

A-3-78

国立公害研究所年報

昭和 52 年度

環境庁 国立公害研究所

昭和52年度国立公害研究所年報

の発刊にあたって

経済社会活動が、環境に対し無秩序に拡大したことにより、今日、いわゆる“公害”という環境の悪化をまねいております。当研究所では、このような環境の悪化が人の健康や生活環境にどのように影響するであろうか、また、この環境の悪化を未然に防止し、環境を維持改善するためにはどうすればよいかといったことを中心に環境にかかわる研究を幅広く実施しつつあります。

当研究所は、昭和49年3月に発足して以来昭和53年3月で満4年を経過しましたが、この間、研究施設や研究組織は着々と整備され、研究活動もいよいよ本格化して参りました。本年報は、このように充実してきた昭和52年度における施設の建設や研究活動を中心に、その実情を記録にとどめることを目的としてとりまとめたものであります。これが当研究所に対する理解の増進に役立てられますことを期待いたします。

昭和53年4月

国立公害研究所長

佐 々 学

目 次

1. 概 況	1
2. 調 査 研 究	3
2.1 特 別 研 究	3
2.1.1 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
2.1.2 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	19
2.1.3 大気汚染物質の単一および複合汚染の生体に対する影響に関する実験的研究	24
2.1.4 陸水域の富栄養化に関する総合研究	28
2.2 経 常 研 究	42
2.2.1 環 境 情 報 部	42
2.2.2 総 合 解 析 部	48
2.2.3 計 測 技 術 部	59
2.2.4 大 気 環 境 部	69
2.2.5 水 質 土 壤 環 境 部	90
2.2.6 環 境 生 理 部	103
2.2.7 環 境 保 健 部	112
2.2.8 生 物 環 境 部	121
2.2.9 技 術 部	132
3. 情 報 業 務	135
3.1 環境データベースの作成	135
3.2 電子計算機業務	143
3.3 図書および編集業務	145
4. 大 型 研 究 施 設 等	147
4.1 エネルギー供給業務等	147
4.2 ズートロン(動物実験用環境調節施設)	150
4.3 アクアトロン(水環境実験施設)	153
4.4 ファイトトロン(植物実験用環境調節施設)	156
4.5 ベドトロン(土壌環境実験施設)	158
4.6 実験ほ場	159
4.7 光化学スモッグチャンバー(大気化学実験施設)	161
4.8 大 気 拡 散 風 洞	162

4.9 主要研究機器	162
付 録	168
1. 予 算	168
2. 組織および定員	169
3. 職員著作等目録	170
4. 他機関からの研究費による研究一覧	185
5. 職員海外出張および留学	187
6. 委員会等出席	188
7. 昭和52年度所内各委員会委員名簿	189
8. 公害研日誌	193
9. 主要人事異動	194
10. 公害研セミナー記録	195
11. 施設の完成時期および配置計画図	196

1. 概 況

国立公害研究所は、昭和49年3月に発足して以来、本年3月をもって、満4年を経過したが、この間国立公害研究所設立準備委員会報告書（座長：茅 誠司、昭和48年3月）に示された整備構想に基づき、施設・組織等の整備を進めてきた。昭和52年度中における主な動きは次のとおりである。

(1) 施設については、昭和52年度中に研究本館の増設、大気汚染の拡散現象を解明するための大気物理実験棟（風洞）、土壤汚染物質の挙動等を解明するための土壤環境調節施設（土壤トロン）及び実験は場の一部2.3haが完成した。また、放射性同位元素をトレーサーとして研究に利用するための特殊計測実験棟を継続して建設するとともに、新たにレーザーレーダーによる大気汚染の遠隔測定実験のための大気汚染物質実験棟（エアロドーム）、実験廃水の増大に対処するための廃棄物処理施設の増設、及び管理・厚生棟の建設に着手した。

(2) 組織については、昭和50年度に現在の10部ができあがったが、その後、研究室を中心に拡充を図ってきた。昭和52年度には計測技術部に分析室、環境生理部に急性影響研究室、技術部に理工施設管理室が新設されたほか、主任研究官が、水質土壤環境部（海洋環境研究担当1名）及び環境保健部（人間生態系研究担当1名）に新設された。

これらに伴い、定員は26名純増し、昭和52年度末で180名となった。

また、研究施設及び研究活動の円滑な運営に資するため、新たに、は場施設委員会、特殊計測実験棟委員会、フィールド関係施設検討委員会、及びセミナー委員会を発足させた。

(3) 予算については、施設整備費が昭和52年度当初24億5千7百万円であったが、その後の補正により4億7千万円が追加され、29億2千7百万円となった。また、運営費については、特別研究費、大型特殊施設関係費等の増により、26億8千4百万円であった。

(4) 研究活動等については、多分野の協力による総合的な研究、大型研究施設の積極的な利用を図った研究、大規模な野外調査を伴う研究等を進めるため、これらを特別研究として取り組んでいる。昭和52年度は「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」（植物特研）を前年度に引き続き実施するとともに、「スモッグチャンバーによる炭水素-窒素酸化物系光化学反応の研究」（光化学スモッグ特研）、「大気汚染物質の単一及び複合汚染の生体に対する影響に関する実験的研究」（動物特研）及び「陸水域の富栄養化に関する総合研究」（水特研）の3テーマに着手した。また、研究所としての基本的研究である経常研究については、大気汚染、水質汚濁等環境汚染の生体に与える影響やその汚染のメカニズム解明のための研究を中心に約70テーマについて実施した。さらに、当研究所は環境データバンクとして機能することが期待されており、前年度に引き続き地方公共団体等で観測された大気環境データについてのコンピューターによるデータベースの整備を行った。

(5) 国際協力活動についても、国連環境計画（UNEP）により運営されている国際環境情報源照会システム（IRS）の国内フォーカルポイントとして活動したほか、世界保健機構

(WHO) の運営による環境健康影響研究計画 (EHF) の協力センターとしての事業を進めた。

2. 調査研究

2.1 特別研究

2.1.1 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
技術部：生物施設管理室

〔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。更に、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。従って、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曝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葉中のアブサイシン酸量の変動

〔研究担当者〕 近藤矩朗・菅原 淳

植物ホルモンの一種であるアブサイシン酸（ABA）を多く含む植物体は、二酸化イオウ（SO₂）に対する抵抗性が大きいことが明らかになった。従って、ABA量を測定することによって、植物のSO₂に対する抵抗性をある程度予測できるように思われる。一般

に植物ホルモン量は栽培条件、環境条件によって変動することが知られている。本研究では、SO₂に暴露することによって植物体のABA量がどのように変動するかを調べ、更にSO₂に前暴露した植物体のSO₂に対する感受性の変化とを比較することによって、SO₂前暴露の植物ホルモン量に及ぼす影響とABAの役割を検討した。

〔経過および成果〕

トマトとダイコンを2.0ppm SO₂に3時間暴露してABA量を測定した。ABAはメタノール・酢酸エチル・酢酸（50：50：1）で抽出し、ヘキサン、塩化メチレンで部分精製したのち、薄層クロマトで精製し、ジアゾメタンでエステル化してECD付きガスクロマトグラフで定量した。SO₂に抵抗性の大きなトマトではSO₂暴露による変動は認められなかったが、SO₂に弱いダイコンではABA量は約半分に減少した。次いで、ダイコンを、2.0ppm SO₂に30分暴露し、その後SO₂を除くと、暴露開始から約2時間でABA量は暴露前の約2倍に増加した。一方、30分間、前暴露したダイコンを、その後、再び2.0ppm SO₂に暴露すると、わずかながらSO₂に対して強くなっていることが認められた。これらの結果から、SO₂に弱い植物は短時間のSO₂暴露によってABA量が増加し、SO₂に対する抵抗性が増すと考えられるが、ダイコンを1.0ppm以下のSO₂に暴露した場合には、可視害は見られず、ABA量も全く変動しなかった。SO₂暴露によるABA量増加の条件については、さらに詳細な検討が必要である。

(2) 二酸化イオウ暴露葉の酸素発生反応阻害に基づく感受性評価

〔研究担当者〕 奥 達雄(客員研究員)・島崎研一郎・菅原 淳

前年度、二酸化イオウ(SO₂)により葉緑体の2,6-dichlorophenol indophenol(DCIP)の光還元活性が低下することが明らかになった。そこで、SO₂暴露葉から単離した葉緑体のDCIP光還元活性を測定することにより、SO₂に対する感受性の評価を行った。本年度は葉片のままに光合成活性を測定する方法を工夫し、SO₂による活性低下の定量化およびそれに基づいて感受性を評価した。

〔経過および成果〕

植物を2.0ppm SO₂を含む空気中で、一定時間ガス暴露を行い、直ちに葉片の光合成活性を測る。測定は重炭酸ナトリウム(NaHCO₃)を含むTricine-NaOH(pH7.2)緩衝液に葉片を入れ、約30,000lxの光をあてながら、酸素電極により、O₂の発生をみた。

その結果：

- i) SO₂暴露葉は、酸素発生が大きく阻害された。この時クロロフィルの分解は起こらなかった。
- ii) 暗中、呼吸による酸素の吸収が観察されるが、光合成活性の低下に比べて変化が少なかった。従ってSO₂による植物体の損傷は、光合成反応において、より著しいと思われる。
- iii) この方法により、数種植物のSO₂に対する感受性を評価すると、高い順からイネ>レタス>ハウレンソウ>トウヒの芽ばえであった。なお最も感受性の高いイネは、後記SO₂に感受性の高いイネ品種のスクリーニングにより得られたものである。こ

の方法は測定が簡便であり、全葉の光合成活性の低下をかなり定量的には握できること、呼吸、光合成活性を同一試料に対して測定できる利点がある。

(3) 二酸化イオウによる光合成電子伝達反応阻害の機作

〔研究担当者〕 島崎研一郎・菅原 淳

前年度の研究により、二酸化イオウ暴露により光合成電子伝達反応が阻害されること、その阻害が光合成反応系IIに駆動される反応系に特異的に起こっていることが明らかになった。本年度は光化学反応系II周辺のどの電子伝達系構成体が損傷を受けているのか明らかにする。

〔経過および成果〕

温室で栽培したレタスまたはホウレンソウを2.0ppm SO₂に一定時間ガス暴露を行い、直ちに葉緑体を単離して、光合成活性を測定した。前年度の結果から、DCIP光還元で測定した光化学反応系II近傍が阻害されていることが明らかになったので、反応系IIについて詳しく調べた。水からDCIPに至る経路には未知の部分が多いが、次の各構成成分が存在することが知られている。矢印は電子の流れる方向を示している。H₂O → Mn → Y₁ → Y₂ → P680 → Q → PQ …… → (DCIP)

SO₂暴露葉から単離した葉緑体について次の結果が得られた。

- i) Y₁へ電子を供与することの知られている、diphenylcarbazideおよびMn²⁺は、DCIP光還元活性を回復しない。従ってH₂OからY₁へ至る経路には、Hill反応活性を律速する損傷は起きていない。
- ii) DCMUはQ(primary electron acceptor)からPQ(plastoquinone)への電子の流れを阻害するが、このDCMU存在下でQから直接電子を受容する silicomolybdateを添加しても活性の回復がない。従ってQからPQへ至る経路には阻害は起きていない。
- iii) Y₁からY₂(ともに未知物質)への電子の流れを阻害するといわれているCCCP(carbonyl cyanide phenylhydrazone)を加えて光をあてると、Y₂に蓄積する酸化力によりカロチノイドの光酸化が起こることが知られている。そこでCCCP添加でカロチノイドの光酸化を調べると、Hill反応の低下に応じて光酸化が抑えられる。従ってSO₂による阻害はY₂→Qに至る過程で起こっている。
- iv) 光合成電子伝達反応には、光の直接関係する明反応および光の関与しない暗反応がある。Hill反応活性の光強度依存をみると、弱光下でも阻害(量子収率の低下)が起きている。従って、光の直接関連する反応系が阻害されている。
- v) Qの酸化還元レベルは、光誘導のクロロフィルaの蛍光の経時変化から知ることができる。蛍光の誘導期現象を調べると、光化学反応に対応するといわれている、variable fluorescenceの部分が消失している。

以上の結果に基づくと、SO₂による電子伝達反応の阻害は、光化学反応系IIの極めて反応中心近くの構成体が損傷を受けたためであると結論される。

(4) 二酸化イオウによる可視障害発現の機作について

〔研究担当者〕 鳥崎研一郎・榊 剛・菅原 淳

植物を二酸化イオウ(SO₂)で暴露すると、光合成色素の分解に由来する可視障害を生ずる。これはSO₂による最も顕著な害作用の一つであり、人工光室内で、ガス暴露による色素分解の過程を観察し、その機作を解明することを目的とした。

〔経過および成果〕

前年度の研究により、ガス暴露によるクロロフィルの分解は、光合成電子伝達反応の阻害より時間的に遅れのある現象であることが明らかとなった。そこで光合成色素の分解はSO₂の植物毒性としては二次的過程であると思われる。温室で栽培したレタスまたはホウレンソウを2.0ppmのSO₂に暴露しながら、一定葉面積あたりの色素含量の変化を調べ、以下の結果を得た。

- i) 可視害の著しい緑葉の80%アセトン抽出液の吸収スペクトルは、各吸収極大の減少がみられるだけで、新しい吸収極大の出現や移動はない。また、フェオフィチンaの増減はなかった。
- ii) 光合成色素の主なもの、クロロフィルa、クロロフィルb、カロチノイドのうち分解されやすい順にならべると、カロチノイド、クロロフィルa、クロロフィルbであった。
- iii) この光合成色素の分解には、光が必要とされた。
- iv) 光合成色素の分解量に応じて、TBA testによる脂質過酸化物の蓄積がみられた。以上の結果に基づくと光合成色素の分解は、光によりつくりだされる何らかの酸化力によっていると考えられる。

(5) 亜硫酸イオンの水溶性クロロフィル蛋白質へ及ぼす影響

〔研究担当者〕 岡田光正(客員研究員)・菅原 淳

植物体に侵入した二酸化イオウは、亜硫酸イオンとなって生理機能を阻害し、構造変化をもたらし、クロロフィルの分解を誘起して可視障害を発現させる。クロロフィルの分解に関しては、有機溶媒(76%エタノール)中での研究があり、亜硫酸イオンの存在下で、光照射によってクロロフィルが分解されることが報告されている。しかし、生体内では、クロロフィルは蛋白質と結合した状態にあり、この有機溶媒中での結果が、*in vivo*で起こっているとは予測しがたい。そこで、本研究では、シロザの水溶性クロロフィル蛋白質に注目した。水溶性クロロフィル蛋白質は、水溶性であること、クロロフィルをメチルエチルケトン処理によって取り去ったアポ蛋白質に、再びクロロフィルおよびその誘導体を結合させ、再構成ができることなど、他に類のない特性を持っており、生体内でのクロロフィル分解過程のモデル実験を組立てるよい材料であると思われる。従って、クロロフィルが蛋白質と結合した、より*in vivo*に近い状態での亜硫酸イオンの影響を調べる目的で、研究を行った。

〔経過および成果〕

シロザ生葉約5 kgを0.01M Na_2HPO_4 中で破碎し、布濾した後、粗抽出液に固形流安を加えて0.3~0.6飽和の蛋白分画を取り、0.02Mリン酸緩衝液pH7.8に溶解後、Amberlite CG-50カラムにより分離し、0.3~0.6飽和の硫安分画を繰返して、水溶性クロロフィル蛋白質を精製した。

この試料について亜硫酸イオンの影響を、pH4.5~8.5の範囲で調べたが、1~100 mMの濃度で、光照射によりクロロフィルの分解は起こらなかった。76%エタノール中では、クロロフィルはpH4.5で1mMの濃度で3分間照射で80%分解するが、蛋白質と結合した状態では、100mM 亜硫酸イオン存在下でも安定であった。このクロロフィル蛋白質より、メチルエチルケトンでクロロフィルを抽出し、ロータリーエバポレーターで乾燥後、エタノールに溶かして、1mM亜硫酸イオン存在下で光照射すると、クロロフィルは速やかに分解した。この残りのアポ蛋白質に、ハウレンソウのクロロフィルを再び結合させて亜硫酸イオンと光の影響をみたが、やはり蛋白質との結合状態では分解は起こらなかった。今後の計画として、クロロフィル分解過程に、クロロフィライド、あるいはフェオフィチンを経由する可能性が示唆されているので、これらのクロロフィル誘導体とアポ蛋白質の結合体を再構成し、亜硫酸イオンと光の影響を追求して行く予定である。

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〕 昨年度に引き続き、二酸化イオウ (SO_2) の植物の光合成に対する影響およびその際の CO_2 濃度変化の影響を検討するとともに植物の乾物生長に対する低濃度 SO_2 による長期連続暴露の影響を測定した。また、二酸化窒素の植物影響に関して NO_2 吸収の種間差異および $^{15}\text{NO}_2$ 利用による植物の NO_2 吸収の定量的解析を試みた。一方、野外条件下において自動車通行による排ガスの植物影響を、青森県十和田市の奥入瀬道路において調査した。以上の件に関する下記の7課題についてその概要を以下に説明する。

(1) 低濃度 SO_2 長期暴露によるヒマワリの生長への影響

〔研究担当者〕 清水英幸・古川昭雄・名取俊樹・戸塚 績

低濃度 SO_2 による長期連続暴露の植物の生長に対する影響を検討した。

人工気象室型のガス暴露チャンバーを用いて、昼/夜温=25/20°C、相対湿度=70%、14時間明期/10時間暗期の条件下においてヒマワリを育成し、播種1週間後から SO_2 処理を開始した。処理した SO_2 濃度は、0.05、0.1ppm SO_2 で、5週間連続処理し、一週

間ごとに、葉面積、葉数、植物高、葉内S含量を測定した。その結果、0.05、0.1ppm SO₂ではヒマワリの乾量生長はほとんど影響されなかった。個体乾重、莖、根の乾重はいずれのSO₂濃度においても無処理区の値と変わらず、顕著な影響は観察されなかった。しかし、播種3～5週間後における葉面積と葉乾重は、0.1ppmSO₂処理によって無処理区よりも大きくなった。また、この時期における個体乾重量の相対生長率は0.1ppmSO₂処理によって影響されなかったが、純同化率は無処理区の約75%にまで低下した。乾物生長が0.05、0.1ppmSO₂によって影響されなかったにもかかわらず、植物高は抑制された。また、個体差の範囲内ではあったが、花芽形成の抑制、枯死葉量の増加の傾向がみられた。

(2) 二酸化イオウ暴露によるヒマワリ葉のガス拡散抵抗の変化について

【研究担当者】 名取俊樹・古川昭雄・戸塚 績

ヒマワリの光合成活性に及ぼすSO₂の影響に関する機作を葉のガス拡散過程の観点から検討した。所内ファイトトロン施設の温室で生育させたヒマワリを同化箱に移し、所定のSO₂濃度に接触させ、光合成速度および蒸散速度を計った。光合成速度および蒸散速度から、葉内CO₂濃度を0と仮定して、葉面境界層抵抗+気孔抵抗、葉肉抵抗を計算した。ここで葉面境界層抵抗は葉の形状や風速の影響を受けるので、形態のほぼ類似した葉を選定し、風速一定のもとで実験した。従って、葉面境界層抵抗+気孔抵抗の変化は、主として気孔抵抗の変化と見なされる。0.1、0.5、1.0、1.5ppmのSO₂濃度をヒマワリ葉に暴露し、1.0、1.5ppmSO₂では、暴露開始直後から時間の経過とともに気孔抵抗及び葉肉抵抗が増大した。しかし、0.5ppmSO₂濃度では、気孔抵抗は明らかな増大は見られないが、葉肉抵抗は経時的に増大した。一方、0.1ppmでは気孔抵抗は明らかな増大は見られず、葉肉抵抗はわずかに増大する傾向がみられた。

この結果、SO₂暴露によるヒマワリ葉の光合成の低下は、気孔開度の減少による気孔抵抗の増大と葉肉組織におけるCO₂拡散に関する葉肉抵抗の増大が関与していることが推論された。

(3) ポプラ葉の光合成速度に対するSO₂とCO₂濃度変化の影響

【研究担当者】 古川昭雄・戸塚 績・穂積和夫（客員研究員）

植物の光合成に及ぼすSO₂の阻害作用に対するCO₂濃度変化の影響を、ポプラの葉を用いて検討した。莖頂より第5～8葉位の葉をアクリル製同化箱に設置して、その光合成速度を測定した。光合成速度が定常状態に達して後に0.4、0.8、1.6ppmSO₂を、25±1℃、75±5%R.H.、30klx、通気速度10 l/minの一定環境条件下でCO₂濃度を種々に変えて暴露処理し、同時に光合成速度の経時変化を測定した。

SO₂による純光合成速度阻害の程度は、CO₂濃度が高まるにつれて低くなった。この傾向はいずれのSO₂濃度においても観察されたが、SO₂濃度が高い時ほど顕著であった。

SO₂ 収着速度は、SO₂ 処理開始後に著しく高かったが、その後、時間の経過とともに減少し、処理開始後約60分ではほぼ一定となった。しかし、その速度に対するSO₂ 濃度や、CO₂ 濃度の変化の影響は認められなかった。また、SO₂ 収着速度と純光合成速度の低下との間には明らかな関係は観察されなかった。

(4) 草本植物による¹⁵N₂Oの吸収、亜硝酸の蓄積、亜硝酸還元酵素活性の変化

〔研究担当者〕 米山忠克・戸塚 績・山本幸男（客員研究員）

数種の幼植物について、1～4 ppmのNO₂を暴露した時の葉におけるNO₂吸収能力、亜硝酸の蓄積、亜硝酸還元酵素活性を調べた。¹⁵Nトレーサー法によれば、ハウレンソウ、ヒマワリ、トウモロコシでは、ハウレンソウのNO₂吸収能が最も高く、トウモロコシは低い。葉中の亜硝酸は、ハウレンソウ、トウモロコシでは蓄積されなかったが、ヒマワリ、インゲンマメでは高濃度に蓄積されていた。ハウレンソウは、亜硝酸還元活性が強く、ヒマワリでは弱かった。ヒマワリでは、NO₂暴露時の光が強くなれば、この酵素活性は増大した。

(5) 植物のNO₂吸収に関する生理生態学的研究

〔研究担当者〕 米山忠克・戸塚 績・岩城英夫（客員研究員）

現在までの研究で、NO₂は主に気孔から吸収され、吸収されたNO₂は植物体内で無機態以外の形態にすばやく変わること、とり込まれた大気中NO₂に由来するNの葉からの移動は少ないことが推定された。一方、大気中のNO₂は、多くの場合、植物の乾物生産をおさえることがわかっている。本研究は、吸収されたNO₂由来のNの植物体内での形態変化のメカニズムおよびそのNの植物体内での移動について、重窒素（¹⁵N）をトレーサーとして追跡することを目的としている。これらの実験と、¹⁴Cを利用した光合成産物の移動の実験（昭和53年度後半に計画）から、NO₂の植物の生長に対する影響を明らかにする。あわせて、種間差も検討する。本研究は、昭和53年2月より開始したもので、予備の実験として、重窒素（¹⁵N）を含むNO₂をハウレンソウに暴露し、その成分について¹⁵N濃度を分析中である。

(6) 都市域の野外条件下における大気汚染の植物影響に関する野外調査

〔研究担当者〕 古川昭雄・清水英幸・藤沼康実・戸塚 績

都市域の野外条件下における大気汚染環境が植物に与える影響を検討するために、1977年7月と9月に東京においてサクラとプラタナスの葉の生理的要因として水ポテンシャル、浸透ポテンシャル、気孔抵抗、葉温および含水量の日変化を測定した。また同時に大気汚染質としての二酸化イオウ、窒素酸化物、オキシゲントおよび気象要因として

気温、湿度、日射量の経時変化を測定した。これらの植物生理要因と各種の環境要因との相関を求めてみたが、大気汚染質の濃度と植物生理要因との間には相関は認められなかった。急性障害が発現する濃度よりも低い大気汚染濃度条件下では、短期間の植物生理要因の変化を測定しても顕著な影響は観察されないものと思われる。また、サクラとプラタナスとでは環境要因に対する応答性に著しい差が見られた。サクラの気孔は光・温度・水ポテンシャルの変化に対して顕著に反応し、プラタナスよりも環境条件の変化に敏感な性質を有しているものと思われる。

(7) 自動車排ガスの周辺の土壌、植生に及ぼす影響

〔研究担当者〕 戸塚 績・古川昭雄・米山忠克・名取俊樹・清水英幸・藤沼康実

自動車排ガスの植物への影響を調査するために、工場からの排煙の影響の及ばない山地帯で、自動車通行量の特に多い季節を対象として野外調査を実施した。調査地点として、青森県十和田市の奥入瀬道路のブナの優占する地帯を選定した。1977年8月13～16日にかけて道路わきとそれより10、20、40m奥に入った4地点において、地上より1.5 mの高さより空気を採取して、NO_x、O₃、SO₂、CO₂濃度の日変化を測定した。その結果道路わきではSO₂濃度がほとんど検出されなかったが、NO_xは最高値で0.22ppmに達した。一般に日中高く、夜間はほぼ0にまで低下していた。

一方、10m地点の日中におけるNO_xの値は、道路わきの値の約 $\frac{1}{2}$ であった。O₃濃度は道路わきで最高0.4ppmを記録した。

道路わきより奥へ50mの範囲で4地点を選び、1地点につき4箇所アルカリ吸収法により土壌呼吸速度を測定した結果、いずれの地点でも有意な差は認められなかった。

奥入瀬道路の上流から下流にかけての4地点の道路わきでフキの葉を6、8、10月の3回サンプリングし、葉内鉛含有量の変化を測定するための試料を調製した。また、上流側と下流側の2地点において道路わきおよび道路より奥へ選定した3地点でブナの葉を採取し、葉中鉛含有量分析のための試料を調製した。また、ブナ主幹材を道路わきおよび道路より約100m奥地の2地点で採取し、木部の鉛含有量測定のために試料を調製した。

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。更に、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（特にNO₂）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5課題について実施した。

(1) NO₂ 暴露に対する草本植物の感受性および体内窒素濃度変化の種間差異

〔研究担当者〕 戸塚 績・米山忠克・名取俊樹・藤沼康実

6種の草本植物についてNO₂暴露による植物体窒素濃度および乾物生長量の変化を測定し、植物のNO₂吸収能およびNO₂抵抗性の種間差異を検討した。アオシソ、フダンソウ、アサガオ、ホウレンソウ、インゲンマメおよびトウモロコシの6種を、暴露チャンパー内で1.0ppm NO₂に14日間暴露処理した。その結果、処理期間中の植物体乾物重増加量は、6種とも対照区のそれより低下した。植物個体あたり全窒素の増加量が、インゲンマメを除く他の5種では、対照区のそれより高くなっていた。この増加量を単位NO₂ドース、単位葉面積あたりで換算（単位はmgNO₂/dm²葉面/ppm・d）した結果、ホウレンソウで2.6、アサガオ、トウモロコシでそれぞれ0.9と0.3であった。このことはNO₂濃度が0.1ppmの場合、ホウレンソウで0.26mgNO₂/dm²/dのNO₂吸収速度を意味する。

(2) 数種木本植物の生長および植物体窒素濃度に及ぼすNO₂暴露の影響

〔研究担当者〕 米山忠克・戸塚 績・藤沼康実・矢崎仁也（客員研究員）

街路樹によく使われる木本植物、キョウチクトウ、サクラ（ソメイヨシノ）、カイズカイブキ、クロマツ、スズカケノキ、トウカエデ、イタリアポプラに対するNO₂の長期間暴露の影響について調べた。自然光型暴露キャビネット（コイトロンS-200特殊型、相対湿度70%、温度：昼間25℃、夜間20℃）で、夏期、2か月間1ppmのNO₂で連続暴露処理した。乾物重の増加からみると、トウカエデが最も被害を受けており、キョウチクトウ、サクラ、イチヨウ、スズカケノキ、イタリアポプラでも生長が阻害された。しかし、カイズカイブキではわずかな葉の黄変以外に顕著な影響がみとめられず、クロマツでは、NO₂処理で生長が促進される傾向をみとめた。窒素成分からみると、感受性の高い植物は全窒素およびアンモニア態窒素濃度が比較的高く、逆に、カイズカイブキ、クロマツなど高い抵抗性を示すものでは、両窒素形態ともその濃度は低かった。なお、1ppm NO₂で30日間暴露処理したときのNO₂吸収速度（mgNO₂/dm²葉面/ppm・d）はサクラで1.9、トウカエデ0.6、アメリカスズカケノキで0.2、キョウチクトウ0.05で、草本植物に比較してかなり低かった。

(3) 数種の植物によるNO₂吸収に関する定量的研究

〔研究担当者〕 米山忠克・戸塚 績・白鳥孝治（客員研究員）

植物は窒素酸化物を体内にとり込み、植物体の構成成分としうる。従来、植物に吸収されたNO₂の量は、NO₂被暴植物中のN量と、被暴されていない植物中のN量との差、(差引法)として、推定されてきたが、NO₂が植物の生長に影響することもあり、単純に両処理間のN量との差としては表されない。¹⁵Nトレーサーを用いて、植物によるNO₂-Nの吸収量を求めた。もみがら燐炭栽培法によって、トマト、ヒマワリ、トウモロコシを育て、それらの栄養生長期間、自然光下(ファイトトロン)の自然光型暴露キャビネット、昼25°C、夜20°C、湿度75%)で、2週間0.3ppmのNO₂で連続暴露処理した。この際、培地の窒素(硝酸カリとして供給)濃度を3段階に変えて、植物によるNO₂の吸収に対する窒素栄養の影響を検討した。その際、窒素以外の栄養成分は制限因子とならないように調整した。この実験で、大気中のNO₂起源のNと培地(硝酸カリ)起源のNを区別するために、重窒素(¹⁵N)で標識された硝酸カリを培地に与えた。ヒマワリに関する実験結果をみると、植物体の全窒素量は、無処理区で培地の窒素濃度が高くなるにつれて増加していたが、NO₂処理区では、高濃度栄養区で、体内全窒素の増加を抑制し、中、低濃度区で促進させた。こうした窒素量の変化に対するNO₂起源のNの寄与をみると、¹⁵N法によれば、高濃度区で19.3%、中濃度区で21.2%であり、低濃度区では46.2%にも達していた。従来の差引法では、高濃度区では、算定不能であり、中濃度区では12.2%、低濃度区では31.8%であった。

植物各部位におけるNO₂起源のNのNO₂処理期間中の全窒素増加に対する割合をみてみると、葉部・茎部・根部のうち、どの培地の窒素条件下でも葉部で高くなった。このことは他の部位に比べて葉部では、NO₂のNを培地のNよりもより多く取り込み、そのNが葉から他の器官へあまり移動していないことを示唆している。トマトの場合は、ヒマワリの高濃度栄養区の結果と類似し、トウモロコシでは、低濃度区のヒマワリの結果に類似していた。また、窒素成分中の¹⁵N濃度の分析から、吸収されたNO₂は、無機態窒素としてとどまらずに、すばやく他の成分に取り込まれており、NO₂が植物体内で、非常に代謝されやすいかまたは、体成分と反応しやすいことが明らかとなった。NO₂吸収力に関して、3種類の植物をみると、植物の乾物重あたりで、トマト、ヒマワリでは変わらず、トウモロコシでは前3者より低かった。しかし培地のN条件によって、それぞれの植物の乾物生長は大きく影響されたが、NO₂吸収力に関して乾物重あたりでみると、その影響はなかった。

(4) 葉内含水率の低下に伴う葉面赤外反射スペクトルの変化

【研究担当者】 辰己修三(客員研究員)・菅原 淳

赤外域の反射スペクトルには、水に由来する極大・極小がいくつかあり、植物がSO₂に被暴した場合に起こる蒸散変化や、葉組織の破壊による水の量的および質的变化によって特徴的なスペクトルパターンの変化が現れることが期待される。この変化を指標として、大気汚染度を評価できるよい方法を開発しようという目的で、まず、基本的なスペクトル解析として葉内含水率の低下に伴うスペクトルの変化を調べた。温室で栽培したハウレンソウ、ダイコンおよび野外で採取したサツキツツジ、アズマネササ等の葉を

定温乾燥器中(50°C)または、温風を吹き付けて人為的に含水量を変化させ、可視および赤外域にわたって、キャリー17DX型自記分光光度計により反射スペクトルを測定した。

ダイコンの含水率低下に伴う赤外域反射スペクトルの変化では、水に由来すると考えられる1400nmおよび1900nm近傍の反射極小の著しい減少がみられ、10%含水率では、ほとんどこの極小は消失した。サツキツツジやアズマネササの人為乾燥葉のスペクトルでは、クロロフィルに由来する反射極小はかなり残存するにもかかわらず、水に由来する反射極小はほとんど消失した。今後、光合成色素と水の特性を示す赤外域反射スペクトルの反射極小の相互関係から、植物種間差を越えた植物影響検知法の検討を試みる。

(5) 二酸化イオウ感受性イネの育成

〔研究担当者〕 大村 武(客員研究員)・菅原 淳

九州大学農学部育種学研究室に保存されている日本在来稲の中にSO₂感受性の高い品種が存在することが、昨年度の研究によって明らかになったので、本年度はさらに感受性の高い系統の育成を目指して研究を行った。

高感受性系統育成の方法としては交雑と突然変異誘起が考えられる。前者については感受性の遺伝様式を明らかにするため、感受性ならびに抵抗性品種の相互間交配を実施した。後者については突然変異誘起効果の高いニトロソメチルウレアによる穂浸漬処理を行った。まず、別の目的で昨年度に処理を行っていた水稻品種金南風のM₂(約450M₁穂別系統)について3葉期に0.5ppm SO₂に25°Cで5時間暴露し、感受性突然変異誘起の効果を調査した。その結果、147系統で感受性個体の分散がみられ、それらの中には、かなり感受性の高い個体が存在した。このことは突然変異による高感受性系統の育成が可能であることを示している。一方、昨年度に選抜された品種の中で最も感受性の高かったLo 182についても、より感受性の高い系統をうるためニトロソメチルウレア処理を行った。来年度そのM₂の調査を行う予定である。

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、植物群落による汚染ガス吸収に関する数学モデルを検討した。

(1) ヒマワリ個体群による二酸化イオウ吸収に関する数式によるモデル化

【研究担当者】 清水英幸・戸塚 績

植物は大気汚染ガスによって自ら影響を受けると共に、大気汚染ガスを吸収することにより、空気浄化の役割を果たしていると考えられる。そこで、ここではロシアヒマワリ個体群を用い、数段階の濃度の二酸化イオウ・(SO_2) に暴露して、ヒマワリ個体群の SO_2 吸収能について検討した。

自然光型制御温室内で育成した、播種後4週目のロシアヒマワリを、気温 25°C 、相対湿度75%、明期14時間(照度 $25\sim 30\text{klx}$)、暗期10時間に設定された人工気象室型ガス暴露チャンパーに56個体置き、葉面積指数(L.A.I.)が $3.9\sim 4.2$ になるようにした。これを0.1、0.3、0.5、1.0ppmの各 SO_2 濃度で2日間暴露した。暴露後、個体群中央部の12個体を取り出し、層別刈り取りし、根および各層の茎・葉について、イオウ含有量を測定し、無処理の場合と比較した。ただし、1.0ppm SO_2 処理の場合、葉に可視害が発現したので、以下に述べる計算等は不可能であった。

植物の根中および茎中イオウ含有量は無処理に比べ、 SO_2 暴露によってほとんど増加しなかったが、葉中イオウ含有量は各 SO_2 濃度で明らかに増加していた。増加量は上の層ほど大きく、これは主として照度の影響と考えられた。そこで単位葉面積あたりのイオウ増加量と照度との関係を各 SO_2 濃度の場合で求めてみると、一定の関係式を得た。この式に群落内照度の算定式を代入して、個体群の葉群における SO_2 吸収速度と個体群上照度および葉面積指数(L.A.I.)に関する数学モデルを組み立てた。一方、このモデルの二つのパラメーターと SO_2 濃度との間にある種の関係が成立することが期待される。そこで、 SO_2 濃度と葉群における総イオウ増加量との関係を実測値から調べてみると、やはり明らかな相関関係が得られた。

以上により、植物個体群(あるいは植物群落)の SO_2 吸収能は、個体群上照度とL.A.I.および SO_2 濃度によって数式モデル化され得ると考えられる。今後この数式モデルに SO_2 濃度要因を加えて完成させると共に、本モデルの野外における適用性を検討する。

研究課題 5) 大気汚染ガス濃度制御方法の研究

【研究目的】 大気汚染ガスが植物に与える影響について多方面から研究されているが、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ために必要である。しかし、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、装置内での複合ガスの挙動を把握し、二次生成物の調節等をも考慮した高精度の環境制御装置が望まれる。そして、この装置の機能としては、植物影響をつかさどる最も重要な因子が汚染物質の吸収量であり、その影響の主要なものが光合成量であることから、植物への物質交換の連続的な経時変化が複合ガス状態で長期間計測できる機能を有することが必要である。他方、植物個体を対象とする分野では、同一個体の同一部位から非破壊で複数の生体情報を抽出し解析する技術の開発が不十分である。それゆえ、植物の個体レベルでの生理機能や物質交換等に対する影響を解析するためには、人工環境制御装置内での実験という利点を最大限に利用し

たこの種の計測手法を開発することが必要である。本研究では、以上の事項についての開発研究を行うことを目的とする。

〔経過および成果〕 本年度から本特別研究に参加した技術部では、次年度から開始される複合汚染ガス暴露実験のための、汚染ガス濃度制御方法の検討、および汚染ガスに対する植物反応の生体計測手法の確立のための基礎的実験を実施した。

(1) 複合ガスの計算機による制御方式の開発

〔研究担当者〕 大政謙次・安保文彰・相賀一郎

- i) 複合ガス状態での反応や冷却コイル等の影響を考慮した高精度制御系を実現するために、換気量自動調節機能を有した温湿度、ガス濃度の計算機制御およびモニターシステムを設計製作した。そして、SO₂を例にとりシステムの総合的な検討を行った結果、今後、種々の制御アルゴリズムの開発を行っていく上で十分満足できるものであった。
- ii) 植物へのCO₂や汚染ガス等の物質移動を長期間連続して計測するためには、冷却除湿源を外部に持ち、換気によりその熱量を細かく調節できる機能を有し、装置内の温湿度の制御は、電気ヒーターと加湿器のみで高精度の制御ができるシステムが必要である。今年度において、この機能を有するシステムを開発し、SO₂の場合について植物の取着量の経時的变化を計測した。その結果は葉面での物質移動についての予測モデルを作成する上で満足できるものであった。

(2) 汚染植物の評価を行うための計測および情報処理システムの基礎研究

〔研究担当者〕 大政謙次・安保文彰・相賀一郎・船田 周(客員研究員)

大気汚染の植物への影響を解析するために、環境因子が任意に制御可能な環境制御装置と葉面の種々の波長領域における電磁放射を計測するシステムを組み合わせることで生体情報を抽出する手法を提案した。他方、植物生体計測システム設計のための基礎実験を、SO₂について行い次の結果を得た。

- i) 植物の葉面におけるSO₂取着速度：Qは実験により $Q = 1.48 \times 10^{-3} P_{s_2} \cdot \omega (P_{s_2})$; 大気中のSO₂濃度、 ω : 水蒸気飽差1 mmHg当りの蒸散速度) で与えられる。これは、植物のSO₂取着速度を予測するモデルを $Q = 2(P_{s_2} - P_{i_2}) / (r_{s_2} + r_{s_2} + r_b)$ (P_{i_2} : 気孔間隙内界面でのSO₂濃度、 r_{s_2} : SO₂に関する境界層抵抗、 r_{s_2} : SO₂に関する気孔抵抗、 r_b : SO₂に関する界面での抵抗) としたときの界面の性質： P_{i_2} 、 r_b が $P_{i_2} = 0$ 、 $r_b = 0$ と仮定できることを意味する。
- ii) SO₂暴露下においても葉気温差： ΔT と蒸散速度： W との間には $\Delta T = aW + b$ (a : 負の定数、 b : 正の定数)の関係が成立した。i)の関係と合わせて考えると葉温を測定することにより、気孔開閉速度すなわち蒸散およびSO₂取着速度を予測することができよう。

- iii) SO₂暴露下において、葉面の各々の部位における葉温と障害との間に密接な関係が認められた。すなわち、葉温の上昇が遅い部位ほど、障害の程度が大きくなる傾向があった。これは、葉温の上昇が遅い部位ほど気孔の閉じる速度が遅く、葉温上昇が速い部位に比べてより多くのSO₂を収着するためと考えられる。以上の実験結果より、熱赤外放射の帯域が、気孔開閉ひいては物質交換に関する情報を得るのに有効であることが明らかになった。また、局所部位の情報が植物の被害原因の定量的議論に有効であることが確かめられた。

【今後の研究計画】

研究課題1)~4)に関して、52年度に引き続いて、二酸化イオウ、二酸化窒素など単一汚染ガスの植物影響を検討するとともに、2種以上の複合汚染ガスの植物への影響を、生理学的、生態学的な視点から究明する。また、植物群落の環境改善機能を評価するための野外実験を実施する。

さらに、研究課題5)に関して、複合汚染ガス暴露実験のためのガス暴露キャビネットの制御技術の確立をはかる。また、植物体内物質の変化を反映した植物の特異的反応をもとに、制御計算機を利用した大気汚染ガスの植物影響・評価手法を開発するために、オンライン情報処理システムに関する基礎研究を推進する。

【研究発表】

(講演)

- (1) 島崎研一郎・菅原 淳：SO₂の光合成色素と電子伝達におよぼす影響。日本植物学会、福岡。(52.10)
- (2) 菅原 淳・近藤矩朗・島崎研一郎：二酸化イオウに対する植物の抵抗性と植物影響の作用機序について。日本生物環境調節学会、筑波。(52.10)
- (3) 近藤矩朗・菅原 淳：植物のSO₂に対する抵抗性とアブサイシン酸との関連について。大気汚染研究全国協議会大会、福岡。(52.11)
- (4) 島崎研一郎・菅原 淳：植物のSO₂による可視障害の発現と光合成電子伝達反応の阻害について。大気汚染研究全国協議会大会、福岡。(52.11)
- (5) 戸塚 績・名取俊樹：植物のSO₂吸収速度の測定とそれのSO₂汚染指標への適用について。日本生物環境調節学会、筑波。(52.10)
- (6) 古川昭雄・戸塚 績：ヒマワリ葉の水分収支に対する亜硫酸ガスの影響。日本生物環境調節学会、筑波。(52.10)
- (7) 戸塚 績・米山忠克：ヒマワリとインゲンマメの乾物生長におよぼすNO₂暴露の影響。日本植物学会第42回大会、福岡。(52.10)
- (8) 戸塚 績・米山忠克・名取俊樹・滝本道明：NO₂暴露によるヒマワリの乾物生長変化とNO₂吸収について。日本生態学会第25回大会、福岡。(53.4)
- (9) 清水英幸・古川昭雄・名取俊樹・戸塚 績：低濃度SO₂長期暴露によるヒマワリの生長への影響。日本生態学会第25回大会、福岡。(53.4)
- (10) 小池敦夫・古川昭雄・戸塚 績：ポプラ葉の光合成・呼吸に対するSO₂の影響。

—CO₂効果—。日本林学会第89回大会，東京。(53.4)

- (11) 額田正己・唐木 正・相賀一郎・大政謙次：ppb濃度域を対象とした二酸化硫黄，二酸化窒素濃度自動制御装置について。分析化学会大会，奈良。(52.6)
- (12) 大政謙次・安保文彰：植物による大気汚染物質の収着に関する研究。——SO₂の局所収着速度と可視障害発現との関係。農業気象学会関東支部会，甲府。(52.10)
- (13) 大政謙次・安保文彰：SO₂暴露に伴う植物葉面の各部位における障害について。日本生物環境調節学会，筑波。(52.10)
- (14) 安保文彰・大政謙次・戸塚 績：ヒマワリのSO₂収着機構と収着量の子測について。日本生物環境調節学会，筑波。(52.10)
- (15) 相賀一郎・大政謙次・松本 茂・額田正己：複合汚染ガス暴露用グローブキャビネットの設計。日本生物環境調節学会，筑波。(52.10)
- (16) 藤沼康実・町田 孝・戸塚 績・相賀一郎：制御環境におけるヒマワリの生長——栄養生長期におよぼす温度・光条件の相互影響について。日本生物環境調節学会，筑波。(52.10)

(印刷)

- (1) Kondo, N. and K. Sugahara (1978): Changes in transpiration rate of SO₂-resistant and -sensitive plants with SO₂ fumigation and the participation of abscisic acid. *Plant & Cell Physiol.*, 19(3), 365-373.
- (2) 近藤矩朗・菅原 淳(1978)：二酸化イオウに対する植物の抵抗性に関する研究(1)——二酸化イオウ吸収から障害発現への過程における植物の防御機構。国立公害研究所特別研究成果報告第2号，15-16.
- (3) 近藤矩朗・菅原 淳(1978)：二酸化イオウに対する植物の抵抗性に関する研究(2)——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。国立公害研究所特別研究成果報告第2号，17-23.
- (4) 菅原 淳・近藤矩朗・滝本道明(1978)：二酸化イオウに対する植物の抵抗性に関する研究(3)——二酸化イオウ暴露による植物細胞液のpH変化について。国立公害研究所特別研究成果報告第2号，25-28.
- (5) 近藤矩朗・菅原 淳(1978)：二酸化イオウに対する植物の抵抗性に関する研究(4)——植物における亜硫酸酸化反応について。国立公害研究所特別研究成果報告第2号，29-34.
- (6) 島崎研一郎・菅原 淳(1978)：二酸化イオウの植物影響の作用機序に関する研究(1)——光合成電子伝達反応阻害とクロロフィル分解との関連について。国立公害研究所特別研究成果報告第2号，35-45.
- (7) 島崎研一郎・菅原 淳・岡田光正・滝本道明(1978)：二酸化イオウの植物影響の作用機序に関する研究(2)——光合成電子伝達反応の阻害機構および葉緑体反応の指標性について。国立公害研究所特別研究成果報告第2号，47-56.
- (8) 古川昭雄・戸塚 績(1978)：ヒマワリ葉の光合成，気孔開度におよぼす二酸化イ

- オウの影響。国立公害研究所特別研究成果報告第2号, 57-66.
- (9) 戸塚 績・米山忠克・名取俊樹・滝本道明(1978): 高等植物の生長におよぼす二酸化窒素の影響(1)——NO₂暴露によるヒマワリの乾物生長変化とNO₂吸収について。国立公害研究所特別研究成果報告第2号, 67-76.
 - (10) 戸塚 績・佐藤秋生・米山忠克・牛島忠広(1978): 高等植物の生長におよぼす二酸化窒素の影響(2)——ヒマワリとインゲンマメの乾物生長におよぼすNO₂暴露の影響。国立公害研究所特別研究成果報告第2号, 77-87.
 - (11) 戸塚 績・米山忠克・名取俊樹・藤沼康実(1978): 高等植物の生長におよぼす二酸化窒素の影響(3)——NO₂暴露に対する草本植物の感受性および窒素濃度変化の種間差異。国立公害研究所特別研究成果報告第2号, 89-94.
 - (12) 米山忠克・戸塚 績・石塚茂樹・藤沼康実・矢崎仁也(1978): 高等植物の生長におよぼす二酸化窒素の影響(4)——数種木本植物の生長および植物体窒素濃度におよぼすNO₂暴露の影響。国立公害研究所特別研究成果報告第2号, 95-102.
 - (13) 米山忠克・笹川英夫・戸塚 績・山本幸男(1978): 高等植物の生長におよぼす二酸化窒素の影響(5)——草本植物による¹⁵NO₂の吸収、亜硝酸の蓄積、亜硝酸還元酵素活性の変化。国立公害研究所特別研究成果報告第2号, 103-111.
 - (14) 白鳥孝治・森川昌記・高崎 強・戸塚 績(1978): 二酸化イオウ暴露によるインゲンマメ被害葉の光合成速度の変化についての予備実験。国立公害研究所特別研究成果報告第2号, 113-118.
 - (15) 戸塚 績・荒川市郎・野本宣夫・田崎忠良(1978): 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の予備実験。国立公害研究所特別研究成果報告第2号, 119-125.
 - (16) 篠崎光夫・村上仁士・辰己修三・菅原 淳(1978): 各種植物における葉面光反射スペクトルの測定。国立公害研究所特別研究成果報告第2号, 127-134.
 - (17) 大村 武・佐藤 光・菅原 淳(1978): 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。国立公害研究所特別研究成果報告第2号, 135-144.
 - (18) 古川昭雄・清水英幸・藤沼康実・戸塚 績(1978): 都市域の野外条件下における大気汚染質の植物影響に関する予備調査。国立公害研究所特別研究成果報告第2号, 145-163.
 - (19) 大政謙次・安保文彰・船田 周・相賀一郎(1978): 汚染ガスに暴露された植物の生体計測。国立公害研究所特別研究成果報告第2号, 165-182.
 - (20) 藤沼康実・町田 孝・戸塚 績・相賀一郎(1978): 制御環境下でのヒマワリの生長と環境要因との関係——栄養生長におよぼす温度要因の影響。国立公害研究所特別研究成果報告第2号, 183-191.
 - (21) 相賀一郎・大政謙次・安保文彰(1978): 大気汚染ガス暴露のためのグロースキャビネット。国立公害研究所特別研究成果報告第2号, 193-210.
 - (22) 相賀一郎・大政謙次・松本 茂(1978): 複合汚染実験設備の設計。国立公害研究所特別研究成果報告第2号, 211-216.

2.1.2 スモッグチャンバーによる炭化水素-窒素酸化物系光化学反応の研究

〔研究担当部〕 大気環境部
大気化学研究室

〔研究期間〕 昭和52年4月- (継続)

〔研究目的〕 我が国の主要都市、工場地域における大気汚染は、最近の排出規制の結果、いくつかの汚染物については、汚染物濃度の低下が報告されているが、光化学スモッグについては、その発生機構の複雑さのゆえに汚染改善に対する科学的見通しが得られていない。従来、光化学大気汚染の反応機構を解明し、炭化水素、窒素酸化物の役割りを評価するために、多くの大型スモッグチャンバー実験が行われているが、それらチャンバー実験の多くは、チャンバーの構造上の問題および測定器の精度の問題から必ずしも信頼のおける普遍的データが得られていない。また実際の野外大気条件に近い低濃度領域の実験はまだほとんどなされていない。そこで、本研究においては当研究所に設置された真空型、焼き出し可能な大型スモッグチャンバー装置を利用して、特に環境濃度領域における炭化水素-窒素酸化物系の光化学反応を行い、各種炭化水素類の光化学反応性の研究、光化学反応生成物の解析、光化学反応機構の検討を行う。さらにこれらの結果をもとに計算機シミュレーションのための化学反応モデルを開発する。

〔研究成果〕 以下のとおり。

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

〔研究目的〕 光化学大気汚染における主要な化学反応は窒素酸化物共存下における炭化水素の光酸化反応であると考えられるので、この反応系における反応生成物の同定、定量を行い、新しい二次反応生成物の発見、光酸化反応機構の解析を目的とする。

(1) プロピレン-窒素酸化物系光酸化反応生成物の研究

〔研究担当者〕 井上 元・星野幹雄・酒巻史朗・秋元 肇

〔経過および成果〕 プロピレン-窒素酸化物-乾燥空気系の光化学反応実験を大型スモッグチャンバーを用いて行い、反応生成物の同定、定量を行った。反応生成物の同定、定量には主としてスモッグチャンバー付属の長光路フーリエ変換赤外分光光度計を利用した。赤外吸収スペクトルの測定は光路長221.5m、分能解 1 cm^{-1} 、積算回数 512回(積算時間約17分)で行った。赤外吸収スペクトルから同定された生成物はホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、パーオキシアセチルナイトレート (PAN)、ギ酸、CO、CO₂、O₃、

および反応物のNO、NO₂、プロピレンであった。プロピレン初期濃度0.1~0.5ppm、NO_x初期濃度0.05~0.3ppmの範囲でのホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、PANの最大生成量の初期濃度依存性を調べたところ、アルデヒド類の最大生成量はNO_xの初期濃度にはほとんど依らずに、プロピレン初期濃度に比例し、PANの最大生成量はNO₂、プロピレン初期濃度の両者に依存することがわかった。

反応物、生成物の物質収支を調べたところ炭素については反応の後期においても反応初期の約90%程度の収支が保たれるが、窒素については反応後期では初期濃度の50%以下となる。オゾン生成量が最大に達した後の、反応後半では、化学発光法による全NO_xの値が急速に低下することから、これはNO_x中の窒素が硝酸等の化学発光法で測定されない成分に転換されていることが明らかである。しかし赤外吸収スペクトルに硝酸は現れず、生成した硝酸は壁面に吸着しているものと考えられる。また、化学発光法で測定される全NO_xの値と、NO、NO₂、PANの濃度を比較すると、オゾン生成後には前者は常に後者の和よりも大きく、気相中にNO、NO₂、PAN以外の窒素化合物が生成していることがわかった。この未知物質は赤外吸収スペクトルの解析から硝酸エステルであることが示唆されるが、この反応系で生成の報告されている硝酸メチルのような単純な硝酸アルキルとは明らかに異なっており、従来知られていない新しい二次生成物ではないかと考えられる。この新しい硝酸エステルについては現在同定を目指して研究中である。

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

【研究目的】 各種の炭化水素およびそれらの混合物と窒素酸化物の系についての光化学反応実験を行い、大気における光化学オキシダント生成への炭化水素、窒素酸化物の寄与を評価するための反応指標を確立する。

(1) プロピレン-窒素酸化物-乾燥空気系におけるオゾン生成の研究

【研究担当者】 秋元 肇・酒巻史郎・星野幹雄・井上 元

【経過および成果】 真空型光化学スモッグチャンバーを用いて環境濃度に近い低濃度領域（プロピレン0.1~0.5ppm、NO_x0.01~0.5ppm）におけるプロピレン-窒素酸化物-乾燥空気系の光化学反応実験を行い、最大オゾン生成濃度のC₃H₆、NO_x初期濃度に対する依存性、および光量に対する依存性を研究した。本研究では光照射は生成オゾンの極大値が得られるまで継続し、従来の研究のように一定照射時間内の最大O₃濃度ではなく、時間によらない究極の最大O₃生成濃度、(O₃)_{max}を求めた。

まず光量を一定、プロピレン初期濃度、((C₃H₆)₀)を一定、窒素酸化物初期濃度((NO_x)₀)を一定とした実験では(O₃)_{max}は(NO_x)₀中のNO、NO₂の組成比にほとんど依らないことが明らかとなった。次に(C₃H₆)₀を0.1および0.5ppmで一定とし、(NO_x)₀をそれぞれ0.009~0.086ppmおよび0.045~0.29ppmの範囲で変化させた実験では(O₃)_{max}は $\sqrt{[NO_x]_0}$ と良い直線関係にあることがわかった。また[NO_x]₀を

0.04ppmおよび0.09ppm一定とし、 $(C_3H_6)_0$ をそれぞれ0.04-0.09ppmおよび0.1-0.5 ppmの範囲で変化させた実験からは、 $(O_3)_{max}$ は $(C_3H_6)_0/(NO_x)_0$ が3以下では $(C_3H_6)_0$ と共に増加するが、この比が3以上では $(C_3H_6)_0$ にほとんど依らず一定になることがわかった。最後に $(C_3H_6)_0$ および $(NO_x)_0$ を一定とし、光量を k_1 値として0.13-0.37 min^{-1} の範囲で変化させた実験では、 $(O_3)_{max}$ は $\sqrt{k_1}$ にほぼ比例することがわかった。

これらの実験結果の解析から $(C_3H_6)_0/(NO_x)_0$ が3以上の C_3H_6 過剰領域では $(O_3)_{max}$ は NO_x の初期濃度と同濃度の NO_2 初期濃度に対する C_3H_6 が存在しないときの O_3 の光定常濃度、 $(O_3)_{ps}$ に比例することが見出され、次の関係式が得られた。

$$(O_3)_{max} = (12.4 \pm 1.5) (O_3)_{ps}$$

上式に相当する比例定数を各種の炭化水素について求め、それらをオゾン生成ポテンシャルの一般的指標として用いることが提案された。また本年度の研究から $(O_3)_{max}$ の $(C_3H_6)_0$ 、 $(NO_x)_0$ に対するいわゆる等濃度曲線が、環境濃度領域において描かれた。

本年度の研究は主として空気として乾燥空気(水分1ppm以下)を用いて行われたが、現在これに水分がつけ加わったときの湿度影響について研究中である。

研究課題 3) 光化学反応モデルのための炭化水素酸化反応機構の確立

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

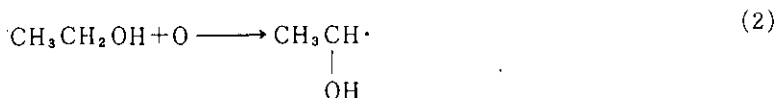
(1) エタノールラジカルの直接検出と酸素原子、分子との反応

【研究担当者】 鷺田伸明・秋元 肇

【経過および成果】 オレフィン-窒素酸化物系の光酸化反応では、OHラジカルとオレフィンの反応が素反応として重要であることが知られており、例えばエチレンの場合。



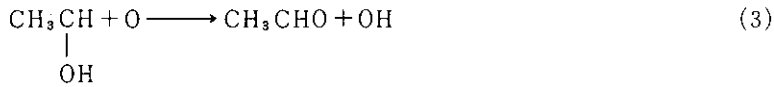
のようなエチレンにOHが付加したラジカルが生成すると考えられている。本研究ではエタノールと酸素原子の反応によりエタノールラジカルを生成し、その酸素原子、酸素分子による酸化反応過程を研究した。



エタノールラジカルは上のエチレンにOHが付加したラジカルの類似ラジカルであり、その酸化機構および反応速度定数は大気化学において重要と考えられる。

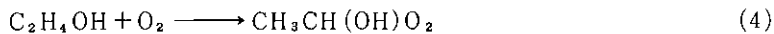
本研究では光イオン化質量分析計とfast flow reactorの組み合わせにより、エタノールラジカルの直接検出を行った。エタノールラジカルはXe共鳴線(8.44eV)でイオン化され、そのイオン化ポテンシャルは、8.44eV以下であることがわかった。エタノールと酸素原子との反応における反応生成物はこの他にKr共鳴線(10.64、10.03eV)によりアセトアルデヒドおよびケテンが見出された。

これら反応生成物の時間変化からアセトアルデヒドは、



の反応で、またケテンはアセトアルデヒドと酸素原子の反応による二次的反応で生成することがわかった。

[O] ≫ C₂H₅OHの条件下で反応時間を変化させたときのC₂H₅OHの一次減衰からエタノールと酸素原子の反応の素反応速度定数が、またエタノールラジカルが反応時間と共に定常状態濃度に近づく様子から、エタノールラジカルと酸素原子の反応の素反応速度定数が求められた。更にこの系に酸素分子を加えたときの反応の解析から、



の素反応速度定数が決定された。

【今後の計画】 研究課題1)、2)に関しては53年度はプロピレン以外の数種の炭化水素類について、その光酸化反応生成物の研究、およびオゾン生成反応からみた光化学反応性の研究を行う。また実際の環境大気、特に都市の汚染大気を真空型スモッグチャンバーに導入する方法について検討する。研究課題3)に関しては亜硝酸光分解で生成するOHラジカルを共鳴ケイ光法で直接測定し、光分解初期過程を検討する。

更に研究課題4)として、スモッグチャンバー内光化学反応の計算機シミュレーションのための化学反応モデルの研究を行う。また研究課題5)として、環境大気中における光化学二次汚染物質生成機構を研究するため、ヘリコプター、航空機に各種大気汚染測定器、気象測定器を搭載し、野外調査を実施する。

【研究発表】

(講演)

- (1) 星野幹雄・井上 元・酒巻史郎・秋元 肇・奥田典夫：真空型スモッグチャンバーによる炭化水素、窒素酸化物系光化学反応の研究(1)——長光路フーリエ変換赤外分光光度計等によるC₃H₆-NO_x系反応生成物の分析。大気汚染全国協議会第18回大会、福岡。(52.11)
- (2) 酒巻史郎・井上 元・星野幹雄・秋元 肇・奥田典夫：真空型スモッグチャンバーによる炭化水素、窒素酸化物系光化学反応の研究(2)——環境濃度領域におけるプロピレン-NO_x初期濃度とオゾン生成量の関係。大気汚染全国協議会第18回大会、福岡。(52.11)
- (3) 井上 元・酒巻史郎・星野幹雄・秋元 肇・奥田典夫：真空型スモッグチャンバー

によるエチレンおよびプロピレンの光酸化反応の研究. 光化学討論会, 仙台.
(52. 11)

- (4) Washida, N., H. Akimoto and M. Okuda: The formation and oxidation of CH_3CHOH radicals. 26th International Congress of Pure and Applied Chemistry, Tokyo. (52.9)
- (5) 酒巻史郎・井上 元・星野幹雄・秋元 肇・奥田典夫: 真空排気型スモッグチャンパーによる $\text{C}_3\text{H}_6-\text{NO}_2$ 系光化学反応の解析. 日本化学会第37回春季年会, 横浜. (53. 4)
- (6) 星野幹雄・井上 元・酒巻史郎・秋元 肇・奥田典夫・気相における NO_3 ラジカルとプロピレンの反応生成物. 日本化学会第37回春季年会, 横浜. (53. 4)
- (7) 鷺田伸明・秋元 肇・奥田典夫・斉藤修二(分子研): エタノールラジカルと酸素原子、分子との反応. 日本化学会第37回春季年会, 横浜. (53. 4)

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

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

〔研究期間〕 昭和52年4月－（継続）

〔研究目的〕 現在、都市における代表的な汚染物質としてはNO₂、SO₂、CO、Oxidants、Hydro-Carbon、ミスト微粒子等があげられる。これらは単一要因としてはその作用機序、生体への影響についての研究は進展しつつあるが、現実の大気汚染の生体影響へ向けてのシミュレーションをするには、要因間の相互作用についての研究が必須になってくる。動物実験施設内の慢性用大型暴露チャンバーを用い、低濃度長期暴露による単一汚染物質のみならず、複合汚染の相互反作用を用量反応による数量的評価法の確立のための基礎資料を生理、生化学、病理、免疫学的に総合検討し、現実の生体影響の解明を行うものである。

〔研究成果〕 以下のとおり。

研究課題 1) NO₂に対する高感受性動物の選抜

〔研究担当者〕 竹中参二・清水不二雄

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

〔経過および成果〕 本年度においては急性影響について検討がなされた。16時間のNO₂暴露に対する6週令の各種動物（マウス：9系統、ラット：4系統、ハムスター：ゴールデン、モルモット：ハートレイ）のLC₅₀（50%致死濃度）を求めると、22ppmのゴールデンハムスター雌から60ppmのC₅₇BLマウス雄の範囲で多様な結果が得られた。特に注目されることとして、これまでの報告と比べて、ゴールデンハムスターの感受性が高いことがわかった。他の動物種では影響が少ないNO₂濃度（16.7～20.0ppm）において、ゴールデンハムスターでは重篤な肺病変がみられ、特に肺水腫の程度が著しかった。雌雄の差についてみると、6週令動物においてはマウスを除いて、雄よりも雌のほうが感

受性が高かった。

〔今後の計画〕 53年度においてはNO₂の亜急性実験を行い、

- i) 亜急性実験においても動物種間に感受性の差がみられるか？
- ii) もし感受性の差がみられるならば、急性実験の結果とどの程度の関連があるか？

以上の2点について検討する。

研究課題 2) NO₂ガス慢性暴露がラットの生理性状に及ぼす影響に関する基礎的研究

〔研究担当者〕 高橋 弘・有川由紀子・寺尾恵治

〔研究目的〕 NO₂の生体影響に関する動物実験の報告は数多くあるが、これらの報告は用いた動物種、暴露期間、暴露方法が異なるためにその結果を統一的に理解することは困難である。前年度においてラットを用い13週間の亜急性実験を行い、生化学・病理学を中心とした総合検索システムの確立を目標とした予備実験を行い基礎資料を得たので、本年度はラットを被験動物とし、ラットのライフスパン（約2か年）を暴露期間としNO₂の暴露濃度および期間と生体反応の関係を経時的に追及し、人間に対するNO₂の影響検索に必要な基礎資料を得ることを目的とする。

〔経過および成果〕 被験動物としてSPF Wistar系ラット雌雄各々120匹、小動物用慢性ガス暴露チャンバーを4基使用した。各チャンバーにはミクロンフィルターを通した新鮮外気を導入し、温度：25℃±1℃、湿度：55%±5%、換気回数：約60回/hの条件で設定し、対照群のチャンバーを除き他の3基のチャンバーはNO₂/N₂の元ガスを所定の3濃度に希釈して暴露群チャンバーに導入した。

被験動物 Wistar 系（SPF）ラットは検疫後8週令のものを金網製メッシュゲージ（375×285×225mm）に5匹収容し、各チャンバーに雌雄30匹ずつ計60匹を1群として実験に供した。飼料および飲料水は滅菌後給餌し、排泄物の処理はチャンバーに内装されている自動洗浄法を用いた

暴露は昭和52年7月から開始されたが、52年度内では排気浄化用フィルターの交換作業等により数回、チャンバーの運転を停止したが2～3時間内に修復したものであり、設定ガス濃度および温湿度に異常を呈するものではなかった。また、53年3月現在体重の増加は暴露群および対照群の間には大きな差異は認められなかった。

〔今後の計画〕 昭和52年7月から実験を開始したので、昭和53年4月（暴露後9か月経過）に生化学および病理学的検索を中心とした総合検索を行い、その後9か月間隔で、ラットのライフスパンの経時的变化を追及する。

研究課題 3) NO₂の大気汚染物質の生体の免疫反応に及ぼす影響について（その1） — 液性抗体産生能について

〔研究担当者〕 清水不二雄・藤巻秀和

【研究目的】 生体の内的恒常性維持機構の代表である免疫反応に外的環境因子としてのNO₂がいかなる影響を与えるかを検索することを目的とする。

【経過および成果】 本年度はまず実験動物としてマウスを、また代表的抗原として羊血球（T-依存性抗原）とPVP（T-非依存性抗原）を、さらに抗体産生能の測定法としてPFC（Plaque forming cell、溶血斑形成細胞算定法）ならびにPHA（Passive Hemagglutination、受身血球凝集反応）を用いることとし、各々の至適条件（抗原の量、抗体産生能測定の日等）に関する予備実験を行った。その結果から、羊血球に対しては5×10⁷/マウス静注4日後、PVPに対しては、0.25μg/マウス静注5～6日後に検索することとした。現在のところNO₂1.6ppm 4週間暴露群では、羊血球に対する抗体産生能がPFCでもPHAでもおさえられており、PVPに対する抗体産生能はやや亢進している。また、0.4ppm 4週間暴露でもほぼ同様な結果が得られている。

【今後の計画】 NO₂により免疫反応が影響を受けるとすれば、それが抗原投与から抗体産生に至るどの過程、どの要因への影響かを細胞レベルで、より詳細に検討する。

研究課題 4) NO₂、O₃等大気汚染ガス暴露動物の炭化水素を中心とした呼気ガス分析計の開発

【研究担当者】 河田明治

【研究目的】 大気汚染物質のなかで、現在特に注目されているNO₂、O₃の生体影響については、主要な標的臓器である肺における脂質過酸化反応、および過酸化物の代謝系に関与する種々の酵素活性を中心とした研究が多数報告されている。これに関連した研究を進めるために、NO₂暴露動物につきチオバルビツール酸（TBA）法を用いて脂質過酸化度を測定するとともに、呼気中に現れる低分子飽和炭化水素を測定する方法が、NO₂の低濃度長期暴露実験における脂質過酸化反応の指標として適しているかどうかについても検討する。

【経過および成果】 SD系の雄ラットを用い、NO₂を0.4、1.6、6.4ppmの濃度で2、4、8、13週間連続暴露したのち、血清および肺、肝、腎組織のTBA値を測定した。その結果NO₂の暴露濃度、暴露時間に応じて明瞭な脂質過酸化反応の上昇を示すような結果は得られなかった。更に長期にわたるNO₂低濃度暴露および高濃度短期の急性暴露が脂質過酸化に及ぼす影響については今後検討を行う予定である。四塩化炭素やO₃による暴露の場合やビタミンE欠乏食で飼育する場合、生体中に過酸化脂質が生成する。これに対してNO₂は酸化性を有するガスであり、また脂質過酸化反応に重要な役割を演ずるフリーラジカルとしての性質を有するにもかかわらず、これまでの実験結果から脂質過酸化反応の促進効果は小さいと考えられる結果を得た。最近ビタミンE欠乏食で飼育する場合（C.J. Dillard、E.E. Dumelin, Al L. Tappel, Lipids, 1976）、また、この動物に低濃度でO₃を暴露する場合（E.E. Dumelin, C.J. Dillard, R.E. Purdy, Al L. Tappel, FASEB ABSTRACT, 1977）、動物の呼気中に低分子飽和炭化水素が特異的に高い濃

度で存在することが明らかとなった。

一方、エタン、ペンタンが生体より生成する機構については、モデルシステムを用いて多くの研究が行われている。これらの文献を考察すると呼気中に現れる低分子炭化水素は生体内に生じた過酸化脂質の分解産物と推定される。以上のことから今後種々の大気汚染物質を用いて動物を暴露し、生体組織中に過酸化脂質が増加する結果が得られた時点において、呼気中の低分子飽和炭化水素の測定を計画することが適当であると考えられる。

2.1.4 陸水域の富栄養化に関する総合研究

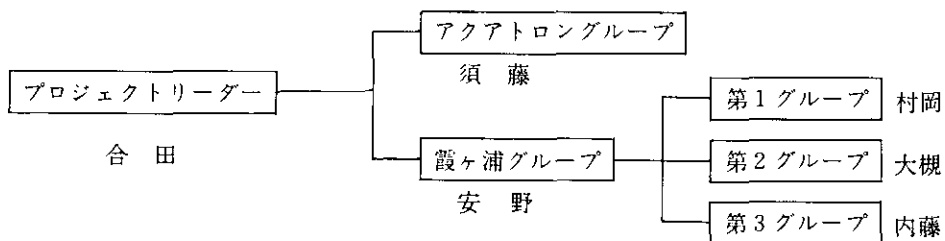
【研究担当部】 総合解析部・環境情報部・計測技術部・水質土壌環境部・生物環境部・技術部

【研究期間】 昭和52年4月—(継続)

【研究目的と組織】 本研究は河川や閉鎖性陸小域で著明に進行し、あるいは潜在的に進行しつつある富栄養化現象を、その発生因、原因物質の水域への流達とその微生物による摂取利用、水域の栄養レベルと生産、回転率、水域周辺社会へ与える影響と将来変化の予測、富栄養化の防止対策などを総合的な角度からとりあげ、調査分析、解明し、水域浄化あるいは水質回復に資しようとするものである。

昭和51年度には、この特別研究を次年度から展開するため、Preliminary Researchにあたる所内プロジェクト研究を展開した。この経験をもとに、本年度の研究開始にあたり、改めて参加研究部、研究室、研究員構成を再検討したところ、研究グループ構成は下記のようなものがふさわしいことを相互に確認し、「学際的総合研究」の実が結ばれることを配慮した。52年度の研究組織、各研究グループの研究概要、研究課題は以下のとおりである。

【特別研究組織】



【研究概要】

1. アクアトロングループ

富栄養化機構の解析にアクアトロン内のマイクロゾム、水理実験施設等を利用して、藻類の異常増殖の機構解明、藻類・底生生物・魚類等の食物連鎖を考慮したモデル生態系の確立を試みるとともに、富栄養化要因物質の拡散、移送、沈殿、温度成層下における挙動等の物理的特性に関する検討を行う。さらに、藻類の増殖に及ぼす物理化学的および生物学的因子ならびに、それら相互関係等について検討を加え、藻類増殖の数学モデル化を併せ試みる。水質土壌環境部・生物環境部・技術部。

2. 霞ヶ浦グループ

霞ヶ浦等のフィールドを対象とした研究グループ。

2-1. 第1グループ

湖沼の富栄養化機構を解明するために、栄養塩類、汚濁物等の発生源の調査、湖沼への流達過程におけるこれら物質の変化、湖沼の微地形変化、湖内における湖流等の水理

量の調査、地下水と湖沼の富栄養化との関係等主として物理的現象を中心に湖沼の富栄養化の解析を行う。環境情報部・総合解析部・水質土壌環境部。

2-2. 第2グループ

水域の水質と生態を主対象とし、湖沼内の1次、2次、総生産、回転率、物質収支、底質とのかかわり等主として生物、化学的な面から湖沼の富栄養化の解析を行う。計測技術部・水質土壌環境部・生物環境部。

2-3. 第3グループ

水域周辺環境での環境因子、住民意識等の調査、環境質の評価指標、将来予測等、従来個別に行われてきた富栄養化およびその関連現象の解明に関する知見やデータを総合化することにより、富栄養化防止に関しての対策案を逐次検討し、総合的かつ抜本的対策がどうあるべきかを検討する。総合解析部。

〔研究課題〕

A. アクアドロングループ

- 1) 水域での汚濁物質の物理、化学的挙動に関する研究
- 2) 微生物の増殖速度に関する研究
- 3) 底生生物の生育条件の解析に関する研究
- 4) 胎生メダカ類およびドジョウ科魚類による水質改善の基礎的研究
- 5) 藻類増殖機構の解析に関する研究
- 6) 単細胞藻類の増殖に及ぼす物理的要因に関する研究
- 7) 富栄養化の制御指標に関する研究
- 8) 富栄養化物質の処理に関する研究

B. 第1グループ

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

C. 第2グループ

- 1) 湖生態系における物質循環過程の研究
 - a) 霞ヶ浦全域の現状調査
 - b) 高浜入生態系における物質循環過程の研究
- 2) 富栄養化状態評価指標に関する研究

D. 第3グループ

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

〔研究成果〕 昭和51年度に行った所内プロジェクト研究「陸水域の汚濁防止に関する総合研究」の内容・成果を、昭和52年10月、本研究所刊行のR-1-77「陸水域の富栄養化に関する総合研究——霞ヶ浦を対象域として」にまとめた。内容は次のとおりである。

第1章 序 (内藤正明)

第2章 プロジェクトの全体フレームワークと研究体制および研究経過の概要（内藤正明・相崎守弘）

第3章 霞ヶ浦周辺地域の現況調査

- 3.1. 高浜入周辺地域の人間活動と汚濁負荷（中杉修身）
- 3.2. 霞ヶ浦周辺住民の水を中心とした環境に対する意識調査（原料幸彦・青木陽二・森田恒幸・丹羽富士雄）
- 3.3. 遠隔計測による霞ヶ浦地域の現況解析（安岡善文・宮崎忠国）

第4章 霞ヶ浦水質、生物及び底質調査

- 4.1A. 霞ヶ浦高浜入の夏期における水質、生物変動-I（相崎守弘・津野 洋・須藤隆一・合田 健）
- 4.1B. 霞ヶ浦高浜入の夏期における水質、生物変動-II（津野 洋・相崎守弘・須藤隆一・合田 健）
- 4.2. 霞ヶ浦高浜入における底生生物と動物プランクトン（安野正之・森下正彦・菅谷芳雄）
- 4.3. 霞ヶ浦高浜入の湖底表面堆積物（佐竹研一・河合崇欣）

第5章 霞ヶ浦環境保全のシステム分析例（北畠能房・宮崎忠国・内藤正明）

第6章 昭和51年度研究を終って今後の展望など（合田 健）

資料1. 水質・生物調査資料（相崎守弘）

資料2. 霞ヶ浦流域を対象とした画像情報としての空中写真および地図（宇都宮陽二郎）

資料3. 霞ヶ浦に関する解説分類書誌目録（1）（土屋 巖・白井邦彦）

資料4. 霞ヶ浦周辺地域住民の環境に対する意識調査調査票

昭和52年度の成果については各グループ、各テーマごとに以下のごとくまとめた。

A. アクアトロングループ

研究課題 1) 水域での汚濁物質の物理、化学的挙動に関する研究

【研究担当者】 村岡浩爾・高松武次郎・相崎守弘・津野 洋・福島武彦

【研究目的】 河川および湖沼における流れと乱れの影響を受ける浮遊物質の挙動と流送に関する基礎実験を行う。

【経過および成果】 二つの実験を行った。一つは流れによる底質の浮上と浮遊物質の沈降現象の解明のために、開水路流れにおいて沈降性物質の移流分散と凹みのトラップ現象について実験した。その結果、従来の沈降に関する中立物質の場合と異なる特徴が認められ、今後、下水汚泥、濁質、農薬等の河道での輸送形態に留意するべき点があることを示唆している。

他の一つは、湖の吹送流および温度成層における水質混合挙動を扱ったもので、風洞付水槽による実験では、吹送流は風速および吹送時間のみならず湖地形に影響される複

雑な流れをすることが判明した。特に湖地形の効果につき詳細に検討した。成層の混合過程では、従来の連行係数概念を一步踏み出し、乱れ時系列の条件付抽出によって間歇因子の特性より連行過程をより明確に説明できた。

【今後の計画】 沈降と分散に関しては、その実験ケースと材料を変えて行い、トラップ現象に重点をおく。湖流については湖モデルを対象とするより詳細な実験を、温度成層では微生物の挙動を含めて沈降筒、乱流水槽により実験する。

【研究発表】

(講演)

- (1) 村岡浩爾：流水中における沈降性物質の輸送について。土木学会年次講演会，神戸，(52, 10)
- (2) 合田 健・村岡浩爾・福島武彦：浅い湖における吹送流と拡散に関する実験的研究。土木学会水理講演会，東京。(53, 2)

(印刷)

- (1) Muraoka, K. and K. Nakatsuji (1977) : Entrainment Constants in Three-Dimensional Surface Buoyant Jet. Tech. Rept. of Osaka Univ., 27(1389), 537-545.
- (2) Muraoka, K. and K. Nakatsuji (1978) : Measurements of Turbulence Quantities in Three-Dimensional Surface Buoyant Jet. Tech. Rept. of Osaka Univ., 28 (1425), 281-289.

研究課題 2) 微生物の増殖速度に関する研究

【研究担当者】 村岡浩爾・津野 洋・相崎守弘・福島武彦

【研究目的】 水域における微生物の増殖速度の測定およびそれに及ぼす環境因子のは握を試みる。

【経過および成果】 藻類増殖速度の測定において、は握する必要のあるクロロフィル *a* の連続測定の一つの方法として、連続フロー型けい光光度計を用いる方法について基礎的検討を行った。その結果以下のような結果を得た。

- i) クロロフィル *a* 濃度はけい光単位の1.08乗に比例するが、クロロフィル *a* の比較的狭い範囲 ($10^1 \sim 10^2$ mg/m³) であれば両者は1次式で十分表示できる。
- ii) 両者は非常に高い相関 (重相関係数0.95前後) を示すが、両者の比例定数の値は藻類種、特に *Microcystis* のようなフロック状を呈する種の場合には発生けい光がさえぎられるために大きく異なるので、測定の際には数サンプルについて検量線を描くことが必要であること。
- iii) 以上により、藻類の増殖速度や藻類分布の測定の際には、十分にけい光分光光度計を利用できることがわかり、夏期の高浜入の藻類分布図、および湯の湖の夏期ならびに秋期の藻類分布図をけい光分光光度計を用いることにより作成できた。

【今後の計画】 サンプルの超音波ホモジナイズ等によりけい光分光光度計の利用性の向

上、および藻類増殖速度測定への利用の検討を試みる。また、湖沼での藻類分布特性の把握を試み、それに及ぼす藻類増殖速度および湖流の影響等の検討をも試みる。

〔研究発表〕

(1) 津野 洋・細見正明・合田 健：クロロフィル *a* の連続測定に関する研究。土木学会第32回年次学術講演会、神戸。(52. 10)

研究課題 3) 底生生物の生育条件の解析に関する研究

〔研究担当者〕 安野正之・春日清一

〔研究目的〕 陸水域における底泥中の生物がその環境形成に大きな役割を持っていることは推測されているが、これらの生物の実験室での飼育がまだできていないため、これらの生物による環境形成の基礎的研究が遅れている。この研究ではこれらの底生生物の飼育および繁殖を試み、将来の基礎研究に役立てるものである。

〔経過および成果〕 霞ヶ浦およびアクアトロン屋内外水槽のユスリカ幼虫の採集ならびに霞ヶ浦周辺のユスリカ成虫の採集分類を行うとともに湖沼等の環境浄化に対する役割について検討した。なお霞ヶ浦底泥中のユスリカの幼虫（アカムシ）は10月ころで乾燥重量約 8 g/m^2 であった。

研究課題 4) 胎性メダカ類およびドジョウ科魚類による水質改善の基礎的研究

〔研究担当者〕 安野正之・春日清一

〔研究目的〕 活性汚泥、藻類等陸水域の有機汚染物質を魚に食させることにより富栄養化の防止の一助とするとともに水環境のバランスを保つ上での魚類の役割を検討する。

〔経過および成果〕 グッピーおよびドジョウ等の魚類の摂食特性について検討を加えた。

研究課題 5) 藻類増殖機構の解析に関する研究

〔研究担当者〕 菅原 淳・榊 剛

〔研究目的〕 霞ヶ浦に発生するアオコの異常発生機構の生理生化学的解析を行う。

〔経過および成果〕 *Microcystis aeruginosa* の培養を行い細菌との遷移を確認するとともに細菌の増殖時の代謝産物の存在を確認した。

〔今後の計画〕 代謝産物の同定を行う。

研究課題 6) 単細胞藻類の増殖に及ぼす物理的要因に関する研究。

〔研究担当者〕 須藤隆一・田井慎吾・岡田光正・細見正明・矢木修身・内藤敦子・合葉修一(客員研究員)・手塚泰彦(同)・吉野善弥(同)

〔研究目的〕 富栄養化の機構を解明するうえで最も重要な単細胞藻類の増殖因子を明らかにするため、とくに富栄養湖において水の華を形成する代表的な藻類種 *Microcystis aeruginosa* の増殖に関する諸要因を検討し、同時に他の藻類および微生物との比較検討をも行う。

〔経過および成果〕 米国環境保護庁からの分譲株 *M. aeruginosa* の単藻培養によりその増殖速度に及ぼす照度の効果を検討した。回分培養の結果、その比増殖速度は 500lx までは照度に応じて増加し、約 0.6/d であったが、それ以上の照度ではほとんど変化しなかった。これは緑藻類の *Selenastrum capricornutum* が 2000lx 程度で飽和することと比較すると著しい特色である。

藻類の増殖過程における水深方向の藻類濃度の変化をマイプロコズム湖沼モデルによって検討した。ステンレス製のタンクであるため、実験初期には *Microcystis* をはじめとして藻類の増殖は全く認められなかったが、有機物、土壌浸出液などを添加するとともに、槽の洗浄を繰り返した結果、霞ヶ浦より分離した *M. flos-aquae* の増殖が認められ、表面にスカムを形成するに至った。

このような増殖実験の過程において *Microcystis* などの藻類の栄養要求性の検討も行った。その結果 *Microcystis* はリン 1mg に対して乾燥重量として 950mg、窒素 1mg に対しては 55mg に増殖し得ることが明らかになった。またその増殖にはキレート物質、鉄などが重要であることも明らかとなった。合葉らも *Chlorella ellipsoidea* を用いてリンの代謝過程を検討し、条件によって藻体内のリン含有量が 2.0 μ g/mg-cell から 22 μ g/mg-cell まで変化することを明らかにした。

〔今後の計画〕 主としてマイクロコズムを用いて *Microcystis* をはじめとする藻類の増殖に及ぼす栄養塩など、物理化学的要因を中心としてさらに検討を重ねる予定である。

〔研究発表〕

(講演)

- (1) 岡田光正・須藤隆一： *Microcystis* による水の華の発生に関する研究(その1)——*Microcystis* の増殖特性。日本醸酵工学会大会、大阪。(52. 11)
- (2) 岡田光正・須藤隆一： *Microcystis* を用いた藻類培養試験。日本水処理生物学会大会、長浜。(52. 11)
- (3) 岡田光正・須藤隆一・内野弘之：人工湖沼を用いた富栄養化の研究(その1)——人工湖沼について。日本醸酵工学会大会、大阪。(52. 11)
- (4) 岡田光正・須藤隆一：AGPをめぐる諸問題。日本水処理生物学会関東支部例会、東京。(53. 1)
- (5) 細見正明・岡田光正・須藤隆一：藻類の増殖に及ぼす底泥の影響に関する研究(第1報)——底泥のAGP。日本醸酵工学会大会、大阪。(52. 11)

(印刷)

- (1) 岡田光正・須藤隆一(1978)：*Microcystis*の栄養塩吸収と増殖特性について。第12回水質汚濁に関するシンポジウム講演集，12，78-83。
- (2) 杉浦則夫・宮原怜二・岡田光正・田井慎吾・須藤隆一(1978)：霞ヶ浦における植物性プランクトンの経年変動。第12回水質汚濁に関するシンポジウム講演集，12，73-77。
- (3) 大竹久夫・井上敬文・合葉修一(1978)：緑藻 *Chlorella ellipsoidea* のリン貯蔵について。第12回水質汚濁に関するシンポジウム講演集，12，61-66。

研究課題 7) 富栄養化の制御指標に関する研究

【研究担当者】 須藤隆一・田井慎吾・岡田光正・松重一夫・細見正明・矢木修身・内藤敦子・吉野善彌(客員研究員)・高村義親(客員研究員)

【研究目的】 富栄養化の制御には廃水、処理水等の富栄養化を促進する能力を評価する指標が必要である。AGP試験法について検討を加え多様性指数、COD、TOC、N、P等の他の指標との関連についても検討を加える。

【経過および成果】 湯の湖・中禅寺湖・霞ヶ浦・菅生沼等の湖沼水および各種廃水・処理水についてAGP、COD、N、P等の分析を行った。AGPとN、P濃度の関係は通常の廃水・処理水・湖沼水では $AGP=46(N \times P)^{0.81}$ (mg/l) の関係があることがわかった。また、AGP試験を混合培養(AGP^Mと称する)で行った場合は純粋培養に比べておおむね50%程度高い値を示すことがわかった。さらに、藻類をCODで測定した場合、藻類の乾燥重量との関係はほぼ $COD=0.661AGP^{0.85}$ の関係があることがわかった。

水田からの施肥の流出についての研究で、かんがい水と雨が窒素・リンの排出量を左右し年間収支では吸収型と排出型が年度によって変わることがわかった。なお一時的な流出の原因は元肥施肥の強制的落水により田植のための1回の落水による窒素の排出は年間流出量の30%にもものぼることがわかった。

【今後の計画】 AGPについてはさらに多くのサンプルについてデータの蓄積をはかり、AGP^Mについては試験法を確立するとともに多様性指数との関係を明らかにする。

【研究発表】

(講演)

- (1) 須藤隆一・森 忠洋：藻類培養試験による藻類増殖の制限要因の決定。日本陸水学会、日光。(52. 6)
- (2) 細見正明・岡田光正・須藤隆一：藻類の増殖に及ぼす底泥の影響に関する研究(第1報)——底泥のAGP。日本醸造工学会大会、大阪。(52. 11)
- (3) 岡田光正・須藤隆一：AGPをめぐる諸問題。日本水処理生物学会関東支部例会、東京。(53. 1)
- (4) 田井慎吾：廃水処理水のCOD_{Mn}による評価。第5回環境技術シンポジウム“新しい規制に対応するCOD除去技術”日本能率協会、東京。(53. 3)

(印刷)

- (1) 高村義親・田淵俊雄・張替泰・大槻英明・鈴木誠治・久保田治夫(1977)：水田の物質収支に関する研究(第2報)——新利根川流域の湿田における窒素およびリンの収支と排出について、日本土壤肥科学雑誌, 48, 431-436.
- (2) Takamura, Y., T. Tabuchi and H. Kubota(1977)：Behaviour and balance of applied nitrogen and phosphorus under rice field conditions. Proceedings of the International Seminar on Soil Environment and Fertility Management in Intensive Agriculture, 342-349.
- (3) 杉浦則夫・宮原怜二・岡田光正・田井慎吾・須藤隆一(1978)：霞ヶ浦における植物性プランクトンの経年変動。第12回水質汚濁研究に関するシンポジウム講演集, 73-77.

研究課題 8) 富栄養化物質の処理に関する研究

【研究担当者】 須藤隆一・田井慎吾・岡田光正・松重一夫・細見正明・矢木修身・内藤敦子・宗宮 功(客員研究員)

【研究目的】 富栄養化の制御には窒素・リンなどの処理が重要であり、種々の処理方法の処理限界を明らかにし、望ましい処理方法を検討する。

【経過および成果】 本年度は主として脱窒・脱リンの実プラントについて実態調査を行った。窒素80mg/l程度のごみ埋立場廃水の回転円板法による硝化脱窒処理では窒素の85%が除去されることがわかった。生活廃水の2次処理、懸濁式の硝化脱窒処理、硫酸バンド添加の凝集沈澱による脱リン処理では原水の窒素14mg/lが81%、リン2.1mg/lが90%程度除去されることがわかった。さらに河川水の回転円板法による硝化プラントで冬期においても0.5mg/lのアンモニア性窒素が完全に硝化することがわかった。

【今後の計画】 実プラントの実態調査を継続するとともに生物処理による脱リンの基礎的ならびに応用的研究を行う。

【研究発表】

(講演)

- (1) 田井慎吾：廃水処理水のCOD_{Mn}による評価。第5回環境技術シンポジウム「新しい規制に対応するCOD除去技術」日本能率協会、東京。(53. 3)

(印刷)

- (1) 森忠洋・須藤隆一・金子久夫・田井慎吾・松重一夫・岡田光正(1978)：回転円板法による硝化・脱窒。用水と廃水, 20(1), 14-23.

B. 第1グループ

研究課題 1) 霞ヶ浦周辺の微地形変化に関する研究

〔研究担当者〕 宇都宮 陽二郎

〔研究目的〕 霞ヶ浦とその周辺の主に沖積低地を中心とした地形学図を作成し、自然的ならびに人間による地形変化の歴史を明らかにする。

〔経過および成果〕 1/4万モノクロ航空写真を判読し、霞ヶ浦周辺の沖積低地の地形学図(1/5万)を作成した。その結果、沖積面は霞ヶ浦付近で、標高3m±を境に上下二面に区分されること、上位の地形面は沖積世高海水準時に形成されたもので、美浦村の大須賀津―八升田、鳩崎付近ではland-tied-islandおよびsand spit、浮島の柳縄では浜堤地形など過去の海成の地形面が残されている。これらの上位面は利根川(佐原―龍ヶ崎)沿いには認められず、かわって自然堤防と後背湿地の発達が著しい。一方、湖沼図および上記の航空写真判読をもとに湖沼内の地形学図を作成中で、資料収集を行うと共に、湖沼図の編図・縮小を実施した。その結果、tidal current ridges地形に類似の、比高0.5~1mで現汀線に斜交するbankが1~3m以浅に発達することが明らかになった。

霞ヶ浦周辺の出水および干拓等の歴史については現在、資料を収集中で、土浦市史編纂のもととなった土屋家関係の古文書の一部は入手している。

〔今後の計画〕 昭和53年度においては、近年に撮影されたカラー航空写真の判読により、既に作成済みの地形学図に人工改変地形などを追補する一方、野外調査によって構成物質を把握する。出水、干拓史等に関するデータの収集と整理も行う。

研究課題 2) 河川における汚濁物質の流達に関する研究

〔研究担当者〕 村岡浩爾・中杉修身・宇都宮陽二郎・津野 洋・福島武彦

〔研究目的〕 比較的汚濁の進んだ都市河川の例として山王川を対象とし、栄養塩や有機汚濁関連水質項目に関する量的な把握と、これが霞ヶ浦富栄養化に及ぼす影響に関し、基礎的に研究する。

〔経過および成果〕 夏、秋、冬の三回にわたって山王川上下流の2地点で24時間連続の水理、水質調査を行った。流量のほか、T-N、T-P、およびTODもしくはCODは季節により若干変動し、かつ1日のうちでは、9~13時および24時前後に高く、4~6時および20時前後に低いという、都市下水処理場流入水の変動パターンと類似したものとなる。山王川から霞ヶ浦への流出負荷量はT-N:93kg/d、T-P:43kg/d、COD:250kg/d程度であった。

山王川は小規模河川であるが、上流に工業団地をもち、中流からは石岡市の下水が流入するほか、農業排水も多い。従って流達の機構を解明する絶好のモデル河川となり得ることを考え、シミュレーション解析の資料に供するため、河川縦横断測量および本川

に流入する支川およびすべての排水口の位置・規模および試験的な意味での水質調査も行った。

〔今後の計画〕 現地調査は本年度と同様継続するが、特に出水時の観測を行うための観測自動化を計る。測量結果と流域の地形特性および土地利用等に関する資料整備をふまえて、水理量および物質に関する流出のシミュレーション解析を行う。

研究課題 3) 霞ヶ浦湖面の蒸発量の算定

〔研究担当者〕 土屋 巖・白井邦彦

〔研究目的〕 霞ヶ浦の水収支を考える上に、湖面蒸発量を推算することは重要である。現状の算定法の不備な点をつき、正確な蒸発量を得るための実験的、理論的検討を行う。

〔経過および成果〕 従来の20cm径蒸発計は蒸発量を正確に反映しないことから、現在では国際規格の120cm径A-panが用いられるが、日本では15か所の観測地点しかなく、また算定式にかかる係数が不明りょうであるため、これをもって霞ヶ浦の湖面蒸発量を正確に推定することは難しい。panは湖面上に設置することが理想であるが、連続観測が現在のところ困難であることから、今年度は所内実験池付近に設置して7月から測定を開始した。用いた係数は気象要素の不足から暫定的なものであるが、各月の最大日蒸発量は湖面からの蒸発量より30%ぐらい多めになっていると予想される。

またこの測定によって推定される湖面蒸発量を、Penmann法によるもの、およびPenmann法の修正式である山本・近藤による算定法によるものと比較すれば、蒸発量の多い7～9月では測定による量はかなり小さい値をとる。このように大型蒸発計の測定値は従来の算定値を大きく修正する結果となり、霞ヶ浦においてもその蒸発量は今までの算定値によるものよりかなり下がると見られる。

〔今後の計画〕 大型蒸発計の継続観測の場所を湖岸近接地にふやし、さらに大型蒸発計の蒸発機構の実験室的検証を特殊風洞等によって進めると共に、通常気候観測値から信頼性の高い湖面蒸発の算定方法を開発する予定である。

研究課題 4) 湖内および流入河川の水理特性と物質挙動に関する調査と研究

〔研究担当者〕 村岡浩爾・津野 洋・相崎守弘・福島武彦

〔研究目的〕 湖内水質と河川流入負荷との関連で富栄養化現象を検討するととどまらず流入と湖内の水理特性を通して水質に関する挙動を明らかにする。

〔経過および成果〕 霞ヶ浦は水深の小さい浅い湖であり、吹送流による流れが支配的であり、それが物質循環サイクルに大きな影響を及ぼす。この観点から、高浜入を対象として湖内水理量と水質を連続測定した。すなわち高浜出入口の断面内で流向・流速の連続測定を行うと同時に、水温、DO、SS、pH、クロロフィル a 、透視度など10項目につ

いて、高浜出入口と高浜入内の代表地点で測定した。調査は7月と8月の2回であったが、8月調査では調査前の大雨で高浜入貯留量の約半分にあふ流域からの流入水があり、各種水質項目の鉛直分布に顕著な差異が認められ、これより水理量変化と水質の関連についていくつかの知見を得た。鉛直方向の分布特性は水温成層の特性と結びつけて説明できるが、SSの分布特性より鉛直方向に物質の動き、特に沈降現象が認められ、このことより沈降現象が水理現象に支配されて水質特性に大きな影響を及ぼすことが予想される。このため底面に設置した沈降量測定器によって沈降量の日量を測定した。この資料は多少ばらつくが、湖内水理量変化の著しい時に沈降量が多いことが認められる。

【今後の計画】 水理量は連続測定を行わなければ意味がなく、またその実施は困難な面がある。従って計測機器の新設と観測方法の合理化を本年の調査方法に基づいて検討し、水理と水質の関連は握に主体をおいて観測を行う予定である。

研究課題 5) 地下水の霞ヶ浦の富栄養化に及ぼす影響

【研究担当者】 合田 健・村岡浩爾・田井慎吾・津野 洋・細見正明・岡田光正・福島武彦

【研究目的】 湖の富栄養化現象に及ぼす地下水の影響について検討するため、湖岸のモデル地区において井戸水等の調査を行い水収支と物質収支、および土地利用形態との相互作用をみる。

【経過および成果】 霞ヶ浦沿岸の美浦村、江戸崎町の約12.7km²をモデル地域とし、既存井500余の井戸カードを作成した。同時に地域内の人口・職種等の人文資料、気象特性、地形、土地利用、生産特性、地表流の流況特性等、水と水質にかかわる物質の存在特性のすべてについて資料を収集し整理した。井戸カードから選ばれた約110ヵ所および表流水約20ヵ所について、1、2、3月の3回にわたって水位観測と採水を行い、分析によりT-N、T-Pなど12項目の水質をまとめた。全サンプルにつき各項目間の相関をとると、Cl⁻と電気伝導度、T-NとNO₃-N、T-PとPO₄-Pのほかは顕著な相関関係はなかった。井戸深10m未満の掘抜井戸と表流水についてみると、T-Nは畑地・水田に近ければ濃度が高くなるという傾向はみられないことから、本調査時期では施肥による影響よりも、各家庭のし尿および生活廃水による影響が大きいと考えられる。その他濃度分布図より水質項目の分布特性、人間活動との関連性について検討した。

一方、湖岸から約200m内陸地点に、深さ25mの試験井を掘削、地質、温度検層、電気検層等の基礎測定を行った。

【今後の計画】 本年の現地調査は農業活動の影響が少ないと考えられる時期に行っているが、今後一年間の変化が把握できる時期で調査を継続する。また試験井を3本掘り、湖水—地下水間の水理的結びつきについても深く検討する予定である。

C. 第2グループ

- 研究課題 1) 湖生態系における物質循環過程の研究
2) 富栄養化状態評価指標に関する研究

〔研究担当者〕 大槻 晃・安野正之・須藤隆一・相崎守弘・津野 洋・河合崇欣・八木
修身・細見正明・森下正彦・佐竹研一・春日清一・岡田光正・福島武彦
・白井邦彦・北畠能房・安部喜也・吉田富男・向井 哲・横内陽子・山
本祐子

〔経過および成果〕

(1) 霞ヶ浦全域の現状調査

霞ヶ浦（西浦）全域の現状をは握するため、高浜入で前年度行った調査を全域に広げて、1年間を通して各種の調査を行った。従来から指摘されているように高浜入最奥部および土浦港附近の汚染がはなはだしく、夏期にはいわゆる“アオコ”の発生が顕著であった。栄養塩類の濃度も相対的に高く、また変動も激しかった。湖心部では年間を通じて栄養塩類、クロロフィル α 濃度等は大きな変動を示さなかった。

霞ヶ浦は形状が複雑であり、さらに表面積が大きく、水深が比較的浅いため、湖全体を均一な一つの系として取り扱うことは不相当であり、幾つかの水域の集合と考えるべきであることが調査結果から判明した。

(2) 高浜入生態系における物質循環過程の研究

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内におけるこれら汚濁物質の転換を詳細に研究するために、山王川、恋瀬川の流入する高浜入最奥部を選び予備調査を実施した。その主なテーマは次の通りである。

- a) 栄養塩類の流入量と湖内現存量の季節的変動および微生物の現存量の季節変動
- b) 植物プランクトン動物プランクトンの現存量とその季節変動
- c) 底生動物の現存量とその季節変動
- d) 魚類の現存量とその季節変動
- e) 底泥の物質循環における役割
- f) 水生高等植物の現存量とその季節変動
- g) 大気からの栄養塩類の供給量の推定

予備調査の結果、それぞれの問題点および今後の研究の方向がほぼ明らかになった。

(3) 富栄養化状態評価指標に関する研究

湖沼の富栄養化状態をどのような指標を用いれば最も適当か知るために、各栄養段階の異なる湖沼、本年度は、富栄養湖として涸沼・霞ヶ浦、中栄養湖として日光湯の湖・精進湖、貧栄養湖として中禪寺湖・本栖湖で試料を採取し、各種関連項目を測定した。

またアメリカのCarlsonが湖沼の栄養状態を表す指標として1977年に提案した T S I (trophic state index) の我が国における適応性について検討した。

〔今後の計画〕 調査段階はほぼ終了したので、全域調査を中止し、高浜入生態系における物質循環過程の研究を中心に、新しい方法論の開発および実験的研究に着手する。

富栄養化状態評価指標に関する研究は、来年度は東北地方の湖に調査を広げる。

D. 第3グループ

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

〔研究担当者〕 内藤正明・丹羽富士雄・中杉修身・北畠能房・原科幸彦・青木陽二・森田恒幸

〔経過および成果〕 昨年度準備した「霞ヶ浦周辺住民の環境に対する意識調査」を軸に以下のような研究作業を行った。

- i) 上記意識調査は、霞ヶ浦（西浦）周辺住民を対象に霞ヶ浦の水を中心とした環境意識を調べたものであり、実施期間は昭和52年5月21日～28日である。対象地点は50地点で各地点20票ずつ計1,000票を抽出し、うち有効回収票は752票であった。この調査は、アンケート票にもとづくインタビュー調査で(A票)、これと同時に、環境点検図(B票)の作成による調査も行った。A票の結果は要約すれば次のようになる。

霞ヶ浦周辺住民は現在の生活環境に対し、総合的評価としては満足している人が多く、「近くの自然環境」に対する満足度が特に高い。とはいえ、霞ヶ浦の環境汚染に対してはかなり敏感に反応しており、70%の人が悪化したと答え、そのうち生活への影響があったとする人は60%である。環境汚染の中心となる水質汚染に対してはほとんど(95%)の人が汚れたと答えており、その原因は畜産排水・工場排水・家庭排水とする人が多い。その結果、水質浄化対策への要求は強く、提防強化対策以外のすべての公共政策よりも優先して行うべきだと答えている。また、住民の定住指向も高く、この点も考えあわせると霞ヶ浦周辺の水を中心とした環境の改善は緊急な課題といえよう。

- ii) 環境を改善するためにはどこの何が悪いのかを明らかにしなければならない。そこで上のB票では各戸にその周辺の1:5000の地図を配り、水の汚れや悪臭などの項目についてそのような現象があるか否か、さらにはその場所はどこかプロットしてもらった。この結果、多くの人は同じ項目に対しかなり近い地点を示すことがわかった。このことから各人は同一の環境に対してはほぼ共通した認識を持っているといえよう。この点を検証するために試みたのが、「評価実験」である。ここでは、評価する人間として、湖周辺の住民と遠く筑波に住む学生とを選んで実験を行った。この両群の被験者を問題となる各地点に連れてゆき、汚れに対する評価値と評価に関連すると思われるゴミ、水草、水の濁りなど認知項目を答えてもらった。この結果、汚れの評価に水の濁りが良く寄与しているという評価構造自体は両者の間で差はなかった。しかしながら住民は汚れと関連ないと考える項目でも、学生には汚れ

と関連有りと考えられた項目として廃船、水草、水へのアプローチなどがあることがわかった。

- iii) 以上の他に、水質を表す指標としてはどのようなものが適切か、その検討を行っている。そのため霞ヶ浦水質の既存データをもとに統計分析を行いつつある。また上の意識調査からも環境汚染による影響が漁民に対して特に強く現れており、これら漁民を中心とした調査を進めるための準備もあわせて行っている。

【今後の計画】 今年度作業の延長として第1に、意識調査を補完するものとして対象者を絞り、より突っ込んだ質問を行うデプスインタビュー調査、第2に季節や地点、項目を変えた「評価実験」の実施を予定している。

新しい展開としては、第3に漁民を対象とした調査の実施を企画している。また今までの成果から得られた知見を参考に、霞ヶ浦水環境を対象とした社会経済システムモデルの検討も予定している。

2.2 経常研究

2.2.1 環境情報部

研究計画とそのねらい

環境情報部は、データセンターおよびコンピューティングセンター等の役割業務と同時に環境情報に関する調査研究を行う組織である。環境情報に関する研究は、一般に、新しい研究分野に属する。すなわち、汚染のメカニズム解明等の研究に際し、必要とする有効的なデータの作成と利用手法の確立のため、データの作成・収集・評価・編集・蓄積・利用にわたるプロセスの組織化を図ることが必要であり、このための各種の問題点の解明と方策の検討がここでの研究の主目的であり、この種の研究はまだ他に多く見られない。

当部では、3. 情報業務で述べるように、広分野の情報業務を担当しつつ、関連の研究を行っているわけであるが、52年度の研究では、データベース作成事業との関連の研究と画像情報処理システムについての研究など以下に述べるように3テーマの研究を実施した。

研究課題 環境データバンクに関する基礎研究

〔研究担当者〕 藤原正弘・松本幸雄・大島高志・姫野純子

〔研究期間〕 昭和51年4月－（継続）

〔研究目的〕 昭和52年度より情報業務の一環として環境データベースの建設に着手するに際して、基礎的問題のうち、特に大気環境データに着目し、環境データの収集・加工・蓄積に関する調査・研究および環境数値データを用いた解析法に関する基礎研究を行い、この結果に基づいて実用的環境データベース作成の基礎資料を得る。

〔経過および成果〕 本年度は、広範な環境データのうち、自治体において毎時間ごとに10数測定項目にわたって測定されている大気環境時間値データを対象として、次に述べる調査研究を行った。ちなみに、大気環境時間値データは、1測定局で1測定項目1年間あたり24時間×365日＝8,760個のデータをもち、全測定項目の全国の総測定局（約1,700局）のデータ量は膨大であるが、データの構造が比較的簡単で電算機処理が行いやすく、実際、時間値データを、電算機処理して磁気テープで保存している自治体は36都道府県、19政令市にのぼる。

(1) 大気環境データの収集・加工・蓄積に関する調査研究

本調査研究では、次に述べるような大気環境データにかかる1) 異常値の自動検出手法の研究、2) 時間値データ収録磁気テープの標準フォーマットの検討、および3) 測定局情報ファイルの検討を行った。

1) 大気環境データの異常値の自動検出手法の研究

自治体において大気環境質の自動測定の結果を、テレメーターを通じて得られたデータには、測定機、テレメーター装置の状態により、さまざまな異常値を含んでおり、そ

のままでは、時間値データとすることはできない。

本研究では、テレメーターを通じて得られたデータから異常値を自動的に検出する手法を検討した。ただし、異常値の検出はリアルタイムで行うことを目的としていない。また、検出された異常値の自動補正は現時点では行わないのが適切と考えられるので、異常値の可能性のあるデータの検出を自動的に行うという段階にとどめた。具体的手法は次に示す。

- i. 測定項目ごとに設定した上、下限値の範囲を越えたものを検出し補正の検討対象とする。
- ii. 観測値の時系列から、着目した測定値の前後のいくつかの測定値の加重平均による推定値を求め、実測値との差が一定の範囲を越えたものを検出し補正対象とする。
- iii. 同一測定局で測定した同時刻の複数項目間回帰分析により推定値を求め、実測値との差が一定の範囲を越えたものを検出し、補正対象とする。

大気環境質常時監視測定局のテレメーターで受信したまま未修正のデータに上述の方法をほどこし、これらの方法で検出されたデータを、自治体担当係員の手により修正をほどこされた時間値データと比較することにより、各方法の有効性を吟味した。

この結果、各方法は、単独では顕著な好結果を得ることはできなかったが、i. と ii. を組み合わせた方法により、検出された測定値は、その前後二、三の値をも含めれば、ほとんどすべての異常値を含んでいることがわかり、本方法を更に改良・検討することにより、比較的簡単で信頼性の高い実用的な自動検出手法が得られる可能性のあることがわかった。

2) 時間値データ収録磁気テープの標準フォーマットの検討

各自治体で作成されている時間値データ収録磁気テープは、処理電算機の違いに起因するハード的な仕様（トラック数、使用コード、記録密度等）および磁気テープ中のデータの編集方法が自治体によりまちまちであるため、自治体、研究機関、国などの間のデータの相互利用、あるいはこれらのデータを用いた広域的大気汚染の解析に大きな支障となっていた。

このため、当部では、標準的な磁気テープ仕様を検討してきたが、昭和51年度の「自治体における大気環境データ処理実態調査」(昭和51年度年報報告済み)および、本年度の「大気環境データ処理システム研究会」(3. 情報業務の項、P.138参照)等の結果をも考慮した結果、時間値環境データ収録磁気テープの仕様について、標準的仕様を作るとすれば、現在までのところ次の2仕様が必要であるとの結論を得ている。

i. 大型電算機用標準フォーマット

大量の測定局のデータを収録することを主眼に、1測定局、1項目の1年分をバイナリーで1レコード（約18,000バイト）に収録する。大型電算機での処理に用いると能率的である。大型電算機を所有する自治体で用いるか、あるいは、国立公害研究所に全国の自治体のデータを蓄積する際に用いることを目的とする。

ii. 中、小型電算機用標準フォーマット

記憶容量に制限のある中、小型電算機に用いることを目的とし、レコード長、ブロック長が大きすぎず、また入出力の効率を良くするようなファイル構造となるよう考慮した。

i. については、10自治体の昭和49年度の時間値データ収録磁気テープを試験的に i. のフォーマットに変換・編集して有効性を確かめた上で、各方面に発表済みである。更に昭和52年度情報業務の一環としてこのフォーマットに従って大気環境時間値データファイルを作成した（情報業務の項、p.135参照）。ii. については、中、小型電算機を用いて処理している4自治体について、実際に ii. のフォーマットに変換・編集して、有効性を確認している。

i. , ii. の両フォーマットを国立公害研究所を中心とした時間値データの流通の際に用いることにより本フォーマットが全国自治体に広がってゆくことを期待している。

3) 測定局属性情報ファイルの検討

大気測定値の得られた測定局の状況を明らかにする目的で、測定局に関する情報を収録するファイルの内容・形式を検討・設計した。また、全国の測定局には、それぞれ固有のコードを付加する必要があり、次の様な10けたのコードを考案し付加した。

測定局コード	都道府県コード	2けた
(10けた)	測定局の管理者コード	2けた
	測定局所在地の市区町村コード	3けた
	測定局番号(市区町村内で通し番号)	3けた

これらの結果をもとに、昭和52年度情報業務の一環として、測定局属性情報ファイルを作成した（3. 情報業務の項、p.136参照）。

(2) 環境数値データを用いた解析法に関する基礎研究

本年度は、平面上に離散的に分布している大気環境質測定局での測定値が与えられた時、測定局のない平面上の点での大気環境質濃度の内そう法を研究した。特に経緯度法による地域メッシュの各区分に対して、大気環境質濃度を推定しメッシュデータ化することにより、人口、汚染質排出源強度等の、既にメッシュデータとして与えられている諸量とのオーバーレイ解析に用いることをさしあたり目的とした。

手法としては、測定点が疎であるため回帰曲面による方法は取らず各測定点の値を再現する方法のうち、次の2方法をとった。

i. スプライン法

平面上の各測定点に測定値に比例する棒を立てたとして、その上から弾性板を乗せた時、板の取る自然な形の各点での高さで濃度を近似する方法である。具体的には、次の偏微分方程式を数値的に解くことになる。

$$\Delta^2 Z - \sigma \Delta Z = 0 \quad \left(\Delta = \frac{\partial^2}{\partial X^2} + \frac{\partial^2}{\partial Y^2} \right)$$

ただし、Zは濃度の推定値であり、各データ点でZは、測定値をとるものとする。 σ は定数である。

本方法は安定した結果を与え、一般的内そう法としては、十分使用に耐えるものと考えられる。

ii. 低次曲面近似法

スプラインは、計算機の処理時間を比較的多く要するのが欠点であることから、一層簡単化した方程式

$$\frac{\partial^4 Z}{\partial X^4} = \frac{\partial^4 Z}{\partial Y^4} = 0$$

で代用する。スプライン法と類似の性質をもつが計算時間は数分の1ですむ。

以上のいずれも反復法で解いた。

これらの手法を用いて、大気環境質をメッシュデータ化し、他のメッシュデータ（汚染質の排出強度、拡散シミュレーション結果）とのオーバレイ解析を行った。

【今後の計画】 昭和53年度にはさらにデータの収集・加工・蓄積に関する基礎研究を行うとともに、蓄積された大量の数値環境データを用いた解析法の開発および研究を進めて行く。

【研究発表】

(講演)

- (1) 添田 喬・藤原正弘・松本幸雄・大島高志・姫野純子：国立公害研究所における環境情報の収集管理。第18回大気汚染研究全国協議会大会，福岡。(52. 11)
- (2) 松本幸雄・藤原正弘・大島高志・姫野純子：大気環境データのメッシュデータ化。第18回大気汚染研究全国協議会大会，福岡。(52. 11)
- (3) 藤原正弘・松本幸雄・大島高志・姫野純子：大気環境データ磁気テープ仕様の標準化に関する提言。第18回大気汚染研究全国協議会大会，福岡。(52. 11)

(印刷)

- (1) 藤原正弘(1977)：国立公害研究所における情報サービス。情報管理，19(12)，32-37.
- (2) 藤原正弘(1978)：環境と情報。生活と環境，23(3)，32-37.

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・内藤正明

【研究期間】 昭和51年4月- (継続)

【研究目的】 広域にわたる環境状態を把握するに際しては、いくつかの離散的な測定データを基に解析する従来の方法に比較し、航空写真、人工衛星写真等の二次元画像データを解析処理することが有効となる場合が多い。本研究では環境を面的に計測し、解析するための画像情報処理システムを確立することを目的とし、特に、画像処理、パターン認識の手法を用いて、二次元画像データから環境情報を抽出するための手法を開発することを目的とした。

【経過および成果】 航空機、人工衛星による二次元環境画像データを環境管理に適用していくためのシステム設計を行い、その一環として、1)画像データからの定量的、定性的環境情報の抽出、2)二次元分布パターンを用いた環境の子測と評価、3)画像データの

蓄積・検索・表示（データベースシステム）、について研究を行った。

この結果、 i. 新たな土地利用分類、 ii. 定量的水質分布パターン計測、 iii. 統計的手法による環境分布パターンの予測、推定モデルの構成等に関する手法の開発に相当の成果を得た。これらの手法を、霞ヶ浦を対象にして実施したリモートセンシング実験のテーマに適用し、いくつかの興味ある結果を得たが、特にクロロフィル a 、水温、SS分布の定量的把握の可能性を見出したことは、今後の湖水の富栄養化現象解明に対して有力な手段になりうるものと思われる。

更に画像データを表示するための出力システムの設計を行い、カラーグラフィックディスプレイシステムを作成した。この結果、メッシュデータ、各種画像データの効果的表示が可能となり、環境データベースの出力システムとして有効であることが示された。

〔今後の計画〕 画像データを利用した、

- (1) 景観評価等の広域環境評価指標作成、
- (2) 地上での環境監視システムの最適設計等の手法の開発研究を行うとともに、実験地域（例えば霞ヶ浦）において、リモートセンシング実験を行い、基礎データ、画像データを収集する。更に、画像処理、解析システムの拡充を図る。

〔研究発表〕

（講演）

- (1) Yasuoka, Y., M. Tamura and T. Miyazaki: Region extraction and classification of remotely sensed multi-spectral Images by entropy index. IFAC Environmental Systems Symposium, Kyoto, Japan. (52. 8)
- (2) Iikura, Y., Y. Yasuoka and M. Naito: Pattern model for prediction of Regional Pollution distribution pattern. IFAC Environmental Systems Symposium, Kyoto, Japan. (52.8)
- (3) Kitabatake, Y., O. Nakasugi, T. Miyazaki and M. Naito: A pilot study of regional water quality management. IFAC Environmental Systems Symposium, Kyoto, Japan. (52. 8)
- (4) 飯倉善和・安岡善文・内藤正明：広域汚染状況のパターン的是握（その2）。環境問題シンポジウム（土木学会）、東京。（52. 8）
- (5) 飯倉善和・落合美紀子・安岡善文・内藤正明：汚染分布のパターン解析。大気汚染研究全国協議会大会、福岡。（52. 11）
- (6) 竹内延夫・清水 浩・笹野泰弘・植田洋匡・安岡善文・松戸 修・奥田典夫：コンピューター制御レーザーレーダーによる風向・風速の空間分布測定法。大気汚染全国協議会大会、福岡。（52. 11）
- (7) 安岡善文・宮崎忠国：遠隔計測による湖水域の定量的水質測定。第3回リモートセンシングシンポジウム（計測自動制御学会）、東京。（52. 11）
- (8) Takeuchi, N., H. Shimizu, H. Ueda, Y. Yasuoka, O. Matsudo and M. Okuda: A Method for the spatial distribution measurement of wind velocity by computer-controlled Lidar. 8th International Laser Rader

Conference, Philadelphia, U.S.A. (52. 6)

- (9) 安岡善文・飯倉善和・内藤正明：レーザーレーダーによる広域大気汚染パターンの情報処理—予測と推定。第5回レーザーレーダーシンポジウム，筑波。(53. 1)

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・松本幸雄・大島高志・松戸 修

【研究期間】 昭和50年4月—52年3月

【研究目的】 大気汚染・水質汚濁等の環境公害データをメッシュデータ化し、データファイルの作成に関する研究を行う。

【経過および成果】 関東地域の光化学被害届出データをもとに、被害届出調査票の型式を生かしたデータファイル構造を検討する一方、被害発生地点のメッシュコードの読取り、被害（症状）のコードの付加を行い、試験的なデータファイルを作成し、環境庁大気保全局へ調査票の型式の提案を行った。現在、せん孔済カードのデータチェックおよび検索、メッシュ表示プログラムを作成中である。

気象データに関しては、地上風系に影響を与える地表温度データを収集し解析を進めた。これらは関東地方のLANDSATマルチスペクトルフィルム、国鉄中央線沿い、立川—江戸川間の航空機によるMSSフィルム（熱バンドを含む）と70mmカラーフィルム、および群馬県の長大トンネル工事地区の熱映像関連記録（フィルムと磁気テープ）である。本データにより、土地利用、地表構造と地表面熱環境の数値化を検討し、若干の解析作業を進めた。

熱映像フィルムの手動型濃度計（デンシトメーター）による読取作業のため、在来型濃度計（KK阿部設計）の解像力を上げたもの（0.1mmφ）を発注し、解析作業に用いた。また、熱映像磁気テープを用いた解析手法の開発を進めた。

【今後の計画】 次年度は人工衛星写真の解析に重点をおいたテーマに発展的変更を行い、LANDSATデータの環境公害への利用に関する研究に着手するが、とくにLANDSAT—Cについての熱バンドデータの地表環境資料としての利用・活用を、可視バンドデータの解析に加える予定である。

【研究発表】

（講演）

(1) 前出〔p.45(講演)、(2)〕

(2) 土屋 巖・松戸 修：航空熱映像を用いた地表環境変化の微細解析。リモートセンシングシンポジウム，東京。(52. 11)

（印刷）

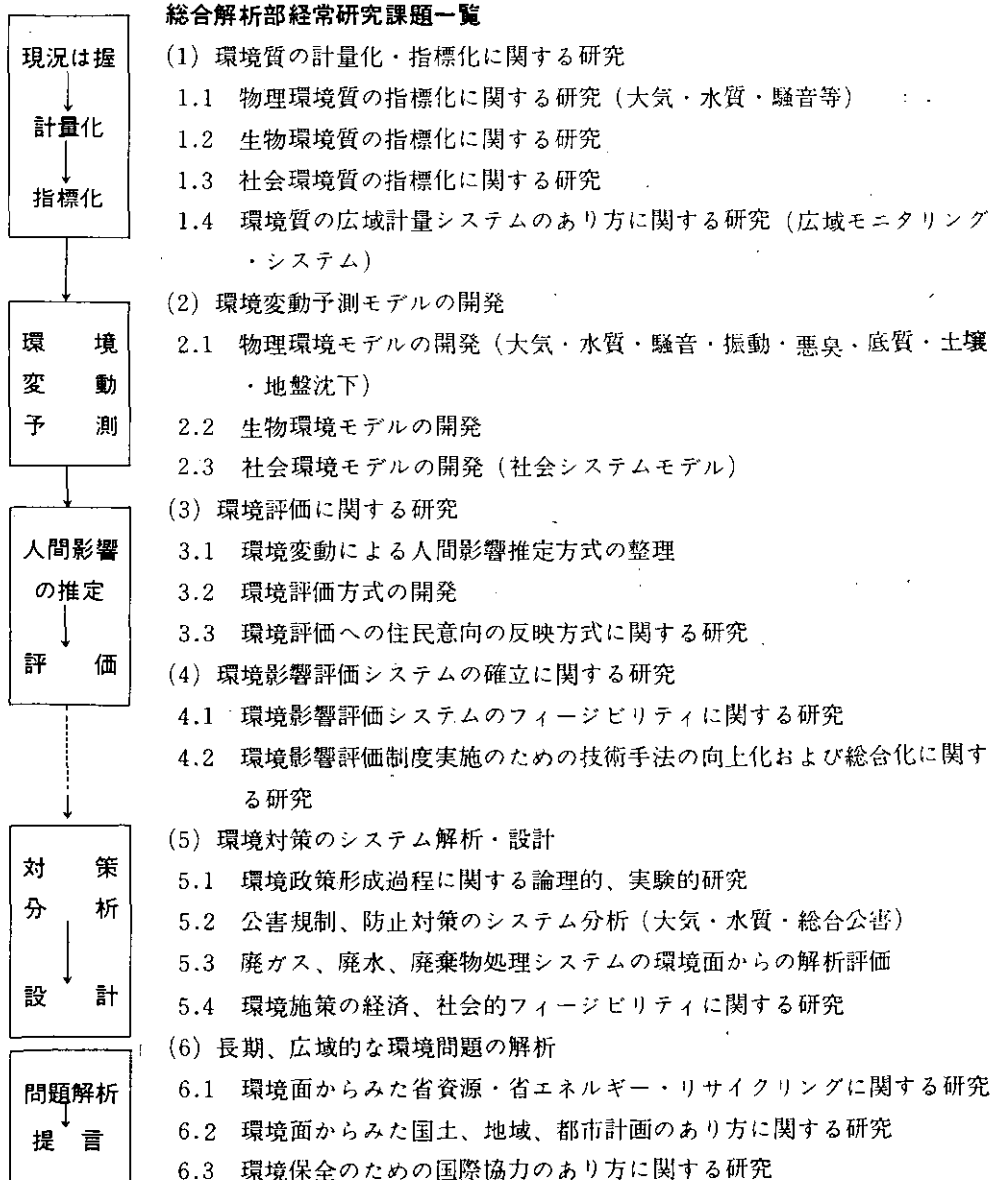
(1) 宇都宮陽二郎(1978)：公害と地図。環境情報科学，7(1)，2—11。

2.2.2 総合解析部

研究計画とそのねらい

総合解析部は所内各研究部をはじめとする内外の現象解析研究の成果を総合化することによって、環境施策の策定に対する基礎情報の提供を行うことがその任務としてうたわれている。しかしながら発足以来今日まで、人員の未充足、基礎知見や情報蓄積の不足もあって、上記の目的に沿って十分組織立った研究テーマの設定をするには至らなかった。

しかし、ようやくスタッフ数も10名を超え、これまでの成果蓄積もある程度見られるに至ったので、部全体の研究課題を体系化することの必然性と可能性が生じてきた。そこでそのような試みの第一段階として作成したのが、次の研究課題一覧である。



6.4 長期、広域的環境変動の予測に関する研究

上記のように「現象は握」から「予測評価」を経て「施策の提言」に至る一連の解析研究の総合化が当総合解析部の目指すものである。ただし本年度はこの内の(3)と(4)、(5)を中心に、これに加えて2.1、2.3の一部、6.1の予備的検討を行ったものであり、以下にその各々について略述する。

研究課題 環境影響評価システムの設計研究

〔研究担当者〕 内藤正明・後藤典弘・丹羽富士雄・中杉修身・原科幸彦・北畠能房・森田恒幸・青木陽二・田村正行・飯倉善和・落合美紀子

〔研究期間〕 昭和52年4月—(継続)

〔研究目的〕 環境影響評価(環境アセスメント)の制度化は、国レベルでは立法措置が図られようとしており、またいくつかの地方自治体でも既に条例化が行われたり、実施の段階に入ったりしている状況である。本研究は、このような制度面での進展にかんがみ、昨年度までのシステムわく組の研究成果をふまえ、環境影響評価システムの運用に必要な技術面での整備に資することを目的としている。とくに、アセスメントにおける調査、予測および評価に必要な事項・知見・公知の技術的手法等を総合的にとりまとめ、資料集等の作成を行う。

〔経過および成果〕 以下の研究内容を実施した。

- (1) 制度の運用に係る技術的問題点の抽出および検討。行政担当者の参加を得た研究者の自由討議により、アセスメント運用に係る技術面での問題点を整理した。結果、対象事業等の環境影響面での内容および程度規定方法の検討、環境影響評価(準備)書等作成に係る公害防止や環境保全の分野での必要資料の範囲、および記載方法、合意調整過程の課題の検討などを行った。
- (2) 典型7公害(大気汚染・水質汚濁・土壌汚染・騒音・振動・悪臭・地盤沈下)廃棄物および自然環境の環境影響事象の9分野に関する環境庁における資料集作成のための調査研究の実施方法等を検討・整理した。
- (3) 各影響事象間の相互関連、公害防止および環境保全対策を1影響事象について行った場合の波及効果について連関マトリクスを作成し、関連事項ならびに波及効果項目について検討・整理した。
- (4) 現在のアセスメントが事業別のインパクト・アセスメントであるのに対し、地域計画・都市計画、さらに土地利用計画等に対するいわゆる計画アセスメントの必要性が指摘されているので、こうした方向の可能性についても概略の検討を実施した。
- (5) 評価については、個別事象の総合的評価の方法について検討を行った。

〔今後の計画〕 現在環境庁でとりまとめられている環境影響事象ごとの共通基礎資料集の検討を行い、環境影響評価(準備)書作成のための指針としての再整理を行う。さらに、計画アセスメント(EA)のフレームワークの検討を行い、評価要素の予備的抽出を実施する。

研究課題 環境規制および環境保全計画の方法論開発に関する研究

〔研究担当者〕 内藤正明・中杉修身・飯倉善和・後藤典弘・落合美紀子・北畠能房・田村正行・原科幸彦

〔研究期間〕 昭和50年4月—昭和52年3月

〔研究目的〕 環境行政の中で、これまで公害防止のための各種規制施策が講じられ、相応の成果をもたらしたことは内外でも認められている。しかしこれら施策は緊急の事態に対応すべく事象ごとに設定されたという事情から、いくつかの問題点を有することもまた事実であろう。そこで、これら諸施策を総合的な視点で見直すと共に、これらが全体の体系の中でどのように位置づけられ、どのような問題点を有するかを分析することは、新たな環境政策の展開が求められる現時点で有用であろうと考える。なおこの総合的解析は本来行政の任務と密接な関連を有するが、本研究はあくまで行政における政策決定の基礎情報（理念や手法等）に資するためのものである。

〔経過および成果〕 環境施策全体のわく組みを明らかにすることを作業の第1段階とし、このフレームを（表-1）のように構成し、現実の各種規制施策をその中に位置づけた。

（表-1）

施策の範囲 施策の目的	広域的	局所的	対策方針
1. 公害防除	排出基準、被害補償制度	濃度規制、司法的救済	} 規制、補償が中心
2. 環境保全	環境基準	総量規制、公害防止計画	
3. 環境創造	環境管理計画	地域環境計画	} 計画誘導が中心

次いで2.のカテゴリーに入る施策について、その政策選択の基準を（表-2）のように設定した。そしてこの基準に基づいて、具体例として大気・水質の総量規制と汚染源配置計画、および賠償補償制度の三つを取り上げ、その施策の主な問題点を分析し、決定手順を検討した。

（表-2）

目的	手段の選択基準	選択手法
環境保全	社会的公平性	各種システム分析手法
	経済・技術的効率性	

特に大気総量規制方式については、従来の各種“規制基準式”を統一的に解釈した上で、その式のパラメーターが持つ意味を明らかにすると共に、これらパラメーターを上記の妥当性の基準に立って決定する一つの手順を提示した。また汚染源立地については地域全体の汚染状態の評価指標の設定いかんによって、適正配置方針が大幅に変わりを数理的に示すと同時に、具体例をとって数値計算によって示した。賠償補償制度についても、合理的な制度のあり方に一つの示唆を見出したが、まだこれに関しては

継続した考察が必要である。

なお以上の解析のために、広域の汚染分布シミュレーションの数理手法および広域汚染の評価指標について新たな考え方と方法を提案した。

【今後の計画】 次年度以降はさらにテーマを「環境計画・規制手法に関するシステム分析」と改め、これまでの個別的解析を大きな環境施策体系の中に位置づけて、全体体系を明確にし、その基本となる理念（特に経済的・社会的側面を中心とした）および施策手順の確立に向けて検討を進める。

【研究発表】

（講演）

- (1) 飯倉善和：汚染防除の費用負担に関するゲーム論的アプローチ。第3回計測自動制御学会システムシンポジウム、東京。(52. 7)
- (2) Iikura, Y., Y. Yasuoka, M. Naito : Pattern model for prediction of regional distribution. IFAC Symposium on Environmental Systems Planning, Design and Control, Kyoto. (52.8)
- (3) 飯倉善和・安岡善文・内藤正明：広域汚染状況のパターン的是握（その2）・土木学会、第5回環境問題シンポジウム、東京。(52. 8)
- (4) 飯倉善和・落合美紀子・安岡善文・内藤正明：広域汚染のパターン解析。大気汚染研究全国協議会大会、福岡。(52. 11)
- (5) 田村正行・内藤正明：環境影響を考慮した鉄道運行の適正化。第20回自動制御連合講演会、東京。(52. 12)

（印刷）

- (1) 落合美紀子・内藤正明(1977)：広域汚染の指標に関する検討——そのI：レビューと問題点の抽出。公害と対策，13(9)，58-64.
- (2) 内藤正明(1977)：環境容量に関するシステムの分析。環境情報科学，6(4)，48-50.
- (3) 原科幸彦・皆川泰典(1977)：環境保全の都市計画。都市環境工学，9(1)，13-33.

研究課題 廃棄物資源化に関する実証的研究

【研究担当者】 中杉修身・後藤典弘・田村正行・北畠能房

【研究期間】 昭和50年4月—昭和52年3月

【研究目的】 人間の生活、産業活動に伴って発生・排出される各種の廃棄物は、潜在的な環境汚染・破壊源である。これらは年々その量が増大し、また質も悪化の一途をたどっている。

一方、廃棄物は見方によっては資源とも考えられ、環境への悪影響を最小にしながらなお適正に処理し、これを資源化することが重要な課題となっている。本研究は、このように環境と資源という一般にトレード・オフ関係にある複合的な問題を廃棄物の資源化を中心に究明しようと試みるものである。とくに、その技術的、経済的、社会的側面

から影響解析を行い、廃棄物資源化の総合的解析・評価を行うことを目的とする。

〔経過および成果〕 前年度の研究に引き続き、リサイクルの技術的評価研究および経済的評価研究の2課題について研究を行うと共に、リサイクルの社会影響評価研究およびリサイクル・システム導入指針策定のための予備的な研究を実施した。

(1) リサイクルの技術的評価研究

昨年度、埋立処分にかかわる諸問題点を明らかにしたのに続いて、今年度は廃棄物の収集から最終処分まで廃棄物の処理・処分に伴う環境影響について検討を加えた。さらに廃棄物の資源化に伴う環境影響について検討を加え、廃棄物処理システムへ資源化を導入することの効果について環境影響面から解析・評価を実施した。また、一般廃棄物中に含まれる有害廃棄物について、自治体に対する調査などを行いその実態を明らかにした。

(2) リサイクルの経済的評価研究

昨年度までの研究をふまえて、リサイクル事業の経済的基盤をなすべきダンプ・フィーについて、その理論的根拠を明らかにした。また、一つの例について資源化システムの経済計算を行い、ダンプ・フィーの算定を試みた。

(3) リサイクルの社会影響評価研究

リサイクルによる社会影響の一つとして、リサイクルと市民とのかかわり方について検討を加え、リサイクル実施に伴う市民に対する影響およびそれに対する市民の反応について考察した。

(4) リサイクル・システム導入指針策定のための予備研究

導入指針策定の意義について考察し、これまでに提案されている米国における指針について調査・検討を行った。

〔今後の計画〕 今年度までの本研究の成果をもとに、来年度以降は「資源化システム導入指針策定に関する基礎的研究」として、自治体等が資源化システムを導入する際に必要な手続きを明らかにしていくつもりである。

〔研究発表〕

(印刷)

- (1) 後藤典弘(1977、1978)：ダンプ・フィーと資源化(I)～(IV)。都市と廃棄物、7(10) 54, 7(11), 28, 7(12), 44, 8(1), 44.
- (2) 中杉修身・他(1978)：2.処理・資源化施設の環境影響評価研究,「資源再生利用技術システムの評価研究——昭和52年度報告書——」第3編. 環境影響総合評価に関する調査研究,(財)日本産業技術振興協会.
- (3) 後藤典弘・他(1978)：3.処理・資源化システムの経済性に関する評価研究. 同上報告書.
- (4) 中杉修身・後藤典弘(1978)：5.資源再生利用施設の導入指針書作成のための検討. 同上報告書.
- (5) 後藤典弘・田村正行(1978)：3.適正処理困難物等に関する情報の収集と整理,「適正処理困難物に関する調査研究——昭和52年度報告書——」,(社)全国都市清掃会議.
- (6) 後藤典弘(1978)：4.適正処理困難物及び類似概念の明確化, 同上報告書.

- (7) 中杉修身(1978)：資源リサイクルに対する市民のかかわり、「技術の社会的受容性に関する調査研究」、(財)日本科学技術振興財団。

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】 北畠能房・後藤典弘・飯倉善和・内藤正明・中杉修身・原科幸彦

【研究期間】 昭和50年4月—(継続)

【研究目的】 経済の低成長時代の到来と共に、環境・資源・経済・社会システムといった部分システムの総合的な研究が一層必要となってきた。本研究では、主として環境システムと経済システムの総合化に関する研究を通して、共に社会的欲求の帰結である環境保全と経済活動とを関係づけている基本的わく組を定量的に分析していくことを目的とする。とくに52年度は、総量規制・公害健康被害補償制度等の環境諸政策の経済活動に及ぼす影響を定量的には握するために必要となる概念および手法の整理を行うことを目的とする。

【経過および成果】 総量規制等の環境施策で具現化される環境保全目標の経済活動への影響を定量的には握するために必要となる主要な概念として、経済効率性および費用負担の公平性の二つを取り上げ、それぞれの内容の特化を試みた。51年度に検討されたパレート規準は経済効率性の代表的な規準であるが、パレート規準を価格メカニズムと関連づけて用いるには、「便益」および「費用」の概念が明らかにされねばならない。そこで52年度は、「便益」・「費用」の概念を(1)分析者の分析目的(2)可測性(3)経済システムの制度的わく組という三つの観点から整理してみた。これによって、環境保全および経済活動によって生ずる便益の主要な項目のうち、アメニティー・サービスとか生物(人間を含む)のための快適な生活圏の提供といった環境関連サービスの価値を客観的に定量化することは現段階では困難であると本研究担当者が判断したので、本年度は経済効率規準としてパレート規準ではなく、所与の環境保全目標のもとで総費用を最小化するという「費用・効果」規準を採用した。

他方、環境保全目標達成のために必要となる総費用配分の公平性を評価するものとして、本年度は、非線型計画法におけるシャドー・プライス概念とPigou-Dalton条件を満足する公平化指標を取り上げた。すなわち、シャドー・プライスによる費用負担額を制約として、公平化指標を最大にするように費用負担額を決めようというものである。

なお、ケース・スタディとしては、地域水環境保全、地域大気環境保全の問題を取り上げ、それぞれを経済効率性、費用負担の公平性という二つの評価基準を用いて解析することを試みた。

【今後の計画】 環境問題における便益・費用概念の整理を継続して行う。この整理に基づいて便益・費用に関する従来のデータを経済主体別に分類・収集していく、これらのデータ等を用いて、生産・生活・物流等の経済活動と環境保全目標、公害健康被害補償制度等の環境政策との相互関係を解析するために必要となる地域経済モデルの開発を試みる。

〔研究発表〕

(講演)

- (1) Kitabatake, Y., O. Nakasugi, T. Miyazaki and M. Naito : A pilot study of regional water quality management. IFAC Symposium on Environmental Systems Planning, Design and Control, 京都. (52. 8)

(印刷)

- (1) 北畠能房・宮崎忠国・内藤正明(1977) : 霞ヶ浦環境保全のシステム分析例, 陸水域の富栄養化に関する総合研究, 国立公害研究所R-1-77, 111-138.

研究課題 環境政策形成の理論的、実証的研究

〔研究担当者〕 原科幸彦・丹羽富士雄・森田恒幸・後藤典弘・内藤正明・飯倉善和

〔研究期間〕 昭和52年4月—(継続)

〔研究目的〕 望ましい環境を保全し創造してゆくためには環境と人間のかかわりあいを解明するのみでは不十分であり、加えてこれらの知見をもとに適切な手続を経て政策形成がなされることが不可欠である。本研究は多様な主体で構成されるこの政策形成過程に焦点をあて、その設計条件を理論的・実験的に求めることを目的とする。

〔経過および成果〕 本年度は環境政策形成過程において特に重要な意味を有する住民参加に焦点を合わせた研究を実施した。その主なものは、住民参加会議方式に関する実験会議の実施と住民参加一般に関する文献サーベイ、さらに実験会議用補助機器としてのグループ・アナライザーの開発である。その概要は次のとおりである。

まず、会議における参加者全体の意向をフィードバックする一種のリアル・タイム・デルファイ会議形式の実験を行った。この実験は山形市における街路利用計画会議の場を用い、会議の途中で逐次、計画案に対するアンケートを行い、その結果を即時に集計し参加者に発表した。そのため補助機器として意見集計表示装置(グループ・アナライザー)を用いた。ここでは簡易型のシステムを用いたが、この操作により参加者は会議参加へのモチベーションが高まったと答えている。この実験では会議構成員の差による比較も行うため、一般市民グループ、行政および関連事業者グループ、および両者の混合グループについて別個の会議を開いた。その結果、混合グループの会議が最も活発な討議が行われ住民と行政等の関係者が同じ卓を囲む形の会議方式がより有効であることが推測された。

この実験会議で用いた簡易型のグループ・アナライザーとは別により高度のシステムを今年度、設計・発注した。このシステムを簡単に説明すると次のようになる。司会者の質問に応じて各参加者は小型電卓型の回答器により自らの意見を選択肢あるいは数値データの形で回答する。回答結果は集計器に集められ、全体の回答分布あるいは平均値、分散といった集計結果が表示板に示される。このシステムは特に次の3点に特徴がある。第1に、通常は5肢選択までの回答だが、ここでは数値データも回答できるようにテンキーの回答器とした点、第2に、集計結果の表示板に工夫をこらした点、第3に、シス

テムを移動型とした点である。また回答結果はすべて自動的に記録される。このシステムを用いた会議のフローを（図-1）に示す。

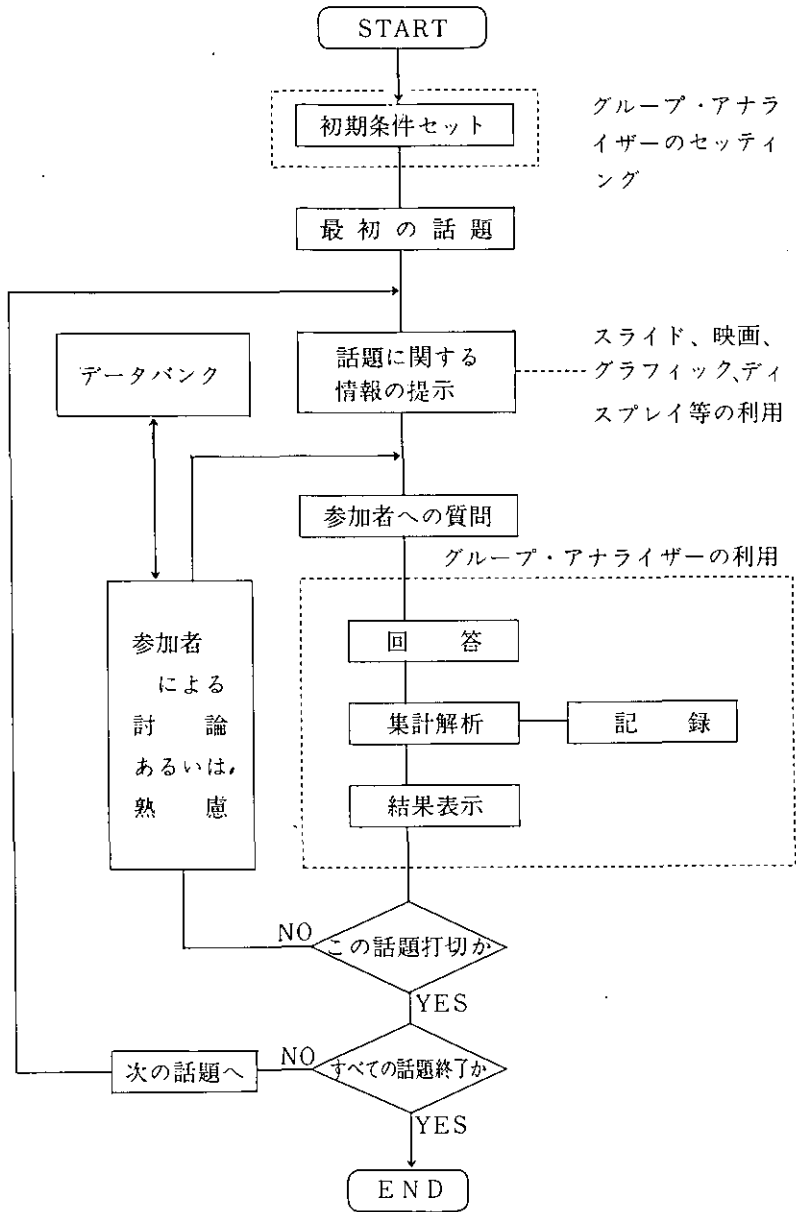


図1. グループ・アナライザーを用いた会議のフロー

このほかに昨年度実施した筑波大学における実験会議の結果を用いて、多重属性効用関数による会議形式の評価を試みた。同大学の交通問題委員会の一委員の評価構造を多重属性効用関数によりは握し両会議形式の評価を行った結果、この委員の評価ではオーケルよりもフォーラムの方が高く評価されることがわかった。このように会議形式の評価には多重属性効用分析と集団実験が有効に適用できることが示された。

また、昨年度は環境政策形成過程における住民参加に焦点を絞り、その機能に関するサーベイを行ったが、今年は住民参加全般を対象とした文献サーベイを行った。このサーベイはまず参加の民主主義理論の検討から始め、市民参加に関する一般的検討、さらに政治行動、心理分析に関する整理を行った。最後に、環境問題と密接な関連のある科学・技術への公衆参加を例にとり、原子力発電等の問題を中心とした具体的事例のサーベイを行った。

〔今後の計画〕 まず住民参加会議方式に関する実験的研究の継続。上述の山形市における会議の場で、今年度開発した新しいグループ・アナライザー・システムを用いた実験を行う予定である。さらに住民参加に限らず環境政策形成過程全体というより広い視野での分析を進めてゆくことを計画している。そのため過去の政策形成過程の実証的分析とアメニティ政策等をも対象とできる新しい政策形成システムのあり方の検討を行う予定である。

〔研究発表〕

(講演)

- (1) Morita, T. and F. Niwa: Experimental conference for citizen participation in environmental control. 環境システムに関するIFACシンポジウム, 京都, (52. 8)
- (2) 森田恒幸・丹羽富士雄: 市民参加のためのコミュニケーション・システムの評価に関する基礎的研究, 第12回日本都市計画学会学術講演発表会, (52. 11)
- (3) 原科幸彦: グループアナライザーを用いた都市計画会議——山形市街路利用計画会議における実例, ディスカッション・ペーパーNIES, (52. 12)

(印刷)

- (1) 丹羽富士雄・原科幸彦・中杉修身(1978): 技術の社会的受容性に関する調査研究, (財)日本科学技術振興財団.
- (2) 原科幸彦(1978): 環境に関する意思決定のための住民参加システム, 環境情報科学, 7(1).

研究課題 人間環境質の社会的側面の評価に関する研究

〔研究担当者〕 原科幸彦・中杉修身・青木陽二・森田恒幸・丹羽富士雄

〔研究期間〕 昭和52年4月—(継続)

〔研究目的〕 人間環境の積極的な創造という点から言えば、人間自らが作り出しその生活と深くかかわっている社会的な環境の保全・改良の重要性は高い。特に人間環境のアメニティを高めるためには社会的側面での環境質の向上が必要である。本研究はそのために必要な評価指標作りを目的とする。

〔経過および成果〕 本年度は第1に社会環境質を総合的には握る指標として社会指標、第2にアメニティとして表される快適性に関する研究を行った。

第1の社会指標に関しては、その利用状況の調査を実施した。環境指標の重要な特色

は地域に密着した指標という点であるが、従来地域性の弱かった社会指標も次第に地域的なものとなりつつある。その意味で社会指標は地域の社会環境質をは握するための有効な指標となりうると考えられ、この調査を実施した。調査対象は都道府県、都道府県庁所在都市、政令指定都市およびその他の一部都市の総計 104 自治体である。調査は郵送法により行い昭和52年8月に調査票を発送し、11月末に回収を終え有効回収率は 100%という好成績であった。本調査では既に作成した指標とこれから作成する指標の二つに分けて調査を行った。この調査により得られた結論を要約すれば次の3点である。

(1) 現在のところ自治体における社会指標は都道府県では8割近く、中心都市でも4割程が既に作成あるいは作成中である。行政府の中ではまだ確たる位置づけはされていないが中には意欲的取り組みをしている所もあり、社会指標に対する期待感は高いといえる。

(2) 都道府県よりも中心都市で積極的利用が図られており、社会指標はより地域的なものとなりつつある。

(3) 政策の事前評価のために必要な社会システムモデル等との連動はほとんどなされておらず、この種のモデルの作成経験自体がまだ少ない。

第2のアメニティに関しては、まず歴史的風土の保存をいかに環境創造に結びつけるかについて検討を加えた。昭和52年3月に京都で開かれたユネスコ主催の「歴史的風土保存に関する国際シンポジウム」での討議を機会に、その考え方を整理した。歴史的風土の保存には文化財的な価値の重視のほかに、環境のアメニティ要素(アメニティ財)としての価値の重視という視点が必要である。そのための環境計画は、住民参加を前提にした住民主体による価値判断が入るようなシステム作りが必要である。この考え方を環境行政にも反映させるため、環境庁若手行政官による「アメニティ研究会」にも参加し、討議を重ねた。その成果として、アメニティの政策化のための提言を協同で行った。

このほかに利便性に関する指標として移動時間による社会環境質の評価方法の検討も行った。以上の研究作業の推進には所外の多くの方々の御協力に負うところが大きい。特に社会指標利用状況調査は、東京工業大学社会工学科、熊田、梶両助教授らによる社会指標研究会(原科もその一員)の研究過程で企画されたものであり、各メンバーからの適切な助言と協力をいただいた。

【今後の計画】 社会指標に関しては、環境指標として役立てるためその指標項目体系に関する分析を進める。このために必要な既存社会指標に関する文献の多くは既に収集している。アメニティに関してはその計量化方法の検討を行い、アメニティを環境政策に結びつける方策に関する検討は別の研究課題として取り組む予定である。また、環境評価を行う主体の行動形態により評価構造も異なると考えられその点での検討を加えるための行動調査の実施を企画している。

【研究発表】

(講演)

- (1) Harashina, S. and Y. Kumata, : Travel time as an index of social environmental quality. 環境システムに関するIFACシンポジウム, 京都, (52. 8)
- (2) 原科幸彦・篠崎亨一: 社会指標利用状況調査. 科研費特定研究「情報システムの形

成過程と学術情報の組織化」D-3班研究報告会。(53. 2)

(印刷)

- (1) 原科幸彦・小栗幸夫(1977)：環境創造のための歴史的風土の保存. 自動車とその世界, (130), 62-75.
- (2) 中杉修身(1977)：アメニティ問題についての一考察. 環境情報科学, 6(4), 100-102.
- (3) 環境庁アメニティ研究会(原科幸彦・中杉修身・森田恒幸分担執筆)(1978)：アメニティと今後の環境行政. かんきょう (11).

2.2.3 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は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中における汚染物質の分析方法の研究を主として行う。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、けい光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対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法に関する研究

〔研究担当者〕 安部喜也・藤井敏博・横内陽子

〔研究期間〕 昭和51年4月—（継続）

〔研究目的〕 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の系統的な測定方法の確立を図る。

〔経過および成果〕

- (1) 降水中の微量成分の測定には多量の試水を必要とする。多量試料を経時的に分別採取するサンプラーを設計試作し、その機能のチェックを行った。
- (2) 降水中に溶存する揮発性有機炭素量と難揮発性有機炭素量と区別して測定する方法として、いわゆるMenzel法で操作手順を適宜組み替え、それを組合せる方法を検討したが、降水の場合、有機炭素含量が低いため、かならずしも十分な精度で測定ができなかったので引続いて検討中である。
- (3) 前年度に引続きGC-MSへの試料の直接導入によるマスフラグメントグラフィーを利用した水中微量有機物の分析法について検討し、水道水および雨水中の塩化ビニールモノマーその他有機ハロゲン化物について若干の測定を試み、本法の有効性を確認した。

〔今後の計画〕 52年度に実施が十分できなかった濃縮法についてさらに検討するとともに、揮発性、難揮発性成分を分離して、それぞれについて組成を系統的に分析して行く方法の開発を行う。

また試作したサンプラーを用いて、成分の経時変化について測定を試みる。

〔研究発表〕

(講演)

(1) 藤井敏博・不破敬一郎：検水の直接導入GC-MSによる水道水中の有機ハロゲン化合物の分析. 第38回分析化学討論会, 奈良. (52. 6)

(2) 藤井敏博：環境分析への応用. 第4回BMS談話会, 名古屋. (52. 6)

(印刷)

(1) Fujii, T. (1977): Trace determination of vinyl chloride in water by Direct aqueous injection gas chromatography-mass spectrometry. Anal Chem., **49**, 1985-1987.

(2) Fujii, T. (1977): A method for the analysis of halogenated organic compounds in tap water by means of mass fragmentography of GC-MS. Bull Chem Soc. Jpn., **50**, 2911-2912.

研究課題 大気中のハロゲン化炭化水素系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・安原昭夫・横内陽子

〔研究期間〕 昭和52年4月—(継続)

〔研究目的〕 大気中の微量の各種ハロゲン化炭化水素の測定法の確立を図る。

〔経過および成果〕 大気中の微量有機成分を高感度・高精度で定性・定量する方法として、GC-MSのマスフラグメントグラフィーを利用したサーベイマスフラグメントグラフィーという手法を考案した。本方法は大気試料を濃縮などの前処理なしに直接ガスマスに導入するため、濃縮に伴う種々の問題を逃れることが可能となった。実際の環境大気に応用して、近年オゾン層の破壊などで問題となっているフレオン11、フレオン12などのハロゲン化炭化水素ほか多くの有機化合物の同定を行った。また、ガス成分定量のための標準ガス生成装置を試作中である。

〔今後の計画〕 来年度以降は対象を大気中の有機汚染物質全般に広げて、その定性・定量法を検討していく。

〔研究発表〕

(講演)

(1) 藤井敏博・横内陽子・安部喜也・不破敬一郎：GC-MSによる大気中微量成分の分析(1)——マスフラグメントグラフィーによる定性法の検討. 日本分析化学会, 山口. (52. 10)

(2) 安部喜也・藤井敏博・横内陽子：都市大気中の微量有機成分の分析. 日本地球化学会, 東京. (52. 10)

(3) 横内陽子・藤井敏博・安部喜也：GC-MSによる大気中微量成分の分析(2)——マスフラグメントグラフィーによる定性と定量. 大気汚染研究全国協議会, 福岡. (52. 11)

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

〔研究目的〕 迅速で簡単であることが必要な環境汚染物質の分析手段として、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。

〔経過および成果〕

- (1) イオン光学系の重要な要素である α 、 β スリットの幅を固定から可変できるように改造し、 β スリット後にモニター電極を取り付け質量分離部に入る前のイオン量を検討した。
- (2) 電場 (球面電極) を収納するチャンバーの排気速度を上げるため、排気系を拡散ポンプからイオンポンプに変更した。バックグラウンドの低減を行った。
- (3) SSQMの構成要素としているパルスカウント法について、負イオンの検出に応用し、その有効性を確認した。

〔今後の計画〕 改造した装置の性能について十分な検討を行うとともに、パルスカウント法による負イオンの検出法についても研究を進める。

〔研究発表〕

(印刷)

- (1) 藤井敏博・不破敬一郎 (1977) : 四重極質量分析計. ふんせき, (7), 433～438.
- (2) 藤井敏博 (1977) : 負イオンの質量分析法. 化学, 32(11), 882～888.

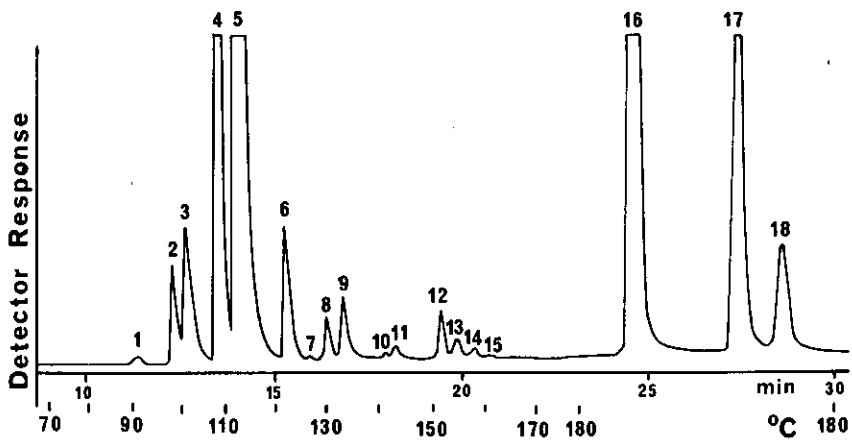
研究課題 養豚場より発生する悪臭物質に関する基礎的研究

〔研究担当者〕 安原昭夫

〔研究期間〕 昭和52年4月～53年3月

〔研究目的〕 悪臭は騒音に次ぎ苦情の多い公害であるが、悪臭の原因となる物質については十分に解明されていないので、養豚場の悪臭を対象として悪臭物質の同定、定量を行い、脱臭方法についても検討する。

〔経過および成果〕 豚の排泄物の中の尿を尿溜めの入口で採取してサンプルとした。最初の実験は腐敗した尿を酸性にした時の強烈な悪臭の原因物質を探るために水蒸気蒸留法を用いて臭気成分を分離した。各成分の同定にはガスクロマトグラフィー質量分析計 (GC-MS) を用いた。中性画分、カルボン酸画分、フェノール画分の中で元のサンプルと同様の悪臭を放つのはカルボン酸画分であった。酢酸からフェニルプロピオン酸まで17種類の成分が検出されたが、その中で強い悪臭の原因となっている物質は官能試験の結果から酪酸、イソ吉草酸、フェニル酢酸であることが判明した。ガスクロマトグラムを第1図に、同定の結果を第1表に示す。



第1図 豚の腐敗尿（酸性）中に存在する揮発性カルボン酸のガスクロマトグラム

第1表 豚の腐敗尿（酸性）中に存在する揮発性カルボン酸

ピーク番号	化合物名	含有率 [※] (%)
1	酢酸	0.2
2	プロピオン酸	1.6
3	イソ酪酸	2.8
4	酪酸	10.1
5	イソ吉草酸	20.6
6	吉草酸	2.2
7	2-メチル酪酸	0.1
8	2,2-ジメチルプロピオン酸	0.6
9	カプロン酸	1.1
10	4-メチルヘキサン酸	0.1
11	ヘプタン酸	0.2
12	カプリル酸	0.7
13	C ₈ H ₁₆ O ₂	0.4
14	p-クレゾール	0.2
15	ノナン酸	0.1
16	安息香酸	45.8
17	フェニル酢酸	9.9
18	フェニルプロピオン酸	3.1

※この含有率とはカルボン酸全体の量を100%とした時の各々の比率を意味している。

フェノール成分も独特の臭気をもっているが、この実験ではカルボン酸成分のにおいの影にかくされていた。

腐敗した豚尿そのものは、酸性にした場合とかなりちがった悪臭を放っている。そこ

で次の実験として腐敗した豚尿そのものを水蒸気蒸留し、得られた溜出液に食塩を飽和させて塩化メチレンで抽出した。抽出物をアルカリ画分、酸性画分、中性画分に分離した。悪臭をもっているのは酸性画分と中性画分であった。酸性画分については基本的には最初の実験と同様の結果が得られたが、各成分の比率は大きく異なっていた。中性画分については直接ガスクロマトグラフで分析しても複雑なパターンしか得られなかった。初めにシリカゲルおよびアルミナを使ったカラムクロマトグラフィで成分を極性に応じて7個のフラクションに分別した。20種類の炭化水素、インドール、スカトール BHT、*o*-アミノアセトフェノン、フタル酸エステルなどをGC-MS を使って同定した。臭気成分としてはインドール、スカトールなどがみつかった。

【今後の計画】 脱臭方法として使われているエアレーションにより、臭気成分がどのように変化しているかを明らかにする。さらにイオウを含んだ化合物の同定と定量を行い、養豚場の悪臭の実体を明らかにしていく。

【研究発表】

(印刷)

- (1) Yasuhara, A. and K. Fuwa (1977) : Odor and volatile compounds in liquid swine manure. II. Steam-distillable substances. Bull. Chem. Soc. Jpn., 50, 3029-3032.

研究課題 天然水中の微量有機汚染物質の同定と定量法に関する研究

【研究担当者】 大槻 晃

【研究期間】 昭和51年4月—(継続)

【研究目的】 上水道の水源となる河川水および湖水中の微量有機化合物および有機性汚染物質の同定と定量法の開発。

【経過および成果】

- (1) 昨年度に引き続き陰イオン性化合物のイオン対クロマトグラフィーによる濃縮分離法を検討したが、現在まで良好な結果は得られていない。
- (2) 不揮発性成分の同定定量に威力を発揮する電界脱離型イオン源付質量分析計(FD-MS)用のエミッター電流コントローラーを試作した。初期電流の有効設定幅0~60mA(負荷160Ω以下)、増加停止電流の有効設定幅0~60mA、電流増加速度設定は1~100 mA/min の範囲内で任意に選択できるものである。このエミッター電流コントローラーによりFD-MSスペクトルを容易に、再現性良く測定出来るようになった。

【今後の計画】 微量有機化合物の効率良い濃縮分離を検討するとともに、FD-MSスペクトルの基礎的研究を行う。

【研究発表】

(講演)

- (1) 大槻 晃・不破敬一郎：メンブレンフィルターから溶出される有機化合物の同定。陸水学会，日光。(52. 6)

研究課題 多元素同時分析システムの開発

〔研究担当者〕 古田直紀・原口紘丞

〔研究期間〕 昭和50年4月—（継続）

〔研究目的〕 河川、湖水、海水中の重金属（および非金属）を、同時にしかも精度よく定性定量分析できるシステムを開発する。

〔経過および成果〕 450W高出力Xeランプを原子吸光分析装置に取り付け、原子吸光法により多元素同時分析を行った。検出限界（S/N=2）と1%吸収感度を第2表に示した。

第2表 連続光源とホローカソードランプを用いた原子吸光の検出限界と感度

		Zn	Cd	Ni	Co	Fe
Xe arc	S/N=2	0.80	0.40	2.6	1.6	1.8
	1%	1.3	1.0	5.4	6.9	5.2
H.C.L.	S/N=2	0.032	0.042	0.11	0.10	0.10
	1%	0.013	0.017	0.092	0.082	0.10

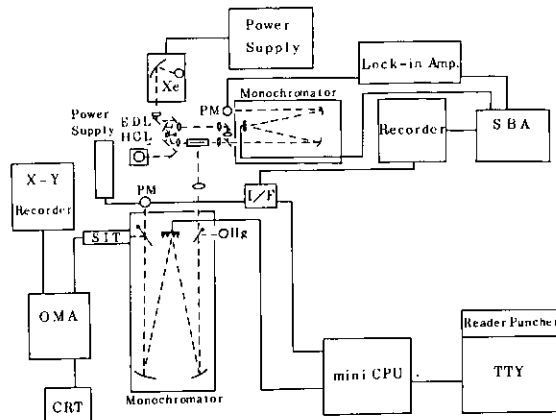
		Mn	Mg	Cu	Cr
Xe arc	S/N=2	0.16	0.028	0.15	2.8
	1%	0.54	0.076	0.49	14
H.C.L.	S/N=2	0.026	0.0052	0.026	0.36
	1%	0.041	0.0060	0.060	0.85

[ppm]

また、多元素同時分析を行う際問題になるバックグラウンド吸収が、2原子の光解離過程による分子吸収であることを明らかにし、さらに分子吸収による非金属元素分析の可能性を示した。

高分解能分光器とSIT(Silicon Intensified Target) 検出器を設置し、その分光器をミニコンピューターにより制御するシステムを試作した。

現在までにできあがっている多元素同時分析システムのシステム図を第2図に示した。



第2図 多元素同時分析システムのシステム図

【今後の計画】 コンピューターにより制御できる分光器によりslew掃引を行い、分析線の波長を中心に、SIT検出器により面検出を行う。このような操作によって、フレイム原子発光法により多元素同時分析を行い、検出限界を求める。

フレイムのかわりに、ICP(Inductively Coupled Plasma)を用いて、ICP原子発光法により多元素同時分析を行い、検出限界を求める。

分光器ばかりでなく、SIT検出器もコンピューターにより制御できるようにし、さらに迅速化を図る。

【研究発表】

(講演)

- (1) 古田直紀・不破敬一郎・吉村悦郎・戸田昭三：フレイム発光および吸収スペクトルの研究(第7報)——アルカリ金属水酸化物、硝酸塩、炭酸塩、硫酸塩、リン酸塩。日本分析化学会、奈良。(52. 6)
- (2) Furuta, N., H. Haraguchi and K. Fuwa: Photodissociations of alkali halides in air-acetylene flame as studied by molecular absorption spectroscopy. IUPAC 国際会議, 東京, (52. 9)
- (3) 原口紘丞・古田直紀・不破敬一郎: POの分子吸収と分子けい光によるリンの分析。応用スペクトロメトリー, 東京, (52. 10)

(印刷)

- (1) Furuta, N., H. Haraguchi and K. Fuwa(1977): Multielement analysis by continuum source atomic absorption spectrometry with the aid of analog data treatment. Anal. Chem., **49**(8), 1263-1265.
- (2) 吉村悦郎・古田直紀・不破敬一郎(1977): フレイム分析. ふんせき, **26**(2), 59-64.
- (3) Yoshimura, E., N. Furuta, H. Haraguchi and K. Fuwa (1977): Molecular absorption spectra of strontium halides in air-acetylene flame. Appl. Spectroscopy, **31**(6), 560-562.
- (4) Furuta, N., E. Yoshimura, H. Haraguchi and K. Fuwa (1978): The photodissociation of alkali halides in air-acetylene flame as studied by molecular absorption spectroscopy. Spectrochim. Acta, Part B. (in press)

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

【研究担当者】 河合崇欣・大槻 晃

【研究期間】 昭和52年4月—(継続)

【研究目的】 日変化・季節変化があるために現在行われている環境計測法によるデータの多くは個々には大きな変動を示す。環境モニタリングの基本目的は有害な影響を及ぼすような異常を一刻も早く検知し警告を発することであるから、日常的な変動の中から安定した環境因子を抽出し、この因子の変動を追うことは有効であると思われる。この

ような観点に基づいて諸種の環境因子の変化パターン、変動幅、相関関係から自然の異常をとらえるために、自動連続測定装置を開発し、最適因子の組合せを検討する。

〔経過および成果〕 測定項目の可能な組合せと、システム構成の統一を図るためにモニタリングの対象とを検討した。すなわち、連続測定システムの測定対象としては、生態系の全活動を総合的に反映すると思われる光合成速度と呼吸活性に関連するものを考え、測定項目として、水温、照度、pH、溶存酸素、二酸化炭素、酸化還元電位、クロロフィル a 量を選んで基本的なテストと問題点の検討を行った。システム構成の一部として長時間データレコーダおよび無停電電源装置を準備した。

(1) 時間的連続測定

水中での光合成と呼吸をモニターする目的で水温、照度、pH、二酸化炭素を3日以上連続測定した。技術的には温度測定が最も安定しており信頼度が高い。

水中照度は波の影響でゆらぎが大きいため水上で測定することとした。pH測定では水温変動の影響が大きいため温度補償回路を考案しアンプに取付けた。二酸化炭素用電極は既成品が入手できず、アンモニアガス膜電極を改造して用いたが、温度影響が非常に大きく、この点が未解決である。連続測定では夜間の呼吸に伴うpH低下および二酸化炭素活量の上昇は再現性良く測定された。夜明けから午前10時ころにかけて活発にCO₂取込みが起こることを示す曲線が得られ、以後、午後3～4時ころまでpH変化があまりない。次いでpHが低下し二酸化炭素が増加してくるのがみられた。このような夏の晴天日の一般的变化パターンが観測された。

(2) 位置的連続測定

クロロフィル a 量とpH。特定点の測定値から湖沼の一次生産量を算定するためには測定点の代表性の良否が重要であるが選定は難しい。湖面を横切って連続測定をした結果、藻類分布は決して一様でなく、pH変化量は藻類分布とよい相関をもっていることが明らかとなった。

〔今後の計画〕 53年度は、

(1) 温度、照度、クロロフィル a 量、溶存酸素量、pH、二酸化炭素濃度、酸化還元電位等の項目について準自然実験池でのモニター測定を行い、次の点を検討する。

- i. 各種センサーの劣化状態
- ii. 測定値への温度影響
- iii. 付着藻類等の影響とその除去法
- iv. その他

(2) 装置の基本構成の完成

(3) 水質環境モニタリングに重要なセンサーの試作および試験

〔研究発表〕

(講演)

(1) 河合崇欣・佐竹研一：底泥の酸化還元電位の微細構造の測定について、日本地球化学会年会、東京。(52. 10)

〔研究担当者〕 岡本研作・佐竹研一・山本祐子

〔研究期間〕 昭和52年4月—（継続）

〔研究目的〕 生体中の重金属の量および存在状態を明らかにすると共に、生体標準試料を作成し、重金属の定量的分析法の評価を行う。

また、生体試料の測定法の検討と開発も行う。

〔経過および成果〕

(1) 重金属の存在状態については、重金属蓄積植物リョウブの葉中より銅蛋白質を単離し、その性質を調べた。トリス緩衝液による抽出、硫酸分画、DEAE-セルロース、ゲルろ過により、ディスク電気泳動的に単一の銅蛋白を単離した。この蛋白の銅含量は0.75%で最小分子量は8,500、ゲルろ過法により分子量は17,000と推定された。SDS-ポリアクリルアミド電気泳動により、この銅蛋白は等分子量の2個のサブユニットから成っていることが判明した。この蛋白はフェリシアン化カリの添加により強い青色を呈し、アスコルビン酸塩の添加で無色となる。紫外部にフェニルアラニン、チロシンによる特徴的な吸収スペクトルを示し、可視部では600nmに吸収極大をもつ。これらの諸性質およびアミノ酸分析値は、従来報告されているプラストシアニンと良く一致しており、リョウブ中の銅蛋白はプラストシアニンであると推定した。

(2) 生体標準試料の作成は、重金属蓄積植物リョウブを用いて行った。足尾地区より採取したリョウブの葉を水洗、乾燥後、ボールミルにより粉碎し、ナイロンのふるいを通し、80メッシュ以下の部分を縮分器により混合し、ビンづめを行った。最初は、少量(3.5kg)の試料を用いたパイロット試験を行った結果、

a) 80メッシュ以下の部分が最も均一性が良いこと

b) 縮分器を10回通すことにより、標準試料として十分均一な試料が得られること等が判明した。

次に、同様の操作により、14.4kgのリョウブ粉末(80メッシュ以下)を1,150本のガラスビンにつめた。30本ごとに抜きとった38本の試料中の亜鉛、鉄、マンガン进行分析して均一性を検討した結果、試料のばらつきは測定法のばらつきとほぼ等しく、このリョウブ試料は均一性が極めて良く、標準試料として優れていると考えられる。同時に、約10種類の元素の定量を行い、リョウブ試料は従来の標準試料と比べて、元素組成が特徴的に異なっており、新標準試料としてその用途は広いと考えられる。

(3) 生体試料の測定法の検討については、エネルギー分散型けい光X線分析装置を用いて、生態系を構成する動植物試料の無機元素(K、Ca、Mn、Fe、Cu、Zn、Rb、Sr、Se、Cr、Pb、As、Br)の非破壊分析およびその代謝速度測定の可能性を検討した。生態系を構成する試料としては食物連鎖系を構成しているものを選択した。その結果食物連鎖系として連続している系内での無機元素の移行・蓄積・拡散・汚染を調べるための方法としてのけい光X線分析の有用性が示された。また生態系内での無機元素の代謝速度測定法としての有用性も示された。

〔今後の計画〕 植物内の重金属の量と存在状態を明らかにするため、必要な分析法の検討、応用を含めた研究を行う(植物試料：リョウブ、ウキクサ、重金属：亜鉛、コバルト)。

標準物質については植物試料（リョウブ）を用いて作成したので、今後その分析値を確立し、さらに底質試料を用いた標準物質の作成も行う。

【研究発表】

（講演）

- (1) 岡本研作・山本祐子・不破敬一郎：生体標準試料の作成と評価，(VI)植物標準試料「リョウブ」の作成について．分析化学会年会，山口，(52. 10)
- (2) 鈴木美和子・岡本研作・戸田昭三・不破敬一郎：けい光X線法によるカビ菌体中の重金属分析の検討．分析化学会年会，山口，(52. 10)
- (3) 佐竹研一：けい光X線分析による生態系内の物質移動の追跡．生態学会，福岡，(53. 4)

（印刷）

- (1) Okamoto, K., Y. Yamamoto and K. Fuwa (1978) : Accumulation of manganese, zinc, cobalt, nickel and cadmium by *Clethra barbinervis*. Agric. Biol. Chem., **42**, 663-664.
- (2) Koyama, M., M. Kawashima, T. Takamatsu, K. Okamoto, K. Fuwa and S. Horie (1977) : Inorganic compositions of 1000 meter core samples from Lake Biwa. Proc. Jpn. Acad., **53**, Ser. B, 56-59.

2.2.4 大気環境部

研究計画とそのねらい

大気汚染に関して国際的にはSO₂や光化学オキシダントの広域汚染が問題になっているが、新たにフルオロカーボンによるオゾン層の破壊から、皮膚ガンの増加の危険が生じ、成層圏の大気汚染がクローズアップされてきた。また日米間では、NO₂、光化学オキシダント、硫酸塩および硝酸塩エアロゾルの規制の問題が共通の課題として注目されるようになった。これらの問題には、大気汚染質の環境大気中の挙動の不明なもの、測定法が確立されていないものなど、基礎研究の必要なものが多い。

本研究部は主として、環境大気中のNO_x、光化学オキシダント、エアロゾルなどの汚染物質の物理的ならびに化学的挙動を解明することを当面の目標としている。このような、大気中の現象を研究するためには、次の3種の研究手法を適当に組み合わせて行かなくてはならない。

- (1) レーザーレーダー、カイツーン、ヘリコプターなどを用いて、汚染物質の濃度や風速、気温など気象要素の環境大気中でのフィールド測定
- (2) 風洞、光化学スモッグチャンバーのような環境シミュレーターによるシミュレーション実験
- (3) 理論計算によるシミュレーション

まず、フィールド測定については、大気物理研究室において計測専用のレーザーレーダーの実用化のために、ミニコンによる受光シグナルの同時処理を行い、観測中に測定結果を図示できるシステムを製作し、ほぼ第一段階の性能を発揮するまでになった。これによって、本年度は東京都内の大気境界層の観測、筑波学園都市内の排煙の観測など、5回のフィールド観測を行い、実用段階にはいった。また、レーザーレーダーの研究グループは本年度のレーザーレーダー研究会シンポジウムを主催し、そこで4報の研究報告を行い、我が国におけるレーザーレーダー研究の中心の一つとみなされるようになった。しかし、米国NOAAのレーザーレーダーに匹敵する性能をもつためにはデータ処理システムの強化が必要である。

レーザーレーダーは上記の移動式のほかに、固定式でラマン散乱方式のものを設計し、東芝製作所に発注した。53年度末に完成する予定である。

我が国の大気汚染の大きな固定発生源は臨海工業地帯にあるので、移流拡散のフィールド実験は臨海地域の問題に重点をおき、本年度は九十九里浜を一つのモデルとして取り上げた。この研究は53年度に風洞実験と組み合わせて、大気環境計画研究室を中心とした特別研究として継続される。

また単純な平地における拡散係数を求めるフィールド実験を筑波学園都市において気象研究所を中心とする合同調査の際に行った。

以上のようなフィールド実験は、レーザーレーダー、気象、エアロゾルの三つの研究グループの協力によって行い、複雑な大気現象をできるだけ多面的な観測を行って総合的な結論を導き出すように努力している。

シミュレーション実験については、大気化学研究室の加熱排気可能な大型スモッグチャンバーが本年度初めからか動し始め、予定の性能を発揮して、環境大気中のような低濃度にお

いてNO_x-プロピレン-乾燥空気系の光化学スモッグの生成反応をシミュレートすることに成功した。

日米光化学大気汚染専門家会議において、米国側の要請により、本チャンバーのデータは米国にも提供されることになった。

大気拡散については小型風洞によって建物まわりの大気拡散の実験などが行われたが、この研究は本年度末に完成した大型環境風洞を用いて継続される。

シミュレーション計算は大気汚染予測に不可欠のものであるが、定員の関係上、十分な研究を行うにいたっていない。本年度はスモッグチャンバーの低濃度実験の結果と比較する目的で、既存のパラメータを用いた光化学スモッグ生成反応のモデル計算が行われ、高濃度実験に適合するパラメータが低濃度の実験に適用できないことが明らかになった。

研究課題 大気汚染物質の分光特性の研究

〔研究担当者〕 竹内延夫・清水 浩

〔研究期間〕 昭和52年4月—(継続)

〔研究目的〕 レーザーレーダーによる大気汚染物質の立体分布遠隔測定のために必要な分光特性データを得て、レーザーレーダーシステムの設計およびデータ解析に役立てることを目的とする。

〔経過および成果〕 各種の大気汚染物質の濃度を測定するには、共鳴吸収もしくはラマン散乱を用いる必要がある。共鳴吸収を用いる方法は分子の共鳴に等しい波長にレーザー光を同調させなければならない。一方、ラマン散乱は、任意の波長を用いることができるが、共鳴吸収よりも感度が低い。レーザーレーダーの測定限界を見極め、最適の設計を行い、測定データを解析するには、吸収断面積やラマン散乱断面積の正確な値が必要である。本年度は以下の2項目を行った。

(1) 発振スペクトル幅が5 MHz($5 \times 10^{-5} \text{ \AA}$)以下というアルゴンレーザー励起の色素レーザー(東京大学理学部物理学教室の装置を使用)を用いて590mmの波長域で、NO₂気体の吸収スペクトルの吸収係数および衝突によるスペクトル幅をNO₂自身の圧力および異種気体(N₂またはO₂を使用)の圧力の関数として測定し、Self-broadeningとして、10 MHz/Torr, foreign-gas broadening(O₂)として、5MHz/Torrの値を得た。また、赤外半導体レーザー(Pb-Sn-Teレーザー、連続同調発振波長8.73~8.75 μm)の印加電流をかえることによって約1 cm⁻¹の周波数域を同調して、SO₂およびギ酸のスペクトル幅を測定した。

(2) ラマン散乱は大気汚染気体だけでなく、大気的主要成分を測定することによって、上空の温度・湿度・視程などの空間分布を測定することが可能であるが、大気中に含まれる主要な気体分子(N₂、O₂など)のラマン散乱を測定し、レーザーレーダーシステムとして、設計するために、光電子増倍管(フォトマル)のパルス応答特性を測定した。フォトマルは可視・近赤外・紫外域のレーザーレーダーの検出器として使用されるが、元来、連続微弱光の測定用として製作されているので、ごく狭い時間幅のパルス光に対

する応答に関しては未知であって、パルスによる飽和効果の可能性が考えられていた。フォトマルのパルス入力に対する応答特性を調べた結果、応答出力のひずみは、主として加速電圧回路の設計が不適切であることによるものであり、フォトマルの種類によっては入力パルスによる余効効果が若干見られるが、レーザーレーダーの測定にはほぼ問題ないことが分かった。

〔今後の計画〕 大気汚染気体が大気中で存在している状態の分光特性は衝突幅が広いことや、近くに存在するスペクトルの影響、湿度や屈折率のゆらぎなどによって非常に複雑で測定が難しい。現在、スペクトル幅や吸収断面積の値は、低圧時からの外そうによって推定されているが、さらに分光計測法の測定精度を向上させて、実用的なシステムを目指するために、大気圧下になるべく近い状態で実測する必要がある。53年度は実験装置を整備し、精密なデータを得る予定である。

〔研究発表〕

(講演)

- (1) 竹内延夫・長田光昭：半導体レーザーを用いた赤外スペクトル線幅の測定、応用物理学会、東京、(53、3)

研究課題 赤外線吸収による大気汚染物質濃度の遠隔測定に関する研究

〔研究担当者〕 竹内延夫

〔研究期間〕 昭和52年4月—(継続)

〔研究目的〕 炭化水素、一酸化炭素など多種類の大気汚染物質の濃度立体分布の遠隔測定のために、赤外線吸収法が極めて有力な測定法として最近、注目されるようになった。

装置の大きさや技術的観点から、半導体レーザーを光源とする長光路吸収法に焦点を合わせ、大気汚染物質の地域代表値の測定に適した実用的システムの研究を行う。

〔経過および成果〕 本年度は大気汚染計測の目的で開発された微小ギャップ半導体レーザーを試作品(富士通研究所)について、特性、大気汚染気体の分光的性質、検出器系の動作などの基本的特性を研究し、実用的な長光路吸収システムを試作する際の問題点を明らかにし、高感度検出に最適のシステムの検討を行った。

実験に使用した半導体レーザーの仕様は第1表の通りである。この波長領域にはSO₂、

第1表 半導体レーザー仕様

化合物組成	Pb _{0.85} Sn _{0.15} Te
動作温度	77°K
発振波長	(連続) 8.6~8.8μm (パルス) 8.7~8.9μm
同調方式	電流調整
構造	ダブルヘテロ構造
スペクトル幅	50MHz以下(ドブラー幅以下)

ホルムアルデヒド、ギ酸、その他多数の分子の共鳴吸収が存在する。

従来、高分解能の分光測定を行えば、かなりの分子で回転振動スペクトルは分離すると考えられていたが、低圧でも、ドップラー幅で制限される範囲では、5～6原子分子までが限界で、それ以上の多原子分子では、複雑な構造のスペクトルが重なり合うことが見いだされた。大気圧下での吸収の状態を調べるために、本年度はSO₂ならびにギ酸のスペクトルについて衝突による広がりを測定した。また、長光路実験の第一歩として、約20mの光路を伝搬させ、風の影響が無視できないことを見いだした。半導体レーザー自身の性質を調べるために、熱赤外カメラ（富士通 Infra eye 501A）を利用して、レーザーの発振パターンや広がり角などを測定する方法を考案し、実験した。

【今後の計画】 次年度は吸収スペクトル測定や長光路伝搬実験に適した実験系を組上げ測定精度を向上することを目標として、温度同調範囲の拡大、測定系のダブルビーム化などを行う。

【研究発表】

（講演）

- (1) 竹内延夫：赤外領域の量子エレクトロニクス——公害計測。応用物理学会シンポジウム，東京，(52. 8)
- (2) 竹内延夫・長田光昭：半導体レーザーを用いた赤外スペクトル線幅の測定。応用物理学会，東京(53. 3)
- (3) 竹内延夫・長田光昭：熱赤外カメラによる半導体レーザーのモニター。応用物理学会，東京，(53. 3)

（印刷）

- (1) 権田俊一・竹内延夫・植田隆一(1978)：微小ギャップ半導体レーザーの開発と今後の課題。電子工業月報，20 (5)，16-27.

研究課題 レーザーレーダーによる大気汚染立体分布の測定に関する研究

【研究担当者】 清水 浩・竹内延夫・笹野泰弘

【研究期間】 昭和52年4月—（継続）

【研究目的】 レーザーレーダーをフィールド計測車に搭載し、1)逆転層および気象要素（湿度・視程・温度・風向・風速）の立体分布の測定、2)排煙流の拡散の測定を行う。また色素レーザーを用いて、差分吸収散乱方式レーザーレーダー(DIAL)によってNO₂の立体分布を測定する。それらによって、測定方法、データの処理、解析手法を確立する。また、得られたデータと気象条件との関連を明らかにし、現在の大気汚染予測における問題点を明らかにするとともに予測モデルの改良を行う。

【経過および成果】 本研究はミー散乱レーザーレーダーを計測車に搭載して行ったフィールド計測およびその解析と、色素レーザーによるNO₂測定の基礎実験に大別される。

(1) フィールド観測

51年度にそろえたミー散乱レーザーレーダー装置を計測車搭載システムとしてほぼ完

成し、次の目的でフィールド観測を行った。

- 1) フィールドにおけるレーザーレーダーの作動実験
- 2) エアロゾル分布の観測および観測結果の気象学的解析
- 3) 排煙流拡散の観測および観測手法の確立
- 4) 観測上の問題点の洗い出しおよびシステムの改良

このレーザーレーダーシステムはミニコンピューターによって制御およびデータ収集が行われる。このためのソフトウェアの開発を環境情報部電算機室の協力で行った。その結果、制御およびデータ収集をほぼ自動化することができるようになり、データ収集能力を飛躍的に増加させた。車載レーザーレーダーとしてコンピューターシステムを備えたものは我が国で初めてである。

フィールド観測は以下の5回行った。

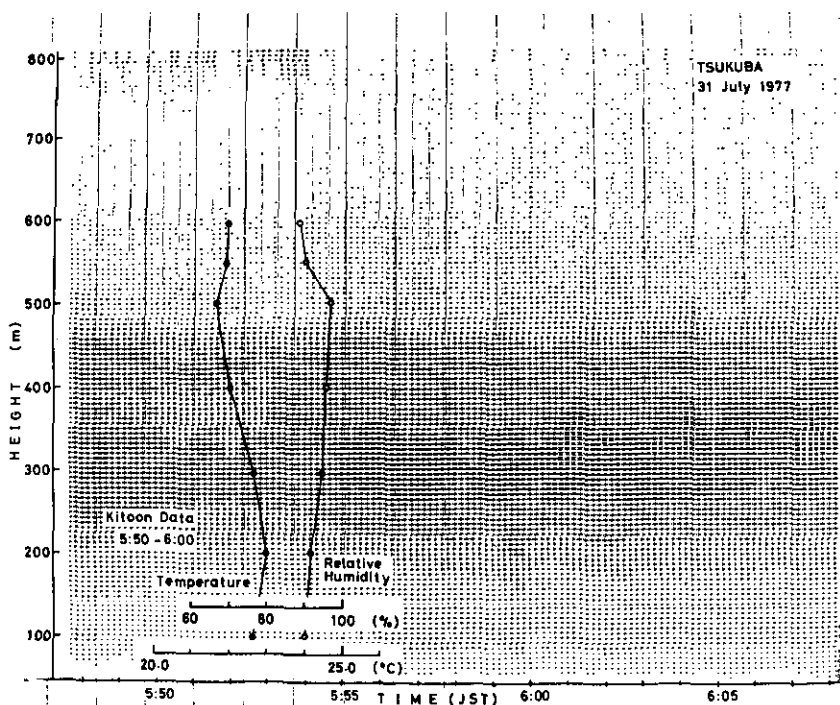
- i. 大気境界層合同観測 I.
52.7.25～8.1 筑波（鉄塔周辺）
- ii. 排煙流予備観測
52.8.23～27 研究所構内
- iii. 大気境界層合同観測 II.
52.11.28～12.5 筑波（鉄塔周辺）
- iv. 都市域大気境界層観測
53.2.6～13 東京（新宿御苑）
- v. 排煙流観測
53.3.20～24 筑波（乙戸沼公園）

これらの観測の過程で装置の初期故障、精密機械の運搬によるトラブル、性能上の諸問題を解決した。これらの観測で試みた測定法は空間相関法を用いた風速の立体分布の測定法、時間－高度表示（Time－Height－Indication：THI）法を用いたエアロゾルの生成・消滅・移流の測定法、多数回平均化による排煙流の観測法などである。

上記5回の観測について概略を述べる。

i., iii.の大気境界層合同観測は気象研究所を中心として7機関が参加したもので、当研究所からは大気物理、大気環境計画、エアロゾルの3グループが参加した。その際の測定データを解析した1例を第1図に示す。iv.の東京での観測は遠方へ輸送する際の装置の耐久性に注意して観測を行ったが、すべて順調に動作した。

ii., v.の排煙流の観測は、レーザーレーダーによって排煙の空間での分布を立体的にとらえることを目的として行われた。



第1図 大気境界層合同観測（7月31日、筑波）における鉛直上方エアロゾル濃度の時間変化のレーザーレーダー測定と、カイツーンによる温度・湿度の高度分布

(2) DIAL法によるNO₂測定

前年度末に納入されたフラッシュランプ励起色素レーザー（日本電気K.K.製作）を用いてNO₂を含んだ空気のはいた資料箱を300m遠方において、DIAL法によるNO₂濃度分布の基礎実験を行った。使用した色素レーザーの仕様は以下の通りである。

発振波長領域：450～470nm、発振スペクトル幅：0.1nm以下、波長同調方式：エタロン角度調整（デジタル信号による）、レーザーヘッド構造：同軸構造、色素溶液：フロー式、使用色素：C1H（日本感光色素製）、パルス幅：600ns、発振エネルギー：100mJ/パルス（入力エネルギー：200J）、繰返し：0.5pps

このレーザーの特性が最良で、最も安定した動作条件を得るように試験を行い、室内における長光路（100m）の実験を繰返した後、セルフコントロールタワー上に設置したNO₂試料箱にレーザー光を通して、後方のエアロゾルからの散乱光を測定してNO₂濃度を波長の関数として測定した。

〔今後の計画〕 計測車搭載型レーザーレーダーに関しては、さらに種々のフィールド計測を行い、一般的な計測法を確立する必要がある。NO₂測定用DIAL法に関しては、本年度明らかにされた問題点を改良し、計測車搭載化システムとして実用化させる。

〔研究発表〕

（講演）

(1) Takeuchi, N., H. Shimizu, H. Ueda, Y. Yasuoka, O. Matsudo and M. Okuda

: A method for the spatial distribution measurement of wind velocity by computer-controlled lidar. 8th Int. Laser Radar Conf., Philadelphia. (June 1977)

- (2) 竹内延夫・清水 浩・笹野泰弘・植田洋匡・安岡善文・松戸 修・奥田典夫：コンピュータ制御レーザーレーダーによる風向・風速の空間分布測定法。大気汚染全国協議会大会，福岡。(52. 11)
- (3) 清水 浩・笹野泰弘・竹内延夫・松戸 修・安岡善文・植田洋匡・奥田典夫：コンピュータ化レーザーレーダーとその風向・風速測定への応用。リモートセンシングシンポジウム，東京。(52. 11)
- (4) 笹野泰弘・清水 浩・竹内延夫・村野健太郎・奥田典夫：ミ-散乱レーザーレーダーによる大気境界層の観測。レーザ・レーダ・シンポジウム，筑波。(53. 2)
- (5) 清水 浩・竹内延夫・笹野泰弘・松戸 修・奥田典夫：国立公害研究所コンピューター制御レーザーレーダーシステムについて。レーザ・レーダ・シンポジウム，筑波。(53.2)
- (6) 竹内延夫・成田郁美・奥田典夫：差分吸収方式によるNO₂濃度の測定。レーザ・レーダシンポジウム，筑波。(53. 2)
- (7) 竹内延夫・成田郁美・松井一郎・清水 浩・奥田典夫：差分吸収方式による大気NO₂濃度の測定。応用物理学会，東京。(53. 3)

(印刷)

- (1) 竹内延夫(1977)：レーザーを用いた大気汚染物質の遠隔測定。公害と対策，13，1050-1059.

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】 鷲田伸明・秋元 肇

【研究期間】 昭和50年4月—(継続)

【研究目的】 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、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】 本年度は前年度のベンゼン、トルエン、エチルベンゼン-亜硝酸-O₂/N₂系反応生成物の実験に引き続き、*o*-、*m*-、*p*-キシレン-NO-H₂O-空気系についての実験を行った。

実験はキシレン、NO各数ppm混合物に大気圧空気下で湿度約50%で行った。この場合反応は $\text{NO} + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_2$ の平衡で生成される亜硝酸の光分解で生成するOHラジカルによって開始されるものと考えられる。

o-、*m*-、*p*-キシレンの光酸化反応による高沸点生成物の分析はE.I.-GC/MSを用いて行った。得られた高沸点生成物はトルアルデヒド、ジメチルキノン、キシレノールニトロキシレン、ニトロキシレノールであった。一方低沸点生成物の分析は光イオン化

GC/MSを用いて行われた。光イオン化GC/MSはイオン源として電子衝撃の代わりに真空紫外光源（マイクロ波放電によるアルゴンランプ等）を用いたものであるが、

- i) イオンのフラグメンテーションが起こらず親イオンのピークのみが得られる。
- ii) 反応生成物の濃縮中に同時にトラップされる H_2O 、 CO_2 等に感度がないのでそれらがバックグラウンドとならず、これらが混入するような大気汚染関係の試料についての検出精度が向上する。

などの大きな特徴が見られる。光イオン化GC/MSによって同定、定量された低沸点化合物は α -キシレンについてはホルムアルデヒド、グリオキサール、メチルグリオキサール、およびバイアセチルであった。

これら反応生成物の生成機構は、高沸点化合物の内トルアルデヒド、キシレノール、ニトロキシレン、ニトロキシレノールについては前年度に研究されたトルエンの場合と同様に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ラジカルの付加反応によって説明されるが、ジメチルキノンの生成はキシレンの場合の大きな特徴でありその生成機構は現在検討中である。また低沸点化合物の生成はベンゼン環の開環によって起こると考えられるが、くわしい反応機構はまだ不明である。

【今後の計画】 来年度はシクロオレフィン- $NO-H_2O$ -空気系についての光化学反応を行い反応生成物の定量、反応機構の解明を行う予定である。

【研究発表】

(講演)

- (1) 鷺田伸明・井上元・秋元肇・奥田典夫：炭化水素- NO -Air系での光化学反応における各種炭化水素の NO 酸化能力。日本化学会第36回春季大会、大阪。(52.4)
- (2) 高木博夫・鷺田伸明・秋元肇・奥田典夫：オルト、メタ、パラキシレンの NO/H_2O /空気系での光酸化。大気汚染全国協議会第18回大会、福岡。(52.11)
- (3) 鷺田伸明・高木博夫・秋元肇・奥田典夫：光イオン化GC/MSの試作と有機化合物の測定。第12回有機化合物のマススペクトロメトリー討論会、東京。(52.11)

(印刷)

- (1) Hoshino, M., H. Akimoto and M. Okuda (1978): Photochemical oxidation of benzene, toluene, and ethylbenzene initiated by OH radicals in the gas phase. Bull. Chem. Soc. Jpn., **51**, 718-724.
- (2) Washida, N., H. Akimoto, H. Takagi and M. Okuda (1978): Gas chromatography/photoionization mass spectrometry. Anal. Chem., **50**, 910.
- (3) Washida, N., G. Inoue, H. Akimoto and M. Okuda (1978): Potential of Hydrocarbons for photochemical conversion of NO to NO_2 . Bull. Chem. Soc. Jpn. (in press)
- (4) Akimoto, H., M. Hoshino, G. Inoue, M. Okuda and N. Washida (1978): Reaction mechanism of the photooxidation of the toluene- NO_2 - O_2 - N_2 system in the gas phase. Bull. Chem. Soc. Jpn. (in press)

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—(継続)

〔研究目的〕 大気汚染物質のうちで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〕 前年度作成した光化学反応測定装置の性能テスト並びに予備実験を行った。近年、環境大気中のハロゲン化有機化合物の光分解生成物が大気汚染に関係すると考えられているので、ハロゲン分子について実験した。臭素ガスをYAGレーザーの第2高調波(530nm)での光分解を行ったところ、Br⁺に相当する光分解生成物の時間分解質量スペクトルが得られ、本測定装置が所定の性能を示すことがわかった。次に試料として塩素ガス(Cl₂)を用いYAGレーザーの1.06μの光を照射したところCl⁺に相当する光分解生成物の時間分解質量スペクトルが得られた。Cl₂は1.06μおよびその半波長の530nmの光ではエネルギー的に光分解が不可能である。そこでCl₂の光分解はレーザー光の3光子吸収(353nmに相当)によって起こっていると思われる。

レーザー光分解によって太陽光の作用をシミュレートする際に、単光子吸収と多光子吸収を区別することが問題になる。両者の割合を明らかにする目的で、ガラスセル内でエチレンにYAGレーザーの第2高調波(530nm)の光を照射したところ、光分解が起こることが確認されたので、光分解の効率を測定した。

〔今後の計画〕 YAGレーザーの高調波を用いたハロゲン気体、NOCl等の光分解を行いそれらの初期過程を明らかにする。

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〕 鷺田伸明・秋元 肇

〔研究期間〕 昭和50年4月—(継続)

〔研究目的〕 水素・酸素・窒素等の原子と分子の反応で生成するフリーラジカルを光イオン化質量分析計で検出し、フリーラジカルと原子、分子の反応速度、反応機構を解明する。

〔経過および成果〕 本年度は水素原子と酸素分子また水素原子と一酸化窒素の反応を研究した。

(1) 水素原子と酸素分子の反応

水素原子と酸素分子の反応は、光化学反応において重要な役割をしているHO₂ラジカルを生成する。



このHO₂ラジカルは水素原子と反応し、分解するが、その際一重項励起酸素分子を放出する反応が存在する事が判明した。



この一重項酸素分子は、アルゴンの共鳴線によって選択的にイオン化され（基底状態の酸素分子はイオン化されない）、光イオン化質量分析法により検出された。さらにこの一重項酸素分子の絶対量を測定する事により、(2)式の反応は、 $\text{H} + \text{HO}_2$ の全反応の1.5%である事が決定された。(2)式によって放出される一重項酸素分子は、よく無公害と云われている水素を燃料とするエンジン等を使用した場合新たな問題となると考えられる。

(2) 水素原子と一酸化窒素の反応

水素原子と一酸化窒素の反応ではHNOラジカルがまず生成する。



このHNOラジカルは、アルゴンの共鳴線によってイオン化され、光イオン化質量分析法によって検出された。(3)式で生成したHNOラジカルは水素原子と反応し分解する。



本研究ではHNOラジカルの定常状態濃度の測定から(4)式の反応速度がこれまで報告されてきた値より100倍以上速い事が判明した。HNOラジカル間の反応は、 N_2O を生成すると考えられており、この反応はアンモニア還元法による NO_x 除去の際に起こると考えられている。本研究の結果この反応は、気相でのHNO間の反応(5)よりも、不均一系での反応(6)の方が通常反応として起こり易い事を示した。



【今後の計画】 光イオン化質量分析計の感度を10倍以上高める事に成功したので、酸素原子と炭化水素の反応をより厳密に測定する。

【研究発表】

(講演)

- (1) 驚田伸明・秋元 肇・奥田典夫：水素原子と酸素分子の反応による一重項励起酸素分子の生成. 光化学討論会, 仙台. (53. 11)
- (2) 驚田伸明・秋元 肇・奥田典夫： $\text{H} + \text{NO}$ の反応によるHNO分子の検出と $\text{HNO} + \text{H}$ の反応速度. 光化学討論会, 仙台. (53. 11)

(印刷)

- (1) Washida, N., H. Akimoto and M. Okuda (1978): Formation of singlet state molecular oxygen in the reaction of $\text{H} + \text{O}_2$. J. Phys. Chem., **82**, 18.
- (2) Washida, N., H. Akimoto and M. Okuda: HNO formed in the $\text{H} + \text{NO}$ reaction system. J. Phys. Chem. (to be published)

研究課題 計算機シミュレーションのための化学反応モデルの開発に関する研究

【研究担当者】 秋元 肇

【研究期間】 昭和52年4月～昭和53年3月

〔研究目的〕 炭化水素-窒素酸化物系の光化学反応モデルを開発し、これを用いて炭化水素・窒素酸化物等の一次汚染物質を生成する二次汚染質の関係を解析する。

〔経過および成果〕 本年度は以前に発表した予備的な反応モデルを用いて、真空型スモッグチャンバーで得られたプロピレン-窒素酸化物-乾燥空気系の光化学反応のシミュレーションを試みた。予備的モデルは従来発表されている我が国および米国のスモッグチャンバーのデータに基づいて開発されたものであるが、本年度真空型スモッグチャンバーで得られたデータは従来のモデルでは再現できないことがわかった。これは従来の実験データがほとんどすべて加湿された系に対するデータであり、そのような実験データに基づいて開発されたモデルは水分の影響を正しく取り入れていないため乾燥空気系には適用できないものと考えられる。今後真空型スモッグチャンバーを用いて、水分の影響に対する精度の高い実験データが得られることが期待されるので、新しい実験データに基づいた反応モデルの開発を行う予定である。

〔今後の計画〕 53年度以後は特別研究「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」の研究課題4として継続する。

研究課題 大型スモッグチャンバーの特性に関する研究

〔研究担当者〕 秋元 肇・鷺田伸明・星野幹雄・井上 元・酒巻史郎

〔研究期間〕 昭和52年4月-昭和53年3月

〔研究目的〕 国立公害研に建設された真空型スモッグチャンバーについて、その吸着特性、光量、光源の波長特性、バックグラウンドの反応性などを測定し、環境濃度における大型スモッグチャンバー実験の方法論について検討する。

〔経過および成果〕 ベーキング排気後のチャンバー壁面での O_3 および NO_2 の吸着または分解による減衰は、ベーキング前に比べて著しく大きくなるが、チャンバー内壁を数ppmの O_3 で約24時間暴露することにより、減衰速度を低下できることがわかった。この処理を施した後のチャンバー内約0.04ppm濃度の O_3 、 NO_2 、 NO の減衰速度はそれぞれ $0.07 \pm 0.01 h^{-1}$ (半減期10時間)、 $0.025 \pm 0.05 h^{-1}$ (半減期28時間)、および $0.007 h^{-1}$ (半減期100時間)であった。

光源のソーラーシミュレーターの波長分布特性を測定したところ、2mmのパイレックスフィルターを透過させた場合、下層大気中の自然太陽光の波長分布に最もよく近似できることがわかった。さらにチャンバー内の有効紫外線光量の目安として NO_2 光分解速度定数(k_1 値)を求めたところ、ランプ放電の最大電流値に対して約 $0.35 min^{-1}$ の値が得られた。

スモッグチャンバー実験に用いる化学発光法による O_3 、 NO_2 測定器の較正を行った。オゾン計の較正にはチャンバーに設置された長光路フーリエ変換赤外分光器を用い、赤外線吸収法による絶対較正を行った。赤外線吸収法による較正值は、同時に行われた紫外線吸収法による較正值とよく一致した。また窒素酸化物測定器の較正は、検定済みの標準ボンベガス希釈による標準ガス発生装置によって行われた。さらに NO と O_3 の気相

反応を利用したいわゆる気相滴定法を行ったところ上のように較正されたNO₂計とO₃計の較正值は互いにconsistentであることがわかった。

精製空気のみを光照射した場合、10時間照射によってもオゾン生成量は0.01ppm以下であった。

これらの特性試験の結果から、本スモッグチャンバーは特に環境濃度領域での光化学実験に十分適応できるものであることがわかった。

【研究発表】

(講演)

- (1) 秋元 肇・奥田典夫・鷺田伸明・星野幹雄・井上 元・酒巻史郎：真空型光化学スモッグチャンバーの設計とその特性. 大気汚染全国協議会第18回大会, 福岡, (52. 11)
- (2) 井上 元・酒巻史郎・星野幹雄・秋元 肇・奥田典夫：真空型スモッグチャンバーを用いたIR, UV 吸収法によるオゾンの絶対較正. 大気汚染全国協議会第18回大会, 福岡. (52. 11)

研究課題 光化学大気汚染に関する素反応のけい光法による研究

【研究担当者】 星野幹雄・秋元 肇

【研究期間】 昭和50年4月—昭和53年3月

【研究目的】 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を測定し、光化学大気汚染反応機構の解析を目的とする。

【経過および成果】 昨年度作成した装置を用い、H₂O 10~100mtorrおよびAr 10torrの混合ガスを用い、直接的な水の光分解により生成するHOラジカルの共鳴けい光の観測を続行した。その際OH共鳴ランプの光強度が数百マイクロからミリ秒の間でパルスのような変化をしますのでマイクロ波放電装置の中にあるマグネトロンヒーター電圧を変化させ1~2Vの値とした。その結果、ランプ光強度のパルスのような変化は減少したが長時間使用の場合には最適電圧が変動する。これによってHOラジカルの共鳴けい光を観測し得るようになったが各種有機化合物とOHラジカルの反応速度を求めるにはまだシグナル強度が弱い。さらにシグナル強度を高めるために、次のような改良が必要と思われる。

- 1) 指向性の良いLaser光を解析光として用いる。
 - 2) フラッシュランプの強度を増すため、Spark Gap等を用い、よりlifeの短い、ランプを作成する。
 - 3) パワーそのものを20Jから50J程度にする。
 - 4) 測光部のS/W比を上げるため光電子倍增管を冷却する。
- などである。

【今後の計画】 昭和53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」の一部としてけい光法によるOHラジカルの測定を行う。

研究課題 温度成層化した乱流の構造と拡散機構

〔研究担当者〕 植田洋匡・小川 靖・光本茂記

〔研究期間〕 昭和52年4月—（継続）

〔研究目的〕 乱流の構造や拡散は、温度（密度）成層の状態によって著しく変化する。鉛直上方に密度の大きい成層（不安定成層、混合層）では、浮力的に不安定なため、気流の乱れや温度変動が大きく、乱流混合、拡散は盛んである。

逆に、安定成層では乱流変動は浮力により減衰する。

本研究の目的は、

- 1) 乱流の構造および拡散機構に対する温度成層の効果の基本的なメカニズムを基礎実験および乱流理論の両面から明らかにし、
- 2) 斜面流などで浮力効果として現れる自然対流による二次的な流れの気流全体に及ぼす影響を明らかにする、

ことにある。

〔経過および成果〕 乱流構造・拡散機構に及ぼす温度成層効果：完全に発達した定常二次元の成層乱流を開水路中に形成させ、乱流拡散に及ぼす成層効果を実験的に明らかにした。その結果、運動量輸送に対して、乱流拡散係数 ϵ_m の中立状態でのそれ ϵ_{m0} との比は、成層の度合（安定度）を表す無次元パラメータ、局所リチャードソン数 Ri のみの関数になり、安定、不安定成層流でそれぞれ次式で表される。

$$\epsilon_m/\epsilon_{m0} = (1+2.5Ri)^{-1}, \quad \epsilon_m/\epsilon_{m0} = (1-25Ri)^{1/3}$$

また熱あるいは汚染物質の乱流拡散係数 ϵ_h は ϵ_m に比べて更に成層効果を著しく受け、その比は次式で表せる。

$$\epsilon_h/\epsilon_m = 1.2[1-10(\epsilon_h/\epsilon_m)Ri]/[1-(\epsilon_h/\epsilon_m)Ri]^2$$

その結果、大気中の汚染物質の拡散は成層状態の相異のみによって1000倍以上も変化する。

自然対流と強制対流の共存流れ：層流の場合について、Leveque問題を共存流に拡張して、その解析解を導出した。層流では、自然対流の影響は Gr/Re （ここで Gr ：グラスホフ数、 Re ：レイノルズ数）で相関できる。一方、電気化学的方法を用いた物質移動の実験を行い、その妥当性を確認した。乱流の場合、自然対流の影響は Gr/Re^2 の関数になる。これを用いて熱伝達率、壁面剪断応力に対する相関式を提出した。乱流拡散係数に対する共存流の影響は Prandtl の混合距離 l_m を導入すると物性値変化に依存しない一般式が得られる。自然対流と強制対流の方向が逆の場合（opposing flow）、混合距離の分布は中立流のそれと変わらないが、aiding flow では乱流変動が減衰し、 l_m は $1/2$ にまで減少する。熱の混合距離 l_h は運動量のそれ l_m より更に減衰し、中立流の $1/3$ 以下になる。

〔今後の計画〕 乱流輸送に支配的な影響を及ぼす温度成層と自然対流の効果は、浮力による乱流構造の変化を通じて現れてくる。来年度以降、この基本的なメカニズムを実験的・理論的に明らかにする。実験的には大気拡散風洞を用いて、直線的な速度分布・温度分布をもつ一様性乱流をつくり、乱流構造・乱流拡散機構の変化を明らかにする。

〔研究発表〕

(講演)

- (1) 植田洋匡・水科篤郎：円管内完全発達乱流の壁面近傍の乱流構造. 化学工学第43年会, 名古屋. (53. 4)
- (2) 水科篤郎・荻野文丸・近藤 勝・植田洋匡・福井啓介：鉛直平行平板間の共存対流場における乱流輸送現象. 化学工学第43年会, 名古屋. (53. 4)
- (3) 水科篤郎・荻野文丸・植田洋匡・小森 悟・前田和昭：レーザードップラー流速計の非等温系乱流場への適用(I)——実験例. 化学工学第43年会, 名古屋. (53.4)
- (4) 水科篤郎・荻野文丸・植田洋匡・小森 悟・前田和昭：レーザードップラー流速計の非等温系乱流場への適用(II)——幾何光学的解析. 化学工学第43年会, 名古屋. (53. 4)
- (5) 植田洋匡：乱流拡散係数の測定. 日本機械学会 第55期総会, 横浜. (53. 4)
- (6) 水科篤郎・植田洋匡・小森 悟・前田和昭：安定成層流の乱流構造. 第15回日本伝熱シンポジウム, 札幌. (53. 5)
- (7) 植田洋匡・水科篤郎・荻野文丸・小森 悟：温度成層流中の乱流拡散係数におよぼす浮力効果. 1978年日本気象学会春季大会, 東京. (53. 5)

(印刷)

- (1) Ueda, H. and T. Mizushima (1977): Turbulence structure in the inner part of the wall region in a fully developed turbulent tube flow. Proc. of the 5th Biennial Symp. on Turbulence., 110-120.
- (2) Ueda, H., T. Mizushima, F. Ogino and S. Komori(1978): Buoyancy effect on eddy diffusivities in thermally stratified flow in an open channel. Heat Transfer 1978, FC-2, 100-108.
- (3) Nakajima, M., K. Fukui, H. Ueda and T. Mizushima(1978): Developing combined free and forced laminar convection between vertical parallel plates with constant wall temperature. J. Chem. Eng. Jpn., 11, 19-24.
- (4) Nakajima, M., K. Fukui, H. Ueda and T. Mizushima (1978): Turbulent mixed convection between vertical parallel plates. J. Chem. Eng. Jpn. (in press)
- (5) Mizushima, T., F. Ogino, S. Komori and H. Ueda (1978): Application of Laser doppler velocimetry to turbulence measurement in non-isothermal flow. Proc. Roy. Soc. London, B. (in press)
- (6) 水科篤郎・荻野文丸・植田洋匡(1978): 排温水の熱的挙動に関する研究. 昭和52年度文部省科研費特別研究(1)「環境汚染の検知と制御」——水環境保全のための化学工学——研究報告書(III), 27-32.

研究課題 接地大気境界層内での乱流輸送現象に関する研究(1)

〔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）

〔研究目的〕 大気境界層、特に接地境界層内での大気の挙動は、生活環境に直接関連するばかりでなく、工場等の排煙や自動車排気ガスなどの大気汚染物質の移流、拡散現象を支配している。地表面は、日中の太陽エネルギー照射、夜間の放射冷却により、その温度は大きな日変化を示す。それに伴い接地境界層は、日中、不安定な温度成層（混合層）を形成し、夜間、強い安定成層（接地逆転層）を形成する。大気境界層の構造、乱流輸送現象およびそれらの日変化は、大気の成層状態の変化による乱流拡散係数の鉛直分布の変化に起因すると考えられる。

本研究の目的は、

- 1) 基礎研究で得た乱流構造・拡散機構に対する温度成層効果に関する知見が、大気中の大規模乱流についても成立する事を検証するとともに、
- 2) 温度成層の効果に起因して現れる種々の気象現象の解明を行うことにある。

〔経過および成果〕 観測は1977年7月26日～8月1日、11月29日～12月4日、筑波での合同気象観測（高層気象台、気象研究所、国立公害研究所、筑波大学、京都大学、大阪府立大学）の一環として行った。観測は夜間の接地逆転層を伴う安定成層流の挙動に主眼を置き、日没時から日出4時間後まで、カイツーンの連続昇降（地上から500m）による風向・風速・温湿度の測定、超音波風速温度計による地上1.5m、筑波気象観測塔の5高度（25、50、100、150、200m）におけるレイノルズ応力、熱流束の測定を行った。これにより、大気中での乱流拡散係数が高精度で求まり、これと安定度（局所リチャードソン数 Ri ）の関係を求めた。その結果は、熱あるいは汚染物質の乱流拡散係数について、基礎研究で得た結果とはほぼ完全に一致する。すなわち、安定成層流の場合、 $Ri=1.6$ で乱流拡散係数は $1/100$ にまで減衰し、更に強安定下（逆転層）では Ri の2乗に逆比例して減衰する。安定成層流については、乱れの輸送方程式に基づく乱流理論を提出し、これが実測結果を良く説明する事を確かめた。不安定成層に関しては、大気境界層で実現頻度の高い $Ri=0.2$ 以上で Ri 数に依存せず約6倍に増大する。この結果は、大気境界層の構造が急激に変化して、その中に安定成層（逆転層）と不安定層（混合層）が共存する日没および日出時にも適用できる。

このように成層状態の相異のみによって、乱流拡散係数は1000倍以上の変化を示す。それにより、二次的に大気の気流の構造すなわち、風の鉛直分布も変化する。本観測では、夜間、安定度の最も強い層に形成されるジェット流の発達過程および、それが日出と共に崩壊してゆく過程を追跡した。

〔今後の計画〕 大気中での運動量移動に対する乱流拡散係数を実測して、基礎研究で得た結果の妥当性を検証する。このようにして運動量、熱および物質の乱流輸送現象に及ぼす温度成層の効果が明らかになれば、この乱流モデルを境界層に対する数値計算プログラムに組み込み、大気境界層の構造、乱流輸送現象の日変化や、臨海地域での逆転層・混合層の発達、崩壊過程をシミュレートする。

〔研究発表〕

（講演）

- (1) 植田洋匡・光本茂記・鈴木弥幸・梶田 巖・鈴木剛彦：接地逆転層、夜間低層ジェットの生成、発達、消滅過程の観測—カイツーンによる風速、温度、湿度の鉛

直分布連続測定. 1978年日本気象学会春季大会, 東京. (53. 5)

(2) 植田洋匡・小川 靖・光本茂記・奥田典夫: 下層大気境界層の構造と乱流輸送現象に関する研究. 国立公害研究所研究発表会, 筑波. (53. 4)

(印刷)

(1) Ueda, H., S. Mitsumoto, S. Komori and T. Mizushima(1978): The influence of buoyancy on turbulent transport in the lower atmosphere. Q. J. R. Meteorol. Soc. (in press)

研究課題 接地大気境界層内での乱流輸送現象に関する研究 (2)

〔研究担当者〕 笹野泰弘・清水 浩・竹内延夫

〔研究期間〕 昭和52年4月—(継続)

〔研究目的〕 接地大気境界層内での汚染物質の移流・拡散の非定常過程を予測するため混合層・逆転層の構造の日周期変化を解明する。

〔経過および成果〕 筑波研究学園都市の気象研究所鉄塔周辺での夏冬2回にわたる合同気象観測で、フィールド計測車搭載のレーザーレーダーを用いて、エアロゾル濃度の日変化を測定した(経常研究「レーザーレーダーによる大気汚染立体分布の測定に関する研究」を参照)。観測は7月30~31日および11月30日~12月1日にかけて、それぞれ、24時間にわたって行われた。レーザーレーダーによって観測されたエアロゾルの鉛直濃度分布とカイツーンによる気温・湿度の高度分布を比較すると、両者の間に、非常により相関が見いだされる。また、大気の乱れの状態を反映するエアロゾル鉛直分布の時間変動が認められる。

風速ベクトルの立体分布は大気汚染の予測に重要な情報であるが、雲をトレーサーとして、そのパターンの時間変化を測定して、平均風速を求め、ゾンデによる観測値と比較して、よい一致を得た。さらに、エアロゾルをトレーサーとする実験を、継続中である。

〔今後の計画〕 レーザーレーダーによる大気境界層の観測を繰返して、データの蓄積をはかり、エアロゾル濃度分布の時間的、空間的变化と、気象条件との関係から、逆転層・混合層の成長発達過程を研究する。また、エアロゾルの分布パターンの連続的時間変化から風向・風速の立体分布の測定法をさらに進める。

〔研究発表〕

(講演)

(1) 前出 [p. 74 (講演) (1)].

(2) 前出 [p. 75 (講演) (4)].

研究課題 地形・地表障害物まわりの流れと拡散現象

〔研究担当者〕 小川 靖・植田洋匡・光本茂記

〔研究期間〕 昭和52年4月—（継続）

〔研究目的〕 市街地、高層建物周辺、山の背後等の地表、地形障害物周辺気流中に高い汚染濃度の出現する過程を解明する。

〔経過および成果〕 高さ約1.8m、長さ約18mの建物モデルを風向に直角におき、両側面は高さ約4m長さ約20mのカンバス・フェンスでおおい、建物モデル周りでの気流の様子と、建物モデル上から放出したトレーサーガスの拡散場の測定を行った。流入側の気流の状態は8mの微気象用ポールでの平均風速、気温分布、さらに高さ1.8mに設置した3方向の超音波風速計により測定した。また、建物モデル背後には2台の超音波風速計を設置し、変動エネルギーのスペクトラム解析を行った。

建物モデル背後での流れを測定するために、60個の小型ペーンを配置し、5秒間隔で写真測定を10分間行い、各ペーンの角度をチャート・データ・リーダーで読み取り、10分間の平均の風向の測定を行った。濃度場の測定にはトレーサーガスとしてSF₆を用い24台のサンプラーでバックサンプルし、ECDにより濃度の測定を行った。

この結果、流入側の乱流レイノルズ数が大きくなるにつれ建物背後のうず領域の大きさが増加することがわかった。また、大気の安定度の影響は、9例の実験が $-0.015 \leq Ri_f \leq 0.115$ の範囲で、あまり顕著な変化はみられなかった。変動風速のパワー・スペクトラムのピークは流入側では u 、 v 、 w 共、従来の実測値と良い一致がみられた。建物モデルの風下の2点でのピーク・フリークエンシーは第1ピークが、

$$f_m = \frac{nH}{U} = 0.11, \text{ 第2ピークが} 0.22 \text{に見られた。}$$

〔今後の計画〕 上記の条件を風洞内で再現し、乱流レイノルズ数とうず領域の大きさの比較を行い、相似則についての検討を行う。さらに、3次元の建物モデル実験を実施し、水平方向の拡散現象の考慮を行う。

〔研究発表〕

（印刷）

- (1) Ogawa, Y. and P. Ogawa (1978): Flow and diffusion behind a two-dimensional model fence; Part 1 Field experiment. Atmos. Environ. (submitted)

研究課題 臨海地域の気象特性と大気拡散現象の研究

〔研究担当者〕 植田洋匡・小川 靖・光本茂記

〔研究期間〕 昭和52年4月—（継続）

〔研究目的〕 我が国の大都市・工業地帯のほとんどは臨海地域にあるため大気汚染制御の上からは臨海地域での大気拡散現象をは握することは極めて重要である。

本研究の目的は、臨海地域の気象特性、特に高濃度汚染をもたらす気象特性として、

海陸風循環流の機構の解明と、これの大気汚染に及ぼす影響を解明することにある。そのため、まず内陸部地形が平坦、単調な場合について、海陸風発生時の気流構造、乱流拡散現象の観測を行い、海風時海岸線から内陸部に発達する内部境界層の挙動と、その内部での汚染物質の強い混合拡散、いわゆるいぶし現象、内部境界層内外の汚染物質の交換過程を解明する。

【経過および成果】 昭和52年8月30日～9月1日千葉県九十九里浜片貝海岸を中心に特別観測として気流の立体構造の観測と、マルチトレーサーガスの拡散実験を行った。

(1) 気流の立体構造

海岸線から0.5km、3km、3.5kmの距離において、カイツーン、パイボールを用いて風向・風速・温湿度・乱流統計量の鉛直分布を測定した。その結果、海風時陸上に吹き込む風は、地表面で加熱されると同時に粗度変化によって熱的・機械的に乱される。それにより、海岸線から地表面に沿って内部境界層が形成され、下流方向にその厚さを増す。内部境界層は熱的に不安定な成層、いわゆる混合層の状態になっており、その直上に強い安定成層（逆転層）を伴う。上空では高度1000mを境にして補償風が現れ、陸から海に風が吹き込む。このため大気境界層内で風向は鉛直方向に大きく変化する。

(2) マルチトレーサーガスの拡散実験

海岸線から0.5kmの距離において、海風時内部境界層内、地上15mおよびその直上100mから、それぞれSF₆およびCBrF₃ガスを放出し、扇形（半径5.5km）21地点での地上濃度および3km下流での鉛直濃度分布を測定した。この結果、地上15mの排出源からの拡散場はPasquill線図を用いて予測が可能である事が明らかになった。しかし、内部境界層直上から排出されたトレーサーガスの拡散は、内部境界層とエックマン層の物質交換過程、内部境界層内での強い混合拡散過程双方の影響を受け、更に海陸風循環流に伴う風向の鉛直変化の影響を受けるため非常に複雑である。本年度は、これら個々の影響に関して定性的な結果を得るにとどまった。

なお、この研究を進めるに当たって日本気象協会に観測を委託し「九十九里臨海地域気象観測拡散実験報告書」という形で基礎的な資料を得た。

【今後の計画】 経常研究「温度成層化した乱流の構造と拡散機構」により得られた温度成層効果を考慮した乱流モデルを境界層の数値計算プログラムに組み込んで、内部境界層の挙動、トレーサーガスの拡散を計算し、観測値との比較検討を行う。本研究は昭和53年度からはじまる「特別研究」として継続し、野外観測、数値シミュレーションのほか、新たに完成した大気拡散風洞によるシミュレーションを用いて、臨海地域の大气汚染現象の解明を行う予定である。

研究課題 海陸風循環中の乱流拡散現象に関する研究

【研究担当者】 植田洋匡・光本茂記

【研究期間】 昭和52年4月 —（継続）

【研究目的】 水槽を用いた室内実験および数値計算によって海陸風循環流をシミュレ-

とし、循環流中の拡散現象、地形の影響などを調べる。

【経過および成果】

- (1) 室内実験装置として、水槽および底面温度制御用の補助タンク、温度調節装置を設計・製作した。この装置は水槽の底面の半分は表面温度を一定に保ち、一方の半分の表面温度を周期変化させて、水槽内の水に対流運動を作り出すものである。
- (2) 海陸風循環をシミュレートする数値モデルを作り、陸地が傾斜している場合の地形効果を調べた。結果は次の2点に要約される。
 - 1) 斜面が断熱である場合には、斜面は海陸風に対して単に障壁として影響を与え、風速を弱めると共に循環領域を小さくする。
 - 2) 斜面の表面温度を平野部同様1日周期で変化させた場合、海陸風は強められると同時に、海風・陸風が最大となる時刻、海陸風の交替時刻が2～3時間早められる。このような風の日変化の位相への影響については、斜面風に対する摂動解からも同様の結果が得られることがわかった。

【今後の計画】 本年度製作した室内実験装置を用いて、海陸風循環をシミュレートするように水の循環流を作り、循環流中の拡散現象等を調べる。流速の測定にはレーザードップラー流速計を、温度測定には熱電対、液晶を用いる。

【研究発表】

(講演)

- (1) 浅井富雄・光本茂記：海陸風循環に及ぼす斜面の影響——海陸風と斜面風の相互作用について。1978年日本気象学会春季大会，東京。(53. 5)

(印刷)

- (1) Asai, T. and S. Mitsumoto (1978): Effects of an inclined land surface on the land and sea breeze circulation — A numerical experiment. J. Met. Soc. Jpn. (in press)

研究課題 乱流自由水面上の乱流構造と水平方向の乱流拡散

【研究担当者】 大気環境部：植田洋匡・小川 靖・光本茂記
総合解析部：内藤正明

【研究期間】 昭和52年4月 — (継続)

【研究目的】 大気中の汚染物質・酸素・二酸化炭素あるいは熱のグローバルな収支の問題は、大気圏・水圏共通の重要な課題である。このとき、海面・湖面などの気液の界面でのそれらの流入出が問題になる。本研究の目的は、界面での乱流の構造の解明を通して、ガスや熱の流入出機構を明らかにすることにある。また気液境界面はステップ状の密度変化をもつ典型的な安定成層(逆転層)である。そこでは、鉛直方向の乱流拡散係数はゼロに減衰するが、横方向の乱流拡散係数はほとんど減衰しないことが期待できる。本研究では横方向の乱流拡散係数に及ぼす安定成層効果の研究の第一歩として、気液界面での浮遊物質の拡散現象の解明を行う。

【経過および成果】 本研究目的のためには、十分に発達した状態の二次元乱流液流れをつくるのが前提である。本年度は、開水路に完全発達乱流状態をつくり、その特性を測定した。開水路は、国立公害研究所水理実験棟に新設された幅1.5m長さ18mの密度成層水路である。流れは、ヘッドタンクから水路端面より流入し、縮流部、スクリーンを経て、測定部に流入し、助走区間（境界層発達区間）を経て完全発達乱流状態に達する。

測定は、レイノルズ数 10^4 および 5×10^4 について、入口液流速の一様性、境界層の発達（助走区間）、境界層および完全発達乱流の速度分布について行った。入口液流の一様性は、 $\pm 1\%$ 以下の精度が確保されており、下流方向にその一様性は増す。従って、測定部での偏流はない。境界層の発達は、水科・植田の境界層モデルの計算結果と良好な一致を示し、径深の約40倍で完全に発達した開水路乱流に達する。速度分布は植田の乱流モデルの結果と一致する。以上の結果より完全に発達した開水路乱流が形成されていることが確認できた。

一方、気液界面上の浮遊粒子の乱流運動をX-Yアナライザーを用いてラグランジュ的に追跡するため、予備実験として種々の粒径の浮遊粒子の追跡実験を行った。その結果直径 $0.5\text{mm}\phi$ 以上の粒子の追跡が可能になった。

【今後の計画】

- (1) レーザードップラー流速計を用いて開水路乱流の気液界面での乱流構造を解明する。一方、
- (2) 浮遊粒子の乱流運動をX-Yアナライザーで追跡して、その飛跡、速度からラグランジュ的な乱流構造、更に横方向の拡散機構の解明を行う。

【研究発表】

(印刷)

- (1) Ueda, H., R. Möller, S. Komori and T. Mizushima (1977): Eddy diffusivity near the free surface of open channel flow. *Int. J. Heat Mass Transfer*, **20**, 1127-1136.

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

【研究担当者】 村野健太郎

【研究期間】 昭和52年4月—（継続）

【研究目的】 エアロゾルは排煙・排ガス中に存在し、また光化学スモッグ時に発生する。その挙動ならびに化学組成は複雑であって、大気汚染現象を解明するには、エアロゾルの物理的構造ならびに化学組成の正確な測定が要求される。しかし、現在エアロゾル科学は誕生したばかりで、測定法をはじめ、方法論が確立されているとは言い難い。

本研究では、以上の点を検討しながら、各種粒子状汚染質の粒径分布と化学組成を同時に測定し、両者の相関を明らかにすることを目的としている。

【経過および成果】 本年度は、

- (1) 環境大気中のエアロゾルの状態の高度依存性を筑波学園都市で測定し、
- (2) 光化学スモッグ発生時における大気中のエアロゾルの状態をスモッグの流線上にある所沢市で測定した。

大気物理研究室（レーザーレーダー）、大気環境計画研究室（温湿度、風向、風速測定）と共同で、気象研究所の200mタワーのエレベーターに、粒子計数器と凝縮核測定器を積み込んで、粒径分布の高度変化（25、50、100、125、150、175、200m）を測定した。測定は、7月31日～8月1日（夏期）と11月30日～12月1日、12月2～3日（冬期）であるが、 $0.1\mu\text{m}$ 以下のエアロゾルは、夏期は一様に高度分布していたが、冬期（11月30日～12月1日）は高度の高いところでは極端に濃度が低かった。夏期の測定では、明け方近くになるとエアロゾル（ $0.5\mu\text{m}$ 以上）濃度のピークが現れ、レーザーレーダーの測定結果とよい一致を示していた。

大気汚染度の測定は、夏期に光化学スモッグのよく発生する、埼玉県所沢市において、秋期（10月25日～27日）に行った。 $0.5\mu\text{m}$ 以上のエアロゾル測定は、2種類の測定器（Royco社製、柴田化学製）を使用した。両者共よい一致を示しており、 $0.1\mu\text{m}$ 以下のエアロゾルについての測定（凝縮核測定器）とにより、明け方近くと夜にエアロゾル濃度の最大値が出現した。これは人間活動によるものと考えられるが、朝の出現時刻が少し早いなど、気象的要因もあるのではないかと解釈できるようなデータもあった。化学組成に関しては、金属の定性分析（けい光X線法）を行ったが、3日間とも同じような天候であり、特殊な排出源が近くにないため金属の分布には、差が見られなかった。K、Ca、Ti、Mn、Fe、Ni、Cu、Zn、Bn、Pbなどが検出された。

硫酸イオン（ SO_4^{2-} ）は、硫酸ミストとも関連のある物質であるが、3日間を平均して、 $16\mu\text{g}/\text{m}^3$ 存在していたが、日変化、時間変化を求める事が必要だと思われる。

6月下旬から、2週間筑波山の筑波無線中継所において環境庁の湿性大気汚染の測定が行われたが、この測定に参加した。

〔今後の計画〕 化学組成を粒径別に、または日変化、時間変化まで細かく測定する方法を確立する。

粒径分布に関しては、人為的因子と、気象的因子を分離するような実験を、ミスト除去装置を使用して行う。

〔研究発表〕

（講演）

- (1) 前出〔p.75（講演）(4)〕.

2.2.5 水質土壌環境部

研究計画とそのねらい

昭和51年度よりこのかた、経常研究実施にあたって、考慮した要項は7点である。すなわち、

- 1)大型実験施設の積極的利用。
- 2)富栄養化の評価基準のように現下の重要な行政上、社会的問題に結びつける。
- 3)物理・化学・生物学的立場に工学的な観点を加味する。
- 4)底質にも注目する。
- 5)水など資源の利用による廃棄物の土壌などへの還元をとりあげる。
- 6)土壌中の金属のように、分析法の確立されていないものを積極的にとりあげる。
- 7)特別研究への発展性を考慮する。

などである。

今行っている経常研究は、特別研究のような総合的な大規模研究への発展性を常に考えているし、また逆に、特別研究が一応終了したときでも、なお残るであろう重要基礎研究があるはずで、それが再び経常研究がと還流することを予期してテーマを選んでいる。

陸水環境研究室では、2件の経常研究がいずれも多くのサブテーマを含んだ長期的な研究である。まず「陸水域における富栄養化の機構および制御」では、評価指標としてとくにA G P、D I-情報エントロピー、CODを中心とし、クロレラ、セリナストラム等の緑藻、ミクロキスティスのようならん藻、さらに加えて赤潮生物の代表である鞭毛藻などの分離培養も行い、多くの注目すべき成果を得ている。この赤潮生物に関する研究は、海洋環境研究室が53年度に新設されるので、この新研究室と協力してより一層の充実をはかることを目論んでいる。

「陸水および汚泥処理の影響」では、51年度に行っていた「陸水域における重金属の生物濃縮に関する研究」および「特定生物による汚泥処理の可能性に関する研究」を本テーマに合流させるとともに、富栄養化促進物質である窒素と燐の廃水からの除去について、回転円板処理の効果、水処理装置での付着生物種の変化と処理水質との対応関係等を検討した。また、本年度からエントロピーによる環境評価の研究を開始したのであるが、手始めに、水処理系における熱力学エントロピーの流入・発生・増城の機構を検討した。これは今後の当部の研究展開に一つの重要な意味をもつ。

水質環境計画研究室では3件の経常研究がいずれも相互に関連を有し、比較的浅い湖沼、河川における流水の物理的諸因子と水質変動との相関をとらえることに力点をおき、またそのような水域に分散あるいは集中して生息する微生物の増殖や栄養塩摂取機構を定量的にモデル化することを試み、多くの成果を得た。すなわち「微生物反応の動力学モデル化」のテーマでは、過年度に行った、活性汚泥のような混合微生物集団について組み立てた一連の動力学モデルが、今回微細藻類の増殖や栄養塩摂取現象に対してもどのように適用できるかを詮索することがねらいであり、それは一応の成功を収めた。「河道モデルにおける流水中の物質移動と水質変動指標」では、モデル水路として選んだ高浜入奥の山王川の、栄養塩および有機汚濁流出特性から、その水文特性をつかみ、物理モデル以外に数値モデルを用いるこ

との必要性も認識でき、今後への視野を開いた。「浅い湖での物質輸送と拡散」では、第1段階に用いた2×3mの浅いモデル水槽において種々の吹送流条件下での物質拡散、流速分布流動の不規則性などを詳しく知りえたが、次年度以降の課題として、このようなセミパイロット・スケールのモデルと霞ヶ浦での実現象との間をつなぐ、よりスケールの大きいシミュレーション・モデルを考え、あるいは製作し、供試する必要が再確認された。

土壤環境研究室が行った研究2件はともに昨年からの継続である。「土壤環境における無機汚染物質の動態」では、けい光X線分析による試料中金属；無機元素の検出にびわ湖底質、堆積土を用い、測定試料の前処理、成型などで好ましい成果を得た。また「有機合成化合物などの集積分解に関する研究」では、地温制御グロスキャビネットを用いて、下水汚泥を土壤系へ供与した時の諸影響、とくに汚泥中窒素の挙動について対照区との比較などさまざまな検討を行ったがこれには下記のような意義がある。

上記の経常研究がその基底流となるものであるが、53年度から供用開始予定の土壤実験棟(大型施設)を用いて、「有機廃棄物、合成有機化合物、重金属等の土壤生態系に及ぼす影響と浄化に関する研究」が特別研究として、スタートすることが内定した。同様に水特研、「陸水域の富栄養化に関する総合研究」は本年度からスタートしているが、陸水環境研究室、水質環境計画研究室が行っている経常研究のほとんどはこの特研を展開する上で底流となる基礎研究としての意義を有する。

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・矢木修身・岡田光正・細見正明・内藤敦子

【研究期間】 昭和49年10月 — (継続)

【研究目的】 湖沼などの陸水域は、家庭下水・工場廃水・灌漑排水などの流入によって富栄養化が著しく進行し、水の華の発生が認められるところが多い。富栄養化が進行した湖沼では、悪臭の発生、溶存酸素濃度の低下による魚類の斃死、底泥の蓄積、水道水の異臭味などの悪影響が認められている。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、窒素および燐などの栄養塩類などの処理を始めとする富栄養化の防止対策について研究するものである。

【経過および成果】 前年度から継続する研究の大部分は、特別研究「陸水域の富栄養化に関する総合研究」において遂行することとした。本研究では、上記特別研究が円滑に実施できるように、富栄養化の評価指標、水の華および赤潮生物の分離培養法、河川の富栄養化などについて検討を加えた。

富栄養化の評価指標については、前年度に引続いて藻類生産の潜在能力(AGP)、藻類群落の多様性指数(DI)、藻類のCODなどについてデータを蓄積した。AGPの供試藻類には、*Chlorella* sp., *Selenastrum capricornutum*, *Microcystis aeruginosa* を用い、測定方法の標準化について検討した。*Microcystis aeruginosa* の場合は、25°C、500 lx、回転振盪培養で良好な測定結果が得られた。下水および廃水の2次処理水、3次処

理水のAGP測定の供試藻類には、*Chlorella* sp. が最もすぐれている。DIについては、水質汚濁の評価指標としての意義および藻類の顕微鏡試験における試験方法の統一化について検討した。藻類のCODは、種類によって、かなり異なるが、富栄養化の簡便な評価指標として用いることは可能である。藻体当りのCODは、*Microcystis aeruginosa* が最も高く、0.80mg/mg cellであった。

水の華および赤潮生物の分離培養を多くの試料を用いて実施した結果、霞ヶ浦から、*Microcystis aeruginosa* (2株)、*Microcystis flos-aquae*, 東京湾から *Skeletonema costatum*, *Exuviaella* sp., *Heterosigma* sp., うずべん毛藻の未同定種を分離し保存培養することができた。

多摩川(羽村堰～調布取水堰)、遠賀川、菅生沼などについて、水質およびAGPの測定を行った。これらの水域のAGPは、14～130mg/lの範囲である。

【今後の計画】琵琶湖および各地のダム湖などにおいて、淡水赤潮の発生が認められているので、この原因生物であるうずべん毛藻類の分離培養を行い、培養特性を調べるとともに各種の赤潮生物を用いたAGPの測定方法について検討を加える。さらに河川における付着藻類の増殖・脱落・分解に関与する要因について研究を行う。

【研究発表】

(講演)

- (1) 須藤隆一・森 忠洋：藻類培養試験による藻類増殖の制限要因の決定。日本陸水学会，日光。(52. 6)
- (2) 須藤隆一：微生物の分類と生物指標、公害技術全国会議・環境評価と水質指標の考え方シンポジウム，東京。(52. 7)
- (3) 津野 洋・細見正明・合田 健：クロロフィル *a* の連続測定に関する研究。第52回土木学会年次学術講演会，神戸。(52. 10)
- (4) 岡田光正・須藤隆一・内野弘之：人工湖沼を用いた富栄養化の研究(その1)。日本醸酵工学会大会，大阪。(52. 11)
- (5) 岡田光正・須藤隆一：*Microcystis*による水の華の発生に関する研究(その1)——*Microcystis*の増殖特性。日本醸酵工学会大会，大阪。(52. 11)
- (6) 細見正明・岡田光正・須藤隆一：藻類の増殖に及ぼす底泥の影響に関する研究(第1報)——底泥のAGP。日本醸酵工学会大会，大阪。(52. 11)
- (7) 岡田光正・須藤隆一：*Microcystis*を用いた藻類培養試験。日本水処理生物学大会，長浜。(52. 11)
- (8) 岡田光正・須藤隆一：AGPをめぐる諸問題。日本水処理生物学会。関東支部例会，東京。(53. 1)

(印刷)

- (1) 須藤隆一(1977)：陸水域の富栄養化におよぼす排水の影響。かんきょう，2(5)，51-62.
- (2) 須藤隆一(1977)：水質汚濁の生物学的試験法。産業公害，13，376-383.
- (3) 合葉修一・大竹久夫・須藤隆一(1977)：浅い汚濁河川におけるBOD，DO収支のシミュレーション(第3報)——1日当りのPO₄-PならびにBOD収支と汚濁対策効果に関する2. 3の検討。下水道協会誌，14(155)，47-53.

- (4) 岡田光正・須藤隆一(1978) : *Microcystis* の栄養塩吸収と増殖特性について。第12回水質汚濁研究に関するシンポジウム講演集, 78-83.
- (5) 杉浦則夫・宮原怜二・岡田光正・田井慎吾・須藤隆一(1978) : 霞ヶ浦における植物性プランクトンの経年変動。第12回水質汚濁研究に関するシンポジウム講演集, 73-77.
- (6) 須藤隆一(1978) : 水の自浄作用。浄化そう。コミプラ, 3 (3); 1-5.

研究課題 陸水環境に及ぼす汚水および汚泥処理の影響に関する研究

〔研究担当者〕 合田 健・須藤隆一・田井慎吾・岡田光正・矢木修身・細見正明・内藤敦子

〔研究期間〕 昭和49年 — (継続)

〔研究目的〕 汚水および汚泥の処理技術は、物理化学的および生物化学的な方法に大別されているが、省資源、省エネルギーの立場からは後者が、望ましいとされている。また汚濁物質の性状に応じて、数10の単位操作が、開発されているが、現状では必ずしも放流水域の特性を考慮して処理法が決定されているとはいえない。本研究では、汚水および汚泥中の栄養塩・有機化合物・重金属等の生物学的ならびに物理化学的処理における挙動を明らかにするとともに放流水域に及ぼす処理操作の影響について検討を加える。

〔経過および成果〕 昭和51年度まで実施していた「陸水域における重金属の生物濃縮に関する研究」および「特定生物による汚泥処理の可能性に関する研究」は、本研究に包含し継続している。また富栄養化の促進物質である窒素と磷の廃水からの除去特性については、特別研究において実施している。本研究では、家庭から下水を通して排出される重金属、汚水および汚泥処理における微小動物の役割、処理特性の評価方法などについて検討を加えた。

工場廃水を全く含まない家庭下水から発生した汚泥にも、重金属の蓄積が認められ、特に亜鉛および銅は、200mg/乾物汚泥、1000mg/乾物汚泥、存在した。この起源については、現在調査を続けている。

廃水の生物処理では、処理水質を向上させ、さらに発生汚泥量を減少させるためには、原生動物や輪虫類の関与が不可欠であるので、それらの微小動物の廃水中での増殖条件についての検討を続けるために、現在まで分離した微小動物の継代培養を行った。エアレーションタンクの中に表面積の大きい波板を充てんすると、微小動物の関与が大きくなることが、観察された。

回転円板処理で、*Philodina* sp. (輪虫類) が増殖すると、処理水質が良好になり、脱落汚泥量が少なくなることが証明できた。脱落汚泥量は、輪虫類が全く存在しない場合に比較して30%少なくなる。回転円板法を浄化槽に用いても微小動物が、多量に増殖し、大きな負荷変動があるにもかかわらず、処理水質が、安定することを確認した。

逆浸透法について、その処理特性をエントロピーを用いて評価した。その結果、水に含まれる不純物質の分離における混合エントロピーの減少に対して、内部エントロピー

生成は、約300倍と大きく、水処理機能の評価には、不可逆過程熱力学の導入が必要であることがわかった。

【今後の計画】 廃水の生物処理において、微小動物を安定して関与させる処理条件について研究するとともに、処理特性の効果的な評価方法について検討する。

【研究発表】

(講演)

- (1) 田井慎吾・須藤隆一・合田 健：粒状活性炭の吸着特性。第28回全国水道研究発表会、福山。(52. 5)
- (2) 須藤隆一：生物処理における指標生物。第11回化学工学協会秋季大会、東京。(52. 10)
- (3) 松重一夫・田井慎吾・森 忠洋・須藤隆一：下水処理における重金属の濃縮に関する一考察。第14回下水道研究発表会、東京。(52. 10)
- (4) 合田 健：水質評価へのエントロピー応用の理論と実際。土木学会昭和52年度全国大会、神戸。(52. 10)
- (5) 田井慎吾・松重一夫・須藤隆一：下水汚泥中の重金属濃度について。第28回廃棄物処理対策全国協議会、京都。(52. 11)
- (6) 須藤隆一・田井慎吾・森 忠洋：回転円板処理における生物膜の研究(第2報)。日本醸酵工学会大会、大阪。(52. 11)
- (7) 須藤隆一・針生 晋・岡田光正・田井慎吾：回転円板処理における微小動物の役割に関する研究(第1報)。日本水処理生物学会大会、長浜。(52. 11)
- (8) 田井慎吾：廃水処理水のCOD_{Mn}による評価。第5回環境技術シンポジウム「新しい規制に対応するCOD除去技術」。日本能率協会、東京。(53. 3)
- (9) 古市光春・田井慎吾・松重一夫・土井賢二郎：逆浸透法によるシリカ含有廃水での高回収率運転。第15回工業用水協会研究発表会、日本工業用水協会、東京。(53. 3)

(印刷)

- (1) 須藤隆一(1977)：生物処理の維持管理。下水道協会誌，**14**(154)，36-44。
- (2) 須藤隆一(1977)：微生物とその管理。活性汚泥法の維持管理技術，科学技術開発センター，59-92。
- (3) 須藤隆一(1977)：廃水処理の生物学。産業用水調査会，638P。
- (4) 須藤隆一・岡田光正・森 忠洋(1977)：回転円板法における微生物管理。用水と廃水，**19**(7)，61-70。
- (5) 須藤隆一(1977)：生物膜法による廃水処理——生物膜法の特徴。環境技術，**6**(7)，31-39。
- (6) 合田 健(1977)：水質工学。演習編。丸善，201P。
- (7) 須藤隆一(1977)：廃水の生物処理の課題。環境研究，(17)，55-60。
- (8) 田井慎吾(1977)：200海里と水処理。水道公論，**13**(7)，48-49。
- (9) 矢木修身(1977)：光合成細菌の特性と光合成非イオウ細菌による染料廃水処理。用水と廃水，**19**(8)，15-17。
- (10) 森 忠洋・須藤隆一・金子久夫・田井慎吾・松重一夫・岡田光正(1977)：回転円

板法による硝化・脱窒。用水と廃水，20 (1)，14-23。

- (11) 須藤隆一(1978)：生物処理における指標生物。廃水生物処理の最近の発展——シンポジウムプロシーディングス，久保田宏，化学工学協会，93P，69-76。
- (12) 森 忠洋・三木伸夫・岡田光正(1978)：シマミズによる汚泥処理の可能性について(第2報)——下水汚泥堆肥による飼育。第12回水質汚濁研究に関するシンポジウム講演集，137-141
- (13) 須藤隆一(1978)：廃水の生物処理に出現する微小動物について(1)活性汚泥および生物膜の微小動物相。日本農芸化学会誌，52 (2)，9-20。
- (14) 須藤隆一(1978)：廃水の生物処理に出現する微小動物について(2)微小動物の役割。日本農芸化学会誌，52 (3)，21-27。

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・福島武彦・岡田光正・細見 正明

〔研究期間〕 昭和50年10月—(継続)

〔研究目的〕 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による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は握、ならびに各過程を表示しう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量の変動を伴う流入水負荷変動に対する活性汚泥微生物集団の応答特性のシミュレーションへの動力学モデル(基質の摂取・代謝の動力学モデル)の適用性の検討を試みた。この研究においては、特に最終沈澱池での汚泥の濃縮率の取り扱いについての検討を行うとともに、流入水量負荷変動に対する基本的な設計、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) *Microcystis* を対象として、栄養塩の摂取速度、細胞内への過剰摂取特性および増殖速度等に関して実験的検討を試み、動力学モデル化の際に必要な知見を得ることができた。
- (3) *Chlorella* を対象とした栄養塩の摂取および藻類の増殖に関する実験結果をもとに細胞内の炭水化物や磷の蓄積効果を加味した、光合成過程、磷摂取過程、窒素摂取過程、新陳代謝(細胞合成および呼吸)過程および自己分解過程より構成される動力学モデルを提示し、本モデルにより実験で示された現象や栄養塩濃度の影響等を表示できることを示した。
- (4) 水域の生態系における物質循環の一過程に関与しているバクテリアについて、その生菌数および全菌数の測定や意義について検討を行うとともに、霞ヶ浦高浜入やそこへの流入河川水中での変動特性のは握を試みた。その結果、けい光顕微鏡を用いての比較的簡単な全菌数測定法を提示するとともに、高浜入での冬期の生菌数は $10^3 \sim 10^4$ のオーダーおよび全菌数は 10^6 のオーダーであること、生菌数の全菌数に対する割合は流入

河川で比較的高く1～5%で湖心に行くに従って低下し高浜入の出口付近では0.2%程度であること等の知見が得られた。

- (5) 水域での藻類の増殖のシミュレーションモデルの展開において、栄養塩の供給源として重要な意味をもつ底泥を対象として、栄養塩の溶出量やAGPに及ぼす影響について検討を試み、嫌気性条件下ではかなりの溶出量やAGPの増加を示すこと等の結果が得られた。
- (6) 神戸市千苜貯水池を対象として、水質観測を行うとともにダム貯水池の富栄養化の評価や富栄養化関連水質項目の変動特性をシミュレートし得るモデルの検討を試みた。
- (7) 霞ヶ浦高浜入を対象として、藻類の増殖を中心とした簡単なモデルの展開を試み、測定地点での藻類量や栄養塩濃度の変動特性のシミュレーションを試みた。

【今後の計画】 提示モデルの改善や一般性の検討を試みるとともに、微生物活性の因子のは握および動力学モデルとの関連性についての検討を試みる。湖沼でのモデルにおいては、データの蓄積に合わせて順次改善していくとともに、関連因子の検討をも試みる。

【研究発表】

(講演)

- (1) 岡田光正・須藤隆一：Microcystisの栄養塩吸収と増殖特性について。日本水質汚濁研究会（第12回水質汚濁研究に関するシンポジウム講演集，78～83），東京，（53. 2）
- (2) 相崎守弘：霞ヶ浦高浜入における細菌数の計測。陸水学会，日光。（52. 6）
- (3) 細見正明・岡田光正・須藤隆一：藻類の増殖に及ぼす底泥の影響に関する研究（第1報）。醸酵工学会，大阪。（52. 11）
- (4) 津野 洋・相崎守弘・合田 健：霞ヶ浦高浜入における藻類増殖のシミュレーションに関する研究。日本水質汚濁研究会（第12回水質汚濁研究に関するシンポジウム講演集，67～72），東京。（53. 2）

(印刷)

- (1) 津野 洋・合田 健・宗宮 功(1978)：動力学モデルによる活性汚泥法の負荷変動に関する研究(Ⅲ)。下水道協会誌，15(165)，12～21。
- (2) 津野 洋・合田 健：藻類の増殖過程における基質の摂取ならびに代謝に関する動力学モデル。水質汚濁研究。（投稿中）
- (3) 合田 健・海老瀬潜一(1977)：ダム貯水池の富栄養化とシミュレーション。土木学会論文報告集，7(263)，49～61。

研究課題 河道モデルにおける流水中の物質移動と水質の変動指標に関する研究

【研究担当者】 村岡浩爾・津野 洋・相崎守弘・福島武彦

【研究期間】 昭和52年4月 — (継続)

【研究目的】 河川流のもつ水理特性と地形・水文・気象等の自然条件のもとで、水質に

関係する物質の流送特性と、水質指標の時間的場所的変動特性の解明のため、河道モデルを用いて基礎的研究を行う。

【経過および成果】 この研究は対象河川によってモデリング手法が異なることが予想されるため、当面の対象として霞ヶ浦の富栄養化とも関連があり、かつ、比較的汚濁が進んで都市河川の要素をもつと考えられる山王川について表記目的の遂行を図った。すなわち、研究の第一段階としてモデリングのための必要資料の整備と、実態調査を行ったが、現地調査については特別研究「陸水域の富栄養化」の一テーマと並行して行ったため、それに関する記述はここでは省く。調査のうち、栄養塩および有機汚濁関連水質項目に関する分析結果、水質項目の時間変動特性、流速、流量特性等から、山王川は用水型河川の性格が認められるが、今後行うべきモデル水路による実験では、この影響を無視して行えるものであること、および用水型水質水理変動のない現象のは握も基礎現象として必要であることが確認された。更に、降雨による出水時の水質変動特性は、非特定汚染源からの流出問題として重要かつ急務の研究であるが、これに関しては今後の調査に組み入れ、実態調査を行う必要がある。更にこのモデリングについては、必ずしも物理モデルがふさわしいとは考えられず、数値モデルの必要性も考えに入れねばならないことが検討された。仮に物理モデルを用いる場合でも、現象の一過程を扱う部分模型になることが予想される。

一方、流水中の物質移動については、現象の基本が拡散および移流分散の効果に基づくことから、幅40cm、高さ17cm、長さ25mの木製水路を製作し、その中央部に数種の凹み形状を備えてそれによるトラップ現象も含めた水理実験を行った。その結果、トラップされた水質物質（実験では染料）のはき出し特性について現象が明らかにされた。このことは、実河川における物質流達に遅れ時間を考慮する必要のあることを示唆し、水質の時間変動特性に影響を及ぼすことがわかった。

【今後の計画】 屋外長水路による長期間水質変動の実験を開始する。これによって与えられる栄養塩、もしくは初期条件として設定された栄養塩のもとで、自然環境におかれた河道モデルでの藻類増殖過程を追求する予定である。また、水路実験では、水質物質の模型としてガラスおよび樹脂系材料の微粒子を用い、拡散、移流分散、トラップ現象に関する実験を推進する予定である。

研究課題 浅い湖における物質輸送と拡散に関する基礎的研究

【研究担当者】 村岡浩爾・津野 洋・相崎守弘・福島武彦

【研究期間】 昭和52年4月—（継続）

【研究目的】 水深の小さな湖の流動特性は吹送流が支配的となって湖地形との関連で複雑なものとなる。この流況下では、底質の移動や浮上現象も含めて、流入物質等の移動および拡散現象が水質予測の際に重要な要因となるため湖モデルにより基礎的な水理実験を行い解析する。

【経過および成果】 平面形2×3mのモデル水槽にファンにより風の応力を与え、生じ

る吹送流の流向・流速をモデル水槽の底面に設置した基本的地形模型との関連でもとめた。以下に実験により得られたことをまとめると、

- i) 吹送方向に直角に水深変化のない場合には上層で順流、下層で逆流という鉛直循環流が卓越する。
- ii) 吹送方向に直角に水深変化の存在するときは、水深により吹き寄せの水面こう配が横方向に異なるために、浅い領域で順流、深い領域で逆流となるような水平循環流が生じる。
- iii) 流れが乱流の場合、流速は鉛直、水平循環流ともに、波の発生応力を除く、風の応力 τ_0 の $1/2$ 乗に比例することが予測される。また水平循環流は横方向の水深こう配の $1/2$ 乗となることが予測される。
- iv) モデル水槽中心に点源をおいた場合の物質の全域への混合時間は、水深変化のない場合 L^2/k_h (L : 横方向スケール、 k_h : 水平拡散係数) に比例し、水深変化が存在して水平循環流が卓越する場合 L/v (v : 循環速度) に比例する。全体的混合度を時間関数としてもとめる場合にはエントロピーの概念が有効な指標となる。

【今後の計画】 死水域の生じ方、セイシュの影響などを考慮に入れながら領域の平面形のちがいによる吹送流の大きさ流向の差異を調べるとともに現場において風速計・流向流速計・濁度計などを長期間設置観測することにより実際の湖での吹送流の大きさ、底質浮上現象への寄与などを調べる。

【研究発表】

(講演)

- (1) 合田 健・村岡浩爾・福島武彦：浅い湖における吹送流と拡散に関する実験的研究。土木学会第22回水理講演会，東京，(53, 2)

研究課題 土壤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】 吉田富男・高松武次郎

【研究期間】 (I) 昭和50年4月—(継続)
(II) 昭和51年4月—(継続)

(I) 【研究目的】 土壤腐植酸と重金属との安定度定数の決定のほか土壤、底質中でのヒ素の形態分析法を確立し、その存在状態と環境の物理・化学的性質との関連を明らかにすること等を目的とする。

【経過および成果】 52年度にはガス状有機ヒ素化合物の捕集装置を試作し、ヒ素汚染水田土壤(大分県山香、風乾 100g、As含量: 92ppm)を200mlの1,000ppmヒ素溶液(カコジル酸として)で湛水し、25°Cで2か月間airまたはN₂ガス通気下でガス状有機ヒ素化合物の発生を追跡した結果、嫌氣的条件下で、顕著なヒ素化合物の発生を確認した。

【今後の計画】 ガス状有機ヒ素化合物の発生条件を明確化するとともに、発生物の同定定量を行う。またイオンクロマトグラフィーによる土壤、底質中のヒ素化合物の分別定

量法の確立を試みる。

〔研究発表〕

(講演)

- (1) 高松武次郎・吉田富男：イオン選択性電極と電位差滴定の併用による2価金属イオンと腐植酸との安定度定数の決定。日本土壤肥料学会，東京。(53. 4)

(印刷)

- (1) Takamatsu, T. and T. Yoshida : Determination of stability constants of metal-humic acid complexes by potentiometric titration and ion-selective electrodes. Soil Sci. (in press, June 1978)

(II) **〔研究目的〕** 土壤、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、元素間の相関パターンを明らかにすることにより、金属類の土壤、底質環境での蓄積、溶脱過程を解明することを目的とする。

〔経過および成果〕 51年度には破カイおよび非破カイけい光X線分析法の検討を行い、底質、土壤試料について良好な結果を得ていたが、信頼度の高い分析値を得るためには、200mg程度(乾燥重量として)以上の試料量が必要であった。しかし酸化層の薄い湖沼の底質試料などにおいては目的元素の分布が表層数mmにおいて急激な変化を示す場合が多く、正確な元素の分布パターンを知るためには、少量試料の分析法の確立が望まれた。そのため、52年度には試料をセルロース粉末で希釈(10~25倍)後、ペレット状に加圧成型(厚さ:約1mm、 ϕ :13mm)して測定するけい光X線分析法を検討し、生物体および土壤、底質試料などに適用して良好な結果を得たので、これらの方法を用いて51年度に引き続き実試料、特に琵琶湖底質(表層泥、40cmコア、1,000mコア、とマンガン塊)試料および重金属汚染土壤試料の分析データを集積した。そして金属元素(ケイ素、ヒ素なども含む)の分析パターンを明らかにするとともに、栄養塩類の分析も合わせて行い、金属元素および栄養塩類の蓄積、溶脱機構について検討した。また本研究途上、琵琶湖深部において、淡水性マンガン塊の存在を確認するとともに、マンガン塊および超表層へのヒ素の異常な濃縮(マンガン塊中のヒ素含量: ≥ 700 ppm)をも明らかにした。

〔今後の計画〕 引き続き分析データの集積を行うとともに、マンガン、ヒ素などの状態分析も合わせて行う。

〔研究発表〕

(講演)

- (1) 川嶋宗継・板坂 修・堀 太郎・小山睦夫・松下録治・高松武次郎：琵琶湖の堆積物における栄養塩および関連金属の分布とその相関について (I), 日本陸水学会, 日光. (52. 6)
- (2) 小山睦夫・松下録治・高松武次郎・川嶋宗継・板坂 修・堀 太郎：琵琶湖の堆積物における栄養塩および関連金属の分布とその相関について (II), 日本陸水学会, 日光. (52. 6)
- (3) 川嶋宗継・堀 太郎・高松武次郎・松下録治・小山睦夫：放射化分析による琵琶湖の水圏環境, 1. 生物について, 放射化学討論会, 辰口. (52. 10)
- (4) 高松武次郎・川嶋宗継・堀 太郎・松下録治・小山睦夫：放射化分析による琵琶湖

- の水圏環境, 2. 水, 懸濁物質について, 放射化学討論会, 辰口. (52..10)
- (5) 小山陸夫・松下録治・高松武次郎・川嶋宗継:放射化分析による琵琶湖の水圏環境, 3. 湖底表面,200メートル, 1000メートルコアの分析と堆積環境. 放射化学討論会, 辰口. (52. 10)
- (6) 川嶋宗継・堀 太郎・高松武次郎・小山陸夫・松下録治:琵琶湖堆積物における種々の元素の鉛直分布とその成因機構,——特にマンガン団塊の成因について. 京都大学原子炉実験所第12回学術講演会, 熊取. (53..3)
- (印刷)
- (1) 小山陸夫・堀 智孝・高松武次郎・川嶋宗継・奥田 潤・武内孝之・堀江正治・藤永太一郎(1976):放射化分析による琵琶湖堆積物のキャラクタリゼーション, I. 湖底表面試料および 200 m柱状試料における元素分布とその相関について. 陸水学雑誌, **37** (1), 1-11.
- (2) Koyama, M. M. Kawashima, T. Takamatsu, K. Okamoto, K. Fuwa, and S. Horie (1977): Inorganic compositions of 1000 meter core samples from Lake Biwa. Proc. Jpn. Acad., **53**, Ser B (2), 56-59.
- (3) Koyama, M., R. Matsushita, M. Kawashima, T. Takamatsu, K. Okamoto, K. Fuwa, S. Horie, T. Hori, and T. Fujinaga (1977): Inorganic compositions of 200meter and 1000 meter core samples from Lake Biwa, Paleolimnology of Lake Biwa and the Japanese Pleistocene (IV), S. Horie, 836p, 276-296.
- (4) 高松武次郎(1978): 岩石及び底質試料の非分散けいX線分析法. 分析化学, **27**, 193-198.

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・藤井国博・向井 哲

【研究期間】 昭和50年4月 — (継続)

【研究目的】 近年我が国におけるエネルギーの節減と環境汚染につながる種々の有機性廃棄物の効果的処理が急務としてとりあげられている。しかるに、我が国における有機性廃棄物は多様であり、農業、工業、都市によってその処分、利用の態様に違いがある。従来までに、わら、汚泥、廃棄物などの土壌処理や埋立てなどが行われていたが、環境保全の立場からこれらの問題について基礎的研究がなされていたとは言い難かった。

これらの有機物を土壌に還元した場合に土壌生態系に及ぼす種々の変化と、更には有機廃棄物中の成分の植物による有効利用についての基礎的研究を行うものとする。また、我が国における農業による土壌汚染の実態が明らかにされつつあるが、農業の土壌環境における挙動に関しての基礎的研究は極めて少ない。土壌中における残留農薬の微細な吸着部位を明らかにする研究を行う。

【経過および成果】 昭和51年度には、下水汚泥の土壌中における分解、とくに汚泥窒素成分の代謝に及ぼす土壌水分含量や汚泥由来の影響について検討を行った。本年度は、土浦市近郊団地の下水処理場の活性汚泥を用いて、土壌-植物系における汚泥窒素の挙動に関する研究を行った。土壌環境制御グロスキャビネット（小糸工業）3基を用いて、地温15、25、35℃に制御し、気温30℃、土壌水分pF 2.0、下水汚泥含量2%に保ち、ソルゴーを育成した。対照区として無窒素ならびに汚泥窒素量と等量の硫酸窒素添加区を設けた。その結果、ソルゴー生育は初期においては硫酸区よりやや劣ったが、後期には地温25、35℃区では硫酸区をりょうが（凌駕）する生育を示した。しかし、播種後45日目のソルゴー中の硝酸態窒素濃度は、汚泥や硫酸区で著しく高かった。播種後4か月には土壌中の無機態窒素濃度は、地温15℃の場合を除いてほとんど無窒素区と変わらなかった。ソルゴ体中の硝酸態濃度も低下し、汚泥区では硫酸区より低い値を示した。このことは、汚泥区土壌の脱窒能が極めて高かったことから、脱窒による無機態窒素の消失が汚泥の土壌添加によって著しく促進されることが推定される。

土壌中窒素の形態別定量法の簡便化を図るため、比色分析法の採用を検討し、ニトロプルシドを用いるインドフェノール比色法が畑土壌中のアンモニウム態窒素の比色定量法として使用できることを明らかにした。

農薬の土壌中における分布様式並びに吸着部位を明らかにすることを目的として、51年度には、有機塩素系殺虫剤のBHCを用いてその解明を試みた。そして、土壌中でBHCが吸着・集積される部位が、植物遺体と腐植物質の二つのグループに大別されること、およびBHCの吸着機構は、両グループで相違することの一端を明らかにした。本年度は、上記の結果をより詳細に解析するために、とくに腐植酸に注目して、これの γ -BHCの吸着能力を調べた。すなわち、稲わら・堆肥および3種類の土壌から調製してえられた腐植化の程度を互いに異にする5種類の腐植酸、並びにこれら腐植酸のそれぞれから、エタノール・ベンゼン可溶物質および塩酸可溶物質を除去してえられた腐植酸のそれぞれにつき、 γ -BHCの吸着量を測定した。その結果、用いたすべての腐植酸の γ -BHCの吸着量はFreundlichの吸着等温線に従うことが認められた。また、その吸着量は、土壌<<堆肥<稲わらの順に増大しており、腐植酸の腐植化の程度が低下するに伴って順次増大することが見出された。一方、これらの各腐植酸からエタノール・ベンゼン可溶物質および塩酸可溶物質を除去すると、 γ -BHCの吸着量は、稲わら・堆肥の場合は減少したが、土壌の場合には逆に増大した。そして、いずれの腐植酸も、ほぼ同程度の γ -BHCの吸着量を与えた。これらの結果から、腐植酸の γ -BHCの吸着には、少なくともエタノール・ベンゼン可溶物質および塩酸可溶物質が関与していること、およびその吸着機構には、幾つかの異なる様式があって、その一つに分子篩型構造による様式が含まれる可能性があることが推定された。

【今後の計画】 下水汚泥の土壌還元による土壌や作物体における硝酸の集積並びに脱窒などについて、より自然条件に近い環境で検討を進めるために、小型ライシメーターなどを用いて、汚泥窒素の土壌-植物系における挙動や収支についての研究をさらに進めて行く（53年度より特別研究に移行）。一方、BHCの土壌中における残留量分布様式においては、BHCと有機塩素系殺菌剤のTPNあるいは堆肥との混合投与が、BHCの残留量およびその分布様式に及ぼす影響を調べる（一部は本年度に実施した）と共に、他方にお

いては、土壤動物に含まれる残留農薬の量を調べ、土壤動物と残留農薬との関係を明らかにすることを目的として研究を進める予定である。また、前項で述べた推定を確かめるために、さらにその研究を進めて行く。

【研究発表】

(講演)

- (1) 吉田富男：汚泥の土壤還元と水質に及ぼす影響について、科学技術庁資源調査会土地資源部会セミナー，東京，(53.3)
- (2) Yoshida, T.: Microbial metabolisms in rice soils. International Symposium on Rice and Soil at Los Banos, Laguna, Philippines. (1977. 9)

(印刷)

- (1) Yoneyama, T. and T. Yoshida (1978): Nitrogen mineralization of sewage sludges in soil. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 24(1), 139-144.
- (2) Yoshida, T. (1977): Microbial roles in the nitrogen fertility of paddy soils. *Proceedings of the International Seminar on Soil Environment and Fertility Management in Intensive Agriculture (Tokyo)*. pp. 764-768.
- (3) 吉田富男・向井 哲・米山忠克(1977)：有機物の土壤還元と窒素代謝——土壤生態系の化学的環境負荷の評価とその改善・制御に関する研究。pp. 135-140.

2.2.6 環境生理部

研究計画とそのねらい

前年度にひきつづいて、「大気汚染物質および重金属の生体に対する影響に関する基礎研究」を行った。大気汚染物質の内、二酸化窒素（NO₂）については、本年度より、特別研究「大気汚染物質の単一および複合汚染の生体に対する影響に関する実験的研究」（5か年）に組み込まれて、重点的に研究を遂行することとなった。

(1) 環境生理研究室

大気汚染物質の生体への影響を正しく評価するために、慢性ガス暴露チャンバーを用いた実験の対照群の一つとしてSPF下で飼育した実験群と同一ロットのラットの成長（老化）に伴う血液成分の臨床生化学的側面から経時変化を追及し、その正常範囲に関する基礎実験を行った。生理学的機能についても検討中である。

(2) 環境病理研究室

研究分野として、病理学・免疫学・組織培養に大別できる。病理部門は主として病理組織学が中心であり、顕微鏡のみでなく電顕的解析も併用している。学問の性格上部内の各種の研究と協同して行う場合も多くメタロチオネイン（以下MTと略）の病理学研究の担当等である。大気汚染物質の病理に関しては肺胞の電顕的形態計測による数量化について検討する予定である。免疫部門は、生体の内的恒常性維持機構の代表である免疫反応（現象）に外的環境因子としての環境汚染物質がいかなる影響を与えるかについて、液性抗体産生能の面と、免疫けい光法を主とした免疫組織学法による解析を検討中である。組織培養に関しては、光化学大気汚染による二次生成物を資料として、その培養細胞（HeLa細胞）に対する増殖阻止効果を指標としてその毒性研究を行っているが、さらに各種培養細胞の感受性についても検討する予定である。

(3) 慢性影響研究室

NO₂に関しては、前年度行った亜急性実験の結果から、肺におけるPeroxidative Metabolic Pathway（PMP）に関連する酵素系の活性上昇が観察された。この酵素系に関連する還元グルタチオン（GSH）の含量がNO₂の暴露濃度とともに上昇することが判明したので、この生化学的機構を解析するために、測定法の検討に重点をおいた。長期実験を遂行するためには、各種測定法の標準化の確立が望まれる。一方、NO₂と肺、血球等生体膜に多く含まれる不飽和脂肪酸を*in vitro*で反応させ、反応過程と生成物の解析を行い、*in vivo*実験の基礎データを得た。

重金属に関しては特にカドミウム（Cd）をとりあげ、MTを中心としたCd代謝の研究を行った。現在までにCdの障害作用はMTそのものの毒性というよりも遊離のCdイオンによると推定された。一方Cdの標的臓器が腎であること、腎のMTが肝臓のMTとは異なってCu含量の高い関係および、ヒトの障害を研究するために、最適実験動物の選択について検討する予定である。

他方、MTを中心としてNMRを用いた生体中のCdの存在状態に関する研究は、現在までに、Cd-113を注射したウサギの肝臓から取り出したMT-I型、MT-II型にそれぞれ、6、7個のシグナルが確認された。今後はケミカルシフトの問題をふくめて、他の核種を

プローブとして、MTの状態分析を詳細に検討する予定である。

研究課題 NO₂ガスがラットの血液成分に及ぼす影響に関する基礎的研究

〔研究担当者〕 有川由紀子・高橋 弘・鈴木 明・寺尾恵治

〔研究期間〕 昭和52年4月—(継続)

〔研究目的〕 NO₂ガスが生体に及ぼす影響を血液成分を検体とした臨床生化学的側面から検索するとともに、NO₂ガスの生体への影響を正しく評価するために動物の血液成分の正常範囲に関しての基礎資料を得ることにある。

〔経過および成果〕 昭和52年度より開始された特別研究のNO₂ガスの慢性暴露実験に使用されていると同じロットのWistar系ラットとこれと対比するために同週令のSD系ラットを使用した。本年度は両系統ラットの雌雄について、5、10、15、20週令時までの血液各種成分について検索を行った。各測定時における動物数は両系統雌雄各々について1群15匹とし、SPF棟clean飼育室(温度23±1℃、湿度55±5%)で飼育し、飼料および飲料水は滅菌後給餌し、NO₂長期暴露実験の対照群と同一条件とすることを原則とした。測定項目は血清成分を主体として18項目で、自動分析装置(GEMSAEC)を使用した。測定項目は、

- | | |
|----------------------------------|------------------------|
| 1) LDH、 | 10) GLU(Glucose)、 |
| 2) GOT、 | 11) Pi、 |
| 3) GPT、 | 12) CRE(Creatinine)、 |
| 4) ALP(Alkaliphosphatase)、 | 13) TP(Total protein)、 |
| 5) ALD(Aldrase)、 | 14) Ca、 |
| 6) CHE(Cholinesterase)、 | 15) ALB(Albumin)、 |
| 7) LAP(Leucine amino-peptidase)、 | 16) Cholesterol、 |
| 8) CPK、 | 17) Bilirubin、 |
| 9) TRG(Triglyceride)、 | 18) BUN、 |

であった。その成果は以下のように要約される。

- i) 系統間で比較してみると、18種の検査項目中ALPを除いて、著明な差異は認められなかった。

- ii) 週令別にみると、BUNおよびGLUは週令の増加にともなって減少する傾向が認められた。
- iii) 性について比較すると、♀よりも♂の方が高い値を示したものは、両系統に共通した傾向としてALP、TRG、そしてJCL：WistarにおけるLDH、GOTと、JCL：SDにおけるLAPであった。また逆に、♂より♀の方が高い値を示したものはBUN、T.P.、ALB、CHEであった。
- iv) LDH、CPKは、系統・性・週令の別に関係なく各個体による測定値のばらつきが大きかった。このことは、これらの酵素が血球等に多く含まれることから、採血から血清処理までの過程および、測定された酵素の体内における分布と由来について、詳細に検討する必要があることを示唆した。

以上の成績から、検索指標とした臨床生化学値には、ラットの系統・性および、週令によってそれぞれのパターンを有していることおよびその時点での範囲が明らかとなった。また、一般に動物を使用し、長期にわたる慢性実験においては、動物の異常性の検索に、群別というより、むしろ個体別に見る必要性がでてくるものと考えられる。したがって、本研究の成績は、長期実験におけるラット個体の異常性の判定のための一つの基礎資料として有効であると考えた。

一方、ラットの加令における生化学値の変化および、変動要因、そして生体内分布等についてより詳細に検討する必要があることが指摘された。

【今後の計画】 本年度の成果として血液成分の臨床生化学的検索の正常範囲を知る目的は達成したと考えられるので、次年度以降は特別研究の一部に組み入れ進行する予定である。

【研究発表】

(講演)

- (1) 有川由紀子・高橋 弘：JCL[®]：SD系およびJCL[®]：Wistar系ラットの臨床生化学値について、日本実験動物研究会第12回研究発表会、西宮、(52、8)

研究課題 SO₂等大気汚染物質が生体の免疫反応に及ぼす影響に関する研究(液性抗体産生能について)

【研究担当者】 清水不二雄・藤巻秀和

【研究期間】 昭和52年4月—(継続)

【研究目的】 生体の内的恒常性維持機構の代表である免疫反応に外的環境因子としての大気汚染物質が及ぼす影響を与えるかを検索する事を目的とする。

【経過および成果】 本年度はまず実験動物としてマウスを、また代表的抗原として羊血球(T-依存性抗原)とPVP(T-非依存性抗原)を、更に抗体産生能の測定法としてPFC(Plaque Forming Cell溶血斑形成細胞算定法)並びにPHA(Passive Hemagglutination受身血球凝集反応)を用いる事とし、各々の至適条件(抗原の量、抗体産生能測定の日等)に関する予備実験を行った。その結果から、羊血球に対しては、5×10⁷/マウス静注4日後、PVPに対しては、0.25μg/マウス静注5～6日後に検索する事

とした。

現在、SO₂ 5ppm、4週間暴露群にてコントロールに比し、むしろ羊血球に対する抗体産生能が亢進しているという結果を得ている。

〔今後の計画〕 代表的大気汚染物質であるNO₂に関する研究（特別研究にて別途研究中）の進捗状態と併行して、暴露濃度、暴露期間を種々検討し、影響機序の解明をはかる。

研究課題 カドミウム等重金属によりもたらされる腎傷害過程、並びにその二次的影響に関する免疫病理学的研究（免疫学的手法により惹起される腎傷害との比較検討）

〔研究担当者〕 清水不二雄

〔研究期間〕 昭和52年4月—（継続）

〔研究目的〕 一般に腎炎を始めとする腎傷害過程に免疫学的機作が深く関り合っている事は周知の事実である。また尿細管抗原が二次的に免疫現象を介して糸球体を傷害する機構も明らかにされつつある。一方重金属により腎尿細管を中心とした腎傷害がもたらされるとの報告は数多い。この重金属によりもたらされる腎傷害過程、並びにその及ぼす二次的影響に免疫現象がいかに関与するかを、免疫けい光法を主とした免疫組織学的方法を用いて検索する事を目的とする。

〔経過および成果〕 まずラット腎より腎尿細管抗原を抽出、精製し、それに対する抗血清を作成した。ついで抗ラットIgG、IgM、 β_2 C抗血清を各々作成し、FITC（けい光色素）をラベルした。現在、尿細管抗原を、アジュバンドと共にラットに一回免疫して経過を観察中である。他方、カドミウム静注ラットの腎に関して免疫けい光法を用いて検索を開始した。

〔今後の計画〕 カドミウムの種々の投与方法（量・経路・時間的間隔）を試み、それによりもたらされる腎傷害の程度と、それ以後の経過を、尿中蛋白量を測定する事により長期にわたって追跡する。その間適当な間隔で動物をと殺し、その腎につき一般病理組織学的検索、並びに免疫けい光法による免疫組織学的検索を行う。特に腎糸球体病変への進展の有無、自己免疫現象発現の有無に注目する。

研究課題 各種炭化水素と窒素酸化物との光化学反応による生成物質の培養細胞に及ぼす影響に関する研究—培養細胞の増殖におよぼす影響—

〔研究担当者〕 白石不二雄

〔研究期間〕 昭和52年4月—（継続）

〔研究目的〕 光化学汚染大気中には、オゾン以外にも生体に対して急性あるいは慢性に毒性を示す可能性のある物質が数多く含まれているものと予想される。本研究は特に芳

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の生体に及ぼす影響を培養細胞（哺乳動物由来）を用いて検討することを目的とした。

〔経過および成果〕 芳香族炭化水素の一つであるトルエンと窒素酸化物の光化学反応により、クレゾール（*o*-体、*m*-体、*p*-体）、ベンズアルデヒド、ニトロトルエン（*m*-体、*p*-体）、硝酸ベンジルおよび少量のニトロクレゾールが生成することが報告されている。（大気環境部、1977。）

今回、これらの生成物質を培地に溶存させ、重複培養法を用いてHeLa S-3細胞の増殖に及ぼす影響を検討した。

反応物質であるトルエンは200ppm以下では増殖を抑制する作用はみられず、逆に促進する作用がみられた。生成物質の中で最も多く検出されたクレゾール（*o*-体…80%、*m*-体+*p*-体…20%）は*p*-クレゾールが最も増殖抑制作用が強く、50%増殖抑制濃度はおおよそ50ppm程度であり、*o*-クレゾールのそれは150ppm、*m*-クレゾールは300ppm程度であった。クレゾールに次いで多く検出されるベンズアルデヒドの50%増殖抑制濃度は80ppm程度であった。また、反応によりニトロ基の結合したニトロトルエン、硝酸ベンジルおよびニトロクレゾールの50%増殖抑制濃度はそれぞれ*m*-ニトロトルエン200ppm、*p*-ニトロトルエン180ppm、硝酸ベンジル80ppmであり、ニトロクレゾールは6種類の異性体の中で4-ニトロ-*m*-クレゾールは100ppmであった。しかし2-ニトロ-*p*-クレゾールは100ppm以下の濃度では増殖抑制の作用はみられなかった。

〔今後の計画〕 今後、同様の方法で他の培養細胞（初代分離細胞等）の増殖に及ぼす影響の差異を比較検討するとともに、他の芳香族炭化水素（エチルベンゼン、ベンゼン）と窒素酸化物の光化学反応生成物質の影響を検討する予定である。

研究課題 大気汚染物質の生体におけるPeroxidative Metabolic Pathway への影響に関する研究

〔研究担当者〕 河田明治

〔研究期間〕 昭和52年7月-53年3月

〔研究目的〕 NO₂の生体に及ぼす生化学的研究の中で、最近Peroxidative Metabolic Pathway (PMP) の酵素活性とこれに関連する物質への影響が注目されるようになった。PMPには微量でしかも極めて不安定な物質が関与しているため、まず最も重要と考えられるSH基含有化合物を選び、より正確な測定法の確立を目的として検討を行う。

〔経過および成果〕 昭和51年度には、SD系の雄ラットを用いNO₂を0.4、1.6、6.4ppmの濃度で暴露し、3か月間にわたりNO₂が生体に及ぼす影響を生化学的に追求した。その結果特に肺におけるPMPに関連する酵素系の活性上昇が観察され、更にこの酵素系に関与する還元型グルタチオン (GSH) の含量がNO₂の暴露濃度とともに増加することを明らかにした。PMP系の活性が上昇する機構を解明するためには、GSHおよびその他のSH基含有化合物を正確に測定し、更にこれらの物質の酸化型物質の値も合わせて考察を加える必要があると考えられる。試料としてマウス、ラットの血液・肺・肝臓を用

い、これらに含まれる非タンパク性SH基含有化合物を最近最もよく使用されている5,5-ジチオビス(2-ニトロ安息香酸)(DTNB)を用いて定量し、測定誤差の要因を明らかにした。酸化型グルタチオンについては特異的と言われていた5-フルタルアルデヒド法による分光法について実験を行ったが、これを生体試料に応用する場合には大きい誤差を生ずるのでグルタチオンレダクターゼ(GR)を用いる酵素法の方が優れていることを明らかにした。

【今後の計画】 これまで検討してきたDTNBによる化学的測定法とGRによる酵素的測定法とを組合せることにより、NO₂暴露動物の血液および各種臓器中に存在するグルタチオンおよびこれに関連ある化合物の生体内動的变化に及ぼすNO₂の影響について検討する。

【研究発表】

(講演)

- (1) 嵯峨井勝・河田明治・白石不二雄・久保田憲太郎：二酸化窒素の肺および赤血球の Peroxidative Metabolic Pathway への影響. 第18回大気汚染研究全国協議会大会, 福岡. (52. 11)

(印刷)

- (1) 嵯峨井勝・河田明治・白石不二雄・久保田憲太郎：二酸化窒素の肺および赤血球の Peroxidative Metabolic Pathway への影響. 大気複合汚染の生体に及ぼす影響. 昭和51年度環境庁委託研究, 144p, 41-59.

研究課題 生体構成成分である不飽和脂肪酸とNO₂との反応経過並びに反応生成物の解析に関する研究

【研究担当者】 小林隆弘

【研究期間】 昭和52年4月—昭和53年3月

【研究目的】 NO₂の生物に対する影響を分子レベルで解析することをねらいとし、その第一段階として、肺・血球、その他の生体膜に多く存在するリン脂質のアシル基部分の不飽和脂肪酸とNO₂との反応をとりあげ、反応経過の解析と生成物としてどのようなものができるかを追うことを目的とする。

【経過および成果】 肺のリン脂質のアシル基部分の1割程度をしめ、二重結合を一つしか含まぬオレイン酸とNO₂との反応をまず行った。反応経過は核磁気共鳴スペクトル並びに赤外吸収スペクトルを用い検討した。反応ははじめにシス体のオレイン酸からトランス体のエライジン酸に異性化することが明らかとなった。さらに反応を続けることで、二重結合がニトロ化されたいくつかの生成物が生成することが明らかとなった。このニトロ化合物を薄層クロマトで分取し、各種分析機器、反応などを用い構造を決定した。また水並びに酸素の存在する条件下での反応を試みた結果、ニトロ化合物の種類生成比が異なってくるのが判明した。上記の結果をもとに反応の機構を推定した。

【今後の計画】 シストランス異性化の詳細な検討を行うこと並びに他の不飽和脂肪酸と

NO₂との反応を検討すること。肺の中の脂質、脂肪酸の存在比を明らかにし、NO₂暴露により、その存在比等の変化の有無について明らかにする。

〔研究発表〕

(講演)

- (1) 小林隆弘・久保田憲太郎：二酸化窒素と脂質の反応 (1)——コレステロールおよびオレイン酸との反応. 日本化学会, 横浜, (53, 4)

研究課題 重金属の代謝および存在状態とその生体に対する影響 (病理学的研究をふくむ)

〔研究担当者〕 鈴木和夫・竹中参二

〔研究期間〕 昭和52年4月—53年3月

〔研究目的〕 カドミウム (Cd) の生体内存在状態とその毒性発現機構との関連を明らかにすることを意図した。Cd投与によって誘導されるCd結合性たん白 (メタロチオネイン, MT) に注目し、Cd、ZnおよびCuの肝および腎における挙動を調べた。これまでの研究でCdの標的臓器である腎のMTは、ZnやCdよりもMTに対する親和性の高いCuを多量に含んでいることを明らかにした。そこで52年度においてはCuを微量しか含まない肝MTが、腎ではCuを多量に含んだMTとして見いだされることとCdの毒性発現機構とがどのような関連にあるかについて検討した。

〔経過および成果〕

- i) ラットにCdCl₂を腹腔内投与することにより肝および腎にMTを誘導した。その後、CuCl₂を腹腔内投与し、Cuがすでに存在する肝および腎MT中に入るか否かを検討した。MTは臓器をホモジェナイズし、超遠心分離したとき上清分画に存在する。Cu投与後、経時的に両臓器上清を得、そのゲルろ過を行い、Cd、CuおよびZnの分布を調べた。その結果、Cuは肝においても腎においてもすでに形成されているMTに入らず、新たにCu結合性たんぱく (Cu-BP) を誘導することが明らかとなった。
- ii) MTが肝から腎に移動するならば、その過程でCuが入る可能性がある。そこで肝MTを単離し、再投与する実験を行った。肝MTを腹腔内投与し、経時的な腎上清のゲルろ過パターンを調べた。その結果、投与した肝MTは腎で分解され、Cdが遊離し、それが刺激となって腎で新たなMTが誘導されることが明らかとなった。しかし新たに誘導されたMT中にはCuはほとんど存在しなかった。またCdが遊離してきたことにより、腎尿管細胞の壊死がみられたが、Cdが再びMTに結合した状態で存在するようになると、その修復がみられた。
- iii) 腹腔内投与した肝MTが腎で分解され、新たに腎でMTが合成されること、およびMTの障害作用がMTそのものによるものではなく、遊離してくるCdイオンによることを証明するための実験を行った。ZnCl₂投与によって誘導されるZn-MTはCdCl₂投与によって誘導される肝Cd、Zn-MTとそのアミノ酸配列が同じであるとされている。そこでZn-MTのZnをCdで置換することにより種々のCd/Zn比を有するCd、Zn-MTを調製した。それらの腎に対する毒性を調べた結果、MTの毒性はMT量よりもMT中の、

Cd量に比例していた。またZnをほとんど含まないCd-MT投与後の経時的な腎上清のゲルろ過パターンの変化は、MTの分離と再合成が腎で行われていることを示した。

iv) 腎MTと肝MTの違いは前者がCu、Cd、Zn-MTであるのに対し、後者がZn、Cd-MTである点にある。CuがMTに入ることにより、MTのコンフォメーションが違ってくることが、ゲルクロマト上の挙動により推察された。MTが肝から腎に移動する間にCuが入る場合を仮定すると、Cuの存在するMTが腎において区別される可能性がある。そこで腎MTを単離し、腹腔内に再投与する実験を行った。結果は腎MTと同じように分解され、再合成されることが明らかとなった。再合成されたMTは肝MTの場合と同じようにCuを含んでいなかった。遊離したCuはCdと同一のMTに存在しないことも明らかとなった。

【今後の計画】 52年度までの研究において、Cdの障害作用はMTそのものの毒性というよりも、遊離のCdイオンの毒性によることが推定された。一方Cdの標的臓器が腎であることと腎中のMTが肝MTとは違ってCu含量が非常に高いこととの関係はまだ明らかでない。ひきつづき、腎MT中のCuの由来を解明することをめざすと共に、ヒトに対するCdの障害作用を研究するための最適実験動物の選択についても検討する。

【研究発表】

(講演)

- (1) 鈴木和夫・米谷民雄・久保田憲太郎・竹中参二：メタロチオネイン中の銅。第4回環境汚染物質とそのトキシコロジーシンポジウム、富山。(52. 10)
- (2) 鈴木和夫・米谷民雄・久保田憲太郎：銅含有メタロチオネインのゲルろ過における挙動。日本薬学会第98年会、岡山。(53. 4)
- (3) 鈴木和夫・竹中参二・久保田憲太郎：メタロチオネインによる腎障害。腎臓におけるメタロチオネインの分解と再合成。第48回日本衛生学会総会、前橋。(53. 5)

(印刷)

- (1) Suzuki, K., K. Kubota and S. Takenaka (1977): Copper in cadmium-exposed rat kidney metallothionein. Chem. Pharm. Bull., **25**, 2792-2794.

研究課題 生体における重金属のNMRによる非破壊状態分析に関する研究

【研究担当者】 米谷民雄・鈴木和夫

【研究期間】 昭和52年4月—(継続)

【研究目的】 環境汚染重金属が生体内に取り込まれた場合、配位子としての種々の生体成分と結合した状態で存在する。従来、生体中の重金属に関しては原子吸光等の破壊定量分析が行われ、一步進めた非破壊状態分析はほとんど行われていない。一方、金属核種NMRの観点からみれば、それら重金属にはカドミウム-111、113、水銀-199、鉛-207という天然存在比では炭素-13よりも感度のよい核種が存在するので状態分析も可能である。そこで金属としてカドミウムをとりあげ、カドミウム-113NMRにより、生体

中のカドミウムの状態分析を行う事を目的とした。

〔経過および成果〕 カドミウムを生体に投与した時、メタロチオネイン（以下MTと略す）と呼ばれるタンパクが誘導される。このタンパクは比較的 low molecular weight であり、軟らかい酸である b 類金属と強く結合する SH 基にとんでいる。一分子中に数個のカドミウムを含む点で興味もたれており、状態分析に適したタンパクと考えられる。そこで MT のカドミウム-113NMR を測定した。カドミウム-113 を注射したウサギの肝臓から取り出した MT-I 型は、0.1M 過塩素酸カドミウムから 615~670ppm にカドミウム 6 個分のシグナルを示し、他方 II 型は 610~670ppm に 7 個に相当するシグナルを示した。単一のシグナルではない事から、MT 中のカドミウムが識別できたことになる。また、ケミカルシフトの値が大きく、相互によく似ている事から、それぞれ非常によく似たイオウを含む配位様式をもっている事がわかった。

次にモデル錯体を使っての研究では、メルカプトプロピオン酸が上記のケミカルシフトに類似の値を示した。一方、同じ配位様式を持つ錯体でも全く違った位置に吸収を示すものがあつた。その事からケミカルシフト値においては配位原子のみによる単純な加算性は成立せず、錯体形成による他の因子が寄与している事がわかった。

〔今後の計画〕 MT の性質を他の核種をプローブとして、NMR により更に詳細に検討する。他方、低分子錯体のカドミウム-113NMR を測定し、状態分析のための基礎的データを作る。

〔研究発表〕

（講演）

- (1) 米谷民雄・久保田憲太郎・鈴木和夫：数種のカドミウム錯体における Cd-113 FT-NMR. 日本薬学会第98年会, 岡山, (53. 4)

2.2.7 環境保健部

研究計画とそのねらい

環境保健部は疫学ならびに実験的手法を活用して人間の健康と環境汚染との関係を解明することならびにこのような科学的な知見に基づいて人間の健康を維持・増進するための施策を得ることを研究の目標としている。

本年度の研究を計画するにあたり以下の事項を基本方針とした。

- 1) 研究陣容の拡充に応じ得る発展性のある研究課題であること。
- 2) 人間の健康と環境汚染との関係は、人間、汚染質、環境三者に関する多数の要因間の複雑な相互作用によって成り立っていると考えられるため、少数の特異的要因に関する研究を深化させるとともに、多数の要因を同時に扱おうとする研究を併せて行うこと。
- 3) 低濃度、長期慢性暴露が要件である研究課題であること。
- 4) 暴露、負荷、効果それぞれに関する指標を明らかにすること。
- 5) 人間を対象とする研究を行うための人間集団への接触法を確保すること。

具体的には人間と環境汚染質との最も基本的な接触形態である呼吸ならびに飲食を介して微量ながら常に体内に吸収されているガス(NO_2 、 SO_2)、エアロゾル(硫酸ミスト)、重金属類(鉛、カドミウム、水銀等)、有機塩素化合物(PCB等、DDT等)をとりあげた。これらの物質は高濃度暴露による中毒症が明らかにされているだけでなく、あるものは低濃度暴露による代謝異常を介しての変性疾患あるいは発がん性の有無が追求されているものである。まずこれらの物質について暴露量と生体負荷量との関係を人間、実験動物について推定する研究を計画した。動物実験は体内臓器の負荷量ならびに物質の臓器間の代謝過程を推定するために不可欠である。次に複数物質同時暴露による負荷量の変動を推定する動物実験を計画した。人間は常に複数の物質に暴露されているから、人間の暴露と負荷の関係はこの種の知見に基づいて評価されるべきである。最後に負荷(あるいは暴露)と効果(あるいは反応)との関係を推定する動物実験を計画した。

各研究計画の成果を次に各記する。これをふまえて次年度以降の研究計画を展望すると、まず暴露量の指標の確立を図らなければならない。次に現在未着手であるが、呼吸器・消化器を介する吸収率を推定する必要があるであろう。負荷量についてはほぼ目標を達成しているものと考えられる。効果についてはまだ部分的な着手にとどまっている。人間における効果に関する知見は高濃度被曝集団から得られたもので、暴露水準の低下するごとに標的臓器が異なりそれに応じて効果も変化してきている。現在用いられている効果に関する指標は必ずしも低濃度暴露の場合には利用できない。従って物質の代謝過程の追求により帰納的に新たな指標を開発する研究が必要となろう。あるいは非特異的な指標を用いるが、このような場合には多要因、大量標本に基づく負荷と効果の関係を推定する方法もとるべきである。しかし現在人間についての効果と目されている健康異常はすでに他のいくつかの要因がその原因として検討がすすめられているものばかりである。従って新たな指標を開発しても汚染物質の人体への「影響」は他の要因との相対評価で判断されるべきものであろう。このような目標のもとに広範な調査研究に部分的に着手しは始めている。

研究課題 重金属の体内蓄積と生活環境との関連についての研究

〔研究担当者〕 太田庸起子

〔研究期間〕 昭和52年10月 — (継続)

〔研究目的〕 現代の生活環境の中では、間接的あるいは無意識のうちに種々の物質が我々の中に入り込み、それを摂取する程度はその生活環境により異なると考える。この観点から、日本人と衣食住の習慣および地理的環境を異にする人々を対象として、人体組織の一部である頭髮を用いてその含有重金属の比較をし、生活環境との関連を知ろうとすることを目的とする。

〔経過および成果〕 南米某国在住の日本人を含め、知人および某商社の協力により紹介をうけた現地の当該者に、頭髮採集依頼の文書発送を相当数の国に出した。なお、フランス在住人と日本人(日本在住)の頭髮中水銀量の比較については既の実験を行って、その値は日本人の平均全水銀量が、 3.7 ± 1.8 ppm に対し、フランス在住人は 1.3 ± 0.92 ppm と低かった。全水銀量に対する有機水銀量と無機水銀量の割合も、日本人が約77%であったのにフランス在住人は約64%と、日本人の方が有機水銀量の割合が多かった。この理由は食生活の差によるものと考えている。

〔今後の計画〕 集収された試料の分析とデータの解析を継続する。

〔研究発表〕

(講演)

(1) 太田庸起子：日本人およびフランス在住人の毛髪中水銀量の比較。第36回日本公衆衛生学会総会，神戸。(52. 10)

(印刷)

(1) Y. Ohta(1978) : Comparison of mercury contents in human hair from different individuals, by activation analysis, 6 (4), p.145-147.

研究課題 二酸化窒素の生体内動的観察に関する研究

〔研究担当者〕 太田庸起子

〔研究期間〕 昭和52年10月 — (継続)

〔研究目的〕 二酸化窒素の生体への生理学的影響および生化学的影響の解明の一手法として本研究をとりあげ、二酸化窒素吸入後の生体内消長の程度およびその挙動をより明確に解明することを目的とする。

〔経過および成果〕 実験には、重酸素二酸化窒素および重窒素二酸化窒素を使用するが、本年度は、重酸素二酸化窒素および重酸素 ($^{18}\text{O}_2$) を動物に吸入させた後、その全身切

片を作り、さらにその切片を荷電粒子に照射させて ^{18}O を放射化させ、放射線を測定することにより検出を試みた。

【今後の計画】 安定同位体によるトレーサー技術で体内に吸入されたガスの挙動を検索する準備が整ったため、重酸素および重窒素の検出測定を更に検討して、本実験を継続する。

研究課題 有機塩素系化合物および重金属類の地域住民人体汚染レベルと地域環境の汚染レベルの関係のは握

【研究担当者】 安藤 満・中野篤浩

【研究期間】 昭和52年4月—53年3月

【研究目的】 各種環境汚染物質について、地域住民の汚染レベルをは握してゆく場合、その侵入経路上の汚染状態を明らかにすることが必要である。それと共に、体内に残留する汚染物質の濃度を測定し、その生体内での相互作用を検討することが必要である。

【経過および成果】 今年には調査地点を設定し、調査項目・標本等を検討の上、各種汚染物質の残留量測定のためサンプリングを行った。同時に有機塩素系化合物の蓄積に及ぼす重金属特にカドミウムの影響を検討するために、一連のモデル実験を行った。微量のカドミウムを投与した場合DDTの代謝速度がいかにかわるかをコンパートメント解析した。その結果カドミウムは投与初期にDDTの代謝を抑制することが分かった。しかしながら、長期的にはカドミウムは肝臓の脂質含量を増加させ、そのためDDTの肝臓中濃度をたかめ、排泄を促進することが明らかになった。以上のことから、有機塩素系化合物の蓄積や排泄にカドミウムが影響することが明らかになった。

【今後の計画】 経常研究の一部に組み込み引き続き検討してゆく予定である。

【研究発表】

(講演)

- (1) Ando, M. and I. Wakisaka, : Effects of cadmium on the metabolism of DDT in rats. The Fourth Meeting for the Study of Toxic Effect, 東京. (52. 6)
- (2) 安藤 満・協阪一郎：カドミウムのDDT代謝に及ぼす作用の解析. 日本公衆衛生学会総会, 兵庫. (52. 10)

研究課題 有機塩素系化合物の人体汚染レベルの推定と PCB 異性体の各濃度域における生体内代謝・排泄についての研究

【研究担当者】 安藤 満

【研究期間】 昭和52年4月—53年3月

【研究目的】 現在、人体汚染を引き起こしている残留毒性のある合成有機化合物のなかで、PCB、DDT類は特に人体残留濃度が高く、作用が持続的である。DDT類についての研究はかなり進んできているが、PCBは多数の異性体の混合物であり、今後は各異性体について研究してゆく必要がある。我々は有機塩素系化合物の人体汚染レベルの推定を行うとともに、PCBの代表的異性体を用いて、代謝・排泄・移行を研究してゆくことを目的としている。

【経過および成果】 有機塩素系化合物の残留濃度測定用試料の採取を行うとともに、その残留毒性の検討のため、残留濃度と肝薬物代謝活性の増強の関係のは握を行った。その結果、活性増強の閾値およびその持続時間は、生体中、特に肝臓中の残留濃度の消長と密接な関連があることが明らかになった。

さらに、PCB異性体の母子移行量を推定し、母体・乳子中の残留濃度をは握するためモデル実験を行った。その結果、2,4,5,2',4',5'-hexachlorobiphenylは移行のパターンがp,p' DDTと類似しており、いずれも母仔移行によって、母体の残留濃度を著しく低下させることが分かった。また経胎盤・経母乳移行量の比も、前者で14.6、後者で14.4とほぼ一致した。

【今後の計画】 経常研究の一部に組み込み引き続き研究を進めてゆく予定である。

【研究発表】

(講演)

- (1) 安藤 満・脇阪一郎：2,4,5,2',4',5'-HCBおよびp,p' DDTのラット新生仔への移行について。日本衛生学会総会，群馬。(53. 5)

(印刷)

- (1) Ando, M.(1977) : Stimulation of hepatic microsomal drug metabolizing enzyme activity by 2,2-bis-(p-chlorophenyl)-1,1-dichloroethylene (p,p'-DDE) in rats. J. Toxicol. Sci., 2, 1-9.

研究課題 重金属汚染地域の住民における(重金属(水銀・カドミウム)と類金属(セレン・ヒ素)の相互作用に関する研究

【研究担当者】 中野篤浩

【研究期間】 昭和52年4月—(継続)

【研究目的】 自然界において重金属と類金属は相互作用を行っている。このことから動物実験等により、重金属毒性に対する類金属の減毒作用が示唆されている。そこで重金属の汚染レベルの高い人々、すなわち重金属汚染地域の住民を対象にして、毛髪・血液・尿等における重金属と類金属を測定し量的関係を明らかにすることにより、両者間の相互作用並びに減毒作用の可能性を検討し、環境保健学的立場より人間の健康に対する真の重金属毒性の評価とその対策に関する基礎的知見を得ることを目的とする。

【経過および成果】 調査対象として、水銀汚染地域の鹿児島湾沿岸住民、カドミウム汚染地域の秋田県小坂町住民、並びに非汚染地域である学園都市周辺住民を選んだ。汚染

地域における資料採取に際して住民の協力が仲々得られず、水銀汚染地域がようやく資料を入手できて現在分析中であり、カドミウム汚染地域は現在まだ交渉中である。

【今後の計画】 環境汚染を問題にしてのフィールドサーベイにおいて、高濃度汚染地域は最重要な対象である。しかし住民に対する調査の協力依頼は非常に困難をきわめる。そこで住民の調査協力を得やすいような体制作りを検討中である。

【研究発表】

(講演)

- (1) 中野篤浩・高野敦子・脇服一郎：鹿児島湾における水銀汚染。日本公衆衛生学会総会，神戸，(52. 10)
- (2) 中野篤浩・高野敦子・脇服一郎：摂取蛋白質量と尿中空素成分等の関係について。日本公衆衛生学会総会，神戸，(52. 10)

研究課題 重金属毒性に対する類金属（セレン、ヒ素）による減毒作用に関する研究（マウス、ラットを中心にして）

【研究担当者】 中野篤浩

【研究期間】 昭和52年4月—（継続）

【研究目的】 日本人の水銀、カドミウムによる長期慢性暴露の健康に及ぼす影響が色々な観点から憂慮されている。しかし他方自然界においてこれら重金属と類金属との相互作用が存在することから、重金属毒性に対する類金属による減毒作用の可能性が動物実験等で示唆されている。そこで重金属（水銀またはカドミウム）と類金属（セレンまたはヒ素）を色々な組合せで動物に投与して、両者の相互作用並びに減毒効果を検討する。

【経過および成果】 実験動物としてラットを用い、メチル水銀とセレン化合物またはヒ素化合物を同時投与して、水銀の体内分布に及ぼす影響を検討した。ヒ素化合物は水銀の体内分布に対してほとんど影響しなかったが、セレン化合物ではセレン酸塩、亜セレン酸塩とセレンオアミノ酸が血液と腎臓における水銀値を低下させ、肝臓と脳における水銀値を上昇させた、これに対してジメチルセレンは水銀の体内分布に対してほとんど影響しないことが判明した。

【今後の計画】 現段階までは主にメチル水銀と類金属との関係を検討してきたが、さらに無機水銀やカドミウムと類金属との相互作用、グルタチオンパーオキシダーゼの活性に対する影響を調べてゆく。

【研究発表】

(講演)

- (1) 中野篤浩・高野敦子・脇服一郎：ラットにおけるメチル水銀の分布に及ぼすセレンウムの影響。日本衛生学会，東京，(52. 4)

研究課題 重金属の体内蓄積に及ぼす食習慣の影響に関する研究

〔研究担当者〕 中野篤浩

〔研究期間〕 昭和52年4月—（継続）

〔研究目的〕 日本人はその食生活において、魚食性による水銀汚染、米食によるカドミウム汚染を宿命的に被っているが、他方人間の食物摂取は人間特有の文化的要因である食習慣に相当に影響される。そこで日本人の経口的な重金属の体内蓄積の問題を考える場合、食習慣との関係の解析が必要であり、全国各地の色々な生活集団における魚食と米食に関する食習慣との関連性の解明を行う。

〔経過および成果〕 都市部と農村部に居住している成人男女から毛髪を採取して水銀濃度を測定し、同時に魚食並びに飲酒に関するアンケート調査を行った。都市部の男で毛髪水銀値と魚食回数間に有意の正相関がみられ、また農村部の男で毛髪水銀値と飲酒度数間に有意の関連性が見られた。女の毛髪水銀値と魚食並びに飲酒の間には関連性はみられなかった。

〔今後の計画〕 さらに色々な人間集団を調査対象として研究してゆく。また人体汚染の指標である毛髪・血液・尿の相互関係も明らかにしてゆく。そしてこのテーマは今年度から環境疫学・安達室長の「環境有害物の人体負荷についての研究」の一部分としてすすめて行く。

研究課題 各種重金属の低濃度慢性暴露が生体を与える影響の研究

〔研究担当者〕 町田和彦

(1) 鉾山地域における各種重金属の生体を与える影響評価のための基礎的疫学調査

〔研究期間〕 昭和52年4月—昭和56年3月

〔研究目的〕 従来重金属汚染は高濃度汚染による慢性および急性中毒が主に問題にされ、地質中に存在する微量有害金属の慢性影響についてはあまり配慮されてこなかった。しかし実際には微量有害金属を慢性的に摂取した場合の生体を与える影響は無視しえず、各種代謝の乱れ、発がん性、心血管障害等をひきおこしている可能性もある。そこでこれらの影響を疫学調査によって解明していくことを目的とする。

〔経過および成果〕 今年度は予備調査期間であったが、岩手県一戸町周辺（周辺に鉾山のないコントロール地域）と福島県郡山市周辺の鉾山地域の調査を実施した。今回は主に汚染状況は握のため試料の採取に力をそそぎ、両地域とも、河川水、飲料水、食物（米、じゃがいも）、人体サンプル（尿、毛髪）のほかに環境汚染指標として当核河川中の魚、ネズミ、犬等を採取し、現在河川水、尿の濃縮、毛髪の洗浄、尿の生化学的検査等を実施中である。

〔今後の計画〕 各試料の重金属の分析（Hgは水銀分析計、Cdはフレイムレス原子吸光、他の金属はプラズマ発光分光分析計による）をするとともに、再度両地区を訪れ、両地域の健康要因に関する各種統計資料の蓄積を試みる。さらに53年度以降も同様な方法で毎年2～3か所の地域を調査し、各金属の生体を与える影響と金属の汚染図ないしはバ

ックランド図の製作を試みる。

(2) カドミウム慢性暴露が生体に与える影響

【研究期間】 昭和52年4月—昭和55年3月

【研究目的】 疫学調査による資料はあくまでもその病因に対する可能性を示唆するものであって確証にはなりえない。そこで実際にはどのような影響がみられるのかを実証するため動物実験を試みる。本年は特にカドミウムをとりあげ、低濃度慢性暴露をラットの一生涯にわたり行い、臓器分布の変化、各種生理機能、生体防御機能、妊娠の影響等多方面から追求していく事を目的とする。

【経過および成果】 今年度は低カドミウム飼料の開発のため飼料のCd量を分析した結果、結局精製飼料がほとんどCdの混入のないことが分かったため、これをコントロール群として、バリエー内で実験群の作成を行い、飼育を開始した。

【今後の計画】 53年度中に4～5回の妊娠を行わせ、その第1回および第4回妊娠終了後第1回および第2回の実験およびサンプルの採取を行う。残りの動物は約2年間飼育後実験およびサンプルの採取を行う。また実験群作成の為に購入した親ラットおよび実験中に生まれてくる子に対してはCaの影響についての実験をコンベ棟にて行う。

(3) 微量重金属が各種組織培養細胞に与える影響

【研究期間】 昭和52年10月—昭和55年3月

【研究目的】 各種有害物質の検定に対して従来は動物を使用したLD₅₀のような方法が用いられたが低濃度汚染物質には不適である。そのため多くの低濃度汚染物質やその複合した影響を感度よく、しかも一度に多くの検体と最小の労力でできるようマイクロ法による培養細胞に対する影響を指針とした検査法の確立を目的として研究に着手する。

【経過および成果】 今年度は主にHela細胞を用いて、24種類の金属に対する影響とCd、Hg、Se、Zn、Ca、Cr、As相互の各種濃度の2種金属間の減毒あるいは毒性の増強作用を調べた。方法としては96穴 micro titer plate および transfer plate を用い、金属はdiluterによる希釈、ドロPPERによる希釈液および細胞の滴下で行い、培養後はライト染色を行うのが最も能率的であった。この方法によると、1日量として、チューブ弦で1000本以上の試験管で行ったのと同程度の仕事量が可能となるのに加え、細胞量と金属量はチューブ法の数十分の1に、また判定の為の時間も大幅に短縮され、器具も最小限のものでできる。

【今後の計画】 今年度は主に樹立細胞であるHela細胞により実験を行ってきたが、53年度は主にprimary細胞を中心とし、特に各臓器間の細胞で重金属の影響が変化するかどうかを検定するとともに、方法論的にも一層の改良を試みる。

研究課題 鉛・水銀・カドミウム・亜鉛の同時投与・同時暴露によるラットの血中尿中諸物質の動態・相互関係に関する研究

【研究担当者】 金子 勇

〔研究期間〕 昭和52年4月—（継続）

〔研究目的〕 鉛・水銀・カドミウム・亜鉛などの重金属が複合的に生体にどのような影響を及ぼすかをALAD活性を中心とする生物学的指標をメルクマールとして研究する。

〔経過および成果〕 ヘム合成はデルタアミノレブリン酸2分子からポルフォピリンノーゲン1分子への縮合を触媒する酵素ALADを必要とする。鉛はALADのSH基をブロックするためALAD活性が阻害される。銅・カドミウム・水銀もSH基と反応するとされている。しかし亜鉛は多くの重金属と異なりin vitroでもin vivoでも酵素活性を増加させるといわれている。それゆえ鉛・水銀・カドミウム・亜鉛の同時投与がどのような影響を及ぼすかに興味もたれる。今年度は鉛と亜鉛の2種の重金属に限定して検討した。その結果、

- 1) 酢酸亜鉛・酢酸鉛を種々の割合で投与しALAD活性に対する影響を調べた。
- 2) 鉛によるALAD活性の阻害は顕著である。亜鉛によるALAD活性の増加とともに、Hb量も増加する。
- 3) 亜鉛によるALAD活性の増加とともに血清中亜鉛量も増加する。

研究課題 大気汚染物による上気道刺激性の評価に関する研究

〔研究担当者〕 金子 勇

〔研究期間〕 昭和52年4月—53年3月

〔研究目的〕 上気道刺激性ガスやエアゾールによる感覚器刺激は人および動物において呼吸反射に影響を与え、定量的には呼吸数の減少率では握ることが可能であり、刺激の強さと呼吸数減少率との間には量と反応の関係がある。この研究においては亜硫酸ガスと硫酸エアゾールという双方とも刺激性の強いものを用い、マウスを両者と交互にまたは同時に暴露させてその時の呼吸数の変動を観察することを目的とする。

〔経過および成果〕 亜硫酸ガスへの暴露の直後、直ちに硫酸エアゾールに暴露した時の反応の大きさは初めて硫酸エアゾールに暴露した時の反応とほとんど同じであり、あらかじめ亜硫酸ガスに暴露することによって生じた被刺激性の鈍麻は硫酸エアゾールの刺激性に影響を与えていない。また、その逆のこともいえる。従って亜硫酸ガスと硫酸エアゾールの上気道刺激作用はそれぞれ独立した作用であり、相互に影響を与えていないと考える。刺激作用の強さは硫酸エアゾールの方がはるかに大きく、亜硫酸ガスに比してppm単位では5倍から10倍である。亜硫酸ガスと硫酸エアゾールの同時暴露時の呼吸反応は、それぞれの単独刺激作用が単純に加算されたものとみなすことができる。すなわち、各暴露濃度の亜硫酸ガスと同じ大きさの呼吸数減少率をもたらす硫酸エアゾールあるいはその逆の値を、単独暴露時の量と反応のカーブから求め、同時暴露時の濃度を亜硫酸ガスあるいは硫酸エアゾール単独の場合に換算したとき、その時の最大呼吸数減少率より得た量と反応のカーブはそれぞれ単独暴露時のものと同じである。

したがって亜硫酸ガスと硫酸エアゾールの刺激の混合作用は、相乗的でもまた相殺的

でもなく。単なる両者の加算的なものであると考える。

2.2.8 生物環境部

研究計画とそのねらい

本年度は、51年度に行った研究課題の継続が主として行われるが、生理生化学研究室および陸生生物生態研究室が取組んでいる特別研究「陸上植物による大気汚染環境の評価と改善に関する基礎的研究」が2年目に入ったほか、新たに本年度より特別研究「陸水域の富栄養化に関する総合研究」が開始され、水生生物生態研究室がこれに参加したので、経常研究については、一、二の新たな研究課題を取り上げただけである。一方、アクアトロン施設の完成に伴い、経常研究の課題の一部も、この施設を利用して研究を遂行することになった。

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。更に、汚染環境に対する藻類の抵抗性とホルモンの関係についても、試験的に研究を行う計画である。

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、植物群落の環境形式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場の設備の充実および実験計画の具体化を検討する。さらに、新たな都市公害と注目され始めている熱汚染に関する基礎研究として、植物のCO₂固定速度に及ぼす高温の影響を研究する。

水生生物生態研究室では、汚染物質が自然生態系の平衡に及ぼす影響を、山地溪流の生態系に及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から解析して行くほか、日本産ユスリカ類の分類学的生態学的研究を引き続き行う。また、アクアトロンの施設を利用して、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う。

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・柳 剛

〔研究期間〕 昭和51年4月—(継続)

〔研究目的〕 富栄養化の進んだ湖沼で見られるアオコの異常発生機構については、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て、その複雑な発生機構を解明して行くのが目的であるが、本年度は、バクテリア共存下で、生長促進物質が作られるのではないかとという点に重点を置いて研究を行った。

〔経過および成果〕 霞ヶ浦より採取したアオコより、マイクロピペット法で分離した *Microcystis* を、バクテリア共存下で連続照明により培養すると、1か月を越える頃から、藻類の増殖がピークを乗り越えて減少しはじめ、遂には緑色が退色し、バクテリアによ

る白濁が生じる。更に培養を続けると2か月を越えるころから再び藻類の増殖が起こりまた減衰して行くのが観察された。この増殖・減衰の繰り返しは、明らかに、バクテリアによる藻体の分解物あるいはバクテリアの分泌物が藻類の増殖を再現させていることを示している。この再増殖開始時の培養液を遠心分離にかけて、バクテリアおよび藻類を除去した上清を、*Microcystis*の培養液に約 $\frac{1}{400}$ の濃度で加えてやると、著しい増殖促進効果がみられた。この上清を凍結乾燥し、現在、生長促進物質を同定中である。
【今後の計画】 あらゆる角度から生長促進効果を検討し、その物質の同定を行う。

研究課題 汚染物質の藻類における挙動および抵抗性とホルモンの関係に関する研究
——単細胞藻類のエチレン生成について——

【研究担当者】 近藤矩朗・菅原 淳・藤伊 正（客員研究員）

【研究期間】 昭和50年4月—（継続）

【研究目的】 陸上植物中に見いだされている植物ホルモンが、藻類にも存在するかどうかに関する研究は古くからなされ、オーキシン、サイトカイニン、ジベレリン等に関する報告が多数見られる。エチレンに関しては、最近、紅藻・緑藻など海産の藻類も生成することが報告されているが、クロレラ等の単細胞藻類のエチレン生成に関する報告はほとんどない。陸上植物においては、植物体に対する傷害、機械的刺激などによってエチレン生成が促進されることが知られており、水銀蒸気によってもエチレン生成が促進されることが報告されている。本年度はクロレラにおいてもエチレンが生成されるかどうかを知るために下記の実験を行った。

【経過および成果】 1ml当たり 2.2×10^7 から 2.2×10^9 個のクロレラを含む培養液10mlを100mlの三角フラスコに入れ、さらに2mlの過塩素酸水銀を入れた管瓶を中に入れた。三角フラスコの口をふさいで25°C、3600lxの培養器に入れ、2日から3日間培養した。過塩素酸水銀に吸収されたエチレンは塩化リチウムで放出させ、ガスクロマトグラフで測定した。

通常の場合では、多い場合で、フラスコ当たり1日で4nlのエチレンを放出した。培地に重炭酸ナトリウムを加えてもエチレン生成量は変わらなかった。また、完全暗黒下においても明所と同量のエチレンを放出した。

【今後の計画】 多量のエチレンが生成される条件を探す。開放系においても、今回のような密閉系と同様の結果が得られるかどうか検討する。

研究課題 大気汚染物質の地表面吸着による植物への影響に関する研究

【研究担当者】 米山忠克・戸塚 績

【研究期間】 昭和52年4月—昭和53年3月

〔研究目的〕 自然の系は、大気—植物—土壌から成り立っている。大気中のNO₂は、植物に直接吸収ばかりでなく、土壌にもトラップされ、トラップされたNO₂のNの一部は、二次的に植物にも移行すると予想される。これらのシステムが、作動しているかどうかを証明することを本実験の目的とした。

〔経過および成果〕

(実験1) 公害研のは場の土壌を種々の水分条件にして、ファイトトロン自然光型暴露チャンバーで、1 ppmのNO₂で連続処理した。得られた主な結果は次のとおりである。

- 1) NO₂の暴露により土壌中の、亜硝酸含量、硝酸含量が増大する。前者はある濃度以上にふえないが、後者は増加しつづける。
- 2) 亜硝酸の蓄積は水分条件の影響を著しくうけ、低水分条件でたまりやすい。
- 3) 亜硝酸・硝酸ともに、土壌の水の移動とともに移動しやすい。

(実験2) 土壌に吸収されたNO₂のNが植物に移行するかどうか確認するために、ノイバイエルポットに、インゲン、ヒマワリ、トウモロコシを育て、3週間程たって、土壌のみに¹⁵Nを含むNO₂を4—8 ppmで4時間暴露した。¹⁵Nの分析結果によれば、根、茎、一部の葉に¹⁵Nをみとめ、確かにNO₂のNが、土壌経由で植物に移行することがわかった。しかもこの移行量は、高水分の土壌条件下で多いことが確認された。

〔今後の計画〕 今後は「植物特研」として研究を継続し、特に重窒素(¹⁵N)を含むNO₂を土壌に暴露し、(1) 土壌中でのNO₂—Nの移動と形態変化について、(2) 土壌—植物系でのNO₂—Nの吸収に関する定量的評価について研究を進める予定である。

〔研究発表〕

(講演)

- (1) 橋本 明・米山忠克・戸塚 績・矢崎仁也：土壌によるNO₂の吸収について (その1). 日本土壌肥科学会, 東京, (53, 4)

(印刷)

- (1) 米山忠克・橋本 明・戸塚 績(1978): 土壌溶液中の亜硝酸の定量についての二, 三の考察. 日本土壌肥科学雑誌, 49, 248—249.

研究課題 植物のCO₂固定速度に及ぼす高温の影響

〔研究担当者〕 古川昭雄・戸塚 績

〔研究期間〕 昭和52年4月—昭和53年3月

〔研究目的〕 夏期における都市域の高温状態は、植物の生存をもおびやかすほどである。とりわけ、周辺をアスファルトで舗装された場所に生育している街路樹の葉温は日中に40—45°Cにも達する。温帯性の植物の光合成機能は気温が35°Cを超えると著しく低下する。さらに、呼吸速度、蒸散速度は気温の上昇に対して指数関数的に増加し、40°C以上の気温のもとでは生長阻害が起こり、しまいには植物は枯死する。すなわち、植物の耐熱性は高温の度合とその継続時間によって決まる。植物の生長に対する高温の影響を知るためには、植物の基本的代謝機能である光合成、蒸散に対する高温とその持続時間の

影響について検討する必要がある。

【経過および成果】 本年度は植物葉の光合成、呼吸、蒸散速度ならびに気孔開度に対する高温の影響を調べる目的で、測定装置の開発を主として行い、それに関する基礎データを得た。光合成速度の測定は既に前年度に開発し、島津製作所に製作を依頼した小型同化箱を用いて行うことにした。蒸散速度は、ポトメーターを用い、葉柄からの吸水速度を測定することにした。吸水速度の測定は、従来、メスピベットを用い、単位時間当たりの吸水量を肉眼で計測する手法が用いられていたが、水の電気容量を測定して水位を測定する機器の開発を行い、自動計測化することに成功した。気孔開度はポロメーターを用いて測定することにしたが、適当な測定範囲の微差圧計がないため、前述の水位計を用いて水柱の変化を測定することによって、気孔を通る空気の流量を圧変化に変換して測定した。

恒温条件下でのヒマワリとトウモロコシ葉の光合成、蒸散速度、気孔開度に対する光の影響について最初に調べてみた。これまでの知見で、ヒマワリ葉の光合成速度は30～50 klx で光飽和すると言われてきたが、少なくとも80～90 klx になるまでは光飽和しないようである。また、気温を25℃から40℃にまで約30分間で昇温すると、ヒマワリ葉の光合成速度は気温が40℃に達して以後5～10分間は減少しないが、その後急激に減少を始め、40℃に達したあと20分後に気温を25℃に戻しても、光合成速度は回復しなかった。しかし、蒸散速度は顕著な減少を示さなかった。

【今後の計画】 本年度においてほぼ完成した測定装置を使用して、更に種々の条件下において実験して、都市環境条件下における植物に対する高温の影響を明らかにする。

研究課題 植生変化による土壌中有機物質の変化と土壌呼吸活性との関係

【研究担当者】 戸塚 績・米山忠克・名取俊樹

【研究期間】 昭和52年4月—昭和53年3月

【経過および成果】 本研究は研究所在地別団地の植生回復観察ほ場において、植生破壊による環境変化および植生回復に伴う陸上生態系の動態について、経年変化を調査研究するものである。本年度は、落葉樹林の林床において、アルカリ吸収法により土壌呼吸活性を測定した結果、土壌中の炭素密度やCN比が高い地点で土壌呼吸速度が高くなる傾向がみられた。

【今後の計画】 昭和53年度より実験ほ場および植生回復観察ほ場の使用が可能となるので、次年度に植生の環境形成作用に関する生態学的研究の一部として研究計画を継続する。

研究課題 溪流の生物相に及ぼす農薬の影響に関する研究

【研究担当者】 安野正之・畠山成久・森下正彦

〔研究期間〕 昭和52年度 — (継続)

〔研究目的〕 近年の農薬による河川の生物相の破壊について系統だった研究が行われていない。この研究では殺虫剤が河川の生態系に及ぼす影響を明らかにするとともに、破壊された生物相の回復過程を解析しようとするものである。

〔経過および成果〕 夏期は川幅30cm程の小さな溪流でフェニトロチオンとテメフォスの二種の殺虫剤をほぼ同時に使いその生物相への影響を比較した。

比較的低濃度である1ppmと5ppmのどちらもかなりの底生生物を流下させたが、フェニトロチオンの影響が概して大きく現れた。前年の実験結果と同じく種による流下速度のちがいが認められたが、同じ種でも令による差もみられた。冬期における実験は前年の同時期の実験において、河川生態系の顕著な変化をみたことから、この現象の再現を試みた。殺虫剤は人畜への毒性が極めて低いテメフォス2ppmを3時間流し1km下流まで3地点で2日間にわたり流下底生生物をとらえた。河川形態のちがいにもよるが、底生生物の流下は極めてゆっくりであった。今回は室内において溪流にすむヨコエビを用い水温、殺虫剤濃度、暴露時間について実験を行い前年より低い濃度が採用されたがこのことも関係しているかもしれない。底生生物は1km下流までほぼ全面的になくなった。1か月後の1月中旬、前年と同様、殺虫剤の流れた区間に藻類の異常な増殖が始まり2月まで続いた。あらかじめ設置した4.7cm×4.7cmのタイル上の藻類の種類相と細胞数、およびクロロフィル量の変化をしらべた。珪藻は前年の実験に異常増殖した*Diatoma fiale*とは異なって*Melosira varians*が多く、ラン藻の*Osillatoria*もこの中に認められた。この藻類の異常増殖に続いて前年と同様ユスリカ類の発生がみられたが前年みられたヤマユスリカ以外にオルソクラディウス属の種が多数みられた。

〔今後の計画〕 52年度冬期実験における生物相の遷移による回復過程を引続き研究する。確認された生物相の変遷、特に殺虫剤使用後の藻類の異常増殖の機構の解明が重要な課題である。

研究課題 汚染物質のモデル水生生物生態系における挙動に関する研究

〔研究担当者〕 畠山成久・安野正之

〔研究期間〕 昭和50年4月 — (継続)

〔研究目的〕 汚染物質が、自然の水生生物生態系にいかなる有害な作用を与えるかを、実験室内の制御された条件で研究する。

〔経過および成果〕 51年度では食物連鎖によるモデル実験としてカドミウムを蓄積したクロレラをミジンコに給餌し、その影響をミジンコの生長・産仔などについて調べた。52年度は引き続きクロレラ——タマミジンコの系で、飼育水中に添加された微量の重金属が、ミジンコの産仔等に与える影響を調べると共に、食物連鎖系にミジンコの捕食者である淡水ヒドラを加え連鎖を長くした。金属は主にカドミウムで毒性実験を行った。

カドミウムは、0.001ppmでミジンコの総産仔数を50%減少させた。総産仔数を減少させる要因として、寿命の短縮、産仔回数の減少、1回当たりの平均産仔数 (Mean Br -

ood Size) の減少と三つの要素があるが1ppb前後のカドミウムは後の二つの要因を著しく減少させることが分かった。

また正常な場合、タマミジンコは産仔が完了後数分内で必ず脱皮するが、カドミウムの0.8ppbから1.6ppbでは濃度にしたがって、脱皮だけは周期的にくりかえすが、産仔をまったくしない個体が増えていった。

銅の場合は、0.01ppmで総産仔数の50%程度を減少せしめるが、カドミウムの場合のようにMean Brood Sizeを著しく減少させることはなかった。

急性毒性では銅の方がカドミウムより毒性が高かったが、慢性影響では逆にカドミウムが産仔を50%阻害する濃度と比較すると10倍程度毒性が高かった。

淡水ヒドラにカドミウムを長期間暴露した時、例えば1か月間に産出された芽体の総数は、Control、0.002、0.01ppmで1個体当たりそれぞれ16.3、15.2、10.5個体であった。0.05ppmでは暴露後10日で全個体死亡したが、1個体当たり、平均8個体の芽体を産出した。

クロレラーミジンコヒドラ系で用いられたカドミウム濃度は、クロレラ培養液中に0.02、0.1、0.5ppmであり、その結果、約1週間の培養でクロレラはそれぞれ15 μ g/g、70 μ g/g、330 μ g/g(d·w)程度のカドミウムを蓄積した。

このクロレラでミジンコを4日間飼育するとミジンコによるカドミウムの取込みは、それぞれ25 μ g/g、30 μ g/g、50 μ g/g(d·w)であった。

ヒドラ1個体につき、このようなミジンコを1日当たり10匹づつ与えて飼育を続けた。1か月間にヒドラ1個体が産出した芽体は対照から順にそれぞれ13.0、13.2、13.8、11.7であり、カドミウムを50 μ g/g(d·w)取込んだミジンコを餌としたもののみ、芽体数の減少が認められた。しかし生存率では差はなかった。

【今後の計画】引き続き、食物連鎖による毒性物質の挙動と、水生生物に及ぼす影響のモデル実験を生物の種類と生物の量を増大させつつ研究する。

研究課題 水生生物による毒性試験法の開発に関する研究

【研究担当者】 安野正之・畠山成久・春日清一

【研究期間】 昭和52年4月—(継続)

【研究目的】 毒性物質の水生生物による試験は魚において、また一部ミジンコにおいて行われてきているが、十分とはいえない。また他の生物については多少研究が始められたところである。したがって水生生物の実験動物化の研究と平行して標準的な実験方法の開発もなされなければならない。これには当然実験条件、供試生物の生理的条件、また実験に用いる装置等について検討されるべきものである。

【経過および成果】

(I) 急性毒性試験

室内継代飼育種である *Lundstreomia parthenogenetica* をはじめ5種類のユスリカについてDDTなど10種の殺虫剤の毒性試験を行った。種により感受性に大きな違い

が認められたが、*Lundstreomia* はどちらかという感受性が高い方に属する。また殺虫剤の毒性は種によって異なる種の場合はまったく反対の結果が得られたことは注目に値する。試験方法で生死の判定に代わるものとして一定時間後に、造巢材料で餌でもある緑藻を加えて造巢率をしらべた。

結果はどちらの方法をつかっても差がないので、容易に判定できる後者が今後の試験方法として推奨される。

黄色系グッピーによる殺虫剤の毒性試験法の開発が行われた。グッピーは生まれた直後のものから生後2、4、6、10、14日の稚魚を用いてPCPに類似する物質(B・2)に暴露した。グッピーは餌を与えない集団では、6日目まで耐性に有意な差が認められないがその後は急激に耐性は低くなる。逆に餌が与えられた時は6日目頃から耐性が増し、14日では明らかに他の令集団と異なってくる。したがって生後数日のものは耐性は比較的一定しており、個体差による変動も少なく、急性毒性試験に適していると結論された。

また稚魚と成体の重金属に対する感受性の差をカドミウムで調べた。

黄色系グッピーの出生後2日目、2週間目、成体の雄、雌のカドミウムに対する48時間後の半数致死濃度(TLM)を調べた。それぞれのTLM値は2.0、2.4、3.6、8.0ppmであり、稚魚期のグッピーはカドミウムに対する感受性が高く、成体においても雌雄差が認められた。

またヒメダカで長日処理および短日処理により成熟した群、および成熟を抑制された群でのカドミウムの急性毒性を調べた結果、成熟した雌群がカドミウムに対する耐性が強く雌雄差がみられた。

その他の水生生物としてミジンコ、ヒドラなどで急性毒性試験を行った。

タマミジンコを、クロレラで飼育し、生後2日のもので、重金属の毒性を調べた。48時間後の半数致死濃度(LC50)で比較すると、重金属の毒性は、 $Hg > Cu > Cd > Pb > Cr > Zn > Co > Mn$ の順で高かった。またカドミウムの急性毒性に対する感受性はタマミジンコの場合、生後2~3日目よりも低く、生後4日目から産仔を始めると段々高くなり、生後9日目ではLC50(65hrs)で4倍程度カドミウムに対する感受性が高くなった。耐性卵を有したミジンコとそうでないものの間では、明らかな差は認められなかった。

淡水ヒドラで、重金属の急性毒性試験を行った。ヒドラはHgとCuの毒性に特に感受性が高かった。Cdはこれらについて高い。

Hg、Cuの場合、0.002ppmで48時間後に、触手の長さが半分位に溶失する。その後触手は更に $\frac{1}{2}$ 以下まで短縮するが、このような状態でもミジンコを捕食する。Hg、Cuとも0.01ppmでは48時間後に触手は消失し、その後数日で胴体部が崩壊した。他の金属でも触手における変化が最初に認められる。

Sn、Zn、PbなどではHg、Cuなどと異なり触手の長さの変化に先行してミジンコを捕獲する能力が低下する濃度範囲が認められた。

(II) 慢性毒性試験

52年度前半は、51年度末に施工された毒性試験装置の作動に関し点検を行った。装置の基本は水圧で、流量計を介し、希釈用水を流下させ、混合槽中で微量ポンプから

送られてくる毒物の高濃度液と混合した後試験水槽に注入される。試験水槽 (80ℓ) はロート状にすることにより底部から汚染物質は除去され、長期にわたって試験水を清浄に保つことができる。

約6か月間、微量ポンプ、混合槽、流量計などの点検を続けた。

希釈用水の水槽、流路にバクテリア、藻類が増殖した結果、流量計の調節部に防げとなる場合があったが、これらの系をしゃ光することにより、希釈水の流量は長期にわたり安定した。

52年10月から上記の装置により生後3か月の同じ親から生れたギンブナを用い、カドミウムの慢性影響を0.005、0.01、0.1ppmで調べている。0.1ppmでは1か月足らずで大半が死亡した。3か月後では、0.01ppmの場合、対照に比較し、体重、生殖巣、肝臓の重量が平均値(12個体)でそれぞれ10%、22%、20%と少なかった。また脊椎骨が著しく曲ったものが数個体見られた。さらに各臓器のカドミウムの蓄積、組織や脊椎骨の異状などを今後研究して行く。

〔今後の計画〕 多数の種類の化学物質の急性毒性試験をグッピー、ミジンコなどで行う。

廃水処理施設と毒性試験装置の増設により魚類とモデル生態系に対する有害物質の慢性影響試験をさらに行う。

〔研究発表〕

(印刷)

- (1) 佐藤英毅・安野正之(1978): ユスリカ幼虫の殺虫剤に対する感受性試験, 衛生動物, 29(1), 37.

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

〔研究担当者〕 春日清一

〔研究期間〕 昭和51年4月—(継続)

〔研究目的〕 環境安全評価や農薬、重金属の毒性試験に用いられる水生生物は遺伝的な安定性が確立されず生物学的な特性も明らかにされていないため試験結果の再現性に乏しい欠点がある。そこで系統的に確立された生理条件の均質な、また入手が容易な実験動物が要求される。

〔経過および成果〕 胎性魚であるグッピーの兄妹交配を行い黄色系グッピーを選び出し世代を重ねている。

アクアトロン環境調節施設を利用してモツゴの採卵を常時行えるようにした。すなわち産卵期の大型卵を持つ親魚を長日(16時間明期—8時間暗期)、低水温(10±1℃)条件下に飼育すると産卵は抑制されるが再び長日高水温条件(16時間明期—8時間暗期)25±1℃に移すとモツゴはほぼ1週間後には産卵をはじめ。長日低水温による産卵抑制は8か月を過ぎても有効でその後すぐ産卵を行わすことができる。産卵は少ないものでは2回、多いものでは20回も行われる。産卵を終了した親魚は長日高水温下に3～

4 か月飼育すると性成熟し上記の操作が可能となる。自然条件下でモツゴは4月から7月までが産卵期であり、この期間は採卵可能であるが上記の様な手法により1年中必要に応じて容易に採卵することができた。

実験材料として有望視される雌性発生ギンブナは多くの親魚より採卵され、それぞれがクローンとして保持されており、各クローンの形態的特徴を明らかにした。この材料の一部は毒性試験に用いられている。

【今後の計画】 黄色系グッピー、モツゴは近系交配による純系化を行い実験材料供給のシステム化を図る。ギンブナは周年採卵法を確立し常時好適な材料を得られるようにする。

【研究発表】

(印刷)

(1) 春日清一(1977)：グッピーの生殖サイクルにおける脳下垂体の役割。動物学雑誌，
86 (4), 462.

(2) 春日清一(1978)：環境生物学と魚類，下等脊椎動物の実験動物化に関する研究（実験動物としての両生類と魚類）報告集。

(2) 無脊椎動物

【研究担当者】 畠山成久・安野正之

【経過および成果】 タマミジンコ：単為生殖で増殖するこの種も飼育条件によって生育が大きく左右される。そのためできるかぎり一定の好適条件を設定しなければならない。餌は*chlorella ellipsoidea*を無機塩培地で培養したものを人工軟水で洗ったものを一定濃度で与えた。また飼育水の交換などの管理が重要である。しかし水の汚染に感受性の高いこの種は水道水中に混入する微量の汚染物質等によっても影響を受けることがわかった。また生育および産仔数、寿命などを継代飼育のコロニーについて記録しているが、有性生殖によるコロニーの断絶も上記の飼育によりさけることができる。

淡水ヒドラ：動物プランクトンや小型水生昆虫等を捕食するヒドラを研究所内の実験池から分離し継代飼育を行った。餌としてタマミジンコを用いた。これも有性生殖もするが芽体による単為生殖を普通とし、毎日1～3個の芽体を形成する。新芽体は数日で成体になり、生長が早く、増殖も容易である。毒性試験材料としては好適であると思われる。

ユスリカの一種：*Lundstraemia parthenogenetica*は一昨年当研究所内で発見され、(日本未記録)それ以来累代飼育されている。これも単為生殖によっておりフラスコ、試験管中で飼育可能である。餌として*Gorenkinia radiata*を与えているが、*Selenastrum*や*chlamydomonas*でも生育できる。小型容器でコロニーを維持することはできるが、実験材料として大量に飼育するには飼育密度が問題であることがわかった。低密度では10日位で1世代を終えるが高密度では40日以上まで幼虫期間が長びく。成虫は1日か2日しか生存せず80個位の卵をうむが、これも密度に依存することが明らかとなった。

【今後の計画】

- 1) 現在維持している生物種の更に安定した生育と、また大量飼育の方法の開発を行う。
- 2) 毒性物質試験に対し特異的に反応する生物種の撰択と飼育。
- 3) モデル生態系に組入れることができる生物種、特に捕食性の生物種の実験室系統の確立。

【研究発表】

(講演)

- (1) 安野正之・菅谷芳雄・佐々 学：環境汚染物質試験動物としてのユスリカの一種。
Lundstroemia parthenogenetica の生物学的知見。日本衛生動物学会，長崎。
(52. 4)

研究課題 日本産ユスリカの分類学的、生態学的研究

【研究担当者】 佐々 学・安野正之

【研究期間】 昭和51年10月 — (継続)

【研究目的】 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、蛹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】 *Chironomus* 属は未記載種を入れると10種を越えるがそのうち筑波地方で採集された9種について、幼虫・蛹・成虫(雄、雌)の各ステージの詳細な形態学的研究を行いその差異を明らかにした。これら幼虫はある場合は同一箇所数種混在しており、幼虫期には区別がつかないものもあり種の識別は飼育することにより成虫を得て行わねばならないことが明らかとなった。

霞ヶ浦における底生動物の生態学的研究は別に報告せられることであるが、このうちアカムシユスリカは分類学上特異な位置を占めており、これに近縁の種はユスリカの研究の盛んなヨーロッパ、アメリカにおいては存在せず、徳永(1938)により *Spanioto- ma akamushi* と命名されたが、形態学的にも生態学的にもこの属ないし既知の属とは大きく異なっており、改ためて新属 *Tokunaga yusurika* を提唱した。この幼虫・蛹についてはこれまで記載がなかったが、成虫の雌雄と共に走査電顕によるなどして詳細な形態の記載を行った。この種の注目すべき点は大型であること。富栄養湖に普通で大量に発生し、霞ヶ浦においてはその羽化量は年間の漁獲量に匹敵するであろうことである。霞ヶ浦湖畔にライブトラップを設置して周年ユスリカの発生量を調べているが、アカムシユスリカは10月末からほぼ1か月間にのみ羽化後1日以内に湖岸の空中の群飛の中で行い3日後産卵する。産卵は水面または水面近くで行われる。これも短期間に行われるため、湖底は全面卵を包んでいるジェリー状物質でおおわれ漁業の妨げとなりその期間実際採は行われない。

【今後の計画】

- 1) 筑波、霞ヶ浦地域で年間を通じ幼虫・蛹・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) Sasa, M. and M. Yamamoto (1977) : A checklist of *Chironomidae* recorded from Japan. 衛生動物, 28, 301-318.
- (2) Sasa, M. (1978) : A comparative study of adults and immature stages of nine Japanese species of the genus *Chironomus*. 国立公害研究所研究報告第3号, 63pp.
- (3) 佐々 学・安野正之・菅谷芳雄(1978) : ユスカリ類の各発育期による分類と生態に関する知見追加. 衛生動物, 29 (1), 27.

2.2.9 技 術 部

研究計画とそのねらい

技術部では大型研究施設の運転管理を行うと共に、供試実験動・植物の供給および環境指標生物の開発および系統維持を行ってきた。また昨年度から引続いて施設の改良および充実した維持管理を行うために、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を開発している。

51年度後半には水環境実験施設、大気化学実験施設、52年度には実験ほ場、土壌環境実験施設および大気物理実験施設が完成し、運転体制に組み入れられた。

研究施設関連の研究面については、51年度から引続き行っている大気汚染ガス濃度制御方法の研究（特研）に加えて、植物実験用環境調節施設の低濃度二酸化硫黄および二酸化窒素暴露設備に、オゾン、各種炭化水素および二酸化炭素の濃度制御装置を附加するために、設備設計上の資料を得るための実験を行った。

また動物実験用環境調節施設、植物実験用環境調節施設および実験ほ場において、汚染物質に対する動物種、系統別にみた特性についての情報を得るための、研究目的に合致した動物の選択および開発をはじめ、植物についても自家採種による系統分離および、突然変異誘起による環境指標植物の開発を始めた。また、植物の人工環境下における生育動態を調査し、実験の最適環境設定に対する資料を得た。

研究課題における本年度の主研究内容は次の通りである。

研究課題 複合ガス暴露実験設備の設計および維持管理のための基礎研究

〔研究担当者〕 大政謙次・松本 茂・安保文彰・相賀一郎

〔研究期間〕 昭和52年4月－昭和53年3月

〔研究目的〕 植物実験施設のガス暴露用キャビネットに複合ガス暴露実験設備を附加するため、ワーキンググループが設置され、基本仕様がまとめられた。この仕様にに基づくシステムを設計するためには、操作ガスの供給方式および容量等を決定する必要がある。また、今後のメンテナンスを円滑に行うためには、システムに関する基礎資料を作成する必要がある。本研究は上記の事項に関しての資料を作成することを目的とする。

〔経過および成果〕

- (1) 複合ガス暴露設備の設計にあたり、既存のキャビネットを利用し、操作ガスの複合状態での分解、反応、キャビネット内ガス濃度分布等を調べ、適切な最大換気回数、操作ガスの発生供給方式、容量等を決定した。そして、分析計の性能調査等も含めて、具体的な複合ガス暴露実験設備の設計を行った。
- (2) 今後のメンテナンスを円滑に行うための基礎資料を得るために、完成した複合ガス暴露設備の制御特性を調べ、PID調節計のパラメータ選択、換気回数の選択、分析計の維持管理等に必要な資料を作成した。

- (3) 複合ガスのマイクロコンピューターを用いた制御システムの検討を行った。この事項については、特研「陸上植物による大気汚染環境の評価と改善に関する基礎的研究」の大気汚染ガス濃度制御方法の研究に関連しており、今後この研究の進展にあわせてシステムを開発拡充していく予定である。

【研究発表】

(講演)

- (1) 相賀一郎・大政謙次・松本 茂・額田正己：複合汚染ガス暴露用グロースキャビネットの設計。生物環境調節学会，筑波。(52. 10)

(印刷)

- (1) 相賀一郎・大政謙次・松本 茂(1978)：複合汚染実験設備の設計。陸上植物による大気汚染環境の評価と改善に関する基礎的研究，昭和51/52年度研究報告。国立公害研究所特別研究成果報告R-2。

研究課題 実験植物および大気汚染指標植物の開発および系統維持

【研究担当者】 藤沼康実・町田 孝・相賀一郎

【研究期間】 昭和52年4月—昭和56年3月

【研究目的】 高等植物を材料とする研究では、そこに供試される植物自体の遺伝的均質性が実験結果の信頼性・再現性に著しく影響する。しかし、遺伝的均質性の追及がなされているものは、主要な農作物以外には、ほとんど無く、均質な実験材料植物の確保が急がれている。

また、生育環境に特異的に反応する環境指標性の高い植物の開発や系統維持を行うことにより、研究目的に合致した実験材料植物の作出を企てる。

【経過および成果】 現在、植物実験施設で多数供試されているヒマワリを研究対称植物として選択し、本年度は、第一段階として、形質を均質化するために、ほ場条件下で隔離選抜を2回繰り返し、葉の形状を中心とした形態的特徴から、4系統に分別し、約150個体の種子を得た。これらの中から、実験材料として優れている系統の選抜に着手した。また、ヒマワリの最適生育条件を検索するために、さまざまな環境条件下での生育動態を調査し、最適生育温度域が30～25℃に存在することが明らかになった。

【今後の計画】 得られた4系統のヒマワリの種子を用いて、遺伝的な純系を作出し、形質を固定する。また、大気汚染ガスに特異的に反応する系統を検索する。

【研究発表】

(講演)

- (1) 藤沼康実・町田 孝・戸塚 績・相賀一郎：制御環境下におけるヒマワリの生長—栄養生長期に及ばず温度、光条件の相互影響について。日本生物環境調節学会，筑波。(52. 10)

研究課題 環境科学研究に適した実験動物の開発改良に関する研究

〔研究担当者〕 寺尾恵治・高橋 弘（環境生理部）

〔研究期間〕 昭和52年4月－（継続）

〔研究目的〕 汚染物質の生体影響研究では、それぞれの研究目的に応じた実験設定がなされなくてはならない。このことは、動物実験にあたり研究目的に適合した動物を選抜し、供試することが重要であることをも意味している。一方、動物実験の対象となる実験動物には多くの種・系統があるが、汚染物質に対する動物種、系統などの別にみた特性についての情報は乏しい。そこで、各種汚染物質の生体への影響に関する研究に適した動物を発見あるいは開発するために実験動物各種の有する特性を解明することにより環境科学研究に有用な情報を得ることを本研究の目的とした。

〔経過および成果〕 大気汚染物質の動物に及ぼす急性影響は、動物の種および系統により異なることが知られている。しかし、大気汚染物質に対する反応性を選抜目標にした実験動物の育種学的試みはない。そこで今回、大気汚染物質の中で特にNO₂の急性暴露に対する高感受性、低感受性動物の作出を企図し、今年度は選抜育種に着手するにあたりまず、供試動物の選定および選抜方法を検討した。その結果、選抜対象動物としてはゴールデンハムスターを用いることとし、急性暴露による死亡率を選抜規準とした選抜方法は、感受性系統については後代検定による家系選抜、抵抗性系統は個体選抜が有効であることが認められ、現在選抜第2代を得ている。この両系統で感受性に差が認められることから、本選抜方法により将来NO₂急性暴露に対して感受性の異なる2系統のゴールデンハムスター作出の可能性が示唆される。

〔今後の計画〕 今回の実験で選抜効果が確認されたので、今後は同様な方法で選抜育種を継続し、両系統の感受性の遺伝的固定につとめるとともに大気汚染物質の生体影響研究に有用な実験動物の作出を試みる。

3. 情報業務

環境情報部は、公害関連情報に関しての幅広い要望に対処するため、昭和48年度の研究所設立当初から設置された2部（環境情報部・計測技術部）の一つとして活動を続けてきた。現在、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. 42-47）と並行して次の業務を進めた。

3.1 環境データベースの作成

昭和52年度から、環境データベースのうち数値情報ファイル作成のための予算が計上され、3.1.1、3.1.2に述べるように、環境公害関係のデータファイルの作成およびその利用プログラムの開発のための事業が開始された。なお、従来から継続して実施している文献情報検索、情報源情報の整備も3.1.3にまとめたように改善と充実をはかった。環境データベースの整備状況および今後の計画について、昭和53年1月、「国立公害研究所における環境データベースの概要」（国立公害研究所調査報告、No2）を発行し、関係方面にその紹介を行った。

3.1.1 各種数値データファイルの作成

環境公害関係のデータは範囲が広く、多種類のものがあるが、初年度の事業としては、環境行政および環境科学研究に最も関連の深いものとして、大気環境データ、水質環境データ等を取りあげ、これらのデータの収集、加工および電算機システムへの入力を行った。本業務は、情報調査室が電算機管理室の協力を得て実施した。

(1) 大気環境データファイル

大気環境データファイルとして、前述（p.42）の経常研究「環境データバンクの基礎研究」の成果に基づき、次に示す1)大気環境時間値データファイル2)大気環境月間値・年間値データファイル、および 3)大気測定局属性情報ファイルを磁気テープの形態で整備した。また、自治体における大気担当の専門家を招いて大気環境データ処理システム研究会を開催し、ファイル作成に伴う諸問題を検討した。

1) 大気環境時間値データファイル

主要自治体（埼玉県・千葉県・東京都・神奈川県・愛知県・大阪府・兵庫県・岡山県・大阪市・神戸市など）における大気汚染常時監視測定局の昭和51年度測定結果（大阪府・兵庫県・神戸市は昭和50年度も含む）の時間値データを磁気テープの形で収集した。収録測定局数は、第3.1表に示すように、全国の総数の約3/4にあたる。

磁気テープの仕様、測定項目配列は自治体ごとに異なるが、これらをもとに当所の「標準磁気テープフォーマット」に変換・編集して蓄積するためのソフトウェアを作成した。これによって広域時間値測定結果に基づくより精密な大気汚染の解析への道が開かれたことになる。

2) 大気環境月間値・年間値データファイル

大気環境月間値・年間値データファイルは、環境庁大気保全局が、毎年、編集してい

第3.1表 大気環境時間値データファイル収録測定局数

対象自治体名		収録対象測定局数（昭和51年度、現在）		
		一般環境大気 測定局	自動車排ガス 測定局	その他 （気象局、立体局）
1	埼玉県	25	5	
2	千葉県	122	10	
3	東京都	37	32	3
4	神奈川県 （含、横浜市、川崎市）	53	11	5
5	愛知県	60	8	
6	大阪府 （含、高石市、堺市、岬町）	41	14	
7	兵庫県 （含、姫路市、尼崎市、西宮市）	36	17	
8	岡山県 （含、倉敷市他）	54	8	
9	大阪市	14	15	2
10	神戸市	15	2	1
	計	457	122	11

総計 590局

る「日本の大気汚染状況」に記載されているデータをもとに作成したものである。

昭和52年度は、昭和45～51年度の7年分の13測定項目の延べ34,298測定局、約200万件のデータを磁気テープに収録した。第3.2表に、各年度ごとの、測定項目ごとの測定局数と収録したデータのおもな内容を示した。

本データファイルは、現時点においては、全国的規模で経年的に、我が国の大気汚染状況を評価しうる唯一のデータファイルである。

3) 大気測定局属性情報ファイル

大気測定局属性情報ファイルは、測定局の名称・所在地・位置に関する地域メッシュコード等の情報を収録したものである。

昭和52年度事業では、環境庁大気保全局が、昭和52年4月時点で、全国的規模で調査した結果をもとに、一部、環境情報部において情報を付加して、ファイルを作成した。本ファイルには、1,480局の一般環境大気測定局の第3.3表に示すような属性情報が収録されている。測定局に関する国立公害研究所コードは、前述（P. 42）の経常研究「環境データバンクの基礎研究」の成果であり、大気環境データファイルの三つのファイルに共通して付加されている。

本ファイルは、先に述べた時間値データファイル、月間値・年間値データファイルを利用して、さまざまな大気汚染の解析を行う際、そのデータの測定された測定局の状況を明らかにするとともに、これらのデータの維持、管理のためのマスタファイルの役割を果たすものである。

第3.2表 大気環境月間値・年間値データファイルの収録測定局数とおもな内容

測定項目	測定局数							
	45年度	46年度	47年度	48年度	49年度	50年度	51年度	合計
二酸化硫黄	390	599	791	1,071	1,257	1,359	1,426	6,893
二酸化窒素	20	68	176	329	582	772	859	2,806
一酸化窒素	0	68	176	329	582	772	859	2,786
窒素酸化物	0	68	176	329	582	772	859	2,786
一酸化炭素	3	18	66	100	141	168	189	685
オキシダント	10	68	175	349	519	647	713	2,481
全炭化水素 (プロパン、ノタン換算)	3	18	61	93	87	114	128	504
メタン	0	0	0	0	0	0	39	39
非メタン炭化水素	0	0	0	0	0	0	39	39
非メタン炭化水素 計による 全炭化水素	0	0	0	0	0	0	39	39
浮遊粉じん	150	329	486	865	1,032	1,037	1,081	4,980
浮遊粒子状物質	0	0	0	0	92	145	187	424
降下ばいじん	970	1,102	1,332	1,397	1,654	1,686	1,695	9,836
計	1,546	2,338	3,429	4,862	6,528	7,472	8,113	34,298

データファイルの内容

月間値	年間値
① 月間有効測定日数	① 年間有効測定日数
② 月間測定時間数	② 年間測定時間
③ 月平均値	③ 年平均値
④ 1時間値月間最高値	④ 1時間値の年間最高値
⑤ 日平均値月間最高値	⑤ 日平均値の年間2%除外値
⑥ 1時間値の環境基準月間超過時間数	⑥ 1時間値の環境基準の年間超過時間数
⑦ 日平均値の環境基準月間超過日数	⑦ 日平均値の環境基準の年間超過日数
⑧ 8時間平均値の環境基準月間超過回数	⑧ 8時間平均値の環境基準年間超過回数
⑨ NO ₂ /(NO+NO ₂)の月間平均値	⑨ NO ₂ /(NO+NO ₂)の年間平均値
⑩ その他	⑩ 環境基準の長期的評価による環境基準超過日数
	⑪ その他

第3.3表 大気測定局属性情報ファイルの内容

	内 容
測定局の名称・コードの情報	(1) 測定局の名称(カナ文字、ローマ字) (2) 測定局に関する国立公害研究所コード (3) 測定局に関する自治体測定局番号
測定局の位置に関する情報	(4) 測定局所在地・設置場所 (5) 用途地域コード (6) K値規制区域コード (7) 測定局の存在する場所の1/25,000地形図図幅名称 (8) 測定局の存在する場所の1/25,000地形図・地図番号 (9) 経緯度法による地域メッシュコード
測定局の保守管理状況に関する情報	(10) 測定局設置年・月・日 (11) 測定局面積 (12) 測定局構造コード (13) 給排水施設の有無 (14) 高圧ガス格納室の有無 (15) 空調施設の有無とその設置年月 (16) データ処理方法の種類、テレメータ伝送方式の種類、テレメータ使用開始年月 (17) 採気口高さと採気口の複数個の有無、集合管の有無 (18) 保守管理の常駐巡回の区別、巡回の担当者、巡回回数 (19) 保守管理担当者
測定点付近の発生源の状況の情報	(20) 固定発生源の名称、方位、距離 (21) 道路・交差点の名称、交通量、方位、距離
測定項目及び測定機種に関する情報	(22) 測定項目コード、測定機製造メーカー名、型式

4) 大気環境データ処理システム研究会の開催

大気環境データファイル整備の上で各自治体との情報交換を推進するため、昭和52年度に大気環境時間値データの提供を依頼した自治体の専門家、環境庁(大気保全局・企画調整局)担当官および国立公害研究所関係者による「大気環境データ処理システム研究会」を、研究企画官の協力のもとに昭和53年1月30日より3日間にわたり当研究所にて開催し、自治体、国における大気環境データ処理の現状と将来計画および大気環境データ交換の際の技術的問題点について報告・討論を行った。

(2) 水質環境データファイル

水質環境データファイルとして、1) 水質データファイル、2) 水質マスターファイル、3) 流量データファイル、4) 流量マスターファイルを整備した。

1) 水質データファイル

水質汚濁防止法に基づき、都道府県、ならびに政令市において測定されている約6,000地点の公共用水域の水質測定値(通年・通日測定値)のうち、BOD、COD、DO、

チッソ化合物、リン化合物について、昭和51年度の測定値を磁気テープに入力した。

2) 水質マスターファイル

公共用水域において、昭和51年度に増設された水質測定点に関する属性情報（緯度・経度などの位置情報、環境基準類型等）を中心に、当情報部で独自に調査したデータを磁気テープに入力した。

3) 流量データファイル

公共用水域および一級河川において測定された日流量データを磁気テープへ入力した。

4) 流量マスターファイル

一級河川における流量観測点（約 350地点）に関する属性情報（観測点の位置情報、流況等）を磁気テープに入力した。

なお、昨年度作成した1/50,000水質測定点分布図に昭和51年度に増設された測定点および流量観測点をプロットするとともに、その地点コード（水質年鑑コード、国立公害研究所コード、流量観測点コード）を記入し、水質、流量の各測定点の位置関係を示した。

以上の水質環境データファイルの内容を第3.4表に示す。

第3.4表 水質環境データファイルの内容

種 類		内 容
水質マスターファイル	属性情報	水質年鑑および国立公害研究所コード、流域・灘、支流・湾、測定地点名称、基準点区分、環境基準類型、測定機関、緯度・経度など
	集計値	昭和51年度BOD、COD、DOの各々の測定回数、m/n、平均値、最大値、最小値およびチッソ化合物、りん化合物の測定回数
水質データファイル	通年測定データ	年間を通じて、月に1回ないし、数回測定されたデータ、採水年月日、時刻、位置、水深、水温、流量、BOD、COD、DOおよびチッソ化合物（ケルダールN、アルブミノイドN、全有機性N、NH ₄ -N、NO ₂ -N、NO ₃ -N、無機性N、T-N）、リン化合物（PO ₄ ³⁻ 、無機性P、T-P）の各測定値
	通日測定データ	一日に連続して測定されたデータ、測定項目は通年測定データと同じである。
流量マスターファイル	属性情報	流量観測点コード、水系・河川・観測地点名、流域面積、河口からの距離、測定開始年、水質測定点との距離
	集計値	年間の最大流量、豊水流量、平水流量、低水流量、渴水流量、最小流量、年平均流量、年総量
流量データファイル	流量データ	日平均流量、月平均流量、年平均流量など

(3) その他

当部にて作成したデータファイルの他に、(財) 通商産業調査会より昭和50年度工業統計表(産業編、品目編、市町村編)を収録した磁気テープ3巻を入手した。

3.1.2 利用プログラムの整備

環境データベースのうち数値データファイルの利用に関するさまざまなニーズに応えるため、情報調査室では、電算機管理室の協力を得て、利用プログラムの整備をすすめている。利用プログラムには、次の2種類がある。第1は通常のプログラム技術を有しない利用者でも、端末機を使用しデータを検索するための、パラメータユーザ利用プログラムである。第2には、環境公害問題の研究にひんばんに利用されると考えられるシミュレーション等のプログラミングユーザ利用プログラムである。

(1) パラメータユーザ利用プログラム

1) 水質環境データファイルのパラメータユーザ利用プログラム

昭和51年度に作成した昭和46～50年度のBOD、CODの2測定項目についての利

第3.5表 大気環境時間値データファイルのパラメータユーザ利用プログラムの統計処理法について

項番	統計処理名	指定条件	処理内容
1	時間値月報リスト	測定局、測定項目、年月	1か月分の1時間値と平均値等の集計値を出力する。
2	日平均値等年報リスト	測定局、測定項目、年	1年分の日平均値と、その集計値を出力する。
3	拡張統計処理	測定局、測定項目、期間	1時間値、日平均値から項番1、2よりくわしい統計量を出力する。
4	日内変動	測定局、測定項目、年月	1か月分の時間値より、日内変動を出力する。
5	週内変動	測定局、測定項目、年月	1か月分の時間値より、週内変動を出力する。
6	風向・風速別平均濃度、度数分布	測定局、測定項目、期間	風向、風速階級別の平均濃度、度数分布を出力する。
7	風向指定濃度度数分布	測定局、測定項目、年月、風向	指定された風向での、濃度の度数分布を出力する。
8	自治体別日報リスト	自治体、測定項目、年月日	自治体内全測定局についての1日分の時間値と、その集計値を出力する。
9	自治体別月報リスト	自治体、測定項目、年月	自治体内全測定局についての1か月分の日平均値と、その集計値を出力する。
10	自治体別年報リスト	自治体、測定項目、年	自治体内全測定局についての1年分の月平均値と、その集計値を出力する。
11	時間値気象月報リスト	測定局、年月	風向、風速について、項番1と同様に出力する。
12	日平均値等気象年報リスト	測定局、年	風向、風速について、項番2と同様に出力する。
13	自治体別気象日報リスト	自治体、年月日	風向、風速について、項番8と同様に出力する。
14	自治体別気象月報リスト	自治体、年月	風向、風速について、項番9と同様に出力する。
15	自治体別気象年報リスト	自治体、年	風向、風速について、項番10と同様に出力する。
16	度数分布	測定局、測定項目、期間	度数分布を出力する
17	相関回帰分析	測定局あるいは自治体、測定項目、期間	相関係数、回帰直線の式を出力する。
18	ワース30、ベター30	測定項目、年	年平均値等で高い方から30局、低い方から30局を出力する。
19	測定局、測定項目一欄表	自治体、年	測定局の名称と測定項目の一欄表を出力する。

システムを作成した。測定点、河川名、県名等のパラメータにより、条件を指定すると、その条件に該当する測定点の属性情報及びデータを検索、出力することができる。

2) 大気環境時間値データファイルのパラメータユーザ利用プログラム

SO₂などの大気汚染物質濃度データと、風向、風速などの気象データについての利用システムを整備した。

第3.5表に示すような統計処理方法に対して、それぞれ、測定項目、測定局、自治体、年・月・日等をパラメータで指定することにより、一定の様式で編集されたデータを検索、出力することができる。

3) ユーザガイドの発行

昭和52年度に開発された水質環境データファイルに関するパラメータユーザ利用プログラムと、既に整備されている植生自然度メッシュデータファイルに関する利用プログラムおよびJICSTの文献情報検索について、利用を促進するため、昭和53年2月「環境データベースのユーザガイド（第一版）」（国立公害研究所調査報告3）を発行し、その説明会を開催するとともに、関係部局に配布した。

(2) プログラミングユーザ利用プログラム

プログラミングユーザ利用プログラムとして昭和52年度は、次の三つのプログラムを整備した。

1) ラルセン統計解析プログラム

米国のR.I.Larsen によって開発された、大気環境データについての、汚染濃度分布と平均化時間との関係を解析するプログラムであり、先に示した大気環境時間値データファイルを入力データとして、計算結果をラインプリンタおよびX-Yプロッターに出力することができる。

2) サットン拡散モデルプログラム

本プログラムは、サットン拡散モデルによって大気汚染の状況を推定する。

3) 多重ボックスモデルプログラム

本プログラムは、対象地域をメッシュ（可変）により格子状に区分し、鉛直方向には3層に分割する多重ボックスモデルにより、大気汚染の空間的、時間的変化を予測するものである。

〔印刷物〕

(1) 環境情報部(1977)：国立公害研究所における環境データベースの概要。国立公害研究所調査報告, No. 2, 12p.

(2) 環境情報部(1977)：環境データベースのユーザガイド。国立公害研究所調査報告, No. 3, 61p.

3.1.3 文献情報処理システムの改善

文献情報をデータベース化するシステムの整備は業務室が電算機管理室の協力を得て進めたが、JICST（日本科学技術情報センター）の磁気テープ環境公害編については、昭和51年度に引き続いて、52年度までを累年蓄積し、EIC（Environment Information Cen-

ter Inc.) の Environmental Science Index についても同様に1977年版を追加して累年蓄積し、それぞれオンラインサービスを可能にした。また、51年度に開始した当所入手のEPA (米国環境保護庁) 出版物マイクロフィッシュの書誌事項電算機入力を継続して、累計が6200件になり、その利用成果としての著者目録出力の第2回と第3回を実施した。この著者目録は、閲覧室でのレファレンスサービス用に使われるほか、副本が環境庁 (研究調整課) に置かれて利用されている。

52年度はEPA関係フィッシュの利用方法の改善をめざして、米国NTIS (National Technical Information Service) 発行の磁気テープGovernment Reports Announcementsの中から、当所入手のフィッシュの情報だけを取り出して、当所の電算機でオンラインサービスできるシステムを開発した。これによって、従来のカードパンチ外注による、限定された書誌事項の入力は1976年分までとなり、1977年分以降は利用項目も増えてしかもオンラインサービスが可能になった。サービス業務の開始は昭和53年度ははじめの予定である。

年々大量に増加する雑誌についての利用と管理面についての改善も電算機の活用によって進められたが、52年度は雑誌購入予約契約ができるとただちに、入手経路 (寄贈・交換・購入書店名) 所蔵年次等の雑誌目録にとって必要事項を出力し、それを版下にして「環境情報部ニュース」に印刷するようにした。

3.1.4 情報源情報の整備

環境公害に関する調査研究が、どこの誰によって実施されているかという種類の情報が、情報源情報といわれるものである。

環境情報部では、国内的に流通するものおよび国際的に流通するそれぞれの環境情報源について整備を進めており、(1) に述べる国際協力業務としてのIRS関係業務と(2) に述べるような研究情報の磁気テープ等の公開情報を利用した調査研究者や機関の名簿整備を進めた。

(1) IRS 業務

環境情報部は、UNEPのIRS (国際環境情報源照会システム) の国内フォーカルポイントに指定されており、情報調査室がその業務を担当している。昨年にひきつづき、国内の環境情報を所有する機関の調査、登録を進めた。未登録省庁に再度登録依頼を行い、2省庁を新たに情報源として登録した。また各省庁認可団体 (特殊法人、公益法人) の中から22機関を登録した。この結果、情報源数は、行政機関、国立試験研究機関が85、省庁認可団体が22で、合計 107となった。これらの登録内容を「IRS 国内情報源台帳」(第2版)としてまとめ、関係各方面に配布した。また情報源の登録を容易にするため、キーワードの翻訳を行い、登録票および登録のための説明書 (情報源の手引き) の日本語版を作成した。

情報源照会依頼件数は、国外から16件、国内からは4件であった。

昭和52年12月7-15日、ナイロビにおいて、23か国のフォーカルポイントの代表による、テクニカルワークショップが開催され、担当者が参加した。ここでは、各国におけるIRS活動に関する問題点の討議がなされた他、ユーザ (情報利用者) と情報源の協力体制の確立、IRSの将来の評価方法等に関しての各種ガイドラインを作成した。

昭和53年3月末に、UNEP・IRS本部の担当責任者、R.M.Morse 氏の来訪を受けた

際、日本におけるIRS活動の促進とそれに関する問題点について、関係省庁担当官と共に議論し、IRSへの協力について確認した。

〔印刷物〕

- (1) 情報調査室(1977)：IRS（国際環境情報源照会システム）、5 p.
- (2) 情報調査室(1977)：IRS（国際環境情報源照会システム）IRS情報源の手引き、18 p.
- (3) 環境情報部(1977)：IRS国内情報源台帳（第2版）、国立公害研究所調査報告、No4、170p.
- (4) 姫野純子(1977)：IRSテクニカルワークショップ出席報告、かんきょう、3(2)、86-87p.

(2) 国内環境公害関係研究者等の情報源整備

環境公害に関連する調査研究は、多くの分野で行われており、その全体についての現状を把握することはきわめて困難である。関係する機関等については、前述のIRSシステムの整備とともにある程度の実情はわかることになったが、“環境公害のうちの何の分野の専門的調査研究については、誰が専門家であるか”という種類のことは不十分であった。

すでに、50年度においてアンケート方式による機関調査で、研究機関と其中での関連研究分野の研究代表者名等のリストを作り、「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、No1、昭和51年6月発行)にまとめたが、約35%の回答率であり、実用上の問題点が残された。

52年度以降、各種専門雑誌等に発表された論説等をデータとする情報源システムを検討し、さらに公開されている各種専門家名簿、あるいは研究情報を利用する方法を業務室が進めることにした。

52年度は、JICST（日本科学技術情報センター）の情報磁気テープ理工学編1976年4月～1977年3月収録の1年分を利用し、選定した環境公害関係の用語約200種を組みこんだ検索式を用いて、同テープに収められた日本語論文のアブストラクトと書誌事項を含む漢字モードの出力を発注した。出力結果は2,486件になったが、それを著者別カードに複製して、1)各所属分類テーマの区分をした研究者名簿の原稿を作成した。人数にして4,166名である。

さらに、日本技術士会発行の「公害防止関係技術士名簿、(昭和45年3月発行)に基づいて、252名の名簿を人名別登録事務所主要担当業務を収録した名簿に編集した。

これらの名簿は「環境公害に関する研究調査情報源索引集(1)公開情報に基づく研究者・技術士名簿(昭和51年3月現在)として、53年度はじめに印刷発行の予定である。なお、53年度以降は名簿をさらに充実し、調査対象年次と収録分野を拡大して改善する予定である。

3.2 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データ検索と文献情報検索は次の内容のものである。

3.2.1 データ検索業務

データ検索業務は、すでに蓄積されている自然度、水質、大気へのデータに対する、検索および統計計算のプログラムを開発した。また本年度収集済データの蓄積及び自然度メッシュデータのグラフィックディスプレイへの出力プログラムを開発中である。

(1) 自然度メッシュデータファイル検索プログラム

- i) MESH 01-県別メッシュ濃淡表示
- ii) MESH 02-県別メッシュ数字表示

(2) 水質環境データファイル検索プログラム

- i) MIZU-測定地点の属性情報出力
- ii) MIZU 1-通年測定データ出力
- iii) MIZU 2-通日測定データ出力

(3) 大気環境データファイル検索プログラム

- i) TAIKI-各種統計情報出力

3.2.2 文献情報検索業務

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。

(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。

- i) 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。

ii) 検索誌作成：次の索引誌を作成する。

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

ロ) 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。

(2) 文献ファイル

日本科学技術情報センター（JICST）関係ファイル、EIC（Environment Information Center Inc.）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3巻第12号（磁気テープ36巻）約49,200文献、EPA関連ファイルは前出（p.142）のように業務室との共同開発による入

カシステムによって、カード入力分が 6,200文献、USGRAの磁気テープより 2,600文献のデータが磁気ディスクに蓄積されている。

EIC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、77年度 7,400件の環境研究文献がある。

3.3 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）〔278m²〕、複写室〔77m²〕を設け、閲覧座席数34席を用意している。53年3月末現在の蔵書数等を第3.6表に示す。

また、52年度中の刊行物は第3.7表のとおりである。限定配布の部内誌「環境情報部ニュース」は内容も記載したため、他の刊行物と分離してある。これら刊行物は、国会図書館、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。

第3.6表 蔵書数等

資料形態	内 訳	51年度末	52年度末	増加数
冊子体	単行本	4,135冊	5,745冊	1,610冊
	外国資料類	約 2,000冊	約 2,100冊 (整理中)	約 100冊
	国内資料類	2,123冊	3,174冊	1,051冊
	洋雑誌	369種	437種	68種
	和雑誌	351種 (寄贈交換 147種)	415種 (寄贈交換 180種)	64種 (33種)
写 真	航空写真 (モノクローム・リアルカラー) (赤外カラー)		整理中	
	衛星写真(LANDSAT)		整理中	
地 図	地図帳(単行本として整理)	173冊	200冊	27冊
	図 葉	約 7,500枚	約 8,100枚 (整理中)	約 600枚
	掛地図	7本	7本	0
磁 気 テープ	JICST (日本科学技術情報センター) 環境公害編		1975 - 1977年度	
	EIC(Environment Information Center, Inc., U.S.A) Environmental Abstracts.		1974 - 1977年	
	NIES-MF (仮称)* (国立公害研環境情報部作成)		-1976年	
	NIES-EPA (仮称)** (国立公害研環境情報部作成)		1977年	
マイクロ フィルム	EPA フィッシュ	10,222件	12,449件	2,227件
	EIC フィッシュ	約 5,000件	約 5,000件 (整理中)	0
	その他フィッシュ	約 500件	約 600件 (整理中)	約 100件

*NIES-MFは当所で所蔵しているEPA(米環境保護庁)関係のマイクロフィッシュのうち、1976年中までに作成されたものを含んでいる。各フィッシュの書誌事項を一定のフォーマットに従ってコーディングし、MT化したものである。

**NIES-EPAはNTISで発行しているUSGRA(U.S. Government Reports Announcements) テープからEPA発行の分のみを抽出したMTである。これによって、当所所蔵のEPAフィッシュは1977年以降の分はすべてNIES-EPAで処理され、前述のNIES-MFはEPA以外で発行したフィッシュの処理に利用されることになる。

第3.7表 刊行物一覧

発行年月	シリーズ名	書名	ページ数	部数
52.8	年報(A-2-77)	国立公害研究所年報 昭和51年度	105	1,000
52.10	特別研究成果報告(R-1-77)	陸水域の富栄養化に関する総合研究—霞ヶ浦を対象域として— 昭和51年度	147+145	1,500
53.1	調査報告(B-2-78)	国立公害研究所における環境データベースの概要 昭和52年度	12	300
53.2	調査報告(B-3-78)	環境データベースのユーザガイド(第1版) —端末機による検索—	61	300
53.3	調査報告(B-4-78)	IRS国内情報源台帳(第2版)	170	500
53.3	特別研究成果報告(R-2-78)	陸上植物による大気汚染環境の評価と改善に関する基礎的研究 —昭和51/52年度研究報告— A comparative study of adults and immature stages of nine Japanese species of the genus <i>Chironomus</i> (Diptera, Chironomidae)	216	1,000
53.3	研究報告*(R-3-78)		63	1,000

*「特別研究成果報告」を改称したものである。

発行年月	書名	内容	ページ数	部数
52.5	環境情報部ニュース Vol.3, No.3	★Environmental Pollution and Control, NTIS Weekly Government Abstracts について ★JICSTを利用する文献複写・文献検索について	48	400
52.7	同 Vol.3, No.4	★Environmental Report Summariesについて	31	400
52.9	同 Vol.3, No.5	★外国の環境行政機関 ★国立国会図書館を利用しての図書複写サービス	62	400
52.11	同 Vol.3, No.6	★産業廃棄物に関する情報源について	76	400
53.1	同 Vol.4, No.1	★学際誌“Climatic Change”について	35	400
53.3	同 Vol.4, No.2	★IRSテクニカルワークショップに出席して ★53年度雑誌配架リスト	67	400
		(各号共通内容) ★新着図書目録 ★収集レポート目録 ★国立公害研究所セミナー ★国立公害研究所職員研究等発表リスト ★所内研究会		

4. 大型研究施設等

大型研究施設として、既に完成しているファイトロン（植物実験用）、ズートロン（動物実験用）、アクアロン（水環境実験用）、光化学スモッグチャンバー（大気化学実験用）、実験ほ場に加え、昭和52年度にはペドロン（土壌環境実験用）、大気拡散風洞が完成した。技術部は、これらの研究施設をはじめ研究所全体に及ぶエネルギー関係や廃棄物関係の施設の管理運営を行ってきた。これらの業務、52年度に完成した大型研究施設、および主要な研究機器について紹介する。

4.1 エネルギー供給業務等

4.1.1 エネルギー供給業務

52年度におけるエネルギー供給は、7月の落雷による停電の発生以外は、おおむね安定した供給を行うことができた。

新施設へのエネルギー供給は、研究第2棟、エネルギーセンター増設、実験ほ場（構内、別団地）、案内所、更衣室、車庫棟、土壌環境実験施設、大気物理実験施設（拡散風洞）であって、これに伴い契約電力を変更した。

4.1.2 廃棄物処理業務

当研究所は性格上広い分野の研究が行われ多種多様な廃棄物が発生し、52年度には所員と施設の増加に伴い、排出量も増し、実験廃液処理の液中燃焼装置、3次廃水処理の逆浸透膜装置、固形廃棄物処理の焼却炉および、ガス洗浄装置等のか動も増加した。

年度後半より処理水の冷却塔補給水としての再利用を行っているが、その分析値は環境基準を十分下回っている（第4.1表）。なお研究所拡充に伴う廃棄物処理施設第Ⅱ期計画は53年度の完成を目途として進められている。

4.1.3 工作業務

年度半ばに研究者主体型の金工室および主要工作機械の整備が一応終わり、ガラス工作室と共に試験研究への利用が可能となった。

(1) ガラス工作室設備概要

i) 規模

鉄筋コンクリート造り（床面積110m²）

ii) 主な設備

●大型ガラス加工旋盤

主軸穴径 200mmあり、ガラスチャンバー、断面が正方形、長方形等を必要とする異形チューブの成型製作可能。

●ダイヤモンド平摺機

加工に際し異物の混入をきらう真空系部品の切断・加工に有効な平摺機である。

●その他の設備として、焼なまし用電気炉、小型旋盤、切断機、平摺機、ひずみ検査器、ウォーターウェルダ（酸、水素による熔接機）、セルソルザ（金属×ガラス、

第4.1表 廃棄物処

項目	年月日	52											
		5/6	7/20	7/24	7/25	8/6	8/15	8/24	8/28	9/2	9/16	9/24	
採水時間						10:00	8:45	9:30	10:45	10:00	9:00	9:30	
水温 (°C)		14.5	18.0	17.5	17.5	21.0	19.5	21.5	22.0	25.0	21.5	23.0	
pH		7.0	7.0	6.8	6.8	6.9	6.9	6.8	7.0	6.8	7.0	6.8	
BOD (ppm)		0.2	0.0	0.1	0.2	0.4	1.0	0.0	0.0	0.7	0.2	0.0	
SS (ppm)													
n-ヘキサン抽出物 (ppm)													
ヨウ素消費量 (ppm)		0.0	0.0	1.5	2.2	1.3	0.6	0.6	0.6	0.6	1.6	0.0	
フェノール類 (ppm)													
CN (ppm)													
F (ppm)													
As (ppm)													
Cd (ppm)													
Pb (ppm)													
Cr (ppm)													
Cr(VI) (ppm)													
Cu (ppm)													
Zn (ppm)		0.11	0.04	0.02	0.02	0.08	0.06	0.05	0.05	0.03	0.05	0.00	
Sol. Fe (ppm)		0.16	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	
Sol. Mn (ppm)		0.01							0.01				
Hg (ppm)													
有機リン (ppm)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
アルキル水銀 (ppm)			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
PCB (ppm)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

注) 空欄は定量限界以下を示す。

理水分析表 (52年度)

廃棄物処理委員会

													53	(污水排除基準)
1/21	1/4	1/13	1/11	1/16	1/2	1/14	1/6	1/18	2/1	1/5	3/1	1/5		
9:30	10:30	10:30	9:00	9:30	9:30	9:00	9:30	11:30	10:30	11:20	11:30	10:30		
22.0	18.5	17.0	17.5	13.5	13.0	12.0	6.5	17.0	15.0	16.0	17.5	18.0	45未満	
6.7	6.7	6.7	6.9	6.9	6.1	6.3	6.9	6.4	6.6	6.7	6.5	6.8	5~9	
0.0	0.0	0.0	0.4	0.4	0.0	0.0	0.5	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	600	
													600	
													30	
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	220	
													0.5	
													不検出	
													8	
													0.05	
													0.01	
													0.1	
													1	
													0.05	
													3	
0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.15	0.09	0.09	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	5	
0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.01	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	10	
			0.08	0.01	0.02		0.01						1	
													0.0005	
	—		—		—		—		—		—		不検出	
	—		—		—		—		—		—		不検出	
	—		—		—		—		—		—		不検出	

金属×金属の接着機)等がある。

iii) ガラス工作依頼状況

計測技術部	8件
大気環境部	63件
水質土壌環境部	9件
環境生理部	4件
生物環境部	15件

(2) 金工室設備概要

i) 規模

鉄筋コンクリート造り(床面積50m²)

ii) 主な設備

旋盤	芯間	1500mm
シャーリング	鋼板	1,280W×3t まで
立型フライス	テーブル	300×1350
コンターマシン		250H×400L まで

その他カットグラインダー、折曲機、割出盤、卓上ボール盤、グラインダー等がある。

4.2 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(とくに人に外そうできる動物)に及ぼす影響について、Biomedical Science の立場から試験研究することを目的とした施設である。51年6月竣工のSPF区域(微生物感染、疾病等を嚴重に管理したいわゆるSpecific Pathogen Free の環境で、SPF実験動物を用いる区域)に加えて、同年10月には中動物区域(Conventional, 一般レベルの区域)が完成し、大気汚染に関する研究を主体とした各種の動物実験の実施が可能になった。

4.2.1 利用試験研究

52年度内に本施設を使用して実施された試験研究を第4.2表に表す。本年度は環境生理部3研究室、環境保健部2研究室が中心となり、大気汚染物質および重金属の生体影響等に関する動物実験が延べ51題行われた。

4.2.2 実験動物の適正な飼育環境の作出維持と飼育管理

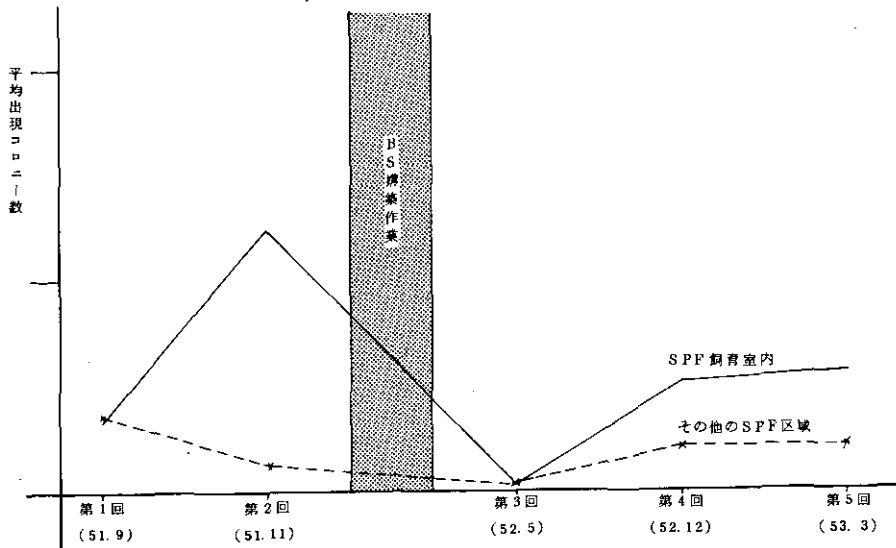
本施設を利用して行われる動物実験は実験の性質上SPF環境下での実験が主体となり、SPF飼育環境の作出は実験精度向上のため不可欠な業務である。このため52年2月よりSPF棟内クリーン区域のバリアーシステム(以下BS)構築作業に着手し、同年5月に完成した。これと並行してBS区域内の細菌学的清浄度の定期的検査を実施し、通常SPF実験飼育環境の維持管理の目安とした。第4.1図に各検査時期における平均落下菌コロニー

数を示す。この結果でも明らかなように、当施設のBS区域は細菌学的に満足すべき状態を維持しているといえる。

BS構築後は、昨年来より実施している導入動物の検疫体制をさらに充実させるとともに、BS管理上必要なシステムの改良を実施し、BSの機能的な管理技術向上と維持につとめている。第4.3表に本年度中に導入された動物数、第4.2図に本施設における月別の1日平均管理数を示す。

第4.2表 昭和52年度ズートロン利用研究

利用部・室名	研究課題	使用施設	供試動物
環境生理部	〔特別研究〕 大気汚染物質の単一および複合汚染の生体に対する影響に関する実験的研究	ASG系チャンバー 急性暴露チャンバー	ラット、マウス ハムスター
環境生理部 環境生理研究室	大気汚染物質が生体の血液成分に及ぼす影響についての基礎的研究	実験飼育室および 実験室	ラット
環境生理部 環境生理研究室	NO ₂ ガス亜急性暴露が各種実験動物の生理性状に及ぼす影響に関する基礎的研究	実験飼育室および 実験室	ラット、マウス ハムスター
環境生理部 環境病理研究室	水銀、カドミウム等重金属によりもたらされる腎傷害過程並びにその二次的影響に関する免疫病理学的研究	実験飼育室および 実験室	ウサギ、ラット マウス
環境生理部 環境病理研究室	カドミウムの生体影響に関する病理学的研究	実験飼育室および 実験室	ラット
環境生理部 慢性影響研究室	重金属の代謝および存在状態とその生体に対する影響に関する研究	実験飼育室および 実験室	ラット
環境保健部 環境保健研究室	有機塩素系化合物の人体汚染レベルの推定とPCB異性体の各濃度域における生体内代謝排泄についての研究	実験飼育室および 実験室	ラット
環境保健部 環境保健研究室	重金属毒性に対する類金属による減毒作用に関する研究	実験飼育室および 実験室	ラット
環境保健部 環境疫学研究室	各種重金属の低濃度慢性暴露が生体に与える影響に関する研究	実験飼育室および 実験室	ラット
環境保健部 環境疫学研究室	鉛、水銀、カドミウム、亜鉛同時投与同時暴露によるラット血中尿中諸物質の動態、相互関係に関する研究	実験飼育室および 実験室	ラット

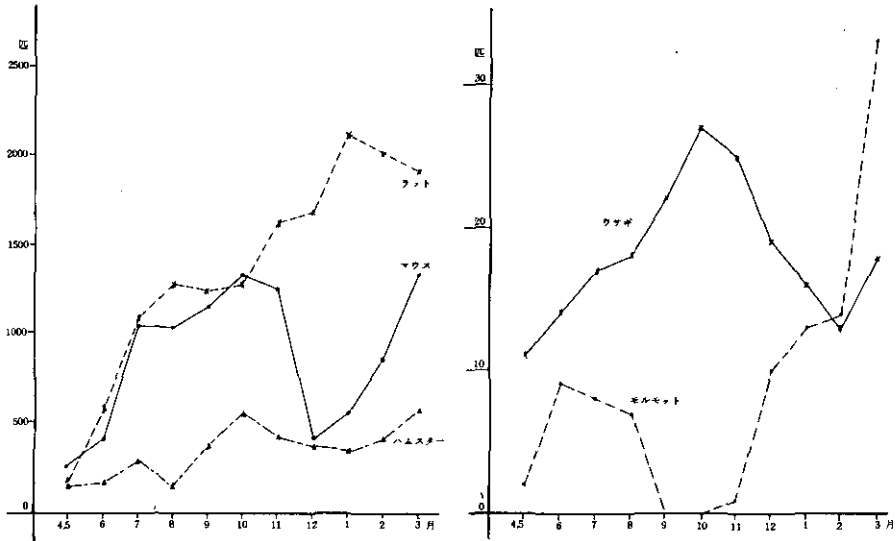


第4.1図 BS内落下菌検査実施時期および平均出現コロニー数

第4.3表 昭和52年度月別検疫導入動物数

(52.4-53.3)

月 動物種	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計
マウス	80	110	240	1,670	150	1,100	200	266	300	615	220	770	5,721
ラット	60	75	150	170	220	360	210	596	223	450	125	130	3,769
ハム スター	—	—	120	—	60	186	50	100	100	200	87	340	1,243
モル モット	—	10	120	—	—	—	—	10	—	5	—	80	225
ウサギ	—	3	—	10	—	12	—	3	—	3	—	13	44
計	140	198	1,630	1,850	430	1,658	460	975	623	1,273	432	1,333	11,002



第4.2図 昭和52年度月別1日平均飼育管理匹数(52.4~53.3)

4.2.3 ガス暴露チャンバーの運転と管理

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、動物係による運転管理スタッフが、研究計画に基づき、ASG系小動物用チャンバー4台を9か月、AMG系中動物用チャンバー3台を延べ5か月か動させた。チャンバー内環境の制御は、温度・湿度・換気量および実験ガス濃度ともにほぼ満足すべき結果が得られている。

4.3 アクアトロン(水環境実験施設)

4.3.1 水生生物・水質実験棟における研究実施状況

(1) マイクロコズム

マイクロコズムは、水環境における富栄養化や自浄作用の機構を解明し、水質汚濁防止対策について検討を加えることを目的として設計された装置である。本装置は、第4.3図に示されている通り、人工湖沼(2基)および培養槽(5基)ならびに、これらの付属装置からなる。本装置の特徴は、自然界に近い環境条件が設定できること、特定の微生物の培養が可能であること、水質の自動測定ができることなどである。まずこれらの特徴が十分に発揮できるかどうかを確認するために、無菌条件、温度躍層、水質分析装置とコンピューターとの連動などの操作方法について検討した。その結果、微生物汚染なしに操作できること、表層30℃底層4℃に設定できること、DO、pH、ORP、水温、

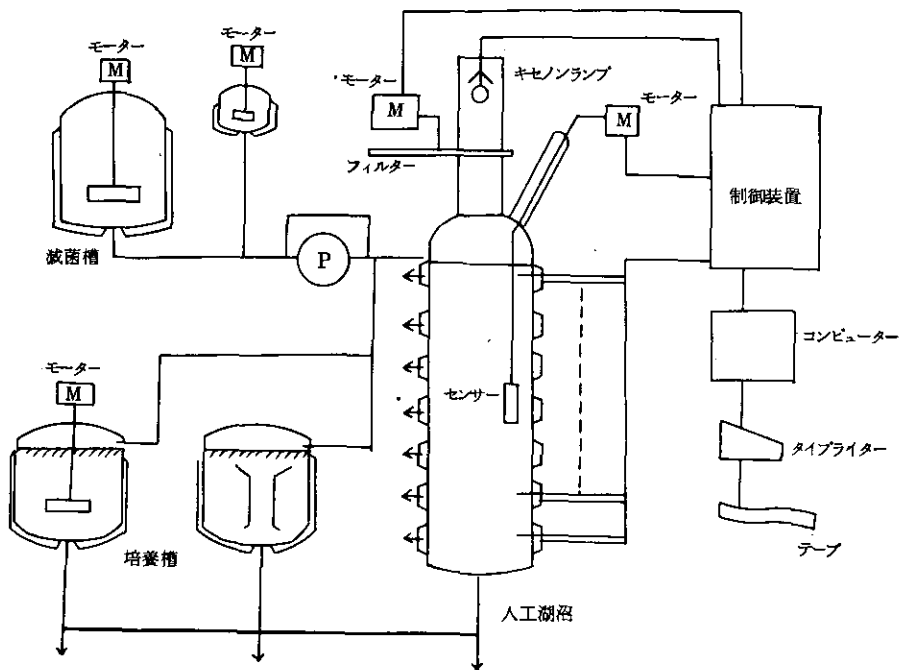
照度の自動記録ができることなどを明らかにした。次いで、人工湖沼においては、*Chlamydomonas* sp, *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis flos-aquae* の純粋培養を行った。ステンレス製の装置であるため数か月の馴致期間が必要であったが、いずれの藻類とも水の華を形成させることができた。

(2) 恒温室

恒温室 A (10°C) では、微生物の低温培養を実施している。恒温室 B (20°C) は、活性汚泥法、回転円板法、凝集沈澱法、オゾン処理法などの水処理パイロット装置の運転および赤潮生物の培養に用いている。恒温室 C (25°C) は、*Microcystis* の回分培養に使用している。

(3) 水生微生物実験室

無菌室、オートクレーブ室、乾熱滅菌室、培養室 (20°C、30°C)、微生物保存室、低温実験室からなり、細菌、原生動物、藻類の分離および培養を実施している。培養室には培養調光棚が設置されており、*Microcystis* の分離培養は本装置を用いた。



第4.3図 マイクロコスムのシステム構成

(4) 飼育設備 (人工環境室、温室および野外池)

実験動物用として胚生メダカのグッピーの黄色系統および短形系統が分離され、前者は毒性試験に用いられた。その他の品種 (赤色系、混合系) およびメダカ類が温室および人工環境室内の水槽にストックされている。フナは採集地ごとに多少変異がみられるが、ギンブナを産卵させ一腹ごとに分離し、保存している。その一部は毒性試験に用い

られた。

タナゴは人工環境培室を使用し、光、温度条件を変えることで産卵週期を調節することができた。

水生昆虫用の流水式ケージが底温（10℃）の人工環境室内に用意され、溪流に生息する昆虫類が飼育された。

屋外池の一部には霞ヶ浦等から採集された魚類等が飼育されている。また屋外池は稚魚の生餌や毒性実験の材料としてのミジンコやユスリカの供給のためにも用いられている。

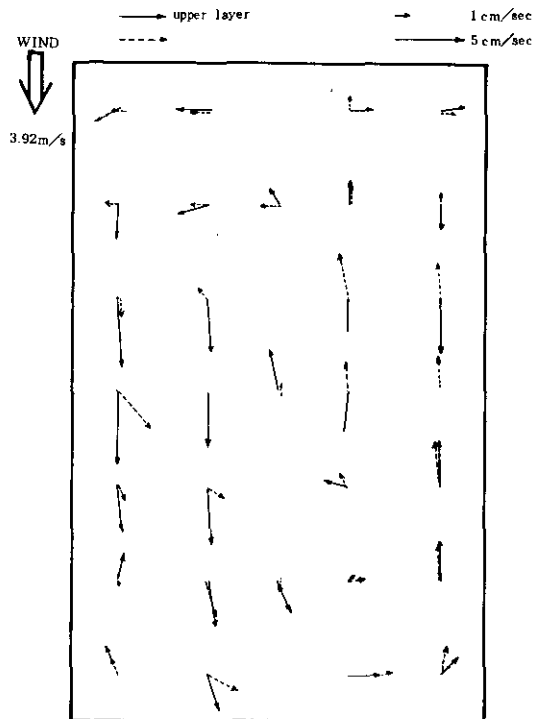
(5) 毒性試験室

また廃棄物処理センターの処理能力が不十分なため、ごく一部しか使用できなかった。しかしながら、カドミウムのギンブナに対する慢性毒性試験が、水質基準値周辺の濃度で始められた。急性毒性試験は各種の生物、例えば、テナガエビ、イトトンボ、数種類のユスリカ、ミジンコなどを使用し、毒性試験室内で行われた。またミジンコに対する重金属の慢性影響も試験された。

4.3.2 水理実験設備の使用・研究状況

(1) モデル湖

モデル湖として製作されたコンクリート水槽内に、浅い湖のモデルとして風洞付水槽を設置し、湖流、物質拡散の実験が行われた。(湖底地形変化の吹送流に及ぼす影響を測定



第4.4図 流向・流速図

した実験の一例として第4.4図に示したものは、左側の領域が右側の領域より水深の浅い場合の流向・流速図である。)また、コンクリート水槽の余地に、円筒型沈降水槽を設置し、水温制御のもとで沈降特性の実験が行われた。

(2) 長水路(台形、長水路、断面)

屋外水路の特徴を生かし、自然条件のもとでの藻類および他の微生物の発生および増殖過程の実験を行うべく準備された。

(3) 勾配可変水路:

本水路内に、流下方向中央部にて各種の断面形状にしうる変断面木製水路(幅30cm、深さ15cm、長さ25m)を設置し、この水路に関する水理的基本量を求めるとともに、河川における止水域に相当する変断面が存在する場合の流れ方向の分散現象に与える寄与の大きさを検討した。

(4) 三次元拡散水路

水路に設置した走行型測定台車を用いて、熱線流速計およびプロベラ式流向流速計の検定を行った。また水面上より熱供給が存在する場合の成層流および熱伝達等の解析のための予備実験を行った。

4.4 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、植物に及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る。本年度は、大気汚染物質の複合実験が行える設備に改善された。

4.4.1 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沿って、第4.4表に示すように3部4研究室が利用した。特に、生物環境部陸生生物生態研究室、生理生化学研究室、技術部生物施設管理室による特別研究「陸上植物による大気汚染環境の評価と改善に関する基礎的研究」が中心となって、大気汚染物質暴露用キャビネットを用いてSO₂ガス、NO₂ガス暴露による植物への影響について試験研究が行われた。

4.4.2 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が中心になって開発した本施設独自の栽培様式によって、実験植物が栽培されている。また、制御環境下での植物の生育動態について調査する一方、一般植物の実験材料植物化が行われ、試験研究における「材料と方法」の確立をめざして検討されている。現在、本施設で供試される植物はヒマワリ、ハウレンソウを中心に10数種に及び、これらは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第4.5表の通りである。

4.4.3 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

第4.4表 昭和52年度ファイトトロン利用研究

利用部・室名	研究課題	使用施設	供試植物
生物環境部・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) — 6課題	人工光、自然光、ガスキャビネット	ヒマワリ、樹木類、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) — 7課題	人工光ガスキャビネット	ハウレンソウ、レタス、トマトイネ、その他
水質土壌環境部・土壌環境研究室	土壌-植物系における物質代謝に関する基礎的研究他1課題	地温コントロールキャビネット 材料提供温室	イネ等
計測技術部・生体化学計測研究室	高等植物による栄養塩類の取り込み	材料提供温室	リョウブ
技術部・生物施設管理室	・植物の生体計測システムの開発 ・制御環境下における植物の生育動態の解析 他2課題	人工光ガス、クリーンキャビネット 自然光室	ヒマワリ

第4.5表 昭和52年度実験植物栽培実績

実験植物	播種数(鉢)		
	4~9月	10~3月	計
ヒマワリ	5,440	3,530	8,970
ハウレンソウ	2,240	840	3,080
レタス	530	1,740	2,270
トマト	210	280	490
ダイコン	260	240	500
イネ	150	70	220
その他	910	1,990	2,900
ポプラ、樹木	360	200	560
計	10,100	8,890	18,990

(10鉢以下は切り捨て)

生物施設管理室のガス専門官、植物係による運転管理スタッフが研究計画に基づき、9室の人工光型グロースキャビネットと4室の自然光型グロースキャビネットの環境条件を実験植物の生育を考えて、最適に制御している。ガス環境については、本年度は、SO₂ガス、NO₂ガスを中心として制御し、低濃度域のガス制御やプログラムコントロールの方法を確立し、実際に運転した。また、複合ガスの制御方法、ガス分析方法、環境条件の制御システムの開発等、本施設に適した方式を研究開発している。

4.4.4 大気汚染物質の複合実験設備について

生物施設管理室を中心とした「複合汚染実験設備ワーキンググループ」が作成した報告書に基づき第4.6表に示す複合汚染実験設備を既設のグローブキャビネットを改善して完成し、これによって最大5成分の複合ガスの暴露が可能となり、来年度より稼動する予定である。

第4.6表 大気汚染物質複合実験設備仕様

キャビネット	制御ガス	制御濃度域(ppm)	制 御 精 度	
			単成分コントロール時	5成分複合時
人工光ガス キャビネット (HG. 4, 5, 6)	SO ₂	0.05 ~ 2.0	±3%/F.S.以下	} ±8%/ F.S.以下
	NO ₂	0.05 ~ 2.0	±3% "	
	HC (C ₂ H ₄ or C ₃ H ₆)	0.2 ~ 2.0	±3% "	
	O ₃	0.01 ~ 1.0	±5% "	
	CO ₂	大気レベルの 110% ~ 10,000	±3% "	
人工光クリーン キャビネット (HC1, 2, 3)	CO ₂	大気レベルの 110% ~ 10,000ppm	±3%/F.S.以下	

(プログラムコントロール可)

4.5 ペドトロン (土壌環境実験施設)

本施設は、有機廃棄物、合成有機化合物、重金属等による土壌、底質環境の汚染のメカニズムを土壌微生物・土壌動物・高等植物の生態系をも含めて動的には握するとともに、土壌底質環境の保全ならびに汚染土壌の浄化等の研究を行う。

施設の概要

(1) 建築規模

鉄筋コンクリート造3階建 建築面積 637m² 延床面積 1784m²

(2) 施設の特徴

1) ライシメーター

自然状態下の土壌環境を再現し、植物生育域および土壌環境を人工的に制御し、汚染物質の土壌-植物系での挙動の研究を行う。

植動生育域

温 度：15~35°C、湿度50~70% (可変)

光 : 自然光

土 壤 域

温 度：15～50℃（可変4層任意設定可）

附属装置：自動かん水装置（定量時間かん水、土壤水分連動かん水）、地下水位調節装置、土壤溶液採取装置、土壤気体採取装置、観察窓、計測装置（かん水量、浸透水量、地盤など）

2) 地温コントロールチャンバー

ポットレベルでの汚染物質の土壤—植物系での挙動の解明に関する研究を行う。地温・温度・湿度・土壤水分をそれぞれ独自に制御できる。3室のグロースチャンバーから成る。この装置によって北海道、関東、九州地方の夏期の平均的自然条件が再現できる。照明は白色蛍光灯である。

3) グロースチャンバー

温度・湿度・照度の人工制御環境下での実験植物の育成および汚染物質の土壤—植物系での挙動の研究をポットレベルで行う。地温をコントロールできるポット恒温槽が設置できる。地温コントロールチャンバーと同様に各地の自然条件を再現できる。

4) 農薬チャンバー

地温・土壤水分・温度・湿度を精密に制御しうる装置であり、主として、農薬の土壤、植物系における挙動の解明の試験研究に用いる。このため、農薬の自動散布装置、グロースチャンバー内の農薬の除去、洗浄装置を備えている。

4.6 実験ほ場

本施設は、植物の環境形成作用等の試験研究を行う植物実験施設等に対する実験植物の育成・提供・系統維持を行うことを目的とする生物系野外実験施設で、本年度下期に竣工した。施設は本構内ほ場と別団地ほ場より構成されている。

4.6.1 施設の概要

(1) 本構内ほ場

i) 畑地ほ場：20m×25m、4面、計2,000m²

一般的な畑地状態を作出し、関連する試験研究および実験植物の栽培等を行う。

ii) 有底枠ほ場：4m×4m×1.2m、16基

内容積約20m³の簡易式土壤隔離型の試験地で、主として土壤環境を変化させる試験研究を行う。

iii) ガラス温室：194m²

一般栽培温室、ミスト繁殖室、前室の3室からなり、冬期最低室温を15℃以上に保つことができる。主として実験植物の繁殖、育成に用いる。

iv) 管理棟（昭和53年度建設予定）

V) 農具舎、土壌置き場：約 230 m²

実験ほ場で使用する農機具類（トラクター、パワーショベル、トラック等）や資材、土壌を保管する。



実験ほ場（別団地）

(2) 別団地ほ場：総面積約50,000 m²

i) 畑地ほ場：25 m×20 m 9面

一般的な畑地状態を作出し、関連する試験研究および実験植物の栽培、樹木類の系統保存を行う。

ii) 植生回復観察地：6,450 m²

赤松の二次林地を地上部の植生のみを除去した区と表層土をはぎ取った区の2処理区を設定し、植生遷移を調査する。

iii) 管理棟：鉄筋コンクリート造り2階建て、218 m²。

管理室、作業室（2室）仮泊室等からなり、別団地ほ場の管理作業、関連試験研究の現場処置作業を行う。

iv) 微気象観測装置：

微気象要因19因子の自動観測を行い、ほ場での試験研究の基礎資料とする。ほかに残存林分（栗林、赤松林）があり、自然実験林として活用する。

4.6.2 施設の管理・運営

ほ場施設委員会で検討された研究計画・運営計画に基づき、生物施設管理室の植物専門官を中心として、ほ場施設の運営に当たっている。

本年度は施設内の環境整備機具資材の準備を中心として行い、畑地ほ場は畑地保全のため的小麦栽培を行った。また、来年度より、生物環境部陸生生物生態研究室、水質土壌環境部土壌環境研究室および技術部生物施設管理室による試験研究と、生物施設管理室の実験植物の育成ならびに系統維持が行われる予定である。

4.7 光化学スモッグチャンバー（大気化学実験施設）

本施設は工場・自動車等の発生源から大気中に排出された窒素酸化物・炭化水素等の一次汚染物質が太陽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室的に研究することを主目的とした施設であり、昭和52年2月に竣工した。竣工後、約4か月の性能試験期間を経て、52年6月より本施設を利用した試験研究が開始された。

4.7.1 利用試験研究

大気環境部における研究計画に従って第4.7表に示すように、大気化学研究室を中心とした特別研究「スモッグチャンバーによる炭化水素-窒素酸化物系光化学反応の研究」が主として行われた。特に本年度は、従来ほとんど行われていない環境濃度レベルの低濃度域の光化学反応におけるオゾン生成についての研究が重点的に行われた。

第4.7表 昭和52年度光化学スモッグチャンバー利用研究（大気環境部・大気化学研究室）

研 究 課 題	研 究 内 容	試 料 気 体
〔特別研究〕 スモッグチャンバーによる炭化水素-窒素酸化物系光化学反応の研究	スモッグチャンバーを用いた環境濃度領域における炭化水素-窒素酸化物系光化学反応生成物の研究	プロピレン、エチレン NO、NO ₂
	スモッグチャンバーによる炭化水素類の光化学反応性に関する研究	プロピレン NO、NO ₂
〔経常研究〕 大型スモッグチャンバーの特性に関する研究	吸着特性、波長分布特性、バックグラウンド反応性、加湿特性 排気特性等	NO、NO ₂ 、O ₃ プロピレン

4.7.2 スモッグチャンバーの運転と管理

大気化学研究室の研究員および技術部理工系施設管理室の職員が研究計画に基づき、スモッグチャンバー本体の運転およびこれに付随する試料空気調整装置、ソーラーシミュレーター、長光路フーリエ干渉赤外分光器、ガスクロ質量分析計等の運転、保守に当たった。また、真空焼き出し可能型のスモッグチャンバーの特性について詳しい実験を行い、今後の実験方法についての検討を行った。

4.8 大気拡散風洞

大気拡散風洞は、工場や自動車等から排出される大気汚染物質の移流、拡散現象をできるだけ現実に即してシミュレートするための施設である。

本風洞は従来の流体力学用風洞の仕様条件に加えて、温度、速度成層装置、加熱冷却床パネルを備えている点に特徴がある。これにより移流、拡散に大きな影響をもつ大気の安定度などを自然大気と相似の条件でシミュレートすることができる。

速度成層装置により直線状、対数状、ジェット状および指数状の風速分布を形成することができ、温度成層装置により、安定、不安定中立状態の温度分布の形成が可能である。また、パネル方式の床面の採用により、任意の面(1単位3m×3m)での加熱・冷却が可能である。以上の三者の組み合わせにより種々の気象現象が再現でき、これまで同種施設の懸案であった種々の気象条件下での大気汚染の風洞シミュレーションが可能である。

施設の概要

(1) 建築規模

鉄筋コンクリート造 地下1階 地上2階建
延床面積 2,200m²

(2) 大気拡散風洞

垂直密閉回流式、縮流比：1：5

測定部：2.0mH×3.0mW×24mL

送風機：後置静翼単段軸流式、口径2.2m

回転数制御 Max. 770 r.p.m.

材質：測定部 2重ガラス製

その他 鋼板製、外面断熱施工

性能：連続制御風速 0.2m/s (ダンパー制御0.1m/s)～10.0m/s

風速分布一様性 0.5%以下

乱れ強度 0.2%以下

気流温度 15℃～87℃

床面温度 7℃～112℃

(各床パネル独立温度制御)

速度成層装置：開孔格子板攪動方式、鉛直20段

温度成層装置：シーズヒータ千鳥配列、鉛直20段

P.I.D 制御 ($\Delta T=30^{\circ}\text{C}$)

4.9 主要研究機器

本研究所が昭和52年度までに装備した計測機器等のうち主なものは次のとおりである。

4.9.1 昭和52年度に装備した主な計測機器

(1) プラズマ発光分光分析装置

(ジャーレル・アッシュ ICAP/Atom Comp)

本装置の特徴は、試料溶液中の多元素を同時に、しかも迅速に分析できることである。測定濃度範囲が、5けた近くあるので、低濃度 (ppbレベル) から高濃度 (%) 領域の各元素を同時に分析できる。現在、以下に示す25元素を同時測定できるが、その他にN+1付属機構をもち、波長走査ができるので、定性分析やこれらの25元素以外の元素の測定も行うことができる。粉体試料の測定のためのD.C.アーク付属装置、自動分析のためのオート・サンプラーも備えている。

〔性能〕

- i) 本体：0.75メートル分光器、PDP-8型計算機、タイプライター、スペクトラムシフター等
- ii) 分析チャンネル：Ag、Al、As、Au、B、Be、Ca、Cd、Co、Cr、Cu、Fe、Mg、Mn、Mo、Ni、P、Pb、Sb、Se、Si、Sn、Ti、V、Zn、(25元素)
- iii) 測定濃度範囲：ppb～% (各元素による)
- iv) 付属品：a) N+1付属機構
b) D.C.アーク付属装置
c) オート・サンプラー

(2) カーブリーダー

(オートプロセス製5701型)

本装置は各種のアナログ記録計の長尺チャートおよび二次平面上の図形記録の座標値を迅速にデジタル測定して演算処理し、プリントアウトおよび紙テープに出力させることができる。図形の面積については、演算処理した結果をプリントアウトさせることができる。

〔性能〕

- i) 測定範囲：400×700mm
- ii) 測定分解能：0.1mm/digit
- iii) 定間隔測定：0.1mm～63mmの範囲で可変
- iv) 読取方式：エンコーダーによるカーソル手動追跡方式
- v) 付属品：YHPパーソナルコンピューター、せん孔プリンター

4.9.2 51年度までに装備した主な計測機器等

(1) 大型電子計算機

本体 (電々公社J4045, J4145号)

〔性能〕

記憶容量1,310KB、磁気テープ装置5台、磁気ディスクバック装置4台、ラインプリンター2台、カード読取装置1台、紙テープ読取さん孔装置1台、XYプロッター1台、操作卓2台 (入出力タイプライター2台、画像ディスプレイ1台)、データ宅内装置1台

(2) ガスクロマトグラフ質量分析計

(日本電子(株)製 JMS-D100)

〔性能〕

- i) 感度コレステロール： $1 \times 10^{-8} \text{g}$
- ii) 分解能：10,000
- iii) 質量範囲： m/e 1～2,400
- iv) 付属品：マスマーカ、ピークマッチング、ピーク検出器

(3) 透過型電子顕微鏡

(日本電子(株)製 JEM-100C型)

〔性能〕

- i) 分解能： 1.4Å (格子像)、 3Å (粒子像)
- ii) 加速電圧：20、40、60、80、100 kV
- iii) 倍率：
 - $\times 1,000 \sim 800,000$ 倍 (23段切換)
 - $\times 90、250、500、750$ 倍 (極低倍率像)
- iv) 電源安定度：
 - 加速電圧…………… $2 \times 10^{-6} / \text{min}$
 - 対物電流…………… $1 \times 10^{-6} / \text{min}$

(4) 走査型電子顕微鏡

(日立製作所製 HHS-2R型)

〔性能〕

- i) 分解能： 100Å (保証)
- ii) 加速電圧：1、2、5、10、15、20、25、30 kV
- iii) 倍率： $\times 20 \sim 200,000$
- iv) 真空度： $5 \times 10^{-6} \text{Torr}$ (コールドトラップ使用時)
- v) ディスプレイ部： $120 \text{mm} \times 90 \text{mm}$

(5) ガスクロマトグラフ四重極質量分析計

(Finnigan社製 3300F)

〔性能〕

- i) 質量範囲：0～1,000 amu
- ii) 感度：10ngのステアリン酸メチル検出
- iii) 分解能： $M/\Delta M = 2M$
- iv) GC：U型カラム (金属、ガラス、キャピラリー)
- v) GC-MS 結合方式：一段ジェット型
- vi) イオンソース：電子衝撃型
- vii) 多重イオン検出器：6チャンネル
- viii) マスマーカー精度： $\pm 0.2 \text{amu}$

(6) 土壌環境制御用グロースキャビネット

(小糸工業製)

本装置は土壌、植物環境制御を目的とした人工光によるグロースキャビネットであり、空気温度、空気湿度、光、土壌温度、土壌水分を高精度に自動調節できる。室内有効寸法1,000×1,000×1,650mm×3室、温度条件10°C～40°C±1°C、昼夜温度切換、温度切換時最大温度差15deg.、湿度条件35%～75%RH±7%、照度床上800mm30,000lxである。土壌ポットは各室1/5000a 9個、1/2000a 6個、土壌温度10°C～40°C±1°C、土壌水分pF 1.5～pF2.5調節可能である。

(7) 光合成呼吸測定装置

(島津製作所製)

[性能]

- i) 温度制御範囲：0～40°C±0.3°C
- ii) 湿度制御範囲：気温10～35°Cで50～80%RH
- iii) 風速制御範囲：10～50 cm/s
- iv) 人工照明装置：キセノン2kw使用、
最高照度100klx (有効照射面積：直径50cmのとき)
- v) 送気能力：0～170 l/min

(8) 全自動蛍光X線分析システム

(ORTEC社製 TEFA6111型)

[性能]

- i) X線管：W、Mo (RI線源取付可能)
- ii) X管電圧：10～50 kV、X管電流1～200μA
- iii) 検出器：Si (Li) 半導体検出器
- iv) ディスプレイ：オシロスコープ
- v) データ処理：コアメモリー16kW (ピーク検索、バックグラウンド補正、カーブフィット等)

(9) パルス核磁気共鳴装置

(ブルッカーSXP4-100/15")

[性能]

- i) 磁石：電磁石0～21.14kGauss 可変
- ii) プロープ：高出力用 (4～100MHz) 10mmφ
(サンプル管)：高分解能ワイドバンド用 (17～37MHz) 10mmφ
高分解能プロトン用 (90MHz) 5mmφ
- iii) ラジオ波パルス：4～100MHz 可変
- iv) データ処理 (Nicolet Instrument社製)：
コアメモリー 20ビット 20kW
ディスクメモリー 600kW

(10) ラボラトリオートメーション用ミニコンピューター

(日立製作所製 HITAC20)

- i) 本体 (記憶容量24KW)
- ii) 磁気ディスク装置
- iii) データタイプライター装置
- iv) テープ読取装置
- v) アナログ-デジタル入出力装置
- vi) データ交換装置 (DXC)

(11) フィールド計測車

昭和52年度におけるフィールド計測車による調査の一覧表を第4.8表に示す。

(12) 自記分光光度計 Cary 17 DX 製

(米国バリアン社製)

[性能]

- i) 測定再現性: 1.0Abs 付近、0.0004; 2.0Abs 付近、0.001
- ii) ベースライン安定度: 0.0005/h
- iii) 分解能: 紫外、可視域、0.07nm; 赤外域、0.3nm; S/N2000
- iv) 測光精度: 0.1Abs 付近、0.0004; 1.0Abs 付近、0.001; 2.0Abs 付近、0.005; 3.0Abs 付近、0.03
- v) デジタルメータによるAbs範囲: 0~5.7Abs
- vi) 透過率ゼロサプレッション: 100%まで
- vii) ビーム反転機能あり

(13) 電界脱離型イオン源付質量分析計

(日本電子製 SG 02)

[性能]

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

(14) ガスクロマトグラフ四重極質量分析計

(Hewlett-Packard 社製 5992A)

[性能]

- i) 質量範囲: 10~800amu
- ii) 感度: ステアリン酸メチル1ng
- iii) 分解能: $M/\Delta M = 2M$
- iv) GCオープン: $-50^{\circ}\text{C} \sim 350^{\circ}\text{C}$
- v) GC-MS結合方式: ジェット型または、メンブラン

vi) 多重イオン検出器：6チャンネル

(15) 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(株)製 JMA-2000)

〔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

(16) 臨床化学自動分析装置

(Electro-Nucleonics, Inc. 製)

〔性能〕

- i) 迅速分析：1時間に90～300検体測定可能
- ii) 有効性：酵素反応の初速度測定と終点測定の両用に有効である
- iii) 高精度：フィルターと回析格子分光器を用い鋭い波長での測定が可能である

第4.8表 フィールド計測車による調査 (昭和52年度)

調査年月日	調査地	調査内容	調査担当部 および責任者
52. 7. 13 ～ 21	東京都新宿区 新宿御苑	大気汚染の植物影響に関する研究 (植物特研)	生物環境部 戸塚 績
52. 7. 22 ～ 8. 3	筑波郡谷田郡町 高層気象台内	レーザーレーダー、気象測器の同時観 測によるエアロゾルの測定	大気環境部 竹内 延夫
52. 8. 5 ～ 8	栃木県日光市中禅 寺湖・湯の湖他	水質および富栄養化の状況調査 (水特研)	水質土壌環境部 須藤 隆一
52. 8. 11 ～ 18	青森県十和田市 十和田湖	山地自動車道路における自動車排ガスの 植生と土壌への影響調査(植物特研)	生物環境部 戸塚 績
52. 8. 22 ～ 24	千葉県山武郡 九十九里浜一帯	臨海地域の気象特性と大気拡散現象に 関する研究	大気環境部 植田 洋匡
52. 8. 29 ～ 31	山梨県八代郡 本栖湖	富栄養化の評価指標に関する研究 (水特研)	計測技術部 大槻 晃
52. 9. 5 ～ 12	東京都新宿区 新宿御苑	大気汚染の植物影響に関する研究	生物環境部 戸塚 績
52. 10. 19 ～ 21	栃木県日光市中禅 寺湖・湯の湖他	水質調査(水特研)	水質土壌環境部 須藤 隆一
52. 10. 24 ～ 28	埼玉県所沢市 公害研修所内	大気中のエアロゾル濃度および化学組 成測定	大気環境部 村野健太郎
52. 11. 14 ～ 16	山梨県西八代郡 本栖湖	水質調査(水特研)	計測技術部 大槻 晃
52. 11. 26 ～ 12. 6	筑波郡谷田郡町 高層気象台内	レーザーレーダーによる大気中のエア ロゾル立体分布計測	大気環境部 竹内 延夫

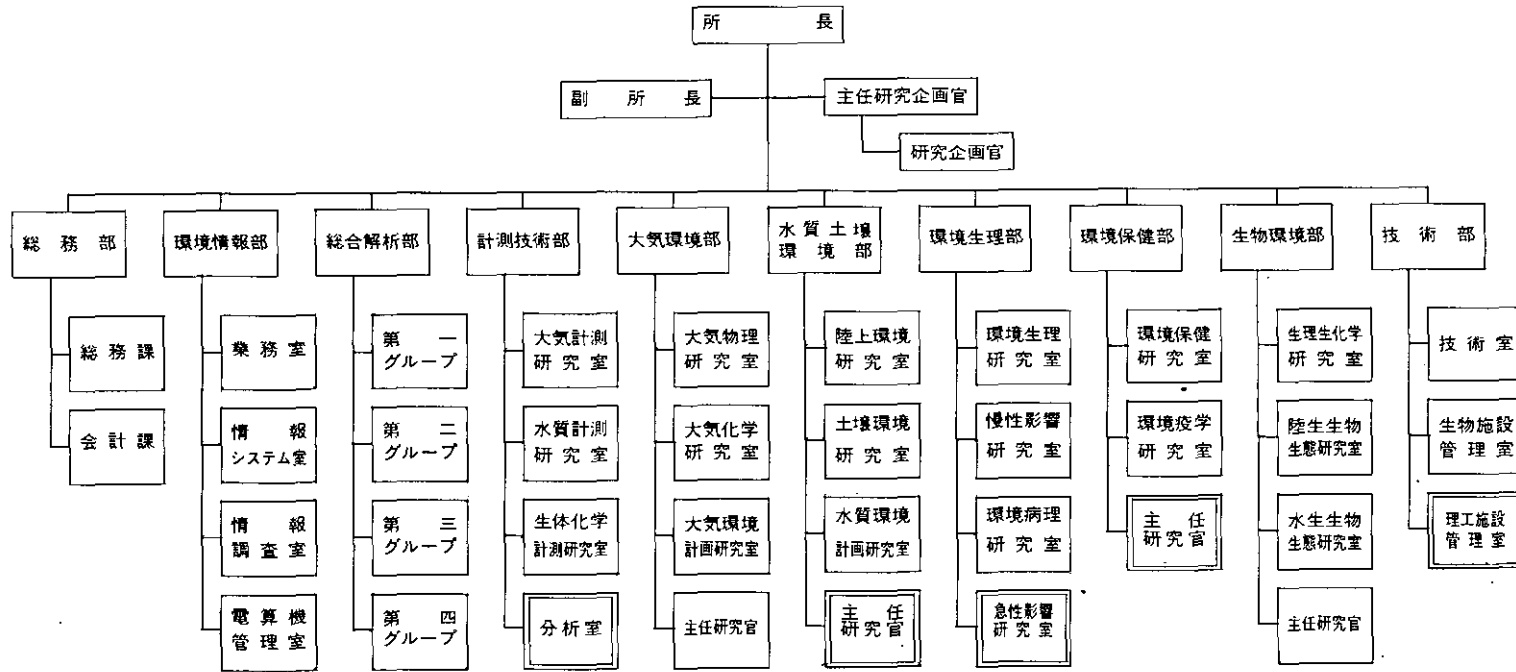
(単位：千円)

区 分	昭和47年度	昭和48年度	昭和49年度	昭和50年度	昭和51年度	昭和52年度
運 営 費	7,685	109,222	586,853	1,287,855	2,020,384	2,650,528
1. 人に伴う経費		20,868	190,567	302,735	482,536	553,007
(1) 人 件 費		19,628	187,987	299,098	477,986	547,386
(2) 人 当 庁 費		1,240	2,580	3,637	4,550	5,621
2. 一般事務処理費		10,347	34,044	83,684	138,988	201,687
3. 環境情報関係経費	7,685	8,944	34,734	246,228	268,664	301,828
(1) 情報収集経費	6,327	6,479	10,981	10,184	13,284	17,578
(2) 情報処理経費	1,358	1,465	22,757	235,123	254,130	283,072
(3) インターナショナルリファラルサービス経費	0	1,000	996	921	1,250	1,178
4. 研 究 費		67,587	316,404	479,095	534,694	727,173
(1) 人当研究費		2,917	29,260	58,462	82,954	106,860
(2) 経常研究費		64,670	287,144	420,633	412,198	414,809
(3) 特別研究費		0		0	39,542	205,504
5. 大型特殊施設関係経費		1,476	11,104	176,113	595,502	866,833
施設整備費	70,000	1,641,848	2,456,231	2,457,113	2,457,113	2,927,113

1. 予 算

付 録

組 織 図 (昭和52年度)



2. 組織および定員

	管理部門	情報部門	研究部門	技術部門	計
49年度既定定員	25	16	44		85
50年度新規増員	5	6	25	7	43
51年度新規増員	△		14	12	△
52年度新規増員		△	20	5	△
計	31	22	103	24	180

△印は削減

(注) 二重わくは52年度新設部門

3. 職員著作等目録 (昭和52年1月～12月)

<講演発表>

環境情報部

1. 添田 喬・藤原正弘・松本幸雄・大島高志・姫野純子：国立公害研究所における環境情報の収集・管理。第18回大気汚染研究全国協議会大会，福岡。(52. 11)
2. 土屋 巖・松戸 修：環境調査のためのリモートセンシング資料の解析 (1)——水田温水池の効果調査——，日本気象学会，東京。(52. 5)
3. 土屋 巖：鳥海山貝形小氷河の年々変動とその気候学的解析。日本気象学会，札幌。(52. 10)
4. 土屋 巖：リモート・センシングを併用した鳥海山貝形小氷河の温度解析。日本雪氷学会秋季大会，東京。(52. 10)
5. 土屋 巖・松戸 修：航空熱映像を用いた地表環境変化の微細解析。第3回リモートセンシングシンポジウム，東京。(52. 11)
6. 土屋 巖：Milankovitch説における夏曲線と冬曲線の検討。古環境の変動シンポジウム，東京。(52. 11)
7. 藤原正弘・松本幸雄・大島高志・姫野純子：大気環境データの磁気テープ仕様の標準化に関する提言。第18回大気汚染研究全国協議会大会，福岡。(52. 11)
8. 松本幸雄・藤原正弘・大島高志・姫野純子：大気環境データのメッシュデータ化。第18回大気汚染研究全国協議会大会，福岡。(52. 11)
9. Yasuoka, Y., M. Tamura(Syst. Anal. Plann. Div.) and T. Miyazaki: Region extraction and classification of multi-spectral images by entropy index. Int. Fed. Autom. Control, Kyoto. (52. 8)
10. 安岡善文・宮崎忠国：遠隔計測による湖水域の定量的水質計測。第3回リモートセンシングシンポジウム，東京。(52. 11)

総合解析部

1. 青木陽二：居住者の意識を用いた緑量水準評価指標の考察。土木計画学シンポジウム，東京。(52. 1)
2. 飯倉善和：汚染防除の費用負担に関するゲーム論的アプローチ。第3回計測制御学会システムシンポジウム，東京。(52. 7)
3. Iikura, Y., Y. Yasuoka (Environ. Inf. Div.) and M. Naito: Pattern model for prediction of regional distribution. Int. Fed. Autom. Control, Kyoto. (52. 8)
4. 飯倉善和：情報縮約理論からみたサンプリングと量子化。電子通信学会情報部門全国大会，仙台。(52. 8)
5. 飯倉善和・安岡善文(環境情報部)・内藤正明：広域汚染状況のパターンの把握(その2)。土木学会第5回環境問題シンポジウム，東京。(52. 8)
6. 飯倉善和・落合美紀子・安岡善文(環境情報部)・内藤正明：汚染分布のパターン解析。大気汚染研究全国協議会，福岡。(52. 11)
7. Kitabatake, Y., O. Nakasugi, T. Miyazaki (Environ. Inf. Div.) and M. Naito: A pilot study of regional water quality management. Int. Fed. Autom. Control, Kyoto. (52. 8)
8. 後藤典弘：資源化への挑戦。NHK教育テレビ文化シリーズ「現代社会のしくみ」——ごみの値段——第4回。(52. 2)
9. 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)

10. 後藤典弘：環境学という体系は可能か。環境情報科学センター第6回環境サロン，東京。(52.5)
11. 後藤典弘：産業廃棄物対策の課題と今後の方向。産業廃棄物研究セミナー，東京。(52.5)
12. Gotoh, S. and O. Nakasugi : An economical evaluation on urban waste resource recovery systems. Int. Fed. Autom. Control, Kyoto. (52.8)
13. Takamatsu, T. (Kyoto Univ.), S. Shioya (Kyoto Univ.) and M. Naito : On introducing a dummy state variable in modelling biochemical reaction processes. Int. Fed. Autom. Control, Kyoto. (52.8)
14. 丹羽富士雄・森田恒幸・原科幸彦：技術開発に対する意識調査（II）。日本社会心理学会，東京。(52.9)
15. Harashina, S. and Y. Kumata (Tokyo Inst. Technol.) : Travel time as an index of social environmental quality—Its allocational considerations—. Int. Fed. Autom. Control, Kyoto. (52.8)
16. 原科幸彦・丹羽富士雄・森田恒幸：技術開発に対する意識調査（I）。日本社会心理学会，東京。(52.9)
17. Morita, T. and F. Niwa : Experimental conferencing for citizen participation in environmental control. Int. Fed. Autom. Control, Kyoto. (52.8)

計測技術部

1. 安部喜也：水質汚染にともなう河川水の表面張力の変化。日本陸水学会第24回大会，日光。(52.6)
2. Ambe, Y. : Surface tension of the water of a polluted river. Int. Soc. Theor. Appl. Limnol. 20th Congr., Copenhagen. (52.8)
3. 安部喜也・藤井敏博・横内陽子：都市大気中の微量有機成分の分析。日本地球化学学会年会，東京。(52.10)
4. 大概 晃・不破敬一郎：メンブレンフィルターから溶出される有機化合物の同定。日本陸水学会，日光。(52.6)
5. 岡本研作・山本祐子・不破敬一郎：生物標準試料の作製と評価（6）。植物標準試料「リョウブ」の作製について。日本分析化学会第26年会，山口。(52.10)
6. 鈴木美和子（東大農）・岡本研作・戸田昭三（東大農）・不破敬一郎：ケイ光X線分析法によるカビ菌体中の重金属分析の検討。日本分析化学会第26年会，山口。(52.10)
7. 佐竹研一・河合崇欣：湖底表面泥のサンプリング方法とその問題点。日本陸水学会，日光。(52.6)
8. Satake, K. and Y. Saijo (Nagoya Univ.) : Bottom sediment of the strongly acid lake Katanauma having pH 1.8—2.0. Soc. Int. Limnol., Copenhagen. (52.8)
9. Haraguchi, H. and J.D. Winefordner (Florida Univ.) : A new method for flame temperature measurement by two-line atomic fluorescence. 26th IUPAC Congr., Tokyo. (52.9)
10. Haraguchi, H., S. Weeks (Florida Univ.) and J.D. Winefordner (Florida Univ.) : Laser-excited atomic fluorescence spectrometry. 26th IUPAC Congr., Tokyo. (52.9)
11. 原口紘丞・吉田直紀・不破敬一郎・S. Weeks (フロリダ大)・J.D. Winefordner (フロリダ大) : 高温炎中における二原子分子の吸光・蛍光スペクトルの測定。第13回応用スペクトロメトリー討論会，東京。(52.10)
12. 原口紘丞・吉田直紀・不破敬一郎：POの分子吸収と分子ケイ光によるリンの分析。第26回日本分析化学会年会，山口。(52.10)

13. 藤井敏博・不破敬一郎：検水の直接導入GC-MSによる水道水中の有機ハロゲン化合物の分析。第38回分析化学討論会，奈良。(52.6)
14. 藤井敏博：環境分析への応用，検水の直接導入GC-MS法について。第4回BMS談話会，名古屋。(52.6)
15. 藤井敏博：負イオンの利用。気相イオン研究会，東海村。(52.7)
16. 藤井敏博・横内陽子・安部喜也・不破敬一郎：GC-MSによる大気中微量成分の分析(I)。マスフラグメントグラフィーによる定性法の検討。日本分析化学会年会，山口。(52.10)
17. 藤井敏博・不破敬一郎：検水の直接導入GC-MS法による水中の塩化ビニルモノマーの分析。有機化合物のマススペクトロメトリー討論会，野田。(52.11)
18. 古田直紀・吉村悦郎(東大農)・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7報)——アルカリ金属水酸化物，硝酸塩，炭酸塩，硝酸塩，リン酸塩——。分析化学討論会，奈良。(52.6)
19. 吉村悦郎(東大農)・古田直紀・原口紘彦・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8報)——アルカリ土類金属とHCl, HBr, HIの反応——。分析化学討論会，奈良。(52.6)
20. Furuta, N., H. Haraguchi and K. Fuwa: Photodissociations of alkali halides in air-acetylene flame as studied by molecular absorption spectroscopy. 26th Int. Congr. Pure Appl. Chem., Tokyo. (52.9)
21. 古田直紀・不破敬一郎： ^{35}Cl NMRをプローブとした状態分析。第16回NMR討論会，京都。(52.11)
22. 安原昭夫・不破敬一郎：神崎川水中の有機物の抽出と同定。日本化学会第36春季年会，大阪。(52.4)
23. 横内陽子・藤井敏博・安部喜也：GC-MSによる大気中微量成分の分析(2)。マスフラグメントグラフィーによる定性と定量。第18回大気汚染研究全国協議会大会，福岡。(52.11)

大気環境部

1. 山崎秀郎(東工大理)・秋元肇：炭化水素混合物(HC) α -NO_x系光化学反応の半解析的シミュレーション。日本化学会第36春季年会，大阪。(52.4)
2. 秋元 肇・奥田典夫・鷺田伸明・星野幹雄・井上 元・酒巻史郎：真空型光化学スモッグチャンバーの設計とその特性。第18回大気汚染研究全国協議会大会，福岡。(52.11)
3. 井上 元・酒巻史郎・星野幹雄・秋元 肇・奥田典夫：真空型スモッグチャンバーによるエチレン及びプロピレンの光酸化反応の研究。光化学討論会，仙台。(52.11)
4. 井上 元・酒巻史郎・星野幹雄・秋元 肇・奥田典夫：真空型スモッグチャンバーを用いたIR, UV吸収法によるオゾンの絶対較正。第18回大気汚染研究全国協議会大会，福岡。(52.11)
5. 水科篤郎(京大工)・荻野文丸(京大工)・沢井巳喜夫(京大工)・植田洋匡・福井啓介(姫工大)：垂直平行平板間における熱伝達の研究——自然対流・強制対流の共存する場合——。化学工学第42年会，広島。(52.4)
6. 水科篤郎(京大工)・植田洋匡・中島正基(姫工大)・福井啓介(姫工大)：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. 水科篤郎(京大工)・荻野文丸(京大工)・植田洋匡・小森 悟(京大工)・前田和昭(京大工)：安定成層流中に於ける乱流拡散係数。化学工学第42年会，広島。(52.4)
8. 水科篤郎(京大化工)・荻野文丸(京大工化)・植田洋匡・小森 悟(京大化工)・前田和昭(京大工)・町田静治(京大化工)：不安定温度成層乱流に於ける浮力効果。第14回日本伝達シンポジウム，東京。(52.5)

9. Ueda, H. and T. Mizushima (Kyoto Univ.) : Turbulence structure in the inner part of the wall region in a fully developed turbulent tube flow. 5th Bienn. Symp. Turbul., Missouri-Rolla. (52.10)
10. Ogawa, Y. : Similarity considerations in atmospheric diffusion processes—Opening Pandora's box—, Third U.S.-Jpn. Conf. Air Pollut.—Relat. Meteorol., Tokyo. (52.5)
11. Ogawa, Y. and W.G. Hoydysh (New York Univ.) : Sea breeze effects on diffusion, a wind tunnel study of fumigation and plume trapping. 5th Int. Clean Air Congr., Tokyo. (52.5)
12. 小川 靖・老川 進(清水建設研)・小川フィリス・溝口次夫(研究企画官) : 風洞実験におけるクリティカルレイノルズ数について——浮力を考慮した場合——. 大気汚染研究全国協議会大会, 福岡. (52.11)
13. 小川フィリス・老川 進(清水建設研)・小川 靖 : A wind tunnel investigation of the bifurcation phenomenon—Part 1— 大気汚染研究全国協議会大会, 福岡. (52.11)
14. 奥田典夫・小川 靖・村野健太郎・光本茂記 : 光化学スモッグ気塊の追跡, その1. 大気汚染研究全国協議会大会, 福岡. (52.11)
15. 酒巻史郎・井上 元・星野幹雄・秋元 肇・奥田典夫 : 真空型スモッグチャンバーによる炭化水素—窒素酸化物系光化学反応の研究 (2). 環境濃度領域におけるプロピレン—NO₂初期濃度とオゾン生成量の関係. 大気汚染研究全国協議会大会, 福岡. (52.11)
16. 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. 第4回レーザー・レーダ・シンポジウム, 東京. (52.1)
17. 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. 第24回応用物理学関係連合講演会, 横浜. (52.3)
18. 清水 浩・竹内延夫・笹野泰弘・奥田典夫 : 大気物理状態の総合的観測のためのレーザーレーダシステムの開発. 大気汚染研究全国協議会大会, 福岡. (52.11)
19. 清水 浩・笹野泰弘・竹内延夫・松戸 修(環境情報部)・安岡善文(環境情報部)・植田洋匡・奥田典夫 : コンピュータ化レーザーレーダーとその風向・風速測定への応用. 第3回リモートセンシングシンポジウム, 東京. (52.11)
20. 岸田俊二(日本電気)・鷺尾邦彦(日本電気)・竹内延夫・清水 浩・奥田典夫 : NO₂監視用レーザーレーダ光源の開発. 第4回レーザー・レーダ・シンポジウム, 東京. (52.1)
21. 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. 第4回レーザー・レーダ・シンポジウム, 東京. (52.1)
22. 竹内延夫・清水 浩・安岡善文(環境情報部)・植田洋匡・奥田典夫 : レーザ・レーダによる風向風速の3次元的測定法の開発. 第4回レーザー・レーダ・シンポジウム, 東京. (52.1)
23. Takeuchi, N., H. Shimizu and M. Okuda : Synchronous lidar observation of atmospheric pollution and meteorology parameters at N.I.E.S., 8th Int. Laser Radar Conf., Philadelphia. (52.6)
24. Takeuchi, N., H. Shimizu, H. Ueda, Y. Yasuoka (Environ. Inf. Div.), O. Matsudo (Environ. Inf. Div.) and M. Okuda : A method for the spatial distribution measurement of wind velocity by computer-controlled lidar. 8th Int. Laser Conf., Philadelphia. (52.6)
25. 竹内延夫 : 第8回レーザー・レーダ国際会議に出席して. 日本学術振興会 光と電波の境界領域第130委員会, 東京. (52.6)
26. 竹内延夫 : 公害計測. 応用物理学会量子エレクトロニクス研究会, 東京. (52.8)
27. 竹内延夫・清水 浩・笹野泰弘・植田洋匡・安岡善文(環境情報部)・松戸 修(環境情報部)・奥田典夫 : コンピュータ制御レーザー・レーダーによる風向・風速の空間分布測定法. 大気汚

染研究全国協議会大会, 福岡. (52. 11)

28. 竹内延夫: 対流圏探査レーザ・レーダ. 日本分光学会環境科学研究部会シンポジウム, 東京. (52. 12)
29. 星野幹雄・奥田典夫・荒井重義(理研)・今村 昌(理研): 脂肪族アミン溶液中におけるベンゾフェノンの光還元反応について. 日本化学会第36春季年会, 大阪. (52. 4)
30. 星野幹雄・井上 元・酒巻史郎・秋元 肇・奥田典夫: 真空型スモッグチャンバーによる炭化水素, 窒素酸化物系光化学反応の研究(1). 長光路フーリエ変換赤外分光光度計算による C_3H_6 - NO_2 系反応生成物の分析. 大気汚染研究全国協議会大会, 福岡. (52. 11)
31. 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. 4)
32. 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. 4)
33. 鷺田伸明・井上 元・秋元 肇・奥田典夫: 炭化水素- NO -Air系での光化学反応における各種炭化水素の NO 酸化能力. 日本化学会第36春季年会, 大阪. (52. 4)
34. Washida, N., H. Akimoto and M. Okuda: The formation of CH_3CHOH radicals. 26th Int. Congr. Pure Appl. Chem., Tokyo. (52. 9)
35. 鷺田伸明・秋元 肇・奥田典夫: 水素原子と酸素分子の反応による一重項励起酸素分子の生成. 光化学討論会, 仙台. (52. 11)
36. 鷺田伸明・秋元 肇・奥田典夫: $H+NO$ の反応による HNO 分子の検出と $HNO+H$ の反応速度. 光化学討論会, 仙台. (52. 11)
37. 高木博夫(筑波大化)・鷺田伸明・秋元 肇・奥田典夫: オルト, メタ, パラ-キシレンの NO/H_2O /空気系での光酸化. 大気汚染研究全国協議会大会, 福岡. (52. 11)
38. 鷺田伸明・高木博夫(筑波大化)・秋元 肇・奥田典夫: 光イオン化GC/MSの試作と有機化合物の測定. 第12回有機化合物のマスペクトロメトリー討論会, 東京. (52. 11)

水質土壌環境部

1. 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. 第11回水質汚濁研究に関するシンポジウム, 東京. (52. 2)
2. 相崎守弘: 霞ヶ浦高浜入における細菌数の計測. 日本陸水学会第42回大会, 日光. (52. 6)
3. 相崎守弘: 陸水域における一次生産. 生物化学工学若手研究者の集い, 神戸. (52. 7)
4. 岡田光正・須藤隆一: *Microcystis* による水の華の発生に関する研究(その1)——*Microcystis*の増殖特性——. 日本醸酵工学会大会, 大阪. (52. 11)
5. 岡田光正・須藤隆一・内野弘之(環境プラント): 人工湖沼を用いた富栄養化の研究(その1)——人工湖沼について——. 日本醸酵工学会大会, 大阪. (52. 11)
6. 岡田光正・須藤隆一: *Microcystis* を用いた藻類培養試験. 日本水処理生物学会大会, 長浜. (52. 11)
7. 合田 健: 水質評価へのエントロピー応用の理論と実際. 土木学会全国大会, 神戸. (52. 10)
8. 須藤隆一・森 忠洋(下水道事業団): 藻類培養試験による藻類増殖の制限要因の決定. 日本陸水学会, 第42回大会, 日光. (52. 6)
9. 須藤隆一: 微生物の分類と生物指標. 公害技術全国会議, 東京. (52. 7)
10. 須藤隆一: 生物処理における指標生物. 第11回化学工学協会秋季大会, 東京. (52. 10)
11. 須藤隆一・田井慎吾・森 忠洋(下水道事業団): 回転円板処理における生物膜の研究(第2報). 日本醸酵工学会大会, 大阪. (52. 11)
12. 須藤隆一・針生 晋(東京理科大)・岡田光正・田井慎吾: 回転円板処理における微小動物の役割

- に関する研究(第1報). 日本水処理生物学会大会, 長浜. (52.11)
13. 田井慎吾・須藤隆一・合田 健: 粒状活性炭の吸着特性. 第28回全国水道研究発表会, 福山. (52.5)
 14. 田井慎吾・松重一夫(技術部)・須藤隆一: 下水汚泥中の重金属濃度について. 第28回廃棄物処理対策全国協議会, 京都. (52.11)
 15. 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. 第11回水質汚濁研究に関するシンポジウム, 東京. (52.2)
 16. 津野 洋・細見正明・合田 健: クロロフィル α の連続測定に関する研究. 土木学会年次講演会, 神戸. (52.10)
 17. 福島武彦・松尾友矩(東大): 東京湾の水質汚濁解析. 土木学会年次講演会, 神戸. (52.10)
 18. 藤井国博: 水の窒素及びリン酸の定量法について. 日本化成肥料協会技術専門委員会分析分科会, 筑波. (52.11)
 19. 細見正明・岡田光正・須藤隆一: 藻類の増殖に及ぼす底泥の影響に関する研究(第1報)——底泥のAGP——. 日本醸酵工学会大会, 大阪. (52.11)
 20. 村岡浩爾: 流水中における沈降性物質の輸送について. 土木学会年次講演会, 神戸. (52.10)
 21. 吉田富男: 食糧生産と環境保全への生物的窒素固定の利用. 日本学術会議IUPAC連研, 日本化学会, 日本農芸化学会共催, 名古屋. (52.6)
 22. Yoshida, T.: Microbial metabolism in rice soils. IRRI symp. Soils Rice, Los Banos. (52.9)
 23. Yoshida, T.: Microbial roles in the nitrogen fertility of paddy soils. Proc. Int. Semin. Soil Environ. Fertil. Manage. Intensive Agric., Tokyo. (52.10)

環境生理部

1. 有川由紀子・高橋 弘: JCL:SD系およびJCL:Wistar系ラットの臨床生化学値について. 日本実験動物研究会, 西宮. (52.8)
2. 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・福島一郎(順大公衛): ラットにおけるメチル水銀とPCBの投与模擬実験比較. 日本衛生学会, 東京. (52.4)
3. 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, 東京. (52.4)
4. 嵯峨井 勝・河田明治・白石不二雄・久保田憲太郎: 二酸化窒素の肺及び赤血球のPeroxidative Metabolic Pathway への影響. 『大気複合汚染の生体に及ぼす影響』に関する研究会, 東京. (52.5)
5. 嵯峨井 勝・河田明治・白石不二雄・久保田憲太郎: 二酸化窒素の肺及び赤血球のPeroxidative Metabolic Pathway への影響. 第18回大気汚染研究全国協議会大会, 福岡. (52.11)
6. 嵯峨井 勝・有川由紀子・久保田憲太郎: 二酸化窒素の肺及び血清中の脂質代謝に及ぼす影響. 第18回大気汚染研究全国協議会大会, 福岡. (52.11)
7. 清水不二雄・池谷 満(浜松医大)・広畑俊成(東大医科研)・三枝早苗(東大医科研)・川村明義(東大医科研): 腎と免疫蛍光法(第6報)蛍光色素をラベルしたプロテインAによる腎の蛍光所見について. 第20回日本腎臓学会総会, 名古屋. (52.12)
8. 長瀬光昌(東大)・清水淑子(東大)・菱田 明(東大)・横須賀 博(東大)・清水不二雄・池谷 満(浜松医大)・須藤睦雄(浜松医大)・本田西男(浜松医大): 糸球体毛細管壁の透過性について——Polycation 注入による影響——. 第20回日本腎臓学会総会, 名古屋. (52.12)
9. 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97年会, 東京. (52.4)

10. 鈴木和夫・米谷民雄・久保田憲太郎・竹中参二：カドミウム投与ラット腎メタロチオネイン中の銅。第4回環境汚染物質とそのトキシコロジーシンポジウム，富山。(52.10)
11. 高橋 弘：小動物飼育微細環境レベルに関する研究。第24回実験動物談話会シンポジウム，名古屋。(52.1)
12. 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。日本衛生学会第47総会，東京。(52.4)
13. 高橋 弘・相賀一郎(技術部)・今井絃一(研究企画官)・水野一郎(大谷研)・庄司 正(大谷研)：国立公害研究所動物実験施設について。1. 基本計画と施設区分。日本実験動物研究会，西宮。(52.8)
14. 高橋 弘・相賀一郎(技術部)・今井絃一(研究企画官)・寺尾恵治(技術部)・水野一郎(大谷研)・庄司 正(大谷研)：国立公害研究所動物実験施設について。2. 空調計画と維持レベル。日本実験動物研究会，西宮。(52.8)
15. 高橋 弘・相賀一郎(技術部)・松本 茂(技術部)・寺島貞二郎(小糸工業)・額田正己(製鉄化工)：国立公害研究所動物用長期ガス暴露チャンバーの構造と性能について。日本生物環境調節学会，筑波。(52.10)
16. 千熊正彦(京大薬)・新石和美(京大薬)・田中 久(京大薬)・米谷民雄：ピリジン塩基の付加したS-O配位錯体のNMR常磁性シフト。日本薬学会97年会，東京。(52.4)

環境保健部

1. 安藤 満・脇阪一郎：DDTの体内分布に及ぼすアルコール摂取の影響。日本栄養食糧学会，東京。(52.5)
2. 中野篤浩・高野敦子(鹿大医)・脇阪一郎：ラットにおけるメチル水銀の分布に及ぼすセレンウムの影響。日本衛生学会，東京。(52.4)
3. 町田和彦・菊池正一(順大医)：細網内皮系機能と明暗(第5報)。日本衛生学会，東京。(52.4)

生物環境部

1. 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1977年度年会，大阪。(52.4)
2. 近藤矩朗・菅原 淳：植物のSO₂に対する抵抗性とアブサイシン酸との関連について。第18回大気汚染研究全国協議会大会，福岡。(52.11)
3. 島崎研一郎・菅原 淳：SO₂の葉緑体におよぼす影響。日本植物生理学会1977年度年会，大阪。(52.4)
4. 島崎研一郎・菅原 淳：SO₂の光合成色素と電子伝達におよぼす影響。日本植物学会第42回大会，福岡。(52.10)
5. 島崎研一郎・菅原 淳：植物のSO₂による可視障害の発現と光合成電子伝達反応の阻害について。第18回大気汚染研究全国協議会大会，福岡。(52.11)
6. 菅原 淳・近藤矩朗・島崎研一郎：二酸化イオウに対する植物の抵抗性と植物影響の作用機序について。日本生物環境調節学会第15回大会，筑波。(52.10)

技術部

1. 額田正己(製鉄化工株)・唐木 正(製鉄化工株)・相賀一郎・大政謙次：ppb濃度域を対象とした二酸化イオウ，二酸化窒素濃度制御装置について。分析化学討論会，奈良。(52.6)
2. 相賀一郎・大政謙次・松本 茂・額田正己(製鉄化工株)：複合汚染ガス暴露用グロースキャビネットの設計。日本生物環境調節学会，筑波。(52.10)

3. 安保文彰・大政謙次・戸塚 績(生物環境部)：ヒマワリのSO₂収着機構と収着量の子測について。日本生物環境調節学会、筑波。(52.10)
4. 大政謙次・安保文彰：植物による大気汚染物質の収着に関する研究——SO₂の局所収着速度と可視障害発現との関係——。農業気象関東支部会、甲府。(52.10)
5. 大政謙次・安保文彰：SO₂暴露に伴う植物葉面の各部位における障害について。日本生物環境調節学会、筑波。(52.10)
6. 藤沼康実・町田 孝・戸塚 績(生物環境部)・相賀一郎：制御環境下でのヒマワリの成長—栄養成長期におよぼす温度、光条件の相互影響について。日本生物環境調節学会、筑波。(52.10)
7. 松重一夫・田井慎吾(水質土壌環境部)・森 忠洋(下水道事業団)・須藤隆一(水質土壌環境部)：下水処理における重金属の濃縮に関する一考察。第14回下水道研究発表会、東京。(52.10)

<印刷発表>

研究企画官

1. 溝口次夫(1977): 国立公害研究所の研究体制と主な研究施設. 水, **19** (1), 33-35.

環境情報部

1. 宇都宮陽二郎(1977): 霞ヶ浦流域を対象とした画像情報としての空中写真および地図. 陸水域の富栄養化に関する総合研究——霞ヶ浦を対象域として——, 国立公害研究所特別研究成果報告R-1, 資料29-64.
2. 土屋 巖(1977): 気候の人工制御. 科学技術庁資源調査所資料 異常気象と資源, (50), 86-92.
3. 土屋 巖(1977): 鳥海山貝形小氷河の雪氷気候学的研究 (1)——年々変動と年層構造. 雪氷, **39**, 65-76.
4. 土屋 巖(1977): 日本の現存氷河と環境問題. 地理, **22** (8), 100-107.
5. 土屋 巖(1977): 都市における熱汚染. かんきょう, **2**(5), 46-51.
6. 土屋 巖・白井邦彦(1977): 霞ヶ浦に関する解説分類書誌目録 (1) 陸水域の富栄養化に関する総合研究——霞ヶ浦を対象域として——, 国立公害研究所特別研究成果報告R-1, 資料65-138.
7. 土屋 巖(1977): 産業廃棄物. ドクメンテーション研究, **27**, 539-548.
8. 藤原正弘(1977): 国立公害研究所における情報サービス. 情報管理, **19**, 947-954.
9. 安岡善文・宮崎忠国(1977): 遠隔計測による霞ヶ浦地域の現況解析. 陸水域の富栄養化に関する総合研究——霞ヶ浦を対象域として——, 国立公害研究所特別研究成果報告R-1, 48-66.

総合解析部

1. 青木陽二(1977): 調査日数決定の基礎手法. 自然公園内の利用状況の把握手法の改善に関する調査研究, 日本交通公社, 63-73.
2. 青木陽二(1977): 人間が必要とする自然の考え方について. 環境情報科学, **6**(3), 96-99.
3. 青木陽二(1977): 車窓景観をよくするために. 日本ナショナル・トラスト報, (99), 5.
4. 大山義年・後藤典弘・中杉修身(1977): 廃棄物資源化のシステムと技術. アメリカ環境保護庁編. 日刊工業新聞社, 275p.
5. 大山義年・後藤典弘(1977): 長期的視野に立つ環境システム. 化学プラントガイド, 20-24.
6. 落合美紀子・内藤正明(1977): 広域汚染の指標に関する検討——そのI: レビューと問題点と抽出——. 公害と対策, **13** (9), 58-64.
7. 北畠能房・宮崎忠国(環境情報部)・内藤正明(1977): 霞ヶ浦水環境保全のシステム分析例. 陸水域の富栄養化に関する総合研究——霞ヶ浦を対象域として——, 国立公害研究所特別研究成果報告R-1, 111-138.
8. 後藤典弘・中杉修身(1977): 資源化処理および衛生処理により生じる灰, 残渣等の最終処分について. 資源再生利用技術システムの評価研究, 昭和51年度工業技術院委託研究報告書, 日本産業技術振興協会, 302-333.
9. 後藤典弘・田中栄治(ドウタンク・ダイナックス)(1977): ダンプ・フィーの実証的研究. 資源再生利用技術システムの評価研究, 昭和51年度工業技術院委託研究報告書, 日本産業技術振興協会, 334-346.
10. 後藤典弘・田中栄治(ドウタンク・ダイナックス)(1977): 現業自治体職員の資源再生利用に対する意識と対応. 資源再生利用技術システムの評価研究, 昭和51年度工業技術院委託研究報告書, 日本産業技術振興協会, 360-379.

11. 後藤典弘(1977): 技術開発の過程. 技術開発に対する社会的反応に関する調査研究報告書, 機械振興協会経済研究所 日本科学技術振興財団, 67-79.
12. 後藤典弘(1977): ごみ処理料金とダンプ・フィー. 自治研修, (202), 22-30.
13. 後藤典弘(1977): なぜ生物指標が必要なのか, 環境情報科学, **6**(3), 100-101.
14. 後藤典弘(1977): 環境問題再考. かんきょう, **2**(5), 77-80.
15. 後藤典弘(1977): ダンプ・フィーと資源化(1). 都市と廃棄物, **7**(10), 54-55.
16. 後藤典弘(1977): ダンプ・フィーと資源化(2). 都市と廃棄物, **7**(11), 28-29.
17. 後藤典弘(1977): ダンプ・フィーと資源化(3). 都市と廃棄物, **7**(12), 44-45.
18. 内藤正明(1977): 総量規制施策のあり方に関する一考察. 公害と対策, **13**(1), 1-5.
19. 内藤正明(1977): 環境科学. システムと制御, **21**(1), 15-19.
20. 内藤正明・相崎守弘(水質土壌環境部)(1977): プロジェクトの全体フレームワークと研究体制および研究経過の概要. 陸水域の富栄養化に関する総合研究——霞ヶ浦を対象域として——, 国立公害研究所特別研究成果報告R-1, 3-9.
21. 内藤正明(1977): 環境容量に関するシステムの分析. 環境情報科学, **6**(4), 48-50.
22. 内藤正明・高松武一郎(京大工)・Liang-Tseng Fan(カンサス州立大)(1977): 環境システム工学. 日刊工業新聞社, 250p.
23. 中杉修身(1977): 高浜入周辺地域の人間活動と汚濁負荷. 陸水域の富栄養化に関する総合研究——霞ヶ浦を対象域として——, 国立公害研究所特別研究成果報告R-1, 9-19.
24. 中杉修身(1977): アメニティ問題についての一考察. 環境情報科学, **6**(4), 100-102.
25. 丹羽富士雄・原科幸彦・森田恒幸(1977): 技術開発についての意識調査, 調査研究のまとめ. 技術開発に対する社会的反応に関する調査研究, 機械振興協会経済研究所, 日本科学技術振興財団, 157-226.
26. 東京工業大学工学部社会工学科梶研究室(梶 秀樹・原科幸彦(総合解析部)・松村克己)・日本不動産研究所(中島康典・中村 功・平井良之・大井 進)(1977): 取引過程に着目した大都市近郊住宅地の地価変動予測モデル(2). 不動産研究, **19**(1), 41-52.
27. 原科幸彦(1977): 技術開発に対する社会構成員の反応モデル. 技術開発に対する社会的反応に関する調査研究, 機械振興協会経済研究所, 日本科学技術振興財団, 93-97.
28. 東京工業大学工学部社会工学科梶研究室(梶 秀樹・原科幸彦(総合解析部)・松村克己)・日本不動産研究所(中島康典・中村 功・平井良之・大井 進)(1977): 取引過程に着目した大都市近郊住宅地の地価変動予測モデル(3). 不動産研究, **19**(2), 57-74.
29. 原科幸彦・皆川泰典(東工大)(1977): 環境保全の都市計画——環境影響を考慮した住宅団地立地選定——. 都市環境工学, **9**(1), 13-33.
30. 原科幸彦・小栗幸夫(現代文化研 客員研究員)(1977): 環境創造のための歴史的風土の保存. 自動車とその世界, (130), 62-75.
31. 東京工業大学工学部社会工学科梶研究室(梶 秀樹・原科幸彦(総合解析部)・松村克己)・日本不動産研究所(中島康典・中村 功・平井良之・大井 進)(1977): 取引過程に着目した大都市近郊住宅地の地価変動予測モデル(4). 不動産研究, **19**(3), 33-40.
32. 原科幸彦・青木陽二・森田恒幸・丹羽富士雄(1977): 霞ヶ浦周辺住民の水を中心とした環境に対する意識調査. 陸水域の富栄養化に関する総合研究——霞ヶ浦を対象域として——, 国立公害研究所特別研究成果報告R-1, 19-48.
33. 森田恒幸(1977): 社会的反応から見た技術類型化. 技術開発に対する社会的反応に関する調査研究, 機械振興協会経済研究所, 日本科学技術振興財団, 85-93.

計測技術部

1. 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.
2. Otsuki, A. and K. Fuwa (1977) : Identification of an organic compound leached from a membrane filter. *Talanta*, **24**, 584-586.
3. Okamoto, K., M. Suzuki (Tokyo Univ.), M. Fukami (Tokyo Univ.), S. Toda (Tokyo Univ.) and K. Fuwa (1977) : Uptake of heavy metals by a copper-tolerant fungus, *penicillium Ochro-chloron*. *Agric. Biol. Chem.*, **41** (1), 17-22.
4. Satake, K. (1977) : Disappearance of puddle water during the night with of ice needles and its reappearance during the day. *Nature*, **265** (5594), 519-520.
5. Satake, K. (1977) : Microbial sulphate reduction in a volcanic acid lake having pH 1.8 to 2.0. *Jpn. J. Limnol.*, **38** (1), 33-35.
6. 佐竹研一・河合崇欣(1977) : 霞ヶ浦高浜入の湖底表面堆積物。陸水域の富栄養化に関する総合研究——霞ヶ浦を対象域として——, 国立公害研究所特別研究成果報告R-1, 107-110.
7. Haraguchi, H., B. Smith (Florida Univ.), S. Weeks (Florida Univ.), D.J. Johnson (Florida Univ.) and J.D. Winefordner (Florida Univ.) (1977) : Measurement of small volume flame temperatures by the two-line atomic fluorescence method. *Appl. Spectrosc.*, **31**, 156-163.
8. Haraguchi, H. and J.D. Winefordner (Florida Univ.) (1977) : Flame diagnostics, Local temperature profiles and atomic fluorescence intensity profiles in air-acetylene flames. *Appl. Spectrosc.*, **31**, 195-200.
9. Haraguchi, H. and J.D. Winefordner (Florida Univ.) (1977) : Temperature profiles of air-hydrogen flames measured by two-line atomic fluorescence method. *Appl. Spectrosc.*, **31**, 330-332.
10. Haraguchi, H. S. Weeks (Florida Univ.) and J.D. Winefordner (Florida Univ.) (1977) : Profiles of temperature and atomic fluorescence intensities in hydrogen-argon flames. *Can. J. Spectrosc.*, **22** (3), 61-67.
11. Niwa, K. (Tokyo Univ.), S. Toda (Tokyo Univ.), K. Fuwa and H. Haraguchi (1977) : A study of dissociations of glycinepeptides in D₂O solution by nuclear magnetic resonance spectroscopy. *Agric. Biol. Chem.*, **41**, 1287-1294.
12. 不破敬一郎・藤井敏博編著(1977) : 四重極質量分析計。講談社, 228 p.
13. Fujii, T. (1977) : The determination of traces of organohalogen compounds in aqueous solution by direct injection gas chromatography-mass spectrometry and single ion detection. *Anal. Chim. Acta*, **92**, 117-122.
14. 藤井敏博・大槻 晃(1977) : ガスクロマトグラフ四重極質量分析計と全有機体炭素分析計の結合による水中有機体炭素の安定同位体比の測定法。分析化学, **26**, 361-364.
15. 藤井敏博・不破敬一郎(1977) : 四重極質量分析計。ふんせき, (7), 47-52.
16. Fujii, T. (1977) : A method for the analysis of halogenated organic compounds in tap water by means of mass fragmentography of GC-MS. *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **50**, 2911-2912.
17. Fujii, T. (1977) : Direct aqueous injection gas chromatography-mass spectrometry for analysis of organohalides in water at concentrations below the parts per billion level. *J. Chromatogr.*, **139**, 297-302.

18. Fujii, T. (1977) : Trace determination of vinyl chloride in water by direct aqueous injection gas chromatography-mass spectrometry. *Anal. Chem.*, **49**, 1985-1987.
19. 藤井敏博(1977) : 負イオンの質量分析法——四重極質量分析計による正・負イオンの同時測定—
化学, **32**, 882-888.
20. 吉村悦郎(東大農)・古田直紀・不破敬一郎(1977) : フレーム分析. *ぶんせき*, (2), 59-64.
21. Furuta, N., H. Haraguchi and K. Fuwa (1977) : Multielement analysis by continuum source atomic absorption spectrometry with the aid of analog data treatment. *Anal. Chem.*, **49**, 1263-1265.
22. Yoshimura, E. (Tokyo Univ.), N. Furuta, H. Haraguchi and K. Fuwa (1977) : Molecular absorption spectra of strontium halides in air-acetylene flame. *Appl. Spectrosc.*, **31**, 560-562.
23. 不破敬一郎・原口紘丞(1977) : 炎光法. 新実験化学講座9「分析化学(II)」, 丸善, 211-222.
24. 不破敬一郎・原口紘丞(1977) : 原子けい光法. 新実験化学講座9「分析化学(II)」, 丸善, 222-231.
25. Yasuhara, A. and K. Fuwa (1977) : Odor and volatile compounds in liquid swine manure I, Carboxylic acids and phenols. *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **50**, 731-733.
26. Yasuhara, A. and K. Fuwa (1977) : Extraction and identification of organic substances in the Kanzaki river, Osaka. *Chemosphere*, **6**, 179-182.
27. Yasuhara, A. and K. Fuwa (1977) : Odor and volatile compounds in liquid swine manure II, Steam-distillable substances. *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **50**, 3029-3032.
28. Yasuhara, A., A. Otsuki and K. Fuwa (1977) : Photodecomposition of odorous chlorophenols in water. *Chemosphere*, **6**, 659-664.

大気環境部

1. Ohbayashi, K. (Tokyo Inst. Technol.), H. Akimoto and I. Tanaka (Tokyo Inst. Technol.) (1977) : Emission spectra of CH_3O , $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$, and $i\text{-C}_3\text{H}_7\text{O}$ radicals. *J. Phys. Chem.*, **81**, 798-802.
2. 秋元 肇(1977) : 大気汚染の化学反応プロセスの解明とスモッグチャンバー. *PPM*, **8**(7), 82-90.
3. 秋元 肇(1977) : 大気中の反応. 日本化学会編 窒素酸化物, 丸善, 75-97.
4. Ohbayashi, K. (Tokyo Inst. Technol.), H. Akimoto and I. Tanaka (Tokyo Inst. Technol.) (1977) : Emission spectrum of CH_3S radical. *Chem. Phys. Lett.*, **52**, 47-49.
5. Ueda, H., R. Möller (Kyoto Univ.), S. Komori (Kyoto Univ.) and T. Mizushima (Kyoto Univ.) (1977) : Eddy diffusivity near the free surface of open channel flow. *Int. J. Heat Mass Transfer*, **20**, 1127-1136.
6. 奥田典夫(1977) : 日米における光化学大気汚染の研究. *産業公害*, **13**(6), 19-26.
7. 清水 浩・小林喬郎(東北大電通研)・稲場文男(東北大電通研)(1977) : 対流圏大気の多元情報測定および処理のためのレーザ・レーダ・システム. *電子通信学会論文誌*, 60-C, 162-169.
8. 竹内延夫(1977) : レーザーを用いた大気汚染物質の遠隔測定. *公害と対策*, **13**, 1050-15059.
9. 竹内延夫(1977) : 第8回レーザ・レーダ国際会議. *電子通信学会誌*, **60**, 1435-1437.

水質土壌環境部

1. 相崎守弘(1977) : 走査型電子顕微鏡による着性微生物の観察. *用水と廃水*, **19**(9), 41-45.
2. 相崎守弘・津野 洋・須藤隆一・合田 健(1977) : 霞ヶ浦高浜入の夏期における水質, 生物変動

- I. 陸水域の富栄養化に関する総合研究——霞ヶ浦を対象域として——，国立公害研究所特別研究成果報告R-1，67-80.
3. 相崎守弘(1977)：水質・生物調査資料。陸水域の富栄養化に関する総合研究——霞ヶ浦を対象域として——，国立公害研究所特別研究成果報告R-1，資料1-28.
 4. 合田 健(1977)：下水道、環境影響の評価1~4。衛生工学，彰国社，122-207，314-324.
 5. 合田 健・海老瀬潜一(京大)・大島高志(環境庁大気保全局)(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.
 6. 合田 健(司会)(1977)：水質汚濁防止と廃水の再資源化(座談会)。環境公害新聞，3月14日，10-11.
 7. 合田 健・海老瀬潜一(京大)(1977)：ダム貯水池の富栄養化とシミュレーション。土木学会論文報告集，(263)，49-61.
 8. 河原長美(岡山大工)・宗宮 功(京大工)・合田 健(1977)：オゾン処理におけるゲルクロマトグラム変化の定量化。下水道協会誌，14(159)，27-36.
 9. 河原長美(岡山大工)・宗宮 功(京大工)・合田 健・佐野純也(ユニチカ)(1977)：汚水の殺菌剤としてのオゾン。土木学会論文報告集，(265)，61-71.
 10. 合田 健(編書)(1977)：水質工学 演習編。丸善，201p.
 11. 合田 健(1977)：昭和51年度研究を終わって今後の展望など。陸水域の富栄養化に関する総合研究——霞ヶ浦を対象域として——，国立公害研究所特別研究成果報告R-1，139-147.
 12. 須藤隆一(1977)：生物処理の維持管理。下水道協会誌，14(154)，36-44.
 13. 須藤隆一(1977)：陸水域の富栄養化におよぼす排水の影響。かんきょう，2(5)，70-77.
 14. 須藤隆一(1977)：微生物とその管理。活性汚泥法の維持管理技術，科学技術開発センター59-92.
 15. 須藤隆一(1977)：水質汚濁の生物学的試験法。産業公害，13，376-383.
 16. 合葉修一(東大応微研)・大竹久夫(大阪大工)・須藤隆一(1977)：浅い汚濁河川におけるBOD、DO収支のシミュレーション(第3報)。下水道協会誌，14(155)，47-53.
 17. 須藤隆一(1977)：廃水処理の生物学。産業用水調査会，638p.
 18. 須藤隆一・岡田光正・森 忠洋(下水道事業団)(1977)：回転円板法における微生物管理。用水と廃水，19(7)，61-70.
 19. 須藤隆一(1977)：生物膜法による廃水処理——生物膜法の特徴——。環境技術，6，525-533.
 20. 須藤隆一(1977)：廃水の生物処理の課題。環境研究，(17)，55-60.
 21. 田井慎吾(1977)：200海里と水処理。水道公論，13(7)，48-49.
 22. 津野 洋・相崎守弘・須藤隆一・合田 健(1977)：霞ヶ浦高浜入の夏期における水質生物変動— II. 陸水域の富栄養化に関する総合研究——霞ヶ浦を対象域として——，国立公害研究所特別研究成果報告R-1，80-94.
 23. 藤井国博(1977)：植物の金属元素含量に関するデータ集録解説。農林省農業技術研究所肥料化学科資料特別資料，44p.
 24. Muraoka, K. and K. Nakatsuji (Osaka Univ.) (1977)：Entrainment constants in three-dimensional surface buoyant jet. Technol. Rep. Osaka Univ., 27(1389)，537-545.
 25. 矢木修身(1977)：光合成細菌の特性と光合成非イオウ細菌による染料廃水処理。用水と廃水，19，949-951.
 26. 吉田富男・向井 哲・米山忠克(1977)：有機物の土壌還元と窒素代謝。土壌生態系の化学的環境負荷の評価とその改善・制御に関する研究，文部省特定研究(1)「人間の生存にかかわる自然環境に関する基礎的研究」，135-140.

環境生理部

1. 河田明治(1977): 化学発光法による大気中窒素酸化物の測定装置. *ファルマシア*, **13**, 535-538.
2. 久保田憲太郎(1977): 研究所めぐり11, 国立公害研究所. 環境汚染の生活環境, 人の健康に及ぼす影響を解明. *週刊医学界新聞*, (1275), 4.
3. Shiroishi, K. (Toyama Inst. Health), T. Kjellstrom (Karolinska Inst. Natl. Environ. Prot. Board), K. Kubota, P.E. Evrin (Uppsala Univ.), M. Anayama (Toyama Inst. Health), O. Vesterberg (Natl. Board Occup. Saf. Health), T. Shimada (Toyama Inst. Health), M. Piscator (Karolinska Inst. Natl. Environ. Prot. Board), T. Iwata (Toyama Inst. Health) and H. Nishino (Toyama Inst. Health) (1977): Urine analysis for detection of cadmium-induced renal changes, with special reference to β_2 -microglobulin. *Environ. Res.*, **13**, 407-424.
4. Sagai, M., F. Shiraishi and K. Kubota (1977): The effects of cadmium on microsomal drug metabolizing enzyme system in rat livers. *Jpn. J. Hyg.*, **32**, 463-471.
5. 鈴木和夫(1977): 安定同位元素を用いる生合成. 天然有機化合物実験法——生理活性物質の抽出と分離, 講談社, 161-171.
6. Suzuki, K., K. Kubota and S. Takenaka (1977): Copper in cadmium-exposed rat kidney metallothionein. *Chem. Pharm. Bull.*, **25**, 2792-2794.
7. 高橋 弘(1977): 指標動物. *MOL*, **15** (4), 34-36.
8. 高橋 弘(1977): 音とネズミ——感受性を中心として——. *遺伝*, **31** (8), 17-20.
9. 高橋 弘(1977): 施設建設計画の手続き. *実験動物学(技術編)*, 朝倉書店, 9-21.

環境保健部

1. Ando, M. (1977): Stimulation of hepatic microsomal drug metabolizing enzyme activity by 2,2-bis-(p-chlorophenyl)-1,1-dichloroethylene (p,p'-DDE) in rats. *J. Toxicol. Sci.*, **2**(1), 1-9.

生物環境部

1. Watanabe, T. (Teijin Inst. Biomed. Res.), N. Kondo, T. Fujii (Tokyo Univ.) and T. Noguchi (Teijin Inst. Biomed. Res.) (1977): Affinity chromatography of an ethylene-synthesizing enzyme from red alga PORPHYRA TENERA on an immobilized inhibitor of ethylene evolution. *Plant Cell Physiol.*, **18**, 387-392.
2. Ke, B. (Charles F. Kettering Res. Lab.), E. Dolan (Charles F. Kettering Res. Lab.), K. Sugahara, F.M. Hawkrige (Virginia Commonwealth Univ.), S. Demeter (Hung. Acad. Sci.) and E.R. Shaw (Charles F. Kettering Res. Lab.) (1977): Electrochemical and kinetic evidence for a transient electron acceptor in the photochemical charge separation in photosystem I. *Spec. Issue Plant Cell Physiol.*, 187-199.
3. 戸塚 績(1977): 指標植物. *MOL*, **15** (4), 31-34.
4. 安野正之・森下正彦・菅谷芳雄(茨大理)(1977): 霞ヶ浦高浜入における底生生物と動物プランクトン. 陸水域の富栄養化に関する総合研究——霞ヶ浦を対象域として——, 国立公害研究所特別研究成果報告R-1, 94-107.

追 録

総合解析部

1. 東京工業大学工学部社会工学科梶研究室(梶 秀樹・原科幸彦(総合解析部))・松村克己・日本不動産研究所(中島康典・中村 功・平井良之・大井 進)(1976):取引過程に着目した大都市近郊住宅地の地価変動予測モデル(1). 不動産研究, **18**(4), 51-69.

計測技術部

1. Chester, T.L. (Florida Univ.), H. Haraguchi, D.O. Knapp (Florida Univ.), J.D. Messman (Florida Univ.) and J.D. Winefordner (Florida Univ.) (1976): Use of a sit image detector for atomic emission/fluorescence spectrometry. *Appl. Spectrosc.*, **30**, 410-414.
2. Haraguchi, H., W.K. Fowler (Florida Univ.), D.J. Johnson (Florida Univ.) and J.D. Winefordner (Florida Univ.) (1976): Molecular fluorescence spectroscopy of phosphorus monoxide in flames studied by a SIT-OMA system. *Spectrochim. Acta*, **32A**, 1539-1544.
3. 藤原稔多夫(東大農)・原口紘丞・戸田昭三(東大農)・不破敬一郎(1976): 空気-アセチレン炎を用いた第一遷移金属錯体の原子吸光分析における干渉. *分析化学*, **25**, 255-263.
4. 原口紘丞・不破敬一郎(1976): 原子けい光分析. *ふんせき*, (8), 46-51.
5. Aizawa, S. (Tokyo Univ.), E. Yosimura (Tokyo Univ.), M. Hamachi (Tokyo Univ.), H. Haraguchi, Y. Dokiya (Tokyo Univ.) and K. Fuwa (1976): Flame emission spectrometry using atomic absorption apparatus (I) Determination of Sr in sea water. *Spectrosc. Lett.*, **9**(4), 191-201.

大気環境部

1. 秋元 肇(1976): 大気中の光化学反応におくる炭化水素類の挙動について. *公害と対策*, **12**, 1361-1369.

生物環境部

1. Watanabe, T. (Teijin Inst. Biomed. Res.) and N. Kondo (1976): Ethylene evolution in marine algae and a proteinaceous inhibitor of ethylene biosynthesis from red alga. *Plant Cell Physiol.*, **17**, 1159-1166.

4. 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)
環境科学特別研究「総合班」	佐々学 (所長)	寺尾満(総合解析部) 内藤正明(総合解析部) 安野正之(生物環境部) 不破敬一郎(計測技術部)
環境科学特別研究「環境の動態把握に関する基礎班」	佐々学 (所長)	安野正之(生物環境部) 安部喜也(計測技術部) 戸塚績(生物環境部) 不破敬一郎(計測技術部)
情報システムの形成過程と学術情報の組織化	猪瀬博 (東京大学)	藤原正弘 (環境情報部)
環境モニタリング・制御システムの研究	大島康次郎 (東京大学)	宮崎忠国、安岡善文 (環境情報部)
環境システムの計画・設計・制御に関する総合と体系化の研究	榎木義一 (京都大学)	内藤正明 (総合解析部)
広域環境システムの評価と制御	榎木義一 (京都大学)	内藤正明 (総合解析部)
国土情報利用のための情報体系化	茅陽一 (東京大学)	内藤正明、原科幸彦 (総合解析部)
環境モニタリング・制御システム	大島康次郎 (東京大学)	内藤正明 (総合解析部)
反応現象にもとづく水処理操作	大竹伝雄 (大阪大学)	内藤正明 (総合解析部)
環境システムのモデリング手法	寺野寿郎 (東京工業大学)	内藤正明 (総合解析部)
環境科学研究の為の文献情報検索手法の確立と環境教育関係資料の収集	中山和彦 (筑波大学)	内藤正明 (総合解析部)
公害のCost-Benefit分析——環境浄化の方策とその費用分担——	後藤晃 (成蹊大学)	北島能房 (総合解析部)
汚染物質の地球化学的挙動の解析	不破敬一郎 (東京大学)	安部喜也 (計測技術部)
電気化学的計測法を主体とした多要素同時モニタリング	河合崇欣 (計測技術部)	
霞ヶ浦およびその周辺地域の生態系動態に及ぼす人間活動の影響	佐伯敏郎 (東京大学)	大槻晃(計測技術部) 戸塚績(生物環境部)
低層環境大気中のエアロゾルの粒度分布と化学組成	大喜多敏一 (北海道大学)	奥田典夫 (大気環境部)

4. 他機関からの研究費による研究一覧(つづき)

研 究 課 題	研究代表者氏名 および所属	研究分担者氏名 (国立公書研究所職員のみ)
気体原子・分子系のコヒーレントな非線形光学効果の研究	丹 野 直 文 (山 形 大 学)	竹内延夫 (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)
雲およびエアロゾル中に含まれる水量の遠隔的・3次元的測定法の開発	清 水 浩 (大 気 環 境 部)	
人間活動におけるオゾン層破壊の測定と機構の研究	大 林 辰 蔵 (東 京 大 学)	鷺田伸明 (大気環境部)
大気汚染の光化学的基礎研究	鈴 木 伸 (千 葉 大 学)	秋元 肇 (大気環境部)
植物根圏の窒素固定過程解明	高 橋 英 一 (京 都 大 学)	吉田富男 (土質土壌環境部)
生活および産業廃水汚泥ならびに処理水の有効利用に関する基礎的研究	熊 沢 喜 久 雄 (東 京 大 学)	合田 健 (水質土壌環境部)
大気複合汚染が生体におよぼす影響	鈴 木 武 夫 (国立公衆衛生院)	久保田憲太郎 (環境生理部)
実験動物の純化と開発	吉 田 秀 俊 (国立遺伝学研究所)	高橋 弘 (環境生理部)
重金属汚染地区住民の尿中における重金属とセレンの量的関係に関する研究	中 野 篤 浩 (環 境 保 健 部)	

5. 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
大気環境部 大気化学研究室	室長	安部喜也	デンマーク ノルウェー オランダ スイス	環境モニタリング調査	S 52. 8. 5 ~52. 9. 22	
副所長		佐々学	スイス ドイツ イタリア	熱帯病の研究と研修に関する特別計画の技術評価委員会出席	S 52. 9. 10 ~52. 9. 24	
水質土壌環境部 土壌環境研究室	室長	吉田富男	フィリピン	稲土壌に係る国際会議	S 52. 9. 18 ~52. 9. 26	
総合解析部 第一グループ	主任 研究官	内藤正明	インドネシア	コロボ計画によるインドネシア国保健医療協力協議	S 52. 9. 29 ~52. 11. 11	
副所長		近藤次郎	韓国	韓国において韓国工業振興庁及び韓国規格協会主催の「信頼性に関する特講演会」講師	S 52. 10. 31 ~52. 11. 4	
環境情報部 情報調査室	研究員	姫野純子	ケニア	IRS研修およびIRSフォーカルポイント会議	S 52. 11. 26 ~52. 12. 18	
所長		佐々学	スイス	WHO主催フィラリア病対策会議	S 53. 1. 28 ~53. 2. 4	
大気環境部	部長	奥田典夫	アメリカ合衆国	第4回日米化学大気汚染委員会	S 53. 2. 27 ~53. 3. 5	
生物環境部 水生生物 生態研究室	室長	安野正之	インドネシア	コロボ計画によるインドネシア国保健医療協力協議	S 53. 2. 25 ~53. 3. 18	
環境生理部	部長	久保田憲太郎	フィリピン タイ	東南アジア文相機構熱帯医学計画の設備打合わせ	S 53. 3. 14 ~53. 3. 20	
環境生理部 環境生理研究室	研究員	嵯峨井 勝	アメリカ合衆国	大気汚染物質の生体影響に関する共同研究	S 52. 7. 1 ~53. 6. 3	留学.

6. 委員会等出席

委員会名 (依頼先)	氏名	現職
学術審議会委員 (文部省)	佐々学	所長
宇宙開発委員会専門委員 (科学技術庁)	近藤次郎	副所長
総合開発機構研究評議会評議員 (総合研究開発機構)	近藤次郎	副所長
中央公害審議会専門委員 (環境庁)	合田健	水質土壌環境部長
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

7. 昭和52年度所内各委員会委員名簿

セミナー委員会

委員長	近藤 次郎	(副所長)
副委員長	後藤 典弘	(総合解析部)
委員(幹事)	三浦 睦広	(研究企画官)
" (")	溝口 次夫	(")
"	内田 治	(総務部)
"	菅原 三夫	(")
"	松本 幸雄	(環境情報部)
" (幹事)	中杉 修身	(総合解析部)
"	藤井 敏博	(計測技術部)
"	光本 茂記	(大気環境部)
"	村岡 浩爾	(水質土壌環境部)
"	竹中 参二	(環境生理部)
"	金子 勇	(環境保健部)
"	森下 正彦	(生物環境部)
"	大政 謙次	(技術部)

図書および編集委員会

委員長	添田 喬	(環境情報部長)
副委員長	土屋 巖	(環境情報部)
委員	溝口 次夫	(研究企画官)
" (幹事)	白井 邦彦	(環境情報部)
"	原科 幸彦	(総合解析部)
"	安部 喜也	(計測技術部)
"	小川 靖	(大気環境部)
"	藤井 国博	(水質土壌環境部)
"	高橋 弘	(環境生理部)
"	町田 和彦	(環境保健部)
"	戸塚 績	(生物環境部)
"	相賀 一郎	(技術部)

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	太田庸起子	(環境保健部)
委員	宇都宮陽二郎	(環境情報部)
"	中杉 修身	(総合解析部)
" (幹事)	藤井 敏博	(計測技術部)
"	岡本 研作	(計測技術部)

委員	村野健太郎	(大気環境部)
"	高松武次郎	(水質土壤環境部)
"	鈴木 和夫	(環境生理部)
"	近藤 矩朗	(生物環境部)
"	安保 文彰	(技術部)
"	竹内 正	(")

植物実験施設委員会

委員長	佐々 学	(生物環境部長)
副委員長	戸塚 績	(生物環境部)
"	相賀 一郎	(技術部)
委員	今井 紘一	(研究企画官)
"	吉田 富男	(水質土壤環境部)
"	菅原 淳	(生物環境部)
"	近藤 矩朗	(")
"	古川 昭雄	(")
"	小林 雄一	(技術部)
" (幹事)	藤沼 康実	(")
" (")	松本 茂	(")

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	町田 和彦	(環境保健部)
"	高橋 弘	(技術部)
"	相賀 一郎	(")
委員	今井 紘一	(研究企画官)
"	清水不二雄	(環境生理部)
"	竹中 参二	(")
"	中野 篤浩	(環境保健部)
"	小林 雄一	(技術部)
" (幹事)	寺尾 恵治	(")
" (")	松本 茂	(")

水環境実験施設委員会

委員長	合田 健	(水質土壤環境部長)
副委員長	須藤 隆一	(水質土壤環境部)
"	安野 正之	(生物環境部)
"	小林 雄一	(技術部)
委員	溝口 次夫	(研究企画官)

委員	佐竹 研一	(計測技術部)
"	岡田 光正	(水質土壤環境部)
"	津野 洋	(")
"	畠山 成久	(生物環境部)
"	春日 清一	(")
" (幹事)	松重 一夫	(技術部)

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	溝口 次夫	(研究企画官)
"	鈴木 輝夫	(環境情報部)
"	安原 昭夫	(計測技術部)
"	植田 洋匡	(大気環境部)
"	田井 慎吾	(水質土壤環境部)
"	清水不二雄	(環境生理部)
"	安藤 満	(環境保健部)
"	畠山 成久	(生物環境部)
"	小林 雄一	(技術部)
" (幹事)	松重 一夫	(技術部)

特殊計測実験棟委員会

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	溝口 次夫	(研究企画官)
" (幹事)	佐竹 研一	(計測技術部)
"	高松武次郎	(水質土壤環境部)
"	米谷 民雄	(環境生理部)
"	太田庸起子	(環境保健部)
"	小林 雄一	(技術部)
"	松重 一夫	(")

ほ場施設委員会

委員長	佐治健治郎	(技術部長)
副委員長	吉田 富男	(水質土壤環境部)
"	戸塚 績	(生物環境部)
委員	今井 紘一	(研究企画官)
"	藤井 国博	(水質土壤環境部)
"	米山 忠克	(生物環境部)
"	相賀 一郎	(技術部)

委員(幹事) 藤沼 康実 (技術部)

フィールド関係施設検討委員会

委員長	仲光 佐直*	(主任研究企画官)
"	近藤 次郎**	(副所長)
副委員長(代表幹事)	一色 長敏	(主任研究企画官)
"	引野 一男	(総務部長)
"	合田 健	(水質土壌環境部長)
委員(幹事)	三浦 睦広	(研究企画官)
" (")	今井 紘一	(")
" (")	溝口 次夫	(")
" (")	内藤 正明	(総合解析部)
" (")	後藤 典弘	(")
"	大槻 晃	(計測技術部)
"	植田 洋匡	(大気環境部)
"	須藤 隆一	(水質土壌環境部)
"	村岡 浩爾	(")
"	戸塚 績	(生物環境部)
"	安野 正之	(")
"	相賀 一郎	(技術部)

*昭和53年1月10日まで

**昭和53年2月28日から

8. 公害研日誌

52.4.1	生物施設管理室水生生物施設係新設	10.3	韓国専売庁中央煙草試験場長来所
4.11	各省庁政務次官20名来所	10.7	経済団体連合会会長土光敏夫氏他26名来所
4.13	環境庁記者クラブ来所	10.12	環境研究調査団4名来所
4.14	カナダ国トロント大学Dr. ガンチャルチック氏来所	10.13	人事院加藤人事官他来所
4.21	科学技術週間による施設一般公開	10.14	香川県知事前川忠夫氏来所
4.22	会計検査院調査官他来所	10.18	東南アジア研修生10名来所
5.10	米国環境保護庁Dr. ワイザー氏他来所	10.22	日本生物環境調節学会筑波集会開催(10/22~24)
5.27	韓国保健省公害局長他来所	10.30	エネルギーセンターII期完成
5.31	研究第2棟完成	11.9	建設省筑波研究学園都市設備管理研究調査団12名来所
6.9	環境週間による施設一般公開・講演会(6/9~11)	11.15	神奈川県環境部長他来所
6.14	米国環境保護庁マクゴニー氏他来所	11.16	廃棄物処理施設II期工事着工
6.21	光化学スモッグチャンパーによるプロピレン—窒素酸化物系光化学反応本実験開始	11.24	ノルウェー国オスロ大学Dr. パルザル氏他来所
6.22	会計検査院第一局長他来所	11.26	大蔵省堀越主計官来所
6.23	環境庁長官官房長来所	11.29	第2回大気境界層合同観測(11/29~12/4)
7.1	環境庁水質保全局長来所	11.30	実験ほ場(本構内)完成
7.15	公害研究所研修生50名来所	"	実験ほ場(別団地)完成
7.26	第1回大気境界層合同観測(高層気象台・気象研構内(筑波))。参加:高層気象台・気象研・公害研・京大・阪府大・筑波大(7/26~31)	"	日独環境保護技術パネルメンバーDr. バウアー氏他8名来所
8.6	環境庁環境保健部長他来所	12.12	チェコスロバキア国国営石油相・化学工業相他11名来所
8.30	九十九里浜臨海特別観測(九十九里浜片貝海岸)。海陸風時の気流の立体構造とマルチトレーサーガス拡散実験(8/30~9/1)	12.14	気象庁高層気象台長来所
9.1	参議院内閣調査室長他来所	53.1.23	大蔵省主計局次長他来所
9.8	参議院議員公害対策および環境保全特別委員内田義利氏来所	1.30	大気環境データ処理システム研究会(環境情報部、1/30~2/1)
9.9	WHO環境保健部長Dr. デイトリッシン氏他来所	2.1	全国地方公害研究所職員30名来所
9.13	建設省筑波営繕本部20名来所	2.7	米国環境保護庁マコノエ氏他来所
9.29	人事院給与二課5名来所	2.10	WHOフライバーグ氏他来所
10.1	計測技術部分析室新設	2.15	土壌環境実験棟完成
"	水質土壌環境部主任研究官新設	"	韓国農林省麦類研究所Dr. 長氏来所
"	環境生理部急性影響研究室新設	2.17	データベースの利用に関する説明会
"	環境保健部主任研究官新設	3.6	東南アジア・中南米・中近東諸国の環境行政官10名来所
"	技術部理工施設管理室新設	3.10	大蔵省理財局資金二課15名来所
		3.14	農林省農林水産技術会議事務局長他10名来所
		3.15	当所発足4周年記念日
		"	特殊計測実験棟完成

8. 公害研日誌 (つづき)

3.22	通産省中国工業試験所内海環境部長 来所	3.25	管理・厚生棟II期工事着工
3.25	植物実験施設用複合汚染実験装置完 成	"	生物野外施設工事着工
"	多目的実験棟工事着工	3.30	UNEP IRS担当責任者モース氏来 所
		3.31	大気物理実験棟完成

9. 主要人事異動

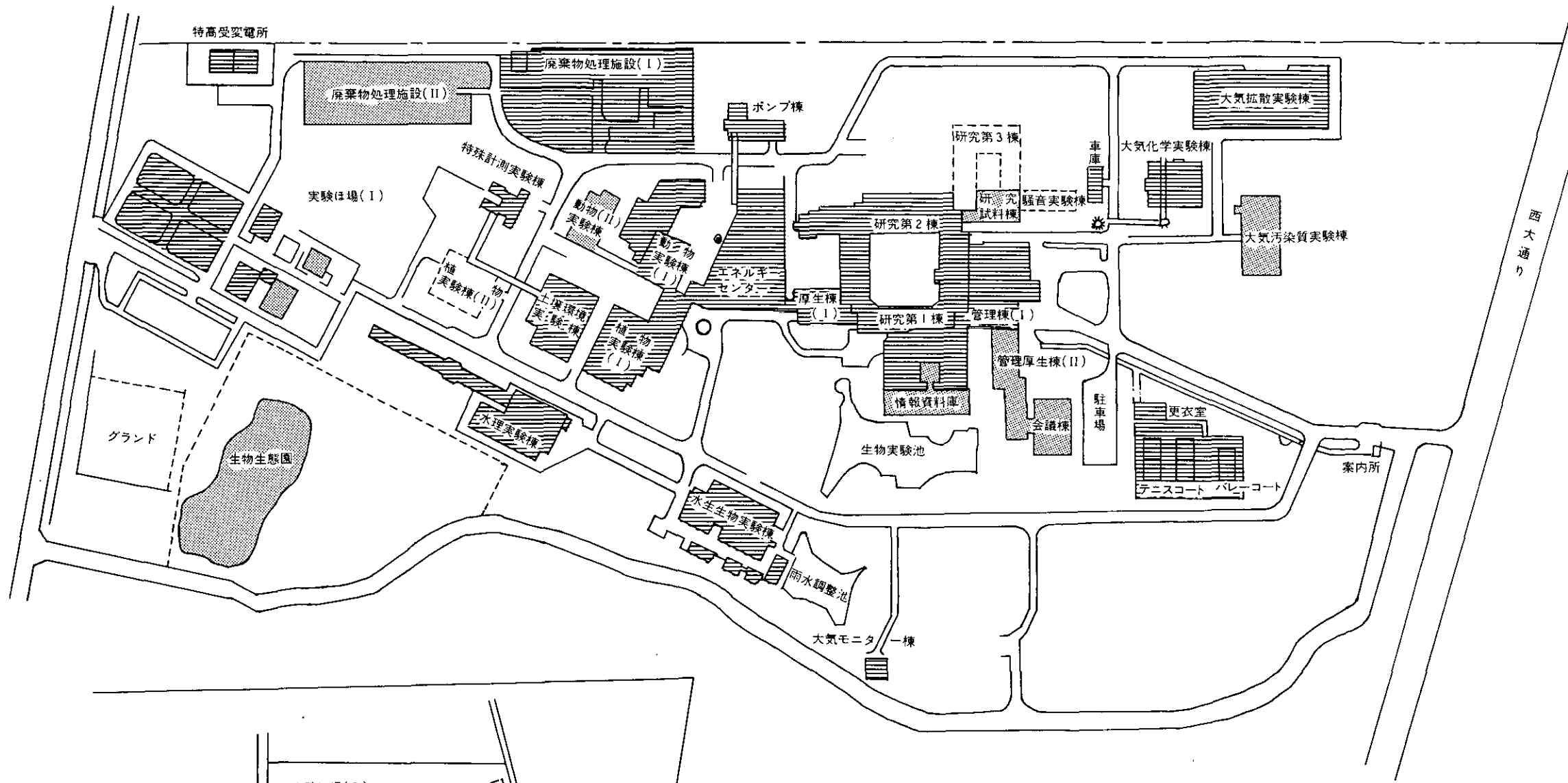
52.4.1	新 任	環境生理部環境病理研究室長 清水不二雄
4.1	新 任	水質土壌部水質環境計画研究室長 村岡 浩爾
7.1	転 出	総務部会計課長 笹川 弘
7.1	新 任	総務部会計課長 神田 昭夫
7.16	死 去	研究所長 大山 義年
7.16	併 任	所長事務取扱(環境庁企画調整局長) 柳瀬 孝吉
8.23	併 任	所長事務取扱(環境庁企画調整局長) 信澤 清
10.1	昇 任	研究所長・佐々 学
10.1	新 任	研究所副所長 近藤 次郎
53.1.9	退 職	主任研究企画官 仲光 佐直
1.9	新 任	主任研究企画官 一色 長敏
2.1	新 任	環境保健部環境疫学室長 安達 史朗
3.31	併任解除	環境情報部長 添田 喬
3.31	併任解除	総合解析部長 寺尾 満

10. 公害研セミナー記録

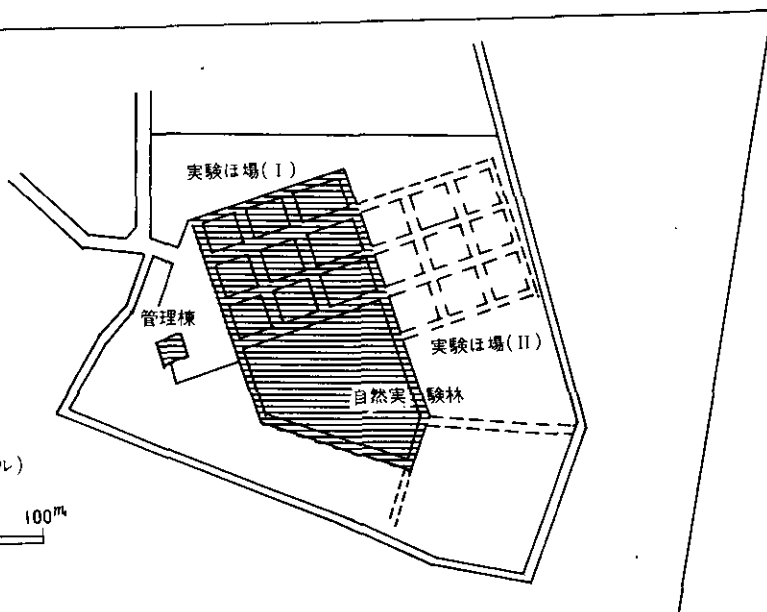
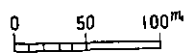
	年月日	題 目	発 表 者
64	52. 5 .19	ゴカイの生態と環境浄化への応用	栗原 康 (東北大学)
65	6 .28	富栄養化した河川におけるリンのシミュレーション	合葉修一 (大阪大学)
66	7 .14	環境学という体系は可能か?	後藤典弘 (総合解析部)
67	7 .27	環境科学の体系化は可能か	半谷高久 (東京都立大)
68	11. 1	発展途上国への技術協力と環境保全	山田圭一 (筑波大)
69	11.25	有害重金属の標的臓器に対する分子レベルでの影響	佐野晴洋 (京 都 大)
70	53. 1 .23	自然と人と科学	山 泉 登 (国立公衆衛生院)
71	1 .23	天然水中における痕跡重金属の化学形	木羽敏泰 (金 沢 大)
72	2 . 3	生物無機化学からみた重金属とイオウおよびセレンの配位	田中 久 (京 都 大)
73	2 . 7	大気汚染物質の吸収にかかわる植物のガス交換について	矢吹万寿 (大阪府立大)
74	2 .21	環境科学と環境計測	鎌田 仁 (東 京 大)
75	3 .23	量-作用、量-反応関係研究の問題点	鈴木継美 (東 北 大)
76	3 .27	風洞実験の基礎的問題と移動源からの拡散について	坂上治郎 (お茶の水女子大)

11. 施設等の完成時期および配置計画図

施設名	構造	面積	備考
研究第1棟	RC-3	5,762m ²	昭和49年3月竣工
管理棟 (I期)	RC-2	673m ²	昭和49年6月 "
共通設備棟 (I期)	RC-2	2,213m ²	昭和49年11月 "
廃棄物処理施設 (I期)	処理能力 200m ³ /日		昭和49年11月 "
植物実験用環境調節施設 (ファイトトロン)	RC-3	3,348m ²	昭和50年12月 "
動物実験用環境調節施設 (ズートロン)	SRC-7	3,694m ²	昭和51年6月 "
中動物棟	RC-2	1,491m ²	昭和51年11月 "
水環境実験施設 (アクアトロン)	RC-3	2,198m ²	昭和51年11月 "
共通設備棟 (II期)	RC-2	887m ²	昭和51年11月 "
大気化学実験棟 (光化学 スモッグチャンバー)	RC-1	723m ²	昭和52年1月 "
研究第2棟	RC-3	5,674m ²	昭和52年6月 "
実験ほ場 (本構内)		ほ場 20m×25m 4面 温室 1棟	昭和52年11月 "
実験圃場 (別団地)		ほ場 20m×25m 9面 管理棟 218㎡	昭和52年11月 "
土壌環境実験施設	RC-3	1,769m ²	昭和53年2月 "
大気拡散実験棟 (大気拡散風洞)	RC-1	2,352m ²	昭和53年3月 "
特殊計測実験棟	RC-2	1,310m ²	昭和53年6月 "
大気汚染質実験棟 (エアロドーム)	RC-6	2,200m ²	建設中
廃棄物処理施設 (II期)	処理能力 500m ³ /日		"
管理・厚生棟 (II期)	RC-2	1,010m ²	"

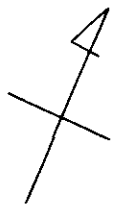
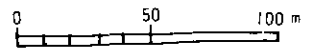


ほ場計画図
(敷地面積5ヘクタール)



施設配置計画図
(敷地面積25ヘクタール)

- 昭和52年度内完成施設
- 昭和53~54年度完成予定施設
- 昭和54年度以降計画施設



国立公害研究所年報

昭和52年度

昭和53年8月10日 発行

編集・発行 国立公害研究所
茨城県筑波郡谷田部町大字館野

印刷 フクタ工業株式会社
東京都中央区新川1-3-3