲げる。

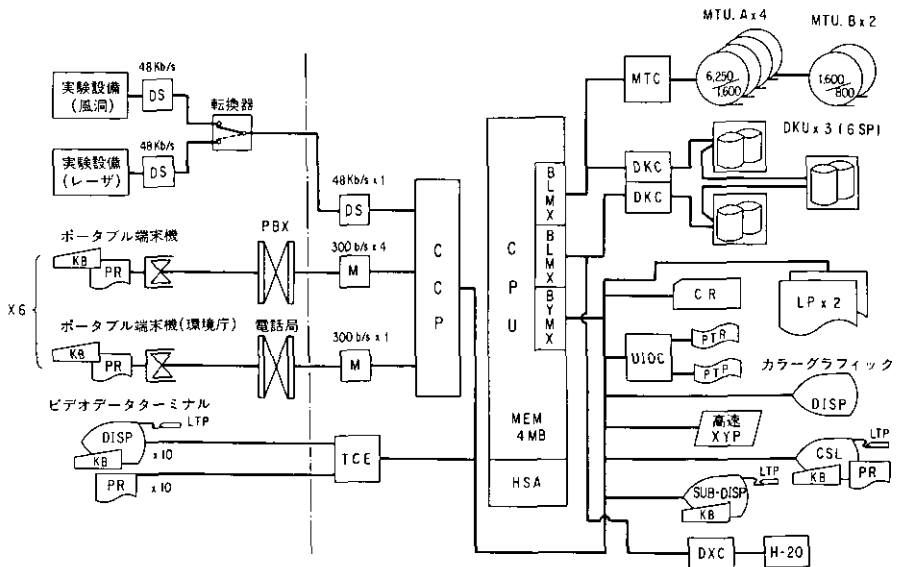


図3.3 システム構成図

表3.5 旧システムと新システムの比較表

No.	装 置	項 目	M-180	H-8450
1	中央処理装置	記 憶 容 量 M I P S	4MB 3	512KB×2 256KB (シェアメモリ) 0.3
2	磁気ディスク装置	容 量 転 送 速 度	300MB×6sp 1198KB/sec	100MB×6sp 806KB/sec
3	磁気テープ装置	構 成 転 送 速 度 オートローディング	6250/1600 ^{BPI} 4台 1600/800 ^{BPI} 2台 1250KB (6250 ^{BPI}) 320KB (1600 ^{BPI}) 160KB (800 ^{BPI}) 有	1600/800 ^{BPI} 4台 (800 ^{BPI} <7TR> 1台) 120KB (1600 ^{BPI}) 無
4	ラインプリンター	印 字 速 度 印 字 数 用 紙 自 動 切 断	2000行/分 132字/行 有	1200行/分 132字/行 無
5	カードリーダー	読 取 速 度	1000枚/分	1470枚/分
6	紙テープリーダー パンチ	読 取 速 度 さ ん 孔 速 度	500字/秒 100字/秒	1000字/秒 100字/秒
7	XYプロッター	速 度 ペ ン	16000ステップ/秒 3本	400ステップ/秒 1本
8	カラーグラフィック ディスプレイ		64色	無
9	TSS端末		ディスプレイ (7色) ポータブル	無

3.5 図書および編集業務

現在、研究所には官制上の図書館はなく、環境情報部業務室が環境情報の収集・整理および提供に関連する業務の一部として図書館業務を行っている。所内ロビーを暫定的に整備して、閲覧室（電動書架等を含む）〔355m²〕を設け、閲覧座席数34席を用意している。さらに、昭和54年度末には文献等の量の増大および業務拡充に伴って、書庫（棚数630段）〔125m²〕、情報資料室（暗室、半暗室を含む）〔176m²〕および複写室〔33m²〕を別に新設し、利用者への便を図っている。表3.6に55年3月現在の蔵書数等を示す。

また、54年度中の刊行物は表3.7の通りである。限定配布の部内誌「環境情報部ニュース」は内容も記載したため、他の刊行物と分離してある。これら刊行物は、国立国会図書館、公害関係研究機関、および各省庁・自治体公害担当部局等に寄贈交換誌として配布している。

表3.6 蔵書数等

資料形態	内 訳	53年度末	54年度末	増加数
冊子体	単行本	7,711冊	9,997冊	2,286冊
	外国資料類	約 2,200冊	約 2,300冊 (整理中)	約 100冊
	国内資料類	3,824冊	4,042冊	218冊
	洋雑誌	510種	567種	57種
	和雑誌	500種 (寄贈交換229種)	535種 (寄贈交換238種)	35種 (寄贈交換9種)
写 真	航空写真（モノクローム・リアルカラー・赤外カラー）		整 理 中	
	衛星写真（LANDSAT）		整 理 中	
地 図	地図帳（単行本として整理）	200冊	200冊	0冊
	図 葉	約 8,100枚	約 8,100枚 (整理中)	0枚
	掛地図	7本	7本	0枚
磁気テープ	日本科学技術情報センター、JICST環境公害編 EIC (Environment Information Center, Inc., U.S.A), Environmental Abstracts 国立公害研究所環境情報部、NIES-MF (仮称) 国立公害研究所環境情報部、NIES-EPA (仮称)		1975-78年度 1974-78年 -1976年 1977-79年	
マイクロフィルム	EPAおよびその他のNTISフィッシュ EICフィッシュ	14,879件 整 理 中	16,890件 5,507件	2,011件 0件

表3.7 刊行物一覧

発行年月	シリーズ名	内 容	ページ数	部数
54. 7	年 報(A-4-'79)	国立公害研究所年報 昭和53年度	221	1000
54. 8	研究報告(R-8-'79)	大気汚染物質の単一および複合汚染の生体に対する影響に関する実験的研究——昭和52/53年度 研究報告——	213	900
54. 8	研究報告(R-9-'79)	スモッグチャンバーによる炭化水素-窒素酸化物系光化学反応の研究——昭和53年度中間報告——	148	1000
54. 12	研究報告(R-10-'79)	陸上植物による大気汚染環境の評価と改善に関する基礎的研究——昭和51/53年度特別研究報告——	395	1300
55. 2	研究報告(R-11-'80)	Studies on the Effects of Air Pollutants on Plants and Mechanisms of Phytotoxicity	265	700
55. 3	研究報告(R-12-'80)	Multielement analysis studies by flame and inductively coupled plasma spectroscopy utilizing computer-controlled instrumentation	84	1000
55. 3	調査報告(B-11-'80)	環境公害に関する研究調査情報源索引集(3)——公開情報に基づく研究者、調査者名簿——(昭和54年3月現在)	48	1000
55. 3	調査報告(B-12-'80)	環境データベースのユーザガイド(第3版)——文献情報編——	155	700
55. 3	調査報告(B-13-'80)	INFOTERRA国内情報源台帳(第4版)(昭和55年3月)	306	500
55. 3	調査報告(B-14-'80)	大気・乱流シンポジウム論文集——期日 昭和55年2月14、15日 会場 国立公害研究所——	150	700

発行年月	書 名	内 容	ページ数	部数
54. 6	環境情報部ニュース Vol. 5、No. 2	★環境・公害文献情報システム検討会について ★光化学大気汚染の化学反応シンポジウム ★第2回水環境に関するセミナー	47	400
54. 7	同 Vol. 5、No. 3	★人為的気候変化に関連して(1) ★国立公害研究所研究発表会 ★第2回大気環境データ処理システム研究会	27	400
54. 8	同 Vol. 5、No. 4	★JOISの利用状況について ★大気汚染物質の植物影響に関するシンポジウム	29	400
54. 11	同 Vol. 5、No. 5	★筑波研究学園都市における文献情報の流通問題—環境科学を中心にして ★環境情報部セミナー	33	400
55. 1	同 Vol. 5、No. 6	★人為的気候変化に関連して(2) ★第3回水環境に関するセミナー	35	400
55. 2	同 Vol. 6、No. 1	★EPA(米国環境保護庁)の研究所について	23	400
		(各号共通内容) ★新着図書目録 ★収集レポート目録 ★国立公害研究所セミナー ★所内研究会 ★国立公害研究所職員研究等発表リスト		

総 印 刷 頁 数	52 年 度	53 年 度	54 年 度
	1,238頁	2,041頁	2,179頁

4. 研究施設・設備

4.1 大型研究施設

4.1.1 大気化学実験棟(スモッグチャンバー)

本施設は工場・自動車等の発生源から大気中に排出された窒素酸化物・炭化水素等の一次汚染物質が太陽により光化学的に二次汚染物質に変質するメカニズムを実験室的に研究することを主目的とした施設である。

(1) 利用試験研究

大気環境部における研究計画に従って表4.1に示すように、大気化学研究室を中心とした特別研究「スモッグチャンバーによる炭化水素-窒素酸化物系光化学反応の研究」が主として行われた。特に本年度は、炭化水素の光化学反応性指標について検討するためにオレフィン類の光照射実験が重点的に行われた。

表4.1 昭和54年度光化学スモッグチャンバー利用研究(大気環境部・大気化学研究室)

研 究 課 題	研 究 課 題	試 料 気 体
【特別研究】 スモッグチャンバーによる炭化水素-窒素酸化物系光化学反応の研究	スモッグチャンバーを用いた環境濃度領域における炭化水素-窒素酸化物系光化学反応生成物の研究	trans-2-ブテン NO、NO ₂
	スモッグチャンバーによる炭化水素類の光化学反応性に関する研究	エチレン、ノーブテン ノーペンテン NO、NO ₂

(2) スモッグチャンバーの運転と管理

大気化学研究室の研究員および技術部理工系施設管理室の職員が研究計画に基づき、スモッグチャンバー本体の運転およびこれに付随する試料空気調整装置、ソーラーシミュレーター、長光路フーリエ干渉赤外分光器、ガスクロ質量分析計等の運転、保守に当たった。

4.1.2 大気拡散実験棟(風洞)

大型拡散風洞は、工場や自動車等から排出される大気汚染物質の移流、拡散現象をできるだけ現実に即してシミュレートするための施設である。

本施設は従来の流体力学用風洞の仕様条件に加えて、温度、速度成層装置、加熱冷却床パネルを備えている点に特徴がある。これら三者の組み合わせにより種々の気象条件が再現でき、移流、拡散に最も重要なパラメータである大気の安定度を調節して自然大気と相似の条件で大気汚染をシミュレートすることができる。

(1) 利用試験研究

特別研究「臨海地域の気象特性と大気拡散現象の研究」および大気環境部における経常研究の計画に従って表4.2に示すような研究が行われた。

表4.2 昭和54年度大型拡散風洞利用研究

(大気環境部・大気環境計画研究室)

研究課題	研究項目
〔特別研究〕 臨海地域の気象特性と大気 拡散現象の研究	環境用風洞による大気汚染のシミュレーション 排煙流の挙動（安定度依存性） 内部境界層の発達過程とその中での拡散現象
〔経常研究〕 地形・地表障害物まわりの 流れと拡散現象	二次元フェンスを越える流れとその中での拡散現象 立方体まわりの流れとその中での拡散現象

(2) 大気拡散風洞の運転と管理

大気環境計画研究室の研究員および技術部理工系施設管理室の職員が研究計画に基づき、大気拡散風洞の運転およびこれに付随する機械・電気設備、ミニコン、各種計測器の運転保守に当たった。

4.1.3 大気汚染質実験棟(エアロドーム)

エアロドームは、環境大気の遠隔測定ならびに粒子状大気汚染質の大気中の挙動を研究する施設である。最上部（7・8階）に設置されているレーザーレーダーは大気汚染質の空間分布を短時間に広範囲にわたって観測するための装置で、コンピューターによって操作、データ処理を行う。3、4階には、エアロゾルチャンバーをはじめ粒子状汚染質の生成、拡散、消滅の諸過程を研究する装置が設置されている。

建築規模：鉄筋コンクリート造 8階建（最上階 ドーム構造） 延床面積1,321m² 昭和54年8月23日竣工

レーザーレーダー

(1) 施設の概要（図4.1）

型式：モノスタティック型

方式：パルスレーザー散乱光受光方式

レーザーレーダー部（8階ドーム室）

寸法：5.8m（高さ）、3.4m（径方向）

レーザー：Nd：YAG レーザー

平均出力 基本波（1.06μm）30W 第2高調波（532nm）10W

望遠鏡：カセグレン型反射望遠鏡

主鏡有効直径 1.5m 合成焦点距離 8 m

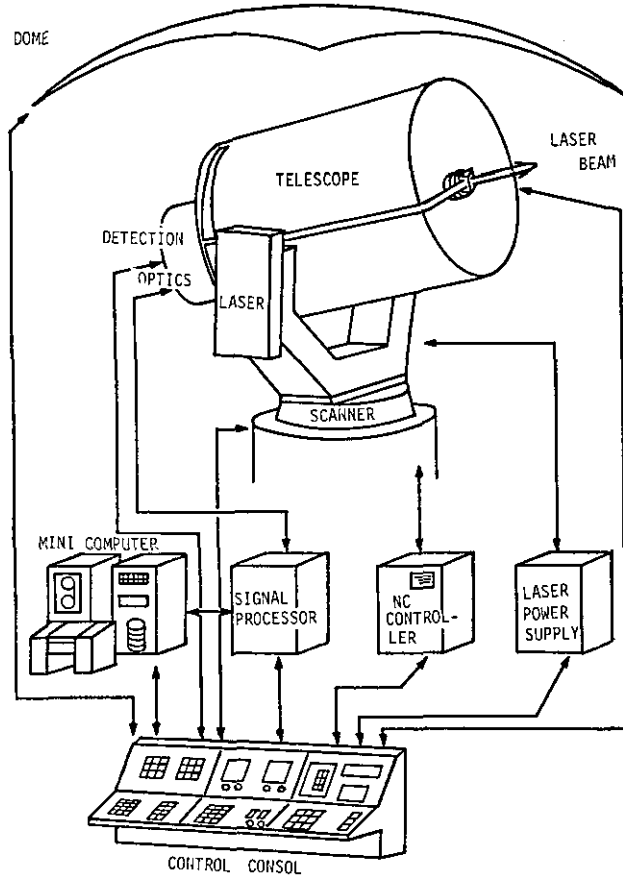


図4.1 レーザーレーダー

架 台：高度一方位方式
 制 御・データ処理部（7階操作室）
 操作卓よりレーザー、架台、光学系を操作
 データ処理部：TOSBAC 7/40

(2) 利用試験研究

54年度は竣工後、大気環境部大気物理研究室が中心となって、特性試験が行われた。55年度以降、特別研究「環境汚染の遠隔計測、評価手法の開発に関する研究」の中心的施設として利用される予定である。

(3) レーザーレーダーの運転と管理

大気物理研究室の研究員および技術部理工系施設管理室の職員が研究計画に基づき、レーザーレーダーの運転および付随するデータ処理装置、各種計測器の運転保守に当たった。

エアロゾルチャンバー

(1) 施設の概要 (図4.2)

エアロゾルチャンバー装置は大気粒子状汚染物質の分析を行い、その生成機構を探る装置である。54年度は、装置全体の設計と製作を行い、55年3月に竣工した。その概要を以下に示す。

i) チャンバー本体：最大5rpmの回転が可能である。ガラスライニングを施してあるので内壁の洗浄が可能であり、清浄な壁面を得ることができる。

形 状：横置円筒形 (内径1.2m、長さ3.5m)

内容積：約4 m³

内面処理：ガラスライニングおよび一部テフロン (PFAM) コート

到達真空度： 1×10^{-3} Pa (オイルミストフリー)

ii) ソーラーシミュレーター

型 式：多灯式同軸水平投射型

光 源：1kWキセノンランプ12灯

iii) 空気精製装置

モレキュラーシーブを用いるコールドトラップ方式で、NO_x、SO₂濃度がそれぞれ5ppm以下である。

精製能力：240l/min

iv) ガス分析装置、エアロゾル分析装置および表面電離型質量分析器

構 成：NO、NO_x、O₃、全炭化水素の各ガス濃度計、およびガスクロマトグラフ；ピエゾバランス式エアロゾルモニター、光散乱式エアロゾル測定器；表面電離型質量分析器 (GC-MSも可能)

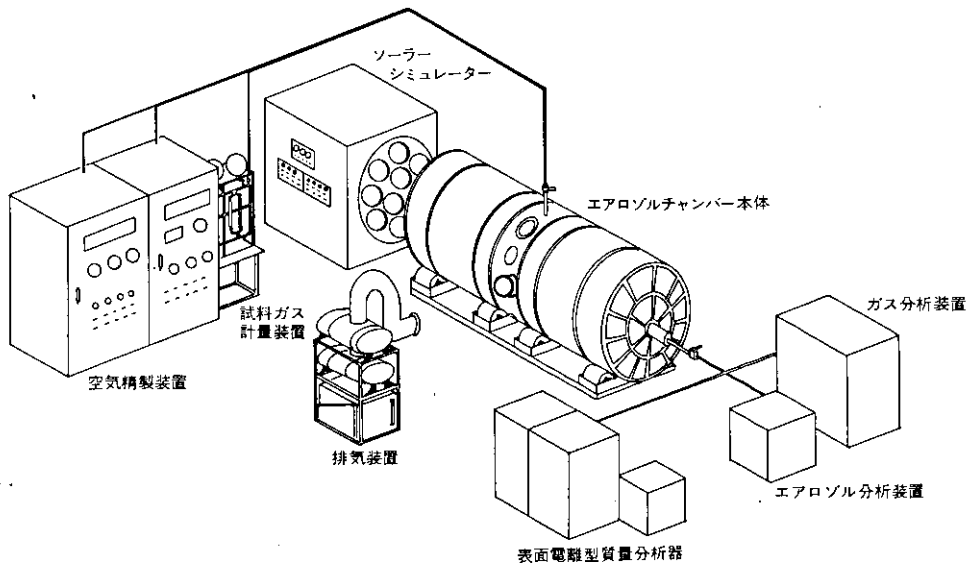


図4.2 エアロゾルチャンバー

(2) エアロゾルチャンバー装置の運転と管理

エアロゾル研究室の研究員が研究計画に基づき、エアロゾルチャンバー本体の運転および、これに附属する各装置の運転管理にあたった。

4.1.4 大気モニター棟

本施設は環境大気中の汚染物質および地上気象要素を測定する施設で、風向・風速・気温・湿度等の気象要素と亜硫酸ガス・窒素酸化物・オキシダント等の大気汚染物質を測定している。

また、これら大気汚染物質自動測定機の比較実験、各計測機の精度、安定性、妨害物質等の実験研究にも利用される。

建築規模：鉄筋コンクリート造、1階建、床面積80m²

設置機器：二酸化硫黄自動測定機、窒素酸化物自動測定機、オゾン（オキシダント）自動測定機、一酸化炭素自動測定機、標準ガス発生装置、超音波風速計、温湿度計、日射計、その他気象測器、データ処理装置

4.1.5 ラジオアイソトープ実験棟（R1棟）

本施設は放射性同位元素を利用することにより、汚染物質の挙動を解明するためのものであり、登録されている核種は α 放射体を除き38核種である。

(1) 規模

鉄筋コンクリート造2階建、一部屋階（温室）、延床面積1,310.36m²

(2) 実験室および主要設備

1. R1使用実験室（5実験室のうち、1実験室には動物用チャンバーを、他の1実験室には植物用チャンバーを付設）、廃水処理を考慮し、各実験室ではイオン交換水を使用。

2. 測定室
3. コールド実験室
4. オートラジオグラフィ用暗室
5. RI希釈室
6. RI貯蔵室
7. 廃棄物貯蔵室
8. 廃水処理施設

(3) 主要機器

1. 液体シンチレーションカウンター
2. ガスフローカウンター
3. GMカウンター

4. NaIシンチレーションカウンター
5. オートマチックサンプルオキシダイザー
6. 分光光度計
7. 炭酸ガス測定装置
8. オゾン発生装置

4.1.6 水生生物・水質実験棟(アクアトロンI)

(1) マイクロコズム

マイクロコズムは湖沼の富栄養化の機構を解明し、その防止対策について検討を加えることを目的として設計された装置である。本装置は人工湖沼(2基)および培養槽(5基)、ならびに殺菌槽、空気配管などの付属装置からなる。これらの装置を用いて水の華(アオコ)の主要構成種である*Microcystis aeruginosa*, *M. flos-aquae*等の培養実験を行った。

(2) 恒温室

恒温室A(10°C)では、低温下における藻類の培養実験を行った。恒温室B(20°C)においては、回転円板処理装置の負荷変動に対する応答、底泥からのリン、窒素などの溶出実験、および藻類(*Microcystis*)の光に対する応答特性などの実験を行っている。恒温室C(25°C)においては*Microcystis*をはじめとするアオコ、赤潮生物の回分、連続培養実験、およびこれらの藻種を用いたAGP試験を行った。

(3) 水生微生物実験室

細菌、藻類、原生動物等の分離株の継代培養は主として20°C、および30°Cの培養室で行った。20°C培養室においては、溶存酸素濃度制御装置を使用して、底泥からのリン溶出実験も行った。

30°C培養室においては*Alcaligenes*属の細菌によるPCB分解、および高温条件下における*Microcystis*の増殖特性に関する研究を実施した。

(4) 飼育設備(人工環境室・温室および屋外水槽)

上記施設を利用しての実験用水生生物を生産・供給した。供給した生物種は魚類では黄色系グッピー、ギンブナ、モツゴに限られ他魚類は飼育実験、系統維持のために飼育を継続した。無脊椎動物ではユスリカ*Chironomus yoshimatsui*、ミジンコ*Moina macrocopa*の2種を特に大量に飼育供給した。新たに飼育を開始した種は、①カワヨシノボリ(人工環境室C)、②シオツボワムシ(温室)、③イサザアミ(人工環境室D.E)であった。また人工環境室Bに設置されている溪流モデル水路での実験を開始し、カゲロウ幼虫(野外採集)を供給した。

本年度供試された主な水生生物数は表4.3の通り。

なお、生産(施設内で採卵・産仔、一部野外採集)された種苗は一定期間、もしくは一定の大きさになるまで飼育し、個体選別後供試された。

表4.3 供試された主な水生生物数

(昭和54年度)

生 物 種	総生産量	総供給量	備 考
1) ギンブナ	27,000匹	9,800匹	
2) 黄色系グッピー	175,200匹	112,400匹	所外 6,600匹を含む
3) セスジユスリカ	300万匹	152万匹	
4) ヒシモンユスリカ	36,000匹	10,200匹	卵は野外水路より採集
5) ミジンコ	約50万匹	28万匹	餌用 (日産最高60g湿重) は別
6) ミズムシ	7万匹	9,000匹	
7) モツゴ	8万匹	5,000匹	

(5) 毒性試験室

毒性試験装置の拡充工事が終了 (54年4月) し、廃棄物処理センターが完備したことから試験装置のすべてが稼働できるようになった。本年度はギンブナを使用しての重金属の長期慢性影響試験を行い一部継続中である。その他黄色系グッピー、ユスリカ、ミズムシ、等を使用して重金属、農薬の慢性、急性毒性試験を行った。

4.1.7 水理実験棟(アクアトロンⅡ)

(1) モデル湖

長さ20m、幅10m、深さ1m (最大)。

前年度に引き続き湖流発生装置7基を製作し、モデル湖内に設置して、長方形湖盆形状 (一様水深) の湖流 (循環流) を発生させ、隅角部の流況について実験が行われた。

(2) 屋外長水路 (台形断面)

長さ80m、台形底面幅0.6m、水深40cm (最大)、給水流量2l/sec (常時)、循環ポンプ付。

栄養塩の循環に対する魚類の影響調査及び、安定した河川生態系の確立を目的として屋外長水路を用いて実験が行われた。すなわち、屋外長水路を二つに仕切り片方には鯉を飼育した水槽の水を流し、他には地下水をそのまま流した。付着物及び堆積物の比較から魚類の影響を調べた。

(3) こう配可変水路

長さ27m、幅2m、水深30cm (最大)、最大こう配1/25、給水流量100l/sec (最大)。

水路に河口部の最も簡単なモデルを作り、ポリマー粒子を用いて、河道を流送してきた固体粒子が河口部において沈澱、堆積することによって生ずる河口部の形状の時間的変化を求める実験が行われた。

(4) 三次元拡散水路

長さ11m (測定部)、幅1.5m (測定部)、水深0.5m (最大)、給水流量40l/sec (最大)、水路上および、水路横側観測台車 (自動制御) 付。

前年度に引き続き、水表面に浮遊させた白色トレーサー粒子を、平均流速で移動する測定台車

上に設置したビデオカメラで追跡し、気液界面乱流の構造と横方向乱流拡散の解析のための実験が行われた。

(5) 吹送流水理模型装置

風洞長さ7.15m、幅4m、高さ0.75m、ターンテーブル径3.8m、同回転速度14度/sec（一定）、風速7m/sec（最大）。

前年度の基礎実験に引き続き、ターンテーブル上に水平縮尺1/8,000、鉛直縮尺1/50の霞ヶ浦（西浦）の水理模型を設置した（写真4.1）。これによって、最大風速7m/secまでの範囲、8方位の風向条件下で湖流及び拡散の実験を流速測定、フロート追跡、画像解析などにより行われた。



写真4.1 霞ヶ浦（西浦）の水理模型

(6) 循環水路

水路中心線径3m、水路幅20cm、水路部水深0.45m（最大）、風洞部高さ23cm（標準時）、風速5m/sec（標準時最大）、風温常温（最低）+5°C（最高）。

底泥からの物質溶出特性を解明するため、底部を一様粒径の砂層とし塩水を浸透させ、上部を淡水による水路として、一定風速による吹送流のもとで、塩水（塩素イオン）の溶出実験を行った。

(7) 粘性土限界掃流実験水路

長方形断面部長さ7m、幅15cm、高さ5cm、供試体設置区間90cm、給水流量5l/sec（最大）、流速67cm/sec（最大）、オリフィスマーター付、濃度測定窓付。

粘着性流路床における床面からの巻き上げ特性を解明するため、矩形断面管路を用いて、各地

の湖や河口部で採集した底泥のほか、カオリン、ベントナイトについて、種々の含水比に対する限界掃流力の値を求める実験が行われた。

(8) 不飽和浸透土壌コラム

コラム長さ1.5m、径20cm（2基）、降雨発生微量ポンプ付。

表土からの降雨による栄養塩の浸透特性の解明のため、一様粒径砂で土壌コラムを構成し、降雨中に溶解させた栄養塩を含む物質（ $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 Ce^- ）の吸着特性を考慮に入れた不飽和浸透実験を行った。

4.1.8 土壌環境実験棟（ペドトロン）

本施設は重金属などの無機汚染物質および農薬などの有機汚染物質による土壌・底質環境の汚染のメカニズムおよび今後緑農地への還元が進められようとしている有機廃棄物の土壌・底質環境に及ぼす影響を土壌微生物、土壌動物、高等植物の生態系も含めて動的には握するとともに、土壌・底質環境の保全ならびに汚染土壌の浄化等に関する研究を行うことを目的とした施設である。

(1) 施設の特徴

これら多様な研究目的に対応するために地温制御大型ライシメーター、地温制御チャンバー、グロースキャビネット、農薬チャンバー、小型ライシメーター、ポット恒温槽等の実験施設が設置されている。本施設の特徴は、従来の植物生育域の環境条件の制御だけでなく地温、土壌水分等の土壌環境条件を制御した研究を実施できることである。

(2) 施設の概要

昭和52年度末に発足し遂時施設が整備されつつある。54年度は、次の施設・装置が設置された。

1) 大型ライシメーター（4基）：直径170cm、直胴部230cm、体積約5m³の円筒形ライシメーターで、性能は、地温制御範囲15～50°C、附属装置としては自動かん水装置、減水深かん水装置、地下水位調節装置、浸透水量測定装置、地温測定装置、土壌溶液およびガス採取装置、土壌水分測定装置等がある。54年12月に本体が設置され55年1月より水田土壌（灰色低地土）が充てんされ3月に試運転を終了した。

2) 農薬チャンバー（1台）：照度、気温、湿度、地温、土壌水分を精密に制御しうる本体とグロースチャンバー内の農薬の洗浄・除去装置から構成されており、主として農薬の土壌-植物系における挙動の解明の試験研究に用いられる。

3) 分析装置：N-ニトロソ化合物分析装置が設置され、有機廃棄物施用土壌のN-ニトロソ化合物の検索に使用された。

また、地温制御チャンバーにはランプハウス空調用防塵装置が設置された。

(3) 利用試験研究

54年度内に本施設を使用して実施された試験研究は表4.4の通りであり、水質土壌環境部土壌環境研究室および生物環境部陸生生物生態研究室の特別研究および経常研究が行われた。

表4.4 昭和54年度土壤環境実験棟利用研究

利用部・室名	研 究 課 題	使 用 施 設	供試土壤
水質土壤環境部 生物環境部	〔特別研究〕 有機廃棄物、合成有機化合物、重金属等の土壤生態系に 及ぼす影響と浄化に関する研究（4課題）	大型ライシメーター 小型ライシメーター グロースキャビネット 農業チャンバー 地温制御チャンバー 培養室 実験室	灰色低地土 淡色黒ボク土 黒ボク土 砂丘地土 他
水質土壤環境部 土壤環境研究室	〔経常研究〕 (1) 土壤中における無機汚染物質の挙動に関する研究 (2) 土壤生態系に与える無機汚染物質の影響に関する研究 (3) 植物の生育および栄養生理に与える金属元素の影響	実験室 培養室 グロースキャビネット	灰色低地土 黒ボク土 淡色黒ボク土 他 水耕栽培

4.1.9 動物実験棟(ズートロン)

本施設は環境汚染物質が生体に及ぼす影響について、Biomedical Scienceの立場から試験研究することを目的とした動物実験施設である。52年5月より稼動したSPF棟 (Specific Pathogen Freeの環境でSPF動物を実験飼育する区域) に加えて、52年10月には中動物棟 (一般レベルの動物実験飼育区域) が完成し、稼動した。また、54年3月には複合ガス暴露チャンバー5台 (コントロール用1台、慢性用2台、亜急性用2台) が設置され、大気汚染物質の生体影響を主体とした各種の動物実験が実施されるようになった。

さらに本年度は、重金属および残留化合物等の生体影響についての研究を主体とした動物実験施設第2棟の建設が着手され、55年6月頃に完成の予定である。

本年度における施設使用状況を以下に概説する。

(1) 施設利用試験研究

54年度内に本施設を使用して実施された試験研究を表4.5に示す。本年度は環境生理部4研究室、環境保健部3研究室、技術部動物実験施設管理室が中心となり、大気汚染物質および重金属・残留化合物の生体影響等に関する動物実験が合計54課題実施された。

(2) 実験動物の飼育管理実績と環境管理

54年度中に施設に導入された動物数 (施設内で自家生産された動物も含む) を表4.6に、また月別の平均飼育管理匹数を図4.3に示す。

環境汚染物質の生体影響に適した実験動物を供試するために、本施設では施設の一部にバリアーシステム (SPF動物を飼育する区域、以下BS区域と記す) を設け、SPF動物の飼育管理を行っている。SPF飼育環境の適正な維持管理は、実験精度向上のための不可欠な業務であり、施設ではBS区域内の微生物学的清浄度の検査を定期的に実施している。図4.4に55年3月までの各検査時期における平均落下菌コロニー数を示す。

表4.5 昭和54年度ズートロン利用研究

利用部・室名	研究課題	使用施設	供試動物
環境生理部	[特別研究] 大気汚染物質の単一および複合汚染の生体に対する影響に関する実験的研究	A S系チャンバー A C系チャンバー	ラット、マウス ハムスター
環境生理部 環境生理研究室	酵素誘導薬物投与によるNO ₂ 毒素低下メカニズムの解析に関する研究 NO ₂ の呼吸機能への影響に関する研究 (他4題)	急性暴露チャンバー 飼育室 実験室	ラット、マウス ウサギ、イヌ
環境生理部 環境病理研究室	NO ₂ の急性・亜急性暴露が生体の抗体産生能に及ぼす影響に関する研究 (他4題) NO ₂ ・O ₃ に対する各種動物の感受性に関する研究 (他2題) NO ₂ がマウスの免疫反応に及ぼす影響に関する研究 (他1題)	急性暴露チャンバー 飼育室 実験室	マウス、ラット ハムスター モルモット、ウサギ
環境生理部 慢性影響研究室	ラットの週令による必須金属の変動およびそれに伴うCa毒性の比較に関する研究 NO ₂ の生体影響に関する研究 (他9題) 生体に投与した重金属の化学的形態による体内動向に関する研究 (他1題)	暴露チャンバー 飼育室 実験室	ラット
環境生理部 急性影響研究室	NO ₂ がラット赤血球膜成分に及ぼす影響の研究 Anti oxidant 酵素等の変動についての研究	暴露チャンバー 飼育室 実験室	ラット
環境保健部 環境保健研究会	¹⁵ N ₂ Oの生体内移行に関する研究 (他2題) 有機塩素化合物の代謝に及ぼす食餌因子の研究 (他1題) NO ₂ 暴露による血中リン化合物の状態分析に関する研究 (他4題) メチル水銀とセレン化合物の相互作用に関する研究 (他4題)	飼育室 実験室	ラット、マウス モルモット
環境保健部 環境疫学研究室	Cd慢性暴露が生体に与える影響に関する研究 (他2題)	飼育室 実験室	ラット、マウス
環境保健部 人間生態系研究室	肝硬変マウスの細胞性および液性免疫能、Suppressor cell 誘導に関する研究	飼育室 実験室	マウス
技術部 動物実験施設	マウスの性周期に及ぼすNO ₂ ガスの影響に関する研究 (他1題) マウスにおける内毒素不活化因子に関する研究	暴露チャンバー 飼育室 実験室	マウス、ラット

合計 研究課題54 (生理特研;1, 環境生理部;31, 環境保健部;19, 技術部;3) 研究使用者数は55名 (特別研究関係者;23名, 経常研究使用者19名, 共同研究者;13名)

なお、本年度は54年10月から11月まで約1か月にわたり、B S 区域内の補修工事が行われ、そのためにS P F 環境が一時解放されたが、工事終了後1か月にわたってバリアーの再構築作業を行った。その結果、本施設のB S 区域は微生物学的清浄度が満足すべきレベルで維持されていることが確認された。

また、52年度より実施している導入動物の検疫体制を53年度より充実させ、本年度も2か月に1回の割合で微生物学的検査を行うとともに、B S 区域内で飼育しているモニター動物の検査も

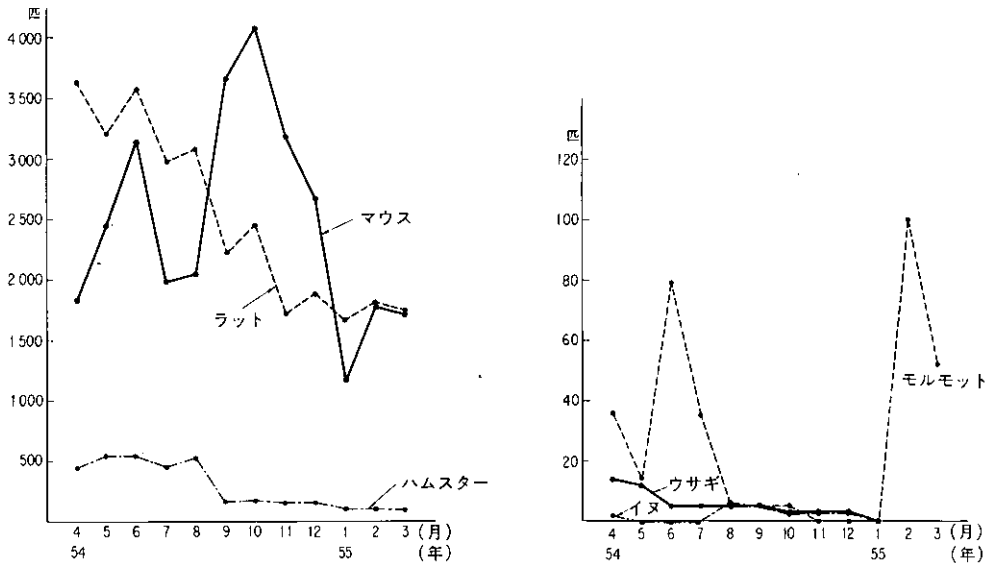


図4.3 昭和54年度月別1日平均飼育管理匹数 (54年4月～55年3月)

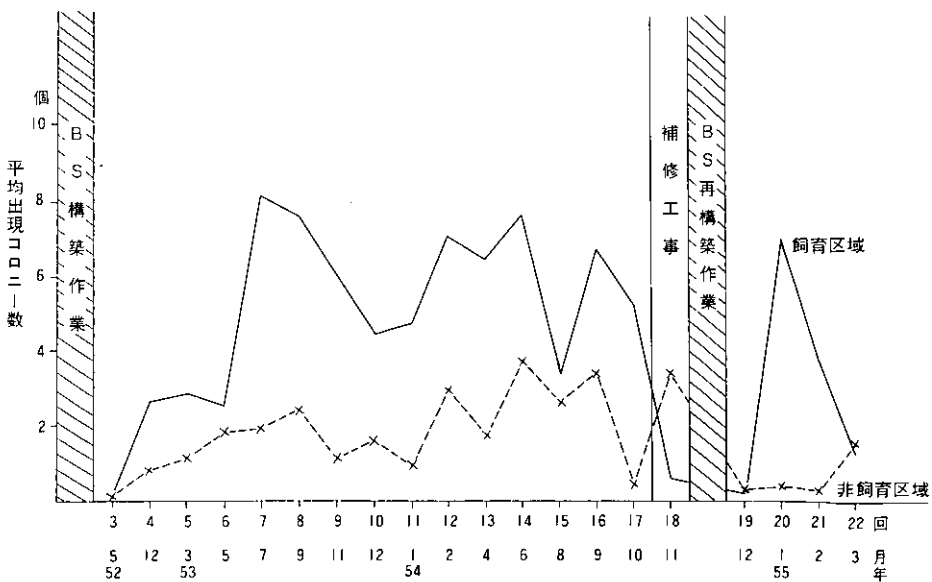


図4.4 S P F 棟における落下菌検査実施時期と平均出現コロニー数

行っている。さらに水質検査を定期的に行うことにより、SPF動物に給与する飲水の清浄度を検査している。表4.7に緑膿菌を主体とした水質検査結果を示す。このようにして、バリアー管理上必要なシステムの改良を計り、バリアー管理技術の向上につとめている。

(3) ガス暴露チャンバーの運転と管理

単一ガス暴露チャンバー8台（AS系：4台、AM系：4台）および複合ガス暴露チャンバー5台（AC系慢性用：3台、AC系亜急性用：2台）の計13台のチャンバーを使用した実験の進

表4.6 昭和54年度動物導入数 (54.4.1~55.3.31)

動物種	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	計
マウス	550	1,730	780	270	1,430	2,270	900	1,180	290	700	1,060	580	11,740
ラット	585	795	530	685	746	270	294	150	327	495	450	380	5,707
ハムスター	0	0	40	40	30	140	40	40	0	0	0	0	330
モルモット	0	0	80	5	0	0	0	0	0	0	100	50	235
ウサギ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
イヌ	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	6
自家生産; CF#1マウス	0	87	0	0	30	0	0	0	0	20	0	100	237
自家生産; ハムスター	200	0	128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	328
計	1,335	2,612	1,558	1,000	2,242	2,680	1,234	1,370	617	1,215	1,610	1,110	18,583

表4.7 動物給与水のの水質(緑膿菌)検査結果
(昭和54年度)

試料採取場所	検査回数 (年.月)	第1回 (54.8)	第2回 (54.10)	第3回 (55.1)	第4回 (55.3)
107室		0	0	0	0
108室		0	0	0	0
501室		0	0	0	0
502室		0	0	0	0
503室		0	0	0	0
601室		0	0	0	0
602室		0	0	0	0
603室		0	0	0	0
604室		0	0	0	0
605室		0	0	0	0
606室		0	0	0	0
607室		0	0	0	0
608室		0	0	0	0
7F 蒸留水製造装置		0	0	0	0

行状況を表4.8に示す。A S系チャンパーは、27か月に及ぶNO₂低濃度長期慢性暴露実験（環境生理部特別研究）に使用され、54年10月20日完了した。その後、A S系およびA M系チャンパーの補修工事が行われた。また、54年3月に完成した複合ガス暴露チャンパーは5月から実験に使用され、急性または亜急性ガス暴露実験（計24課題）が活発に行われた。

これらのガス暴露チャンパーは、実験ガス濃度、換気量、温度、湿度の設定条件を、各チャンパー毎に24時間連続監視体制をとり、技術部生物施設管理室、エネルギーセンターおよび動物飼育委託管理の各スタッフの一致協力により大過なく、ほぼ満足すべき状態で実行された。

(4) 動物実験施設第1棟の補修工事

本年度で3年間連続稼動した第1棟の補修工事として、10月20日より①クリーン側エレベーターピット内壁の断熱工事、②B S区域の内壁補修工事および③その他の施設内部の補修工事が行われた。その概要を図4.5に示す。この補修工事の結果、兼ねてより懸案とされていたクリーン側エレベーターピット内の結露は防止することができた。

(5) 動物実験施設第2棟の建築工事進行状況

重金属・残留化合物の生体影響研究を目的とした動物実験施設第2棟の建築が54年4月より着工された。なお、本年度中に主な工事は終了し、55年6月頃に竣工の予定ある。

表4.8 昭和54年度暴露チャンパー使用実績 (54年4月～55年3月)

チャンパー名	設定温度	設定湿度	暴露方法	54年 使用 実 績 55年												稼動期間 (調整期間を含む)		
				4月	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
A S C A S G- 1 A S G- 2 A S G- 3	25±1 (°C)	55±10 (%)	NO ₂ 単一ガス	①										補 洗 試 工 潔 運 ・ 消 毒 期 間	② ③	10か月		
A M C A M G- 1 2 3	25±1 (°C)	55±10 (%)	NO ₂ 単一ガス	①	②	③	④	⑤	補 修 工 事 等			⑥				11か月		
A C C A C G- 1 2 3 4	25±1 (°C)	55±10 (%)	NO ₂ or O ₃ ※ 単一ガス	①	②	③					④	⑤	※	※	※	※	フィルター 交換	11か月
				①	②	③					④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨		11か月

※; O₃ガス暴露 ↔; ガス暴露期間 ←→; 準備期間(洗浄・消毒・ガス濃度設定)

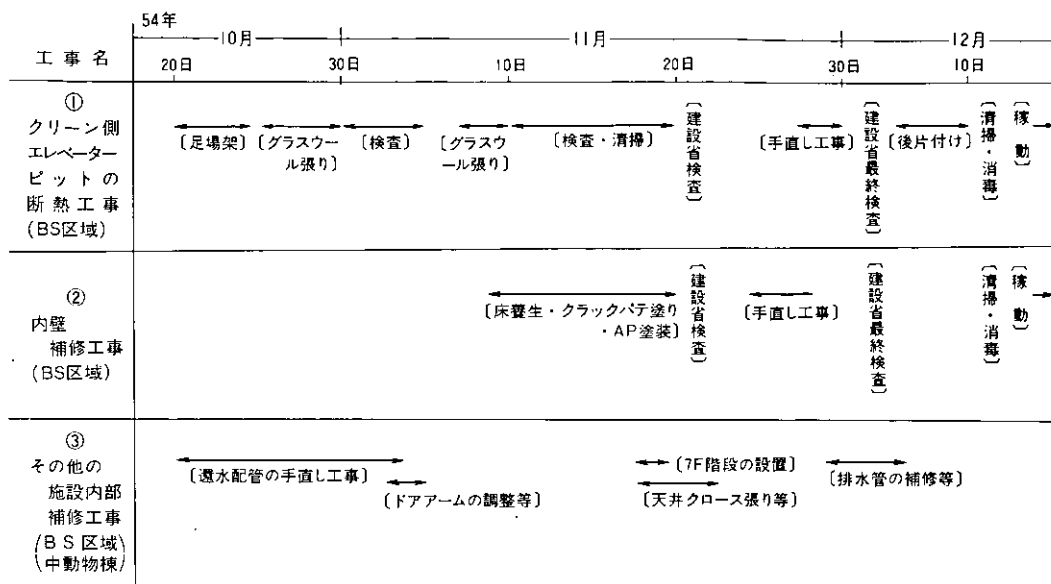


図4.5 動物実験施設第1棟の補修工事進行経過

4.1.10 植物実験棟(ファイトロン)

本施設は制御された環境下で、環境基準値レベルの任意の低濃度域の大気汚染質が植物に及ぼす影響について、植物生理生化学的・生態学および農業気象学的立場から試験研究することを主目的とした施設である。

(1) 施設の概要および特徴

試験研究に供用される人工光型と自然光型のグロースキャビネットはそれぞれ、大気汚染質暴露用と対照用の2形式からなる。大気汚染質の暴露システムは逐時整備され、また運転制御方法の改良により、制御濃度は当初の設計仕様以上の濃度域で、最大5成分の大気汚染質の複合暴露が可能となった。本年度には人工光グロースキャビネット3室(HG1~3)にO₃複合暴露装置が設置された。表4.9にそれらのグロースキャビネットの仕様を示す。

この他に、実験植物を育成供給するための制御温室群(自然光室40m²3室、材料提供温室40m²3室)があり、年間を通じ一定制御環境下で実験植物を育成している。

表4.9 植物実験施設グロースキャビネット仕様

キャビネット	人工光グロースキャビネット			自然光グロースキャビネット	
	HC 1～3	HG 1～3	HG 4～6	SC 1, 2	SG 1, 2
実験室寸法m/m	1700×2300×1900H	←	←	2000×2000×1800H	←
温度 °C	15～40°C±0.5	←	←	15～35°C±1	←
湿度 %	50～80%±5	←	←	50～80%±5	←
風速 m/s	0.4以下	←	←	0.4以下	←
照明 lx	30000 熱線吸収フィルター付	←	←		
温・湿度制御方式	電子式PID制御、プログラムコントロール可能			←	
制御ガスと濃度範囲 ppm	CO ₂ 大気レベル110% ～10000ppm	SO ₂ 0.05～4.0 NO ₂ 0.05～8.0 O ₃ 0.05～1.0※ (O ₃ を含む2成分 複合暴露可能)	SO ₂ 0.05～4.0 NO ₂ 0.05～8.0 O ₃ 0.01～1.0 HC (C ₂ H ₄ ・C ₃ H ₆) 0.2～2.0 CO ₂ 大気レベル 110%～10000ppm (5成分複合暴露可能)		SO ₂ 0.05～4.0 NO ₂ 0.05～8.0
ガス制御方式	電子式PID制御 プログラムコントロール可能	← ← (SO ₂ , NO ₂ のみ可能)	← ← (全成分可能)		電子式PID制御 プログラムコントロール可能
空気循環方式	側面全面吹出、対面リサキュレーション	対面吸込方式 リサキュレーション オールフレッシュ 切替可能	←	床面全面吹出、背部上面吸込方式 リサキュレーション	
付属装置	新鮮空気処理装置 陽・陰圧可変装置	← 排気処理装置 ←	← ← ←	← ←	← 排気処理装置 ←

※) 昭和54年度設備改良

(2) 利用試験研究

植物実験施設委員会に提出された研究計画に沿って、表4.10に示すように2部3研究室が利用した。特に、生物環境部・技術部による特別研究「陸上植物による大気汚染環境の評価と改善に関する基礎的研究」が前年度に終了し、それに引き続き本年度より開始した特別研究「複合大気汚染環境の植物影響に関する研究」が中心となって利用された。

試験研究内容は、大気汚染質の複合暴露装置の拡充に伴い、SO₂, NO₂, O₃を中心とする複合暴露による植物への生理・生態学的影響や植物体への大気汚染質の吸着等の解明が中心となった。

表4.10 昭和54年度植物実験施設利用研究

利用部・室名	研究課題	使用施設	供試植物
生物環境部 生理生化学研究室	<ul style="list-style-type: none"> ○SO₂暴露による酵素の誘導の機作の解析 ○亜硫酸の葉緑体の反応系および色素系に及ぼす影響 ○SO₂による気孔開閉運動におけるABA関与の機構の解析 ○O₃ガスによる色素破壊の機作の解析 <p style="text-align: right;">他4課題</p>	人工光ガスキャビネット	<p>ポプラ他 ホウレンソウ レタス ソラマメ他 レタス他</p>
生物環境部 陸生生物生態研究室	<ul style="list-style-type: none"> ○植物におけるNO₂、NO₃還元の機作について ○植物の乾物生長に及ぼす複合汚染ガス暴露の影響 ○複合汚染ガス暴露による植物の光合成・呼吸機能の変化の検討 ○土壌-植物系における¹⁵Nの吸収・移動 <p style="text-align: right;">他12課題</p>	<p>人工光ガスキャビネット</p> <p>自然光ガスキャビネット</p>	<p>ヒマワリ他 ヒマワリ 樹木類 インゲン他</p>
技術部 生物施設管理室	<ul style="list-style-type: none"> ○環境と植物生体温度に関する解析評価手法の開発 ○葉面におけるガス取着速度の測定手法の研究 ○複合ガス暴露装置における光化学反応生成物の分析 ○突然変異種作成による大気汚染指標性イネの開発 <p style="text-align: right;">他7課題</p>	人工光ガスキャビネット	<p>ヒマワリ ヒマワリ — イネ</p>

(研究課題は、特別研究「複合大気汚染環境の植物影響に関する研究」を主とする)

(3) 実験植物の管理と供給

研究需要に応じて、実験植物を円滑に供給するために、生物施設管理室の植物専門官を中心とした管理スタッフによって、本施設独自の育成様式によって、実験植物を育成している。実験植物の育成に際し、制御環境下での植物の生育動態を解析し、最適育成方法を検索しており、現在供給されている植物の育成方法を表4.11に示すように確立した。また、主要な実験植物では、遺伝的形質の均質化をはかるために、育種改良・自家採種が行われ、ヒマワリでは、ほぼ目的とする系統が得られた。

本年度に供試された実験植物はヒマワリ、ホウレンソウを中心に約50種類におよび、主な実験植物の育成数量と研究利用を表4.12に示す。

表4.11 実験材料植物の標準育成方法

1. 標準培養土
 組成 ピートモス：パーミキュライト：パーライト：小砂利＝2：2：1.1. (V/V)
 基肥 Magamp K (N:P₂O₅:K＝6:40:5) 5g/1.81培養土
 pH調整 苦土石灰でpH (H₂O) 6.4に調整
2. 育成中の施肥 (液肥)
 組成 Hyponex (N:P₂O₅:K＝6.5:6:19) 0.1%wt
 Hoagland No. 2 水耕液の微量元素液 規定濃度
 施用 100～200ml/回を1～2回/週
3. 育成容器

鉢	鉢表面積×高さ	有効土量	材 質
1/1万ポット	100cm ² ×20cm	1.8l	白色スチレン樹脂
1/1万ポット (簡易用)	100cm ² ×7cm	0.5l	白色発泡スチロール
1/5千ポット	200cm ² ×25cm	4.0l	白色スチレン樹脂

4. 主な材料植物と育成概要

材料植物	品 種	供給能力 (鉢/週)	育成期間 (週)	育成温・湿度 (°C・%R.H.)	培養土 ²⁾
ヒマワリ	Russian Mammoth	80	6	25・70	I
ホウレンソウ	ニューアジア	60	7	20(15)・70 ¹⁾	I
レタス	White Paris	30	7	20(15)・70 ¹⁾	I
トマト	福寿2号	10	6	25・70	I
ダイコン	美濃早生	10	7	25・70	I
トウモロコシ	Yellow Dent-Corn	10	6	25・70	II
インゲン	新江戸川	15	6	25・70	III
ラッカセイ	千葉半立	15	10	25・70	III
ソラマメ	おたふく	15	10	25・70	III
トウゴマ	日本在来種	6	8	25・70	IV

- 1) 昼(夜)、昼間;5:00～19:00.
- 2) I、標準培養土(1/1万ポット)には種。
 II、標準培養土：ローム土(3:1)(1/1万ポット)には種。
 III、芽出し後 標準培養土(1/1万ポット)に定植。
 IV、芽出し後 標準培養土：ローム土(3:1)(1/5千ポット)に定植。

表4.12 昭和54年度実験植物栽培実績

実験植物	栽 培 鉢 数		主 な 研 究 利 用
	4～9月	10～3月	
ヒマワリ	5400	3360	生長解析・ガス吸収実験
ホウレンソウ	1770	1680	光合成光化学系の解析
レタス	480	370	同 上
ソラマメ	320	600	気孔運動の解析
ラッカセイ	220	200	SO ₂ 抵抗性の解析
トマト	300	140	同 上
ダイコン	140	150	同 上
インゲン	260	200	汚染ガスの無毒化機構の解析
イネ	60	50(+64)*	汚染ガス指標性の検討
イタドリ	10	110	H ₂ S自噴地植生の特質の解明
ポプラ	200	280	汚染ガスの無毒化機構の解析
緑化樹等樹木	300	350	汚染ガス吸収能の測定
その他	1060	250	
計	10520	7740	18260/年

(植物種は約50種類になる。10鉢以下は切捨て)

*)、バット栽培数(約500粒/バット)

(4) グロースキャビネットの運転と管理

24時間連続監視体制をとるエネルギー供給および一般環境条件維持業務をバックとして、生物施設管理室のガス専門官、植物係による運転管理スタッフが研究計画に基づき、9室の人工光グロースキャビネットの環境条件を実験植物の生育ならびに実験の再現性を考えて、最適に制御している。また、ガス環境は研究の進展に伴って、低濃度・長期の複合暴露実験が実行され、より高精度でかつ信頼性の高い制御が行われた。また、複合ガス暴露時の二次生成物の検出・除去法等、本施設に合致した制御方式を研究開発している。

4.1.11 実験ほ場

本施設は植生および土壤生態系の環境保全機能に関する野外実験を主とした試験研究、植物実験棟・土壤環境実験棟等の環境調節施設で得られた研究成果の野外条件下への応用・実用化試験ならびに植物実験棟等に対する実験植物の供給および系統維持を行うことを主目的とした生物系野外実験施設である。

(1) 施設の概要および特徴

昭和52年度に発足し、遂時施設が整備され本年度で、初期計画がほぼ完成した。施設は本構内ほ場と別団地ほ場の2施設に分かれ、図4.6に示す研究・管理施設より構成されている。また、本年度には本構内ほ場に次の施設が増設された。

i) ガラス温室：195m²

試験温室3室、前室、屋外植物育成フレームからなり、冬期最低15°C以上に保つことができる。主として、植物・土壤のポット試験に用いる。

ii) 有底枠試験地：4×4×1.2⁰m, 8基

既設の有底枠試験地同様、簡易式土壤隔離型の試験地で、浸透水が採取、計量できる。

iii) 畑地ほ場：1,000m² (500m²×2面)

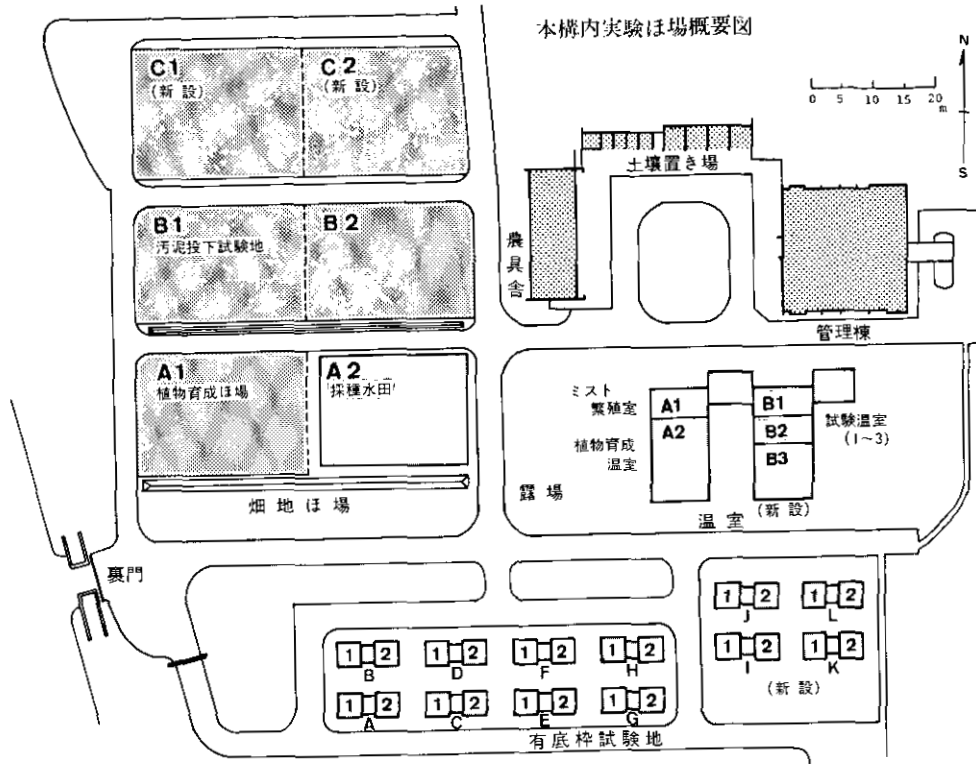
地下50cmまでの土壤を、完全に畑地土壤と交換し、畑地環境を作出する。

iv) 種子貯蔵庫、4 m² 2室 (-10°C, -5~+5°C可変)

管理棟内に設置され、実験植物・環境指標植物の系統維持用貴重種子の長期保存、一般育成植物の種子・穂木の保管に用いる。

(2) 利用試験研究

ほ場委員会に提出された研究計画に沿って表4.13に示すように、3部3研究室が利用した。前年度の子備試験を経て、本年度より各試験研究が開始され、畑地ほ場への有機廃棄物(下水汚泥)の施用試験や有底枠試験地を使用した栄養塩類の循環にかかわる研究等で成果が報告された。植生回復観察地では植生破壊後の植生の回復と土壤環境の調査研究が継続されている。また、畑地ほ場を一部水田化し、大気汚染指標性イネの育成に利用された。別団地ほ場には80系統のポプラ母樹を確保し、穂木を常時供給できる体勢を備えた。他に木本植物を中心に植物実験棟に実験植物を供給した。



別圃地実験ほ場概要図

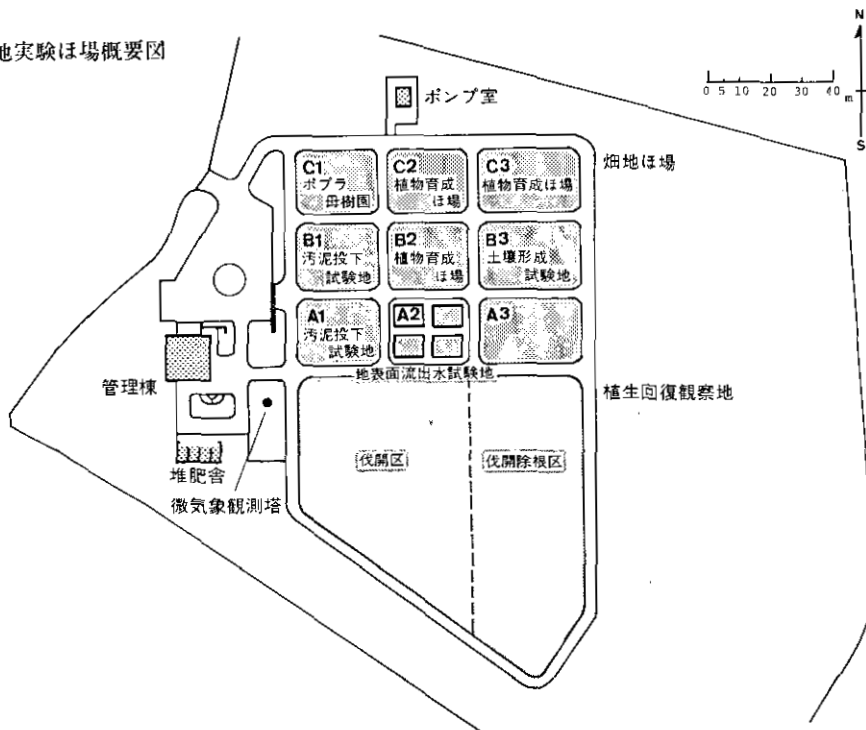


図4.6 実験ほ場概要図

表4.13 昭和54年度実験ほ場利用状況

利用部・室名	研究課題および業務内容	使用施設	供試植物
生物環境部 陸生生物生態研究室	(1) 植生-土壤生態系における栄養塩類の循環にかかわる植生と土壤の機能に関する生態学的研究 (2) 植生の環境形成作用に関する生態学的研究 (3) 地表面流出水、土壤流出に及ぼす地上改変の影響 (4) 植物の生長に及ぼす光環境悪化の影響	有底枠試験地 温室 別圃地植生回復観察地 別圃地畑地ほ場 温室	コウライシバ — コウライシバ ラッカセイ サンゴジュ
水質土壌環境部 土壌環境研究室	(1) 自然条件下における廃棄物の土壤還元に係る諸課題の解明(その2)有機廃棄物の施用が土壤-植物生態系に及ぼす影響に関する研究	本構内・別圃地畑地ほ場 有底枠試験地 (土壤特研)	ナス コムギ
技術部 生物施設管理室	(1) 実験植物・環境指標植物の開発と系統維持 (2) ほ場施設での観測データの解析システムの開発 (3) 畑地ほ場における土壤形成に対する管理方法の影響	本構内・別圃地畑地ほ場 温室(一部植物特研) 別圃地畑地ほ場・微気象観測施設 別圃地畑地ほ場	ヒマワリ イネ・ポプラ サツマイモ イネ サツマイモ他

(3) 施設の管理・運営

ほ場委員会で検討された研究計画・運営計画に基づき、生物施設管理室のほ場係・植物専門官により、ほ場施設の管理運営に当たった。また、ほ場利用試験研究に必要なバックグラウンドデータとして、各試験地の土壌分析、気象観測、植物育成・管理記録等を調査集録した。本年度は試験研究の本格化に際し、本構内畑地ほ場の改修、一部水田化、グリーンベルト地域の整備、別圃地植生回復観察地には外柵と仮設の観測塔(高さ11m)を設置した。

生物生態園実験池

本施設は自然条件下における池生態系の遷移現象や水質条件の変化に伴う反応を解析し研究するための野外実験施設である。

(1) 概要および特徴

造成に当たっては以前この場所が年間濁水することのない湿地であった点を考慮して進められ昭和54年9月末に工事は終了した。この池の構造上の特徴は、1)面積に比して深く最深部では5mである。2)池周辺部から中心にむけての傾斜はなだらかである。3)給排水設備を有し水位を一定に保つ事ができる。また生物の面では、4)以前湿地であったため一部にその植生、水生無脊椎動物のいくつかの種が残存した事、があげられる。池は造成工事後ただちに雨水の流入により満水となり現在に至っている。

(2) 利用試験研究 55年度より開始

(3) 管理・運営

アクアトロン運営委員会で検討される研究計画・運営計画に基づき、生物施設管理室によって

55年度から開始。

4.1.12 共同利用棟

本施設は、環境情報部および総合解析部の事務室、研究室の外、当研究所の共同利用施設である会議室、宿泊室、資・試料庫および関連諸室から構成されており、主な室の概要は次の通りである。

室名	規模	関連施設(設備)	備考
大会議室	300m ²	映写機、音響設備	250人収容可能
中会議室	122m ²	人間環境評価実験施設	100人収容可能
低温庫	47m ² ×1室(-20°C) 50m ² ×1室(-20°C) 51m ² ×1室(-20°C)		
恒温室	27m ² ×1室(5°C) 27m ² ×1室(20°C)		
電算機資料庫	47m ²		磁気テープ 4750本収容可能
宿泊室	8室(洋室) 4室(和室)		22人宿泊可能

4.2 主要研究機器

本研究所在昭和54年度までに装備した計測機器等のうち主なものは次のとおりである。

4.2.1 昭和54年度に装備した主な計測機器

(1) 高速アミノ酸分析計(日立製作所製 835-50形)

アミノ酸を自動的に高速で分離、高感度で分析する装置であり、タンパク質のアミノ酸組成の決定、植物体および血清中などのアミノ酸組成の測定ができる。本体操作、分析条件はプログラムカードによって簡単に設定、操作でき、オートサンプラにより72検体まで連続測定できるので、ルーチンワークにも適している。分析結果はデータ処理され、プリンターにてクロマトグラム、アミノ酸名、n mol, n gramが打ち出される。

〔性能〕

- i) 本体：分析部、冷蔵庫、オートサンプラ、データ処理(プリンタ付)
- ii) 付属品：記録計、オートサンプラ冷却装置、マニュアルサンプラ
- iii) 分析感度：30pmol
- iv) 分析時間：タンパク質加水分解物 1時間/検体

生体アミノ酸 4時間/検体

v) 測定：ニンヒドリン反応生成物の吸光度を570, 440nmの2波長で測定。

(2) 電子スピン共鳴装置 (ESR) (日本電子製 JES-FE3X)

電子の磁気モーメントにより磁場内で分裂したエネルギー準位間の遷移に基づく電磁波の共鳴吸収を測定して、常磁性物質を高感度で分析する装置であり、高速走査によって短寿命のラジカル種などの測定もできる。

〔性能〕

- i) 本体：基準周波数8.8~9.6GHz、感度 1.5×10^{10} spins/G (100kHz変調)、分解能 1×10^{-5} 、磁場可変範囲500G~13,500G
- ii) 付属装置：温度可変装置 (-170°C~200°C)、高速走査装置 (1~100msec)、低温用挿入型デュワ、紫外線照射装置 (1kWキセノン)、試料混合装置、低周波ユニット (10kHz、1kHz)、データシステムES・9835H (HP-9835B、ITF、グラフィックトランスレータ一、CRT、プロッター・プリンターにより高速積算、シミュレーションが可能)

(3) 環境評価実験室実験制御装置 (DEC社製 VAX11/780)

本装置は環境評価実験システムの中核をなすものであり、大量の環境情報の画像表示処理、グループ・アナライザーで得られた集団反応の演算処理、対話型端末器のコントロール、テレビ、音声情報のコントロールをつかさどる。

〔性能〕

- i) 記憶容量512KB
- ii) 磁気ディスク装置 (28MB×2)
- iii) コンソールターミナル×1、CRT端末×2

(4) N-ニトロソ化合物分析装置 (ガスクロ接続) (サーモエレクトロン社、島津製作所製)

発がん性を持つ化合物として注目されているN-ニトロソ化合物の微量分析のための装置である。ガスクロマトグラフで分離された化合物のうちN-ニトロソ化合物のN-NO結合を熱分解し、遊離したNOを化学発光法で計測する。この原理が示すように、この方法は高感度 (10^{-11} gオーダー) で、N-ニトロソ化合物の選択性がよい。

〔性能〕

- i) 装置、本体：TEA analyzer Model 502 ガスクロマトグラフ：島津GC-6AM
- ii) 検出感度：N-ニトロソジメチルアミンとして0.05ng

(5) エネルギー分散型けい光X線分析装置 (ORTEC社製、TEFA III)

原子にX線が照射された時発生する各元素固有のけい光X線を分析し、固体試料に含まれる無機元素 (P、S、Cl、K、Ca、Ti、Mn、Fe、Cu、Zn、Pb、As、Rb、Sr等) を非破壊で測定する装置で、試料にラジオアイソトープを含む場合や、生体試料を生きたままで分析する場合にも有効な分析装置である。

〔性能〕

- i) X線管：Mo, W (RI線源取付可能)
- ii) X線管電圧：10~50kV

X線管電流：1～150 μ A

- iii) 検出器：Si (Li) 半導体検出器
- iv) ディスプレイ：オシロスコープ (カラー)
- v) データ処理：コアメモリ-24 kW
(ピーク検索、バックグラウンド補正、カーブフィット等)

4.2.2 昭和53年度までに装備した主な計測機器等

(1) ガスクロマトグラフ質量分析計

(日本電子(株)製 JMS-D100)

[性能]

- i) 感度：コレステロール, 1×10^{-8} g.
- ii) 分解能：10,000
- iii) 質量範囲：m/e 1～2,400
- iv) 付属品：マスマーカー、ピークマッチング、ピーク検出器
- v) 低分解能データ処理
- vi) 高分解能データ処理
- vii) マスフラグメントグラフィー用データ処理
- viii) データ検索

(2) 透過型電子顕微鏡

(日本電子(株)製 JEM-100C型)

[性能]

- i) 分解能：1.4 \AA (格子像)、3 \AA (粒子像)
- ii) 加速電圧：20、40、60、80、100kV
- iii) 倍率：
×1,000～800,000倍 (23段切換)
×90、250、500、750倍 (極低倍率像)
- iv) 電源安定度：
加速電圧…………… 2×10^{-6} /min
対物電流…………… 1×10^{-6} /min

(3) 走査型電子顕微鏡

(日立製作所製 HHS-2R型)

[性能]

- i) 分解能：100 \AA
- ii) 加速電圧：1、2、5、10、15、20、25、30kV
- iii) 倍率：×20～200,000
- iv) 真空度： 5×10^{-6} Torr (コールドトラップ使用時)
- v) ディスプレイ部：120mm×90mm

(4) ガスクロマトグラフ四重極質量分析

(Finnigan社製 3300F)

〔性能〕

- i) 質量範囲：0～1,000amu
- ii) 感 度：10ngのステアリン酸メチル検出
- iii) 分解能： $M/\Delta M=2M$
- iv) GC：U型カラム（金属、ガラス、キャピラリー）
- v) GC-MS結合方式：一段ジェット型
- vi) イオンソース：電子衝撃型
- vii) 多重イオン検出器：6チャンネル
- viii) マスマーカー精度： $\pm 0.2\text{amu}$

(5) 波長分散型けい光X線分析装置

(理学電機 KG-4)

〔性能〕

- i) X 線 管：Cr
- ii) X管電圧：10～50kV、2～40mA
- iii) 分光結晶：Ge、LiF、EDDT
- iv) 計 数 管：シンチレーション計数管、ガスフロー型比例計数管

(6) 光合成呼吸測定装置

(島津製作所製)

〔性能〕

- i) 温度制御範囲：0～40°C $\pm 0.3^\circ\text{C}$
- ii) 湿度制御範囲：気温10～35°Cで50～80%RH
- iii) 風速制御範囲：10～50cm/s
- iv) 人工照明装置：キセノン2kW使用、
最高照度100klx（有効照射面積：直径50cmのとき）
- v) 送気能力：0～170l/min

(7) 全自動けい光X線分析システム

(ORTEC社製 TEFA6111型)

〔性能〕

- i) X 線 管：W、Mo（RI線源取付可能）
- ii) X管電圧：10～50kV、X管電流1～200 μA
- iii) 検 出 器：Si (Li) 半導体検出器
- iv) ディスプレイ：オシロスコープ
- v) データ処理：コアメモリー16kW（ピーク検索、バックグラウンド補正、カーブフィット等）

(8) パルス核磁気共鳴装置

(ブルッカー SXP4-100/15")

[性能]

- i) 磁石：電磁石0~21.14kGauss 可変
- ii) プローブ：高出力用 (4~100MHz) 10mmφ
(サンプル管)：高分解能ワイドバンド用 (17~37MHz) 10mmφ
 高分解能プロントン用 (90MHz) 5mmφ
- iii) ラジオ波パルス：4~100MHz 可変
- iv) データ処理 (Nicolet Instrument 社製)：
 コアメモリー 20ビット 20kW
 ディスクメモリー 600kW

(9) フィールド計測車

[諸元]

- 本体車種：いすゞBD-40型
車両全長：8.93m、全幅：2.46m、全高：3.25m
総重量：11トン
定員：9名
出入口：後部に機器搬入用出入口
車体安定用ジャッキ：測定中の車体安定用
冷・暖房装置：走行中および停止中稼働可能
外部電源：測定用電源は外部からも取入れ可能
サイクル変換機：周波数60/50変換機
発電機：ポータブル型100V, 4kVA
ボンベ格納庫：測定用ボンベ格納庫設置
外気導入口：測定用外気導入口 (床上6mまで延長可能)
風向風速計用ポール：車内床上8mまで伸縮可能
レーザーダー用架台および油圧ジャッキ等：レーザーダー装置設置用架台および移動用油圧
 ジャッキ、天井開口部 (スライド式) 設置
その他：測定機器台 (2台)、流し、ケーブル導入口、冷蔵庫、投光機等

(10) 自記分光光度計 Cary 17 DX製

(米国バリアン社製)

[性能]

- i) 測定再現性：1.0Abs付近、0.0004; 2.0Abs付近、0.001
- ii) ベースライン安定度：0.0005/h
- iii) 分解能：紫外、可視域、0.07nm; 赤外域、0.3nm; S/N2000
- iv) 測光精度：0.1Abs付近、0.0004; 1.0Abs付近、0.001; 2.0Abs付近、0.005
 ; 3.0Abs付近、0.03
- v) デジタルメータによるAbs 範囲：0~5.7Abs
- vi) 透過率ゼロサプレッション：100%まで
- vii) ビーム反転機能あり

(11) 電界脱離型イオン源付質量分析計

(日本電子製 S G02)

〔性能〕

- i) 電界電離型(FI)、電子衝撃型(EI)イオン源を共用している
- ii) 分解能：20,000
- iii) 質量範囲：m/e 1~4000
- iv) 付属品：アクティベーターFDAO-1、スポットウェルダ-

(12) ガスクロマトグラフ四重極質量分析計

(Hewlett-Packard社製 5992A)

〔性能〕

- i) 質量範囲：10~800amu
- ii) 感 度：ステアリン酸メチル1ng
- iii) 分 解 能：M/ΔM=2M
- iv) GCオープン：-50°C~350°C
- v) GC-MS結合方式：ジェット型または、メンブラン
- vi) 多重イオン検出器：6チャンネル

(13) 臨床化学自動分析装置

(Electro-Nucleonics. Inc. 製)

〔性能〕

- i) 迅速分析：1時間に90~300検体測定可能
- ii) 有効性：酵素反応の初速度測定と終点測定の両用に有効である。
- iii) 高精度：フィルターと回析格子分光器を用い鋭い波長での測定が可能である。

(14) プラズマ発光分光分析装置

(ジャーレル・アッシュICAP/Atom Comp)

〔性能〕

- i) 本 体：0.75メートル分光器、PDP-8型計算機、タイプライター、スペクトラムシフター等
- ii) 分析チャンネル：Ag、Al、As、Au、B、Be、Ca、Cd、Co、Cr、Cu、Fe、Mg、Mn、Mo、Ni、P、Pb、Se、Si、Sn、Ti、V、Zn、(25元素)
- iii) 測定濃度範囲：ppb~% (各元素による)
- iv) 付 属 品：a) N+1付属機構
b) D.C.アーク付属装置
c) オート・サンプラー

(15) X線光電子分光装置(ESCA) (バキューム・ジェネレーター ESCALAB 5)

〔性能〕

- i) 本 体：焼出し式高真空排気装置、励起源、光電子運動エネルギー分析装置、二次イオン質量分析装置、マニピュレーター
- ii) 分 析：原理的に固体表面の全元素の状態分析

iii) 付属品：シグナルアベレジャー

(16) ガスクロマトグラフ赤外分光器 (GC/IR) (Nicolet Instrument Corp. 製 NIC-7199 system)

〔性能〕

- i) 分光法：フーリエ変換型赤外分光法
- ii) 干渉計：マイケルソン型干渉計 (ダブルベアリング方式可動鏡)
- iii) 波数領域：4000～400 cm^{-1} (Ge蒸着KBrビームスプリッター)
- iv) 分解能：0.06 cm^{-1} (赤外分光器部最高分解能)～16 cm^{-1} 可変
- v) 光源：水冷グローバー
- vi) 検出器：DTS検出器 (赤外分光器部)
- vii) ガスクロマトグラフ：Varian 3700 (オンライン操作)
- viii) クロマトグラム検出器：
MCT赤外線検出器 (オンライン一実時間高速フーリエ変換による赤外線吸光度測定)
TCD検出器 (Varian 3700標準装備)
- ix) GC/IR検出感度：Isobutyl Methacrylate 90ppm/1 μl injection)
- x) データ処理：NIC-1180コンピューター、40K/20bit+Dual Disk

(17) ガスクロマトグラフ質量分析計
(島津製作所製 GCMS-9000C)

〔性能〕

- i) 質量範囲：m/e 1000、1500、2000、3段切換
- ii) 感度：メチルステアレート200pg
- iii) 分解能：M/ Δ M>1000 (10%谷)
- iv) GC-MS結合方式：自動スライドバルブ付ジェットセパレーター
- v) イオンソース：EI、CI
- vi) 多重イオン検出器：4チャンネル
- vii) マスマーカー：振動形トランスジューサー<0.3amu
- viii) データ処理：マスクロ、CMF、ミリマス測定、データ検索

(18) マルチカラーデータシステム
(NAC社製マルチカラーデータシステム MODEL 4200ES)

〔性能〕

マルチテレビカメラ・同コントロールユニット

- i) 解像度：水平400本、垂直300本
 - ii) レジストレーション：画高80%以内 0.1%以下、画高円内0.4%以下、その他1%以下
- マルチカラーデータコントロールユニット

- i) Log変換精度：フルスケールの±4%以内
- ii) 計測エリア：映像画面部 0～100%可変
- iii) プラニメータ精度：1%以内

ライトボックス

- i) 使用フィルムサイズ：95～33mm(単バンド)
 - ii) 照度ムラ：中心250×250の内部で±5%以下
- カラーモニタ
- i) 画面サイズ：404(L)×303(H) mm

4.3 共通施設

4.3.1 エネルギー供給施設

53年末完成した特殊計測棟、廃棄物処理施設(Ⅱ期)、生物系野外実験施設管理棟のか動の本格化と、今年度完成した大気汚染質実験棟、共同利用棟によりエネルギーの供給は増加し、生物系の安定した供給要請と、理工系の間欠的な変動の大きい要請に応じる為に、研究室との密接な連絡と、厳重な運転保守とにより、これに対処した。

54年度末におけるエネルギーセンター施設の概要は次のとおりである。

(1) 規模

特高受変電施設	1,212m ²
共通施設棟(エネルギーセンター)RC-2造	2,700m ²
共通施設棟(ポンプ棟)RC-1	400m ²

(2) 主な設備

イ、受変電設備

1次変電所(特高)	1か所
2次変電所	15か所

ロ、変圧器概要

容量(kVA)	相	1次電圧(V)	2次電圧(V)	数量	備考
10,000	3	66,000	6,600	1	1次変
1,500	"	6,600	210	1	2次変
500	"	"	"	5	"
300	"	"	"	11	"
250	"	"	"	1	"
200	"	"	"	7	"
150	"	"	"	5	"
100	"	"	"	3	"
75	"	"	"	2	"
50	"	"	"	2	"
200	1	"	210, 105	2	"
150	"	"	"	3	"
100	"	"	"	15	"
75	"	"	"	4	"
50	"	"	"	3	"
30	"	"	"	3	"
20	"	"	"	2	"
10	"	"	"	2	"

ハ、非常用自家発電設備

発電容量 (kVA)	数量	燃料	備考
1,000	3	軽油	原動機 (V型単動4サイクル8気筒)

ニ、熱源設備

名称	型式	容量	数量	備考
ボイラー	炉筒煙管式	10,000kg/H	3	使用圧力 5kg/cm ² 白灯油
貯油槽	円筒横置型	40k ^l	2	地下タンク
スチームヘッダー			1	500φ×5.5m
軟水装置			1	カチオン交換樹脂
給水ポンプ	タービン型	300 ^l /min	2	50φ×90m×11kW
オイル供給ポンプ	ギア型	35 ^l /min	2	25φ×40m×1.5kW
熱交換器	多管円筒型	77,500Kcal/H	1	

ホ、冷熱源設備

名称	型式	容量	数量	備考
冷凍機	タービン式	400USRT	1	冷媒 フロン-11
"	"	200USRT×2	1	"
"	"	500USRT×2	1	"
"	蒸気吸収式	1,000USRT	1	吸収剤 BrLi
1次冷水ポンプ	渦巻型	4,050 ^l /min	2	200φ×17m×18.5kW
"	"	10,000 ^l /min	2	300φ×21m×55kW
2次冷水ポンプ	"	4,850 ^l /min	2	200φ×51m×75kW
"	"	3,140 ^l /min	2	150φ×50m×55kW
"	"	870 ^l /min	1	100φ×45m×15kW
冷温水ポンプ	タービン型	2,350 ^l /min	1	150φ×58m×45kW
冷却水ポンプ	渦巻型	4,700 ^l /min	2	150φ×53m×75kW
"	"	16,300 ^l /min	1	300φ×33m×132kW
"	"	13,000 ^l /min	1	300φ×33m×110kW
冷却塔	向流吸込式	400USRT	2	
"	"	1,800USRT	1	
"	"	1,290USRT	1	

ヘ、給水設備

名称	型式	容量	数量	備考
上水槽		225 m ³	1	地下
"		75m ³	1	地下
給水ポンプ	タービン型	1,500 ^l /min	2	125φ×41m×18.5kW
消火ポンプ	タービン型	700 ^l /min	1	100φ×55m×15kW (屋内用)
"		750 ^l /min	1	100φ×66m×15kW (屋外用)
原水槽		150m ³	1	地下
"		40m ³	1	地下
急速ろ過装置	縦型圧力式	600 ^l /min	1	ろ割 砂
井戸ポンプ	タービン型(水中)	800 ^l /min	1	100φ×60m×15kW
ろ過ポンプ	渦巻型	600 ^l /min	1	80φ×20m×5.5kW
原水ポンプ	タービン型	410 ^l /min	3	80φ×44m×7.5kW
雑用水槽		150m ³	2	地下
処理水槽		200m ³	2	地下
雑用水ポンプ	タービン型	350 ^l /min	3	100φ×82m×11kW
"	タービン型	900 ^l /min	1	125φ×32m×11kW
"	渦巻型	1,400 ^l /min	1	100φ×18m×11kW
処理水ポンプ	渦巻型	340 ^l /min	4	65φ×65m×3.7kW
"	タービン型	100 ^l /min	2	40φ×33m×2.2kW
圧力タンク		3m ³	2	井水用1、雑用水用1

4.3.2 廃棄物処理施設

施設の増加と研究活動の活発化に伴う処理施設（Ⅱ期）増設も、昨年度末に完成し、特殊実験廃水（毒性実験廃水、農薬・重金属実験廃水）、放射性物質実験廃水の処理と共に順調にか動した。今年度における処理水の分析値は図4.7に示すとおりである。

54年度末における廃棄物処理施設の概要は次のとおりである。

(1) 規模

Ⅰ期処理施設 約6,000m²

Ⅱ期処理施設 約3,000m²

(2) 主な処理設備

(イ) 一般実験廃水処理設備（処理能力 500m³/日）

- 有機廃水前処理装置
- 凝集沈澱装置
- 砂ろ過装置
- 活性炭ろ過装置

(ロ) 特殊実験廃水処理設備（処理能力100m³/日）

- 凝集沈澱装置
- 砂ろ過装置
- 活性炭ろ過装置
- キレート樹脂吸着塔（水銀・重金属用）

(ハ) 個別実験廃液処理設備

- 酸化・還元・中和槽
- 液中燃焼装置
- 濃縮スラッジ貯槽

(ニ) 再利用処理設備

- 逆浸透式脱塩装置
- 蒸発式濃縮装置

(ホ) 固体廃棄物処理設備

- 横型固定炉床式焼却炉
- 棚段式アルカリガス洗浄塔
- 再燃焼装置

(ヘ) 気体処理設備

- 傾斜板式湿式ガス吸収塔

(ト) イオン交換樹脂再生装置（再生処力300l/日）

(3) 分析室備品

- | | |
|-----------------|----|
| (イ) 原子吸光 | 2台 |
| (ロ) ガスクロマトグラフ装置 | 3台 |
| (ハ) 高感度水銀分析計 | 1台 |

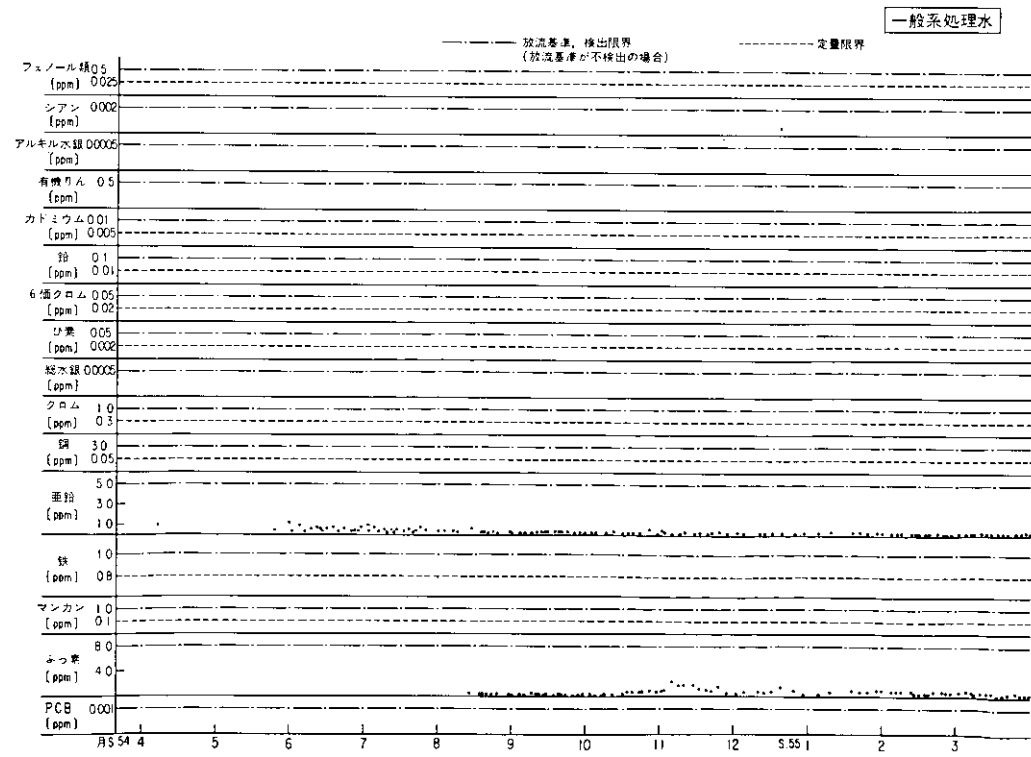
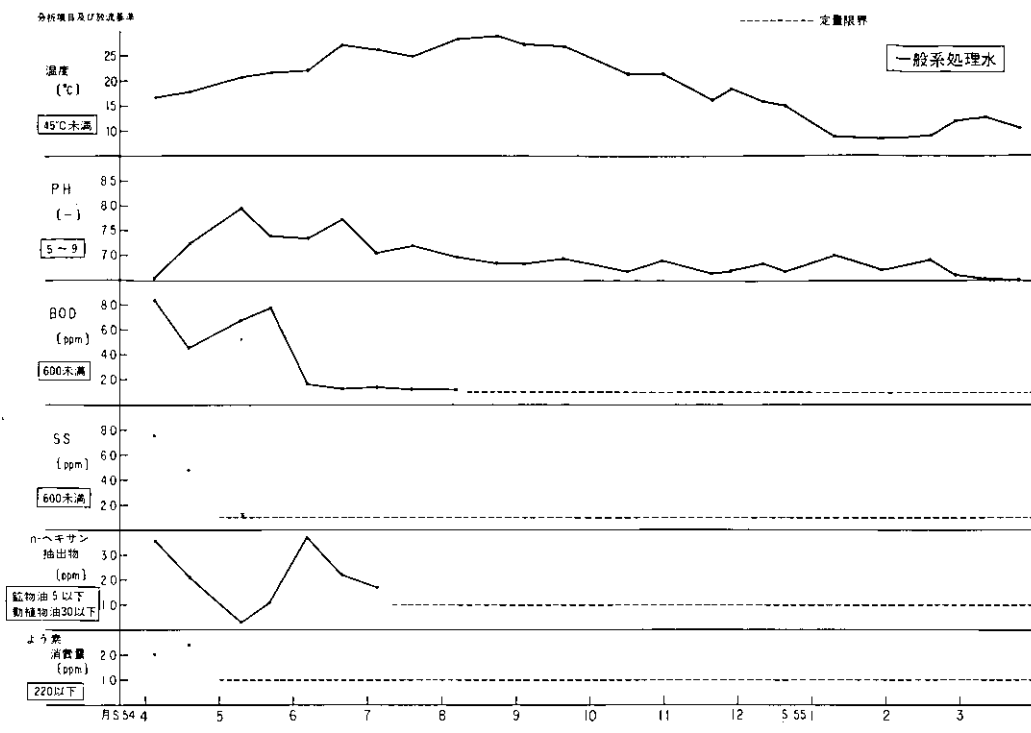


図4.7 処理水分析値(一般系)

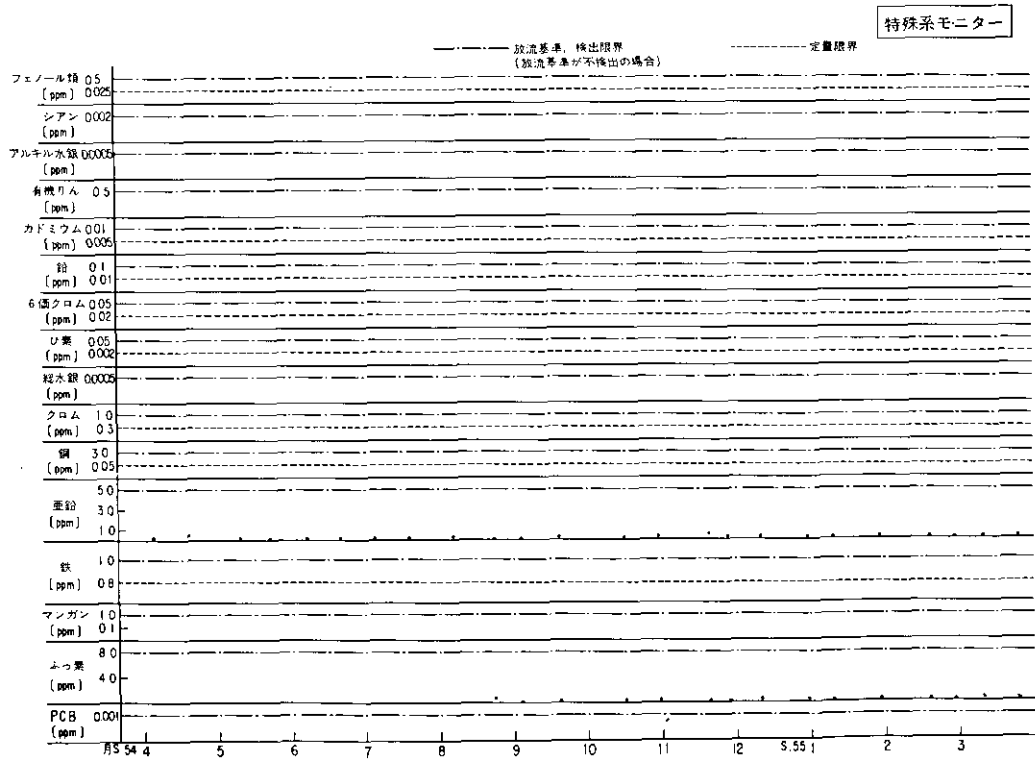
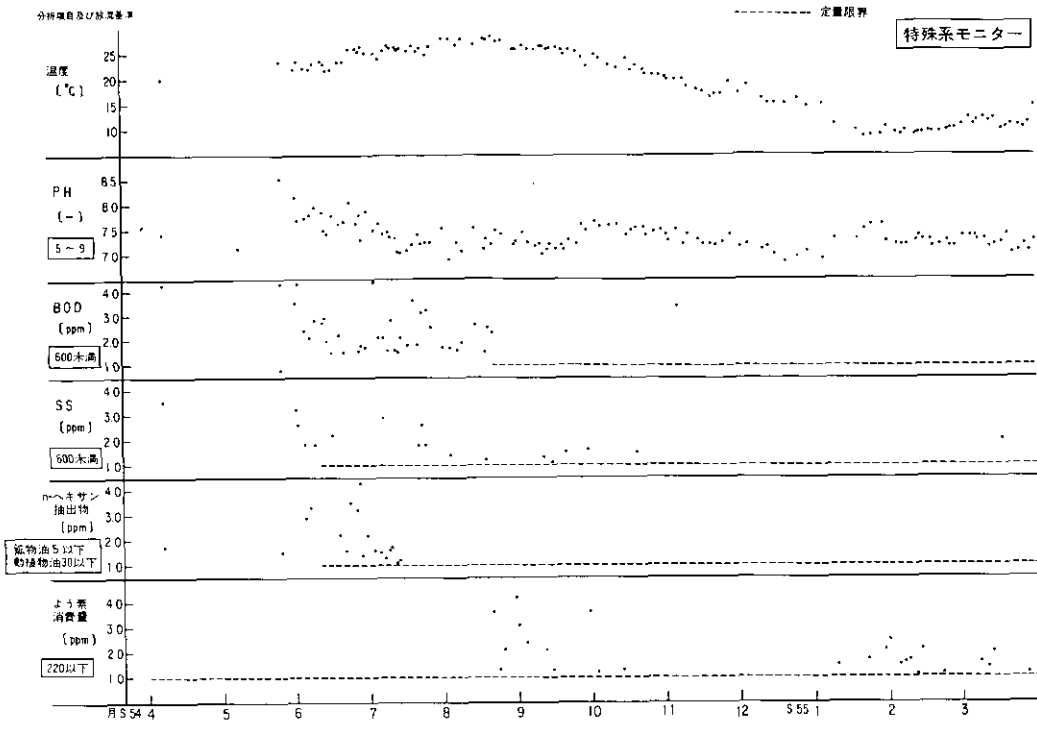


図4.7 (つづき) (特殊系モニター)

(ニ)	遠心分離器	1台
(ホ)	高速液体クロマトグラフ装置	1台
(ヘ)	ガスクロマトグラフ質量分析計	1台
(ト)	全有機炭素分析計 (TOC)	1台

4.3.3 工 作 室

研究活動の活発化に伴い、工作室の利用が増し、特に金工室には精密平面研削盤、空気圧縮機、スポット電気溶接機を新設して充実を図ると共に、各機器の整備を実施してその機能維持に努め、研究活動の要請に対処した。

54年度末における工作室の概要は次のとおりである。

(1) ガラス工作室

イ、規模 R C 造 110m²

ロ、主な設備

大型ガラス加工旋盤	1台
ダイヤモンド平摺機	1台
焼鈍用電気炉	2台
小型ガラス加工旋盤	1台
切断機	1台
平摺機	1台
歪検査器	1台
ウォーターウェルダ	1台
セルソルザ	1台
細線バット溶接機	1台

(2) 金工室

イ、規模 R C 造 50m²

ロ、主な設備

施盤	1台
シャーリング	1台
立型フライス	1台
コンターマシン	1台
カットグラインダー	1台
折曲機	1台
割出盤	1台
卓上ボール盤	1台
グラインダー	2台
高速金切鋸盤	1台
強力油圧式パンチ	1台

電気溶接機	1台
スポット溶接機	1台
空気圧縮機	1台
精密平面研削盤	1台

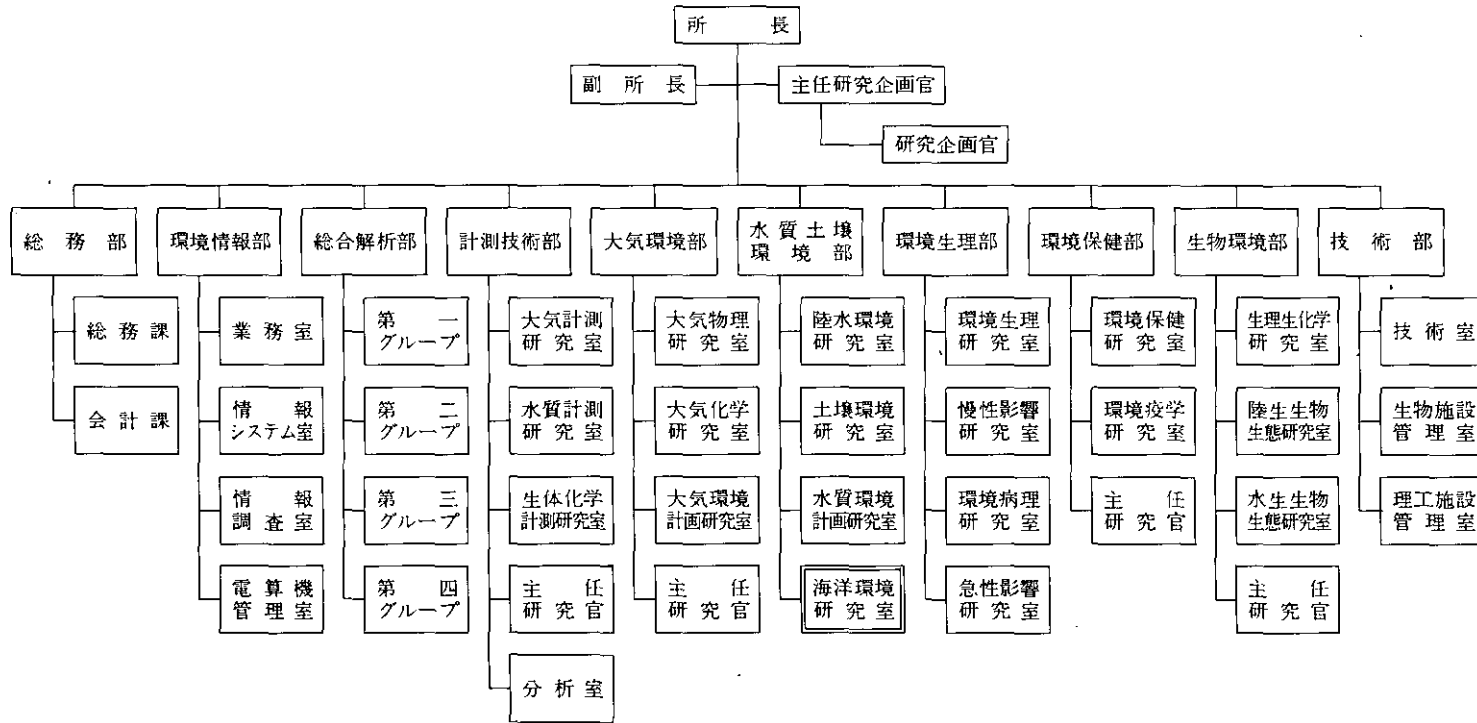
(単位：千円)

区 分	昭和47年度	昭和48年度	昭和49年度	昭和50年度	昭和51年度	昭和52年度	昭和53年度	昭和54年度
運 営 費	7,685	109,222	586,853	1,287,855	2,020,384	2,650,528	3,124,084	3,674,667
1. 人に伴う経費		20,868	190,567	302,735	482,536	553,007	615,165	780,619
(1)人 件 費		19,628	187,987	299,098	477,986	547,386	608,766	773,604
(2)人 当 庁 費		1,240	2,580	3,637	74,550	5,621	6,399	7,015
2. 一般事務処理費		10,347	34,044	83,684	138,988	201,687	233,069	258,486
3. 環境情報関係経費	7,685	8,944	34,734	246,228	268,664	301,828	304,485	328,058
(1)情報収集経費	6,327	6,479	10,981	10,184	13,284	17,578	19,850	38,991
(2)情報処理経費	1,358	1,465	22,757	235,123	254,130	283,072	283,475	287,923
(3) インターナショナル・ リファラルサービス経費	0	1,000	996	921	1,250	1,178	1,160	1,144
4. 研 究 費		67,587	316,404	479,095	534,694	727,173	901,281	1,022,726
(1)人 当 研 究 費		2,917	29,260	58,462	82,954	106,860	132,264	156,552
(2)経 常 研 究 費		64,670	287,144	420,633	412,198	414,809	408,695	388,482
(3)特 別 研 究 費		0		0	39,542	205,504	360,322	477,692
5. 大型特殊施設関係経費		1,476	11,104	176,113	595,502	866,833	1,070,084	1,284,778
施設整備費	70,000	1,641,848	2,456,231	2,457,113	2,457,113	2,927,113	2,079,715	2,117,166

⑩補正後予算を示す。

付 録
1. 予 算

組 織 図 (昭和54年度)



2. 組織および定員

(注) 二重わくは54年度新設部門

	管理部門	情報部門	研究部門	技術部門	計
53年度末定員	33	22	121	27	203
54年度新規増減員	2	1	14	△ 1/4	△ 1/21
計	35	23	135	30	223

△印は削減

3. 職員著作等目録（昭和54年1月～12月）

<印刷発表>

環境情報部

1. 宇都宮陽二郎(1979): 霞ヶ浦の湖底地形とその堆積速度について. 国立公害研究所研究報告, 第6号, 7-21.
2. 大島高志・松本幸雄・藤原正弘(厚生省)(1979): 国および地方自治体における大気環境データ処理システムの現状. 公害と対策, 15, 164-172.
3. 藤原正弘(厚生省)・大島高志・姫野純子(1979): 諸外国の環境情報システムについて(1). 公害と対策, 15, 573-581.
4. 大島高志・姫野純子・藤原正弘(厚生省)(1979): 諸外国の環境情報システムについて(3). 公害と対策, 15, 1061-1071.
5. 環境情報部(白井邦彦・大西 茂・土屋 巖)(1979): 環境公害に関する研究調査情報源索引集(2)——公開情報に基づく研究者, 調査者名簿(昭和53年3月現在). 国立公害研究所調査報告, 第6号, 75pp.
6. 環境情報部(広崎昭太・宇都宮陽二郎・松本幸雄・大島高志・姫野純子)(1979): 環境データベースのユーザガイド(第2版)——端末機操作を中心として. 国立公害研究所調査報告, 第8号, 96pp.
7. 環境情報部(姫野純子・広崎昭太)(1979): INFOTERRA国内情報源台帳(第3版). 国立公害研究所調査報告, 第9号, 298pp.
8. 近藤次郎(1979): 大気環境データの二, 三の問題. 国立公害研究所調査報告, 第10号, 3-6.
9. 土屋 巖・松戸 修(1979): 鳥海山貝形小氷河周辺の熱映像解析. 日本国土海洋総合学術診断昭和53年度技術報告集——国土関係——, 日本造船振興財団, 109-116.
10. 土屋 巖・白井邦彦(1979): 霞ヶ浦の湖面蒸発の算定について. 国立公害研究所研究報告, 第6号, 23-31.
11. 姫野純子・大島高志・藤原正弘(厚生省)(1979): 諸外国の環境情報システムについて(2). 公害と対策, 15, 713-716.
12. 姫野純子・松本幸雄・大島高志・藤原正弘(厚生省)(1979): 大気環境モニタリングデータの異常値の自動検出法. 公害と対策, 15, 1147-1151.
13. 松本幸雄・藤原正弘(厚生省)・大島高志・姫野純子(1979): 大気環境データ処理における標準化. 公害と対策, 15, 471-482.
14. 松本幸雄(1979): 大気環境データの国・地方自治体におけるフロー. 国立公害研究所調査報告, 第10号, 7-22.
15. 安岡善文・宮崎忠国(1979): 遠隔計測による霞ヶ浦の定量的水質計測(クロロフィルaの定量). 国立公害研究所研究報告, 第6号, 85-93.
16. 安岡善文(1979): 霞ヶ浦における水質汚染. 宇宙からの目, 宇宙からの目編集委員会, 朝倉書店, 東京, 192pp., 138-141.
17. 安岡善文(1979): 衛星リモートセンシングによる環境モニタリングシステム. 昭和53年度環境庁委託人工衛星による環境情報の収集・利用に関する調査報告書, (財)リモート・センシング技術センター, 東京, 184pp., 82-101.
18. 安岡善文・宮崎忠国(1979): リモートセンシングによる霞ヶ浦の水質環境に関する調査. リモートセンシングによる水質環境調査, 安岡善文・横山隆三編著, 日本国土海洋総合学術診断委員会, 68pp., 11-38.

19. Yasuoka, Y. and T. Miyazaki (1979): Quantitative measurement of water quality distribution by remote sensing. Spec. Proj. Res. Detect. Control Environ. Pollut. Vol. 4, Steering Group Spec. Proj. Res. Detect. Control Environ. Pollut., 256pp., 124-127.

総合解析部

1. 青木陽二・原科幸彦(1979): 霞ヶ浦周辺住民の水を中心とした環境に対する意識調査——地図調査の結果. 国立公害研究所研究報告, 第6号, 311-316.
2. 青木陽二(1979): 美的・心理的指標. 水環境指標, 合田 健 編著, 思考社, 393pp., 91-105.
3. 青木陽二(1979): 公園における来訪者数推定のための調査日数に関する考察. 造園雑誌, 43(1), 18-22.
4. 青木陽二(1979): 緑の空間に対する欲求に関する調査結果. グリーンエイジ, 6(11), 37-44.
5. 青木陽二(1979): 残すべき風景を見つけるために. 日本ナショナルトラスト報, (125), 7.
6. Iikura, Y., Y. Yasuoka (Environ. Inf. Div.) and M. Naito (1979): Pattern model for prediction of regional pollution distribution. Spec. Proj. Res. Detect. Control Environ. Pollut. Vol. 4, Steering Group Spec. Proj. Res. Detect. Control Environ. Pollut., 256pp., 128-132.
7. 飯倉善和・清水 浩(大気環境部)(1979): ディザー信号を用いたA-D変換器の分解能改善に関する一考察. 電子通信学会論文誌, 62-A, 915-917.
8. 落合美紀子(1979): 環境モニタリング・ステーションの適正配置について. 環境情報科学, 8(4), 83-85.
9. 乙間末広(1979): エクセルギー概念による環境汚染の熱力学的解釈. 公害と対策, 15, 436-442.
10. Otoma, S. and S. Gotoh (1979): Application of the exergy concept to a resource recovery system. Proc. Int. Recycling Congr. Berlin'79, 1, 736pp., 50-55.
11. 北島能房・宮崎忠国(環境情報部)・高橋三雄(成蹊大)(1979): 地域計画・環境計画とシミュレーション・モデル. CRCコミュニケーション, (176), 6.
12. Kitabatake, Y., T. Miyazaki (Environ. Inf. Div.) and M. Takahashi (Seikei Univ.) (1979): A model for managing regional water supply and residuals disposal systems. Proc. Int. Recycling Congr. Berlin '79, 1, 736pp., 211-216.
13. 後藤典弘(1979): 環境影響評価の新しい方向——計画アセスメント——生活と環境, 24(1), 17-23.
14. 後藤典弘(1979): ごみ処理技術開発における「実証」の重要性. 技術と経済, (142), 11-19.
15. 後藤典弘・内藤正明(1979): 関連技術 第5部門, 環境汚染防止. 電子通信ハンドブック, オーム社, 2008-2020.
16. 後藤典弘(1979): 環境研究と計画. 環境情報科学, 8, 14-19.
17. 後藤典弘(1979): ごみ処理と資源化の技術. 工業技術, 20(2), 26-32.
18. 後藤典弘(1979): 環境影響評価. 用水と廃水, 21, 213-218.
19. 後藤典弘(1979): わが国における環境施策. 用水と廃水, 21, 676-681.
20. 後藤典弘・金井 明(電子技術総合研究所)・丸毛一彰(科学技術と経済の会)・青山貞一(科学技術と経済の会, 司会)(1979): 座談会 現場研究者は語る. 技術と経済, (151), 111-142.
21. 後藤典弘(1979): 生活質と環境の質. 用水と廃水, 21, 1190-1196.
22. 後藤典弘(1979): リサイクルの国際動向について——第2回リサイクル世界会議に出席して——. 都市清掃, (115), 67-73.
23. 後藤典弘(1979): 技術開発と実用化まで. 廃棄物, 5(12), 33.
24. 内藤正明(1979): 環境システムの評価関数. 計測と制御, 18, 602-603.
25. 内藤正明(1979): 環境モニタリングシステムの適正化——大気監視システムを中心として——. 国立

- 公害研究所調査報告, 第10号, 23-31.
26. 中杉修身・後藤典弘(1979): 市町村における資源再生利用技術システムの導入に係る指針. 資源再生利用技術システムの評価研究, 昭和53年度工業技術院委託研究報告書, (財)日本産業技術振興協会, 311-316.
 27. 中杉修身・奥田澄雄(三菱重工業)(1979): 焼却処理工場におけるエネルギー回収(札幌市). 資源再生利用技術システムの評価研究, 昭和53年度工業技術院委託研究報告書, (財)日本産業技術振興協会, 317-347.
 28. 中杉修身(1979): 近隣騒音とその分析(上). かんきょう, 4(2), 64-67.
 29. 中杉修身(1979): 近隣騒音とその分析(中). かんきょう, 4(3), 74-78.
 30. 中杉修身(1979): 近隣騒音とその分析(下). かんきょう, 4(5), 112-116.
 31. 中杉修身(1979): 富栄養化防止に関する総合解析フレームワーク. 国立公害研究所研究報告, 第6号, 303-309.
 32. 中杉修身・青木陽二・原沢英夫・原科幸彦・丹羽富士雄(1979): 湖岸環境に関する臨場意識調査(その2)——第2回調査結果の解析. 国立公害研究所研究報告, 第6号, 327-334.
 33. 丹羽富士雄(1979): エネルギー技術開発とパブリック・アクセプタンス. 省エネルギー, 31(1), 1-7.
 34. 原科幸彦(1979): 技術の社会的受容と市民参加. 技術と経済, (143), 108-129.
 35. 原科幸彦(1979): 環境計画への住民参加. 都市計画, (105), 90-92.
 36. 原科幸彦・篠崎享一(東工大)(1979): 政策用具としての社会指標のあり方に関する一研究. 科研費昭和53年度研究報告書 学術情報の利用体系に関するシステム科学的接近, 167-172.
 37. 原科幸彦・森田恒幸(環境庁)・丹羽富士雄(1979): 湖環境に対する住民意識に関する研究——霞ヶ浦周辺住民意識調査——. 地域学研究, 9, 155-173.
 38. 原科幸彦(1979): 生活時間の変更で省エネルギー. 千文字広場, (7).
 39. 原科幸彦・青木陽二・中杉修身・丹羽富士雄(1979): 湖岸環境に関する臨場意識調査(その1)——第1回調査結果の解析. 国立公害研究所研究報告, 第6号, 317-326.

計測技術部

1. 安部喜也(1979): 底泥中のABS. 海洋環境調査法, 日本海洋学会編, 恒星社厚生閣, 666pp., 263-269.
2. 安部喜也(1979): 微量成分. 水環境指標, 合田 健 編著, 思考社, 393pp., 152-171.
3. 安部喜也・横内陽子・大槻 晃(1979): 大気降下物中の栄養塩量について. 国立公害研究所研究報告, 第6号, 79-83.
4. 大槻 晃(1979): 天然水中の栄養塩類自動分析の前処理としての紫外線照射分解法. 環境変化と生物の対応, 第6回テクニコン国際シンポジウム業績集, テクニコン, 372-376.
5. Otsuki, A. and T. Takaku (Tsukuba Univ.) (1979): Determination of an organophosphorus insecticide in water at parts per billion by reversed phase adsorption liquid chromatography. Anal. Chem., 51, 833-835.
6. 大槻 晃・相崎守弘(水質土壤環境部)・河合崇欣(1979): 栄養塩類濃度の季節変動から見た霞ヶ浦の富栄養化現象の特徴. 国立公害研究所研究報告. 第6号, 95-103.
7. 高久武雄(筑波大)・高橋正征(筑波大)・大槻 晃(1979): 水田への有機リン系殺虫剤(フェニトロチオン)の散布と微小生物群集への影響. 陸水学雑誌, 40, 137-144.
8. 高久武雄(筑波大)・大槻 晃・高橋正征(筑波大)(1979): 逆相吸着高速液体クロマトグラフィーによる水中の微量殺虫剤フェニトロチオンの簡易迅速定量法. 分析化学, 28, 702-704.

9. Otsuki, A. and H. Shiraishi (1979): Determination of poly (oxyethylene) alkylphenyl ether nonionic surfactants in water at trace levels by reversed phase adsorption liquid chromatography and field desorption mass spectrometry. *Anal. Chem.*, **51**, 2329-2332.
10. 岡本研作・不破敬一郎(1979): 環境標準試料の作成——NIES No.1 リョウブを中心として——. 環境と測定技術, **6**(4), 10-15.
11. 計測技術部(安原昭夫・安部喜也・不破敬一郎)(1979): ガスクロマトグラフィーおよび質量分析法による大気分析に関する文献目録. 国立公害研究所調査報告, 第7号, 144pp.
12. Shiraishi, H., A. Otsuki and K. Fuwa (1979): Potentialities of field desorption mass spectrometry using emitter current programmer for direct analysis of multicomponents. *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **52**, 2903-2907.
13. Fujii, T. (1979): An ion counting-multichannel analyser system for negative-ion quadrupole mass spectrometry. *Anal. Chim. Acta*, **104**, 167-171.
14. Fujii, T., Y. Yokouchi and Y. Ambe (1979): Survey and determination of trace components in air by serial mass-fragmentographic runs over the entire mass range. *J. Chromatogr.*, **176**, 165-170.
15. Fujii, T. and K. Fuwa (1979): Negative-ion counting techniques for gas chromatography-mass spectrometry. *Anal. Chim. Acta*, **107**, 335-338.
16. 藤井敏博(1979): 気相における負イオンの生成, 特性および反応. 化学の領域, **33**, 653-664.
17. 溝口次夫・功刀正行(1979): 大気汚染成分の計測手法と問題点. 環境技術, **8**, 573-588.
18. 溝口次夫・功刀正行(1979): 大気汚染物質自動測定機の原理と問題点. 国立公害研究所調査報告, 第10号, 33-45.
19. Yasuhara, A. and K. Fuwa (1979): Odor and volatile compounds in liquid swine manure III, volatile and odorous components in anaerobically or aerobically digested liquid swine manure. *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **52**, 114-117.
20. Yasuhara, A. and K. Fuwa (1979): Volatile and odorous components in solid swine manure. *Agric. Biol. Chem.*, **43**, 313-316.
21. 安原昭夫(1979): (抄訳)畜産業より発生する悪臭(II)—特定の臭気成分の測定. 悪臭の研究, **7**(34), 31-34.
22. 安原昭夫(1979): (抄訳)畜産業より発生する悪臭(III)—臭気の定量的測定. 悪臭の研究, **7**(35), 35-38.
23. 安原昭夫(1979): (抄訳)畜産業より発生する悪臭(IV)—化学的処理による脱臭. 悪臭の研究, **7**(35), 39-42.
24. Yasuhara, A. and K. Fuwa (1979): Determination of giosmin in water by computer-controlled mass fragmentography. *J. Chromatogr.*, **172**, 453-456.
25. 安原昭夫(1979): 悪臭研究の現況と将来の展望. 悪臭の研究, **8**(37), 33.
26. Yasuhara, A. and K. Fuwa (1979): Quantification of phenols in gas from rotten liquid swine manure by computer-controlled gas chromatography-mass spectrometry. *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **52**, 3311-3313.
27. Yokouchi, Y., T. Fujii, Y. Ambe and K. Fuwa (1979): Gas chromatographic-mass spectrometric analysis of formaldehyde in ambient air using a sampling tube. *J. Chromatogr.*, **180**, 133-138.

大気環境部

1. Akimoto, H., M. Hoshino, G. Inoue, F. Sakamaki, N. Washida and M. Okuda (1979): Design and characterization of the evacuable and bakable photochemical smog chamber. *Environ. Sci. Technol.*, **13**, 471-475.
2. 秋元 肇(1979): 下層大気化学の基礎過程. 大気の光化学, 大気環境の科学 I, 東京大学出版会, 35-50.
3. Akimoto, H., F. Sakamaki, M. Hoshino, G. Inoue and M. Okuda (1979): Photochemical ozone formation in propylene-nitrogen oxide-dry air system. *Environ. Sci. Technol.*, **13**, 53-58.
4. 秋元 肇・坂東 博・酒巻史郎・井上 元・星野幹雄・奥田典夫(1979): 長光路フーリエ変換赤外分光器によるプロピレン——窒素酸化物——空気系光酸化反応生成物に関する研究. 国立公害研究所研究報告, 第9号, 9-27.
5. 秋元 肇・酒巻史郎・井上 元・奥田典夫(1979): プロピレン——窒素酸化物——乾燥空気系光酸化反応におけるプロピレンの減衰速度と OH ラジカル濃度の推定. 国立公害研究所研究報告, 第9号, 47-59.
6. Inoue, G., Y. Nakata (Ibaraki Univ.), Y. Usui (Ibaraki Univ.), H. Akimoto and M. Okuda (1979): Emission of NO_2^* formed in the photodissociation of N_2O_4 . *J. Chem. Phys.*, **70**, 3689-3693.
7. Inoue, G., H. Akimoto and M. Okuda (1979): Laser-induced fluorescence spectra of CH_3O . *Chem. Phys. Lett.*, **63**, 213-216.
8. 井上 元・秋元 肇・奥田典夫(1979): CH_3O ラジカルのレーザーけい光法による検出. 国立公害研究所研究報告, 第9号, 93-102.
9. Mizushima, T. (Kyoto Univ.), F. Ogino (Kyoto Univ.), H. Ueda and S. Komori (Kyoto Univ.) (1979): Buoyancy effect on eddy diffusivities in thermally stratified flow in an open channel. *Spec. Proj. Detect. Control Environ. Pollut.*, **3**, 27-35.
10. Mizushima, T. (Kyoto Univ.), F. Ogino (Kyoto Univ.), H. Ueda and S. Komori (Kyoto Univ.) (1979): Application of laser doppler velocimetry to turbulence measurement in non-isothermal flow. *Proc. R. Soc. London A*, **366**, 63-79.
11. 奥田典夫・酒巻史郎(1979): 光化学スモッグチャンバーによる大気汚染のシミュレーション. *化学の領域*, **33**, 577-586.
12. 奥田典夫(1979): 研究成果の概要と意義. 国立公害研究所研究報告, 第9号, 1-8.
13. 酒巻史郎・秋元 肇・奥田典夫(1979): プロピレン——窒素酸化物——加湿空気系光酸化反応におけるオゾン生成の研究. 国立公害研究所研究報告, 第9号, 61-73.
14. Sasano, Y., H. Shimizu, N. Takeuchi and M. Okuda (1979): Geometrical form factor in the laser radar equation, an experimental determination. *Appl. Opt.*, **18**, 3908-3910.
15. 竹内延夫・近藤次郎(環境情報部)・河村 武(筑波大)・内藤正明(総合解析部)・清水 浩・松戸 修(環境情報部)・笹野泰弘・田宮兵衛(筑波大)・村上吉繁(大阪大)・北村新三(神戸大)・梅野正義(名工大)・坂本睦子(名工大)・神保孝志(名大)・服部 肇(名古屋市工研)(1979): レーザーレーダーによる大気汚染遠隔計測. 「環境科学」研究報告集B19-R52-1, 93pp.
16. 竹内延夫(1979): 第9回レーザーレーダー国際会議. レーザー研究, **7**, 415-417.
17. 坂東 博・星野幹雄(理化学研)・井上 元・酒巻史郎・緒形隆之(筑波大)・手塚敬裕(筑波大)・奥田典夫・秋元 肇(1979): 新しい光化学二次汚染物質, プロピレングリコール1, 2-ジナイトレート(PGDN), およびニトロキシパーオキシプロピルナイトレート(NPPN)の実験室的検出とその生成機構. 国立公害研究所研究報告, 第9号, 29-46.
18. 鷺田伸明(1979): 光イオン化質量分析計による炭化水素の酸化反応に関する研究. 国立公害研究所研

水質土壌環境部

1. 吉田富男(筑波大)・相崎守弘・浅見輝男(茨城大)・横島直樹(茨城大)(1979): 霞ヶ浦における生物的窒素固定と脱窒. 陸水学雑誌, **40**, 1-9.
2. 相崎守弘・大槻 晃(計測技術部)・河合崇欣(計測技術部)・福島武彦・細見正明・村岡浩爾(1979): 底泥からの栄養塩類の回帰. 国立公害研究所研究報告, 第6号, 105-114.
3. 相崎守弘・近田俊文(都立大)(1979): 霞ヶ浦における細菌分布. 国立公害研究所研究報告, 第6号, 123-131.
4. 相崎守弘・福島武彦・大槻 晃(計測技術部)・手塚和彦(筑波大)(1979): ブルーム時の水草帯における溶存酸素量の日変動. 国立公害研究所研究報告, 第6号, 133-137.
5. 海老瀬潜一・宗宮 功(京都大)・平野良雄(労働省)(1979): タンクモデルを用いた降雨時流出負荷量解析. 用水と廃水, **21**, 1422-1432.
6. 岡田光正(1979): 富栄養化, 栄養塩による指標, 一次生産力および溶存酸素分布指標, TSI, 富栄養化指標としてのリンの許容負荷量, AGP. 水環境指標, 合田 健 編著, 思考社, 393pp., 227-283.
7. 岡田光正・須藤隆一(1979): *Microcystis* の栄養塩吸収と増殖特性について. 国立公害研究所研究報告, 第6号, 293-302.
8. 合田 健(1979): 海に眼を向けること. 環境技術, **8**, 6-7.
9. 合田 健(編著)・青木陽二(総合解析部)・安部喜也(計測技術部)・岡田光正・田井慎吾・高松武次郎・内藤正明(総合解析部)・藤原正弘(厚生省)・村岡浩爾(1979): 水環境指標. 思考社, 393pp.
10. 合田 健(1979): 欧州における水質汚濁研究の動向. 下水道協会誌, **16**(182), 67-73.
11. Goda, T. and Y. Chiu (Nihon Suido Consultants) (1979): New aspects of water-quality criteria. *Adv. Environ. Sci. Eng. Vol. 2, Pfafflin and Ziegler, Gordon and Breach Sci. Publ.*, 212pp., 37-60.
12. 合田 健・相崎守弘(1979): 浅い湖における水温変化と富栄養化. 水温の研究, **23**(3), 2-8.
13. 合田 健(1979): 実施研究のあらましと今後の展望. 国立公害研究所研究報告, 第6号, 1-6.
14. 須藤隆一(1979): 汚水処理の微生物(1)-活性汚泥と生物膜. 水, **21**(1), 36-37.
15. 須藤隆一(1979): 汚水処理の微生物(2)-ゾーグレアおよびその他の細菌. 水, **21**(2), 24-25.
16. 須藤隆一(1979): 汚水処理の微生物(3)-ミズワタ・イオウ細菌およびその他の糸状微生物. 水, **21**(3), 24-25.
17. 須藤隆一(1979): 水域の富栄養化とその防止対策. 発酵と工業, **37**(1), 41-47.
18. 須藤隆一(1979): 汚水処理の微生物(4)-ツリガネムシ. 水, **21**(4), 20-21.
19. 須藤隆一(1979): 廃水の生物処理における微小動物の役割. 応用微生物研究セミナー I, 山口辰良ら編, 技報堂, 249pp., 125-147.
20. 須藤隆一(1979): 回転円板法と微生物. 回転円板法処理技術総覧, 神奈川県用廃水技術研究会編, アイピーシー, 640pp., 116-156.
21. 須藤隆一(1979): 汚水処理の微生物(5)-カルケシウムおよびゾータムニウム. 水, **21**(7), 18-19.
22. 須藤隆一・松重一夫(技術部)(1979): 国立公害研究所の排水再利用計画. 公共建築, **20**(81), 28-30.
23. 須藤隆一(1979): 汚水処理の微生物(6)-オベルクラリアおよびエビスティリス. 水, **21**(8), 18-19.
24. 須藤隆一(1979): 汚水処理の微生物(7)-アスピディスカおよびユープロティス. 水, **21**(10), 16-17.
25. 須藤隆一(1979): 環境保全と微生物. 微生物とその応用 6 環境と微生物, 都留信也ら編, 共立出版, 265pp., 1-122.

26. 須藤隆一(1979): 汚水処理の微生物(8)―アメーバ. 水, **21**(11), 16-17.
27. 須藤隆一(1979): 汚水処理の微生物(9)―アルケラおよびユーグリファ. 水, **21**(12), 76-77.
28. 須藤隆一(1979): 回転円板法と微生物. 環境創造, **9**(8), 26-32.
29. 須藤隆一(1979): 富栄養化とその防止対策. 日本機械学会誌, **82**, 1052-1057.
30. 須藤隆一(1979): 回転円板法による硝化・脱窒. 環境技術, **8**, 954-961.
31. 須藤隆一(1979): 汚水処理の微生物(10)―コルピジウム, コルポーダ, パラメシウム. 水, **21**(13), 18-19.
32. 須藤隆一(1979): 富栄養化. 下水道協会誌, **16**(184), 116.
33. 楠本正康(日本環境整備教育センター)・久川和彦(日本環境整備教育センター)・天木 博(日大)・須藤隆一・小川 浩(神奈川県工業試験場)・高木宗恵(高木技術士事務所)(1979): 廃鉄と廃酸によって作った凝集剤によるリン除去. 用水と廃水, **21**, 1134-1143.
34. 須藤隆一(1979): 汚水処理の微生物(11)―原生動物を捕食する繊毛虫類. 水, **21**(14), 22-23.
35. 須藤隆一(1979): 生物膜法における生物相. 浄化そう・コミブラ, (43), 1-8.
36. 須藤隆一・国安祐子・後藤考秀(理大)・岡田光正(1979): 回転円板の微生物相. 水処理技術, **20**, 943-953.
37. 須藤隆一(1979): 藻類を利用する水質の評価(1)―AGP. 藻類研究法, 西沢一俊・千原光雄編, 共立出版, 754pp., 453-459.
38. Sudo, R. and M. Okada (1979): The contribution of sediment to lake eutrophication as determined by algal assay. EPA-600/3-79-102, 161-179.
39. 田井慎吾(1979): 美的環境観. 水道公論, **15**(3), 48-49.
40. 田井慎吾(1979): 三次処理を中心とした下水処理. 土木学会誌, **64**(6), 43-46.
41. 田井慎吾(1979): エントロピーとエネルギー, 水の物理化学的特性, 化学的指標, 物理的指標, 生物学的指標, 感覚的指標, 用廃水処理指標, 藻類の多様性指数, 混合培養によるAGPと多様性指数, エントロピーモデルによる富栄養化の評価. 水環境指標, 合田 健 編著, 思考社, 393pp., 13-73, 106-151, 172-226, 283-301.
42. 田井慎吾・岡田光正・須藤隆一(1979): 情報エントロピーとAGPによる富栄養化の評価. 国立公害研究所研究報告, 第6号, 203-212.
43. 津野 洋・細見正明(1979): けい光分光光度計による湖水中のクロロフィルaの連続測定. 用水と廃水, **21**, 1162-1167.
44. 津野 洋・村岡浩爾・細見正明(1979): 山王川流出汚濁負荷量に関する研究. 国立公害研究所研究報告, 第6号, 45-53.
45. 津野 洋・相崎守弘・大槻 晃(計測技術部)・村岡浩爾・橋戸良雄(東京電機大学)(1979): 高浜入水域への栄養塩の河川からの流入量について. 国立公害研究所研究報告, 第6号, 55-63.
46. 津野 洋・細見正明(1979): けい光分光光度計によるクロロフィルaの連続測定とその分布特性に関する一考察. 国立公害研究所研究報告, 第6号, 213-222.
47. 津野 洋・相崎守弘・合田 健(1979): 霞ヶ浦高浜入における藻類増殖のシミュレーションに関する研究. 国立公害研究所研究報告, 第6号, 273-280.
48. 津野 洋・合田 健(1979): 藻類の増殖過程における栄養塩の摂取ならびに代謝に関する動力学モデル. 国立公害研究所研究報告, 第6号, 281-291.
49. 小林達治(京都大)・藤井国博(1979): 赤潮中の光合成細菌と赤潮発生に関する研究. 日本水産学会誌, **45**, 849-855.
50. 細見正明・須藤隆一(1979): 湖沼底泥からのリン溶出に関する研究. 水質汚濁研究, **2**, 157-162.
51. 細見正明・須藤隆一(1979): 全窒素および全リンの同時分解による定量. 用水と廃水, **21**, 1433-1439.

52. 細見正明・津野 洋・村岡浩爾・合田、健(1979): 美浦村モデル地域における地下水の水質分布特性と地下水流に関する調査研究. 国立公害研究所研究報告, 第6号, 65-77.
53. 細見正明・須藤隆一(1979): 藻類の増殖に及ぼす底泥の影響に関する研究——底泥のAGP. 国立公害研究所研究報告, 第6号, 115-121.
54. 村岡浩爾・福島武彦(1979): 霞ヶ浦の湖流特性. 国立公害研究所研究報告, 第6号, 33-44.
55. 村岡浩爾・福島武彦(1979): 浅い湖の吹送流に関する実験的研究. 国立公害研究所研究報告, 第6号, 231-243.
56. 村岡浩爾・津野 洋・相崎守弘・大坪国順・福島武彦(1979): 感潮河川の水理・水質特性——瀬沼および瀬沼川について. 国立公害研究所研究報告, 第6号, 245-255.
57. 村岡浩爾・大坪国順(1979): 山王川の水文流出に関するシミュレーション. 国立公害研究所研究報告, 第6号, 257-271.
58. Yagi, O. and Y. Minoda (Tokyo Univ.) (1979): Lactic acid production from 1,2-propanediol by jar culture and resting cells of *Aerobacter oxydans*. Agric. Biol. Chem., 43, 571-575.
59. 矢木修身(1979): 難分解性物質. 下水道協会誌, 16(183), 123.
60. 矢木修身(1979): 微生物による1, 2-プロパンジオールから乳酸の生成. 発酵と工業, 37, 1070-1077.
61. 杉浦則夫(茨城県企業局)・飯島昭夫(茨城県企業局)・照沼義廣(茨城県企業局)・矢木修身・須藤隆一(1979): 霞ヶ浦から分離した放線菌の産生する臭気物質. 用水と廃水, 21, 1396-1402.
62. 矢木修身・岡田光正・須藤隆一(1979): 水の華および赤潮生物の培養について. 国立公害研究所研究報告, 第6号, 223-229.
63. Watanabe, Makoto M., M. Watanabe (Tsukuba Botanical Garden) and T. Yamagishi (Nihon Univ.) (1979): Freshwater algae of Papua New Guinea (3) Blue-green algae from Mt. Wilhelm. Studies on Cryptogams of Papua New Guinea, S. Kurokawa, Academia, 67-85.

環境生理部

1. 市瀬孝道・鈴木 明・高橋 弘(技術部)(1979): ラットの血液性状に及ぼす二酸化窒素の影響. 国立公害研究所研究報告, 第8号, 71-89.
2. 市瀬孝道・鈴木 明・彼谷邦光・三浦 卓(1979): ラットの血清アイソザイムパターンに及ぼす二酸化窒素の影響. 国立公害研究所研究報告, 第8号, 195-205.
3. 彼谷邦光・三浦 卓(1979): ラットの赤血球膜に及ぼす二酸化窒素の影響. 国立公害研究所研究報告, 第8号, 173-185.
4. 彼谷邦光・三浦 卓(1979): 薄層クロマトグラフィーによるリン脂質組成の直接定量法. 国立公害研究所研究報告, 第8号, 187-194.
5. 河田明治(1979): ラットの肺SH化合物に及ぼす二酸化窒素の影響. 国立公害研究所研究報告, 第8号, 91-101.
6. 久保田憲太郎(1979): 研究の概要と今後の展望. 国立公害研究所研究報告, 第8号, 1-5.
7. 小林隆弘・野口 忠(上智大)(1979): 肺リン脂質に及ぼす二酸化窒素の影響—不飽和脂肪酸との反応並びに急性暴露による肺リン脂質脂肪酸組成の変化. 国立公害研究所研究報告, 第8号, 103-126.
8. Sagai, M. and Al L. Tappel (Univ. California) (1979): Lipid peroxidation induced by some halomethanes as measured by *in vivo* pentane production in the rat. Toxicol. Appl. Pharmacol., 49, 283-291.
9. 嵯峨井 勝(1979): 致死濃度の二酸化窒素に暴露したラットの生存時間に対する酵素誘導薬物の影響.

国立公害研究所研究報告, 第8号, 127-133.

10. 嵯峨井 勝・白石不二雄・河田明治(1979): 肺および赤血球のPeroxidative Metabolic Pathway に及ぼす二酸化窒素の影響. 国立公害研究所研究報告, 第8号, 135-147.
11. 嵯峨井 勝・有川由紀子(1979): 血清および肺の脂質成分に及ぼす二酸化窒素の影響. 国立公害研究所研究報告, 第8号, 149-163.
12. 嵯峨井 勝・有川由紀子・松本 茂(技術部)(1979): 補遺. 国立公害研究所研究報告, 第8号, 165-172.
13. Saegusa, S. (Tokyo Univ.), F. Shimizu, M. Nagase (Hamamatsu Univ.) and A. Hasegawa (Tokyo Univ.) (1979): Concurrent feline immune-complex nephritis. Arch. Pathol. Lab. Med., 103, 475-478.
14. Inoue, K. (Jikei Univ.), M. Nagase (Hamamatsu Univ.) and F. Shimizu (1979): Lipoprotein like antigen on rat renal tubular epithelium. Jpn. J. Exp. Med., 49, 273-280.
15. 鈴木 明・市瀬孝道(1979): 二酸化窒素暴露が呼吸数, 心拍数等に及ぼす影響について. 国立公害研究所研究報告, 第8号, 51-60.
16. 鈴木和夫(1979): メタロチオネインの生化学. 化学の領域, 33, 185-197.
17. Suzuki, K. T., T. Maitani and S. Takenaka (1979): Fate of intraperitoneally injected liver metallothionein in rat kidney. Chem. Pharmacol. Bull., 27, 647-653.
18. Suzuki, K. T., S. Takenaka and K. Kubota (1979): Fate and comparative toxicity of metallothioneins with differing Cd/Zn ratios in rat kidney. Arch. Environ. Contam. Toxicol., 8, 85-95.
19. Suzuki, K. T. (1979): Copper content in cadmium-exposed animal kidney metallothioneins. Arch. Environ. Contam. Toxicol., 8, 255-268.
20. Suzuki, K. T. and M. Yamamura (1979): Degradation and re-synthesis of injected liver cadmium-thioneins in rat kidney. Biochem. Pharmacol., 28, 1806-1807.
21. Suzuki, K. T. and M. Yamamura (1979): Gel and anion exchange chromatographic properties of copper-containing metallothioneins. Arch. Environ. Contam. Toxicol., 8, 471-485.
22. Suzuki, K. T. and S. Takenaka (1979): Fate of kidney metallothionein intraperitoneally injected into the rat. Chem. Pharmacol. Bull., 27, 1753-1758.
23. Suzuki, K. T. and M. Yamamura (1979): Dose dependent formation of zinc-thionein in livers and kidneys of rats and mice by zinc injection. Biochem. Pharmacol., 28, 2852-2854.
24. Suzuki, K. T. and M. Yamamura (1979): Distribution of cadmium in liver and kidneys by loadings of various Cd-complexes and relative metal ratios in the induced metallothioneins. Biochem. Pharmacol., 28, 3643-3649.
25. 竹中参二・堀内博人(東京慈恵会医科大)・清水不二雄(1979): 二酸化窒素急性暴露におけるゴールデンハムスターの高感受性. 国立公害研究所研究報告, 第8号, 7-25.
26. 堀内博人(東京慈恵会医科大)・本多芳男(東京慈恵会医科大)・竹中参二(1979): ゴールデンハムスターの鼻腔に及ぼす二酸化窒素の影響. 国立公害研究所研究報告, 第8号, 27-49.
27. 藤巻秀和・清水不二雄(1979): 二酸化窒素の急性および亜急性暴露の免疫反応に及ぼす影響. 国立公害研究所研究報告, 第8号, 61-69.
28. Maitani, T. and K. T. Suzuki (1979): Cadmium-113 nuclear magnetic resonance studies on some pyridine base adducts of cadmium (II) β -diketonates and thio- β -diketonates. Inorg. Nucl. Chem. Lett., 15, 213-217.
29. Maitani, T., M. Chikuma (Kyoto Univ.) and H. Tanaka (Kyoto Univ.) (1979): Isotropic proton

- nuclear magnetic resonance shifts of adducts of bis (β -ketoesterato) nickel (II) complexes. *J. Inorg. Nucl. Chem.*, **41**, 1115-1120.
30. Maitani, T., M. Chikuma (Kyoto Univ.) and H. Tanaka (Kyoto Univ.) (1979): Isotropic proton nuclear magnetic resonance shifts of nickel (II) complexes of β -thioesters. *J. Inorg. Nucl. Chem.*, **41**, 1121-1124.
31. Maitani, T., T. Kobayashi (Med. Coll. Shiga), Y. Saito (Okayama Univ.), M. Chikuma (Kyoto Univ.), K. Araishi (Kyoto Univ.) and H. Tanaka (Kyoto Univ.) (1979): Pyridine base adducts of manganese (II) and iron (II) complexes of TTA and STTA. *J. Inorg. Nucl. Chem.*, **41**, 1689-1695.
32. Maitani, T., M. Chikuma (Kyoto Univ.), K. Araishi (Kyoto Univ.) and H. Tanaka (Kyoto Univ.) (1979): Isotropic PMR shifts in pyridine base adducts of Mn (II), Fe (II) and Ni (II) complexes of TTA and STTA. *J. Inorg. Nucl. Chem.*, **41**, 1697-1702.
33. Miura, T., S. Handa (Tokyo Univ.) and T. Yamakawa (Tokyo Univ.) (1979): Specific inhibition of macrophage migration inhibition factor by fucosylated glycolipid RM. *J. Biochem.*, **86**, 773-776.

環境保健部

1. Ando, M. (1979): Effects of cadmium on the metabolism of p, p' -DDT [2, 2-bis(p -Chlorophenyl)-1, 1, 1-Trichloroethane] in Rats. *Environ. Res.*, **19**, 70-78.
2. 太田庸起子(1979): 重酸素の応用核反応利用例. *Isotope news*, (303), 6-7.
3. 斎藤 寛・古山 隆(東北大)・塩路隆治(東北大)・有川 卓(東北大)・斎藤喬雄(東北大)・山陰 敬(東北大)・吉永 馨(東北大)(1979): フェナセチンと蛋白尿——人間の健康をおびやかす環境の障害による疾患. *臨床病理臨時増刊特集*, (36), 128-149.
4. 斎藤 寛・古山 隆(東北大)(1979): 尿細管性蛋白尿——その概念, 出現機序, 臨床的意義. *臨床病理臨時増刊特集*, (36), 173-196.
5. 斎藤喬雄(東北大)・古山 隆(東北大)・佐々木康彦(東北大)・京極芳夫(東北大)・田熊淑男(東北大)・荒川雅博(東北大)・吉永 馨(東北大)・斎藤 寛(1979): 巣状糸球体硬化症——自験例13例の組織学および臨床的検討——. *日本腎臓学会誌*, **21**, 1207-1218.

生物環境部

1. 荒井邦夫・戸塚 績(1979): 植物-土壌系への酸性雨の影響について. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 351-365.
2. 岩熊敏夫・相崎守弘(水質土壌環境部)(1979): 霞ヶ浦高浜入における一次生産の季節変動と夏期における日変動. 国立公害研究所研究報告, 第6号, 139-153.
3. 春日清一(1979): カダヤシの繁殖. 舶来メダカによる蚊の駆除, 佐々 学ら編, 新宿書房, 150pp., 41-50.
4. 春日清一・石居 進(早大)・山根爽一(茨城大)・松下誉久(早大)・高野 護(早大)・新井恵子(茨城大)・大貫芳哉(茨城大)・小川年以(茨城大)(1979): 霞ヶ浦における魚類個体群の生態学的研究 1. 張網採集による高浜入魚類相の周年変動. 国立公害研究所研究報告, 第6号, 185-201.
5. 可知直毅・広瀬忠樹(東大)(1979): 多変量解析的手法による茨城県阿字ヶ浦砂丘の植生と土壌環境の解析I. アソシエーション アナリシス. *日本生態学会誌*, **29**, 17-27.
6. 可知直毅・広瀬忠樹(東大)(1979): 多変量解析的手法による茨城県阿字ヶ浦砂丘の植生と土壌環境の解析II. オーディネーション. *日本生態学会誌*, **29**, 359-368.

7. Suzuki, T. (Tsukuba Univ.), N. Kondo and T. Fujii (Tsukuba Univ.) (1979): Distribution of growth regulators in relation to the light-induced geotropic responsiveness in *Zea* roots. *Planta*, **145**, 323-329.
8. 近藤矩朗・丸田一成(筑波大)・菅原 淳・藤伊 正(筑波大)(1979): 二氧化硫黄暴露による植物の蒸散変化のアブサイシン酸による制御と気孔開度に及ぼす亜硫酸イオンと pH の影響. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 49-59.
9. 近藤矩朗・秋山洋子(筑波大)・藤原 誠(東大)・菅原 淳・岩城英夫(筑波大)(1979): 植物における亜硫酸酸化活性. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 61-76.
10. 小幡浜子(筑波大)・近藤矩朗・菅原 淳(1979): ホウレンソウ, ソラマメおよびトウモロコシ葉中の, マグネシウムによって活性化される膜結合 ATPアーゼに及ぼすアブサイシン酸とカリウムイオンの影響. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 123-129.
11. 近藤矩朗(1979): SO₂毒性に対する植物の防御機構. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 309-315.
12. 佐々 学(1979): A morphological study of adults and immature stages of 20 Japanese species of the family Chironomidae (Diptera). 国立公害研究所研究報告, 第7号, 148pp.
13. Shimazaki, K. and K. Sugahara (1979): Specific inhibition of photosystem II activity in chloroplasts by fumigation of spinach leaves with SO₂. *Plant Cell Physiol.*, **20**, 947-955.
14. 島崎研一郎・榊 剛・菅原 淳(1979): 二氧化硫黄暴露によるホウレンソウ葉の光合成色素分解と脂質過酸化反応に対する活性酸素の関与. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 87-100.
15. 島崎研一郎・伊藤久仁子(東邦大)・菅原 淳(1979): ホウレンソウ葉の酸素交換反応とクロロフィルけい光の誘導期現象に及ぼす二氧化硫黄(SO₂)暴露の影響. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 101-110.
16. 島崎研一郎・菅原 淳(1979): 二氧化硫黄暴露による光合成電子伝達系の阻害部位について. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 111-121.
17. 清水英幸・戸塚 績(1979): ヒマワリ個体群によるSO₂吸収量の推定. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 139-158.
18. Oku, T. (Kyushu Univ.), K. Sugahara and Tomita (Kyushu Univ.) (1979): Photosynthetic CO₂-fixing activity in dark-grown spruce seedlings. *Plant Cell Physiol.*, **20**, 857-859.
19. 菅原 淳(1979): 光化学スモッグと生物. 光生物学(下), 柴田和雄ら編, 学会出版センター, 214pp., 201-214.
20. 菅原 淳・内田節子(東邦大)・滝本道明(東邦大)(1979): 亜硫酸イオンの水溶性クロロフィルタンパク質に及ぼす影響. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 35-47.
21. 菅原 淳(1979): 二氧化硫黄の植物に及ぼす生理生化学的影響. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 299-307.
22. 田中 浄・菅原 淳(1979): 二氧化硫黄毒性防御へのスーパーオキシドジスムターゼの関与について. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 77-86.
23. 松丸恒夫(千葉県農業試験場)・白鳥孝治(千葉県公害研)・戸塚 績・米山忠克(1979): 大気中窒素酸化物の作物に及ぼす影響第1報 作物の二酸化窒素吸収の重窒素法による解析. 千葉県農業試験場研究報告, (20), 89-94.
24. 戸塚 績(1979): 特別研究「陸上植物による大気汚染環境の評価と改善に関する基礎的研究」の研究成果の総括. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 1-33.
25. 戸塚 績・名取俊樹(1979): ヒマワリにおけるSO₂吸収とSO₂ドースとの関係. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 131-138.
26. 青木正敏(大阪府立大)・矢吹万寿(大阪府立大)・戸塚 績(1979): 赤外カラー航空写真による植物活

- 性の生態調査に関する基礎的研究(1)―数種の樹木における葉の反射率およびバイバンド比の光合成機能との関係. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 159-175.
27. 戸塚 績(1979): 植物の生長に及ぼす二酸化硫黄の影響. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 317-332.
 28. 島山成久・安野正之・宮下 衛(1979): ミジンコヒドラ食物連鎖系における重金属の影響解析. 水質汚濁研究, **2**, 163-172.
 29. Furukawa, A., A. Koike (Nagoya Univ.), K. Hozumi (Nagoya Univ.) and T. Totsuka (1979): The effect of SO₂ on photosynthesis in poplar leaves at various CO₂ concentrations. 日本林学会誌, **61**, 351-356.
 30. Furukawa, A., O. Isoda (Tsukuba Univ.), H. Iwaki (Tsukuba Univ.) and T. Totsuka (1979): Interspecific differences in responses of transpiration to SO₂. Environ. Control Biol., **17**, 153-159.
 31. Furukawa, A. and T. Totsuka (1979): Effects of NO₂, SO₂ and O₃ alone and in combinations on net photosynthesis in sunflower. Environ. Control Biol., **17**, 161-166.
 32. 古川昭雄・松岡義浩(千葉県農業試験場)・戸塚 績(1979): 大気汚染地域におけるセイタカアワダチソウ群落の乾物生長と大気浄化機能に関する野外調査. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 177-210.
 33. 古川昭雄(1979): 高等植物の光合成に対するSO₂の影響. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 333-341.
 34. 宮下 衛・脇阪一郎(環境保健部)(1979): 徳之島における居住環境とハブの屋敷内への侵入との関係について. The Snake, **11**, 103-108.
 35. 宮下 衛・脇阪一郎(環境保健部)(1979): 徳之島, 花時名部落におけるハブの出現とその背景について. The Snake, **11**, 109-112.
 36. 広瀬吉則(東大医科研)・宮下 衛(1979): カゲヤシに関する文献集. 舶来メダカによる蚊の駆除, 佐々学 監修, 新宿書房, 150pp., 111-145.
 37. 森下正彦・安野正之(1979): 霞ヶ浦高浜入における動物プランクトンの季節消長と水平分布. 国立公害研究所研究報告, 第6号, 155-170.
 38. 安野正之(1979): 淡水水生生物と毒性物質. 「環境科学」研究報告集, B30-S2-2, 67-70.
 39. 広瀬吉則(医科研)・安野正之(1979): グッピーの稚魚による数種の殺虫剤の毒性試験について. 衛生動物, **30**, 167-171.
 40. 佐藤英毅(川崎市衛生研)・安野正之(1979): 数種ユスリカの殺虫剤感受性試験. 衛生動物, **30**, 361-366.
 41. Yasuno, M. (1979): An improved device for the self-marking of mosquitos. Jpn. J. Sanit. Zool., **30**, 292.
 42. 安野正之・菅谷芳雄(技術部)・岩熊敏夫(1979): 霞ヶ浦高浜入の底生動物, 特にオオユスリカとアカムシユスリカの分布と季節変動. 国立公害研究所研究報告, 第6号, 171-184.
 43. Yoneyama, T. and H. Sasakawa (Nagoya Univ.) (1979): Transformation of atmospheric NO₂ absorbed in spinach leaves. Plant Cell Physiol., **20**, 263-266.
 44. Matsumaru, T. (Chiba-ken Agric. Exp. Stn), T. Yoneyama, T. Totsuka and K. Shiratori (Chiba Prefectural Res. Inst. Environ. Pollut.) (1979): Absorption of atmospheric NO₂ by plants and soils (I) Quantitative estimation of absorbed NO₂ in plants by 15N method. Soil Sci. Plant Nutr., **25**, 255-265.
 45. Yoneyama, T., H. Sasakawa (Nagoya Univ.), S. Ishizuka(Nihon Univ.) and T. Totsuka(1979):

Absorption of atmospheric NO₂ by plants and soils (II) Nitrite accumulation, nitrite reductase activity and diurnal change of NO₂ absorption in leaves. *Soil Sci. Plant Nutr.*, **25**, 267-275.

46. Yoneyama, T., T. Totsuka, A. Hashimoto (Nihon Univ.) and J. Yazaki (Nihon Univ.) (1979): Absorption of atmospheric NO₂ by plants and soils (III) change in the concentration of inorganic nitrogen in the soil fumigated with NO₂, the effect of water conditions. *Soil Sci. Plant Nutr.*, **25**, 337-347.
47. 米山忠克(1979): 高等植物による大気二酸化窒素(NO₂)の吸収と代謝. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 343-350.

技 術 部

1. 大政謙次・安保文彰・相賀一郎(1979): 環境制御装置内植物のNO₂および O₃ 収着速度の同時測定法について. *農業気象*, **35**, 31-40.
2. 大政謙次・安保文彰・名取俊樹(生物環境部)・戸塚 績(生物環境部)(1979): 植物による大気汚染物質の収着に関する研究(II)—NO₂, O₃ あるいはNO₂+O₃ 暴露下における収着について. *農業気象*, **35**, 77-83.
3. 大政謙次・安保文彰(1979): 植物による大気汚染ガス収着機構の解析(1)—SO₂の局所収着と可視害発現との関係. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 211-225.
4. 大政謙次・安保文彰・船田 周(愛媛大)・相賀一郎(1979): 植物による大気汚染ガス収着機構の解析(2)—環境制御装置内植物のNO₂および O₃ 収着速度の同時測定法について. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 227-244.
5. 大政謙次・安保文彰・名取俊樹(生物環境部)・戸塚 績(生物環境部)(1979): 植物による大気汚染ガス収着機構の解析(3)—NO₂, O₃ あるいはNO₂+O₃ 暴露下における収着について. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 245-258.
6. 大政謙次・安保文彰・橋本 康(愛媛大)・相賀一郎(1979): 汚染ガスに被曝した植物の葉温パターンの計測. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 259-267.
7. 大政謙次・安保文彰・橋本 康(愛媛大)・相賀一郎(1979): 画像処理による植物の大気汚染害の評価. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 269-274.
8. 大政謙次(1979): 植物群落の汚染ガス収着機能——現象の解析とそのモデル化. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 367-385.
9. 寺尾恵治・高橋 弘(1979): ラットの性周期に及ぼす二酸化窒素低濃度連続暴露の影響. 国立公害研究所研究報告, 第8号, 207-213.
10. 藤沼康実・町田 孝・戸塚 績(生物環境部)・相賀一郎(1979): 制御温室におけるヒマワリの生長の季節的変動について. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 289-297.
11. 藤沼康実・町田 孝・相賀一郎(1979): 国立公害研究所植物実験施設における実験材料植物の育成方法について. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 387-395.
12. 松本 茂・秋元 肇(大気環境部)(1979): 人工光ガスキャビネット内の C₂ ~ C₅ 鎖状炭化水素の分析. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 275-282.
13. 松本 茂・大政謙次・相賀一郎(1979): 大気汚染ガス暴露のためのグロースキャビネット(II)—NO₂, O₃複合系における反応生成物の問題について. 国立公害研究所研究報告, 第10号, 283-287.

追 録

総合解析部

1. 後藤典弘(1978): 環境研究における学際性. 用水と廃水, **20**, 1521-1528.
2. 原科幸彦・篠崎享一(東工大)(1978): 地方自治体における政策用具としての社会指標の利用実態に関する研究. 都市計画別冊, (13), 151-156.
3. 吉川泰生(現代文化研)・原科幸彦・小栗幸雄(ペンシルヴァニア大)(1978): 住民意向調査にもとづく市街地街路利用計画策定の一方法——山形市におけるケース・スタディー(その2)——. 都市計画別冊, (13), 229-234.

計測技術部

1. Ambe, Y. (1978): Surface tension of a polluted river water. Verh. Internat. Verein. Limnol., **20**, 1934-1940.

大気環境部

1. 奥田典夫(1977): フリーラジカルのHe I 光電子スペクトル. 電子分光, 化学総説, (16), 237-242.

水質土壌環境部

1. Ohtake, H. (Shimane Univ.), S. Aiba (Inst. Appl. Microbiol. Univ. Tokyo) and R. Sudo (1978): Growth and detachment of periphyton in an effluent from the secondary treatment plant of wastewaters. Jpn. J. Limnol., **39**, 163-169.
2. Kobayashi, M. (Kyoto Univ.), K. Fujii, I. Shimamoto (Dev. Inst. Kasamatsu-Honten) and T. Maki (Shinshu Chem. Inst.) (1978): Treatment and re-use of industrial waste water by phototrophic bacteria. Prog. Water Tech., **11**, 279-284.

環境生理部

1. 三浦 卓(1978): 細胞融合と酵素保持. 代謝, **15**(11), 眼で見るページ176.

生物環境部

1. 春日清一(1978): 環境生物学と魚類. 下等脊椎動物の実験動物化に関する研究. 昭和50, 51, 52年度文部省科学研究費補助金 特定研究(1) 実験動物の純化と開発, 43-45.

4. 科学研究費による研究一覧

研 究 課 題	研究代表者氏名 および所属	研究分担者氏名 (国立公害研究所職員のみ)
環境科学特別研究「遠隔計測による環境情報の収集に関する基礎的研究」	土井 康 弘 (東京大学)	安岡 善文・宮崎 忠国 (環境情報部) 竹内 延夫・清水 浩 (大気環境部)
総合研究A「気候変動」	河 村 武 (筑波大学)	増田 啓子 (環境情報部)
環境評価と政策形成過程に関する研究	内 藤 正 明 (総合解析部)	後 藤 典 弘・北 畠 能 房 原 科 幸 彦・田 村 正 行 飯 倉 善 和・原 沢 英 夫 (総合解析部)
環境理念と手法	稲 田 猷 一 (大阪大学)	内 藤 正 明 (総合解析部)
資源循環の方法論に関する研究	高 松 武 一 郎 (京都大学)	内 藤 正 明・後 藤 典 弘 乙 間 末 広(総合解析部)
二次処理水林地還元に関する研究	辰 巳 修 三 (筑波大学)	内 藤 正 明 (総合解析部)
環境科学特別研究「環境の動態把握に関する基礎班」	佐 々 学 (前 所 長)	安 部 喜 也(計測技術部) 安 野 正 之(生物環境部)
環境科学特別研究「汚染物質の地球化学的挙動の解析」	不 破 敬 一 郎 (東京大学)	安 部 喜 也 (計測技術部)
常温で液体である有機化合物のための新しい動的な低濃度標準ガス生成法に関する研究	横 内 陽 子 (計測技術部)	
霞ヶ浦および周辺域の生態系動態に及ぼす人間活動の影響	佐 伯 敏 郎 (東京大学)	大 槻 晃(計測技術部) 安 野 正 之・戸 塚 績 (生物環境部)
大気中におけるエアロゾル生成機構	大 喜 多 敏 一 (北海道大学)	奥 田 典 夫 (大気環境部)
環境科学特別研究「大気拡散現象の総合的な解析手法の開発」	岸 保 勘 三 郎 (東京大学)	奥 田 典 夫・植 田 洋 匡 小 川 靖・若 松 伸 司 光 本 茂 記(大気環境部)
総合研究A「レーザーレーダーおよび赤外線計測技術による火山噴煙動態のリモートセンシングに関する総合研究」	稲 場 文 男 (東北大学)	竹 内 延 夫・清 水 浩 (大気環境部)
大気汚染の光化学的基礎研究	鈴 木 伸 (千葉大学)	秋 元 肇 (大気環境部)

研 究 課 題	研究代表者氏名 および所属	研究分担者氏名 (国立公害研究所職員のみ)
人間活動によるオゾン層破壊の測定と機構の研究	大 林 辰 蔵 (東京大学)	鷺田伸明 (大気環境部)
レーザー蛍光法による HCO ラジカルの研究	井 上 元 (大気環境部)	
オレフィン-オゾンの気相反応の研究	坂 東 博 (大気環境部)	
窒素酸化物の生体影響の学際的研究	中 馬 一 郎 (大阪大学)	久保田憲太郎・織田 肇 小林隆弘(環境生理部)
NMRによる生体組織中機能性物質の状態分析に関する研究	三 森 文 行 (環境保健部)	
プラズマ発光分析、放射化分析、原子吸光法による生体試料の多元素定量とその毒性試験	町 田 和 彦 (環境保健部)	
水の華の生物学的防除	生 嶋 功 (千葉大学)	安野正之 (生物環境部)
生態学研究の総合化と将来計画	森 主 一 (静岡女子大学)	安野正之 (生物環境部)
実験水路による底生生物の環境指標性の研究	渡 辺 仁 治 (奈良女子大学)	安野正之 (生物環境部)
環境汚染影響の高感受性動植物検出系の開発	江 上 信 雄 (東京大学)	宮下 衛 (生物環境部)

5. 職員海外出張等

部 室 名	職 名	氏 名	出張国名	用 務	期 間
所 長		佐々 学	マレーシア	フィラリア病検討会議出席	54.6.18 ~54.6.21
大気環境部 大気物理研究室	室 長	竹内 延夫	アメリカ合衆国 ド イ ツ	レーザーレーダー国際会議出席	54.6.22 ~54.7.9
大気環境部 大気環境計画研究室	主 任 研究員	小川 靖	アメリカ合衆国	国際風工学会出席	54.7.6 ~54.8.8
所 長		佐々 学	アメリカ合衆国 メ キ シ コ	日米医学協力委員会出席	54.7.22 ~54.8.5
総合解析部 第一グループ	研究員	飯倉 善和	アメリカ合衆国	エネルギー政策の環境側面に関する研究打合せ	54.9.26 ~54.9.30
環境情報部	部 長	(併) 奥野 忠一	ソ 連	インフォーテラ・フォーカルポイント管理会合出席	54.9.29 ~54.10.8
計測技術部 水質計測研究室	研究員	古田 直紀	カ ナ ダ	長期在外研究員	54.9.29 ~55.9.29
所 長		佐々 学	マレーシア	マレーシア国立科学大学講演出席	54.10.10 ~54.10.14
副 所 長		近藤 次郎	中 国	中国宇宙科学技術視察	54.10.18 ~54.10.28
生物環境部 陸生生物生態研究室	主 任 研究員	古川 昭雄	アメリカ合衆国	長期在外研究員	54.11.1 ~55.10.31
水質土壌環境部 陸水環境研究室	研究員	岡田 光正	アメリカ合衆国	有害底質の処理処分に関する日米専門家会議出席	54.11.24 ~54.12.6
所 長		佐々 学	ス イ ス	熱帯病特別計画委員会出席	54.11.8 ~54.11.15
大気環境部	主 任 研究官	福山 力	アメリカ合衆国	日米科学協力事業による研究協力	54.11.25 ~54.12.3
環境保健部 環境疫学研究室	室 長	安達 史朗	アメリカ合衆国	二国間専門家会議出席	55.2.8 ~55.2.20
総合解析部 第一グループ	研究員	飯倉 善和	アメリカ合衆国	プロジェクト研究参画	55.3.1 ~56.2.28
大気環境部 大気化学研究室	室 長	秋元 肇	アメリカ合衆国	第14回光化学会議出席	55.3.29 ~55.4.6

6. 委 員 会 等 出 席

委 員 会 名	(依 頼 先)	氏 名	現 職
総合研究開発機構研究評議会 評議員	(総合研究 開発機構)	近 藤 次 郎	所 長
光化学健康調査検討会	(環境庁)	奥 田 典 夫	大気環境部長
日本光化学大気汚染委員会 準備委員	(同 上)		
EKMA 検討委員	(同 上)		
炭化水素類固定発生源対策 検討会	(同 上)		
日米光化学大気汚染委員会委員	(日米光化学大 気汚染委員会)		
技術委員会委員	(日本下水道協会)	合 田 健	水質土壌環境部長
水資源開発審議会専門委員	(国土庁)		
電源立地環境影響評価技術手法 委員	((財)電力中央 研 究 所)		
窒素リン環境指導指針策定調査 検討会	(環境庁)		
広域最終処分場計画調査研究 委員	(厚生省)		
環境測定分析検討会	(環境庁)	稲 葉 賢 二 郎	環境情報部 電算機管理室長
統一精度管理調査部会 自然環境保全調査検討会	(同 上)		
研究会運営委員	(日本科学技術情報 センター筑波支部)	土 屋 巖	環境情報部 業務室長
評議員	((財)日本環境 衛生センター)	廣 崎 昭 太	環境情報部 調査室長
測定値の地域代表性検討会	(環境庁)		
自然環境保全調査検討会	(同 上)		
土壌汚染環境基準設定調査 検討会	(同 上)		
環境管理計画策定検討委員会	(神奈川県)		

委 員 会 名	(依頼先)	氏 名	現 職
測定値の地域代表性検討会	(環境庁)	内 藤 正 明	総合解析部 第一グループ主任研究官
窒素酸化物総量規制検討会	(同 上)		
水域環境検討研究会	(同 上)		
固定発生源対策最適化検討会	(同 上)		
産業廃棄物処理及び再資源化 推進専門委員	((財)クリーン ジャパン)	後 藤 典 弘	総合解析部 第二グループ主任研究官
編集委員	((社)環境情報 科学センター)		
廃棄物有効利用等検討委員会 委員	(厚生省)		
資源再生利用プロジェクト評価 研究委員	((財)日本産業 技術振興協会)		
大型工業技術研究開発連絡 協議会	(工業技術院)		
総合交通公害対策モデル検討会	(環境庁)		
資源再生利用プロジェクト評価 研究委員会委員		中 杉 修 身	総合解析部 主任研究員
環境管理地域環境目標分科会	(神奈川県)		
水域環境検討研究会	(環境庁)		
環境管理計画策定検討委員会	(神奈川県)		
家庭排水処理対策調査検討会	(厚生省)		
環境測定分析参考資料の 編集会議	(環境庁)	大 槻 晃	計測技術部 水質計測研究室長
鹿島地域ばいえん等特別調査 委員	(茨城県)	竹 内 延 夫	大気環境部 大気物理研究室長
光化学スモッグチャンパー実験 調査検討会	(環境庁)	秋 元 肇	大気環境部 大気化学研究室長
光化学大気汚染予測システム 調査検討会	(同 上)		
広域大気汚染対策調査委員	(茨城県)	若 松 伸 司	大気環境部 研究員

委 員 会 名	(依頼先)	氏 名	現 職
水質環境基準調査検討会	(環境庁)	須 藤 隆 一	水質土壌環境部 陸水環境研究室長
農薬残留対策調査技術検討会	(同 上)		
底質汚濁改善対策調査検討会	(同 上)		
赤潮研究検討会	(同 上)		
ISO 国内委員会委員	((社)産業公害 防 止 協 会)		
尾瀬見晴地区排水処理対策 検討会	(環境庁)		
窒素・リン排水処理技術指針 策定検討会	(同 上)		
排水の生物処理の研究に関する 検討会	(同 上)		
環境影響評論技術マニュアル 作成委員	((財)海洋生物 環 境 研 究 所)	村 岡 浩 爾	水質土壌環境部 水質環境計画研究室長
汚泥土壌還元影響調査検討会	(環境庁)	藤 井 國 博	水質土壌環境部 土壌環境計画研究室長
カドミウム等重金属自然賦存量 調査検討会	(同 上)		
土壌汚染環境基準設定調査 検討会	(同 上)		
土壌汚染環境基準設定調査 検討会	(同 上)		
新海洋観測システム研究会委員	(海洋科学技術 セ ン タ ー)	渡 辺 正 孝	水質土壌環境部 主任研究員
赤潮発生調査事業協力	(環境庁)		
大気汚染物質広域移流拡散 研究会	(大気汚染物質 移流拡散研究会)	小 川 靖	大気環境部 主任研究員
広域規制モデル検討会	(環境庁)		
研究委員	((財)未来工学 研 究 所)	清 水 不 二 雄	環境生理部 環境病理研究室長
光化学健康調査検討会	(環境庁)	織 田 肇	環境生理部 環境生理研究室
カドミウム実態調査打合せ	(同 上)	斎 藤 寛	環境保健部・主任研究員

委 員 会 名	(依頼先)	氏 名	現 職
大気汚染質に係る判定条件 検討会	(同上)	安 達 史 郎	環境保健部 環境疫学研究室長
研究委員	((財)未来工学) 研 究 所	戸 塚 績	生物環境部 陸生生物生態研究室長
環境影響評価技術マニュアル 作成委員	((財)海洋生物) 環 境 研 究 所		
淡水赤潮研究会 筑波研究学園都市における 国際交流推進参加	(環境庁) (科学技術庁)	安 野 正 之	生物環境部 水生生物生態研究室長
農薬登録保留基準設定技術 検討会	(環境庁)	畠 山 成 久	生物環境部 主任研究員

7. 昭和54年度所内各委員会名簿

セミナー委員会

委員長	近藤 次郎	(副所長)
副委員長	後藤 典弘	(総合解析部)
委員(幹事)	松本 幸雄	(環境情報部)
“(”)	中杉 修身	(総合解析部)
“(”)	河合 崇欣	(計測技術部)
“(”)	井上 元	(大気環境部)
“(”)	渡辺 正孝	(水質土壌環境部)
“(”)	織田 肇	(環境生理部)
“(”)	三森 文行	(環境保健部)
“(”)	岩熊 敏夫	(生物環境部)
“(”)	大政 謙次	(技術部)
“(”)	内田 治	(総務部)
“(”)	菅原 三夫	(”)
“(幹事)	三浦 睦広*	(研究企画官)
“(”)	加藤 公輝*	(”)
“(”)	溝口 次夫	(計測技術部)

*昭和54年10月1日交替

上段(前任者)、下段(後任者)

図書および編集委員会

委員長	奥野 忠一	(環境情報部長)
副委員長	土屋 巖	(環境情報部)
委員	三浦 睦広*	(研究企画官)
“(”)	加藤 公輝*	(”)
“(”)	春山 暁美	(環境情報部)
“(幹事)	大西 茂	(”)
“(”)	白井 邦彦	(”)
“(”)	原科 幸彦	(総合解析部)
“(”)	森田 昌敏	(計測技術部)
“(”)	笹野 泰弘	(大気環境部)
“(”)	矢木 修身	(水質土壌環境部)
“(”)	彼谷 邦光	(環境生理部)
“(”)	小野 雅司	(環境保健部)
“(”)	渡辺 恒雄	(生物環境部)
“(”)	松本 茂	(技術部)

*昭和54年10月1日交替

上段(前任者)、下段(後任者)

共通機器委員会

委員長	不破敬一郎	(計測技術部長)
副委員長	太田庸起子	(環境保健部)
委員	柿本 靖信	(研究企画官)
”	宇都宮陽二郎	(環境情報部)
”	西岡 秀三	(総合解析部)
” (幹事)	岡本 研作	(計測技術部)
”	古田 直紀*	(“)
”	森田 昌敏*	(“)
”	村野健太郎	(大気環境部)
”	高松武次郎	(水質土壤環境部)
”	鈴木 和夫	(環境生理部)
”	米山 忠克	(生物環境部)
”	安保 文彰	(技術部)

*昭和54年10月1日交替

上段(前任者)、下段(後任者)

植物実験施設委員会

委員長	菅原 淳	(生物環境部長)
副委員長	戸塚 績	(生物環境部)
”	相賀 一郎	(技術部)
委員	仁平 隆史	(研究企画官)
”	小林 雄一	(技術部)
”	近藤 矩朗	(生物環境部)
”	古川 昭雄*	(“)
”	荒井 邦雄*	(“)
” (幹事)	松本 茂	(技術部)
” (“)	藤沼 康実	(生物環境部)

*昭和54年11月1日交替

上段(前任者)、下段(後任者)

動物実験施設委員会

委員長	久保田憲太郎	(環境生理部長)
副委員長	清水不二雄	(環境生理部)
”	斉藤 寛	(環境保健部)
”	高橋 弘	(技術部)
委員	仁平 隆史	(研究企画官)
”	竹中 参二	(環境生理部)
”	安藤 満	(環境保健部)
”	相賀 一郎	(技術部)
”	小林 雄一	(“)

委員	石村 俊治	(技術部)
“ (幹事)	杉本 茂	(“)
“ (“)	山元 昭二	(“)

水環境実験施設委員会

委員長	合田 健	(水質土壤環境部長)
副委員長	須藤 隆一	(水質土壤環境部)
“	安野 正之	(生物環境部)
“	小林 雄一	(技術部)
委員	柿本 靖信	(研究企画官)
“	村岡 浩爾	(水質土壤環境部)
“	岡田 光正	(“)
“	海老瀬 潜一	(“)
“	畠山 成久	(生物環境部)
“	春日 清一	(“)
“ (幹事)	土屋 重和	(技術部)
“	菅谷 芳雄	(“)

廃棄物処理委員会

委員長	合田 健	(水質土壤環境部長)
副委員長	後藤 典弘	(総合解析部)
“	溝口 次夫	(計測技術部)
委員	嶋崎 敏昭	(研究企画官)
“	鈴木 輝夫	(環境情報部)
“	白石 寛明	(計測技術部)
“	酒卷 史朗	(大気環境部)
“ (幹事)	田井 慎吾	(水質土壤環境部)
“	河田 明治	(環境生理部)
“	安藤 満	(環境保健部)
“	畠山 成久	(生物環境部)
“	小林 雄一	(技術部)
“ (幹事)	松重 一夫	(“)

ラジオアイソトープ委員会

委員長	菅原 淳	(生物環境部)
副委員長	溝口 次夫	(計測技術部)
委員	柿本 靖信	(研究企画官)
“	内田 治	(総務部)
“	佐竹 研一	(計測技術部)
“	酒卷 史郎	(大気環境部)
“	高松武次郎	(水質土壤環境部)

委員	嵯峨井 勝	(環境生理部)
"	太田庸起子	(環境保健部)
"	近藤 矩郎	(生物環境部)
" (幹事)	田中 淨	(")
"	松重 一夫	(技術部)
"	広瀬 妙子	(")

ほ場委員会

委員長	佐治健治郎	(技術部長)
副委員長	戸塚 績	(生物環境部)
"	藤井 國博	(水質土壤環境部)
委員	仁平 隆史	(研究企画官)
"	相賀 一郎	(技術部)
"	米山 忠克	(生物環境部)
"	久保井 徹	(水質土壤環境部)
" (幹事)	山口 武則	(技術部)
" (")	藤沼 康実	(")

フィールド関係施設検討委員会

委員長	近藤 次郎	(副所長)
副委員長 (代表幹事)	一色 長敏	(主任研究企画官)
"	引野 一男	(総務部長)
"	合田 健	(水質土壤環境部長)
委員 (幹事)	三浦 睦広*	(研究企画官)
" (")	加藤 公輝*	(")
" (")	仁平 隆史	(")
" (")	内藤 正明	(総合解析部)
" (")	後藤 典弘	(")
"	大槻 晃	(計測技術部)
"	植田 洋匡	(大気環境部)
"	須藤 隆一	(水質土壤環境部)
"	村岡 浩爾	(")
"	渡辺 正孝	(")
"	戸塚 績	(生物環境部)
"	安野 正之	(")
"	相賀 一郎	(技術部)

*昭和54年10月1日交替

上段(前任者)、下段(後任者)

電子計算機委員会

委員長	奥野 忠一	(環境情報部長)
-----	-------	----------

副委員長	稻葉賢二郎	(環境情報部)
委員	三浦 睦広*	(研究企画官)
”	加藤 公輝*	(”)
”	菅原 三夫	(総務部)
” (幹事)	大島 高志**	(環境情報部)
”	廣崎 昭太**	(”)
” (幹事)	古川 満信	(”)
”	安岡 善文	(”)
”	田村 正行	(総合解析部)
”	古田 真紀*	(計測技術部)
”	藤井 敏博*	(”)
”	植田 洋匡	(大気環境部)
”	福島 武彦	(水質土壌環境部)
”	鈴木 和夫	(環境生理部)
”	小野 雅司	(環境保健部)
”	可知 直毅	(生物環境部)
”	大政 謙次	(技術部)

*昭和54年10月1日交替

**昭和54年7月1日交替

上段(前任者)、下段(後任者)

8. 公 害 研 日 誌

54.4.1	赤潮特研第1期研究活動開始	54.12.13	関東財務局管財第二部次長来所
4.1	環境保健部にとってはじめての特別研究である「環境中の有害物質による人の慢性影響に関する基礎的研究」が活動開始	12.13	水特研セミナー
4.1	動物第2棟の建設着工	12.18	人事院による健康安全監理状況監査
4.19	科学技術週間一般公開	55.1.10	環境調査センター杉本理事他1名来所
5.11	韓国公害研究所長他5名来所	1.11	関東財務局理財部次長他6名来所
5.17	設立五周年記念式典	1.18	直研連補佐官会議
5.18	研究発表会	1.22	参議院科学技術振興対策特別委員15名来所
5.22	国土庁大都市整備局計画官4名来所	1.23	韓国保健研究院季漢一氏来所
5.23	参議院公害対策・環境保全特別委員11名来所	1.28	光化学大気汚染と酸化反応シンポジウム(～29)
5.30	WHOフェロー韓国ソウル市環境局長他4名来所	2.5	大気環境データ処理システム研究会(～6)
5.31	科学技術庁神津審議官来所	2.6	直研連処遇対策委員会
6.6	衆議院公害対策・環境保全特別委員会木原実委員長他13名来所	2.12	EPA H.L.Wiser 氏来所
6.10	環境週間所内一般公開	2.14	第1回大気・乱流シンポジウム(～15)
7.4	水資源開発公団総裁来所	2.16	大山記念ホール除幕式
8.1	オーストラリア大使館Ton Grace 氏来所	2.20	中国科学院科学代表団劉建康氏来所
8.6	参議院社会労働調査会主任調査員他3名来所	2.21	EPA Stepbens 氏来所
8.8	大平総理大臣、国土庁長官、科学技術庁長官視察	2.25	参議院公害及び交通安全対策特別委員来所
8.18	大蔵省主計局若林主査来所	2.25	HITAC M-180コンピューターシステム稼働開始
8.22	中華人民共和国科学技術協会10名来所	3.12	ソ連アカデミー分子生物学研究所Georgier教授来所
8.29	直研連会議	3.13	第1回赤潮シンポジウム(～14日)
8.30	評議委員会専門委員会	3.14	評議委員会専門委員会
9.12	オーストラリア公害防止局Terry Ellis氏来所	3.15	ラジオアイソトープ棟、廃棄物処理施設(II)、大気汚染質実験棟、共同利用棟竣工式
9.25	中華人民共和国環境衛生処長莊進源氏来所	3.18	環境標準試料に関するシンポジウム
10.17	コロポ計画技術研修員8名来所	3.18	科学アタッセ研修員35名来所
10.20	NO ₂ 低濃度長期暴露(27か月)実験飼育終了	3.18	在本邦外国公館科学技術担当外交官30名来所
11.14	ハワイ東西センター環境政策研究所長来所	3.25	実験動物慰霊碑完成
11.15	所内年次発表会(～16)	3.27	環境行政研修員10名来所
11.24	土屋環境庁長官視察	3.28	「湖沼及び人工湖の富栄養化状態指標」に係る研究会
12.10	韓国ソウル大学11名来所		

9. 主要人事移動

職員

54. 4. 1	併任	奥野 忠一	環境情報部長
4. 1	"	大井 紘	環境情報部情報システム室長
4. 1	"	近藤 次郎	総合解析部長
4. 1	"	丹羽富士雄	総合解析部第三グループ主任研究官
4. 1	"	不破敬一郎	計測技術部長
4. 1	"	脇阪 一郎	環境保健部長
4. 1	転任	相馬 光之	計測技術部主任研究官
4. 1	昇任	藤井 國博	水質土壌環境部土壌環境研究室長
4. 1	"	近藤 矩朗	生物環境部生理生化学研究室長
7. 16	転出	神田 昭夫	
7. 16	転任	渋谷 文男	総務部会計課長
9. 1	"	大井 紘	環境情報部情報システム室長
10. 1	転出	三浦 睦広	
10. 1	転任	加藤 公輝	研究企画官
10. 1	"	井口 克彦	環境情報部主任研究官
55. 2. 1	辞職	佐々 学	
2. 1	昇任	近藤 次郎	所長
2. 16	併任	高桑 栄松	副所長

評議委員会

54. 11. 1	委員長	茅 誠司	東京大学名誉教授
11. 1	委員	武見 太郎	日本医師会会長
11. 1	"	内田 俊一	東京工業大学名誉教授
11. 1	"	船後 正道	日本環境協会理事長
11. 1	専門委員	仲光 佐直	海洋科学技術センター企画部長
11. 1	"	鈴木 武夫	公衆衛生院次長
11. 1	"	井口 洋夫	分子科学研究所教授
11. 1	"	横尾 義貫	豊橋技術科学大学副学長
11. 1	"	寺尾 満	日本大学教授
11. 1	"	添田 喬	徳島大学工学部長
11. 1	"	竹内 清秀	福岡管区気象台長
11. 1	"	山本 正	東京都臨床医学総合研究所長
11. 1	"	宝月 欣二	東京都立大学名誉教授
11. 1	"	武藤 義一	東京大学生産技術研究所教授

10. 国立公害研究所研究発表会

期日：昭和54年5月18日

会場：研究交流センター

- | | | |
|----|---|---------------|
| 1 | 植物環境の計測評価と環境指標植物の開発 | 相賀一郎(技術部) |
| 2 | SO ₂ 毒性に対する植物の防御機構 | 近藤矩朗(生物環境部) |
| 3 | 植物の大気汚染環境浄化機能について | 戸塚 績(生物環境部) |
| 4 | 有機廃棄物の施用が土壌生態系に与える影響について | 藤井國博(水質土壌環境部) |
| 5 | 陸水域の富栄養化に関する総合研究——中間総括—— | 合田 健(水質土壌環境部) |
| 6 | 栄養塩類分析の問題点と今後の動向 | 大槻 晃(計測技術部) |
| 7 | 霞ヶ浦水質汚濁の漁業に及ぼす影響に関する調査結果について | 北畠能房(総合解析部) |
| 8 | 遠隔計測による霞ヶ浦の水質計画——クロロフィル _a の定量—— | 安岡善文(環境情報部) |
| 9 | 衛星写真情報による環境公害解析——ランドサット磁気テープによる霞ヶ浦富栄養化現象の数値解析 | 土屋 巖(環境情報部) |
| 10 | 頭髪を指標とした体内微量元素の動態に関する考察 | 太田庸起子(環境保健部) |
| 11 | NO ₂ の実験動物に及ぼす影響 | 久保田憲太郎(環境生理部) |
| 12 | 臨海地域の気象特性と大気拡散現象 | 植田洋匡(大気環境部) |
| 13 | レーザー・レーダーによる大気汚染計測について | 竹内延夫(大気環境部) |
| 14 | 真空型スモッグチャンバーによるプロピレン-窒素酸化物系光化学反応の研究で、光化学大気汚染について何がわかったか | 秋元 肇(大気環境部) |
| 15 | 環境施策決定のための環境質評価に関するシステム解析 | 内藤正明(総合解析部) |

11. 所 内 研 究 会

	年月日	演 題	所 属	演 者
第9回	54.4.17	関東地域における光化学スモッグの立体調査	大気環境部	小川 靖
第10回	6.19	1. 中国の科学技術 2. 標準試料の作成	副 所 長 計測技術部	近藤 次郎 岡本 研作
第11回	7.17	1. エクセルギーによる資源回収システムの解析 2. 政策用具としての社会指標の現況 ——環境評価のために——	総合解析部 総合解析部	乙間 未広 原科 幸彦
第12回	9.18	1. 小河川における降雨時流出負荷量特性 2. 廃棄物処理および資源化の環境影響	水質土壌環境部 総合解析部	海老瀬潜一 中杉 修身
第13回	12.19	1. 二酸化硫黄毒性防御に対するスーパーオキシド・ジスムターゼの関与について 2. 植物と土壌における二酸化窒素の吸収・代謝・移動——最近の仕事のまとめから	生物環境部 生物環境部	田中 浄 米山 忠克
第14回	55.1.17	1. 富栄養化状態指標に関する研究	水質土壌環境部	相崎 守弘
第15回	2.19	1. 廃棄物問題への回収保証金制度の適用 ——廃家電を対象例として—— 2. 水辺環境評価による場の計画	総合解析部 総合解析部	北畠 能房 青木 陽二

12. 昭和54年度公害研セミナー記録

	年月日	題 目	発 表 者
第19回	54.4.3	Some Topics on Photochemical Smog in Netherlands	H. Nieboer (Neth. Organ. App. Sci. Res.)
第20回	5.10	死亡の季節変化と文明	榎山政子(元気象研究所)
第21回	5.22	参画による開発とエコロジー	川喜田二郎(筑波大学)
第22回	7.12	ヒマラヤの大気水圏環境	樋口敬二(名古屋大学)
第23回	7.31	合成有機化合物の環境化学	立川 涼(愛媛大学)
第24回	9.20	環境科学とライフサイエンス	小泉 明(東京大学)
第25回	9.21	公衆衛生学における環境の質	鈴木武夫(国立公衆衛生院)
第26回	10.30	休養環境について	神山恵三(東京農工大学)
第27回	11.30	環境研究における生態学の役割	奥野良之助(金沢大学)
第28回	12.10	生物集団の安定化機構	寺本 英(京都大学)
第29回	12.14	自然科学における国際協力の現状と問題点	田中信行(東北大学)
第30回	12.21	実験施設の空調と省エネルギー	山内忠平(鹿児島大学)
第31回	55.2.12	米国E.P.A.における環境科学研究	H.L. Wiser (E.P.A.)

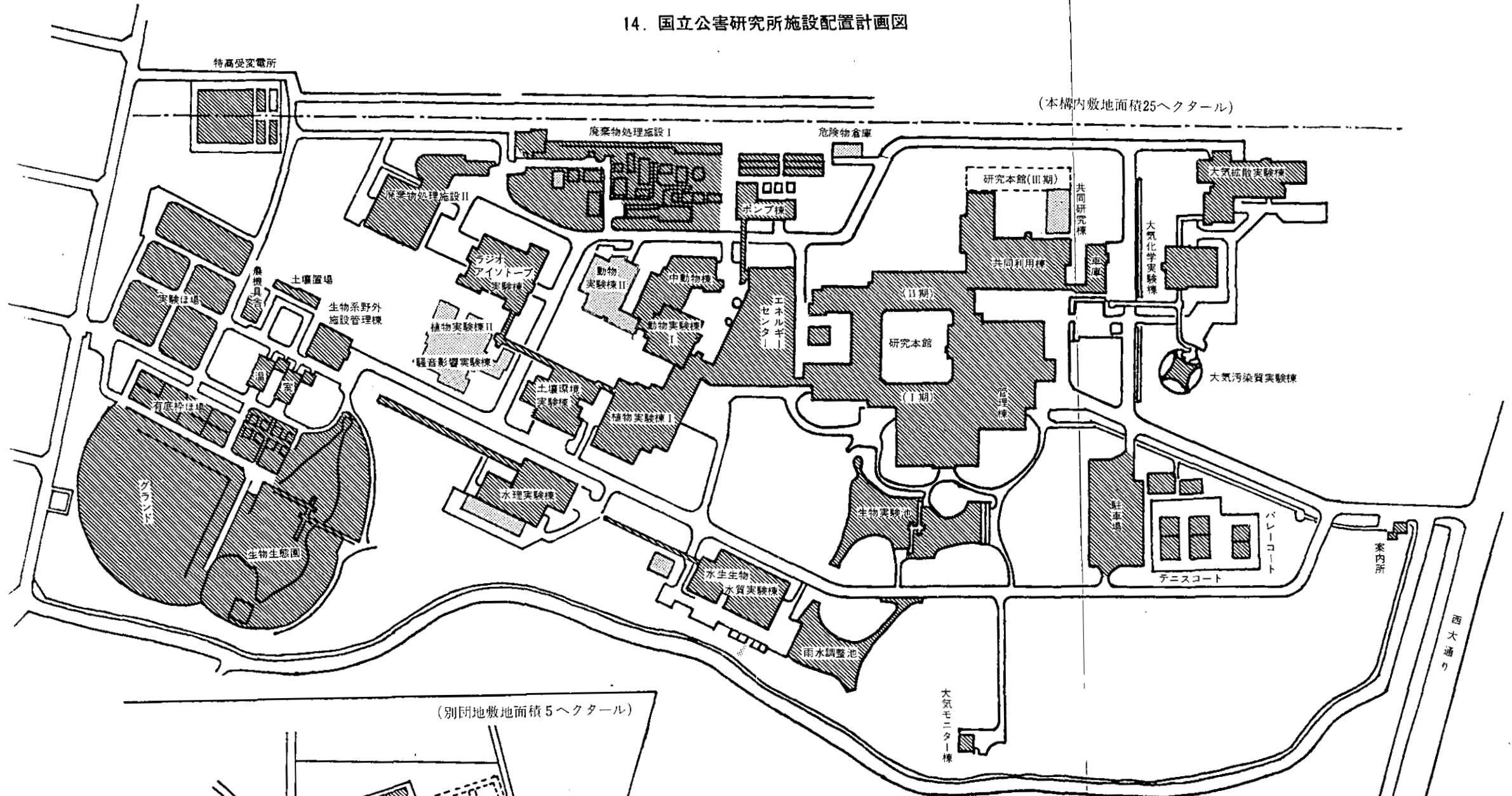
13. 施設の整備状況一覧

(昭和55年3月現在)

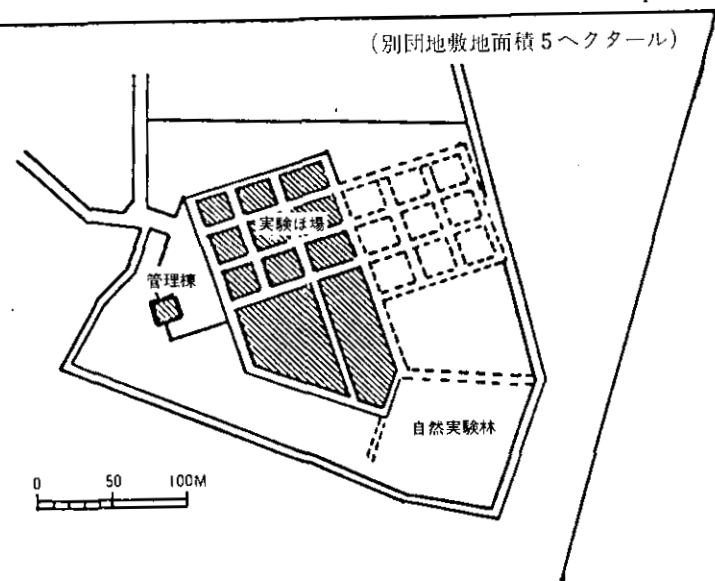
施設名	構造	面積	竣工時期
研究本館	RC-3	11,436m ²	I期昭和49年3月竣工 II期昭和52年6月竣工
共同利用棟	RC-3	4,136m ²	昭和54年11月竣工
管理棟	RC-2	1,092m ²	I期昭和49年6月竣工 II期昭和54年2月竣工
エネルギーセンター	RC-2	1,887m ²	昭和49年11月竣工 昭和51年一部増築
廃棄物処理施設 I	特殊実験排水 処理能力100m ³ /日		昭和49年11月竣工
廃棄物処理施設 II	一般実験排水 処理能力500m ³ /日		昭和54年3月竣工
大気化学実験棟 (スモッグチャンバー)	RC-1	723m ²	昭和52年1月竣工
大気拡散実験棟(風洞)	RC-2	2,352m ²	昭和53年3月竣工
大気汚染質実験棟 (エアロドーム)	SRC-8	1,322m ²	昭和54年8月竣工
大気モニター棟	RC-1	80m ²	昭和53年3月竣工
ラジオアイソトープ実験棟 (RI棟)	RC-2	1,310m ²	昭和53年3月竣工
水生生物・水質実験棟 (アクアトロンI)	RC-3	2,131m ²	昭和51年11月竣工
水理実験棟 (アクアトロンII)	S-1	923m ²	昭和51年11月竣工
土壌環境実験棟 (ペドトロン)	RC-3	1,769m ²	昭和53年2月竣工
動物実験棟 I (ズートロンI)	SRC-7	5,185m ²	I期昭和51年6月竣工 II期昭和51年11月竣工(中動物棟を含む)
動物実験棟 II (ズートロンII)	RC-3	2,550m ²	昭和55年5月竣工
植物実験棟 I (ファイトトロンI)	RC-3	3,348m ²	昭和50年12月竣工
実験ほ場(本構内)	管理棟 温室1室 ほ場4面	427m ² 195m ² 500m ²	I期昭和52年11月竣工 II期昭和54年1月竣工
実験ほ場(別団地)	管理棟 ほ場9面	218m ² 4,500m ²	昭和52年11月竣工
生物生態園		1.5ha	昭和54年10月竣工
植物実験棟 II (ファイトトロンII)	RC-3	4,000m ²	昭和56年3月竣工予定
騒音影響実験棟	RC-3	1,200m ²	昭和56年3月竣工予定
共同研究棟	RC-5	2,400m ²	昭和56年度下期竣工予定

14. 国立公害研究所施設配置計画図

(本構内敷地面積25ヘクタール)



(別閉地敷地面積5ヘクタール)



- 昭和47~54年度完成施設
- 昭和55~56年度完成予定施設
- 昭和56年度以降計画施設

0 50 100M

0 50 100M

