

A-2-77

国立公害研究所年報

昭和 51 年度

環境庁 国立公害研究所

大山義年所長を偲んで

副所長 佐々学



故 大山義年所長

国立公害研究所の初代所長、大山義年先生は去る7月16日、心筋硬塞による急性心不全で急逝された。先生はその発作に見舞われた7月6日の夜まではまったくお元気で研究所内外の公務に極めて多忙の日々を送られ、それ以後の日程についても、先生のノートはぎっしりと予定で埋まっていたという。私共が急をきいて筑波から世田谷の救急病院にかけつけた時にも、先生は極めてお元気で、なにか私たちが大袈裟な心配をしていることを叱責されているようなご口調であった。ご発病後ほぼ10日経ってこのような結果になったことについては、かえすがえすも残念であったが、救急病院でも医師たちが献身的に診察に努力してくれたし、7月8日の午前には東邦大学病院のCCU (coronary care unit) と呼ばれる、心臓の冠動脈栓塞症のための特別な治療施設に移っていただいて、我が国におけるこの道の最高権威の一人である関清教授等、医師看護陣の極めて手厚い治療を受けられたにもかかわらず、ついに不帰の客となられた。

国立公害研究所が昭和49年3月に創設され、今日の姿に至るまでの発足経過については、数多くの重要な協力者たちが先生をお援けしたとはいうものの、まったく大山先生の偉大な識見と、見事な統卒力のおかげによるものであった。環境科学という多領域の専門にわたる研究者の参画と協力が必要な新しい研究所の設立と運営を立派に成し遂げることができる科学者は、先生をおいては他に求め得ないということが、この研究所の創設に努力された委員会の方々の一致したご意見であったと

きいている。

大山先生は、化学工学という一つの総合科学の創設者であり指導者であられたが、今日新設された国立公害研究所における環境科学という更に幅広い研究領域の創造者としても統率者としても見事な力量を発揮された。先生は一々の研究者に対しては細かいことに口を出されず、その自主的な努力と研究意欲を尊重して下さったし、何より有難かったことは、決して早急な結果を求めることなく、何年か後を目指して抜本的な成果をあげてを期待しておられた。また、外に対してはこの研究所の創設に必要な人員、施設、研究費の確保に強い努力を払って、それがようやく今日の姿を成すまでに頑張っておられたものである。

先生が発病された翌々日に、私共が待望していた研究第二棟がようやく完成してほとんどすべての研究室が移転を行い、公害研究所もこれからほぼ全力の活動が始められるようになった。その時に先生が急逝されたことは誠に痛恨の極みである。畑作りにたとえば、先生は地を耕し、肥料を入れ、種をまいて芽が出るころまで我が研究所の面倒をみて下さったことになる。これからその作物を病虫害などに犯されることなく、立派に育てていくことが、残された私たちの責任である。それにしても、この偉大なる指導者を急に失ったショックはあまりにも大きい。

(昭和52年8月記す)

目 次

1. 概 況	1
2. 調査研究業務	2
2.1 特別研究	2
2.2 経常研究	12
2.2.1 総合解析部	12
2.2.2 計測技術部	18
2.2.3 大気環境部	24
2.2.4 水質土壌環境部	37
2.2.5 環境生理部	44
2.2.6 環境保健部	52
2.2.7 生物環境部	53
2.2.8 環境情報部	60
2.2.9 技 術 部	62
2.3 所内プロジェクト研究	64
3. 大型研究施設等	68
3.1 概 況	68
3.2 エネルギー供給業務等	68
3.3 ファイトトロン	69
3.4 ズ ー ト ロ ン	71
3.5 アクアトロン	73
3.6 光化学スモッグチャンバー	76
3.7 主要研究機器	77
4. 情 報 業 務	80
4.1 環境情報の調査、収集および処理業務	80
4.2 I R S 業 務	81
4.3 電子計算機業務	81
4.4 文献情報検索業務	81
4.5 データ検索業務	82
4.6 図書および編集業務	82
5. 総 務	84
5.1 予算および決算	84
5.2 組織および定員	86

付 録

1. 職員著作等目録	87
2. 他機関からの研究費による研究一覧	95
3. 職員海外出張および留学	96
4. 職員名簿	97
5. 委員会等出席	99
6. 所内各委員会名簿	100
7. 公害研日誌	102
8. 公害研セミナー記録	104
9. 施設等の完成時期と配置計画図	105

1. 概 況

昭和49年3月、茨城県南部に造成中の筑波研究学園都市の一角に発足した本研究所も、早や、3か年が経過した。この間、研究体制および組織等の全体計画が国立公害研究所設立準備委員会報告書（昭和48年3月 環境庁）に基づいて進められてきた。創刊号に述べられているとおり、昭和50年度までに管理部門、研究補助部門を含む10部の骨格が基本構想通りに設置された。昭和51年度は研究室の増設、研究員の増員等内容の充実と、研究施設、研究機器の整備が進められた。来年度以降も、さらに、研究体制の充実、整備が図られることとなろう。

主要研究施設のうち、大気汚染の植物への影響等を解明するための植物実験用環境調節施設（ファイトトロン）が昭和50年度に完成したが、本施設を利用した実験研究が「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」を含めて、昭和51年度からスタートしている。昭和51年度は主要研究施設として、大気汚染等の動物への影響を研究する動物実験用環境調節施設（ズートロン）（昭和51年6月完成）および中動物実験施設（ズートロン）（昭和51年10月完成）をはじめとして、昭和51年11月には環境汚染物質が水生生物（主として、メダカ・グッピー等の小魚類および藻類）に及ぼす影響および水生生物の浄化機構等を研究する水生生物実験施設および水中の汚濁物質の物理的な挙動、すなわち、移流、拡散現象等を解析する水理実験施設が完成した。この両施設を含めて水環境実験施設（アクアトロン）と総称している。また、昭和52年1月に大気汚染物質の光化学反応機構を解明するための光化学スモッグチャンバー施設が完成した。来年度以降これらの大型研究施設を利用した高度な実験研究が開始される。

これら大型研究施設の有効な利用を図るため、昭和51年4月副所長佐々学を委員長とする植物実験施設委員会、昭和51年9月環境生理部長久保田憲太郎を委員長とする動物実験施設委員会および昭和51年10月水質土壌環境部長合田健を委員長とする水環境実験施設委員会を設置した。

また、昭和52年2月にこれら各分野の大型研究施設の完成を記念し、併せてこれまでの研究成果の発表も含めて、本研究所主催の最初の講演会およびシンポジウムを3部門に分けて開催した。第1部はズートロンの竣工を記念して「動物用ガス暴露実験施設による大気汚染の影響研究について」をテーマとして、2月9日、所外からも専門家を招いて特別講演会が行われた。第2部は2月23日、ファイトトロンおよびスモッグチャンバー施設の完成記念を併せて、「大気汚染物質の発生機構と植物影響」をテーマに所内でのこれまでの研究成果を中心に、生物学・化学等の分野の研究者が一堂に会した本研究所ならではのシンポジウムが開かれた。第3部は2月24日アクアトロンの完成を記念して、最近、富栄養化現象等水質汚濁の著しい日本第二の湖、霞ヶ浦をテーマとして、所員の研究発表を含めて、周辺地域の研究者、行政担当者等によるシンポジウムがもたれた。

2. 調査研究業務

昭和51年度は経常研究のほかに、生物環境部が実施した特別研究として「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」および所内プロジェクト研究として、総合解析部、水質土壌環境部、生物環境部および環境情報部が実施した「陸水域の汚濁防止に関する総合研究」および、大気環境部、環境生理部が実施した「光化学大気汚染における二次生成物質の実験室的検出とその生体影響の研究」がある。これらの研究概要は以下のとおりである。

2.1 特別研究

研究課題 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

〔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

〔研究期間〕 昭和51年4月—（継続）

〔研究目的〕 人間の生活環境における大気汚染質の濃度は極低濃度であるが、その生物への慢性影響については、ほとんど未知の研究分野で、各種大気汚染に関する生活環境基準値設定のためにも、早急に究明されねばならない。また、大気環境の悪化は年々広域に拡大されつつあり、適切な環境評価法の確立は焦眉の急である。そこで、極低濃度の大気汚染質を含む環境条件を長期間再現し、各種大気汚染質に対する陸上植物の感受性、抵抗性を生理生化学的ならびに生態学的観点から解析し、その結果をもとに、局所的ならびに広域の大気汚染度を数量的に評価できる植物指標を開発する。さらに、長期暴露実験の結果をもとに、植物群落を利用した大気汚染環境改善の方法を検討する。

〔研究成果〕 以下のとおり。

研究課題 1) 大気汚染質に対する植物の抵抗性に関する生理生化学的研究

〔研究目的〕 大気汚染質によって植物体に可視障害が現れるときは、すでに光合成活性もその他の生理活性もかなりの阻害を受けている。したがって、不可視障害のレベルで障害を検知し、環境許容基準を設定することが望ましく、その目的のために低濃度大気汚染質に被暴した植物体を用いて細胞膜、細胞液の生理生化学的変化、細胞内諸活性の変化、植物ホルモンの変動および光合成電子伝達系の阻害等を追求し、植物の汚染質に対する抵抗性を解析する。

(1) 二酸化イオウ暴露による植物の蒸散変化とアブサイシン酸量との関連について

〔研究担当者〕 近藤矩朗・菅原 淳

二酸化イオウの植物影響を考える際、植物体へのガスの侵入の度合が感受性を決定する第一の要因となるが、この侵入の度合は気孔開度によって決められる。植物ホルモンの1つであるアブサイシン酸(ABA)が、この気孔開度を支配しているため、植物の二酸化イオウに対する抵抗性は葉中のABA量によって左右される可能性がある。本研究は、気孔開度を蒸散変化により測定し、二酸化イオウに対する抵抗性と気孔開度の変化、およびガス暴露による気孔開度の変化と葉中のABA量の関係について調べた。

【経過および成果】 所内ファイトロン施設の温室で生育した鉢植えの青ジソ・ハウレンソウ・ダイコン・トマト・落花生をガス暴露用グロースキャビネット中で重量計上に置き、一定条件下で所定の濃度の二酸化イオウに暴露させ、重量の減少速度から蒸散速度を測定した。一方、植物葉中よりABAを抽出し薄層クロマトで精製した後、ガスクロマトグラフで定量した。また葉中のイオウ含量の変化も葉を乾燥粉末化後、蛍光X線分析計により定量した。

植物を2.0ppmの二酸化イオウに6時間暴露すると、青ジソ・ハウレンソウ・ダイコンでは、顕著な可視障害がすべての葉に現れた。トマトは若い葉にのみ可視障害がみられ、落花生は全く可視障害がみられなかった。

2.0ppm二酸化イオウ3時間の暴露による葉中のイオウ含量の増加から葉中への二酸化イオウの取り込みをみると、抵抗性の強い落花生・トマトではイオウの取り込みは少なく、青ジソ・ハウレンソウ・ダイコンなど抵抗性の弱いものでは、葉中へのイオウの取り込みが多いことがわかった。

二酸化イオウ暴露後の蒸散量変化を測定すると青ジソ・ハウレンソウ・ダイコンなどのような、二酸化イオウに弱い植物では、ガス接触後も蒸散量は、すぐには減少せず、気孔が閉じていないが、トマトや落花生などの強い植物では、接触後直ちに蒸散量が減少し気孔がす早く閉じることがわかった。

一方葉中のABA量を測定してみると、青ジソ・ハウレンソウ・ダイコン等はほぼ同じ位(30—40 ng/g生重量)であるが、トマトはその数倍(150 ng/g生重量)、落花生は、10倍量のABAを含んでいることがわかった。

以上の結果から、ガス接触によって、気孔がす早く閉じるものは、二酸化イオウの取り込みが少なく、ガスに対する抵抗性が強く、葉中のABA含有量が多いが、気孔の閉じにくいものは、二酸化イオウの取り込みが多く、抵抗性が弱く、ABA含有量が少ないことがわかった。

次いで、ABA含有量の少ないダイコンについて、人為的にABAを添加して、二酸化イオウに対する抵抗性を調べた。 10^{-3} M RS-ABAを葉に噴霧したダイコンでは、ガス接触後直ちに蒸散量の減少がはじまり、トマトと類似のパターンを示した。可視障害の発現も大きく軽減された。この結果は、二酸化イオウに対する気孔の反応の速さを決めているのは、ABAであるということを示唆するものであり、上述の結果と併せて考えてみると、ABA含有量の多い植物ほど、二酸化イオウに対する気孔の閉孔反応が速く、ガスの侵入を防いで、高い抵抗性を示すといえる。

(2) 二酸化イオウ暴露による植物細胞液のpH変化について

【研究担当者】 菅原 淳 ・ 近藤矩朗 ・ 滝本道明(客員研究員)

植物に取り込まれた二酸化イオウは、細胞液中で HSO_3^- , SO_3^{2-} になり H^+ を生ずる。従って、

二酸化イオウの毒性は、 HSO_3^- 、 SO_3^{2-} イオンによるものと、 H^+ による酸性効果に分けて考えることができる。

酸性影響については、クロロフィルの分解や、諸酵素の不活性化などについての報告があるが、前述の二酸化イオウの取り込み実験より、かなりの量の二酸化イオウが植物体に取り込まれることが示されており、かなりの H^+ も生ずるはずである。そこで、 H^+ に対する抵抗性を決める細胞液の緩衝能力を解明するために、細胞液のpH変化を調べた。

〔経過および成果〕 温室栽培のハウレンソウをガス暴露用キャビネットに入れ、所定の濃度と時間の暴露を行い、葉を蒸留水中で磨砕し遠心分離により細胞抽出液（上清）を得た。この抽出液をpHスタットで滴定しpH変化をもとめた。

二酸化イオウ濃度、1.0および2.0 ppmでの経時的なpH変化を測定すると、30分の暴露でも3時間以上の暴露でもpH低下はわずか0.1~0.2程度であった。そして、24時間の暴露では、むしろわずかなpHの回復がみられた。前述の実験結果のハウレンソウに取り込まれた二酸化イオウの量から推定するとかなりのpHの低下が期待されるにも拘らず、僅少のpH低下しか観察されなかったことは、細胞液の強い緩衝能力を示すものである。また、24時間の暴露でpHの回復がみられたことは、細胞液内での諸物質の転換反応がpHの回復に寄与している可能性を示唆する。pH滴定カーブより HSO_3^- 、 SO_3^{2-} の転換過程を追及しようとする試みは、今後の研究課題として残っている。

(3) 吸収された二酸化イオウの無毒化機構—亜硫酸イオウの酸化活性について

〔研究担当者〕 近藤矩朗・菅原 淳

植物体に取り込まれた二酸化イオウは、細胞液にとけると HSO_3^- 、 SO_3^{2-} イオンになる。これらのイオンは、酸化されて SO_4^{2-} イオンとなり、更に還元されてアミノ酸、タンパク質等の生体構成成分として利用されることが考えられる。

SO_4^{2-} イオンは、 HSO_3^- 、 SO_3^{2-} イオンと比較して植物に対して極めて毒性が小さく、これらのイオウの酸化反応は、二酸化イオウの無毒化機構の一つと考えることができる。本研究では、植物の二酸化イオウに対する抵抗性においても、この反応は大きな意味を持つと考え、通常栽培の植物および高濃度二酸化イオウの存在する箱根大湧谷に生育する植物についての、亜硫酸酸化活性について調べた。

〔経過および成果〕 1976年8月30日に箱根大湧谷において採取したアセビ・リョウブ・ノリウツギ・サラサドウダンおよびファイトトロン温室で栽培したトマト・ハウレンソウ・ヒマワリの葉を、0.1M K-リン酸緩衝液（pH7.8）で磨砕しガーゼでろ過後、遠心分離で得られた抽出液を試料として、チトクロームCの還元により亜硫酸の酸化活性を測定した。

二酸化イオウ濃度の高い箱根大湧谷で採取したアセビ・ノリウツギ・サラサドウダンについて、高い酸化活性が得られた。温室栽培の植物でも活性は認められたが、極めて低かった。従って、亜硫酸酸化活性が二酸化イオウに対する抵抗性を決める一要因であることが示唆された。この酸化活性が酵素反応によるものか、非酵素的反応なのかについては、現在詳細に解析中である。

(4) 二酸化イオウの葉緑体におよぼす影響

【研究担当者】 島崎研一郎・菅原 淳・滝本道明(客員研究員)・岡田光正(客員研究員)

植物が二酸化イオウ(SO₂)に接触すると、光合成反応が低下したり、クロロフィルの分解に伴うクロロシスが現れるが、光合成反応の場であり、クロロフィルが局在する葉緑体へのSO₂の影響を調べることは、SO₂の障害発現機序を解明するために極めて重要である。本研究では、SO₂暴露を行った葉から葉緑体を単離し、電子伝達反応、形態変化、蛍光収率などに対するこのガスの影響を追求した。

【経過および成果】 所内ファイトトロン施設の温室で生育した鉢植えのホウレンソウ・レタス・トマト・ダイコン・落花生等をガス暴露用キャビネットに入れ、所定の濃度のSO₂を所定の時間接触させ、これらの葉より葉緑体を単離して、種々の光合成反応を測定した。主として、ホウレンソウを用いて実験を行った。ガス濃度一定で植物を暴露すると、光合成電子伝達反応活性は、経時的に低下し、濃度が高いとその低下が著しい。濃度を変えて一定時間ガス暴露を行うと、濃度が高くなるに従って反応活性の低下が著しい。種々の電子受容体および阻害剤の組み合わせ実験から、この電子伝達系の阻害は、電子伝達鎖上の酸素発生系(光化学系II)近傍に起こっていることがわかった。障害が大きくなると阻害は、光化学系Iへもおよびはじめた。

ガス暴露によりクロロフィルの分解が起こるが、電子伝達反応活性がガス接触直後に低下するのに比して、時間的におくれのある現象であった。

電子伝達反応に共役して起こる光リン酸化反応は、非環状的リン酸化反応のみが阻害を受け、その大きさおよび時期は、電子伝達反応活性の場合と対応していた。このとき光化学系I活性に共役して起こる環状リン酸化反応は阻害されなかった。障害が大きくなると、この反応も阻害を受けるようになった。

光化学系I活性に共役して起こる、チラコイド膜を介してのプロトン勾配の形成も、光化学系IIの電子伝達活性が低下している条件では、ほとんど低下がみられなかった。

SO₂により光合成電子伝達系の酸素発生系近傍が特異的に阻害されることが示されたが、この阻害の程度から植物のSO₂に対する感受性を評価した。感受性の高い順にならべるとダイコン>レタス>ホウレンソウ>インゲン>落花生の順であった。この結果は、先に述べた蒸散変化のパターン解析の結果から得られた感受性の比較と一致していた。

一方、葉緑体の電子伝達反応活性が低下するのに伴い、葉緑体の蛍光収率が減少することが見出された。この蛍光収率の減少を指標として種々の植物におよぼすSO₂の影響を調べた。方法が簡便であることが利点であるが、定量性に乏しく、定性的に抵抗性の強弱の傾向を把握するためならば、有効な手段であると思われる。

研究課題 2) 大気汚染質に対する植物の抵抗性に関する生態学的研究

【研究目的】 大気汚染質に対す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研究するとともに、植物の基本的生理機能である光合成、呼吸、蒸散などに及ぼす大気汚染質の影響を実験的に解析し、葉の構造的特徴との関連を検討して、植物の抵抗性を決定する諸要因を個生態学の観点から解析する。

【経過および成果】 本年度は主として二酸化イオウの植物影響に重点をおいて、下記の5課題について室内実験をすすめた。一方、自然的ならびに人工的大気汚染地域に生育する野生

植物について調査をすすめ、二酸化イオウに対する植物の抵抗性を解明するための実験材料を採集した。

(1) 二酸化イオウ暴露によるヒマワリ葉の可視害徴発現について

〔研究担当者〕 戸塚 績・田崎忠良(客員研究員)

比較的高濃度の二酸化イオウ(SO_2)ガス暴露によるヒマワリ葉の可視害徴発現の経時変化や、植物個体および同一個体の葉令による可視害徴発現の差異を検討した。自然光制御温室(昼間 25°C 、夜間 20°C 、相対湿度 75%)で、8月5日播種したヒマワリを46日間栽培し、これを人工光暴露キャビネット(照度約 40Klux 連続照射、気温 25°C 、湿度 75%)内で、 1.0ppmSO_2 暴露実験し、第10葉位(子葉を0位)の葉における可視害徴発現の経時変化をカラー写真記録した。その結果、暴露7時間後あたりから、ネクロシスが葉面の一部に現れ始め、15時間前後でその発現状態が顕著となった。同様な観察を 2.0ppmSO_2 暴露したヒマワリ個体(播種36日後)で実施した結果、暴露3時間あたりから、可視障害が発現しはじめ、6時間前後で、その症状が顕著となった。しかも、被験葉は顕著なしおれを示した。一方、播種後の日数を19日・26日・32日・39日・46日と5段階に変えたヒマワリ(自然光制御温室で栽培)を、 1.0ppmSO_2 で12時間暴露(照度約 40Klux 連続照射、気温 25°C 、湿度 75%)したあと、同一環境条件下で24時間放置後、各個体別に葉位別にカラー写真記録し、可視害徴発現面積を、画像解析装置で測定し、各葉位毎の全面積に対する割合で表示した。その結果、個体のエージングや葉位が同一でも、可視障害発現面積率にかなりのばらつきがみられた。しかし、播種19日後の植物をのぞいて、いずれのエージングの植物でも、先端部に近い数枚の葉では可視害徴発現は顕著でなかったが、それより下位葉では、次第に被害面積率が增大していた。

(2) 二酸化イオウ暴露によるヒマワリ葉の表面構造の変化

〔研究担当者〕 野本宣夫(客員研究員)・戸塚 績

二酸化イオウ(SO_2)に対する植物の抵抗性を支配する要因の一つに、葉への SO_2 の拡散に関与する葉の構造的特徴が考えられる。そこで植物の SO_2 抵抗性を検討するための基礎資料を得るために、ヒマワリの葉に SO_2 を暴露したときにみられる葉の表面構造の変化を、走査型電子顕微鏡により観察記録した。自然光を利用した環境制御温室内で、播種後約5週間栽培されたヒマワリを人工光暴露キャビネットに設置し、照度 40Klux 、気温 25°C 、湿度 75% のもとで、 2.0ppmSO_2 で、1~4.5時間暴露した。葉に可視害徴が発現したヒマワリ個体を24時間環境制御温室内に放置したあとで、葉の試料を採取した。試料は、ただちに固定し、臨界点乾燥法により乾燥後、試料表面にカーボンおよび金の蒸着をほどこして検鏡した。その結果、 SO_2 暴露により葉面に発現したネクロシス部分では、表皮の収縮が顕著であった。また、孔辺細胞は正常葉では、葉の表面にもりあがっているが、ネクロシス部分のそれは陥没していた。しかし、構造に関して葉令による差異は、正常葉でも SO_2 暴露葉でも認められなかった。このことは葉令による SO_2 感受性の差異は、気孔開閉機能や葉内細胞における生理的機能の差異によると推論される。

(3) ヒマワリの光合成、気孔開度に及ぼす二酸化イオウの影響

【研究担当者】 古川昭雄・戸塚 績・滝本道明(客員研究員)

ヒマワリ葉の光合成速度、気孔開度に対する二酸化イオウ(SO₂)の影響を調べた。照度38 Klux、気温25℃のもとで測定された光合成速度は、SO₂を暴露するとただちに低下を始めた。光合成速度の低下の度合は、SO₂の濃度に依存するばかりでなく、光条件、葉令によって著しく異なり、葉令が進んだ葉ほど光合成速度の低下は著しかった。気孔開度の低下は、光合成速度の低下よりも著しかった。気孔開度の低下もやはり、葉令によって異なった。気孔開度の低下が著しい葉ほど光合成速度の低下は小さく、気孔が閉じにくい葉では、光合成速度の低下が著しかった。光合成速度、気孔開度とも、SO₂の接触を停止すると直ちに回復を始めた。老葉に1.0ppm SO₂を90分間暴露すると、光合成速度は接触前の12%にまで低下したが、接触停止後60分を経過した時点においては、50%にまで回復した。光合成速度と気孔開度の相関関係は、SO₂暴露時と回復時では異なった。すなわち、SO₂暴露すると、気孔開度の低下の度合が光合成速度の低下の度合よりも高く、光合成速度がある程度まで低下して、ほぼ安定状態に達しても、気孔開度は低下を続けた。SO₂暴露停止後の光合成速度と気孔開度の間にほぼ直線関係が認められた。また、同じ気孔開度における光合成速度は、SO₂暴露中よりも、暴露停止後の回復時の方がつねに高かった。ヒマワリの気孔の開閉運動はSO₂に対して非常に感受性が高く、0.3~1.0ppm SO₂の範囲においては、どの葉位の葉においても、また、いずれの照度においても気孔開度が低下した。

光合成速度はSO₂暴露によって指数関数的に減少した。高濃度のSO₂暴露では、暴露開始後20分以内に急激に減少した。この段階では、気孔開度はそれほど低下していない。すなわち、気孔抵抗が小さく、SO₂の葉への侵入が最も著しい時と思われる。その後、気孔が閉じるに従ってSO₂の葉内への侵入速度が低下し、それに伴って光合成速度の低下割合も低くなるものと推察される。このことは、SO₂に対する気孔の閉鎖反応が鋭敏な葉ほど光合成度の阻害は大きくならないことを示している。

(4) 二酸化イオウによる植物の可視障害度と光合成機能との関係について

【研究担当者】 白鳥孝治(客員研究員)・戸塚 績

二酸化イオウ(SO₂)暴露による植物の可視障害がその後の乾物生長におよぼす影響を解明するための基礎試料を得るために、可視障害の程度を異にするインゲンマメの葉の光合成速度を照度38 Klux、気温25℃のもとで測定した。播種後20日程度のインゲンマメに2.0ppmのSO₂を暴露し、初生葉にネクロシスを発現させ、これをカラー写真に記録した。この葉の光合成速度を通気法で測定し、暴露直前の値に対する相対値で表示した。一方、カラー写真記録した葉の可視障害部の面積を、画像解析装置により測定し、葉の全面積に対する障害部面積の割合で表示した。その結果、光合成機能は、可視障害面積率が0~数%の間で急激に対照値の80%にまで低下した。しかし、面積率が数%から70%の範囲では、光合成速度はゆるやかな低下を示し、面積率70%以上では、光合成速度は再び急激に減少し0にまで低下した。

(5) ヒマワリとインゲンマメの乾物生長におよぼす二酸化窒素の影響

【研究担当者】 牛島忠広(客員研究員)・戸塚 績

低濃度の二酸化窒素(NO_2)暴露による植物の乾物生長の変化を明らかにするために、自然光暴露キャビネット(気温 25°C 一定、湿度 75%)を用いて、ロシヤヒマワリとインゲンマメを 0.1ppm と 1.0ppm の2段階の NO_2 ガス濃度に、それぞれ2週間連続暴露した。暴露開始直後と10日後および、15日後の3回、それぞれ10個体の植物をサンプリングし、葉面積および葉・茎・根・花・果実の乾重量を測定した。これらの結果を用いて、植物体の単位乾物重あたりの乾物増加率をあらわす相対生長率(RGR)と、単位葉面積あたりの乾物増加率をあらわす純同化率(NAR)とを算出した。その結果、 1.0ppm 区では、両植物とも、全期間を通じて、RGRとNARいずれも対照区の値より低下していた。しかし、 0.1ppm 区では、RGRやNARへの影響は顕著でなく、ヒマワリの 0.1ppm 区では、対照区の値より高くなり、インゲンマメでは、暴露実験の前期では、対照区の値よりやや高く、後期にいくらか低い値を示すにとどまった。一方、 NO_2 ガス暴露により、両植物とも植物体各器官の個体重に占める割合のうち、茎・根の割合には、変化が認められなかったが、葉の割合が対照区のそれより増加し、花および果実の割合が減少する傾向がみられた。この変化は、 0.1ppm より 1.0ppm 区で一層顕著であった。

研究課題 (3) 植物指標による大気汚染環境の評価法の研究

【研究目的】 局所的な大気汚染質の数量的評価法を開発するために、特定な大気汚染質に特異的な感受性を示す植物を野生植物および突然変異種から検索して、指標植物を選定するとともに、各種植物の組み合わせによる環境評価法を検討する。また、植物体による大気汚染質の吸収量と大気汚染度との間の数量的関係を利用した環境評価法を研究する。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。

【経過および成果】 本年度は、植物による大気汚染物質の吸収能を指標とした環境評価法の開発、大気汚染質に特異的に反応する指標植物の開発、ならびに植物の光反射特性を利用したりリモートセンシング手法の開発のための基礎的知見を得るために、下記の4課題について実施した。

(1) ヒマワリによる二酸化イオウの吸収蓄積に関する一考察

【研究担当者】 戸塚 績・名取俊樹

SO_2 大気汚染地域に生育する植物のイオウ含有量が、非汚染地域に生育する植物の値に比較して高くなることが知られている。これは大気中の SO_2 が葉面から吸収され、その大部分が無機態の硫酸塩の形で葉に蓄積されるためといわれている。そこで、植物の葉中イオウ含有量を指標とした SO_2 大気汚染環境の評価法を確立するための基礎資料を得るために、 SO_2 暴露したヒマワリの葉の全イオウ量を蛍光X線分析法で測定し、空气中 SO_2 濃度、暴露時間

と葉の全イオウ量の増加との関係を検討した。

制御温室内で育成したヒマワリを気温25℃、湿度75%、明期14時間(約40Klux一定)、暗期10時間のSO₂暴露キャビネット内で、0.05ppm、0.5ppmの2段階のSO₂濃度で5日間連続暴露し、葉位別の葉の全イオウ量(葉面積あたり)を分析した。対照植物では、葉位による全イオウ量の変化はみられなかったが、0.05ppmSO₂暴露では、上位葉のイオウ含有量が若干高くなった。さらに、0.5ppmSO₂暴露では、いずれの葉位の葉でも対照植物の値より高くなったが、壮葉の含有量が著しく高くなり、それより若い葉や老化した葉では若干高くなった程度であった。上記の制御環境条件下で、ヒマワリを0.1・0.3・0.5ppmSO₂で2日間連続暴露した結果、1個体あたりの平均値で算出した葉の全イオウ増加量(対照植物の値との差)は、暴露処理したSO₂濃度の増加とともに、ほぼ直線的に増加した。その値は0.5ppmSO₂暴露で、2.7mgS/dm²に達した。別の実験で、上記の制御環境条件下で、0.05・0.1・0.3・0.5ppmと4段階のSO₂濃度で暴露実験し、葉の全イオウ増加量の経時的变化を測定した結果、0.3ppmSO₂では、3日後位まではほぼ直線的に増加していたが、その後は飽和曲線化した。この結果から、SO₂ドースと葉の全イオウ量の増加量との関係を求めた結果、暴露実験したSO₂濃度(0.05~0.5ppm)範囲では、SO₂ドースが1ppm・日程度まで、ほぼ直線的関係が得られた。

以上の実験結果をもとに、葉の全イオウ増加量と空气中SO₂濃度、暴露時間との関係を示す数学モデルを導いた。数学モデルによる計算値と実測値を比較した結果、低濃度で短時間暴露の場合はほぼ一致した。

(2) 植物の二酸化窒素吸収に関する種間差異

〔研究担当者〕 滝本道明(客員研究員)・戸塚 績・名取俊樹

植物の大気汚染ガス吸収機能を利用した大気汚染環境の改善方法を検討するために、各種植物による二酸化窒素(NO₂)の吸収に関する種間差異を検討した。実験1では、アオジソ・トマト・フダンソウ・アサガオ・ハウレンソウ・インゲンマメ・トウモロコシの7種各20個体を人工光を利用したガス暴露キャビネットに設置し、照度約40Klux、明期14時間(気温25℃)、暗期10時間(気温20℃)、相対湿度75%一定のもとで、1.0ppmNO₂を2週間連続暴露し、葉面積、植物体の乾物重、窒素含有率および窒素含有量の変化を測定した。その結果、アオジソ・フダンソウ・アサガオ・ハウレンソウの植物体乾物生長はNO₂暴露により阻害されたが、インゲンマメ・トマト・トウモロコシでは促進された。また、植物個体あたり窒素含有量は、いずれの植物でも対照区に比較して増加した。特に、アオジソ・フダンソウ・アサガオ・ハウレンソウの茎では、窒素含有率が対照区の1.5~2倍に達していた。

実験2では、播種10日後のヒマワリを人工光暴露キャビネット内に設置し、実験1と同様な条件下で、NO₂濃度を0.1・0.5・1.0ppmの3段階に変えて、48時間連続暴露し、植物体乾物重および、各器官別窒素含有量を測定した。その結果、植物個体乾量は、いずれのNO₂濃度区でも対照区より減少した。特に1.0ppm区の値は対照区の75%程度であった。葉の窒素含有量は、いずれのNO₂濃度区でも対照区の値より高くなり、NO₂濃度が高いほどそれが顕著となった。しかし、NO₂暴露区の茎、根のそれは対照区の値に比して若干高い程度にとどまっていた。個体あたりの全窒素量に占める葉の窒素含有量の割合は、いずれのNO₂濃度区でも65~70%

となり、対照区の値の約2倍となっていた。

(3) 二酸化イオウに対するイネの抵抗性についての品種間差異

〔研究担当者〕 菅原 淳

大気汚染評価の植物指標として、数種の植物が利用されているが、指標植物は、栽培が容易で、反応性に個体差がなく、再現性に富むことが必須条件となる。イネは日本で古くから栽培されており、遺伝的に系統化され、極めて容易に生育させることができ個体差も少ない。従って、大気汚染物質に対して感受性の高いイネの品種を在来種より選択したり、あるいは化学物質によって突然変異を誘起し、感受性の高い系統を作り出せば、非常に優れた指標植物となると考えられる。本研究においては、指標植物作成の一環として、日本在来種300種について二酸化イオウに対する感受性を調べ、数種の系統を選択した。

日本在来種（九州大学LO系統）200品種、および気孔数が調査されているもの100品種計300品種の幼苗を育成させ、二酸化イオウ2ppm1.5時間および3時間、あるいは、0.5ppm7.5時間に暴露させ、可視障害の発現度合から判定し、抵抗性の高いものと感受性の高いものを選択した。

在来品種では、北方の品種に感受性の高いものが多く、南方（西日本）の品種には抵抗性の高いものが多かった。気孔数との関連は、気孔数を止葉で測定した場合なので、特に決められなかった。

感受性の高い系統として、LO78・148・152・182・138、抵抗性が高い系統として、LO51・271・590・591・592・818・949・1034・1148・1180・1181が選択された。

今後、生育段階を変えた場合の感受性のほか、感受性の特に高かったLO152・182を用いて突然変異株を作ることを計画している。

(4) ヒマワリの葉面光反射に及ぼす二酸化イオウの影響

〔研究担当者〕 篠崎光夫(客員研究員)・戸塚 績・菅原 淳

大気汚染物質に接触すると、植物の葉にさまざまな障害が発現してくるが、この障害発現に伴い、葉面の光反射特性が変化する。この光反射特性の変化の解析から、大気汚染度を評価できるよい方法が得られる可能性があるため、ヒマワリの葉について予備的な研究を行った。

温室栽培した針植えのヒマワリを人工光ガス暴露キャビネット（気温25℃、湿度75%）に移し、葉の部分の固定して、日本分光製、スペクトロラジオメータ（SSR-1型）で陽光ランプの葉面反射特性を測定した。

2.0ppm、SO₂暴露による葉面の光反射スペクトルの経時変化を測定し、対照の場合との差スペクトルを作成すると、暴露後30分より、400nmあたりに大きな反射の増加が現れて葉全面に光沢化障害がみられ、2時間後では、可視光全域にわたって葉面反射率の増加がみられた。2時間のSO₂暴露後、正常空気でパージしたキャビネットに放置した場合、光沢化からクロロシスへの進行に伴い、逆に光反射の減少が現れた。2時間放置後の差スペクトルを

みると、クロロフィルとカロチノイドのスペクトルに近似したものが得られた。このことは、可視障害発現の過程でクロロフィルとカロチノイドの破壊が並行して起っていることを示唆している。

研究課題 4) 陸上植物群落による大気汚染環境改善の方法に関する研究

【研究目的】 各種植物群落による大気汚染質の葉内吸収・蓄積作用と葉による酸素放出機能との関係を実験的に解析するとともに、各種環境条件と群落の大気汚染質の除染機能との関係を示す数学モデルを組み立て、気象環境の変動と群落の除染機能との関係を検討し、この結果をもとに、群落による大気汚染環境改善の方法について検討する。

【経過および成果】 本年度は、本研究所に設置されている暴露キャビネットについて、群落光合成測定のための同化箱としての適用性を検討した結果、植物群落によるCO₂吸収量を精度よく測定することが困難であった。そこで、下記に述べた簡易型同化箱を試作しテストした。

(1) 植物の群落光合成速度、汚染ガス吸収能に及ぼす大気汚染ガスの影響

【研究担当者】 牛島忠広(客員研究員)・戸塚 績・名取俊樹

植物群落の酸素放出機能(光合成)や、大気汚染ガス吸収能を測定するための装置として、暴露キャビネット内で使用する群落用簡易形同化箱を試作し、自然光暴露キャビネット(気温25℃、湿度75%)内で、予備的実験を試みた。鉢植エヒマワリ16個体(播種26日後の個体)を上記の同化箱内に設置し、箱内のSO₂濃度1.0ppmで日中10時~15時まで5時間暴露した結果、群落光合成速度は対照区とほとんど差がみられなかったが、夜間の群落呼吸速度が対照区の値に比較して若干増大していた。同様な実験で、2.0ppmNO₂で日中11時40分~17時40分まで、6時間暴露した。日中の群落光合成速度は対照区の値と比較して、ほとんど差が認められなかったが、日没後3時間程度まで、呼吸速度が暴露区で若干高くなり、それ以後は差がみられなくなった。実験に使用した植物群落を層別刈取りし、各層別のSO₂およびNO₂の吸収量の差異を測定するために試料を調製した。

【今後の計画】 研究課題1~4に関して、51年度にひきつづいて、二酸化イオウの植物影響に関する研究を継続するとともに、植物に対するNO₂の影響を生理学的、生態学的な視点から究明する。一方、これら室内実験で得られた成果の野外への適用性を検討するために、大気汚染の植物影響に関する野外調査を実施する。

さらに、研究課題5として、ガス暴露キャビネット内の汚染ガス濃度制御方法の研究を技術部が担当して、極低濃度のNO₂、SO₂およびO₃の複合汚染ガス制御方式を検討するとともに、制御計算機を利用した大気汚染ガスの植物影響の評価を行うためのオンライン情報処理システムの基礎的研究を実施する。

【研究発表】

(講演)

- (1) 近藤矩朗・菅原淳：大気汚染ガス暴露による植物の葉中のアブサイシン酸量の変動，日本生物環境調節学会，松江。（51.10）
- (2) 島崎研一郎・菅原淳：光合成電子伝達反応におよぼす亜硫酸ガスの影響，日本生物環境調節学会，松江。（51.10）
- (3) 菅原淳・近藤矩朗・島崎研一郎：亜硫酸ガスの植物影響に関する生理生化学的研究，国立公害研究所大型研究施設竣工記念講演会およびシンポジウム，筑波。（52.2）
- (4) 近藤矩朗・菅原淳：亜硫酸ガス暴露による植物の蒸散変化とアブサイシン酸，日本植物生理学会，大阪。（52.4）
- (5) 島崎研一郎・菅原淳：SO₂の葉緑体に及ぼす影響，日本植物生理学会，大阪。（52.4）
- (6) 古川昭雄・戸塚績：高等植物に対する亜硫酸ガスの影響，
 - (1) SO₂による不可視障害の評価法について，日本生物環境調節学会，松江。（51.10）
- (7) 戸塚績・古川昭雄：高等植物に対する亜硫酸ガスの影響，
 - (2) ヒマワリの光合成・気孔開度に及ぼす影響，日本生物環境調節学会，松江。（51.10）
- (8) 古川昭雄・戸塚績：高等植物の光合成に及ぼす亜硫酸ガスの影響，1. ヒマワリの光合成速度・気孔開度・吸水速度に及ぼすSO₂の影響—葉位による差異—，日本植物学会第41回大会，富山。（51.10）
- (9) 戸塚績・古川昭雄：亜硫酸ガスによる植物の不可視障害の評価法について，国立公害研究所大型研究施設竣工記念講演会およびシンポジウム，筑波。（52.2）
- (10) 戸塚績・名取俊樹：ヒマワリによるSO₂の吸収蓄積に関する一考察，第24回日本生態学会，広島。（52.4）

（印刷）

- (1) 戸塚績（1977）：1976年度アサガオによる光化学スモッグ観察全国調査結果報告書，光化学スモッグ全国調査委員会，読売新聞社。
- (2) 戸塚績・古川昭雄・名取俊樹・小川潔（1977）：足尾精錬所の周辺に生育する植物の葉内水溶性硫酸塩量について，「植物群落の物質代謝による環境保全に関する基礎的研究」論文集，（門司正三編），164p., pp.19-23.

2.2 経常研究

2.2.1 総合解析部

研究計画とそのねらい

本総合解析部は，その名のとおりに環境・公害に関連する多くの分野にわたる知見を総合的に活用し，現在及び将来にわたる健全な人間環境の創造と維持管理のあり方や方策をシステム解析等の手法により打ちたてることを研究の目標としている。

従前の第1及び第2グループの研究員に加え，昭和51年度においては実質第3グループに2名（うち1名は兼任）の研究員を得て，より学際的な研究を行うべく体制をととのえつつある。また研究実施の方式は，本研究部の特殊性から，研究テーマあるいはプロジェクトごとに所属グループから結集する部開設当初からの方法を踏襲している。

本年度の経常研究課題は，昨年度を発展させ以下に述べる5テーマを設定した。これらは，大

別して2つの研究方向に集約できる。すなわち、1つは環境の総合評価あるいはアセスメントの研究であり、他は長期的あるいは広域的な環境計画策定に関する研究である。前者については、「評価システムのフレームワーク設計」とアセスメントの制度化に際しての問題点である環境に直接関与する住民の「意思決定システムへの参加」の2つの課題を設けた。また、後者の方向の研究課題としては、環境汚染規制方式の確立等をめざしその「方法論開発の基礎的研究」、廃棄物のリサイクリングを事例とした「長期的資源・環境管理の影響研究」、さらに一般的に短期的利潤追求の「経済活動と環境保全との調和的研究」を設定し、これらの課題に研究のねらいをおいた。

以上のように、ややもすれば発散的になりやすい環境・公害問題の総合解析研究に、一応柱となる方向を策定し、これに沿ってプライオリティの高い研究課題を策定し、有機的な研究員の配置によって実効ある成果を得ることを企画した。

なお、研究の実施に際しては、研究員が理工学、システム工学、社会科学など広範なバックグラウンドを有することに鑑み、各研究課題について研究者間の討議やコミュニケーションをできるだけ重視し、実のある学際的研究が促進されるよう努めた。

今後の研究計画とそのねらいについては、各研究テーマと行政への反映を以下のように考え、そのつながりを強調すべく研究を実施して行く予定である。

研究テーマの一覧とその行政への反映

研究テーマ (略称)	行政的反映 (当部メンバーの関わる国の委員会略称)
1. 環境影響評価システムの設計	中央公害審議会政策専門部会 環境アセスメント手法研究委員会
(2. 環境質の社会的側面の評価に関する研究)	NOx 総量規制手法開発委員会 NOx 総量規制マニュアル作成委員会
3. 環境政策の形成過程に関する研究	複合大気汚染影響総合解析委員会
4. 環境予測、管理、保全計画手法の開発	富栄養化予測手法開発委員会 水質総量規制方式検討委員会
5. 環境保全と経済活動の調和に関する研究	産業廃棄物サンプリング方法委員会
6. 廃棄物資源化に関する実証的研究	大型工業技術研究開発連絡会議 プラスチック廃棄物総合処理システム研究会

注) () は計画中的のもの

研究課題 環境影響総合評価システムのフレームワーク設計

【研究担当者】 内藤正明・後藤典弘・丹羽富士男・中杉修身・北畠能房・森田恒幸・原科幸彦

【研究期間】 昭和51年4月—(継続)

【目的】 環境影響評価(環境アセスメント)は、すでに各自治体あるいは国において法制化の方向にあるが、これを一つの政策決定システムとしてとらえると、その具体的体系がどうあるべきかについてはまだ明らかではない。本研究では、このシステムの総合的骨格(フレームワーク)を明らかにするとともに、システム概念設計を行うことを目的とする。

【経過および成果】 以下の研究項目を実施した。①システム・フィージビリティの検討: アセスメントが効果的に実施運用できるような社会システムとしての成立条件を検討するため、

中公審の制度委員会の「まとめ案」を基盤として、各手続き過程で実施すべき評価項目、手続きを実施すべき主体を明らかにした。また、福井県、栃木県、むつ小川原等の開発事例についての評価システムの検討を行い、さらに川崎市や宮城県など地方自治体の独自の法制化(条例や要綱)についても検討を行った。②システム・フレームワークの作成および検討：50年度に示したフレームワーク素案(第1次案)を改良した第2次案を作成し、これに関し、評価対象となる行為の類型分け、環境影響要因の拾い出し、インパクトの環境変動のうち物理化学的あるいは生物学的過程、さらに人間へのインパクトの回帰過程における評価項目の整理、また合意調整過程のあり方などを検討した。これらの検討に際しては、SCOPE活動委員会の環境リスクアセスメントの考え方やフレームワークと比較衡量を行った。また、システム運用に際して重要な陳述書作成費用については、米国等の事例を参考に検討を行った。

【今後の計画】 今年度作成検討したフレームワークに基づいて、今後はシステム運用のための各部分の詳細設計、標準的な適用手法の整理・向上化、さらに総合化を図っていく計画である。また、これらの結果がシステム運用に際してのガイドラインとなるべくマニュアル化を計画している。なお、本研究は今後とも環境庁企画調整局に設けられている環境影響評価システム研究会と密接な連携をとりつつ実施する。

【研究発表】

(講演)

- (1) 後藤典弘・森田恒幸：環境影響総合評価システムについて。中部科学技術センター環境アセスメントセミナー、名古屋。(51. 11)
- (2) 後藤典弘・内藤正明：環境影響評価のフレームワークと技法の問題点。化学工学協会第42年会、広島。(52. 4)

(印刷)

- (1) 森田恒幸(1976)：環境アセスメントの考え方。はぐるま、No.242, 24-28.
- (2) 後藤典弘(1976)：環境評価の多様性。環境情報科学, 5(4), 2-7.

研究課題 環境計画の方法論開発に関する基礎研究

【研究担当者】 内藤正明・中杉修身・飯倉善和・後藤典弘・北畠能房・田村正行

【研究期間】 昭和50年4月-(継続)

【目的】 各種の社会活動(生産、輸送等)から生ずる環境汚染の防止は、防除のための諸施設の適用と同時に、発生活動そのものの改変という両手段の総合的な計画、さらにこれを行行政的に裏付ける適切な環境規制があってはじめて有効になされるものである。その認識の下に、まず発生そのものを防止することの可能性とその論理を新幹線を対象に、また発生した汚染を防除するシステムのあり方を広域污水处理システムを対象に取り上げて検討を試みた。さらにこれら汚染防止システムの機能を意義付ける法的規制のあり方を「総量規制」を対象に検討した。その各々は以下の通りである。

【経過および成果】 (A)公害発生を抑える新幹線運行方式：公害源の一つとして最近注目されている新幹線を取り上げ、騒音・振動による環境影響の最も少ない運行、防止、防除策のあり方を経済社会的側面も加味して総合的に検討した。その第2段階として、エネルギーと便益

を考慮にいれつつ、騒音による公害被害を最小化する最適運行速度配分をDP手法によって求めた。これは次の段階で防音施設をも加味することにより、新幹線公害対策の決定に当って一つの示唆を与えるものとなろう。

(B)総量規制のあり方に関する検討：今日の最大の環境行政課題の一つである総量規制（特にNO_x、COD）に関して適切な規制施策のあり方を検討した。その結果、総量規制の根拠は次の3つの大きな基準を設定した。

- 1) 環境保全上有意であること (Environmentally sound)
- 2) 経済・技術上合理的であること (Economically effective)
- 3) 社会的に公平であること (Socially just)

これらの「規制が妥当であるための基準」に則して、現在考えられている総量規制方式がそれにどのように対応しているかを考察した結果、現行のSO_x総量規制で採用されようとしている手法は、3つの基準を十分には言えないまでも一応現実的な形で配慮するように設定されているが、それに引続いて実施が検討されているNO₂とか水質の総量規制については、SO_xの場合に比べて多くの困難な点を含む。

そこで、これら多くの問題点を踏まえて、現実的でかつ妥当な手順というのはいかにあるべきかの一試案を提示した。

(C)汚染防除施設の計画理念と手法：霞ヶ浦を対象に全体的な水系浄化対策を総合的に検討し、特に水質シミュレーション結果に基づいて、環境基準を満たす廃水処理プラントの設置計画の適正方式を探求した。さらに浄化費用負担のあり方を決定するための基本概念を検討し、これらを一連の汚染防除システムの計画手法として一般化することを試みた。

〔研究発表〕

(印刷)

- (1) 内藤 (1976)：水質汚染現象のモデリングとシミュレーション。計測と制御, 15(3), 299.
- (2) 内藤 (1977)：総量規制施設のあり方に関する一考察。公害と対策, 13(1), 1.

研究課題 長期的な資源管理に関する実証的研究

〔研究担当者〕 後藤典弘・中杉修身・北畠能房

〔研究期間〕 昭和50年4月—(継続)

〔目的〕 人間生態系を維持する物質およびエネルギーは資源からとり出されており、資源の状態が人間環境質におよぼす影響は短期的にも長期的にもきわめて甚大である。また資源採取、加工製品化、流通、消費の各段階で廃棄物を発生あるいは廃棄物となるので、これを長期的かつ総合的に管理することは公害防止の面からも今後ますます重要となる。本研究では、廃棄物を再び資源に還元するリサイクリングに着目し、これにより資源管理にどのようなインパクトが与えられるかを解析評価するのを目的とする。

〔経過および成果〕 前年度の研究に引き続き、リサイクリングの技術的評価研究およびリサイクリングの経済的評価研究の2課題について研究した。①リサイクリングの技術的評価研究：リサイクリング技術の評価を行い、技術プロセス解析によって最適なりサイクル比を求める手法の開発を目指した。まず、都市ごみからのリサイクリング・プロセス・システム

を解析するため、システムにおける廃棄物のフローをマトリックス表示する方法を考えた。これは、ごみ質を表す廃棄物特性ベクトルと個々の処理あるいはリサイクリング技術の特性を表す要素技術ワーク・マトリックスおよび資源化の是非を判断するための評価マトリックスから成っている。廃棄物特性ベクトルは要素技術ワーク・マトリックスによって変換される。これに、評価マトリックスを作用させて、リサイクリングに伴う社会経済面、環境影響などの評価項目を算定し、このリサイクリング・システムの是非を判断する基礎データを与える。個々の廃棄物特性ベクトル、要素技術ワーク・マトリックスの検討も始めている。特に各要素技術のサーベイを行い、要素技術を類型化し、ワーク・マトリックス作成の基礎データを一部収集している。リサイクリング・システムの評価に関連して、このプロセスと競合する廃棄物最終処分システムについて影響評価手法を検討している。まず、最終処分システムについての技術的な検討を行い、最終処分、特に埋立てにおける問題点を明らかにした。②リサイクリングの経済的評価：リサイクリング事業の経済的基盤について検討を加えた。また、リサイクリングに係る物質およびコスト収支を明らかにし、リサイクリングの事業基盤としてダンプ・フィーがいかに重要かを明らかにした。これに関しては3自治体の実施例について解析を行った。次に、ダンプ・フィーの内容を検討し、外部不経済を内部化するコストをダンプ・フィーに含めるように提案した。一方、リサイクリング事業の経済性を見積るため、故紙からのパルプ回収を例にとり、処女資源との比較で機会費用の推計を行った。

【今後の計画】 上記の2課題について来年度以降も継続して研究して行く。更にリサイクリングの社会的影響についても検討を加えていくつもりである。

【研究発表】

(講演)

- (1) Gotoh, S. and O. Nakasugi: An economical evaluation on urban waste resource recovery systems. 環境システムに関するIFACシンポジウム, 京都, (52, 8)

(印刷)

- (1) 後藤典弘 (1976): 資源化技術実用化の条件. 月刊廃棄物, (13), 116-123
- (2) 後藤典弘 (1976): 廃棄物処理システム改善に関する考察. 都市環境工学, 8(2), 3-17.
- (3) 後藤典弘 (1976): 廃棄物処理の今後のあり方. 生活と環境, 21(7), 6-13.
- (4) 後藤典弘 (1976): 都市ごみのコンクリートへの利用. コンクリート工学, 14(9), 61.

研究課題 環境保全と経済活動の調和に関する基礎的研究

【研究担当者】 北島能房・中杉修身・内藤正明・後藤典弘・森田恒幸・桜井美紀子

【研究期間】 昭和50年4月- (継続)

【目的】 経済活動を消費活動、生産活動に大別した場合の主として生産部門における外部性の問題に的をしばり、厚生経済学的アプローチによる理論的枠組の設定と、それに基づいてのケーススタディを行うことを目指す。

【経過および成果】 まず理論的枠組であるが、これは3つの段階から成っている。その第1

は各種稀少資源の各種生産活動への最適配分に関するもので、ここで最適性の規準となるのはパレート規準である。今、 m 種の生産要素（稀少資源）を用いて R 人の生産者が n 種の経済財および結合生産物としての1種の公害因子を生産、排出しているとする。この仮定のもとで、任意に選ばれたある1つの財の生産を増やすには他の財の生産を犠牲にせずにはおかないという意味でパレート最適な資源配分状態を求めるのが第1段階の目的である。この場合、各生産者の生産活動は他の生産者によって排出された公害因子によって影響を受け、かつまた、自らも汚染者となり得るので、一般的には彼の生産関数は、経済財の生産およびそれに伴う用水等の前処理および公害因子の除去的処理の3つの側面を表現するものである。この第1段階は、価格メカニズムとは独立して純粋に技術的な生産関係に基づいて、所与の資源量の種々の経済財生産への最適配分を求めようとするものである。

枠組の第2段階は、第1段階で示されたパレート最適性が、各人の生産関数を制約として R 人の生産者の利益の総和を最大にすることによっても導き出せるということを示すことである。これは、生産関数が各生産要素についての収穫逓減則を満足しているという条件を付与すれば証明され得る。この第2段階は、いわゆる“外部性の内部化”に関する部分で、外部性が完全に内部化されれば、その時の資源配分状態はパレート最適規準を満たしているということを示している。

しかしながら、 R 人の生産者が各自の私的利益追求をやめて R 人全体の総利益を最大にするように常に行動するとは限らないので、枠組の第3段階は、各生産者に、もしも彼が外部不経済を他の生産者に課しているならば課徴金を、外部経済を課しているならば補助金を与えて、たとえ各人が私的利益追求に邁進したとしても、第1、第2段階で示されたパレート最適性を満足するような結果を引き出そうとするものである。

以上のように、本年度において我々の採用した理論的枠組みは、技術、経済、(ピグー流の)政策介入の3つの観点から、稀少資源の利用に関してパレート最適性を確保しようとするものである。

ケーススタディの対象地域として霞ヶ浦高浜入流域を選び、得られるデータおよび計算手法上の制約もあって、我々の理論的フレームワークの全面的適用は無理と判断し、第2段階(および間接的に第1段階)に多少の修正を加えて適用することを試みた。すなわち対象流域内の各生産者を(BOD指標による)汚染者と被汚染者の2つに大別し、前者の生産量は現状値に固定し、後者の生産量をパラメーターとして扱うことにした。この仮定のもとで第2段階の分析を遂行するためには、どうしても水質の総量規制という概念を導入せねばならない。それゆえ我々の問題は、総量規制のもとで対象流域全体の公害処理費用を最少にするような流域汚水処理システムを求めるということになる。この問題の定式化およびその中間結果は以下の〔研究発表〕に報告されている。

〔今後の計画〕 本年度に用いられた理論的枠組みにおける主要な問題点は2つある。その1つは、公共下水道の例からもわかるように、公害処理における規模の経済に関しての公共部門の役割とそれに伴う費用負担(とくにPPPとの関連において)の問題であり、もう1つは、公害の処理に関して、自然環境の果たす役割りについてである。これら2つの点をどのように理論的枠組みの中に取り入れて明確化していくかが今後の検討課題である。

〔研究発表〕

(講演)

(1) 北島能房・中杉修身・宮崎忠国・内藤正明：高浜入江周辺を対象とする浄化対策モデル

手法の一考察。国立公害研究所大型研究施設竣工記念講演会およびシンポジウム、
筑波。(52. 2)

研究課題 住民参加による意思決定システムの機能論的解明

〔研究担当者〕 丹羽富士男・後藤典弘・原科幸彦・森田恒幸

〔研究期間〕 昭和51年4月ー(継続)

〔目的〕 多大の環境変動をもたらす開発行為等の実施に際しては、影響を受ける地域住民の参加によるコンセンサスが重要である。本研究では、住民参加のシステムが、とくに環境影響評価制度においていかにあるべきかを明らかにするため、このシステムを機能論的に追求し、望ましい住民参加方式を提案することを目的とする。

〔経過および成果〕 以下の研究項目を実施した。①住民参加の機能と構造分析：住民参加の機能は政策形成過程の部分機能として検討を加える必要がある。そのため、各種の環境に係る政策形成過程をサーベイすることにより、この過程に対して住民参加の果たした機能を抽出し、整理かつ体系化した。さらに文献サーベイにより、既存の住民参加方式を調査し、参加規模、情報量、情報構造等により分類整理した。②インタビュー調査による住民の意識形成構造の分析：環境影響評価制度における住民参加を考察するためには、一般住民の環境に対する意識形成の構造を明確化する必要があり、そのための基礎研究として、マスコミ等を通じた新情報に対する一般住民の反応に関する調査を実施した。この調査は、一般住民に対して、公害に係る技術開発情報への反応と、知識量・情報源・開発主体及び政策主体の特性等との関連について質問したものである。調査結果の分析より、意識形成構造と情報量及び情報構造等との関係が明確にされた。③実験による参加方式の機能遂行度の測定：いかなる参加方式がどのような機能を果たすかを公析するためには、コントロールされた場での実験が不可欠となる。そのため、筑波大学の学生を対象とした「構内交通政策に係るアセスメント」への実験的参加を企画実施し、各種の指標を計測することにより、参加方式の違いによる機能遂行度の差を測定した。測定結果の分析により、ORAKELのごとき大規模参加方式を環境影響評価に用いる場合の、利点及び欠点が明確にされた。

〔今後の計画〕 本研究課題は今年度内に一応の成果を得たので、昭和52年度からは「環境政策形成の理論的・実験的研究」の一部に位置づけて、より高次の検討を行うことを計画している。

〔研究発表〕

(講演)

- (1) 丹羽・後藤・原科・森田：技術開発に対する社会的反応に関する調査研究。
(財)日本科学技術振興財団、東京。(52. 3)
- (2) 丹羽富士男・森田恒幸：市民参加のための実験的会議。ディスカッション・ペーパー、筑波。(52. 1)

2.2.2 計測技術部

研究計画とそのねらい

本研究部は人間をとりかこむ環境の状態を正確に把握するという立場から、大気、水、生体中の環境汚染物質の測定技術をはじめとして、環境を適正評価するための計測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、生体化学計測と対象別で、いずれもそれぞれの媒質における汚染物質の分析方法の研究を主として行う。

当初は人員や機器の関連から研究テーマは、主として無機物をあつかうものと、有機物をあつかうものと二つであったが、人員の増加にともなって、研究課題も以下のごとく対象別に分化してきた。しかし研究の柱としては微量の重金属の定量法およびその存在状態の解明、および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、前者については原子吸光分析法、蛍光X線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法と質量分析法の組み合わせによる方法を武器とする。いずれも機器分析法が中心であり、その方法は種々の対象物にたいして広く応用する可能性をもつものである。とくに多元素同時分析システムやスパーク源四重極質量分析計の開発研究といった機器の開発に力をいれていることも本研究部の特徴である。

研究課題 降水中の汚染物質の測定に関する研究

〔研究担当者〕 安部喜也・藤井敏博・河合崇欣・横内陽子

〔研究期間〕 昭和51年4月—(継続)

〔目的〕 大気汚染の指標として、また大気汚染物質の移動過程として重要な意味をもつ降水中の汚染物質濃度について系統的な測定方法の確立を目標とし基礎的な検討を行う。

〔経過および成果〕 (A)東京都内および研究所において毎月ごとに降水および降下物を採取し試料の採取と保存方法について検討を行った。特に微粒子および有機成分の処理については問題が多く今後更に検討が必要である。また採取した一雨ごとの試料について溶存性有機炭素(DOC)の測定法を検討し、海水について開発されたMenzel法を適用することの可能性が確かめられた。

(B)降水その他各種天然水および水道水中の微量有機汚染物質のGC-MS直接導入法による分析法について検討した。適当なカラムを用いる事により目的物質を水分と分離することで100~1000 μ lの試水を直接GC-MSに導入することが可能になった。さらにマスフラグメントグラフィーを用いることで CHCl_3 、 $\text{CHCl}=\text{CH}_2$ 、 $\text{CHCl}=\text{CCl}_2$ 、 CCl_4 、 $\text{CCl}_2=\text{CCl}_2$ その他の有機ハロゲン化物についてppbレベル以下の測定が出来るようになり、若干の水道水および雨水について応用を試みた。

(C)酸性雨などで問題となる降水のpHについて連続自動測定を行う装置を作成するためにpH用イオン電極の自動温度補償の可能性について検討した。温度変化にともなうpH電位のズレが直線的であることが実験的に確かめられ、この直線の勾配がpHにより異なることが明らかになった。さらに電極内部溶液の組成を調節することによってこの傾きを一定にする可能性が確かめられたので、これらの結果を総合することにより、新しい方式によるガラス電極法によるpH測定の際の自動温度補償法の見通しが得られた。

〔今後の計画〕 降水試料の採取方法および保存方法についてさらに検討を加えるとともに、降水の自動試料採取装置の開発を計画中である。

〔研究発表〕

(講演)

- (1) 藤井, 不破: 検水の直接導入GC-MSによる水道水中の有機塩素化合物の分析. 有機マ
ススペクトロメトリー討論会, 野田, (51. 11)

(印刷)

- (1) Fujii, T.: The determination of traces of organohalogen compounds in aqueous so-
lution by direct aqueous gas chromatography-mass spectrometry and single
ion detection. Analytica Chimica Acta. (in press)
- (2) Fujii, T.: Direct aqueous injection gas chromatography-mass spectrometry for
less than ppb level analysis of organohalides in water. Jour. of Chromatogr.
(in press)

研究課題 スパーク源四重極質量分析計の開発

【研究担当者】 藤井敏博

【研究期間】 昭和51年4月-54年3月

【目的】 迅速で簡単であることが必要な環境汚染試料の分析手段として, スパーク源四重極
質量分析計 (Spark Source Quadrupole Mass Spectrometer, SSQM) の開発を行う。特
に大気微粒子等固体試料の元素分析を目標とする。

【経過および成果】 (A)SSQMのスパーク源を試作し四重極質量分析計と組み合わせるための
イオン光学系 (スリット系, エネルギーアナライザー, 減速レンズ系, モニター電極) につ
いて検討後, 基本設計を完了し, 試作に着手した。

(B)SSQMの構成要素として計画しているパルスカウント法について, さしあたりGC-QMS
に組み合わせることにより, その方法の計数特性を明らかにし, その有効性を確認した。

【今後の計画】 装置の完成を待って大気中の微粒子等の元素分析に応用するとともに, さら
に高感度化およびイオンビームの安定化による性能の向上をはかる。

【研究発表】

(講演)

- (1) 藤井・不破: スパークイオンソース四重極質量分析計の可能性について, 24回日本質量
分析学会, 東京, (51. 7)
- (2) 藤井・不破: GC-MSにおけるイオン計数法とその特性, 応用スペクトロスコーピー討論
会, 東京, (51.10)

(印刷)

- (1) 藤井 (1976) : GC-MSにおけるイオン計数法とその特性. 質量分析, 24, 253.

研究課題 水中の汚染物質の多成分同時分析法の開発とその応用に関する研究

【研究担当者】 不破敬一郎・大槻 晃・安原昭夫・古田直紀

【研究期間】 昭和50年4月-(継続)

【目的】 水中の無機および有機成分を出来るだけ簡易に多成分を同時分析する方法の開発研

究

〔経過および成果〕 (A)連続光源付原子吸光分析装置による多元素同時分析システムの開発

紫外領域(200~400 nm)でも輝度の強い連続光源としてOSRAM社製Xe450W XBO/4を従来の原子吸光分析装置に取り付け、フレイム中の原子および分子による吸収スペクトルが同時に測定出来るようにした。検出器としては紫外領域の光に対して高感度な光電子増倍管R919を使用し、検出されたスペクトルをアナログ信号のまま磁気テープに一時記憶させておき、後で水によるバックグラウンド吸収を差し引きバックグラウンド補正を行うことが出来る。原子吸収スペクトルによる9金属元素の同時分析の検出限界を求めた。また分子吸収スペクトルからアルカリ金属塩によるバックグラウンド吸収は酸化物(MO)の光解離過程による吸収に、ハロゲン化物はハロゲン化物(MX)の光解離過程による吸収、リン酸塩は一酸化リン(PO)による吸収、硫酸塩は二酸化イオウ(SO₂)による吸収がそれぞれ重なっていることが明らかになった。

(B)高速液体クロマトグラフを用いる有機汚染物質の分析法の研究

50年度にひきつづき、フタル酸エステル類の逆相吸着クロマトグラフィーの基礎的條件の検討をおこない最適分析条件を設定した。しかし湖水中に標準物質を添加した場合、その回収率はn-ブチル、n-ペンチルフタル酸エステルをのぞき、アルキル基の炭素数が7以上は回収率が50%以下であり環境試料の分析にはさらに研究が必要である。

(C)排水の塩素殺菌過程における有機塩素化合物の生成とその光分解に関する基礎的研究

(1) フェノール水溶液に各種濃度の塩素ガスを溶解し、フェノールの変化と生成物をガスクロマトグラフと質量分析計を用いて測定した。(2) 次に主生成物の中の2-, 3-および4-クロロフェノールを10ppm水溶液にして紫外線を照射してその変化を調べ、分解速度を測定した。(3) 2-, 3-および4-クロロフェノールの10ppm水溶液に、種々の量の過酸化水素を加えた後、紫外線を照射して過酸化水素を加えない場合との比較をおこなった。その結果、1000ppmフェノール水溶液のクロル化では5種類のクロロフェノールが生成し、10ppmでは主生成物は2-および4-クロロフェノールであった。これらは強い消毒液臭を持っていた。2-, 3-および4-クロロフェノールの水溶液を紫外線照射した結果、過酸化水素がない場合には一次反応で分解がおり、4-クロロフェノール、2-クロロフェノールの順に分解しにくくなることが明らかになった。過酸化水素が存在する場合には、過酸化水素の濃度が増加するに従って2-クロロフェノールの分解速度は増加し、4-クロロフェノールのそれは減少した。

〔今後の計画〕 (A)に関しては、連続光源を用いた場合の多元素同時分析の基礎的研究を終了し、今後高分解能分光器およびオプティカルマルチチャンネルアナライザーを導入し、感度上昇をはかるため、来年度以降は個別の研究課題として継続実施する。

(B)に関しては、来年度以降別の研究課題と統合して継続実施する。

〔研究発表〕

(講演)

- (1) 古田・原口・不破：フレイム発光および吸収スペクトルの研究、アルカリハライドの光解離過程。分析化学討論会、鹿児島。(51. 5)
- (2) 大槻・安原：高速液体クロマトグラフを用いる水中有機物の直接分析法、水中のフタル酸エステルの分析法の検討。分析化学討論会、鹿児島。(51. 5)
- (3) 古田・原口・不破：フレイム発光および吸収スペクトルの研究、多元素同時分析の試み。

日本分析化学会年会，新潟。(51. 10)

(印刷)

- (1) Haraguchi, H., N. Furuta, E. Yoshimura and K. Fuwa (1976) : Analog data treatment of spectra in flame absorption and emission spectrometry. Anal. Chem., 48, 2066-2069.
- (2) 吉村・古田・不破 (1977) : フレーム分析. ぶんせき, 2, 105-110.
- (3) Otsuki, A. (1977) : Reversed-phase adsorption of phthalate esters from aqueous solutions and their gradient elution using a high performance liquid chromatograph. J. Chromatogr., 133, 402-407.

研究課題 水中に存在する微量有機汚染物質の同定定量に関する研究

〔研究担当者〕 大槻 晃・安原昭夫

〔研究期間〕 昭和51年4月-(継続)

〔目的〕 上水道の水源となる河川水および湖水中の微量有機汚染物質のリストを作成する。

〔経過および成果〕 (A)GC-MSによる揮発性成分の同定定量

(1) 河川水中に溶存する微量有機物を減圧蒸留により揮発性成分を分離し、さらに溶媒抽出して減圧濃縮し、これをGC-MSにより同定をおこなった。揮発性有機物の大半は炭化水素およびフタル酸エステル類であり、新しく1,5-di-*t*-butyl-3,3-dimethyl bicyclo [3.1.0] hexan-2-oneと推定されるピークを検出した。(2) 河川に流入する養豚場からの排水中の揮発性成分を水蒸気蒸留により分離し、揮発性カルボン酸をGC-MSで同定した。

(B)FD-MSによる不揮発性成分の同定定量

水中の懸濁性物質を除くために広く用いられているメンブレンフィルターから、ろ過の際なんらかの化合物が溶出され有機物分析に際して問題になっていた。この化合物を逆相吸着クロマトグラフィーにより単離し、非イオン界面活性剤の一つであるポリオキシエチレンノニルフェニルエーテルであると同定した。

〔今後の計画〕 本研究は来年度以降別の研究課題と統合して継続実施する。

〔研究発表〕

(講演)

- (1) 安原：養豚排泄物中の揮発性酸性成分の同定、有機化合物のマスマスペクトロメトリー討論会、野田。(51. 11)

(印刷)

- (1) Yasuhara, A. and K. Fuwa (1977) : Odor and volatile compounds in liquid swine manure. I. Carboxylic acids and phenols. Bull. Chem. Soc. Japan. 50, 731-733.
- (2) Otsuki, A. and K. Fuwa (1977) : Identification of an organic compound leached from a membrane filter. Talanta, in press.

研究課題 生体中の重金属の存在状態およびその分析法に関する研究

〔研究担当者〕 岡本研作・佐竹研一・山本祐子

〔研究期間〕 昭和51年4月—(継続)

〔目的〕 生体中における重金属の分布および存在状態、ならびに周辺の環境との関連を明らかにするとともに、環境試料中の重金属の分析法について再検討し、評価を行う。

〔経過および成果〕 (A)生体中の重金属の存在状態に関しては、コバルト蓄積植物リョウブをとりあげ、試料を緩衝液中で破碎後、抽出し、イオン交換セルロース法、ゲルろ過法などを用い、コバルトおよび他の重金属との化合物を分離精製し、リョウブ中のコバルトには少なくとも三つの成分があり、その一つは比較低分子(分子量約数百)のものであることがわかった。さらにリョウブより銅蛋白質(ブループロテイン)を分離した。

(B)エネルギー分散形蛍光X線分析装置を用いて植物体試料中の重金属量をDDTC沈殿法により正確に定量できることを確認するとともに、各種生体試料中の無機元素の非破壊分析の可能性を検討し、生体標準粉末試料については、K, Ca, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Rb, Sr等の各元素の存在量とカウント数がほぼ半対数比例の関係にあり、定量的測定の可能性が認められた。また生きていたままの試料に直接X線を照射した場合に受ける放射線障害について予測するため、この装置において試料に照射されるX線量を測定した結果、40~100Rの範囲であり、小形の動植物を生きていたまま分析試料として使えることが明らかになった。

(C)フレームレス原子吸光法による生体中の重金属の分析法を検討するとともに、各種植物体中の微量金属の測定を行い、リョウブはコバルト(Co)の他にMn, Ni, Zn, Cdについても選択的に濃縮する植物であることがわかったので、リョウブを植物分析用の標準試料とすることを検討し、試作の準備を開始した。

〔今後の計画〕 植物体中の重金属の存在状態および分析法についてさらに研究を続けるとともに標準試料の試作を実施する。

〔研究発表〕

(講演)

- (1) 不破・角田・土器屋・岡本・根本・戸田：生物標準試料の作製と評価、(I)茶葉試料の調製と原子吸光分析、分析化学討論会、鹿児島。(51. 5)
- (2) 岡本・根本・不破：生物標準試料の作製と評価、(III)茶葉試料の蛍光X線分析、分析化学学会年会、新潟。(51. 10)
- (3) Okamoto, K: X-ray fluorescence method and quadrupole mass spectrometry of some environmental samples. 日米科学協力事業合同セミナー、ハワイ。(51. 12)

研究課題 環境における重金属のNMRによる非破壊状態分析に関する研究

〔研究担当者〕 吉田直紀

〔研究期間〕 昭和51年4月—52年3月

〔目的〕 海水、湖水、土壌などの環境中の重金属の非破壊状態分析を行い、その存在状態を明らかにする。

〔経過および成果〕 海水中の水銀の存在状態を明らかにするための予備的研究として、³⁵Cl NMRの線巾を測定することにより水銀を分析し、水銀以外の金属による³⁵Cl NMRの線巾

への影響を調べた。NaCl 水溶液の³⁵Cl NMR の横緩和時間T₂を Carr-Purcell-Meiboom-Gill 法により測定し、主磁場の不均一性による効果が無視できることを確認した。また³⁵Cl NMR の線巾により検出限界約 3 ppm 水銀の運動状態が解析できることが判明した。

2.2.3 大 気 環 境 部

研究計画とそのねらい

本研究部は大気汚染現象を解明するために、

(1)大気中の汚染物質（主として、NO_x、SO_x、オキシダント、エアロゾル）の分布ならびに移流拡散

(2)大気中の化学反応によって生ずる光化学スモッグのような2次汚染物質の生成機構を研究することを当面の研究目標にしている。

そのために大型研究設備として、光化学スモッグチャンバーが、日製産業-日本真空共同事業体の手によって完成し、所定の性能を示すことが試運転によって確かめられた。ブロック・エンジニアリング社によるフーリエ変換赤外分光器、ならびに多重反射用の反射鏡は4トン余りのコンクリート台の上に固定した。このような加熱排気可能な赤外分光器は世界にも例を見ない。

チャンバーの照射光源には太陽光と類似した分光特性をもつ19個の1ワットのキセノン灯が用いられた。反応物質および生成物の分析装置としては、日電バリアンのガスクロマトグラフ質量分析装置をはじめ、オゾン計、NO_x計、レーザーを用いた光散乱計が附属している。

光化学スモッグの発生機構の解明のためだけでなく、NO_x/HC/O₃の定量的関係を基礎にしたオキシダントの規制値の決定、炭化水素類の光化学反応性の数値化など汚染物質の規制方法の検討のためにスモッグチャンバーの重要性は新たに高まっている。これらの諸問題を解決するためには多くの実験データが必要であり、米国の同種チャンバーと同様、サンプリング並びに測定の自動化が望まれる。

環境用大型風洞は川崎重工によって建設の途上にあり、来年度末には完成する予定である。

研究所の計測車に搭載するレーザーレーダーは東芝製のYAGレーザーと日本電気製の色素レーザーを既存の受光望遠鏡に設置して用いるように製作された。測定データは磁気テープに記録し、研究所の大型コンピューターで処理される。これは計測車にミニコンピューターを設置して観測時に測定結果が判明するように改良する必要がある。

レーザーレーダーは逆転層の測定に実用化されているが、最近、問題になっている高煙突からの煙の拡散ならびに煙の内の汚染質の化学反応の問題に対しても有力な測定手段として用いることができる。

大気物理研究室は大気中の汚染物質の立体分布を遠隔測定すること、ならびに逆転層の高度、風速のような気象要素を遠隔測定するために、各々に適したレーザーレーダーを製作し、フィールド実験を行った。

大気化学実験室では、前年度に引き続き、光化学スモッグの生成機構を解明するために、小型スモッグチャンバー中で、種々の条件下で汚染物質を生成させ、ガスマスによって生成物の固定を行った。また、光イオン化質量分析計などによって光化学スモッグ生成に関与する素反応の研究を行った。

大気環境計画研究室では大型風洞の設置に先だって、大気汚染に関連するフィールド実験を行った。接地大気境界層での拡散度の日変ならびに逆転層高度の日変化を測定した。後者について

は音波レーダー、レーザーレーダー、カイトーンの3種の方法による測定結果を比較した。また小型風洞によって単純な建築モデルの周囲の汚染質の拡散を研究した。

エアロゾルに関しては正確な測定方法が、サンプリング法を含めて、確立していないので、その検討から開始した。

研究課題 ミー散乱レーザー・レーダーに関する研究

〔研究担当者〕 竹内延夫・清水 浩

〔研究期間〕 昭和51年4月—（継続）

〔目的〕 ミー散乱によるレーザー・レーダーは大気汚染物質の移流拡散、大気混合層の構造および時間変化、エアロゾルの空間分布や、排煙の観測に最適であるが、膨大なデータ量を処理するにはコンピュータ化することが不可欠である。前年度の「大気汚染測定用レーザー・レーダー・システムの検討および予備実験」を継承して、新たにコンピュータによるデータ処理の機能を備え、フィールド計測車に搭載されるレーザー・レーダー・システムを完成し、フィールド計測に使用する。

〔経過および成果〕 (A)3階ベランダに受光望遠鏡を設置して、クーデ方式（レーザー光源を別に設置し、レーザー光を望遠鏡回転軸を通して、送光・受光の両光軸をすべての掃引角度で一致させる方式）で窒素レーザーを光源としてA—スコープの観測および動作試験を行った。受光望遠鏡を掃引の際に、入念な光軸調整を繰り返しても、送光・受光両光軸の平行性を保つことは困難であった。これはクーデ光学系の調整機構は特別の精度を要求されることを意味する。この問題はYAGレーザーを購入して望遠鏡側面に直接取りつけることによって解決され、水平・垂直面内の掃引が可能となった。また、掃引速度も両方向とも 10° /秒に変更した。データ処理を含めたレーザー・レーダーの全体の仕様は第1表に示した。

(B)レーザー・レーダーの受光信号をコンピュータ処理するために、トランジェント・レコーダーと磁気テープの組み合わせによるデータ記録装置を製作した。磁気テープ・レコーダーは将来、システム全体をプログラム制御する設計とした。データ取得のソフトウェアやデータ処理は環境情報部電算機管理室および情報システム室の協力によって行われた。

このレーザー・レーダー・システムを用いて、雲のパターンを一定時間毎に測定し、その時間変化から上空の風向・風速を求めた。

(C)フィールド計測車にレーザー・レーダーを搭載できるように、床下にオイル・ジャッキを組み込み、天井がスライドして開くように設計された。また、それに合わせた仕様でYAGレーザーを製作し、実際に搭載して動作試験を行った。

〔今後の計画〕 コンピュータ制御システムを完成させて計測車に搭載し、実際のフィールド計測を行い、データの集積を図るとともに、測定法の確立を行う。

〔研究発表〕

（講演）

- (1) 竹内延夫・清水 浩・安岡善文・植田洋匡・奥田典夫：レーザー・レーダーによる風向・風速の3次元的測定法の開発。レーザー・レーダー・シンポジウム、東京。(52.1)
- (2) 清水 浩・竹内延夫・奥田典夫：レーザー・レーダーによる大気状態の総合的測定法。応用物理学会、横浜。(52.3)

(印刷)

- (1) 竹内延夫 (1976) : レーザー・レーダーの原理と応用. インターフェース, 2(2), 36-43.

第1表 レーザー・レーダー・システム仕様

YAG : Nd レーザー	機種 DM901 (岩通)
基本波長 : $1.06\mu\text{m}$ 出力 : 100mJ/パルス	ゲート幅 最小 10ナノ秒
第2高調波	語数 最大 1024×2
波長 : $0.532\mu\text{m}$ 出力 : 10mJ/パルス	精度 8ビット/語
繰り返し	2) コンピュータ
周波数 : 40, 20, 10, 5パルス/秒	機種 NOVA 01
受光望遠鏡	メモリー容量 32キロ語
カセグレン型, 口径 : 30cm	3) 磁気テープ・レコーダー
架台	機種 VD75
フォーク型	トラック数 9, 記録密度 800BPI
掃引 : 水平・垂直方向とも 10° /秒	サイズ 2400フィート
データ処理	記録速度 60KB/秒
1) トランジェント・レコーダー :	

研究課題 波長同調型レーザー・レーダーによる汚染物濃度分布測定に関する研究

【研究担当者】 竹内延夫・清水 浩

【研究期間】 昭和51年4月-(継続)

【目的】 前年度の「レーザー・レーダーの基礎研究」を継承し, 各種の汚染気体濃度測定法のうち差分吸収散乱方式(DAS方式)に研究対象をしばって, DAS方式を実用化するために必要なレーザー光源の検討・試作, 感度計算, システムの検討, 必要な基礎分光データの取得を行う。

【経過および成果】 (A)前年度に引き続いて, 汚染気体計測に必要な狭スペクトル幅で高出力な波長可変レーザー光源を得るために, 窒素レーザー励起の色素レーザーの実験を行った。ローダミン6G色素のエチルアルコール溶液を用いて, レーザー共振器内のビーム拡大器を改良し, 回折格子を高分散のものに変えることによって $5 \times 10^{-3}\text{nm}$ のスペクトル幅を得ることができた。さらにエタロン板を挿入することによって 10^{-3}nm のスペクトル幅が得られると期待される。

(B)色素レーザーを光源とするDAS方式レーザー・レーダーの感度を到達距離や検出濃度をパラメーターとして計算し, 距離2kmで, 濃度1ppm, 距離分解能100mの測定が現状の技術で可能なことを見出した。それにもとづいて, 2波長交互発振可能な色素レーザーを製作した。

(C)大気圧中での微量汚染気体の分光基礎データを得るために, NO_2 のスペクトル幅および吸収強度を種々の雰囲気圧力のもとで測定した。測定は, 東京大学理学部物理教室の分解能50MHzの波長連続可変色素レーザーを使用して行った。

〔今後の計画〕 狭スペクトル幅の色素レーザーを安定化・高出力化し、野外計測に使用できるようにする。さらに、波長を連続自動可変にできる機能をもたせ、実験室内で基礎分光データが取得できるようにする。

また、本年度製作した2波長交互発振色素レーザーをフィールド計測車に搭載して野外のNO₂濃度分布の計測を行う。

〔研究発表〕

(講演)

- (1) 竹内延夫・清水 浩：差分吸収型レーザー・レーダーの到達距離に関する考察。応用物理学会，仙台。(51. 10)
- (2) 竹内延夫・清水 浩・奥田典夫：DAS方式によるNO₂濃度の検出感度。レーザー・レーダー・シンポジウム，東京。(52. 1)
- (3) 岸田俊二・鷺尾邦彦・竹内延夫・清水 浩・奥田典夫：NO₂監視用レーザー・レーダー光源の開発。レーザー・レーダー・シンポジウム，東京。(52. 1)

研究課題 ラマン・レーザー・レーダーに関する研究

〔研究担当者〕 清水 浩 ・ 竹内延夫

〔研究期間〕 昭和51年4月-(継続)

〔目的〕 汚染物濃度や温度，湿度，視程などの気象要素の空間立体分布をラマン散乱に基づいて測定するために必要な基礎資料を得る。

〔経過および成果〕 大気汚染気体を分光的に計測する場合には、汚染物質が大気圧中に存在するために、真空に近い状態で得られた基礎データが使用できないことがある。汚染物質としてSO₂気体を選び、無機材質研究所のレーザー・ラマン分光計を使用して、散乱断面積の圧力依存性を測定した。その結果、大気圧中でも、低圧でも、一分子当りの散乱断面積に変化がないことが確かめられた。

温度，視程の空間分布測定の基礎資料として、N₂の振動回転ラマン散乱の微細構造とO₂の反ストークス線の強度を測定し、それらに基づいて、ラマン散乱を用いた温度，視程の空間分布測定の検出能力を計算した。

〔今後の計画〕 温度制御ができ、しかも迷光が少ないラマン散乱用の試料セルを製作してO₂およびN₂のラマン散乱の温度依存性を測定し、温度計測の計算の詳細な資料を得る。フィールド計測車のレーザー・レーダーによって上空の温度，湿度，視程の測定を行う。

〔研究発表〕

(講演)

- (1) 清水 浩・竹内延夫・奥田典夫：ラマン散乱を用いる大気温度の遠隔的測定法の比較検討。レーザー・レーダー・シンポジウム，東京。(52. 1)

研究課題 赤外レーザー・レーダーの基礎技術に関する研究

〔研究担当者〕 竹内延夫 ・ 清水 浩

〔研究期間〕 昭和51年4月～(継続)

〔目的〕 可視・紫外光領域の吸収だけでは測定できる汚染気体の種類に限られる。全ての汚染気体、特に炭化水素を測定するには赤外光領域の吸収を用いると感度良く測定できる。赤外領域の分光計測法およびレーザー・レーダーの基礎技術の開発のために、波長可変レーザーを光源とする汚染気体の分光特性の研究や長光路吸収実験を行う。

〔経過および成果〕 まず、赤外レーザー・レーダーの設計の基本データを得るために各種の赤外レーザー光源の比較、被測定汚染気体の検討、測定感度の計算を行った。その結果、半導体レーザーが、製品の入手の可能性や取り扱いの点から優れており、大気窓にあたる波長域を利用して、炭化水素、NO、NO₂、SO₂、O₃、COなどの汚染物質の測定が可能であることがわかった。最初の例として、既に開発されている半導体レーザーと波長が一致するSO₂を選び、長光路吸収による測定実験を計画した。

〔今後の計画〕 液体窒素温度動作のPb_{1-x}Sn_xTe半導体レーザーを光源としてSO₂を測定するために、レーザー光源の周波数・出力安定性のテストや長光路伝播実験を行い、最終的には長光路吸収法による測定システムを製作し、野外測定を行う。

〔研究発表〕

(講演)

- (1) 竹内延夫：1 mW半導体レーザーによる大気汚染検出。微小ギャップ半導体研究会，東京。(52.3)

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

〔研究担当者〕 秋元 肇 ・ 鷺田伸明 ・ 星野幹雄 ・ 井上 元

〔研究期間〕 昭和50年4月～(継続)

〔目的〕 光化学大気汚染においてはオゾン以外にも多くの二次生成物が生成され、しかもそれらの種類および生成機構は一次汚染物質である炭化水素の種類によって異なることが予想される。本研究では各種の炭化水素-窒素酸化物の光化学反応における生成物の同定を行い、それら二次生成物の生成機構について明らかにすることを目的とする。

〔経過および成果〕 本年度は前年度のトルエン-NO₂-O₂/N₂系の実験に引き続き、以下の三項目についての実験を行った。実験に用いられた小型スモッグチャンバーはパイレックスガラス製、内径240mm、長さ1660mm、の円筒型で、内容積約70ℓ、1×10⁻⁶ torr以下に高真空排気可能なものである。光源としては500wの高圧キセノンアークランプを用い、楕円鏡、レンズ、放物面鏡によって光束径約200mmの平行光線とした。この光はチャンバーの両端に、金属性フランジ(内面テフロン被覆)を介して取り付けられた厚さ20mmのパイレックス窓を通して、円筒軸に平行にチャンバー内に照射された。

反応気体のサンプリングは内径2mmのガラス管を通じて適時、一定量(約600cc)を取り出した後、シマライトQ充填のU字管(液体窒素温度)または-60°C冷却のガラス蛇管(内径2mm、約4m)を用いて低温濃縮した後にガスクロマトグラフに直接導入し、定量を行った。後者の濃縮方法は特に反応生成物のフェノール類と反応物、NO₂の濃縮管内での熱反応を防ぐために有効である。

- (i) トルエン-亜硝酸-O₂/N₂系反応生成物の研究では亜硝酸(HNO₂)の光分解によ

て直接OHラジカルを生成させ、NO、NO₂の存在下でOHラジカルとトルエンの反応による生成物について研究した。反応生成物としてはベンズアルデヒド、クレゾール、ニトロトルエン、硝酸ベンジル、ニトロクレゾールなどが同定された。反応生成物の種類は前年度に行ったトルエン-NO₂-O₂/N₂系の場合と同じであるが、それらの生成比はかなり異なり、特にm-ニトロトルエンの生成比が多いことが大きな特徴である。反応生成物比の検討からOHラジカルとトルエンの反応はOHラジカルによる側鎖メチル基からの水素引き抜きと、ベンゼン環へのOHの付加反応の両者があることが明らかとなった。

(ii) ベンゼン、エチルベンゼン-亜硝酸-O₂/N₂系光化学反応生成物の研究では、ベンゼンの場合生成物はフェノール、ニトロベンゼンであり、エチルベンゼンの場合生成物はベンズアルデヒド、アセトフェノン、エチルフェノール、ニトロエチルベンゼンであった。これらの生成物の内、ニトロ化合物の相対生成量はトルエンの場合と同様に初期NO₂濃度の高い方が大きくなる。反応生成物の検討から一般にOHラジカルと芳香族化合物の反応は側鎖メチル基からの水素の引き抜きと、ベンゼン環への付加反応の両者が平行して進むことが明らかとなった。

(iii) 炭化水素-NO_x-空気系の光化学反応において見掛上、炭化水素1分子がNO分子何個を酸化するかを測定するため、16種の各種炭化水素について炭化水素0.5~2.0ppm、NO 1~3 ppm、空気1気圧、湿度約50%の条件で光照射を行い、炭化水素の減少速度、NOの減少速度の測定を行った。測定された各炭化水素のNO酸化効率(炭化水素1分子当たりのNO酸化分子数)はオレフィン、パラフィン、芳香族炭化水素を通じてほぼ2.0±0.3の範囲内にあることが明らかとなったが、m-キシレンではこの値が3.3と大きく、他に比べて光酸化反応過程における炭化水素のフラグメンテーションが大きいことが示唆された。

〔今後の計画〕 来年度はo-, m-, p-キシレン-NO-H₂O-O₂/N₂系についての光化学反応を行い反応生成物の定量から反応機構の解明を行う予定である。

〔研究発表〕

(講演)

- (1) 星野幹雄・鷺田伸明・秋元 肇・井上 元・奥田典夫：NO_x 空気存在下におけるO、OH-トルエンの反応機構。光化学討論会、福岡。(51. 10)
- (2) 奥田典夫、星野幹雄・鷺田伸明・秋元 肇・井上 元・長沢克己・臼井義春：トルエン-HNO₂-NO_x-O₂/N₂系の光化学反応生成物。大気汚染全国協議会第17回大会、横浜。(51. 10)
- (3) Akimoto, H., M. Hoshino, G. Inoue, M. Okuda and N. Washida: Photooxidation of the toluene-NO₂-O₂-N₂ system in a small smog chamber. International Conference on Photochemical Oxidant, Research Triangle Park, U.S.A. (51. 9)
- (4) Akimoto, H., M. Hoshino, G. Inoue, M. Okuda and N. Washida: Photo-oxidation of toluene-NO₂-O₂-N₂ system in gas phase. International Conference on Photochemistry, Maryland, U.S.A. (51. 6)

研究課題 バックグラウンド地域および低濃度汚染域におけるオゾン生成機構の解明

〔研究担当者〕 秋元 肇・村野健太郎・光本茂記

〔研究期間〕 昭和51年4月—54年3月

〔目的〕 光化学大気汚染における一次汚染質である窒素酸化物と二次汚染質であるオゾンとの関係を明らかにするために、特に窒素酸化物濃度の低い場合の両者の濃度相関を調べ、非汚染地域および低濃度汚染地域におけるオゾンの生成機構を解明する。

〔経過および成果〕 本年度は予備的調査として、前年度に行った国立公害研における環境大気中汚染物質濃度測定データの解析およびヘリコプターによる上空大気中の汚染物質濃度の予備的測定を行った。

前者の調査では夏期2ヶ月の測定において筑波地区における窒素酸化物濃度の1時間値最高値はNO₂で0.05ppm、NOで0.02ppm以下であるにもかかわらず、オゾン濃度の1時間値の最高値は、0.15ppmを超えることがわかった。この地域においては、東京地区等高汚染域からの移流によるオゾンと現地において発生するオゾンの両者があるものと考えられるが、後者のみによっても、0.10ppm以上のオゾンが記録されることが推定された。

これに対し東京都上空における二日間のヘリコプター調査においては追跡気団内における窒素酸化物濃度がNO_xとして0.02~0.03および0.03~0.04ppmであったのに対し、オゾン濃度はそれぞれ0.09±0.005、0.052±0.005ppmを記録した。両日におけるオゾン濃度の差は、日射強度の差によってもたらされているものと思われ、十分な日射強度がある場合にはかなり低濃度の窒素酸化物からも環境基準を越えるオゾンの生成がもたらされることが推定された。

〔今後の計画〕 この研究は52年度以降は特別研究「スモッグチャンバー等による炭化水素—窒素酸化物系光化学反応の研究」の一部として継続する。52年度はスモッグチャンバーを用いた窒素酸化物低濃度領域の実験結果の解析、53年度はヘリコプターを用いた本調査を行う予定である。

研究課題 光イオン化質量分析法による気相反応に関する研究

〔研究担当者〕 鷲田伸明・井上元・秋元肇

〔研究期間〕 昭和50年4月—（継続）

〔目的〕 光化学スモッグをはじめ光化学大気汚染の際に生ずる光化学反応では、NO₂の光分解で生ずる酸素原子、その酸素原子と炭化水素の反応で生成するOHラジカルや種々の炭化水素ラジカルが大気中の酸素やNO_xまた炭化水素と反応してオゾン、PAN、アルデヒド類を生成する。このようなラジカル—分子反応は、非常に速い反応であるため、反応系の中で最も重要な役割を果たしているにもかかわらず、その反応速度や反応機構は不明な点が多い。本研究では光イオン化質量分析計を用いて、光化学スモッグと関係の深い酸素原子と炭化水素の反応で生ずるフリーラジカルの検出と、その反応速度、反応機構を明らかにし、大気光化学反応に關与する素反応を解明する。

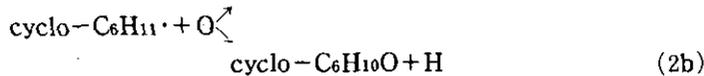
〔経過および成果〕 四極型質量分析計(UTI100C)とfast-flow-reactorとを組み合わせ、イオン化室にはAr、Kr、Xe等の希ガスのマイクロ波放電による真空紫外光源を取りつけ、イオンの検出は従来のエレクトロンマルチプライヤーでなく、シンチレーター方式を用いた。この方法は質量分析管を通り抜けたイオンを約30KVの金属製ターゲット(ステンレススティールにアルミニウムを薄く蒸着したもの)に引きつけ、そこから出る二次電子をプラスチックシンチレーターにぶつけ、電子を光に変換した後、光電子増倍管および、マルチチ

チャンネルアナライザーでパルスカウンティングするものである。この場合、イオン→電子→光→電流への変換効率が極めてよく、従来のエレクトロンマルチプライヤーをはるかにしのぐ感度を得る事が出来た。光イオン化の場合、その感度は分子により異なるが、この装置ではイオン化室で $10^5 \sim 10^6$ /ccの分子を検出できた。

本研究で光イオン化法を用いた理由は次の2点である。光イオン化法は電子衝撃法と異なり、イオン化の過程で、いわゆるイオンのフラグメンテーションがほとんど起らない。この事は反応の中間体として存在するフリーラジカルを検出する上で大変有利である。また、多くのフリーラジカルが安定分子よりも低いイオン化ポテンシャルを有しているので、目的のフリーラジカルだけを検出することができる。

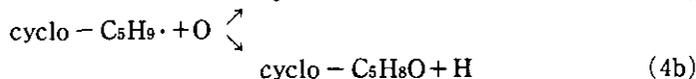
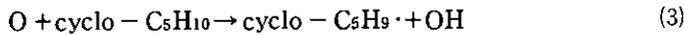
本年度は酸素原子とシクロヘキサン、シクロペンタンの反応で出来るシクロヘキシルラジカル、シクロペンチルラジカルの検出と、酸素原子とトルエンの反応で新しいフリーラジカルの検出に成功した。

酸素原子は N_2/He の放電で生成する窒素原子から $N + NO \rightarrow N_2 + O$ の反応で作られ、そこに炭化水素を流し生成したフリーラジカルおよび生成物を薄いパイレックス製ピンホール(0.2 mm)を通して質量分析計にサンプリングする。シクロヘキサンと酸素原子の反応の場合、シクロヘキシルラジカル、シクロヘキセン、シクロヘキサノンが検出され、



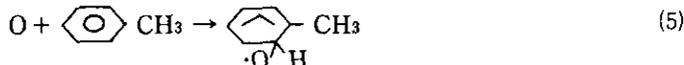
の反応で酸化反応が進み、 k_1 の値が $(1.20 \pm 0.15) \times 10^{-13} \text{ cm}^3 \text{ molecule}^{-1} \text{ sec}^{-1}$ であり、(2a)と(2b)の過程の比が7:3である事が分かった。

またシクロペンタンと酸素原子の反応の場合、シクロペンチルラジカル、シクロペンテン、シクロペンタロンが検出され、



で反応が進み、 $k_3 = (1.12 \pm 0.13) \times 10^{-13} \text{ cm}^3 \text{ molecule}^{-1} \text{ sec}^{-1}$ 、 $k_4 = 7.0 \times 10^{-11} \text{ cm}^3 \text{ molecule}^{-1} \text{ sec}^{-1}$ の値が求まり、 $k_{4a}/k_{4b} = 3$ という事が分かった。

また酸素原子とトルエンの反応では、



というパイラジカルが最初に生成し、それが



(6)の過程でクレゾールに異性化する事が分かった。

【今後の計画】 来年度は酸素原子とアルコール類、また水素原子と無機ガスの反応で生成するフリーラジカルの検出、さらに光化学スモッグにとって重要な RO_2 ラジカルの検出を試みる。

【研究発表】

(講演)

- (1) 鷺田伸明・井上 元・秋元 肇・奥田典夫：酸素原子とトルエンの反応。第11回高速反応討論会，札幌。(51. 8)
- (2) 鷺田伸明・秋元 肇・井上 元・奥田典夫：光イオン化質量分析計による酸素原子とシクロヘキシルラジカルの反応。日本化学会第36春季年会，大阪。(52. 3)
- (3) 鷺田伸明・井上 元・秋元 肇・奥田典夫：光イオン化質量分析計による酸素原子とシクロペンチルラジカルの反応。日本化学会第36春季年会，大阪。(52. 3)

研究課題 光化学大気汚染に関与する素反応のケイ光法による研究

〔研究担当者〕 星野幹雄・秋元 肇

〔研究期間〕 昭和50年4月—(継続)

〔目的〕 汚染大気中の光化学反応で主要な役割を演じているOHラジカルと各種有機化合物との反応速度定数の測定は光化学スモッグ発生機構を解明する上で重要である。本研究ではそれら反応速度定数を測定し，光化学大気汚染反応機構の解明を目的とする。

〔経過および成果〕 OHラジカルの関与する反応速度定数の直接的測定法としては flow tube を用いた ESR, LMR 法，共鳴吸収法，共鳴ケイ光法および閃光光分解と共鳴ケイ光を組み合わせた方法がある。この閃光光分解と共鳴ケイ光を組み合わせた方法は比較的高い圧力の下でも測定可能なこと，および低濃度のOHラジカル濃度で測定可能なことなどの利点があるので，本研究ではこの方法を採用した。

測定装置は大きく分けて真空排気系，反応セル，フラッシュランプおよび電源，OH共鳴ランプ，ケイ光探知部分より成る。現在の各部分の性能は次の通りである。(1)フラッシュランプ出力10~50J/flash，半値幅 100 μ sec，くり返し回数 3 Hz である。(2)OH共鳴ランプは Ar 中に H₂O を流しながらマイクロ波放電させることによって点灯する。そのスペクトル分布の測定からOHラジカルの発光を確認している。(3)光電子増幅管へのOH共鳴ランプからの迷光を避けるため honey comb を取りつけることにより熱雑音に対する迷光の比は，3程度となり，フラッシュランプからの迷光も以前の $\frac{1}{2}$ となった。

反応セル中で H₂O 10~100 mtorr，Ar 10 torr の混合ガス系で予備実験を行っているが，OHの発光信号は確認するにいたっていない。フラッシュランプから反応セルまでの距離の長さの信号探知部分の電気回路などになお若干問題があると考えられるので現在改良中である。

〔今後の計画〕 装置の感度を改良するために，フラッシュランプと反応セルの距離を短くするとともに，電子増倍管を冷却する。これらを改良した後，反応速度定数の測定を行う予定である。

研究課題 汚染大気中に存在する遊離基の研究

〔研究担当者〕 鷺田伸明・秋元 肇

〔研究期間〕 昭和51年4月—52年3月

〔目的〕 汚染大気中に微量成分として含まれる遊離基のスペクトルを実験室的に観測することによりそれらの性質を調べ，大気中の化学反応を解明する。

〔経過および成果〕 気相中で活性遊離基を生成する方法として、放電により生成した準安定状態のアルゴン原子と各種分子との反応による方法を採用した。そのための実験装置として discharge flow の実験系を製作し、またモノクロメーター、光電子増倍管、光子計数装置より成る分光測定装置を組み立てた。アルゴンを放電する方法としては直流電極放電を用い、生成した準安定状態のアルゴン原子に種々の分子を衝突させて、遊離基または分子からの発光スペクトルを観測できるようなシステムとした。本年度は予備の実験として窒素、一酸化窒素等を導入し、発光スペクトルを測定して装置全体のテストを行った。

〔今後の計画〕 次年度以降は特別研究「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」のサブテーマ「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」の一環として、遊離基等の発光スペクトルの研究を行う。

研究課題 多重反射鏡の試作と光学調整方式の検討

〔研究担当者〕 井上 元・秋元 肇

〔研究期間〕 昭和51年4月—52年3月

〔目的〕 当研究所に建設された大型スモッグチャンバーの大きな特徴のひとつとして、チャンバー内に赤外線用の多重反射鏡が組み込まれ、これを用いてチャンバー内気体試料の長光路赤外吸収スペクトルが測定できるようになっている。本研究では、チャンバー内設置の多重反射鏡よりも小さな多重反射鏡をもつ光学セルを試作し、これを用いて長光路フーリエ赤外分光器の光学調整方法について検討する。

〔経過および成果〕 大型スモッグチャンバー付属のフーリエ赤外分光器に直結できるような小型の多重反射鏡システムを試作した。大型スモッグチャンバー内の多重反射鏡は反射鏡間の距離1.7m、最大光路数130、最大光路長220mであるのに対し、小型多重反射鏡は反射鏡間距離0.9m、最大光路数40、最大光路長36mである。これらの多重反射鏡を用いて、フーリエ赤外分光器を動作し、光学系を最適にするような調整方法について、検討を行い、長光路フーリエ赤外分光器システム全体の最適動作条件を見出した。

研究課題 光化学スモッグ生成に対する太陽光の効果

〔研究担当者〕 井上 元

〔研究期間〕 昭和51年4月—54年3月

〔目的〕 大気汚染物質のうち太陽光によって光分解を起こす物質について、その光分解初期過程を研究し、光化学スモッグ生成に対する影響を調べる。

〔経過および成果〕 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には、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計で測定することが必要となる。この目的のため以下の構成をもつ装置を開発し、この装置に関する基本的な性能検査を行った。

(i) 分子線部：分子線はその強度および指向性が重要であり、このため10 μ のマルチキャピラリーアレイで20mmの点に焦点を結ぶものを選んだ。分子線の全強度は理論計算値に一

致した。

(ii) 検出部：四重極型質量分析器の、イオン検出部は常法の電子増倍管の他に、シンチレーション方式による検出も可能にした。後者は強いレーザー光の迷光に感じないので、検出器の飽和現象がなく、また、質量分析器のRF雑音を拾わないという利点があり、本システムに極めて有効であることが確認された。時間分解能をもった測定を行う必要性から、イオンエネルギーを高くしたため、質量数に対する分解能は犠牲にした。検出の遅れ時間については $\tau\alpha\sqrt{M/E_i}$ (M は質量数、 E_i はイオンエネルギー)の関係が成立することを確認した。また時間分解能 ($\Delta\tau/\tau$)は M 、 E_i によらず、ほぼ一定値となった。

(iii) 真空排気部：オイルフリーの排気系により、検出部ではガス導入前に 5×10^{-10} torrに到達し、ガス導入時には分子線の種類、強度により $10^{-9} \sim 10^{-8}$ torrとなった。

本装置は上記のように個々には計画した性能を発揮しているが、現在有するN₂レーザーでは光量が不十分であり、強力な光源が未完成のため、目的とする光分解の初期過程の研究結果はいまだ得られていない。

【今後の計画】 光源としてYAGレーザーの高調波等を用い光分解の実験を行う。

研究課題 煙拡散風洞による拡散モデル実験

【研究担当者】 小川 靖 ・ 植田洋匡 ・ 光本茂記

【研究期間】 昭和51年4月—(継続)

【目的】 煙拡散風洞を使い、建物まわりの気流の様子、および、煙突からの排ガスの拡散場を測定し、建物の影響のある場での拡散現象を解析する。

【経過および成果】 A)風洞内で大気境界層をシミュレートするために、風洞床面に、ハニカムボード、コルク等を種々の方法で配列し、風速分布、乱れ等の測定を行った。これにより、コルクを千鳥状に配列する方法が最も適当である事が明らかになった。

B)建物モデルを置き、開発した煙発生装置を使い、建物の大きさ、配置および風速等を変化させ、建物まわりの流れの様子を観測した。これにより、当風洞に適当な建物モデルの大きさ、使用可能な風速の範囲が判明した。

C)建物の近傍に煙突を配置し、その高さ、口径、放出速度、風洞風速などを変化させ、一連の写真観測を行った。これにより、建物まわりでの排ガスのダウンドラフト現象についての基礎的なデータを得た。

【今後の計画】 白煙による写真観測のほかに、エタンをトレーサーガスに使い、濃度場を実測し、より精度の高いダウンドラフト現象の解明を行う。さらに、野外における建物モデル実験との結果を比較し、相似則を検討する。

【研究発表】

(講演)

第18回大気汚染全国協議会、昭和52年11月福岡にて発表予定。

研究課題 フィールドモデル実験による建物まわりでの拡散現象に関する研究

【研究担当者】 小川 靖 ・ 植田洋匡 ・ 光本茂記

〔研究期間〕 昭和51年—(継続)

〔目的〕 フィールドにおいて小さな建物モデルを置き、建物によるダウンドラフト現象の解明を行う。

〔経過および成果〕 小型の建物モデル(立方体)を設置し、その屋根上から白煙を排出し、建物背後の気流の様子、さらに、排煙の挙動の測定を行った。また、大気の状態は近くに設置した6mの微気象測定用ポールの風速計、温度計によって測定した。さらに建物高さにおける乱流成分の測定、運動量、熱フラックスは3方向超音波風速計によって行った。

この結果、大気の状態が安定な朝方と不安定な昼とは建物背後の排ガスの挙動のパターンが異なる。これは日の出と共に地面が加熱され風速の乱れが大きくなる事と関係する事がわかった。また、屋根上で発生する逆流は風向によって変化し、従ってダウンドラフト現象も異なる事がわかり、今後風向とダウンドラフト現象を結びつける手がかりがつかめた。

〔今後の計画〕 (1) 建物背後の流れ場を小型ペーン、小型風速計によって直接測定し、安定度と建物背後のcavity wakeの大きさとの関係を求める。(2) フィールド実験と風洞実験さらに数値実験とを結びつけて相似則の検討を行う。

〔研究発表〕

(講演)

一部を"Similarity Considerations in Atmospheric Diffusion Processes"として、第3回 U.S. - Japan Conference on Air Pollution Related Meteorology (52年5月)に発表。

研究課題 接地大気境界層での拡散度の日変化の測定

〔研究担当者〕 植田洋匡・小川 靖・光本茂記

〔研究期間〕 昭和51年4月—(継続)

〔目的〕 接地大気境界層、特に地表面近傍の大気の挙動は、生活環境に直接関連するばかりでなく、これより上空の気流および大気拡散に強い影響を与える。地表面は、日中の太陽エネルギー放射、夜間の放射冷却により、その温度は大きな日変化を示す。それに伴い地表面近傍の大気は、日中、不安定成層を成し、夜間強い安定成層(接地逆転層)を形成する。そのため日中と夜間の拡散度の差は非常に大きなものとなる。本研究の目的は、①温度成層化によって生ずる浮力の乱流構造、乱流拡散におよぼす影響を解明し、②接地層の拡散度の日変化を理論的、実験的に明らかにすることにある。

〔経過および成果〕 ①乱流におよぼす温度成層効果：基礎研究として、完全に発達した定常二次元開水路乱流流れ場に対して、自由表面からの熱の授受(水蒸気の凝縮および蒸発)により温度境界層を形成させ、完全発達状態の温度成層について運動量および熱(物質)それぞれの拡散度を測定した。その結果、安定成層流中では運動量の拡散度 ϵ_M は成層化のパラメータ(局所リチャードソン数) $Ri \sim 2$ で中立状態の $1/6$ に、熱あるいは汚染物質の拡散度 ϵ_H は ϵ_M の更に $1/6$ に減衰する。逆に不安定成層流中では、 $-Ri$ の増大に伴って ϵ_M は増大し、 $Ri \sim 10$ で中立状態の5倍に、 ϵ_H/ϵ_M は $-Ri = 0.2$ で最大値4に達し、 $-Ri$ が更に増大すると1に漸近する事を見出した。更に、乱流への温度成層効果を包含した乱流理論を検討した。②接地層の拡散度の日変化：接地層(高度6mまで)について、その乱流構造、拡散度の日変化を解明するため平均風速、平均温度の垂直分布、風速変動の三方向成分、温度変動の同時測

定を夏季2週間にわたって実施した。観測結果には、日射量の増大に伴う日中の不安定成層、夜間の安定成層の典型的な変化の様子が見られた。同一風速に対して、高度1.1mで日中の ϵH は夜間の4倍に達し、高度が増せばその日変化は更に増大する事が明らかになった。この結果は今後、大気汚染のシミュレーションの際に十分考慮すべきである。

【今後の計画】 来年度以降は、上記の2研究項目を個別の研究課題として継続実施する。

【研究発表】

(講演)

- (1) 水科・植田・小森：開水路内乱流における温度成層効果。第13回日本伝熱シンポジウム、神戸。(51. 5)
- (2) 植田・橋本・水科：乱流剪断流れの壁面近傍における乱流構造。第8回乱流シンポジウム、東京。(51. 7)
- (3) Mizushima, T., H. Ueda, R. Möller and S. Komori: Eddy diffusivities perpendicular to free surfaces. アメリカ化学工学会, シカゴ。(51. 8)
- (4) 水科・植田・小森・前田：安定成層流中における乱流拡散係数。化学工学第42年会、広島。(52. 4)
- (5) 水科・植田・小森・前田・町田：不安定成層乱流における浮力効果。第14回日本伝熱シンポジウム、東京。(52. 5)
- (6) 水科・植田・中島・福井：自然対流・強制対流の共存流れ—層流熱伝達助走区間—。化学工学第42年会、広島。(52. 4)
- (7) 水科・荻野・沢井・福井・植田：垂直平行平板間における熱伝達の研究—自然対流・強制対流の共存乱流の場合—。化学工学第42年会、広島。(52. 4)

(印刷)

- (1) Ueda, H., R. Möller, S. Komori and T. Mizushima (1977): Eddy diffusivities near the free surface in open channel flow. Int. J. Heat Mass Transfer, 20, 130-145.

研究課題 音波レーダー・レーザーレーダーを使った逆転層高度の日変化の測定

【研究担当者】 植田洋匡・小川 靖・光本茂記・竹内延夫・清水 浩

【研究期間】 昭和51年4月—(継続)

【目的】 大気中で高度の増加に伴い、温度の上昇する領域、いわゆる逆転層では浮力による乱流の安定成層化により渦動粘度、乱流拡散は著しく減衰している。そのため地上からの汚染物質の拡散は地表面から逆転層までの領域(混合層)に限られる。この逆転層は、主に地上への日中の太陽エネルギー放射および夜間の放射冷却により、日周期で発達、崩壊を繰り返す。本研究の目的は、まず①逆転層高度の日変化をモニタリングするリモートセンシング手法を確立し、更に②逆転層の発達、崩壊の機構を明らかにすることにある。

【経過および成果】 観測は茨城県館野の国立公害研究所、高層気象台周辺を中心に、水平方向に一様な気流(一次元流)の日変化について実施した。(昭和52年2月24-25日、快晴)①リモートセンシング手法の確立：手法としては音波レーダー・レーザーレーダーを用い、結果をカイツーン(高層気象台の御好意による)による風速、温度、湿度の測定結果と比較検

討した。レーザーレーダーについては、エアロゾル粒子濃度の気中での三次元分布の測定から逆転層の推察が可能である事が確認された。音波レーダーについては、早朝からの逆転層の崩壊過程が追跡でき実用にも耐え得る事が確認された。また、将来の問題として、これらの手法を用いた風速のリモートセンシングの実用の可能性を検討した。②接地逆転層の発達、崩壊の機構：接地逆転層は日没と共に発達し、日出前には150mにまで達した。このときの風速分布は、50~70m付近に強いピークを持つ非定常乱流特有の挙動を示した。接地逆転層の崩壊は、日出と共に始まり、50m/hrの初期速度で上昇した。このような一次元接地境界層の動的な挙動は、気流の非定常性および浮力による乱流の成層効果を考慮して説明する必要がある。したがってフィールド実験とともに、トレーサガス等の乱流拡散実験と並行して研究しなければならない。

〔今後の計画〕 本年度以降、「接地大気境界層内での乱流輸送現象に関する研究」として継続実施する。

〔研究発表〕

(講演)

(1) 竹内・清水・安岡・植田・奥田：レーザー・レーダーによる風向・風速の3次元測定法の開発。第4回レーザー・レーダー・シンポジウム，東京。(52, 1)

2.2.4 水質土壌環境部

研究計画とそのねらい

水圏と地圏にまたがる広汎な研究対象のうち、現在の限られた人員で研究に取り組むに際し、次の7項を基本方針とした。

1. 水環境実験施設，土壌環境実験施設を利用することを考慮し，それら大型研究施設の効果的利用に結びつける。
2. 水域富栄養化に対する評価基準など，現下の重要行政課題に結びつける。
3. 物理，化学，生物学的立場を包含し，工学的な観点も加えて基礎的研究を展開する。
4. 地圏と水圏の接点にある底質にも注目する。
5. 水や資源の利用により生じた廃棄物の生活系や土壌への還元の問題を取り上げる。
6. 土壌・底質のように，分析法の確立されていないものは，これを積極的に取り上げる。
7. 大型研究施設完成と同時にスタートが予想される特別研究への発展性を考慮する。

次に，当部の陸水環境研究室，水質環境計画研究室，および土壌環境研究室が行った研究を概述する。

陸水環境研究室では，須藤（室長），田井，岡田が，上記指針の1，2，3，4，7に則って，前年度から継続の，水域富栄養化の評価，機構の研究を更に推進したほか，制御の方向へも発展し，その手始めとして制限栄養物質の人為的抑制—栄養塩の通常廃水処理および回転円板等特殊な方法による除去の研究をも行った（須藤・田井）。岡田は，昭和51年6月から1ヵ年，EPA，Corvallisの研究所に出張したので，同研究所の特色を考え，淡水藻類のうち例えば *Microcystis* sp. の純粋単離培養の研究などを行った。また，水質環境計画研究室と協力して，フィールド研究の対象に霞ヶ浦西浦の高浜入りを選び，昭和51年6月から毎月，定期的に水質量，生物量（同定を含む）測定を行ったが，7~9月に亘るプランクトンの異常増殖期間については，週2回の現

場調査、試料採取・分析を遂行した。これは、指針の7に関連し、特別研究を始めるにあたり、フィールド調査のどこにウェイトを置くべきかの判断に役立った。

一方、淡水性微生物、大型動物に重金属が濃縮され、またそれら重金属の存在下で微生物の増殖が阻害される問題について、経常研究を継続したほか、新たに指針の4、5に基づいて、例えばミミズ、ワムシのような生物を、下水汚泥、ヘドロのような有機物過多の環境において培養することを対象とし、飼育管理、物質移行など、この種の生物処理を実際化するための基礎的研究を開始した。

次に、関連の深い水質環境計画研究室においては、指針1、2、3および7に基づいて、陸水環境研究室と協同し、富栄養化現象を解明するための諸研究を展開した。陸水環境研究室につき記した項目以外に、富栄養化現象の量的把握の上に欠くべからざる水質量、水理量、気象因子、生物量の相互関係を、数学モデルを用いて検討した。シミュレーション手法としてはいろいろ提示されているが、問題の水域の問題の現象にどの種のものが適しているか、解析法よりも論理構成が重要であり、その点に特に留意した。対象として霞ヶ浦高浜入り（津野）と、神戸市水道千苺ダム貯水池（合田）を選びケーススタディを行っている。更に、村岡（室長）は11月に併任として着任し、水環境実験施設水理実験用施設、設備等を、流水中における物質移動に関する研究を遂行するのに適応するよう計画、整備した。

土壌環境研究室は、指針1、3、5、6、7に留意し、吉田（室長）、高松、向井が50年度の研究を更に継続した。土壌環境実験施設の建設は次年度に特に持ち越されたので、吉田は土壌の廃棄物還元先としての展望、作物の根圏に生息する土壌微生物、細菌による有機物代謝、硝化脱窒機能等に考察を加えた。高松は土壌中における無機汚染物の動態、特に金属元素の腐植酸などとの結合形態を正確に把握すべく、State - Analysisの方法確立を目指し、新しい分析法の適用性などを研究した。また向井は、農薬のうちBHCを取り上げ、これをトレーサーとして土壌に与えた時の分解代謝、残留（吸着）機構について基礎的な実験を行った。これは、計画中の土壌環境実験棟に予定されている農薬グロス・チャンバー（仮称）の設計、仕様作成ともつながりを持っている。

研究課題 陸水域における富栄養化の機構および制御に関する研究

【研究担当者】 合田 健・須藤隆一・田井慎吾・岡田光正・細見正明

【研究期間】 昭和49年10月－（継続）

【目的】 湖沼等の陸水域は工場廃水、家庭污水、かんがい排水などの流入によって富栄養化が著しく進行している。富栄養化は水域の1次生産力が増大する現象であるから、その結果として悪臭の発生、水道水の異臭味、DOの低下による魚類の斃死等の悪影響が認められるに至っている。本研究はこの富栄養化の進行の機構を明らかにするとともに、栄養塩等の処理を始めとする防止対策について研究するものである。

【経過および成果】 藻類増殖におよぼす窒素、磷濃度の影響、AGP、DIなどの富栄養化の評価指標等について研究を進めてきたが、本年度をこれに加えて廃水等に含まれる窒素、磷等の栄養物質の除去についても研究を行った。

富栄養化の評価指標について廃水、3次処理水、湖沼水等についてAGP試験を継続的にを行いデータの蓄積を行うとともに *Microcystis aeruginosa* の純粋培養を行って、これに

よるAGP試験を検討した。またDIについては水質汚濁の評価指標としての意義を検討した。一方、現行の環境基準は湖沼においてCODが用いられており、生産された藻類がどの程度のCODに相当するか、さらに磷濃度との相関はどうかについて検討した結果、霞ヶ浦のSS-CODの潜在生産力は3.0~26.7mg/ℓの範囲であり、湖心付近の最高のSS-COD生産速度は0.35mg/ℓ/dayであった。また、磷1mgはSS-COD40mg生産するという知見を得た。霞ヶ浦の高浜入において1976年7月より植物性プランクトンおよび原生動物の調査を実施し、7月~9月を中心にらん藻類、べん毛虫類、せん毛虫類が多量に出現することを観察した。藻類増殖に及ぼす窒素および磷濃度の影響ならびに廃水中の栄養物質の除去については、3次処理水のAGP試験を行って2次処理水のAGP(*Chlorella* sp)200~370mg/ℓが凝集沈殿+砂ろ過で磷除去を行うと20mg/ℓ以下に、また脱窒を(T-IN≤0.5mg/ℓ)行うと20mg/ℓ以下に下がることがわかった。窒素除去法としては浸漬ろ床法と回転円板法のパイロットプラント実験を行った結果、二次処理水中の窒素を浸漬ろ床法では90%、回転円板法では95%程度除去できることがわかった。一方、当研究所の廃水処理施設における各単位操作の窒素、磷の除去特性と、この処理水が流入する生物実験池のクロロフィルa量、SS量等の観測を一年間継続したが、磷は凝集沈殿と砂ろ過で90%程度除去されるが、窒素はこれに活性炭吸着を加えても除去されず、逆浸透処理で硝酸性窒素が50%程度除去されることがわかった。また、窒素濃度3mg/ℓ、磷濃度0.05mg/ℓの処理水が連続的に供給された生物実験池では夏期に藻類量が30mg/ℓ(クロロフィルa200μg/ℓ)程度まで増加することを観測した。

【今後の計画】 水環境実験施設におけるマイクロコズム、屋内および屋外水槽、さらには恒温室内の回転円板処理装置をはじめとする各種水処理パイロットプラントならびに藻類培養装置を用いて有機的、総合的に研究を行う。

【研究発表】

(講演)

- (1) 須藤隆一：富栄養化を評価するための藻類培養試験。下水道協会研究発表会、東京。(51.5)
- (2) 須藤隆一：印旛沼水系における藻類生産の潜在能力。日本陸水学会、函館。(51.10)
- (3) 田井慎吾・合田 健：再利用を目的とした生活廃水の高度処理。環境問題シンポジウム、東京。(51.8)
- (4) 須藤隆一：生物膜処理における脱窒素槽の生物相。日本水処理生物学会、横浜。(51.10)
- (5) 須藤隆一・岡田光正：3次処理水の藻類生産力。日本水処理生物学会、横浜。(51.10)
- (6) 須藤隆一：富栄養化に関する基礎的研究。日本醸酵工学会、大阪。(51.10)
- (7) 須藤隆一・岡田光正：回転円板処理における生物膜の研究(第1報)、大阪。(51.10)
- (8) 合田 健：水系浄化のための微生物の有効利用に関する研究。科学研究費発表会、東京。(52.3)
- (9) 須藤隆一：陸水域の富栄養化におよぼす排水の影響。環境保全・公害防止に関する研究発表会、東京。(51.12)

(印刷)

- (1) 岡田光正・須藤隆一(1976)：生物種の多様性指数による水質汚濁の評価。用水と廃水、18(6)、40-52。

- (2) 合田 健・田井慎吾 (1976) : 廃水の高度処理と水質の限界. 用水と廃水, 18(9), 5-13.
- (3) 須藤隆一 (1976) : 陸水域のモニタリング—富栄養化におよぼす排水の影響. 環境情報科学, 5(2), 23-30.
- (4) 須藤隆一 (1977) : 生物処理の維持管理. 下水道協会誌, 14(3), 36-44.

研究課題 陸水域における重金属の生物濃縮に関する研究

〔研究担当者〕 合田 健 ・ 須藤隆一 ・ 田井慎吾

〔研究期間〕 昭和49年10月—(継続)

〔目的〕 本研究は、淡水性の微生物および微小動物におよぼす重金属の影響、および食物連鎖によって引き起こされる重金属の生物濃縮ならびに廃水処理汚泥への重金属の蓄積などについて検討するために行う。

〔経過および成果〕 次の2項目について研究を実施した。①細菌、藻類、微小動物の増殖におよぼす重金属の影響。実験材料とする各種微生物の継代培養を行い、水環境実験施設の完成後に実施される実験に備えた。継代培養を続けた種類は、細菌1、原生動物8、藻類4、輪虫2、線虫1、である。さらに実験材料として用いることのできる *Tetrahymena* (原生動物) を霞ヶ浦の高浜入から分離培養することに成功した。②廃水の生物処理における汚泥への重金属の蓄積に関する研究—廃水中の微量の重金属が汚泥へ高濃度に蓄積(団地下水の場合 Cu200mg/SSkg, 都市下水の場合 Cu2000mg/SSkg程度)するため都市下水汚泥の処分を困難にしている。汚泥への蓄積機構を解明するとともに、汚泥処分の立場から廃水中の重金属の許容限界について検討を加えた。

〔今後の計画〕 水環境実験施設において、重金属存在下での各種微生物の培養試験を行う。

〔研究発表〕

(印刷)

- (1) 田井慎吾 (1976) : 水質汚染のモニタリング. ふんせき, 25(10), 62-63.
- (2) 田井慎吾 (1976) : 下水汚泥の処理と含有重金属への対策. 水道公論, 12(4), 53-58.
- (3) 須藤隆一 (1976) : 原生動物の増殖の測定. 微生物の生態3, 東京大学出版会.
- (4) 須藤隆一 (1977) : 生物処理の維持管理. 下水道協会誌, 14(3), 36-44.

研究課題 特定生物による汚泥の処理の可能性に関する研究

〔研究担当者〕 合田 健 ・ 須藤隆一 ・ 田井慎吾 ・ 岡田光正

〔研究期間〕 昭和51年4月—(継続)

〔目的〕 従来の廃水の生物学的処理技術は、主として細菌と原生動物、細菌と藻類の混合培養系を利用してきたために、発生する汚泥量が多く汚泥処分が難しくなりつつある現状である。このため、本研究では、特定生物を大量培養することによって汚水、汚泥を処理し、最終的に発生する汚泥量を減少させるとともに培養した生物を飼料などに有効利用できる可能性について検討することを目的とする。

【経過および成果】 次の2項目について研究を実施した。①貧毛類および輪虫類の大量培養に関する研究。貧毛類(*Aeolosoma*, *Limnodrilus*, *Tubifex*)および輪虫類(*Philodina*, *Rotaria*)を余剰汚泥などを餌にして培養したが、貧毛類を順調に増殖させることはできなかった。LE培地を用いて輪虫類の20°Cにおける増殖速度を測定したところ、*Rhilodina*で $\mu=0.28\text{day}^{-1}$ 、*Rotaria*で $\mu=0.23\text{day}^{-1}$ という値が得られた。この値は繊毛虫類の比増殖速度の $\frac{1}{5}\sim\frac{1}{6}$ に相当する。②活性汚泥における貧毛類の出現に関する研究。一般に活性汚泥には貧毛類は出現しない。しかしながら、エアレーションタンクの滞留時間を24hr以上とりBOD負荷を極めて低くとる(0.02~0.03kg/kgMLSS/day)と、*Aeolosoma*が活性汚泥混合液1ml中1000個体以上に増殖する可能性があることを明らかにした。この場合の余剰汚泥の発生量は著しく少なく(通常の $\frac{1}{5}\sim\frac{1}{6}$)なる。

【今後の計画】 水環境実験施設において、貧毛類、輪虫類の大量培養を行う。

【研究発表】

(印刷)

(1) 須藤隆一(1977): 廃水処理の生物学。産業用水調査会。

(2) 須藤隆一(1977): 微生物の管理。活性汚泥法の維持管理技術。科学技術開発センター。

研究課題 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

【研究担当者】 合田 健・村岡浩爾・津野 洋・相崎守弘

【研究期間】 昭和50年10月—(継続)

【目的】 水域における環境評価および水質環境計画を行うために、水環境における微生物の基質や栄養塩の摂取・代謝過程、増殖過程、および捕食や分解過程等に関する特性把握、ならびに各過程を表示し得るシミュレーションモデルの展開を試みる。

【経過および成果】 以下の項目について研究を実施した。①都市下水処理場における水質負荷変動に対する活性汚泥微生物集団の応答への動力学モデルの適用性の検討を行った。その結果、十分適用し得ることが示されるとともに、負荷変動に対処するための基礎的な設計・操作因子の相互関連性や特性表示をすることができた。②活性汚泥による基質の摂取・代謝に関する動力学モデルにおよぼす培養Food / Microorganism比の影響について実験的、解析的研究を行い、その結果、細胞内蓄積物の変動特性、ならびにそれにおよぼすF/M比の影響等を把握できた。③藻類(*Chloella* sp)の増殖過程における窒素、および燐濃度の影響に関する実験的ならびに解析的研究を行った。その結果、これら栄養塩制限条件下において藻類中の化学的組成が異なること、その変動特性、藻類の増殖特性および栄養塩の摂取特性を把握し、あわせて、これら現象を表示し得る動力学モデルを提示した。④富栄養化によって増殖した藻類、水生植物等のバクテリア等による分解過程を走査型電子顕微鏡を用いて観察した。その結果、カビ類や桿菌類等によるヒルムシロ等の分解特性を顕微鏡写真として把握できた。⑤霞ヶ浦高浜入の5地点について、3ヵ月にわたり週2回の間隔で、微生物および水質等に関する調査および解析を行った。その結果、この時期における富栄養化関連項目の変動特性、水質相互関係、藻類の化学的組成、現存藻類種および動力学モデルによるシミュレーションの際の必要因子や各係数値の値を把握することができた。⑥神戸市千苺ダム貯水池における水質変動特性および富栄養化現象の調査、解析を試み、水質変動特性

については水深方向および時系列解析により特性表示を行い、また藻類量の変動特性を表示し得るシミュレーションモデルの展開を行った。

【今後の計画】 本研究は今後、上記各動力学モデルにおよぼす環境因子や各過程の特性をより明確に把握することを目的として継続する計画である。

【研究発表】

(講演)

- (1) 津野 洋・合田 健：活性汚泥中の蓄積物の挙動に関する研究。土木学会，東京，(51.10)
- (2) 津野 洋・合田 健：クロレラ種の増殖過程における窒素および磷濃度の影響に関する研究。環境問題シンポジウム，東京，(51.8)
- (3) 相崎守弘：走査型電子顕微鏡による着性微生物の観察。日本陸水学会，函館，(51.10)
- (4) 相崎守弘・津野 洋・須藤隆一・合田 健：霞ヶ浦高浜入の夏期における水質特性Ⅰ。水質汚濁研究に関するシンポジウム，東京，(52.2)
- (5) 津野 洋・相崎守弘・須藤隆一・合田 健：霞ヶ浦高浜入の夏期における水質特性Ⅱ。水質汚濁研究に関するシンポジウム，東京，(52.2)
- (6) 相崎守弘：霞ヶ浦の水質の変遷と現状。国立公害研究所大型研究施設竣工記念講演会およびシンポジウム，筑波，(52.2)

(印刷)

- (1) 津野 洋・合田 健(1976)：動力学モデルによる活性汚泥法の水質負荷変動に関する研究(Ⅱ)。下水道協会誌，13(6)，1-9。
- (2) 合田 健・海老瀬潜一・大島高志(1977)：ダム貯水池の水質変化と富栄養化。土木学会論文報告集，(260)，59-73。

研究課題 流水中における物質移動に関する研究

【研究担当者】 合田 健 ・ 村岡浩爾 ・ 津野 洋 ・ 相崎守弘

【研究期間】 昭和50年10月- (継続)

【目的】 本研究は、海岸、湖沼、河川等の水理現象を基盤として、流水中における保存性物質および非保存性物質の物理的な挙動特性(沈降、移送、拡散、分散等)の把握、およびそのシミュレーションモデルの展開を目的とするものである。

【経過および成果】 アクアトロン水理実験棟の諸設備のチェックを行った。そして、アクアトロン水理実験棟内の水理モデルの設計、仕様についての検討を行い、製作を行った。

【今後の計画】 今後は次の2テーマを中心に研究を進める予定である。①河道モデルにおける流水中の物質移動と水質指標の変動特性に関する研究、②浅い湖における物質輸送と拡散に関する基礎的研究。

【研究発表】

未発表。

研究課題 土壌環境における有機合成化合物など有機成分の集積分解に関する研究

〔研究担当者〕 合田 健・吉田富男・藤井國博・向井 哲

〔研究期間〕 昭和50年4月—(継続)

〔目的〕 昭和50年度に報告。

〔経過および成果〕 昭和50年度には、下水汚泥のように窒素含量の極めて高い廃棄物の土壌添加は、土壌中での微生物による空中窒素固定能を著しく阻害するが、生わらのように窒素含量の低い有機物の場合では促進することを認めた。51年度は、下水汚泥の土壌添加に伴う土壌中での無機態窒素の消長を調べた。その結果、汚泥の添加量の増加に伴って土壌中のアンモニア、硝酸態窒素量が増えるが、5%以上の添加量では硝化作用の速度は緩慢となり、亜硝酸の集積がおこった。この亜硝酸集積は土壌の水分含量が高い程著しく、汚泥3%添加で最高36ppmにも達した。都内下水処理場の活性汚泥は、団地や食品工場のものよりも土壌中での硝酸、亜硝酸の集積が少ない傾向を示した。また、炭素含量の高い有機物と下水汚泥の土壌への混合添加は、土壌中での無機態窒素の集積を著しく軽減した。

合成薬剤、主として有機塩素系殺虫剤のBHCの土壌中における微細な分布様式を明らかにすることを目的として、これまでに幾つかの研究を進めてきた。その中で、50年度においては、BHCが土壌中で不均一に分布すること、およびその不均一分布の様相はBHCの異性体の種類によって異なることなどを見出した。続いて、51年度においては、このBHCの不均一分布が何に起因しているかを探求することを試みた。その結果、BHCの不均一分布が、大別すれば2種類のグループの土壌有機物に起因することが認められた。

一方、これまでの研究に用いた陸成土壌と環境を異にする底質土壌についても同様に、BHCの吸着部位を明らかにする目的として、51年度中に二、三の実験を開始した。

〔今後の計画〕 上記の研究項目の継続のほかに、下水汚泥還元土壌において、地温が土壌—植物系の窒素代謝、ガス代謝におよぼす影響を検討する。また、BHCの土壌における分布様式においては、2)の項で述べた2種類のグループの土壌有機物のそれぞれがBHCを吸着する能力について、より詳細に解析を進める予定である。底質土壌についても、陸地土壌と同様の検討を加えつつ研究を進める。

〔研究発表〕

(講演)

- (1) 吉田富男：空中窒素固定研究におけるアセチレン還元法と重窒素法の問題点。文部省特定研究セミナー、熱海。(52.1)
- (2) 吉田富男：東南アジアにおける有機廃棄物の利用について。文部省特定研究セミナー、東京。(52.2)
- (3) 吉田富男：生物的窒素固定の意義と将来。農林省土壌肥料部門総括検討会議セミナー、東京。(52.2)

研究課題 土壌環境における無機汚染物質の動態に関する研究

〔研究担当者〕 合田 健・吉田富男・高松武次郎

〔研究期間〕 (1) 昭和50年4月—(継続)

(2) 昭和51年4月—(継続)

〔目的〕 昭和50年度に報告。

〔経過および成果〕 昭和50年度には、イオン電極による安定度定数の測定法を確立するとともに、カドミウムと土壤腐植酸との安定度定数を各地の汚染土壌から抽出した腐植酸について実際に測定した。その結果、安定度定数が土壤腐植酸の腐植化に伴って増大することが明らかになり、すでに報告した。51年度はこれらの知見を更に発展させ、カドミウムの他、銅、鉛についても測定を行い、富山県婦中町広田の土壌（灰色低地土壌、黒ボク土壌に近接）から抽出した腐植酸で、 $Cd^{2+}; \log K = 6.25 + 0.63(pH - 5)$ 、 $Cu^{2+}; \log K = 8.65 + 0.65(pH - 5)$ 、 $Pb^{2+}; \log K = 8.35 + 0.30(pH - 5)$ 、（ただしKは全安定度定数を示す）の値を得た。これは、Stevensonが最近 Bjerrum のプロットを用いて得た値に良く一致している。また安定度定数は色度指数より求めた腐植化度のみならず、OH基の含量等に大きく左右され、腐植化過程でおきるメトキシ基の加水分解が金属と腐植酸との相互作用を増大させる方向に働いているものと考えられる。また銅と鉛は共に 10^8 オーダーの安定度定数を持っているにもかかわらず、銅錯体はほとんど CuA_2 型で存在し、 CuA^+ 型がほとんど見あたらないが、鉛、カドミウム錯体は、 MA_2 型、 MA^+ 型が共存することが明らかになった。

〔今後の計画〕 錯体のミクロの性質を明らかにするとともに、実際の土壌で腐植酸が重金属の吸着源として寄与している割合等を検討する。

〔目的〕 土壌、底質環境における金属類（ケイ素、ヒ素、塩素等を含む）の水平および垂直分布のデータを集積し、元素間の相間パターンを明らかにすることにより、金属類の土壌、底質環境での蓄積、溶脱過程を解明する。その第一段階としての、けい光X線分析法による多元素同時全分析法の確立を目的とする。

〔経過および成果〕 土壌、底質サンプルを $HClO_4 - HF$ 混液で湿式灰化後、金属元素をジエチルジチオカルバミン酸錯体 (Fe, Ni, Cu, Zn, Pb)、テトラフェニルボレート塩 (K, Rb) および難溶性シュウ酸塩 (Ca) として捕集し測定する破カイ分析法と、試料を粉体のまま内部標準法により測定する非破カイ分析法の比較検討を行った。また同一試料は原子吸光法、中性子放射化分析法等によってもクロスチェックした。その結果、破カイ分析法、非破カイ分析法の比較では各元素とも、0.92以上の相関係数で良く一致しており放射化分析法との比較でも、例えば Fe で0.97の相関が得られた。原子吸光法との比較では Mn で0.97の相関が得られている。その結果、非破カイけい光X線分析法は土壌、底質の多元素同時全分析法として、他の分析法に比べ、迅速であるばかりか、データの信頼性も十分であることが分かった。

〔今後の計画〕 本分析法を実試料に適用し、分析データの集積を行う。

〔研究発表〕

未発表。

2.2.5 環 境 生 理 部

研究計画とそのねらい

本研究部は環境悪化による人体影響の機序、人体の反応（疾病をふくむ）に関して、生理学的、生化学的、病理学的等基礎医学的研究を行う。したがって人体影響を解明する手がかりとして実験動物を用いた実験的研究が主流となるが、それを基本として、臨床医学、社会医学の相互関係を探究する分野でもある。特に社会医学的関連については、環境保健部と協力してその研究視野

を上げる必要がある。

研究室構成は環境生理・慢性影響・環境病理の3研究室より成り立っているが、構成人員の分野の多様性と取り扱う手法の違い等の関連から研究室にこだわらず、当初の研究テーマとして、経気的環境汚染物質をとりあげるグループと、非経気道的環境汚染物質をとりあげるグループと、大きく2つに分かれる。

前者の“大気汚染物質が生体に及ぼす影響に関する基礎的研究。は動物実験環境調節施設内に設置された慢性ガス暴露キャビネットを使用して生体に対する影響の研究を行うものであるが、大気汚染物質としてまず二酸化窒素(NO_2)をとりあげた。

前年度の急性暴露実験の結果から雄のラットが NO_2 に対して高感受性であることが判明したので、性差に着目し、電子伝達酵素系の誘導剤、破壊剤を前投与し、 NO_2 暴露を行い、その致死時間の変動と、生体内代謝系の差違を解析する必要がある。

51年度後半に理工学的性能試験を経て慢性ガス暴露キャビネットの完成をみたので、ラットを用い、 NO_2 ガス濃度、0.4、1.6、6.4ppmの3濃度を用い、13週間にわたる亜急性実験を行った。今回は主として生化学、病理学を中心とした総合検索システムと生化学的な標的指標の確立を目的とした。得られた成績を基礎資料とし、その再現性のみならず、実験動物のライフ・スパンを踏まえての長期暴露実験を行い、生体の経時的变化を追及し、環境基準の基礎となる閾値等の設定を行うことが目標である。

後者は非経気道的環境汚染物質として、重金属特にカドミウム(以下Cd)をとりあげ、その生体に対する影響を追及する研究である。この研究の中心は生体構成成分と重金属の相互作用に関するものである。Cd投与時の腎臓のメタロチオネイン(以下MTと略)中の銅含有量がきわめて高いこと、肝臓MT中の亜鉛が重要な役割を演じており、Cdの毒性発現機構としてMT中のCdと銅の関係を追及すると同時に、MTそのものの腎臓への毒性発現機構についても検討する必要があるため、化学的、病理学的、免疫学的研究をあわせて行う。

各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 大気汚染物質が生体に及ぼす影響に関する基礎的研究

〔研究担当部〕 環境生理部
環境生理研究室

〔研究期間〕 昭和50年4月—57年3月

〔目的〕 大気汚染はそこに存在し生活する生物に対し諸種の影響をもたらし、今日、大きな社会問題のひとつとなっているが、大気汚染の原因物質は多種多様であり、生体に及ぼす影響もまた多岐にわたっている。

本研究は、大気汚染の生体への影響について被影響の質的および量的な実態を解明することにより、その成果が社会問題解明のための基礎資料となることを目的とし、動物実験により主として生理生化学・病理学的側面から究明するものである。

なお、本研究は昭和52年度より本研究所特別研究としてとりあげられることになったので、研究分野は更に拡大されることになる。

〔経過および成果〕 昭和51年度(52年2月)において本研究所動物実験施設内に慢性用ガス暴露キャビネットが完成した事により、本研究の実施が可能となった。

研究計画の概要は、まず、NO₂、SO₂、オキシダント、ヒドロカーボン等の大気汚染物質の単一での生体影響をラット・モルモット・ハムスターおよびウサギ等を用いて究明する。更に、上記各大気汚染物質の複合存在する環境下における生体影響についてラット・ウサギ・イヌおよびサル等を用いて究明する。これらの成果から大気汚染と生体の機能障害および疾病との量的質的な関係について考察を加えることとする。一方、これらと並行して工学系では超低濃度の複合汚染物質混合状態の制御作出手法の確立をはかり、これによって本研究の精度向上をはかるものである。

以上のような研究計画の概要にもとづき、昭和51年度においては、NO₂ガスの単一暴露をとりあげ、実験動物としてはマウス・ラットおよびハムスターを用いて、3時間と8時間の急性暴露実験、および、ラットでの13週間の亜急性暴露実験を行った。

その結果、急性暴露によるNO₂ガスの影響はラット（JCL:SD系）にもっとも強く発現し、次いでマウス（JCL:ICR系）、ハムスター（Golden系）の順で低下することが判明した。また、亜急性暴露実験からはNO₂ガスはラットの生理機能においても脂質代謝の低下など諸種の影響をもたらしていることが明らかとなった。これらの成果はいずれも次に計画している長期暴露実験のための基礎資料として利用される。

【今後の計画】 昭和52年度においては、NO₂ガスの環境濃度領域での長期暴露実験を開始する計画である。供試動物は急性実験により影響のもっとも著明であったラットとし、実験期間はラットの全寿命（約2年間）を予定している。

なお、本研究は昭和52年度より本研究所の特別研究となったので、研究の実施にあたっては外部からの客員研究員の招聘も加えて研究分野の拡充を図る予定である。

【研究発表】

（講演）

- (1) 高橋 弘・久保田憲太郎：NO₂ガス急性暴露によるマウス・ラットおよびハムスターの感受性。第47回日本衛生学会総会，日本衛生学雑誌32巻1号，63，東京。（52.4）

（印刷）

- (1) 久保田憲太郎・高橋 弘・河田明治・竹中参二（1976）：大気複合汚染が生体に及ぼす影響の動物種差。大気複合汚染の生体に及ぼす影響，昭和50年度環境庁委託研究，12—30。

研究課題 二酸化窒素（NO₂）の毒性と薬理学的手法による毒性低下現象に関する研究

【研究担当者】 嵯峨井 勝

【研究期間】 昭和51年9月—12月

【目的】 環境汚染物質の生体影響は生体側の状態によって変動することはよく知られている。

今回、二酸化窒素（NO₂）の生体影響を研究する目的で、既にその作用が知られている数種の薬物を前投与し、その生体側の生理状態を変化させておき、これに対するNO₂の影響の表れ方からNO₂の生体影響の標的検索を試みた。

【経過および成果】 方法：動物はSD系雌雄ラット（購入時 SPF）を用いて69～83ppmのNO₂急性暴露実験により、その平均死亡時間（T）とNO₂暴露濃度（C）の積算値（T×C）の変化を指標とした。薬物は各種臓器中の電子伝達酵素系の誘導剤あるいは破壊剤として知

られている薬物を用いて、その前投与による対照群との違いとともに雌雄の間の違いを検討した。

結果：最も顕著な変化は電子伝達酵素系の強力な誘導剤として知られている3-メチルコランズレン(3-MC)が雌雄とも著しい延命効果を示し、対照群(100%)のそれぞれ154%と183%であった。次に電子伝達酵素系の中の*Cytochrome P-450*の選択的破壊剤として知られているアリルイソプロピルアセトアミド(AIA)は雄では対照群の161%の延命効果を示したが雌では逆に72%となり致死効果を示した。これは雌雄の対照群どうしでは雌が長時間生き延びること、*Cytochrome P-450*含量は雌が低いことなどを考えると性による違いとして興味ある問題を提起しているものと思われる。その他、誘導剤であるフェノバルビタールとクロルプロマジンも雌雄ともに一定の延命効果を示した。

一方、オゾンで最も延命効果が高いと言われているp-アミノ安息香酸はNO₂暴露に対しては何の効果も見られなかった。また3-MCについては種々の投与方法を変えてその延命効果を比較したが、電子伝達酵素系が誘導されるような条件でのみ延命効果を示したことから、NO₂の毒性は各臓器中の電子伝達酵素系の変化と強く関係していることを知ることができた。

【今後の計画】 今回NO₂の毒性と電子伝達酵素系の相関性を知ることができたが、一言に電子伝達酵素系といっても様々な生理機能と関係している。特に生体異物代謝機能、肺機能にとって重要な脂質成分を過酸化する系として大きな意味を持っている。そこで今後は生体異物代謝機能と脂質の過酸化反応に対する影響を指標としながら、そのより詳しいNO₂の生体影響について検討を行う予定である。

研究課題 二酸化窒素(NO₂)の亜急性暴露による生体への影響

【研究担当者】 嵯峨井 勝・河田明治・白石不二雄・有川由紀子

【研究期間】 昭和51年11月—(継続)

【目的】 これまでNO₂の生体影響に関する動物実験の報告は非常に多く、生化学的研究も多数報告されている。しかしながらこれらの報告は用いた動物種、暴露期間、暴露方法が異なる為にその結果を統一的に理解することは困難である。

そこで今回、NO₂の慢性影響研究の一環として、NO₂の3ヶ月間連続暴露の経時の変化を追跡することにより、NO₂の暴露濃度および期間と生体反応との関係を追及することおよび人間に対するNO₂の影響検索に必要な指針を得る為の検討をも目的とした。

【経過および成果】 方法：動物はSD系の雄ラット(6週令)を用いて対照群、0.4ppm群、1.6ppm群および6.4ppm群の4群に分けて3ヶ月間、NO₂を連続暴露し、生化学的項目についてその経時的な変化を追跡した。

検討した項目はi)肺と赤血球中の*Peroxidative Metabolic Pathway*(PMP)^{注(1)}に関与する酵素の変化と還元型グルタチオン(GSH)含量および過酸化物質生成の目安としてのTBA値、ii)肺および血清中の脂質成分^{注(2)}の変動、iii)血清の一般的臨床検査項目、であった。

注(1) PMPとは最近、大気汚染物質によっても細胞内で生成することが知られてきた過酸化物質を解代謝する酵素系である(脂質過酸化物質、過酸化水素等)。

注(2) 肺はその機能にとって、リン脂質を主成分とする脂質成分(表面活性物質=Surfact-

ant が非常に重要な役割を果たしていることが最近、指摘されてきた。

成果：肺のPMPについては、NO₂暴露後ただちにG6PDとGSH-*Reductase*活性の上昇が観察され、NO₂の影響を見ることができた。しかしGSH-*Peroxidase*活性の変化は見られず、オゾンに比して毒性は質的に異なることを追認したが、その影響は持続性的のものであることを見出した。

一方、これまで赤血球中のPMPの変化は報告されていないが、今回の我々の研究によってNO₂の長期暴露は赤血球中のG6PDの上昇を誘起することがわかり、今後検体として血液しか望めない人間のNO₂に対する影響を検討する場合の有効な指標となり得るものと思われる。またこれと共に、方法ii)に示した肺および血清の脂質成分中、特にリン脂質含量の変化がNO₂の暴露濃度に依存した極めて優れた指標であることを知ることができた。

また血清の臨床検査においては、LDH、*Aldorase*、sGOT、sGPT、尿素・窒素(BUN)、ビリルビン、トリグリセライド(TG)、およびコレステロール等の変化は1週間暴露で急激な上昇変化を示し、2週間目の暴露では逆に急激な低下を起し、更に長期の暴露によって除除に対照群のレベルに漸近して行き、あたかも適応性を獲得したかのような経時的変動を観察した。これは急性暴露による影響と慢性暴露による影響が質的な違いを有していることを示すものかも知れず、なお今後の検討を必要とするところである。またこのような一般臨床検査による変化の漸少化の過程でも前記のPMPやリン脂質の変化は亢進しており、そのバランスの均衡点がどのような条件でまたどのような状態に変化するかが正常と異常の、あるいは異常と疾病の境界点としての評価に大きな意義を持つものと想像される。このような意味でもPMPやリン脂質のような偏奇の指標の開発とそれによる長期暴露による検討が今後の課題であろうと考えられる。

【今後の計画】 今回得られたPMPに対する影響を中心に、脂質過酸化とリン脂質の変化をより長期暴露の実験によって詳しく検討し、環境評価の指標としての生化学的検討を更に進める予定である。

【研究発表】

(印刷)

- (1) 嵯峨井 勝(1976)：窒素酸化物の生体への影響について、一特に肺の脂質代謝への影響を中心として一、公衆衛生、40(7)、483-489

研究課題 急性ガス暴露キャビネット内におけるガス成分の分布と動的变化に関するバックグラウンド調査

【研究担当者】 河田明治

【研究期間】 昭和51年4月-52年3月

【目的】 大気汚染物質の生体に及ぼす影響に関する研究を進めるためには、まず高純度の汚染物質を正確な濃度で安定して暴露キャビネットに供給することが必要である。汚染物質によっては不安定なため、生体に対する作用の異なる二次成分に変化することもあるので、汚染物質の化学的变化に及ぼす要因も検討しておくことが重要である。暴露実験にはまずNO₂がとり上げられることになっているので、急性暴露実験装置を用いてNO₂のNOへの変化に及ぼす要因について研究した。

【経過および成果】 昭和50年度の研究では急性ガス暴露実験装置の試作とその性能試験を行った。その際、10～140ppmのNO₂による動物暴露実験を行ったところ、初期においてキャビネット内に3～4%のNOの発生が見られた。NOの生成に及ぼす要因として考えられることは(1)キャビネットおよび暴露実験装置の材質、(2)キャビネット内の温度、湿度、室内の照明、(3)実験動物の存在などがあり、これらの影響を調べるために実験を行った。

- (1) キャビネットおよび暴露実験装置に使用する材質を検討するため、ポリ塩化ビニル、ポリエチレン、テフロン、エチレン・ビニルアルコール共重合体を用いてNO₂の吸着および分解反応について調べた。その結果、NO₂の吸着能とNOの発生能はポリ塩化ビニルが最も大きく、ポリエチレン・ビニルアルコール共重合体が最も小さいという結果を得た。
- (2) ヒーターと加湿器を入れたキャビネット内に清浄空気を導入し、室内温度範囲を20～30℃、湿度を50～70%に変化させた場合、NO₂の濃度に変化なく、NOの発生も見られず、室内照明も影響を与えなかった。
- (3) 暴露キャビネット内にラット35匹を入れ、NO₂濃度を10～90ppm、換気回数を1時間に10回として暴露実験を行った際にも排気中にNOは検出されず、また敷わらと動物の排泄物についても同様の実験を行ったがNOの発生は見られなかった。

以上の結果からNO₂による動物の暴露実験においては、キャビネットおよび暴露実験装置にポリ塩化ビニルを使用すると初期においてNOが発生する可能性があるため特にこれらに用いる材質には注意を要することが明らかとなった。

研究課題 騒音に対する生体の適応能力 (Adaptability) に関する基礎的研究

【研究担当者】 高橋 弘・有川由紀子

【研究期間】 昭和51年4月—52年3月

【目的】 騒音が生体に及ぼす影響は、原因となる騒音の物理的特性および受容体としての生体側の要因によっても大きく左右される。そして、生体側の要因のひとつとして適応能力 (Adaptability) が指摘されている。

本研究は、上述のごとき観点にたち、動物実験を主体として、騒音に対する生体各個の適応能力について基礎的知見を得ることを目的とする。

【経過および成果】 本研究の実施にあたっては、まず、動物に対して騒音負荷を与える場 (防音された空間) が必要である。当研究所においては、昭和49年度より着工した動物実験施設内に有効面積約16㎡、防音効果約20ホンの防音室を計画し、52年2月に完成した。更に、防音室内には社会空間に常在する騒音—たとえば航空機騒音、建築工事騒音など—を録音再生し、その中で動物を長期にわたって飼育する装置の設置が必要となる。52年度以降は上述手順により実施の予定であったが、52年度は予算措置・研究担当者の時間的都合等により、一時中止となった。

【今後の計画】 騒音が生体に及ぼす諸種の影響の解明は、騒音公害の影響および防止対策を構ずる上にも重要な基礎資料となるものである。なかでも、現実社会に即応した問題として日常に常在する70～80ホン程度の騒音環境下に長期間にわたって暴露された場合の生体が受ける生理的影響についての研究は今日でも、ほとんどなされていない現状である。しかも、現

実問題として騒音の生体への影響に関する研究は社会的にも大いに希求されているとみられる現状であるので、本研究は近い将来において再開すべき課題であると思われるものである。

研究課題 生体構成成分と重金属の相互作用に関する研究

【研究担当者】 鈴木和夫・米谷民雄・竹中参二

【研究期間】 昭和51年4月—（継続）

【目的】 生体にとって有害と言われている重金属の内、カドミウムは生体中に蓄積する金属であり、その蓄積組織が肝、腎臓などに限定されている特異な金属である。そして生体組織内においてはメタロチオネインと呼ばれる低分子量たん白質に特異的に結合している。それ故、カドミウムの毒性を解明するにあたってはメタロチオネインの生体内における挙動および性質を明らかにし、生体組織への作用を解明する必要がある。本研究はメタロチオネインの形成、代謝および性質を実験動物を用いて追跡し、生体内存在状態と生体組織への毒作用との関連を明らかにすることを目的とする。

【経過および成果】 50年度に行われた*in vitro*実験により種々の重金属の内、生体必須金属である亜鉛と銅がメタロチオネインの形成、代謝および性質に重要な役割をになっていることが示唆された。51年度においては、カドミウム投与時の肝および腎におけるメタロチオネインの形成および代謝を経時的に追い、メタロチオネイン中に含まれる亜鉛、カドミウムおよび銅の動態を調べた。これらの結果、カドミウム投与時の腎メタロチオネイン中の銅含量が非常に高いことを明らかにした。また肝メタロチオネイン中の亜鉛とカドミウム量の時間的变化より、メタロチオネイン形成にあたって亜鉛が重要な役割をになっていることを明らかにした。同時にカドミウム単一投与またはカドミウムと他の重金属との組み合わせ投与の急性および慢性影響を病理組織学的に比較検討した。

【今後の計画】 これまでの研究において、カドミウムの毒性発現機構として、メタロチオネイン中のカドミウムと銅の関係が重要であることが示唆された。この観点からの実験を行うと同時に、メタロチオネインそのものの腎への毒性発現機構についても検討する。

【研究発表】

（講演）

- (1) 鈴木和夫・久保田憲太郎：メタロチオネインに対する亜鉛、カドミウムおよび銅イオンの結合親和性、日本薬学会第97年会、東京、(52.4)

研究課題 ラット肝臓における生体異物（薬物）代謝酵素系に対するカドミウムの影響に関する研究

【研究担当者】 嵯峨井 勝・白石不二雄

【研究期間】 昭和50年5月—51年9月

【目的】 前年度は生体異物（薬物）代謝酵素系に対するカドミウムの障害成分の検索につとめ、この系のチトクロームP-450への障害が主であることを知った。そこで今年度はその障害の経時的变化と主にチトクロームP-450の障害のメカニズムに中心を置いて検討を行

った。

〔経過および成果〕 肝臓における薬物代謝酵素系障害の経時的变化については、CytP-450、Cytb₅および、CytP-450依存性*terminal oxidases* (*Aminopyrine demethylase*活性と*Aniline hydroxylase*活性)について検討した。

実験には7週令Wistar系雄ラットを用い、カドミウムはCdCl₂を滅菌生理食塩溶液として11日間に8回(4, 5, 9日目は投与せず)腹腔内注射した。Cd²⁺の第1回投与より、各2, 4, 7, 11, 15週目に屠殺し、その経時的变化を検討した。

これより全体的にその障害は第1回投与より4週目で最高に達し、その後11週目まで、その障害は経続し、15週目ではかなりの回復がみられた。CytP-450関係の障害あるいは酵素活性の低下は30~40%であったのに対して同じヘム蛋白であるCytb₅の低下は最大で20%程度であり、CytP-450はCdに対して極めて敏感であることがわかった。また、この時、血清化学的肝機能検査としてのsGOTおよびsGPTの変化は見られなかった。これらのことより薬物代謝酵素系は、その中でも特にCytP-450は環境汚染物に対して極めて敏感な影響を受ける優れた指標であることがわかった。

一方、CytP-450の障害メカニズムについては、*Aminopyrine demethylase*と*Aniline hydroxylase*活性の*Enzyme kinetics*と*in vitro*でのCytP-450の可視部吸収変化の面から検討した。これらの結果よりCytP-450障害は酵素活性部位にCdが直接作用して酵素活性阻害を起こすというより、CytP-450の合成あるいは分解による障害である可能性が強いと思われた。また、CytP-450の分解については*in vitro*添加のCdがCytP-420を生成することより、主にCytP-450の*Ferric-thiol ligand*を破壊することによるものと思われる。

また、これらCytP-450の含量低下およびCytP-450依存性酵素活性の低下は肝湿重量当りの*Microsomal protein*の低下ともよく対応していた。

〔研究発表〕

(講演)

- (1) 嵯峨井 勝・白石不二雄・久保田憲太郎：ラット肝ミクロソームの酸化還元酵素系に対するカドミウムの影響について、日本生化学会、生化学、48巻7号、748, 札幌。(51. 9)
- (2) 嵯峨井 勝・白石不二雄・久保田憲太郎：ラット肝臓の薬物代謝酵素系に対するカドミウムの影響について、日本衛生学会、日本衛生学雑誌、32巻1号、127, 東京。(52. 4)

研究課題 有機金属化合物および金属錯体の合成研究

〔研究担当者〕 河田明治

〔研究期間〕 昭和51年4月—52年3月

〔目的〕 重金属は種々の有機金属化合物および金属錯体を形成し、それがどのような化学形態をどるかによって生体における蓄積部位や毒性効果が異なる。各種重金属の有機金属化合物および金属錯体の合成を試み、それらの生体に対する毒性、生理活性を比較検討することにより、環境汚染物質としての重金属の生体影響に関する基礎的知見を得ることを目的として研究を行う。

〔経過および成果〕 生体中で重金属はタンパク、ペプチド、炭水化物、脂質などとの相互

作用が考えられるが、重金属錯体が水溶性で、配位子が生体構成成分である場合を考え、配位子としてまずアミノ酸をとり上げた。カルボキシル基とアミノ基のみからなるアミノ酸と重金属との錯体は安定度定数が低く、重金属の毒性試験に必要な低濃度水溶液中において金属イオンと配位子への著しい解離が起こる。金属のなかで安定度定数の大きい錯体をつくる銅をえらび、銅—グリシン錯体と硫酸銅についてマウスを用いて毒性を比較したが両者に顕著な差がみられなかった。

重金属の生体に対する有害性については特にSH基との結合の強さが問題になると考えられている。また、重金属のなかでも錯体の安定度定数の小さいカドミウムもSH基を有する化合物とは強く結合することから、配位子としてSH基を有するアミノ酸、ペプチドの中からシステイン、ペニシラミン、グルタチオンをとり上げ、鉛とカドミウムとの錯体の生成、単離を試みた。この研究の目的は錯体の動物に対する影響を調べることにあるので、使用する錯体は中性付近で水に可溶性であることが必要条件である。そのため、金属イオン濃度を 10^{-1} M、 10^{-2} Mとし、金属と配位子とのモル比を1 : 1および1 : 2とした場合の水に対する溶解度を調べた。鉛では、金属とグルタチオンのモル比が1 : 2で、鉛の濃度が 10^{-2} Mの場合のみ錯体は水に可溶性であった。カドミウムでは、金属と配位子のモル比が1 : 2のとき、上記のすべての配位子と水に可溶性の錯体を形成した。例外として、カドミウムとペニシラミンの錯体は1 : 1のモル比においても水に可溶性であった。

金属を含むタンパクにおいて、金属はシステイン残基のSH基と結合している場合が多いので、カドミウム—システイン錯体を用いて動物実験を行った。

マウスを用いて塩化カドミウムとカドミウム—システイン錯体との毒性を比較したところ、両者には顕著な差異が認められなかった。

カドミウムのシステインとの結合の強さはメタロチオネインのようにSH基を多くもったタンパクとの結合に比べて弱い。更に金属錯体の毒性問題を追求するためには、金属とイオウの結合が多い安定な錯体について検討する必要がある。

2.2.6 環境保健部

環境保健部の概要

近代生活における健康破壊の要因としては、自然環境に由来する疾病はほとんど克服し得たと考えられるが、代わって我々人類は、人為的にもたらされた環境から受ける健康問題に対処しなければならなくなった。従来の環境衛生の諸対策や基準は、自然環境からの脅威に対応するものが主であったが、今後は、一般生活環境においても人為的要素による健康破壊が起こり得る可能性があり、また、生活水準の向上によって、より快適な生活環境への欲望も急速に高まってきている。

環境保健部では、健康な生活を保証し得る環境基準を設定するために、調査ならびに実験を通じて、人為的にもたらされた環境汚染が人類にあたえている影響を解明してゆくために必要な研究を行う。しかしながら、人類に対する環境汚染の影響は、人間集団の特性と環境要因との複雑な相互作用によって成り立っており、未知の事柄が非常に多い。その中でも、人間集団に対する環境要因の影響を評価する指標として、健康状態との関連を明瞭に説明し得る指標に乏しいことが、環境保健の研究上、また、保健行政の運営上、困難さを高めているといえよう。

現在、環境保健部は、環境保健研究室と環境疫学研究室の二研究室より成っている。

環境保健研究室の研究内容は、環境汚染物の生体負担と生体機能との関係から、環境汚染の生体に対する影響を評価する指標の開発を目指し、当面、大気や飲食物を介して生体に摂取される重金属類、有機合成物等、蓄積性汚染物に対する量・反応の関係を追求し、更に、地域的に収集した生体試料の含有元素分析を行うことによって、生体内重金属蓄積状態と疾病構造との関連を追求し、環境汚染の全国的拡がりをチェックしてゆく計画をすすめている。これまでに、有機水銀とセレン化合物との混合暴露に際しての生体内水銀の分布パターンを実験的に解明し、一応の結果を得たが、更に、人体からの試料として、毛髪、胎盤等、入手し得る材料を収集し、水銀、セレンの生体負担度を推定、これと生活条件との関連を検討する研究をすすめている。また、農薬PCB等の生体負担度についても、試料の収集を行うと共に、動物実験によってDDTの排泄パターンを脂質代謝の面から研究し、一応の成果をおさめた。環境保健研究室が研究対象とする宿主は人間集団であるが、何らかの型で人間とかかわりのある動物の試料もそのままの指標として適宜利用してゆくことも有効であり、その意味で、野犬、ネズミ、魚類も間接的に人間集団で起こりつつある汚染を推定する有力な指針として利用している。

環境疫学研究室の使命は、当面の環境汚染の人体影響を評価してゆく上で、もっとも重要な調査研究を担当するものであるが、研究者は全国的にも極度に少い分野であって、研究者養成も重要かつ急を要する使命である。各地域別の人口集団を標準化した健康状態を調査し、その地域別差異を環境汚染レベルによって説明することにより、環境汚染の寄与率を求めて、健康な生活水準を保持し得る環境基準を作成するのが目標であり、また、公害病認定にあたっての指針を作成するための研究も行う。環境疫学研究室の活動は、有効な資料の収集が重要な仕事であり、そのためにも、行政ルートに多大の協力を求めなければ不可能であるが、当面そのルートの開拓に努力を要する。現在取組んでいるものは、宿主である生体が汚染物に対して反応する場合の表現形式の個体差を、免疫学的手法により説明するための研究で、生体レベルあるいは細胞レベルで実験を行っている。また、特定汚染地域の人体試料についても、カドミウム、鉛等の生体内濃度を求め、全国的な汚染分布図を作成する準備をすすめている。

環境保健部では、この外に、生活様式のちがいによる環境汚染物の影響の受け方の相違点を研究して、健康を維持する上での標準的な生活様式の指針を作成することや、環境汚染物の生体への影響を感覚生理的に把握する方法を用いて評価することや、更にまた、社会科学的技法をとり入れて、環境汚染に対する住民側の意識調査を行い、実際の汚染度との関係と比較するなどの調査も行うべく計画している。しかしながら、社会的要求が大きいにもかかわらず研究者がもっとも少い分野であり、環境保健部としては、研究を行いながら、将来の研究員を養成してゆかねばならないという実情にある。

2.2.7 生物環境部

研究計画とそのねらい

本年度は、50年度から行っている研究課題の継続が主として行われるが、生理生化学研究室と陸生生物生態研究室で取り上げていた大気汚染物質の植物影響に関する研究課題が、本年度より開始される特別研究「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」(3ヶ年)に組み込まれて、重点的に研究を遂行することとなった。

生理生化学研究室では、湖沼の富栄養化による藻類の異常発生機構の解明について引き続き研究を行っており、また、水生生物生態研究室と協力して、食物連鎖による重金属の遷移と濃縮過

程についても継続して研究を行っている。

陸生生物生態研究室では、都市域における大気汚染ガスの移動と植生への影響を、土壤環境変化を通じての間接的影響と直接的影響の両面からシステム生態学的に引き続き追求する。また、植物群落の環境形成作用に関する生態学的研究を遂行するために、本年度も引き続き所内実験圃場設計のための資料収集および圃場の設備・施設の内容を検討する。

水生生物生態研究室では、汚染物質の自然生態系の平衡におよぼす影響を、山地溪流の生態系におよぼす殺虫剤の影響とその回復過程にみられる生態系構成生物相互の関係の解明および所内廃水処理水貯溜池の生物相の遷移の定期調査の両面から解析して行く。また、重金属の水生生物生態系における挙動の解明を、引き続き室内モデル実験により行うとともに、淡水魚の実験動物化の研究も継続して行く。

さらに本年度より、水圏における物質代謝に極めて重要な役割を果たしている日本産ユスリカ類の分類学的生態学的研究を開始する。

研究課題 重金属類の生体内での挙動—特に藻類における挙動

〔研究担当者〕 菅原 淳 ・ 近藤矩朗 ・ 島崎研一郎

〔研究期間〕 昭和51年4月—（継続）

〔目的〕 水中の低濃度の重金属でも、食物連鎖により水生動物体内に蓄積され、有害な濃度となるが、その食物連鎖の原点となる単細胞藻類における重金属類の挙動について研究する。本年度は重金属類の藻類細胞への取り込み機構、蓄積の際の存在状態および重金属存在下で生育した細胞と正常細胞との諸生理活性および構成成分の変化を比較検討する。

〔経過および成果〕 緑藻クロレラを重金属存在下で培養すると、培養液中の重金属が減少するが、これは細胞内への取り込みによるもの他に細胞表面での吸着によるものが考えられるので、各種キレート剤を含む溶液で洗滌を行った。この処理で細胞より重金属が遊離して来ないので、重金属は細胞内に取り込まれていることが確認された。細胞内での重金属の存在状態は、細胞破壊後、蛋白分画を行ってどの分画によく分布しているかを調べることにより解明を行っている。重金属存在下で生育した細胞の光合成活性をクラーク型酸素電極を使用して測定した。正常細胞と比較して光合成酸素発生能力が低下しており、また色素組成の変動も吸収スペクトルの変化から観察された。これらの細胞をミジンコに与えた時の影響を、水生生物生態研究室で研究中である。

〔今後の計画〕 重金属が細胞内のどの部分の蛋白質にどのような形で蓄積されるかを追究する。また活性低下の原因として考えられる色素の存在状態の変化も蛍光スペクトルの変化から調べて行く。

研究課題 湖沼の富栄養化による藻類の異常発生機構の生理・生化学的研究

〔研究担当者〕 菅原 淳 ・ 近藤矩朗 ・ 島崎研一郎

〔研究期間〕 昭和51年4月—（継続）

〔目的〕 富栄養化の進んだ湖沼では、アオコの異常発生が起こるが、その機構については多く

の要因が含まれており、まだ不明の点が多い。本研究では、アオコの異常発生を実験室内で再現し、その複雑な発生機構を少しずつ解明して行く。本年度は、昨年度に得られたアオコの主成分であるMicrocystisの培養条件を更に改善して、異常発生の実現を目指すと共に、霞ヶ浦での異常発生細胞を解析して正常培養細胞との比較を行う。

〔経過および成果〕 Microcystisの培養条件に更に種々の検討を加えた。培養液中への各種ビタミンの添加、マグネティックスタラーによる低速攪伴培養、光照度の増加、有機炭素源の添加等の改良を行い、現段階ではかなりの生育速度を得ているがまだ異常発生の再現までは行かない。またMicrocystisが共存するバクテリアによる分解物を生育に必要としている可能性があるため、無菌化について検討を行った。抗生物質や紫外線照射により便宜的に行っているが、無菌化条件下では増殖速度が低下する。これは無菌化による栄養供給の不均衡によるものだけでなく、無菌化処理による細胞の不活性化あるいは突然変異誘起の可能性もあり検討中である。霞ヶ浦で採取した細胞と実験室で培養した細胞との間の光合成活性、色素組成について比較検討も開始した。

〔今後の計画〕 霞ヶ浦で採取した細胞と通常培養細胞との間の種々の比較検討を続けて行い、異常発生機構を解明する手がかりを探る。無菌化に関しては、マイクロマニピレーター法を適用して行く計画である。

研究課題 都市大気—土壌—植物系における大気汚染ガスの移動と植生への影響に関するシステム生態学的研究

〔研究担当者〕 戸塚 績 ・ 古川昭雄 ・ 名取俊樹

〔研究期間〕 昭和50年4月—（継続）

〔目的〕 大気汚染物質の植生への直接的影響ならびに、土壌環境変化を通じて植生に及ぼす間接的影響を解明し、都市域における植物群落による大気汚染環境の改善に関する方策を検討する。

〔経過および成果〕 本年度は特に植物の乾物生長に及ぼす二酸化イオウの影響を明らかにするための基礎資料として、種々な環境条件のもとで二酸化イオウ暴露による植物の光合成・呼吸活性の変化を測定した。本研究は、昭和51年度より開始された特別研究「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」と密接な関連があるので、本研究の成果は特別研究の研究成果に包含して別記した。

〔今後の計画〕 上に記した特別研究の成果をもとに、本研究の初期の目的を遂行する。

研究課題 植物群落の環境形成作用に関する生態学的研究

〔研究担当者〕 戸塚 績

〔研究期間〕 昭和50年4月—（継続）

〔目的〕 植生変化にともなう地上環境および土壌環境の変化を測定して、植生の環境保全機能を解明する。さらに、自然生態系の物質循環におよぼす植生破壊の影響を検討するとともに、人間活動による植生破壊の生態系への影響評価の手法を開発する。

〔経過および成果〕 本研究は、研究所用地別圃地内の松林および雑木林を利用して、植生破壊による環境変化および植生回復にともなう陸上生態系の動態についての経年変化を調査研究するもので、本年度は昨年度にひきつづき実験圃場設計のための資料の収集と圃場の設備・施設を検討した。

〔今後の計画〕 昭和52年末までに実験圃場の一部が完成することになったので、本研究の予備的調査として、昭和52年度当初より圃場敷地内で土壤腐植量と土壤呼吸活性との関係について調査を開始する。

研究課題 汚染物質の自然生態系の平衡におよぼす影響に関する研究

〔研究担当者〕 安野正之 ・ 久保淳子 ・ 畠山成久 ・ 春日清一

〔研究期間〕 昭和50年4月—（継続）

〔目的〕 環境汚染物質が自然の生態系を著しく破壊し、その生態系を構成していた生物が消失してしまったり、別の種に入換わったことなどが経験的によく知られている。しかしそのような生物相の破壊ないし変化の機序については、これまで系統だった研究がなされていなかった。本研究はこの問題を系統的に研究していく試みとして始められた。

〔経過および成果〕 (A)山地溪流生態系におよぼす殺虫剤の影響

殺虫剤の影響を受けていない山地の溪流を選び1975年11月から1976年12月まで1年間、毎月調査を行いその溪流の本来の生物相をしらべた。源流から約1.5 kmの長さの流れを研究対象としたが上流から下流にかけて流量、流速の変化にともない生物相は変化してくる。約30種の付着藻類、約100種の水生昆虫が生息していた。更にサワガニ、プラナリア、カワニナ、アカガエル等がみられるが魚は生息していない。これらの生物についてそれぞれ季節的な消長が認められるが同時に生物群集の構成も季節的に変動する。この変動はそれぞれの種の分布域の季節変動に由来するものもあることが明らかになった。それは必ずしも上流から下流へ流下するというだけでなく、その逆もあった。またこのような源流系では従来重要視されていた瀬、淵、平瀬という生息域の分類と違って、岩の表面、落葉中、礫の下というような生息場所に分類され、それぞれに特徴的な生物相が認められた。

1976年6月、隣り合う支流を対象として殺虫剤の生物への影響もしらべた。一つの支流は全長約200 m、もう一つの支流は600 m以上であるが、ともに幅は30 cmで流量も少ない小さな流れである。前者は源流から後者は下流約200 mの長さの部分にフェニトロチオン（スミチオン）乳剤を流した。200 m下流の地点の殺虫剤濃度は同時に流したウラニンの濃度から推定したところ、45分後約0.5 ppmのピークに達しその後急速に薄まった。実験に用いた二つの支流とも約30種の水生動物が生息していたが、プラナリアの一部を残しほぼ全部の生物が流失した。生物は2ヶ月後には回復しはじめるが、本来駆除すべき昆虫としてのブユは1ヶ月後には早くも回復した。その種類は本来そこに生息していたものと必ずしも一致しないが、種の交代が殺虫剤使用によるものかどうかは更に研究が必要である。回復の過程で出現してくる種のうち一部は生き残っていたと思われるものもあるが、上流部からの補充を期待した支流とそうでないものとの間で大きな差はなく、成虫の産卵によるものが多かった。したがって薬剤散布地域が広大な地域にわたれば、回復がより遅れるであろうことが推察され、薬剤散布地域の大きさと生物相の回復との関係という大きな問題の足がかりを作った。一方、

水中にのみ生息する昆虫以外の生物の回復は更に遅れることがわかった。

1976年12月、生物相調査を1年行った支流で低毒性有機燐系殺虫剤アベイトによる本実験を行った。実験は上流部分を若干のこして乳剤をスミチオンと同様に流し、本流に入るまで約1 kmの長さの間4地点で殺虫剤濃度を経時的にしらべ、同時に流水水生昆虫を8地点でせき止めて、各地点間の流下総数をしらべた。殺虫剤は投入点下流130 mで12 ppmをピークとするが、850 m下流ではピークで0.5 ppmにすぎない。生物の流失は殺虫剤の濃度に依存し、上流地点では、感受性の高いシロハラコカゲロウなどは流失するが、シマトビクラ等は影響を受けなかった。下流ではどの種もあまり流失していない。このような溪流における殺虫剤の対象であるブユは比較的流失し、回復過程も夏の子備実験とは異なっている。

その他の生物の回復過程もまだ解析途中で今後も観察がつづけられる。ただし殺虫剤の投入後の顕著な変化として珪藻の異常増加と、ヤマユスリカ(3種)の異常繁殖が認められたことが特記される。

(B) 廃水処理水貯溜池の生物相の遷移

今年度は底質の変化と底生生物相の定期的な調査にとどまった。ユスリカ、イトミミズ等の出現種類数は増加したが、個体数の増加はみられない。甲殻類の動物プランクトンは一度も出現しなかった。昭和50年度に放流したフナ(卵)の二代目が増えたためと思われる。

【今後の計画】 溪流における殺虫剤の実験は、生物相の回復が認められる時点まで継続して行われる。野外における実験は、灌がい水路など繰り返しのきく場所で続けることになる。51年度に得られた特異的な現象の解析を行う。

【研究発表】

(講演)

- (1) 安野正之・他：筑波山溪流の底生動物におよぼすブユ駆除薬剤の影響、
陸水学会大会、函館。(51.10)
- (2) 安野正之・他：ブユ幼虫駆除における殺虫剤の流下、ブユ研究会、徳島。(52.4)
- (3) 久保淳子・他：山地溪流の生息場所による水生昆虫相の差異、生態学会大会、広島、
(52.4)

(印刷)

- (1) 安野正之・他(1977)：筑波山溪流におけるブユ幼虫駆除実験と底生動物の流失過程、
衛生動物28, 13.

研究課題 水生生物の実験動物化の基礎的研究, (1) 淡水魚類の系統分離

【研究担当者】 春日清一

【研究期間】 昭和51年4月—(継続)

【目的】 我が国での工場排水や農薬、毒物等の水生生物に対する毒性試験はJISによりヒメダカまたはコイを用いることが決められている。これらの材料は市販のものが用いられその系統や試験時の生理的条件など極めてあいまいであり、各所でされる試験結果の比較を困難にしておりまた実験の再現性も期待できない。さらに魚類を使った生理生態学的実験においてもその系統の吟味はほとんど行われずにいる。従来から実験動物化された魚類にはメダカくらいしかなく、さらに多くの魚種を実験目的に応じて使いわけするため何種類かの魚種の

実験動物化が要求される。このように魚類の実験動物化の遅れている原因は種毎に全く違った生殖生理機構を持つことによる採卵や産仔の促進の困難さにある。このため種毎の生殖機構の解明とその人為的コントロールが必要である。

〔経過および成果〕 邦産魚種としてギンブナ、キンブナ、タモロコ、モツゴ、タナゴ、タイリクバラタナゴ、メダカ、ドジョウを実験室内水槽で飼育している。このうちモツゴ、タイリクバラタナゴ、メダカ、ギンブナは実験室内で採卵が行われた。モツゴの産卵は温室内で水温を25℃に保つと4月から9月迄続き、ほぼ3日に1度約200個の卵を塩ビのパイプや壁面に産みつけ採卵が容易で、稚仔魚の飼育もやりやすく、成熟には4～5ヶ月と比較的短期間であることから実験材料として好適な材料となり得る事が明らかとなった。雌性発生するギンブナはフナのアセトン乾燥脳下垂体の食塩水懸濁液を注射することにより成熟を促進させ採卵することができた。

外来種であるグッピーは黒色系、赤色系、黄色系の3系統を飼育し、このうち黄色系は6代目に達している。グッピーはほぼ27日の周期で出産するが、出産周期に伴い体重が変化し、特に出産前日には急激な増加がみられる。この際の脳下垂体摘除は出産の遅延を引き起し出産に対する脳下垂体の関与を示唆した。このことは脳下垂体機能の人為的コントロールによる出産時の調節が可能であることを示している。

〔今後の計画〕 アクアトロンが完成し飼育施設が整い外部環境の調節が可能となった。これにより各種魚種の外部環境に対する反応を明らかにし、またその性成熟を促進する環境条件を与えることにより周年的採卵を行い、常時実験材料を得られる方法を確立する。また採卵可能となった魚種は同系交配を重ねることにより純系化を図ると共に発生、成長、寿命、成熟等を観察し以後の研究の基礎的資料を得る。また飼育魚種の中から突然変異個体を見いだすことにつとめ、これを実験材料化する。

研究課題 日本産ユスリカ類の分類学的・生態学的研究

〔研究担当者〕 佐々 学 ・ 安野正之 ・ 島山成久 ・ 春日清一 ・ 久保淳子

〔研究期間〕 昭和51年10月—（継続）

〔目的〕 ユスリカ類は湖沼、池、河川、溪流、海岸などの底泥において幼虫が発育し、サナギを経て成虫が羽化飛散する。成虫はしばしば大発生していわゆる公害を引き起すが、その反面において水圏の物質代謝の一部として極めて大きな働きをなしている。しかし日本産のユスリカ類についてはその分類および生態に関して知見に乏しいのでこれを明らかにする。

〔経過および成果〕 日本および諸外国の文献の蒐集をほぼ終り、国内産の種のチェックリストを完成した。更に日本各地で採集を行い、そのうち既に数十種以上が未記録種であることが判った。

霞ヶ浦湖畔、公害研究所、桜村花室住宅にライトトラップを設置し飛来するユスリカの種類および個体数の調査を始めた。幼虫の飼育をいくつかの種について試みているが、処女生殖をする *Lundstreomia* を我が国で初めて発見し、その飼育に成功した。緑藻を餌として成長に対する幼虫密度の影響をしらべた。単独で飼育すると、12日ないし、14日で成虫になるが、高密度で飼育すると数ヶ月間幼虫のまま過ごすことがわかった。

〔今後の計画〕 (1)筑波、霞ヶ浦地域で年間を通じ幼虫、サナギ、成虫の定量的な捕集を行い、

その種類の分布と生態を明らかにする。(2)日本各地の材料を不定期に機会あるごとに採集同定を行う。(3)それらの飼育を試み、発育史、食性等を明らかにする。(4)環境の指標性を検討する。(5)環境における動態を解析する。

〔研究発表〕

(印刷)

- (1) 佐々 学・安野正之 (1977) : 日本産ユスリカChironomidae に関する知見追加, 衛生動物, 28, 20

研究課題 汚染物質の水生生物生態系における挙動に関する研究

〔研究担当者〕 安野正之 ・ 島山成久 ・ 菅原 淳

〔研究期間〕 昭和50年4月—(継続)

〔目的〕 低濃度の重金属が水生生物生態系に存在した場合、生態系を構成する種々の生物にどの程度蓄積するか、またその結果生物がどのような有害な影響をこうむるかを、室内のモデル実験によって明らかにしようとした。また生物の特徴である食物連鎖を通してと、水からの重金属の取込みを、それぞれ分離して行わしめ、両者の場合の重金属の取込量や生物に与える影響の差を明らかにしようとした。

〔経過および成果〕 まず食物連鎖による重金属のモデル実験として、0.02, 0.1, 0.5 ppm カドミウム (以下Cd) を含む培養液でクロレラを培養した。クロレラは Cd の濃度に比例し、それぞれ10-20 $\mu\text{g}/\text{g}$, 60-80 $\mu\text{g}/\text{g}$, 320-350 $\mu\text{g}/\text{g}$ (クロレラ乾重) の Cd を取込んだ。クロレラに取込まれた Cd はキレートで120分洗っても、又冷蔵中にもクロレラからほとんど遊離しない。このようなクロレラ (以下0.02, 0.1, 0.5 ppm Cd クロレラと記) を人工軟水で洗い、約1.5 $\times 10^6$ /mlの初濃度で生後12 ± 6 時間のタマミジンコに摂食させその影響を調べた。0.02 ppm Cd クロレラの場合は対照と差異はなかった。0.1 ppm Cd クロレラの場合は10日目以降に平均産仔数にわずかな阻害効果が認められた。0.5 ppm Cd クロレラでは7日目以降に死亡率、産仔数に顕著な Cd の阻害が見られた。成長を脱皮ガラの尾刺長で調べると、Cd 濃度に従い、阻害効果が認められ0.5 ppm Cd クロレラの場合は子供にも影響していた。ミジンコの Cd 取込量は1週間目までは、最大それぞれ40, 60, 100 $\mu\text{g}/\text{g}$ (ミジンコ乾量) であった。

次に溶液からだけ Cd をミジンコに作用させその影響や蓄積を調べるため、昼間は Cd を含むがクロレラを含まない水で、夜間は Cd を取込んでいないクロレラを餌とした水でミジンコを飼育した。なぜなら溶液中の Cd はクロレラに付着し、餌を通しての Cd の蓄積がかなりの量あるからである。この場合クロレラを通して間接的に Cd をミジンコに作用させた場合よりも1桁低い濃度0.002, 0.01, 0.05 ppm で、しかも昼間だけの Cd 暴露であったが、0.05 ppm の場合産仔数に顕著な減少が見られた。またこの場合夜間だけの摂食のため、産仔は1~2日おきに起ったが Cd による産仔期の遅れが認められた。Cd の蓄積も溶液から直接取込む方がクロレラにより間接的に取込む場合よりも1桁低濃度でほぼ同レベルの蓄積があった。次に Cd を取込んだクロレラをミジンコに与え、ミジンコに Cd を約 50, 90, 130 $\mu\text{g}/\text{g}$ (グッピー乾量) 程度取込ませ、このようなミジンコを毎日グッピーの稚魚に与え、Cd 蓄積量や生長に与える影響を10日目まで調べた。Cd 取込量はそれぞれ 5, 6,

12 μ g / g (グッピー乾量) で、4～5日ではほぼ平衡に達した。グッピーの成長には有意の差は認められなかったが、今後更に長期間の実験が必要である。

【今後の計画】 実験のモデルを更に自然状態に近づけるため、生物の種類を5種類程度に増して、実験系を組立てる。そのため再現性のあるモデル生態系の組立が必要であるが、どのような生物が適当であるか、またどのような環境で飼育するかなど引続き研究を行う。

【研究発表】

(講演)

- (1) 畠山成久・安野正之：食物連鎖モデルにおけるカドミウムの移行。日本生態学会，広島。(52.4)
- (2) 安野正之・畠山成久：食物連鎖モデルを通してのカドミウムのタマシジコノの生長におよぼす影響。日本生態学会，広島。(52.4)

2.2.8 環境情報部

研究計画とそのねらい

環境情報部の主要目標は、環境問題の解明と対策のために、広範囲の科学技術分野の総合的な協力体制の確立によって最適情報の円滑な流通をはかることにある。

そのために、環境問題に関する情報のうち、主として研究の実施と促進に必要な科学技術情報の整備と提供のシステムを開発する。まず、整備については、情報の種類が、形態だけでも磁気テープ、マイクロフィルム、写真、地図、雑誌、単行本、パンフレット等に分かれ、内容についても原測定記録、統一された数表類、学術的専門論文、さらに限定された委員会議事録や通俗的解説書の類があるなど極めて多様であるため、上記目的に適した情報の選択手法の研究開発をする。

次に、提供については、その目的と需要に応じ、蓄積データの加工と検査を容易にし、データ処理に当っては、数値データのみならず、文献情報や航空写真・宇宙写真等の非数値データからの、合理的な環境情報抽出方法を研究開発する。

研究課題 環境データベースに関する基礎研究

【研究担当者】 宮崎忠国 ・ 安岡善文

【研究期間】 昭和51年4月～(継続)

【目的】 環境に関する長期かつ広域にわたる大量データを効率的に蓄積、検索する方式を確立することを目的とし、これによって環境データベースの基礎を固める。

【経過および成果】 ①環境科学研究情報検索システムの開発：検索コード、キーワード、研究者名あるいは試験研究機関名による検索システムの開発を行った。また、研究情報ファイルおよび研究機関名ファイルの更新システムの開発により大量のデータの蓄積が迅速になった。

②大気汚染予測モデルのパッケージ化：既存の大気汚染予測モデルをパッケージ化し、数値検索されたデータにより大気汚染の予測が可能になった。その主なものは a)自動車排ガスによる大気汚染 b)点源による最大汚染濃度 c)点源による汚染濃度分布 d)長期予測 な

どである。

【今後の計画】 データの前処理、汚染パターンの分類、予測モデル、環境評価基準設定などのプログラムパッケージの研究開発を行う。

【研究発表】

なし。

研究課題 画像情報処理システムに関する研究

【研究担当者】 安岡善文 ・ 宮崎忠国

【研究期間】 昭和51年4月－（継続）

【目的】 環境状態を計測するに際しては、いくつかの離散的な測定データを解析する従来の手法に比較し、二次元画像等の多次元データを解析処理することが有効となる場合が多い。本研究では、環境を多角的に計測するための情報処理システムを確立することを目的とした。特に画像処理、パターン認識の手法を用い、航空写真等の画像データから環境情報を抽出するための手法について研究した。

【経過および成果】 環境情報を効率的に抽出するために小型計算機を中心とした画像情報処理システムの設計を行った。今年度は特に入力装置を中心に作製し、カラーおよび白黒の撮像管を内蔵した画像入力装置を構成し、さらに大量の画像データを処理するために、アナログ画像記憶装置と接続した。一方、画像処理ソフトウェアとしてはリモートセンシングに関する基本プログラム（データ入力プログラム、統計演算処理プログラム等）の開発を行い、特に、エントロピー指標を導入することにより、マルチスペクトルデータ（航空写真）から土地利用図を作成する手法の開発を行った。さらに大気環境部との協同研究により、レーザー出力データ等の多次元測定データの処理手法の開発を行った。

【今後の計画】 画像処理システムを構成するために、画像出力表示システムの作製を行う。さらに環境データベースシステムとの結合を行い、環境データを効率的に抽出するための画像処理ソフトウェアの開発を行う。

【研究発表】

（講演）

1. 安岡善文・田村正行：リモートセンシング画像の領域抽出、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、（51、11）
2. 前出 [p. 25（講演）(1)]

研究課題 ラボラトリアートメーションシステムの研究

【研究担当者】 宮崎忠国 ・ 安岡善文 ・ 松戸 修

【研究期間】 昭和51年4月－52年3月

【目的】 研究所内に設置された各種の計測装置、実験システムのデータ収集、情報処理を効率的に行うために、システムと計算機との接続、計算機間の接続を行うインターフェースの開発を目的とする。

〔経過および成果〕 計測機器で得られるアナログ信号を計算機に入力するための信号変換、処理システムを作製した。さらに小型計算機と大型計算機の接続を行い、データ高速転送システムを作製した。以上のシステムにより、アナログ信号（実際のフィールドで得られる実験データは大部分アナログ信号である）を大型計算機を用いて処理することが可能となった。

研究課題 公害情報のメッシュマップ化に関する研究

〔研究担当者〕 藤原正弘 ・ 宇都宮陽二郎

〔研究期間〕 昭和50年4月—（継続）

〔目的〕 広域面積にわたる環境・公害情報を定性的・定量的に把握し、データ・バンクを整備するには各種環境数値データのメッシュデータファイルの作成が望ましい。しかし、数値データのメッシュデータ化にあたっては、効率的なメッシュコード添加法等データの収集に関する問題点、データの利用および解析目的に応じた最適な環境情報のメッシュデータファイル構造および、メッシュマップ表示に関する問題点がある。本研究では特定のデータをモデルとして上記の問題点を明らかにすることを目的とする。

〔経過〕 環境・公害情報のメッシュデータファイル作成にあたっての問題点を明らかにするには特定の環境データ（大気汚染データ、健康被害データ、気象データ）を用い、試験的なメッシュデータファイルを作成し、これを解析することにより当該データの利用の可能範囲について吟味することが重要である。そこで、各都道府県および環境庁で収集された光化学スモッグによる健康被害データを整理し、光化学スモッグ被害発生地点、被害度、被害発生時刻分布図を作成することにより、光化学被害の発生の実態に関する研究を行うとともに、光化学被害等、数値データのメッシュデータファイル作成の具体的な問題点を検討した。

〔成果〕 1)高濃度オキシダント発現時の最多風向図、2)光化学健康被害発生地点分布図、3)光化学健康被害度分布図、4)光化学健康被害発生時刻分布図を作成し、光化学スモッグによる健康被害の地域性を論ずるとともに、気象データ（風向）との関連性を調べる一方法を提案した。

〔今後の計画〕 来年度以降は関東平野における光化学スモッグ健康被害情報のメッシュデータファイルを作成し、大気汚染データおよび気象条件（特に微気象に影響を与える地表温度データ）等、関連データとの比較・解析を実施する予定である。

〔研究発表〕

（講演）

宇都宮陽二郎：関東平野のいわゆる光化学スモッグによる被害の分布に関する2・3の考察、
日本地理学会秋季大会、弘前、(51.10)

（印刷）

宇都宮陽二郎：関東平野のいわゆる光化学スモッグによる健康被害に関する2・3の考察、
東北地理、（投稿中）

2.2.9 技 術 部

研究計画とそのねらい

技術部では本研究所の大型研究施設等の維持管理を行うと共に供試実験動植物の供給および系統維持をおこなっている。さらに施設の改良および充実した維持管理をおこなうために、各種環境調節施設の開発研究および施設関連の研究手法の開発を予定している。

技術部は研究所発足の1年後50年4月に設置され、50年10月に技術室、生物施設管理室の2室が認められ、エネルギー供給管理をはじめとする各種業務が始められた。一方研究面については人員および機器設備等の充足後、51年10月から生物施設管理室において経常研究が始められた。

技術部が管理している植物実験施設および動物実験施設の特徴の一つは、大気汚染ガスの生物影響研究のためのガス暴露設備である。

大気汚染ガスについての環境基準値が極低濃度に定められているので、これらの濃度域での生物影響実験は長期間にわたるものが多くなる。長期間安定した状態での極低濃度のガス濃度制御は技術的にも又維持管理上も困難なことが多い。ガス分析計の性能向上等に伴う制御系の改良等も研究対象にする必要がある。温湿度、風速および光等の環境要因についても汚染ガス濃度制御の外乱要素として検討する必要がある。また、これらの実験施設における種々の植物反応のオンライン計測とその関連手法の開発を並行して進めなくてはならない。また、供試生物材料についても、制御環境下における実験の再現性を得るために、実験目的に合致した形質の遺伝的均一化を目的とした選抜育種および系統維持と各種指標植物の作出もおこなう必要がある。

51年度下半期はガス暴露に関連して、環境調節施設における空調系とガス濃度制御系の干渉特性の把握、換気回数の変化に伴う空調系およびガス系への影響把握および換気回数による汚染ガス二次生成物除去効果の把握等について実験をおこなった。

研究課題における本年度の主研究内容は次のとおりである。

研究課題 大気汚染ガス濃度制御方法の研究

〔研究担当者〕 大政謙次 ・ 安保文彰 ・ 相賀一郎

〔研究期間〕 昭和51年10月—（継続）

〔目的〕 産業の発展と人口の過密化による人間生態系の変化が公害問題として提起され、生物系への影響が懸念されている。現在、大気汚染ガスが生物に与える影響について多方面から研究されているが、特に人工環境制御装置を用いた研究は任意の環境条件下で再現性がある資料を得ることが出来る。しかし、この種の装置を用いた従来の研究は比較的高濃度で短期間の実験が多く、単一ガスと複合ガス効果を分離して議論した例は少ない。

環境基準値レベルのガス濃度で温湿度、光および風速等の環境要因との関係を含めて議論するためには、長期間安定しかつ装置内での二次生成物の除去等を考慮した高精度の環境制御装置が望まれる。本研究では装置内における複合ガスの特性を把握し、実験に必要な制御アルゴリズムの開発を目的とする。

〔経過および成果〕 単一ガスについて次の基礎的研究項目を実施した。①空調系とガス濃度制御系の干渉特性の把握；特に空調系の干渉が大きい SO_2 ガスについて、温湿度および冷却コイル表面温度等を変化させて SO_2 濃度制御系におよぼす影響を調べた。②換気回数の変化に伴う空調系およびガス系への影響把握；換気回数を種々変化させ熱交換量および物質交換量の変化を調べた。③換気回数による二次生成物除去効果の把握； $\text{NO}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{NO} + \text{O}$ の反応を例にとり二次生成物の除去効果を調べた。

〔今後の計画〕 来年度以降は複合ガスについて基礎データを収集し、さらに単一ガスおよび複合ガスについて二次生成物を考慮した種々の制御アルゴリズムを開発する予定である。

〔研究発表〕

(講演)

- (1) 相賀一郎・大政謙次・寺島貞二郎・額田正己：低濃度大気汚染ガス暴露実験用グロースキャビネットの基礎研究 (I)低濃度ガス制御のための諸条件について、生物環境調節学会、松江。(51.10)
- (2) 大政謙次・相賀一郎：低濃度大気汚染ガス暴露実験用グロースキャビネットの基礎研究 (II)単一ガスの基本的制御方法について、生物環境調節学会、松江。(51.10)
- (3) 大政謙次・相賀一郎：植物実験用グロースキャビネットにおける低濃度大気汚染ガス制御 (I)低濃度ガス制御のための空調プロセスと基本的ガス制御について、冷凍協会学術講演会、東京。(51.11)

2.3 所内プロジェクト研究

研究課題 陸水域の汚濁防止に関する総合研究

〔研究期間〕 昭和51年4月—52年3月

〔目的〕 最近の水環境における最大の問題の一つは、閉鎖性水域における、いわゆる富栄養化現象である。これは主として、有機濁質と栄養塩の貯水性水系への長年の蓄積が湖内藻類の異常繁茂をもたらし、その結果それら水域の水環境としての価値を破壊するものである。そして我が国におけるそのような富栄養化の事態は極めて深刻である。

このような状況に対し、行政的には新たに総量規制方式を導入するなどの方策で対応しようとしているが、富栄養化現象のメカニズムそのものが未解明であるため、相当の努力にもかかわらずまだ具体的施策の決定に至っていない。

それに対して富栄養化現象の機構について多くの研究が多方面で実施されているにもかかわらず、その解明が施策に取り入れられるほど進んでいない最大の理由は、富栄養化現象の発生が「水域への汚染質の流入・移動等の水理過程」、「水中での動植物生態の生物過程」、「地中浸透や底泥蓄積に関する物質移動過程」等多くの事象によって惹起されるため、その解析に当っては、自然科学の極めて多分野の知見を要することであろう。さらに加えて、廃水発生活動や汚濁影響の社会・経済的予測、およびその評価等の社会・人文科学的知見をもあわせて要求されるため、従来の他組織ではそのような総合的取り組みが困難であったところにあると思われる。

以上の状況を踏まえて、国立公害研究所では理学、工学、生物学、農学等の自然科学部門のみならず経済学、社会学等の人文科学部門のスタッフをも有するという特色を生かし、これら多分野の専門家から成る総合的研究プロジェクト態勢を作った。この態勢の下に、まず陸水域における富栄養化現象を解明し、その知見に立って総合的な防止対策のあり方を提案することを最終目標として研究を実施する。

なお、本研究のフィードルとしては地理的条件等を加味して霞ヶ浦を当面の対象とする。本研究はその研究過程に応じて次の3研究グループに分け、分担研究を実施した。

- (1) 流入汚濁物質量の推定とその制御に関する研究。
- (2) 湖での生態系内物質循環過程の研究。
- (3) 総合評価に関する研究。

そこで以下にそれぞれのテーマ毎にその“経過および成果”、“今後の計画”について略述する。

なお、本プロジェクトは本年度はとりあえず所内特研として発足したが、次年度以降は本特研として正式に活動することを目指している。

1) 汚濁発生流達解析

【研究担当者】 合田 健 ・ 須藤隆一 ・ 吉田富男 ・ 田井慎吾 ・ 向井 哲 ・ 津野 洋 ・ 高松武次郎 ・ 内藤正明 ・ 後藤典弘 ・ 北畠能房 ・ 中杉修身 ・ 宮崎忠国 ・ 宇都宮陽二郎

【経過および成果】 霞ヶ浦周辺地域における汚濁負荷発生状況およびその流達過程を調べ、霞ヶ浦に対する汚濁負荷流入のシュミレーションを行い、また汚濁防止に対する指針を得ることを目的として、基礎的な研究を行った。まず、調査あるいはデータ・メッシュ化の基礎となるメッシュ地図の作成を行い、霞ヶ浦西浦全域の1/25,000の1 Km²メッシュ地図を作成した。以降、本プロジェクトの研究はこのメッシュ地図を基に進められる。

次に、高浜入流域に含まれる10市町村について、人口、農業、製造業など汚濁負荷発生量算定の基礎となるデータを収集し、また、汚濁発生源の同定、定量を行うため航空写真を撮影した。これらに基づき、BODおよびCODについて汚濁負荷発生量を推定し、解析を行った。特に製造業からの汚濁負荷算定については、個々の事業所についての推定を加算する方式をとり、より正確な推定を行えるようにした。これらのデータを基に、高浜入流域の水環境計画に関する研究を行った。さらに、霞ヶ浦周辺の地下水からの霞ヶ浦への栄養塩寄与度の把握を目的として、下記の如き予備調査を行い、今後の本調査・研究の計画作成のための資料とすることができた。すなわち、(1) 土浦市地先においてボーリングを行い、150 mの土壌コアサンプルを採取・保存すると共に柱状図の作成を行った。(2) 霞ヶ浦周辺の数ヶ所の井戸水の栄養塩に関する分析を行い、井戸の深さによる栄養塩分布の調査のための計画資料とすることができた。

【今後の計画】 来年度以降は霞ヶ浦流域全体についての汚濁負荷量の推定を行うと共に、モデル地域を設けて汚濁物質の流達過程の解明を行う。

2) 湖での生態系内物質循環過程の研究

【研究担当者】 安野正之 ・ 須藤隆一 ・ 大槻 晃 ・ 相崎守弘 ・ 津野 洋 ・ 田井慎吾 ・ 佐竹研一 ・ 河合崇欣 ・ 春日清一 ・ 久保淳子 ・ 菅原 淳 ・ 島崎研一郎 ・ 土屋 巖 ・ 安岡善文 ・ 飯倉善和 ・ 白井邦彦 ・ 安部喜也 ・ 細見正明 ・ 山本祐子

【経過および成果】 霞ヶ浦周辺域から流入する汚濁物質の湖生態系に対する影響および湖生

態系によるこれら汚濁物質の転換を研究するため、流水域の比較的限定され、主として恋瀬川、園部川の流入する高浜入において予備的な調査を行った。高浜入は汚染がはなはだしく、アオコの発生も著しい地域で、今回の調査においても、栄養塩類、および植物プランクトン等は河川の流入する最奥部において濃度が高く、外部にいくと現存量は高く、次第に薄まっていくことが認められた。動物プランクトンも種類数において最奥部で多く外に出るにしがたって漸次減少することが認められる。この傾向は底生動物にも認められた。これらの調査は昭和51年11月から定期的に行われ、昭和52年度に引継がれている。

【今後の計画】 高浜入における栄養塩類の循環をより適確に把握し生物への転換量の推定を行う。霞ヶ浦全域についてのモデリングを可能にするため全域の調査を開始する。

3) 総合解析指標

【研究担当者】 丹羽富士雄 ・ 原科幸彦 ・ 森田恒幸 ・ 青木陽二

【経過および成果】 霞ヶ浦地域環境の評価のためには地域住民の生活の質に着目した総合的な指標作りが必要である。その指標作りのためには住民が地域の現在の環境をどのように評価しているかを把握しておかなければならない。そのため、霞ヶ浦周辺住民の環境に対する意識調査を企画した。霞ヶ浦の水に関連する環境の評価という視点から調査を行うこととし、調査票の設計、実査の外部委託のための仕様書の作成、調査用地図の作成までの作業を完了した。調査票は霞ヶ浦周辺環境に対する意識に関するインタビュー調査のためのA票と、留め置き調査による環境点検図からなるB票とで構成される。A票の調査項目は、①生活環境全般、②霞ヶ浦周辺環境の変化、悪化したと思う場合の暮らしとの関連、③水の汚れとその原因、④霞ヶ浦の水の浄化と他の諸公共政策とのトレードオフ関係、⑤定住指向、およびフェイスシートである。B票は、調査対象の居住地周辺半径1km内外の地図を用い、地図上に環境の良い地点、悪い地点を記入して環境点検図を作るものである。B票の質問項目は、水の汚れ、悪臭、水泳の場、釣・投網、景色の5つである。調査地点は、霞ヶ浦湖岸から1km以内に位置する集落で、周辺全域にほぼ均等に50地点を選定した。1000サンプルを予定している。

【今後の計画】 この意識調査の実査、集計解析を引き続いて実施する。さらに、グループアナライザーを用いた意識調査、それによる意識の計量化のための研究を実施する。

研究課題 光化学大気汚染における二次生成物質の実験室的検出とその生体影響の研究

【研究担当者】 奥田典夫 ・ 秋元 肇 ・ 星野幹雄 ・ 久保田憲太郎 ・ 嵯峨井 勝 ・ 白石不二雄

【研究期間】 昭和51年4月—52年3月

【目的】 光化学汚染大気中にはオゾン以外に炭化水素化合物等の多数の二次汚染物質が含まれ、それらの内のあるものは生体に対し、急性、慢性の毒性をもつことが予想される。本研究においては、特に、芳香族炭化水素—窒素酸化物系の光化学反応において生成する物質を同定し、それらの化合物の毒性を組織培養細胞（哺乳動物）を用いて検討することを目的と

した。

〔経過および成果〕 (1) 比較的低濃度(数ppm以下)の窒素酸化物(NO , NO_2)存在下での芳香族炭化水素の光酸化反応生成物を同定するために、小型スモッグチャンバーを用いて芳香族炭化水素-亜硝酸-空気系の光照射実験を行った。芳香族炭化水素としてはベンゼン、トルエン、エチルベンゼンを用い、生成物の同定はガスクロ質量分析計によって行った。

(2) これら芳香族化合物からの生成物はフェノール類(ベンゼンの場合フェノール、トルエンではクレゾール、エチルベンゼンではエチルフェノール)、アルデヒド、ケトン類(トルエンの場合ベンズアルデヒド、エチルベンゼンではベンズアルデヒドとアセトフェノン)、ニトロベンゼン類(ベンゼンではニトロベンゼン、トルエンではニトロトルエン、エチルベンゼンではニトロエチルベンゼン)、硝酸エステル(トルエンの場合のみ硝酸ベンジルが同定された)および少量のニトロフェノール類(ベンゼンではニトロフェノール、トルエンではニトロクレゾール、エチルベンゼンではエチルニトロフェノール)に分類することができた。

(3) これらの生成物の内、本年度は生体毒性試験の対象として硝酸ベンジルおよびニトロトルエンをとりあげ、前者については標準品の合成を行い、毒性試験の試料に供した。試料としてニトロトルエン(o-およびm-体)を用いた場合、100ppmでは株化細胞の一つであるHeLa S3細胞の増殖を抑制する作用が培養全期(1~10日)にわたり見られた。25ppmでは培養前期(2~3日)に増殖を促進する作用が見られ、後期(6~10日)では逆に増殖を抑制する作用が見られた。また5ppmでは後期(8~10日)はやや増殖が抑制される程度の影響であった。硝酸ベンジルおよび他の物質については現在検討中である。

〔今後の計画〕 この研究は52年度は経常研究として継続する。52年度は芳香族化合物としてキシレンを用いた場合の二次生成物の同定を行い、これらを含めた各種二次生成物質の培養細胞(哺乳類株化細胞、初代分離肺細胞等)の増殖に及ぼす影響、細胞形態に及ぼす影響及び突然変異惹起作用等の検討を行う予定である。

3. 大型研究施設等

3.1 概 況

環境科学の総合的、学際的研究を目的とする本研究所では、理工系から生物医学系にわたる各種の大型かつ高性能の研究施設が次々に建設され、逐次試運転から本格稼働に入っている。中でも生物を研究対象とする大型研究施設は、その生物のライフサイクルその他に関連して長期かつ安定な連続運転を必要とする。したがってエネルギーセンターでは、24時間連続の運転、監視かつ緊急措置体制がとられている。廃棄物処理施設も含めて、これら大型研究施設とエネルギーセンターの管理運営は、実験材料とエネルギーをインプットとし、実験データと処理または回収を必要とする廃棄物をアウトプットとする点、あたかも多品種生産の複雑な化学プラントに類似し、生産性と運転・管理の合理性、廃棄物の合理的処理、機械システムのメンテナンスを十分考慮したレイアウト、プリメンテナンス等が重視されねばならない。更に重要なのは、本格稼働後も定期点検時を活用して必要な手直し、場合によっては一部改良の手が適切迅速に打たれなければならない。機械システムとそれに相応しい建屋から成る研究プラントは、本質的に独創性と多様性、高性能への挑戦と化学プラントに追求される機能性と安全性を目指して、研究者と技術者が一体になって、設計、建設、試運転、本格稼働のすべてのステップにわたって弾力的な改変を努力すべきものであろう。しかも早いステップにおける努力ほど成果が大きいことは当然である。

技術部が大型研究施設等の運転、管理を担当しているが、昭和51年度に実施したエネルギーセンターおよび大型研究施設等の運営、管理状況と昭和51年度に完成した大型研究施設のうち、水環境実験施設および光化学スモッグチャンバーの概要を紹介する。(昭和51年度に完成した施設のうち動物実験用環境調節施設については創刊号で紹介している。)

3.2 エネルギー供給業務等

3.2.1 エネルギー供給業務

50年度末植物実験施設の実験開始に伴い、生物系実験研究の特徴として長期にわたる安定したエネルギーの供給と設定環境条件の維持が要求されるため、24時間連続監視体制をとることとし、運転保守を民間に委託し、技術室がその管理指導に当たっている。

51年度には S.P.F. 動物実験施設につづき中動物実験施設、光化学スモッグチャンバー、水環境実験施設がそれぞれ完成し、エネルギー供給量が増加し、契約電力を1,100KWから2,400KWに変更した。

水道水は従来構内井水を使用していたが、8月から筑南水道企業団の公共水道を受け入れ、井水は雑用水に使用している。

3.2.2 廃棄物処理業務

従来所内排水は、雨水を除きすべて当研究所の廃棄物処理施設で処理した後、実験池に放流していたが、霞ヶ浦常南流域下水道の完成に伴い、生活污水だけは2月から公共下水道に直接排水している。

3.2.3 ガラス工作業務

50年度末にガラス工作室および工作機械類の整備が完了し、51年度から業務を開始し、研究

室依頼の装置製作ならびに加工修理を行っている。

3.3 ファイトトロン（植物実験用環境調節施設）

本施設は制御された環境下で、環境基準値レベルの低濃度域の大気汚染物質が、植物におよぼす影響について試験研究することを主目的とした施設であり、昭和50年12月に竣工し、試運転期間を経て本年度から実際に本施設を利用した試験研究が開始された。

3.3.1 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そって、表1に示すように3部5研究室が利用した。特に生物環境部の陸生生物生態研究室、生理生化学研究室を中心とした特別研究「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」が中心となって、大気汚染物質暴露用キャビネットを用いて、二酸化イオウガス(SO₂)、二酸化窒素ガス(NO₂)暴露による植物への影響について試験研究が行われた。

3.3.2 実験植物の管理と供給

制御環境下で植物を最適に生育させるため、生物施設管理室の植物専門官を中心として、本施設独自の植物栽培様式を考案し、鉢、人工培養土、培養液等を開発し、それらによって実験植物が栽培されている。また一般植物の実験材料植物化も行われ、遺伝的形質が均質である植物の開発が現在ロシアヒマワリで行われており、各種環境に対する指標植物の開発も具体化されている。現在本施設で供試される植物はロシアヒマワリ、ホウレンソウを中心に十種数に及ぶが、これらはすべて自家栽培によるものであり、本年度に供試された実験植物数は表2の通りである。

3.3.3 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にして、生物施設管理室のガス専門官を含む専任スタッフ組織（ズートロンと兼ねる）が、研究計画に基づき、人工光型グロースキャビネット9室と自然光型グロースキャビネット4室の環境条件を実験植物の生育を考えて最適に制御を行っている。ガス環境については、本年度は二酸化イオウガス、二酸化窒素ガスを中心として制御し、キャビネットの運転管理ならびに保守に当った。また低濃度のガス暴露における制御方法、ガス分析方法、環境条件の制御方法について、一層本施設に適した方法への改善を目指して研究、開発中である。

表1 昭和51年度ファイトトロン利用研究

利用部・研究室名	研究課題	使用施設	供試植物
生物環境部 陸生生物 生態研究室	〔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 (生態学的研究)	ガスキャビネット 自然光室	ロシアヒマワリ インゲン その他
生物環境部 生理生化学 研究室	〔特別研究〕 同上 (生理生化学的研究)	ガスキャビネット 自然光室	ホウレンソウ トマト, シソ ダイコン ラッカセイ
生物環境部 水生生物 生態研究室	水生生物の実験動物化と毒性試験 方法の開発	材料提供温室	(水生動物)
水質土壌環境部 土壌環境研究室	土壌-植物環境における物質代謝 に関する基礎的研究	地温コントロール チャンバー 材料提供温室	イネ等
技術部 生物施設管理室	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 植物ガス暴露実験用キャビネットのメンテナンスの為の特性把握 ◦ 同キャビネットの運転可能限界の把握と装置改良の為の基礎的実験 	ガスキャビネット	ヒマワリ

表2 昭和52年度実験植物播種実績（鉢数）

植 物	播 種 数		計
	4月～9月	10月～3月	
ロシアヒマワリ	6,504	6,015	12,519
ハウレンソウ	1,939	2,780	4,719
インゲン	1,155	1,040	2,195
トマト	385	255	640
ダイコン	160	80	240
その他	180	555	735
苗木類	332	540	872
計	10,655	11,265	21,920

3.4 ズートロン（動物実験用環境調節施設）

本施設は、大気汚染物質が生体（とくにヒトに外挿できる動物）におよぼす長期慢性影響についての研究を主目的とする施設として計画され、昭和51年6月に竣工した。ひき続き、約3ヶ月の性能試験期間を経て、51年9月より試験研究が開始された。

3.4.1 利用試験研究

動物実験施設委員会に提出された研究計画にそって、表3のように、環境生理部3研究室が中心となり、大気汚染物質（NO₂、SO₂）暴露による動物への影響についての試験研究が重点的に行われた。

3.4.2 実験動物の適正な飼育環境の作出と飼育管理

本施設を利用して行われる動物実験は、厳密な環境統御を行ったS.P.F.環境下での実験が主体となるため、動物の導入から死体処理まで一貫したS.P.F.管理体制の確立が急務であった。動物専門官の下に民間委託による実験動物飼育管理業務が10月より開始され、これに伴い適当な検疫システムの開発、飼育器材等の滅菌方法の検討、飼育環境の微生物学的浄化および維持方法の確立等を実施し、適正な飼育環境の作出と維持につとめると共に、S.P.F.維持に関する基礎的知見の集積につとめている。また、これら知見の一部は、導入動物についての情報として実験者に提供した。

本年度中に検疫導入し、供試された動物種および数を表4に示す。

3.4.3 ガス暴露キャビネットの運転と管理

実験計画に基づき、ASG系（小動物用）AMG系（中動物用）のガス暴露キャビネット計8台を延8ヶ月稼働させた。キャビネット内環境の制御は、温度、湿度、ガス濃度ともに良好な制御結果が得られた。一方、キャビネット内飼育管理において、独自に器材導入方式を検討し、将来の長期慢性暴露に対応し得る技術を確立した。

表3 昭和51年度ズートロン利用研究

利用 研究部・室名	研究課題	使用施設	供試動物
環境生理部 環境病理研究室	NO ₂ 急性暴露実験	急性暴露キャビネット	マウス, ラット モルモット
環境生理部 環境生理研究室	薬物前投与の影響および NO ₂ 前暴露の影響検討	急性暴露キャビネット	ラット
環境生理部 環境生理研究室	NO ₂ ガスの生体に及ぼす慢 性影響についての基礎的実 験	ASG系キャビネット	マウス, ラット ハムスター
環境生理部 3 研究室共同	二酸化窒素(NO ₂)の亜急性 暴露による生体への影響— 特に生化学的变化について	ASG系キャビネット	ラット
環境生理部 環境病理研究室	抗体産生に及ぼす SO ₂ ガスの影響	AMG系キャビネット	ウサギ モルモット
環境生理部 慢性影響研究室	亜鉛, カドミウム, 銅の代謝 研究	アニバック	ラット

表4 昭和52年度検疫導入動物種および数

(51年9月~52年3月)

動物種	性	匹数	動物種	性	匹数
マウス	雌	360	ウサギ	雄	16
	雄	380			
小計		740	ハムスター	雌	100
			(自家生産)	雄	100
ラット	雌	390	小計		200
	雄	640			
小計		1,030			
モルモット	雌	80			
	雄	290			
小計		370			

3.5 アクアトロン（水環境実験施設）

本施設は、水生生物実験施設および水理実験施設より構成され、陸水環境に関する水生生物、水理の両面にわたる一体的な試験研究を行うための中心施設であり、生物学および物理・化学的実験手法を用い、水質汚濁の機構、陸水生物の影響等についての総合的な研究を行うことを目的とした施設である。

3.5.1 水生生物実験施設

○施設の規模

鉄筋コンクリート造 3階建

延床面積 2198.82㎡

○主な設備

①マイクロコズム

マイクロコズムは、人工湖と培養タンクからなっている。両者共スチール製で蒸気滅菌、エアフィルターなどによって、外部からの微生物汚染を防ぐことができる。人工湖は2重槽になっており、内槽の実容量は3m³（高さ4m）である。外槽は7段に区切られており、それぞれ温度の異なる水を循環させ、内槽に温度躍層を作らせることができる。照度は水面で0～30,000 luxの範囲に調節可能である。深度の溶存酸素、pH、ORP、水温、照度などを連続的に測定し、自記記録させることができる。培養タンクは実容量1m³であり、攪拌装置を備え、完全混合による培養を行う装置である。温度は20～30℃の範囲で一定に保持できる。

②人工環境室

魚など水生生物を任意の環境条件下で飼育し、実験材料を随時提供することを目的とする。また、特定の季節条件を設定して実験することが可能で、6室にわけられている。

室温10～20±2℃可変、供給水温10～20±1℃可変、照度、光周期可変、および室温20～30±2℃可変、供給水温20～30±1℃可変、照度、光周期可変の部屋がそれぞれ3室ある。

③毒性試験室

水汚染物質である重金属や農薬等合成化学物質等を低濃度で含む制御された環境で、魚およびその他の水生生物を長期にわたって飼育し、それらの物質の生物に与える影響を試験研究する。

室温 25℃±2℃

稀釈水流量 200 ml/min～950 ml/min/ガラス水槽

稀釈水槽水温 25℃±2℃、10℃±1℃

④藻類培養調光棚

本装置は藻類の増殖に及ぼす照度ならびに光の変化パターンの影響に関する研究を行うものである。本装置は白色蛍光灯および陽光ランプ、安定した照度を得るための調光装置ならびに照度を変化させるための制御装置（コンピュータ接続装置）からなる。

棚数 4段（上3段蛍光灯3本/段、最下段クールレイランプ17灯）

照度 蛍光灯照明 0～6,000 lux 6段切換

陽光ランプ照明 0～30,000 lux 6段切換

調光制御装置1式、デコーダボックス1式、空冷用ファン

3.5.2 水理実験施設

規模

鉄骨造平家建 延床面積 886.78m²

施設の特徴

本実験施設は、海岸、湖沼、河川等の水処理現象を基盤として、流水中における保存性物質および非保存性物質の物理的な挙動特性の把握、およびそのシミュレーションモデルの展開を目的としている。流水中の汚染物質（保存性物質および非保存性物質）の挙動に関する物理的な因子（沈降、移送、拡散、分散等）についてシミュレーション実験を行うとともに、これら物理的因子に影響を及ぼす環境因子の把握を目的とする。

①モデル湖

20m×10m×(水深)1m、鉄筋コンクリート製で、鉄製サンプリング橋が付属し、この中に湖沼内湾等のモデルを組み、物質移動に関する研究を行う。なお、長水路と組み合わせ、河口域、感潮河川等に関する実験もでき得る。

②長水路、矩形水路

1m×1m×(長さ)80m、鉄筋コンクリート製。台形水路：1.5m×0.5m×(長さ)80m、側面傾斜45°、鉄筋コンクリート製、角落各2ヶ所付属。河川のシミュレーションモデルであり、河川流水中における物質移動等の研究を行うものである。

③勾配可変水路および三次元拡散水路

ア. 勾配可変水路

2m×0.5m×(長さ)27m 鋼板製で測定台車が付属し、河川における物質移動に及ぼす底面勾配、水路断面形状、底面粗度等の影響に関する研究、河川の流砂、移動床に関する研究等を行うものである。

イ. 三次元拡散水路

{2.5m(入口部)1.5m(測定部)}×0.75m×(長さ)19m 鋼板製で測定台車およびカメラ台車が付属し、塩水等によって密度流を発生させ、この密度流下における物質の拡散等を三次的に解析するためのものである。

3.5.3 アクアトロンデータ収集および制御システム

本装置は水生生物実験施設および水理実験施設の各種実験装置のデータ収集および制御の目的で設置されたものである。収集されたデータは印刷されて1日に2回紙テープおよびラインプリンターで出される。この紙テープはそのまま当研究所大型電子計算機にデータとして入力することができる。

なお、本装置は、使用目的および端末設置場所が多種にわたり、また研究データの収集という性格上、計算機のトラブルや誤操作によるデータの消失の防止、ならびに端末位置で実時間データの確認のために特にローカルデータステーションが設置されている。

HITAC 10II/A (8K語)、データタイプライタ、リンケージ部、ローカルデータステーション

図 アクアトロニデータ収集および制御システム

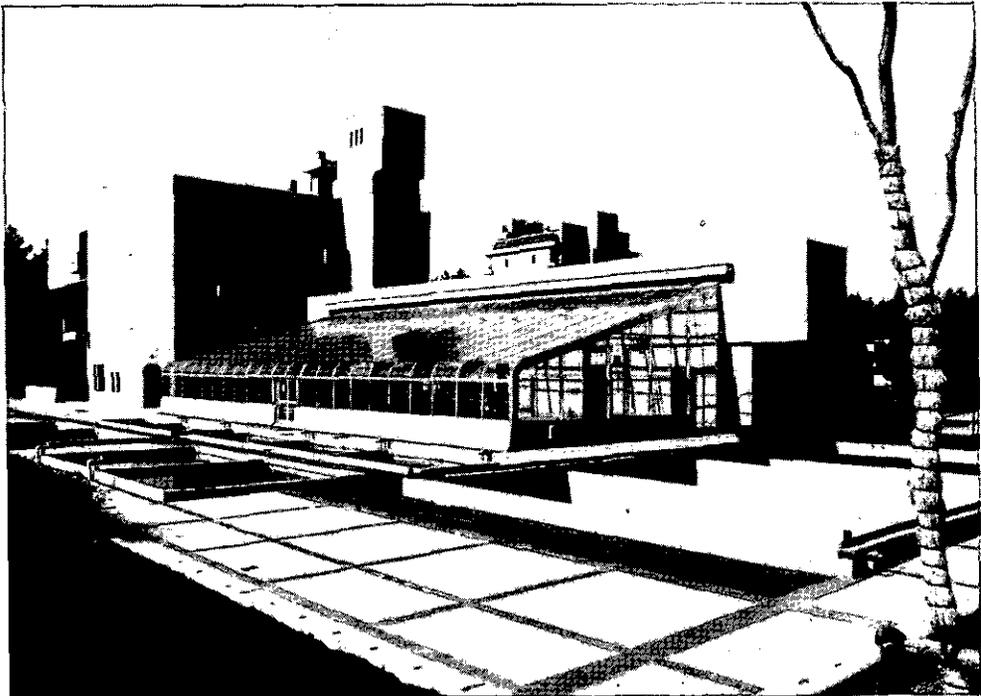
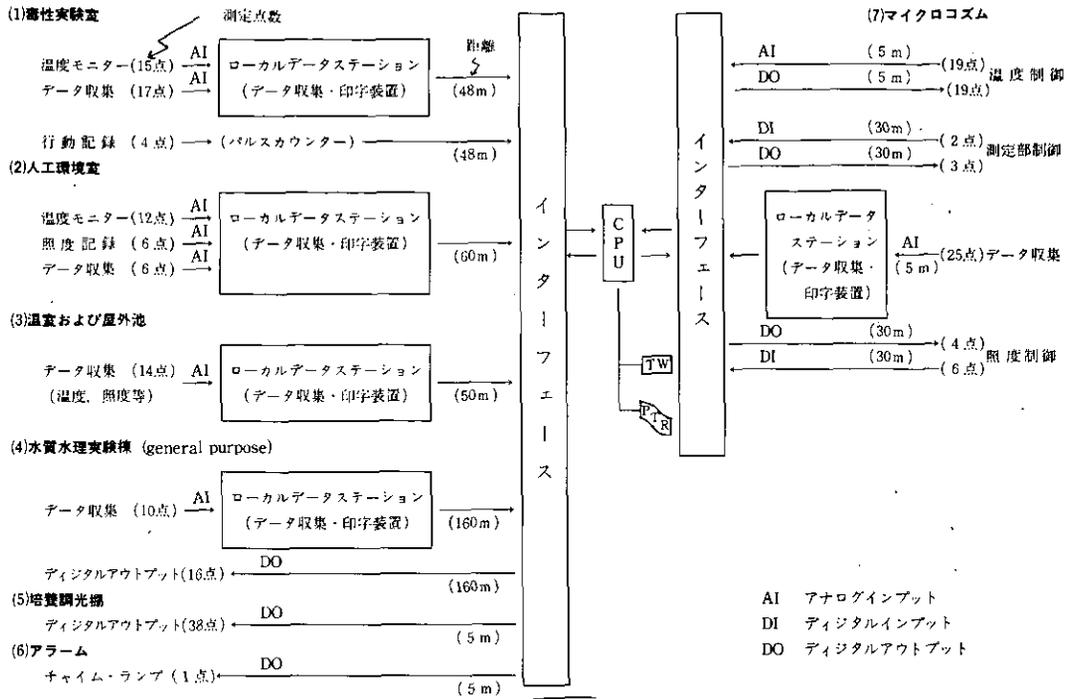


写真1 水生生物実験施設全景

3.6 光化学スモッグチャンバー

光化学スモッグチャンバーは工場、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光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的に研究するための施設である。

本施設の光化学スモッグチャンバーは、チャンバー本体(反応容器)、ソーラーシミュレーター(凝似太陽光源)、試料空気調整装置(空気精製清浄装置および試料空気混合装置)および分析用計測機器より構成されており、従来のスモッグチャンバーと異なる次のような大きな特徴をもっている。

- ① チャンバー本体はテフロンを被覆したステンレス製であり、高真空排気および加熱焼き出しが可能である。これによりチャンバー壁面に吸着した反応物、生成物を除去することができる。
- ② 光源として波長分布および強度が太陽光に近い高圧キセノンランプの平光線を使用している。
- ③ チャンバー本体に長光路フーリエ干渉赤外分光器が組み込まれており、各種反応物、生成物をチャンバー内部から取り出すことなく濃度測定をすることが可能である。

3.6.1 施設の概要

1. 建築規模

鉄筋コンクリート造平家建、延床面積723m²

2. 光化学スモッグチャンバー装置

2-1 チャンバー

横置円筒形 内径 1,450mm, 長さ 3,500mm, 内容積 約 6 m³

材質: SUS 304, 内面処理: テフロンMコート, 温度制御範囲: -10~50°C ± 1°C

排気系 スパッターイオンポンプ, チタンゲッターポンプ, ターボ分子ポンプ,
ソープションポンプ, 油回転ポンプ

到達真空度 10⁻⁷ Torr

2-2 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: 1 KWキセノンランプ19灯, 電源安定度: ± 2%/hr, ± 3%/hr

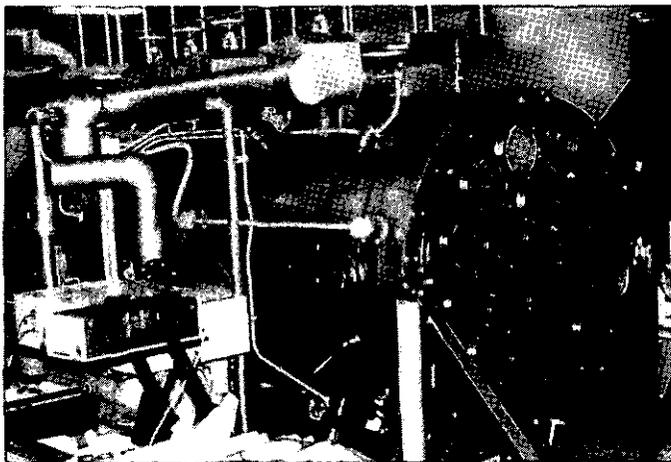


写真2 光化学スモッグチャンバー本体

2-3 試料空気調整装置

精製空気純度	全炭化水素	0.01 ppm C 以下	NO _x	0.01 ppm 以下
	CO	0.01 ppm 以下	SO ₂	0.01 "
	CO ₂	1.00 "	H ₂ O	10.0 "

混合気体の種類 炭化水素二種
NO, NO₂, SO₂, CO

試料気体濃度範囲 0.10~2.00 ppm (500 ppm 成分標準ガスを用いた場合)

2-4 分析用計測機器

- I) 長光路フーリエ干渉赤外分光器
- II) ガスクロマトグラフ質量分析計
- III) 光散乱測定装置
- IV) その他

3.7 主要研究機器

本研究が昭和51年度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。

3.7.1 フィールド計測車

本計測車は大気環境部、水質土壌環境部、生物環境部等、大気汚染、水質汚濁および植物影響等の野外実態調査を実施する研究各部が使用するもので、多目的に利用するため、次のような仕様を有している。

〔諸元〕

- 本体車種：いすゞBD-40型
- 車両全長：8.93 m
- 全幅：2.46 m
- 全高：3.25 m
- 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 100 V, 4 KVA
- 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6 mまで延長可能)
- 風向風速計用ポール：車内床上8 mまで伸縮可能



写真3 フィールド計測車

レーザーレーダー用架台および油圧ジャッキ等：レーザーレ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

3.7.2 自記分光光度計 Cary 17 DX製

（米国バリアン社製）

本機は，数ある自記分光光度計の中でも世界的に定評があり，優れた性能を有するので，光化学反応過程における中間体生成の把握，微小の吸収変化からの物質の同定および定量，高濃度試料での全波長域の吸収スペクトル解析，酵素反応および化学反応の経時変化，葉面赤外反射スペクトル等の困難な研究の場合でも十分使用できる。

〔性能〕

1. 測定再現性：1.0 Abs. 付近，0.0004；2.0 Abs. 付近，0.001
2. ベースライン安定度：0.0005/hr
3. 分解能：紫外，可視域，0.07 nm；赤外域，0.3 nm；S/N 2000.
4. 測光精度：0.1 Abs. 付近，0.0004；1.0 Abs. 付近，0.001；2.0 Abs. 付近，0.005；3.0 Abs. 付近，0.03.
5. デジタルメータによる Abs 範囲：0～5.7 Abs.
6. 透過率ゼロサプレッション：100%まで
7. ビーム反転機能あり

3.7.3 電界脱離型イオン源付質量分析計

（日本電子製 SG 02）

通常の有機化合物分析用質量分析装置に用いられているイオン源は，電子衝撃型イオン源であり，対象となる一般の試料は，比較的安定な物質をあつかっている。

本イオン源は，熱に不安定な，また低揮発性物質の分析に適しており，質量スペクトルとしてほとんど親分子または親分子プラス1のピークが得られる。

乾板検出を用いることにより精密質量が測定でき，元素組成も比較的容易に決定できる。

〔性能〕

1. 電界電離型(FI)，電子衝撃型(EI)イオン源を共用している
2. 分解能：20,000
3. 質量範囲：m/e 1～4000
4. 付属品：アクティベーター FDAO-1，スポットウェルター

3.7.4 ガスクロマトグラフ四重極質量分析計

（Hewlett - Packard 社製 5992A）

本装置は，大気，水中に含まれる微量の有機化合物を分離し，定性・定量することができる。コンパクトなベンチトップ型で，システムはキャリアクレーターによりコントロールされる。さらに，自動調製機能を備えているので，使いやすく，環境研究に適している。

〔性能〕

1. 質量範囲：10～800 amu

2. 感度：ステアリン酸メチル1ng
3. 分解能： $M/\Delta M = 2M$
4. GCオープン：-50℃～350℃
5. GC-MS結合方式：ジェット型または、メンブラン
6. 多重イオン検出器：6チャンネル

3.7.5 ガスクロマトグラフ質量分析計 データ処理システム

(日本電子㈱製 JMA-2000)

本装置は、すでに使用中のガスクロマトグラフ質量分析計(日本電子㈱製 JMS-D 100)と結合させて、データ採取、データ処理、データのプリントアウト、化合物の検索をオンラインで行うものである。測定、データ解析が従来よりも短時間で済み、GC-MSの性能、効率が一段と向上している。

〔性能〕

低分解能データ処理、高分解能データ処理、マスフラグメントグラフィー用データ処理、データ検索、磁気ディスク、CTRディスプレイ、サイレントプリンター

3.7.6 臨床化学自動分析装置

(Electro-Nucleonics, Inc. 製)

本装置は遠心法をとりいれた血清生化学性状の自動分析装置である。装置の構成はローター部、アナライザー部、コントロール部およびコンピュータ部の四部よりなり、試薬と検体をいれたトランスファーディスクを交換設置する以外はすべて自動化されている。測定できる項目は、アルブミン、アルドラーゼ、アルカリフォスファターゼ、ビリルビン、BUN、クレアチニン、グルコース、トランスアミナーゼ、など約35項目以上である。なお、検体に前処置を加えることにより尿および各種臓器中の生化学成分についても測定が可能である。

〔性能〕

1. 迅速分析：1時間に90～300検体測定可能
2. 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
3. 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

4. 情報業務

公害および関連する環境各分野の情報についての、収集・整備・提供等に関する業務を行っているが、関連する分野が多岐にわたり、かつ巨大な情報量であることを考慮して、近年めざましい発展を示している、各種情報処理システムを活用することを目指している。これによって、公害関連情報に関しての幅広い要望に対処するため、環境情報部が設置され、業務室・情報システム室・情報調査室・電算機管理室の4室をもって、経常研究（pp.60-62）と並行しながら次の業務を進めた。

4.1 環境情報の調査・収集および処理

数値および非数値に分けられる環境情報のうち、数値データについては主として情報調査室が、非数値データ（文献情報等）については主として業務室が担当し、情報システム室と電算機管理室の協力によって進められている。なお、国際協力業務の一環としてのUNEP(国連環境計画)のIRS(情報源照会システム)に関する業務を進めた。

4.1.1 各都道府県の数値データ処理の実態調査

51年度は大気データファイルと水質データファイルについて次の調査を行った。'

大気データについては、大気汚染を常時、自動測定し、磁気テープ化している主要11自治体の49年度のデータをモデルとして、データ処理システムの検討を行った。各自治体の大気データの処理は、それぞれの電算機の機種および磁気テープのフォーマットが異なっており、これがデータバンク作成の1つの問題点となっているが、この調査では、磁気テープの統一フォーマットについて検討し、さらに、他の関連データとの比較、解析を容易ならしめるため、大気汚染データをメッシュデータ化する手法を検討した。

水質データについては、都道府県、ならびに政令市において測定されている、全国各水域の水質データのうち、BOD、CODについて、昭和46年度から50年度までの全てのデータを磁気テープに入力し、水質データファイルを作成した。なお、測定点に関する情報を属性データファイルとして作成した。このファイル作成にあたって、水質測定地点と、それにかかわる水域等に当研究所独自の、水系、河川、湖沼、海域、測定点コードを付加し、測定点の位置を示す経緯度をデータとして入力するとともに、測定点分布図を作成した。

4.1.2 文献情報処理システムの改善

現在、EPA(米国環境保護庁)の全出版物について、そのマイクロフィッシュ版が研究所に到着しているが、その書誌事項を電算機処理することによって、文献情報の利用効果が改善できる。とくに、EPAは国際的な情報収集に力を入れているので、そこで作成された文献情報を活用することは、米国のみならず世界の環境公害の研究情報を得るために効果的である。

51年度は、マイクロフィッシュ上欄の書誌事項を電算機に入れて、著者目録を作成し図書閲覧室のレファレンス業務に用いられるようにした。これによって、最新の在庫文献(現在はEPAに限定、将来は米国内の他の省庁の“環境影響評価報告”すなわちEISその他に広げる予定)目録を年に何回か更新できることになった。

4.2 IRS業務

昭和50年10月に環境情報部が国内フォーカルポイントに指定されたが、現在はこれに関する事務を調査室で担当し、83機関の情報源をナイロビのUNEP・IRS本部に登録した。この登録内容をまとめた「IRS国内情報源台帳」を作成し、関係方面に配布するとともに、IRSの概要を説明したパンフレットを作成して配布する等の啓蒙活動を進めた。また、IRSマニュアルの印刷・配布、ユーザーからの情報依頼に対する定形回答文書の作成・配布等のIRS本部に対する支援を行った。

4.3 電子計算機業務

電子計算機業務は電算機管理室が、環境情報部の運営目的に合わせて、多様な業務を部内の他の室および各部と協力して行っている。

文献検索やデータ検索システムは環境庁（東京霞が関）および所内より検索可能であり、本庁ではデータ宅内装置により、その他各種計算業務を行った。

科学技術計算としては、大気測定データ、水質に関する実験データ、騒音、悪臭に関するアンケート調査のデータ、生体内における重金属の実験データ、光・イオン化質量分析器からの測定データ等を使用しての、数値シミュレーション、最適化および統計的分析等の計算を行い、また、環境調査資料として作成された磁気テープのデータ処理のテストや処理方法の開発を部内各室および各部に協力して進めた。

なお、主要業務として進めた文献情報検索とデータ検索は次の内容のものである。

4.4 文献情報検索

文献情報検索業務は、当研究所で収集、作成した文献情報および2次情報としての市販の文献検索磁気テープを編集、加工して作成した文献情報ファイルに対して検索および索引誌の作成を行うことができる。

4.4.1 文献検索業務は作成した情報ファイルに対して次の機能を有する。

(1) 検索：キーワード等の検索・質問文により、検索対象範囲を指定する。出力結果は合致文献数、合致文献番号、著者、題名、その他の項目である。

(2) 索引誌作成：次の索引誌を作成する。

ア. 書誌索引誌：指定した項目について上昇順に項目、主題等を出力する。米国環境保護庁(EPA)関係の著者索引を作成した。

イ. キーワード頻度索引誌：ファイルに登録されたキーワード全てが出力されるので、これを参考にして検索できる。

4.4.2 文献情報ファイル、日本科学技術情報センター(JICST)関係ファイル、EIC関係ファイル、米国環境保護庁(EPA)関係ファイルがある。

JICST関連ファイルでは、環境公害編第1巻第1号～第2巻第12号(磁気テープ24巻)約30,300文献、EPA関連ファイル約3,000文献のデータが磁気ディスクに蓄積されている。

E I C 関連ファイルでは、74年度10,600件、75年度8,200件、76年度9,000件の環境研究文献がある。

4.5 データ検索業務

データ検索業務は当所で収集・作成したデータに対し、データファイルの作成とデータ検索プログラムの作成を行い、そのプログラムでファイルの内容検索を行う。検索されたデータは検索利用者が自由に処理できる。

4.5.1 システムの構成：次のジョブ群から構成されている。

- (1) コボルライブラリ作成ジョブ
- (2) データファイル作成ジョブ
- (3) データ検索プログラム作成ジョブ
- (4) スキーマファイル作成ジョブ
- (5) インバーテッドファイル作成ジョブ
- (6) データ検索ジョブ

これらのジョブ群によって、インバーテッドファイルの活用で事前検索が進められ、検索速度が高められ、また、データ検索ジョブは簡易な専用言語を用いたものである。

4.5.2 データファイル

第1回録の国勢調査による植生自然度のメッシュデータに加えて、51年度は前記(p.80)情報収集業務による「全国公共用水域水質汚濁データ(BODとCOD)」の46～50年度分および49年度の主要11自治体の大気科学の毎時間データ(10数項目)のデータファイルを蓄積したが、これらの利用のための統計計算・検索・出力の各プログラムを開発中である。

4.6 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(電動書架を含む)[278㎡]、複写室(77㎡)を用意し、閲覧座席数34席を用意しており、52年3月末現在の蔵書数等は次のとおりである。

〔出版物〕

1. 単行本 4,135冊(1,541冊増加)
2. 外国資料類 約2,000冊(整理中)
3. 国内資料類 2,123冊(828冊増加)
4. 雑誌類 (和) 351種類(寄贈交換147)
(洋) 369種類

〔写真〕

1. 航空写真(モノクロ・リアルカラー・赤外カラー)
(所内プロジェクト、霞ヶ浦調査に関連して入手し、または撮影したものである)

2. 宇宙写真 (LANDSAT)

〔地図〕

1. 地図帳 173冊 (単行本として整理)
2. 図葉 約7,500枚 (整理中)
3. 掛地図 7本

〔磁気テープ〕 (p. 81 文献情報ファイル参照)

1. JICST (日本科学技術情報センター) 環境公害編 1975-1976年度
2. E I C (Environmental Information Center, U.S.A.) Environmental Abstracts 1974-1976年
3. E P A (U.S.環境保護庁) Bibliography -1975年 (国立公害研環境情報部作成)

〔マイクロフィルム〕

1. E P A フィッシュ 10,222件 (2,475件増加)
2. E I C フィッシュ 約5,000件 (E I Cテープ対応)
3. その他 フィッシュ 約500件 (整理中)

編集印刷業務としては、“国立公害研究所調査報告”第1号「環境科学に関する研究現況調査報告」(環境情報部)を51年6月に発行し、“国立公害研究所年報”創刊号(昭和48, 49, 50年度)を52年3月に発行した。

また、部内誌として“環境情報部ニュース”をほぼ隔月刊で発行しているが、その内容は、業務紹介・文献紹介・新着図書目録・資料(収集レポート類)目録・公害研セミナー記事・職員研究発表リストなどであり、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。

5. 総 務

5.1 予算および決算

〔 予 算 〕

(単位：円)

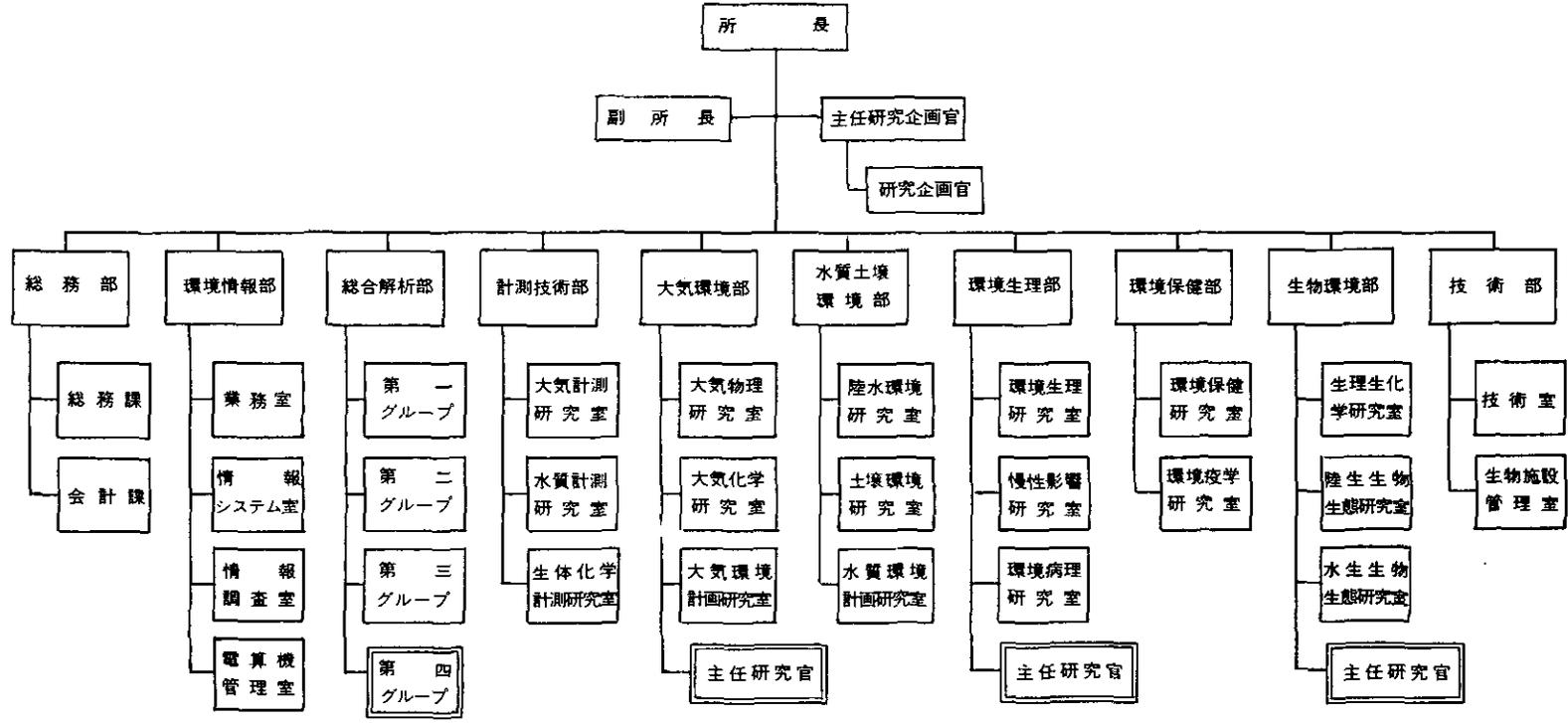
年 度 項 目	4 8	4 9	5 0	5 1
(組 織)				
環 境 庁	100,506,000	586,853,000	1,288,078,000	2,027,484,000
環 境 庁	—	—	223,000	1,327,000
休 職 者 給 与	—	—	223,000	1,327,000
国立公害研究所	100,506,000	586,853,000	1,287,855,000	2,020,384,000
職 員 基 本 給	15,233,000	120,911,000	187,464,000	299,087,000
職 員 諸 手 当	3,566,000	59,813,000	100,601,000	160,701,000
超 過 勤 務 手 当	829,000	7,263,000	11,033,000	17,659,000
非 常 勤 職 員 手 当	—	470,000	607,000	1,682,000
児 童 手 当	6,000	101,000	340,000	520,000
諸 謝 金	—	396,000	476,000	2,415,000
職 員 旅 費	728,000	2,963,000	3,992,000	10,655,000
赴 任 旅 費	1,121,000	3,424,000	4,341,000	3,342,000
委 員 等 旅 費	—	1,103,000	1,016,000	1,174,000
庁 費	11,266,000	55,171,000	109,923,000	186,060,000
試 験 研 究 費	67,242,000	314,360,000	652,543,000	1,120,608,000
通 信 専 用 料	—	17,493,000	210,048,000	209,916,000
土 地 借 料 (土地建物借料)	475,000	3,325,000	4,180,000	4,750,000
各 所 修 繕	—	—	1,186,000	1,662,000
自 動 車 重 量 税	40,000	60,000	105,000	153,000
行 政 情 報 処 理 調 査 研 究 費	—	—	—	5,773,000
職 員 旅 費	—	—	—	172,000
庁 費	—	—	—	34,000
行 政 情 報 処 理 調 査 研 究 委 託 費	—	—	—	5,567,000

〔決算〕

(単位：円)

年 度	4 8	4 9	5 0	5 1
項 目				
(組 織)				
環 境 庁	75,433,905	533,347,954	1,243,961,816	1,922,748,097
環 境 庁	—	—	22,875	1,303,005
休 職 者 給 与	—	—	222,875	1,303,005
国立公害研究所	75,433,905	533,347,954	1,243,738,941	1,915,672,112
職 員 基 本 給	1,568,375	85,450,848	164,106,893	240,559,209
職 員 諸 手 当	107,495	41,294,713	83,479,073	116,104,798
超 過 勤 務 手 当	137,975	7,262,815	11,219,987	17,658,615
非 常 勤 職 員 手 当	—	248,370	603,480	1,252,244
児 童 手 当	0	77,000	176,000	355,000
諸 謝 金	—	390,000	476,000	2,410,500
職 員 旅 費	241,990	2,962,820	3,991,370	10,652,090
赴 任 旅 費	422,460	3,284,778	1,748,855	3,341,466
委 員 等 旅 費	—	1,100,790	1,013,340	1,173,860
庁 費	8,078,000	57,434,000	109,911,984	186,060,000
試 験 研 究 費	64,775,000	314,360,000	652,542,999	1,120,608,000
通 信 専 用 料	—	17,493,000	210,048,000	209,916,000
土 地 借 料 (土地建物借料)	77,610	1,958,320	3,121,060	3,835,230
各 所 修 繕	—	—	1,184,400	1,662,000
自 動 車 重 量 税	25,000	30,500	115,500	83,100
行政情報処理調査 研 究 費	—	—	—	5,772,980
職 員 旅 費	—	—	—	171,980
庁 費	—	—	—	34,000
行政情報処理調査 研 究 委 託 費	—	—	—	5,567,000

組 織 図 (昭和51年度)



	管理部門	情報部門	研究部門	技術部門	計
前年度末定員	30	22	69	7	128
51年度増員		△1 1	14	12	△1 27
年度末定員	30	22	83	19	154

△印は削減

(注) 二重わくは51年度新設部門

付 録

1. 職員著作等目録 (昭和51年1月~12月)

<講演発表>

総合解析部

1. 後藤典弘：環境影響総合評価システムについて。化学工業協会主催 TAセミナー，東京，(51. 3)
2. 後藤典弘：わが国における Dump Fee 概念の実状。都市ごみの資源再生利用技術システム研究開発成果発表講演会，東京，(51. 7)
3. 後藤典弘：環境影響総合評価の方法。日本産業技術振興協会・日本技術士会主催 第3回TA研修会，東京，(51. 7)
4. Gotoh, S. : Resource recovery technology in solid waste processing. Lecture Notes prepared for JICA - JESC Annual Solid Waste Lecture Programs, Tokyo. (51. 9)
5. 後藤典弘：環境影響総合評価について。環境アセスメントセミナー，名古屋，(51. 11)
6. Gotoh, S. : Notes for East - West center consultation on environmental policy program. East-West Planning Session of Environmental Policy Program, Honolulu. (51. 12)
7. 内藤正明・宮崎忠国(環境情報部)：公害行政における環境情報について。文部省環境関係特定研究合同シンポジウム，国立公害研究所，筑波，(51. 1)
8. 内藤正明：環境問題のシステム解析。工業技術院 産業公害研究総合推進会議総会，東京，(51. 11)
9. 原科幸彦：都市空間評価尺度としての移動時間推計の一方行動モデルを用いた推計方法。日本都市計画学会，東京，(51. 11)
10. Morita, T. and Y. Yasuda (Kobe University of Commerce) : Systems analysis of decision making process on the location of nuclear power sites in Japan. Peace Science Society International Japan Research Seminar, Osaka. (51. 8)

計測技術部

1. 大槻 晃・安原昭夫：高速液体クロマトグラフを用いる水中有機物の直接分析法 I。水中のフタル酸エステルの分析法の検討。第37回分析化学討論会，鹿児島，(51. 5)
2. Manny, B. A. (Michigan State Univ.) and A. Otsuki : Nitrogen content of three dissolved organic matter fractions in lake waters. 39th Annual Meeting of American Society of Limnology & Oceanography, Georgia Savannah. (51. 6)
3. 岡本研作・根本祐子・不破敬一郎：生物標準試料の作製と評価(3)茶葉試料のけい光X線分析。第25回日本分析化学年会，新潟，(51. 10)
4. 藤井敏博・不破敬一郎・野尻俊夫(日電子物産)：スパークイオンソース四重極質量分析計の可能性について。日本質量分析学会，東京，(51. 7)
5. 藤井敏博・不破敬一郎：GC-MSにおけるイオン計数法とその特性。第12回応用スペクトロメトリー，東京，(51. 10)
6. 藤井敏博・不破敬一郎：検水の直接導入GC-MS法による水道水中の有機塩素化合物の分析法。第11回有機化合物のマススペクトロメトリー討論会，野田，(51. 11)
7. 古田直紀・吉村悦郎(東大農)・原口紘彦・不破敬一郎：フレイム発光および吸収スペクトルの研究(第4報) - アルカリハライドの光解離過程 -。日本分析化学会，鹿児島，(51. 5)
8. 古田直紀・原口紘彦・不破敬一郎：フレイム発光および吸収スペクトルの研究(第5報) - 多元素同時分析の試み -。第25回日本分析化学年会，新潟，(51. 10)
9. 吉村悦郎(東大農)・古田直紀・戸田昭三(東大農)・不破敬一郎：フレイム発光および吸収スペクトル

の研究 (第6報) - 第1遷移金属塩 - . 第25回日本分析化学年会, 新潟. (51. 10)

10. 不破敬一郎・角田欣一(東大)・土器屋由紀子(東大)・岡本研作・根本祐子・戸田昭三(東大農): 生物標準試料の作製と評価(1)茶葉試料の調整と原子吸光分析. 分析化学講演要旨集, 鹿児島. (51. 5)
11. 安原昭夫: 養豚排泄物中の揮発性酸性成分の同定. 第11回有機化合物のマススペクトロメトリー討論会, 野田. (51. 11)

大気環境部

1. 秋元 肇・市村禎二郎(東工大)・山崎秀郎(東工大): 線型少区間近似による光化学大気汚染過程の電算機シミュレーション. 日本化学会第34春季年会, 平塚. (51. 4)
2. Akimoto, H., M. Hoshino, G. Inoue, M. Okuda and N. Washida: Photooxidation of Toluene-NO₂-O₂-N₂ system in gas phase. The 12th Informal Conference on Photochemistry, Washington, D. C.. (51. 6)
3. Ishiwata, T. (Tokyo Institute of Technology), H. Akimoto and I. Tanaka (Tokyo Institute of Technology): Excitation of HNO by O₂(¹Δg). The 12th Informal Conference on Photochemistry, Washington, D. C.. (51. 6)
4. 石渡 孝(東工大)・秋元 肇・田中郁三(東工大): HNOの化学発光の研究(IV). 分子構造総合討論会, 東京. (51. 10)
5. 山崎秀郎(東工大)・秋元 肇: 光化学大気汚染のシミュレーションの一方 線型化反応行列, 固有値および加成性. 第17回大気汚染研究全国協議会大会, 神奈川. (51. 10)
6. 秋元 肇: 炭化水素混合物に対するHC-NO_x系光化学反応の一般化モデル. 第17回大気汚染研究全国協議会大会, 横浜. (51. 10)
7. 井上 元・奥田典夫・星野幹雄・鷺田伸明・秋元 肇: トルエン/NO₂/空気系でのトルエンの光酸化反応機構. 日本化学会第34春季年会, 平塚. (51. 4)
8. 植田洋匡: 主流部乱れと熱伝達について - 円柱周りの熱伝達 -. 第13回日本伝熱シンポジウム, 神戸. (51. 5)
9. 植田洋匡・橋本佳法(京大工)・水科篤郎(京大工): 乱流剪断流れの壁面近傍における乱流構造. 第8回乱流シンポジウム, 東京. (51. 7)
10. Ogawa, Y.: A new wind tunnel for the simulation of atmospheric diffusion. 69th Annual Meeting of the Air Pollution Control Association, Oregon Portland. (51. 6)
11. 小川 靖・溝口次夫(研究企画官): 国立公害研究所環境用風洞について. 第17回大気汚染研究全国協議会, 横浜. (51. 10)
12. Ogawa, Y.: A wind tunnel approach to atmospheric environmental management - The new nies wind tunnel facility -. Joint Japan-U.S.A. Panel on Photochemical Air Pollution, North Calorina. (51. 10)
13. Ogawa, Y.: The effects of a single building on diffusion - A combined laboratory and field study. The American Society of Mechanical Engineers, New York. (51. 12)
14. 奥田典夫・星野幹雄・鷺田伸明・秋元 肇・井上 元・長沢克己(茨大理)・白井義春(茨大化): トルエン-HNO₂-NO_x-O₂/N₂系の光化学反応生成物. 第17回大気汚染研究全国協議会大会, 横浜. (51. 10)
15. 奥田典夫: 光化学大気汚染のシミュレーション. 第17回大気汚染研究全国協議会大会, 横浜. (51. 10)
16. 竹内延夫・安岡善文(環境情報部): 国立公害研究所におけるレーザ・レーダ. レーザ・レーダ研究会, 東京. (51. 1)
17. 星野幹雄・荒井重義(理研)・今村 昌(理研): ベンゾフェノン負イオンラジカルのアミン中での吸収スペクトルと平衡反応. 日本化学会第34春季年会, 平塚. (51. 4)
18. 星野幹雄・関 春夫(群馬大)・荒井重義(理研)・今村 昌(理研): アントラセン類似化合物のT-

- T吸収について、日本化学会第34春季年会、平塚。(51. 4)
19. 星野幹雄・鷺田伸明・秋元 肇・井上 元・奥田典夫：NO₂、空気存在下でのO、OH-トルエンの反応機構。光化学討論会、福岡。(51. 10)
 20. 鷺田伸明・D. クライ(ボン大)：CO*(a³π)+CO→C+CO₂の反応の可能性について、日本化学会第34春季年会、平塚。(51. 4)
 21. 鷺田伸明・井上 元・秋元 肇・奥田典夫：酸素原子とトルエンの反応。第11回高速反応討論会、札幌。(51. 8)
 22. 鷺田伸明：プロピルラジカルと酸素原子、分子との反応。光化学討論会、福岡。(51. 10)
 23. Washida, N. and K. D. Bayes (California Univ.) : The formation and oxidation of tertiary butyl radicals. 12th International Symposium on Free Radicals, California Laguna Beach. (51. 6)
 24. Kyle, D. B. (California Univ.) and N. Washida : The reactions of methyl radicals with atomic and molecular oxygen. 12th International Symposium on Free Radicals, California Laguna Beach. (51. 6)

水質土壌環境部

1. 相崎守弘：走査型電子顕微鏡による着性微生物の観察。第41回日本陸水学会大会、函館。(51. 10)
2. 杉木昭典(日本下水道事業団)・森 忠洋(日本下水道事業団)・岡田光正：富栄養化に与える2次または3次処理水の影響に関する調査-マイクロコズムによる検討-。第13回下水道研究発表会、東京。(51. 5)
3. 合田 健・田井慎吾：水処理の考え方の合理化について。日本水質汚濁研究会、東京。(51. 2)
4. 合田 健：環境影響の評価に関する私見。第27回廃棄物処理対策全国協議会全国大会、札幌。(51. 9)
5. 合田 健：富栄養化防止と廃水処理。産業用水技術全国会議セッション3、東京。(51. 11)
6. 須藤隆一・岡田光正・森 忠洋(日本下水道事業団)：富栄養化を評価するための藻類培養試験。第13回下水道研究発表会、東京。(51. 5)
7. 須藤隆一・岡田光正：印旛沼水系における藻類生産の潜在能力。日本陸水学会、函館。(51. 10)
8. 大竹久夫(大阪大工)・須藤隆一・合葉修一(東大応微研)：富栄養化に関する基礎的研究(第12報)-野外人工水路実験(その2)-。日本醸酵工学会、大阪。(51. 10)
9. 須藤隆一・岡田光正・森 忠洋(日本下水道事業団)：回転円板処理における生物膜の研究(第1報)。日本醸酵工学会、大阪。(51. 10)
10. 森 忠洋(下水道事業団)・須藤隆一・岡田光正・金子久夫(北坂戸処理場)：3次処理水の藻類生産力。日本水処理生物学会、横浜。(51. 10)
11. 須藤隆一・岡田光正・森 忠洋(下水道事業団)：脱窒処理による生物膜の生物相。日本水処理生物学会、横浜。(51. 10)
12. 田井慎吾・津野 洋・須藤隆一・合田 健：藻類増殖におよぼす窒素および磷濃度の影響に関する研究(第1報)。第12回衛生工学研究討論会、東京。(51. 1)
13. 田井慎吾・須藤隆一・合田 健：染料に対する活性炭吸着特性。第27回全国水道研究発表会、神戸。(51. 6)
14. 田井慎吾・須藤隆一・合田 健：再利用を目的とした生活廃水の高度処理。第4回環境問題シンポジウム、東京。(51. 8)
15. 津野 洋・合田 健：クロレラ種の増殖過程における窒素および磷濃度の影響に関する研究。第4回環境問題シンポジウム、東京。(51. 8)
16. 津野 洋・合田 健・宗宮 功(京大工)：活性汚泥中の蓄積物の挙動に関する研究。土木学会第31回年次学術講演会、東京。(51. 10)
17. 向井 哲・和田秀徳(東大農)：土壌中におけるγ-BHCの吸着部位。日本土壌肥料学会、神戸。(51. 4)

18. Yoshida, T. : A review report on the situation of agricultural, agro-industrial and municipal wastes in some Asian countries. FAO/SIDA workshop on Organic Materials as Fertilizers in Asia, Bangkok. (51. 10)

環境生理部

1. 野牛 弘 (都衛研)・林 月容 (東大衛)・中村清純 (東大衛)・久保田憲太郎: ラットにおけるPCBの臓器別半減期の試算. 第46回日本衛生学会総会, 新潟. (51. 7)
2. 野牛 弘 (都衛研)・久保田憲太郎・森田昌敏 (都衛研)・大石真之 (都衛研): HEXACHLOROBENZENEのラット臓器別半減期の試算. 第46回日本衛生学会総会, 新潟. (51. 7)
3. 野牛 弘 (都衛研)・大井 玄 (都衛研)・中村清純 (東大衛)・林 月容 (東大衛)・久保田憲太郎・福島一郎 (順大公衛): ラットにおけるメチル水銀の臓器別半減期の試算. 第35回日本公衆衛生学会総会, 岐阜. (51. 10)
4. 野牛 弘 (都衛研)・久保田憲太郎・林 月容 (東大衛)・中村清純 (東大衛): 環境汚染物質の生体内代謝の模擬実験—臓器間移行係数の計算方法—. 日本公衆衛生学会総会, 岐阜. (51. 10)
5. 嵯峨井勝・白石不二雄・久保田憲太郎: ラット肝臓ミクロソームの酸化・還元酵素系に対するカドミウムの影響について. 日本生化学会, 札幌. (51. 9)

環境保健部

1. 安藤 満・脇阪一郎: P, P'DDEによる肝臓薬物代謝酵素系の活性の誘導と回復. 日本公衆衛生学会, 岐阜. (51. 10)
2. Ando, M. and I. Wakisaka: Relation between p, p'-DDE residues in body and drug metabolizing enzyme activity. The Second Meeting for the Study of Toxic Effect, Tokyo. (51. 11)

生物環境部

1. 近藤矩朗・菅原 淳: 大気汚染ガス暴露による植物の葉中のアブサイシン酸量の変動. 日本生物環境調節学会第14回大会, 松江. (51. 10)
2. 渡辺恒雄 (帝人生物医学研)・近藤矩朗・藤伊 正 (東大理): 紅藻アサクサノリのエチレン生成阻害蛋白質を用いたアフィニティークロマトグラフィー. 日本植物学会第41回大会, 富山. (51. 10)
3. 島崎研一郎・菅原 淳: 光合成電子伝達反応におよぼす亜硫酸ガスの影響. 日本生物環境調節学会第14回大会, 松江. (51. 10)

技術部

1. 相賀一郎・大村 武 (九大)・佐藤 光 (九大): イネの光合成色素突然変異の生理学的解析. 第15回ガンマフィールドシンポジウム, 茨城. (51. 7)
2. 相賀一郎・大政謙次・寺島貞二郎 (小糸工業株)・額田正己 (製鉄化学工株): 低濃度大気汚染ガス暴露実験用グロースキャビネットの基礎研究 I. 低濃度ガス制御のための諸条件について. 日本生物環境調節学会, 松江. (51. 10)
3. 大政謙次・相賀一郎: 低濃度大気汚染ガス暴露実験用グロースキャビネットの基礎研究 II. 単一ガスの基本的制御方法について. 日本生物環境調節学会, 松江. (51. 10)
4. 大政謙次・相賀一郎: 植物実験用グロースキャビネットにおける低濃度大気汚染ガス制御. (I) 低濃度ガス制御のための空調プロセスと基本的ガス制御について. 日本冷凍協会, 東京. (51. 11)

環境情報部

1. 宇都宮陽二郎: 飯山盆地とその周辺の構造地形—予報—. 日本第四紀学会一般研究発表会, 大阪. (51. 1)
2. 宇都宮陽二郎: 関東平野のいわゆる光化学スモッグによる被害の分布に関する2, 3の考察. 日本地理学

会秋季学術大会，弘前，（51. 10）

3. 土屋 巖：鳥海山貝形小氷河の年々変動と流動現象。日本地理学会，東京，（51. 5）
4. 土屋 巖：大量積雪による氷河現象－鳥海山貝形小氷河について－。日本気象学会，東京，（51. 5）
5. 大嶋太市（法政大工）・力丸 厚（法政大工）・土屋 巖：熱映像による環境調査の基礎研究。日本写真測量学会，東京，（51. 5）
6. Tsuchiya, I. : Year - to - year fluctuations of indian southwest monsoon rainfall and cross equatorial air flow and low latitude atmospheric circulation during 1962-1972. International Symposium on Recent Climatic Change and the Food Problems, 筑波，（51. 10）
7. 大嶋太市（法政大工）・力丸 厚（法政大工）・今関辰夫（法政大工）・岩切 徹（法政大工）・土屋巖：赤外熱映像による環境調査の基礎研究。第2回リモートセンシングシンポジウム，東京，（51. 11）
8. 土屋 巖：鳥海山貝形小氷河の形態・流動・温度の測定。日本雪水学会，仙台，（51. 11）
9. 安岡善文・田村正行（総合解析部）：リモートセンシング画像における領域抽出。第2回リモートセンシングシンポジウム，東京，（51. 11）

研究企画官

1. 溝口次夫・合田 健（水質土壌環境部）・田井慎吾（水質土壌環境部）：国立公害研究所の廃棄物処理施設について。第27回廃棄物処理対策全国協議会全国大会，札幌，（51. 9）

〈印刷発表〉

総合解析部

1. 大山義年 (1976) : 環境技術について, 日立総論, 58 (4),
2. 北畠能房 (1976) : 米国アディロンダック州立公園の開発と環境保全, 海外の建設, (21), 5-9.
3. 後藤典弘 (1976) : 環境アセスメントの基本的考え方と評価方法, ウラン濃縮プラントの環境アセスメント, 政策科学研究所, 17-53.
4. 後藤典弘 (1976) : Dump Feeに関する調査研究, 資源再生利用技術システム開発委員会, 昭和50年度受託研究報告書, 日本産業技術振興協会, 434-456.
5. 後藤典弘・中杉修身 (1976) : 米国における資源再生利用の最近の動向, 資源化プラントのコスト試算, 資源再生利用技術システム開発委員会, 昭和50年度受託研究報告書, 日本産業技術振興協会, 456-464, 483-496.
6. 後藤典弘・中杉修身 (1976) : 資源化および減量化に関する白書(米国)-要約-, 都市と廃棄物, 6 (3) 1-7.
7. 後藤典弘・内藤正明・森田恒幸・吉川博也(政策科学研) (1976) : 第I編 環境影響評価総合解析システムのフレームワーク, 環境影響総合解析システムの設計に関する調査研究(4) 環境庁昭和50年度委託研究, 政策科学研究所, 1-84.
8. 後藤典弘 (1976) : 海外における資源再生利用技術(1), 化学装置, 18 (3), 11-20.
9. 後藤典弘 (1976) : 海外における資源再生利用技術(2), 化学装置, 18 (4), 19-25.
10. 後藤典弘 (1976) : 工学的発想の限界, はぐるま, (238), 2-6.
11. 後藤典弘 (1976) : 資源化技術実用化の条件, 月刊廃棄物, (13), 116-123.
12. 後藤典弘 (1976) : 廃棄物処理の今後のあり方, 生活と環境, 21 (7), 6-13.
13. 後藤典弘 (1976) : 廃棄物処理システム改善に関する考察, 都市環境工学, 8 (2), 3-17.
14. 後藤典弘 (1976) : 環境評価の多様性, 環境情報科学, 5 (4), 2-7.
15. 後藤典弘 (1976) : 都市ごみのコンクリートへの利用, コンクリート工学, 14 (4), 61.
16. 内藤正明・中杉修身 (1976) : テクノロジーアセスメント問題の定式化の一例, オペレーションズ・リサーチ, 21 (1), 18-21.
17. 内藤正明 (1976) : 水質汚染現象のモデリングとシミュレーション, 計測と制御, 15 (3), 39-48.
18. 原科幸彦 (1976) : 社会環境評価項目の一つとしての移動利便性到達可能空間量の計測—地域メッシュ統計講座(25), 統計, 27 (8), 34-40.
19. 原科幸彦 (1976) : 社会環境評価項目の一つとしての移動利便性移動時間配分量の推計—地域メッシュ統計講座(26), 統計, 27 (9), 38-44.
20. 森田恒幸 (1976) : 環境アセスメントの考え方, はぐるま, (242), 24-28.

計測技術部

1. Haraguchi, H. and K. Fuwa (1976) : Determination of phosphorus by molecular absorption flame spectrometry using the phosphorus monoxide band, Analytical Chemistry, 48, 784-786.
2. Haraguchi, H., N. Furuta, E. Yoshimura (Tokyo Univ.) and K. Fuwa (1976) : Analog data treatment of spectra in flame absorption and emission spectrometry, Analytical Chemistry, 48, 2066-2069.
3. 藤井敏博 (1976) : 直留ガソリン中脂肪族硫黄化合物の定性分析, 分析化学, 25 (3), 141-145.
4. 藤井敏博 (1976) : GC-MSにおけるイオン計数法とその特性, 質量分析, 24, 253-259.
5. Furuta, N., E. Yoshimura (Tokyo Univ.), Y. Nemoto, H. Haraguchi and K. Fuwa (1976) : Photodissociation of sodium halides in the air-acetylene flame as studied by molecular absorption flame spectroscopy, Chemistry Letters, 539-542.

6. Furuta, N., T. Watanabe (Tokyo Univ.) and S. Fujiwara (Tokyo Univ.) (1976) : ESR study of γ -ray irradiated potassium hexacyanocobaltate $K_3[Co(CN)_6]$. Bulletin of the Chemical Society of Japan, **49**, 1740-1747.

大気環境部

1. 小川 靖 (1976) : 建物と大気汚染—マリリン・モンロー効果と大気汚染—, 公共建築, **17** (69), 53-58.
2. 奥田典夫 (1976) : 大気汚染研究と計測機器. The Hitachi Scientific Instrument News, **19** (3), 巻頭言.
3. 寺尾 満 (環境情報部)・竹内延夫 (1976) : 環境汚染計測—レーザ技術の利用—. 計測と制御, **15** (1), 151-156.
4. Washida, N. and K.D. Bayes (California Univ.) (1976) : The reactions of methyl radicals with atomic and molecular oxygen. International Journal of Chemical Kinetics, **8**, 777-794.

水質土壌環境部

1. 岡田光正・須藤隆一 (1976) : 生物種の多様性指数による水質汚濁の評価. 用水と廃水, **18** (6), 40-52.
2. 合田 健 (1976) : 廃水処理の課題と方向. 日刊工業新聞, 6月4日, 14.
3. 合田 健・田井慎吾 (1976) : 廃水の高度処理と水質の限界. 用水と廃水, **18** (19), 5-13.
4. 合田 健 (1976) : 国立公害研究所における廃水処理と再利用. 造水技術, **2** (4), 65-69.
5. 合田 健 (1976) : ある環境観. 土木学会誌, **61** (12), 58-61.
6. 須藤隆一 (1976) : 汚水処理. 公共建築, **69** (3), 48-52.
7. 須藤隆一 (1976) : 人為的浄化. 用水と廃水, **18** (3), 37-45.
8. 須藤隆一 (1976) : 原生動物の増殖の測定. 微生物生態研究会編 微生物の生態 3増殖をめぐって, 東京大学出版会, 273-279.
9. 須藤隆一 (1976) : 陸水域のモニタリング—富栄養化におよぼす排水の影響—. 環境情報科学, **5** (2), 23-30.
10. 須藤隆一 (1976) : 廃棄物の生物処理について. 環境研究, (13), 30-34.
11. 田井慎吾 (1976) : 下水汚泥の処理と含有重金属類への対策. 水道公論, **12** (4), 53-58.
12. 田井慎吾 (1976) : 水質汚染のモニタリング. ぶんせき, **25** (10), 62-63.
13. 津野 洋・宗宮 功 (京大工)・合田 健 (1976) : 動力学モデルによる活性汚泥法の水質負荷変動に関する研究(I). 下水道協会誌, **13** (141), 1-12.
14. 津野 洋・宗宮 功 (京大工)・合田 健 (1976) : 動力学モデルによる活性汚泥法の水質負荷変動に関する研究(II). 下水道協会誌, **13** (145), 1-9.

環境生理部

1. Kawada, M., M. Tohma (Hokkaido Univ.), T. Sawaya (Hokkaido Univ.) and M. Kiura (Hokkaido Univ.) (1976) : A new product of cholesterol by metal-free autoxidation in aqueous dispersion. Chem. Pharm. Bull., **24**, 3109-3113.
2. 久保田憲太郎・高橋 弘・河田明治・竹中参二 (1976) : 大気複合汚染が生体におよぼす影響の動物種差. 昭和50年度環境庁委託研究 大気複合汚染の生体におよぼす影響 (主任研究者 鈴木武夫) 報告書, 12-30.
3. 嵯峨井勝 (1976) : 窒素酸化物の生体への影響について—特に肺の脂質代謝への影響を中心として—. 公衆衛生, **40** (7), 45-51.
4. 榎本 真 (聖マリアンナ医大)・大坪浩一郎 (東大医科研)・竹中参二 (1976) : マイコトキシンの病理.

別冊蛋白質 核酸 酵素, (11), 一細菌毒素研究 最近のあゆみ一, 325-338.

生物環境部

1. Watanabe, T. (Teijin Institute for Biomedical Research) and N. Kondo (1976) : Isolation of a proteinaceous inhibitor of ethylene biosynthesis from marine algae. *Agricultural and Biological Chemistry*, **40**, 1877-1878.
2. Saito, M. (Teijin Institute for Biomedical Research), N. Kondo, H. Yamaguchi (Teijin Institute for Biomedical Research) and T. Hashimoto (Institute for Physical and Chemical Research)(1976) : Plant growth-regulating activities of batatasin III analogues. *Plant & Cell Physiology*, **17**, 411-416.
3. Sasa, T. (Medical College of Miyazaki) and K. Sugahara (1976) : Photoconversion of protochlorophyll to chlorophyll *a* in a mutant of *Chlorella regularis*. *Plant & Cell Physiology*, **17**, 273-279.

技術部

1. 村田 忠 (島津製作所) ・田原康雄 (島津製作所) ・小西通夫 (京大農) ・橋本 康 (愛媛大農) ・大政謙次 (1976) : アダプティブコントロールによるグロースキャビネットの試作. *生物環境調節*, **14** (4), 131-137.

環境情報部

1. 宇都宮陽二郎 (1976) : 日向低地に発達する阿蘇火砕流堆積物とその¹⁴C年代—日本の第四紀層の¹⁴C年代 (112) 一. *地球科学*, **30** (6), 44-46.
2. 土屋 巖 (1976) : 鳥海山貝型小氷河—現存する小規模山岳氷河の概観一. *地理*, **21** (3), 60-69.
3. 土屋 巖 (1976) : 気候のモニタリング. *環境情報科学*, **5** (2), 2-8.
4. 土屋 巖 (1976) : 積雪量の判読解析に関する研究. 科学技術庁, リモートセンシング研究連絡会議編, リモートセンシング情報利用技術の開発に関する総合研究, III-17—III-45.
5. 土屋 巖 (1976) : 月山・鳥海山小氷河群の年々変動とその気候的解析. *天気*, **23**, 399-402.
6. 土屋 巖 (1976) : 熱帯循環の年々変動とインドのモンスーン降雨. 筑波大学気候学・気象学研究報告, (2), 57-62.
7. 土屋 巖 (1976) : 飯豊山・月山・鳥海山の大量積雪および小規模氷河現象発生についての序報. *雪氷*, **38**, 178-187.
8. 宮崎忠国・内藤正明 (総合解析部) ・中杉修身 (総合解析部) (1976) : 環境科学に関する研究現況調査報告. 国立公害研究所調査報告, (1), 106p.

2. 他機関からの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)
人間の生存にかかわる自然環境に関する基礎的研究「総合班」	佐々学 (副所長)	
環境改善に対する生物の利用	佐々学 (副所長)	安野正之, 春日清一 (生物環境部)
環境情報データベースの確立に関する基礎研究	内藤正明 (総合解析部)	寺尾満(総合解析部), 添田喬, 宮崎忠国, 安岡善文(環境情報部)
水中の微量有機物の抽出と同定	安原昭夫 (計測技術部)	
魚介類とそれを摂取する人間における水銀とセレンの量的関係について	中野篤浩 (環境保健部)	
都市生態系の構造と動態に関する研究	沼田真 (千葉大学)	安部喜也 (計測技術部)
都市水域における有機物の存在形態とその起源に関する研究	半谷高久 (東京都立大学)	安部喜也 (計測技術部)
ガスマスによる芳香族ニトロ化合物およびフェノール誘導体の分析	鈴木武夫 (国立公衆衛生院)	奥田典夫 (大気環境部)
低温排水の伝熱および排水中の微量成分の移動, 反応現象の解析	水科篤郎 (京都大学)	植田洋匡 (大気環境部)
乱流拡散に関する基礎的研究	水科篤郎 (京都大学)	植田洋匡 (大気環境部)
空气中遊離基の実験室的検出	鈴木武夫 (国立公衆衛生院)	秋元盛 (大気環境部)
実験動物の純化と開発	吉田俊秀 (国立遺伝学研究所)	高橋弘 (環境生理部)
各種アルコールおよびその燃焼生成物の生体におよぼす影響に関する研究	冨沢摂夫 (北里大学)	高橋弘 (環境生理部)
オンコセルカ症対策のための媒介昆虫防除, 化学療法および効果判定法について	多田功 (金沢医科大学)	安野正之 (生物環境部)
植物群落の物質代謝による環境保全に関する基礎的研究	門司正三	戸塚 績 (生物環境部)
モンスーンアジアにおける異常乾湿の気候学的研究	吉野正敏 (筑波大学)	土屋 麻 (環境情報部)

3. 職員海外出張および留学

部 室 名	職 名	氏 名	出 張 国 名	用 務	期 間	備 考
環境生理部 慢性影響研究室	研 究 員	鈴木和夫	アメリカ合衆国	日米科学協力セミナー「天然有機化合物の生合成」出席	S51.6.13～ 51.6.20	
水質土壌環境部 陸水環境研究室	"	岡田光正	"	富栄養化メカニズムの解明と制御に関する研究	S51.6.14～ 52.6.13	
環境情報部 情報調査室	室 長	藤原正弘	オーストラリア	IRS 会議出席	S51.8.6～ 51.8.15	
副 所 長		佐々 学	フィリッピン	国際環境会議出席	S51.9.4～ 51.9.11	
大気環境部	部 長	奥田典夫	アメリカ合衆国	米国における環境化学および大気汚染研究状況の視察	S51.9.5～ 51.9.29	
水質土壌環境部 土 壌 環 境 研 究 室	室 長	吉田富男	韓国, フィリッピン, インドネシア, タイ, マレーシア	国連食糧農業機構のコンサル タント	S51.9.14～ 51.11.14	
副 所 長		佐々 学	英国, ドイツ, スイス	国連世界保健機構の熱帯病 研究会議出席	S51.9.21～ 51.10.3	
大気環境部大気 環境化学研究室	研 究 員	小川 靖	アメリカ合衆国	アメリカ機械学会出席 および共同研究	S51.11.26～ 52.1.1	
計測技術部水質 計測研究室	"	岡本研作	"	日米科学協力事業の日米合 同セミナー出席	S51.11.28～ 51.12.3	
総合解析部 第二グループ	主任研究官	後藤典弘	"	東西センター環境政策研究 計画企画会議出席	S51.12.11～ 51.12.17	
副 所 長		佐々 学	スイス, ドイツ, スウェーデン	WHO 熱帯病対策会議出席	S52.1.29～ 52.2.11	
"		佐々 学	タイ	東南アジア文相機構医学計 画の環境医学会議出席	S52.3.21～ 52.3.30	
総合解析部 第一グループ	研 究 員	乙間末広	アメリカ合衆国	留 学	S51.1.20～ 53.1.19	研究休職

4. 職員名簿 (昭和52年3月31日現在)

職名	氏名	職名	氏名
所長	技官 大山 義年	看護職員	桜井 和子
副所長	同 佐々 学	環境情報部長 (併)	技官 添田 喬
主任研究企画官	技官 仲光 佐直	業務室長	同 土屋 巖
研究企画官	同 大杉 武	室長補佐	事務官 岩浅 至宏
同	同 今井 紘一	業務係長	同 大島 則夫
同	同 溝口 次夫	照会係長	同 藤田 早苗
同	同 上野 攻		同 白井 邦彦
総務部長	事務官 引野 一男		同 遠田 和恵
総務課長	同 河田 竹三郎	編集係長	同 塚本 忠之
課長補佐	同 内田 治	情報システム室長	同 欠
総務係長 (兼)	同 内田 治	研究員	技官 宮崎 忠国
	同 小石 元	同	同 安岡 善文
	同 外石 とき子	情報調査室長	同 藤原 正弘
	同 中村 文子	研究員	同 宇都宮 陽二郎
	技官 岩瀬 清二	同	同 松本 幸雄
	同 阿久津 勇	同	同 姫野 純子
	同 染谷 竹男	電算機管理室長	同 稲葉 賢二郎
人事係長	事務官 高島 立行	管理係長	事務官 古川 満信
	同 宇津野 克子		同 猪爪 京子
	同 川村 和江		同 遠藤 都子
	同 野口 正一	操作係長	同 鈴木 輝夫
	同 笹川 弘		同 松戸 修
会計課長	同 菅原 三夫		
課長補佐	同 大塚 徹哉	総合解析部長 (併)	技官 寺尾 満
予算係長	同 鈴木 義光	第一グループ主任研究官	同 内藤 正明
	同 龍崎 惣一	研究員	同 中杉 修身
出納決算係長	同 田口 公子	同	同 飯倉 善和
	同 森近 和雄	研究補助員	同 桜井 美紀子
契約係長	同 深谷 幹雄	第二グループ主任研究官	同 後藤 典弘
	同 森田 義雄	研究員	同 北畠 能房
	同 桑田 信男	同	同 森田 恒幸
調度係長	同 松戸 克明	同	同 田村 正行
	同 赤塚 輝子	第三グループ主任研究官 (併)	同 丹羽 富士雄
	同 久米 英行	研究員	同 原科 幸彦

職名	氏名	職名	氏名
第四グループ主任研究官	欠	研究員	技官 向井 哲
研究員	技官 青木 陽二	水質環境計画研究室長(併)	同 村岡 浩爾
計測技術部長(併)	技官 不破 敬一郎	研究員	同 津野 洋
大気計測研究室長	同 安部 喜也	同	同 相崎 守弘
研究員	同 藤井 敏博	環境生理部長	技官 久保田 憲太郎
同	同 安原 昭夫	環境生理研究室長	欠
同	同 河合 崇欣	主任研究員	同 高橋 弘
同	同 横内 陽子	研究員	同 嵯峨井 勝
研究補助員	同 山本 祐子	同	同 有川 由紀子
水質計測研究室長	同 大槻 晃	環境病理研究室長(併)	同 清水 不二雄
研究員	同 原口 紘然	研究員	同 竹中 参二
同	同 岡本 研作	同	同 白石 不二雄
同	同 古田 直紀	慢性影響研究室長	同 河田 明治
生体化学計測研究室長	欠	研究員	同 鈴木 和夫
研究員	同 佐竹 研一	同	同 米谷 民雄
		同	同 小林 隆弘
大気環境部長	技官 奥田 典夫	環境保健部長(併)	技官 脇阪 一郎
大気物理研究室長	同 竹内 延夫	環境保健研究室長	同 欠
研究員	同 井上 元浩	研究員	同 安藤 満浩
同	同 清水 浩	同	同 中野 篤
大気化学研究室長	同 秋元 肇	環境疫学研究室長	同 欠
主任研究員	同 鷺田 伸明	研究員	同 町田 和彦
研究員	同 星野 幹雄	同	同 金子 勇
大気環境計画研究室長	同 欠		
主任研究員	同 植田 洋匡	生物環境部長(兼)	技官 佐々 学
研究員	同 小川 靖	生理生化学研究室長	同 菅原 淳
同	同 光本 茂記	研究員	同 近藤 矩朗
同	同 村野 健太郎	同	同 島崎 研一郎
水質土壌環境部長	技官 合田 健	研究補助員	同 久保 淳子
陸水環境研究室長	同 須藤 隆一	水生生物生態研究室長	同 安野 正之
研究員	同 田井 慎吾	研究員	同 春日 清一
同	同 岡田 光正	陸生生物生態研究室長	同 戸塚 績久
同	同 細見 正明	研究員	同 畠山 成久
土壌環境研究室長	同 吉田 富男	同	同 古川 昭雄
主任研究員	同 藤井 國博	同	同 名取 俊樹
研究員	同 高松 武次郎		

職名	氏名	職名	氏名
技術部長	技 官 佐 治 健治郎	植物係長	欠 藤 博 之
技術室長	同 小 林 雄 一		技 官 齊 藤 正 文
管理係長			同 板 橋 英 雄
	同 竹 内 正		同 木 村 尾 惠 治
施設係長	同 駒 場 勝 雄	動物専門官	同 寺 尾 康 実
		植物専門官	同 藤 沼 茂
	同 松 重 一 夫	ガス専門官	同 松 本 謙 次
生物施設管理室長	同 相 賀 一 郎	研究員	同 大 政 文 彰
動物係長		同	同 安 保 文 彰
	同 清 水 明		

5. 委員会等出席

委員会名(依頼先)	氏名	現職
原子力委員会参与 (総理府)	大 山 義 年	所 長
産業技術審議会委員 (通産省)	大 山 義 年	同 上
学術審議会委員 (文部省)	佐 々 学	副 所 長
中央公害対策審議会委員 (環境庁)	佐 々 学	同 上
同 上 専門委員 (同上)	仲 光 佐 直	主任研究企画官
同 上 " (同上)	奥 田 典 夫	大気環境部長
同 上 " (同上)	安 野 正 之	生物環境部 水生生物生態研究室長
同 上 " (同上)	内 藤 正 明	総合解析部 主任研究官

昭和51年度所内各委員会委員名簿

図書および編集委員会

委員長	寺尾 満*	(環境情報部長)
	添田 喬**	(環境情報部長)
副委員長	土屋 巖	(環境情報部)
委員	相賀 一郎	(技術部)
〃	相崎 守弘	(水質土壤環境部)
〃	大槻 晃	(計測技術部)
〃	小川 靖	(大気環境部)
〃	鈴木 和夫	(環境生理部)
〃	戸塚 績	(生物環境部)
〃	内藤 正明	(総合解析部)
〃	中野 篤浩	(環境保健部)
〃	溝口 次夫	(研究企画官)
幹事	白井 邦彦	(環境情報部)

* 51年6月30日まで

** 51年7月1日より

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)
委員	植田 洋匡	(大気環境部)
〃	小林 雄一	(技術部)
〃	須藤 隆一	(水質土壤環境部)
〃	高橋 弘	(環境生理部)
〃	中野 篤浩	(環境保健部)
〃	畠山 成久	(生物環境部)
〃	古田 直紀	(計測技術部)
〃	松戸 修	(環境情報部)
〃	溝口 次夫	(研究企画官)
幹事	田井 慎吾	(水質土壤環境部)

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	菅原 淳	(生物環境部)
委員	安藤 満	(環境保健部)
〃	大政 謙次	(技術部)
〃	岡本 研作	(計測技術部)
〃	嵯峨井 勝	(環境生理部)
〃	高松武次郎	(水質土壤環境部)
〃	中杉 修身	(総合解析部)

委員	溝口 次夫	(研究企画官)
"	宮崎 忠国	(環境情報部)
"	鷺田 伸明	(大気環境部)
幹事	藤井 敏博	(計測技術部)

植物実験施設委員会

委員長	佐々 学	(副所長)
副委員長	相賀 一郎	(技術部)
"	戸塚 績	(生物環境部)
委員	今井 紘一	(研究企画官)
"	小林 雄一	(技術部)
"	菅原 淳	(生物環境部)
"	安野 正之	(")
"	吉田 富男	(水質土壤環境部)
幹事	大政 謙次	(技術部)
"	藤沼 康実	(")

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	相賀 一郎	(技術部)
"	高橋 弘	(環境生理部)
"	町田 和彦	(環境保健部)
委員	今井 紘一	(研究企画官)
" (幹事)	大政 謙次	(技術部)
"	小林 雄一	(")
"	嵯峨井 勝	(環境生理部)
"	竹中 参二	(")
" (幹事)	寺尾 恵二	(技術部)
"	中野 篤浩	(環境保健部)

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	小林 雄一	(技術部)
"	須藤 隆一	(水質土壤環境部)
"	安野 正之	(生物環境部)
委員	岡田 光正	(水質土壤環境部)
"	春日 清一	(生物環境部)
"	佐竹 研一	(計測技術部)
"	津野 洋	(水質土壤環境部)
"	畠山 成久	(生物環境部)
" (幹事)	松重 一夫	(技術部)
"	溝口 次夫	(研究企画官)

7. 公 害 研 日 誌

51. 4. 5	農林省農林水産技術会議事務局長他12名視察	51. 8. 31	国土庁大都市圏整備局長他14名視察
4. 13	部長会議	9. 7	農林省関東農政局長他2名来所
4. 14	科学技術週間による施設一般公開(4/14~15)	"	工業技術院公害資源研究所長他12名来所
4. 15	関東財務局国有財産主席監査官他7名来所	9. 10	茨城県水質環境局長他5名来所
4. 17	国土庁筑波推進本部30名視察	"	茨城県政地方総合事務所37名来所
4. 27	部長会議	9. 14	茨城県立高等学校教頭会会長海老沢昭氏他29名来所
4. 28	宮内庁東宮重田・寺島侍従および茨城県秘書課長他視察	"	建設省土木研究所長他12名来所
5. 11	部長会議	"	部長会議
5. 12	気象庁観測部長他9名来所	9. 16	日本下水道事業団13名来所
5. 13	皇太子殿下ご進講(大山所長, 佐々副所長)	9. 21	イラク国, サレー・ムトラック氏他1名視察
5. 25	部長会議	9. 27	建設省大臣官房官庁営繕部橋本営繕監督官他4名来所
5. 28	皇太子殿下下行啓	9. 28	部長会議
6. 2	大蔵省主計局薄井主査他視察	10. 12	部長会議
6. 4	環境庁企画調整局長柳瀬孝吉氏他7名視察	10. 15	直研連筑波問題特別委員会開催
6. 8	部長会議	10. 19	国際協力事業団海外研修生, マレーシア国, ロバート・リン・ホック・リー氏他11名視察
6. 9	環境週間による施設一般公開・講演会(6/9~10)	10. 22	国土庁事務次官中橋敬次郎氏他12名視察
"	環境庁各局補佐と公害研室長・研究企画官打合せ会議	10. 26	部長会議
6. 14	農林省家畜衛生試験場長他11名来所	"	福岡県議会公害特別委員会水戸正美氏他15名視察
6. 17	衆議員議員登坂重次郎代議士視察	10. 27	アメリカ国, 住宅公団ジャック・アンダーヒル氏他3名視察
6. 22	部長会議	10. 28	環境庁記者クラブ15名来所
"	環境庁水質保全局長堀川春彦氏・水質規制課長島田隆志氏他1名視察	"	環境庁企画調整局長柳瀬孝吉氏, 長官官房総務課長真砂博成氏, 企画調整局研究調整課長津沢健一氏来所
6. 23	環境庁環境保健部長野津聖氏他9名	"	農林省大臣官房予算課長石川弘氏他8名来所
6. 28	東ドイツ労働組合委員長イイベルト・ゲルハルス氏他6名視察	10. 29	農林省林業試験場・林野庁指導部研究企画官他10名視察
6. 30	七日会視察(自由民主党国会議員18名)	11. 2	科学技術庁計画局筑波研究学園都市専門官3名来所
"	環境庁企画調整局長柳瀬孝吉氏他1名来所	11. 9	部長会議
7. 13	部長会議	11. 17	経済団体連合会千賀常務他2名視察
7. 27	部長会議	11. 19	メキシコ国, 産業技術監督官マリア・テレサ氏他2名視察
7. 28	環境庁大気保全局企画課長山崎圭氏視察	11. 22	スペイン国, 工業省産業公害防止局長エンセンナット氏他4名視察
8. 5	建設省筑波営繕本部15名来所	11. 25	アメリカ国, ペンシルバニア大学副学長他2名視察
"	日韓農業共同研究団朴永大氏視察	11. 27	農林省水産技術会議事務局長, 下浦静平氏他3名来所
8. 10	部長会議	"	タイ国, 国家研究評議会事務総長他4名視察
8. 20	大蔵省主計局農林省担当主計官宮下創平氏他11名視察		
8. 24	部長会議		
8. 27	行政管理庁佐々木管理官・安藤副管理官他視察		

51.11.30	部長会議		の発生機構と植物影響 24日：霞ヶ浦水質の変遷と対策)
12.3	全国地方公害研究所職員56名来所		
12.7	行政管理庁、山本貞雄管理官他9名視察	2.10	神奈川県伊勢原市公害防止連絡協議会20名来所
12.14	部長会議	2.17	文部省、管理局教育施設部研修生45名来所
"	環境庁顧問般後正道氏視察	2.19	福岡県福岡市公害対策審議会都留大治郎氏他18名視察
12.15	労働省、産業安全研究所木下釣一氏他4名来所	2.22	部長会議
12.23	科学技術庁、長官官房科学調査官蓮見澄男氏他12名来所	2.23	茨城県生活改良普及員60名見学
52.1.12	タイ国、チュラロンコーン大学環境科学研究所所長他2名視察	2.24	メキシコ国、メキシコ大学長ウルキリ氏他2名視察
"	農林省、家畜衛生試験場佐藤室長他4名来所	2.28	会計検査(2月28日～3月2日)
2.1	部長会議	3.2	環境庁長官石原慎太郎氏他3名並びに環境庁内記者クラブ15名視察
2.3	茨城県水海道市役所公害対策審議会委員15名視察	3.7	国土庁政務次官佐藤守良氏他19名視察
2.4	茨城県環境指導課幹部研修20名来所	"	宇宙開発事業団筑波宇宙センター長他2名来所
2.7	ズートロン・アクアトロン・スモッグチャンパー竣工に伴う土浦市記者クラブ7社説明	3.8	理化学研究所所長福井伸二氏他5名視察
2.8	ズートロン・アクアトロン・スモッグチャンパー施設竣工式(参加者約70名)	"	東京大学農学部吉武成美教授他8名来所
2.9	第1回公害研シンポジウム開催(9日：動物用ガス暴露実験施設による大気汚染の影響研究 23日：大気汚染物質	3.15	当所発足3周年記念日
		3.18	農林省日韓農業委員15名視察
		3.22	部長会議

8. 公害研セミナー記録

	年月日	題 目	発 表 者
51	51. 5. 19	国立公害研究所の研究運用上の諸問題について その7	討論会
52	6. 16	大気汚染有害物質の生体影響に関する動物実験 について—公害研動物実験施設の紹介を含めて—	高橋 弘 (環境生理部)
53	7. 16	亜硫酸ガスの生理	脇阪一郎 (環境保健部)
54	7. 22	公害制御の計量分析	宍戸駿太郎 (筑波大学)
55	9. 8	化学研究法のシステム化：データ取得，データ 処理および検索	藤原鎮男 (東京大学)
56	9. 28	自然界における窒素同位体比の分布	和田英太郎 (三菱化成・生命科学 研究所)
57	10. 20	気孔開閉による光合成の制御	小川晃男 (理化学研究所)
58	11. 30	環境データベースに関して	西村敏充 (富士通・国際情報社会 科学研究所)
59	12. 1	環境汚染物質の生体内代謝の模擬実験	野牛 弘 (東京都立衛生研究所)
60	12. 8	環境調節における植物生態情報と植物生体制御 について	橋本 康 (愛媛大学)
61	12. 22	疫学の考え方について	豊川裕之 (東京大学)
62	52. 2. 2	金属がとらえる大気汚染物質とその機器分析	宇田忠之 (理化学研究所)
63	3. 16	社会的費用の計量化に関する一考察 —多目的システムにおけるトレード・オフ分析—	田村担之 (大阪大学)

9. 施設等の完成時期および配置計画図

施設名	構造	面積	完成時期
研究第1棟	RC-3	5,762 m ²	昭和49年3月竣工
管理棟	RC-2	673	昭和49年6月竣工
共通設備棟(I期)	RC-2	2,213	昭和49年11月竣工
廃棄物処理施設(I期)	処理能力	200 m ³ /日	昭和49年11月竣工
植物実験用環境調節施設 (ファイトロン)	RC-3	3,348	昭和50年12月竣工
動物実験用環境調節施設 (ズートロン)	SRC-7	3,694	昭和51年6月竣工
中動物棟	RC-2	1,491	昭和51年11月竣工
水環境実験施設 (アクアトロン)	RC-3	2,198	昭和51年11月竣工
共通設備棟(II期)	RC-2	887	昭和51年11月竣工
光化学スモッグチャンバー	RC-1	723	昭和52年1月竣工
研究第2棟	RC-3	5,674	昭和52年6月竣工予定
実験圃場(本構内)		圃場20m×25m4面 温室1棟	昭和52年9月竣工予定
実験圃場(別団地)		圃場20m×25m9面 管理棟218m ²	昭和52年9月竣工予定
土壌環境実験施設	RC-3	1,769	昭和53年2月竣工予定
大気物理実験施設(大気拡散風洞)	RC-1	2,353	昭和53年3月竣工予定
特殊計測実験施設	RC-2	1,310	昭和53年6月竣工予定
廃棄物処理施設(II期)	処理能力	500 m ³ /日	昭和53年12月竣工予定

