

国立公害研究所

二工一入

Vol. 4 No. 4

環境庁 国立公害研究所

昭和60年10月

環境教育のあり方

滋賀県琵琶湖研究所長 吉良 竜夫



きらたつお

湖沼環境問題の現状は、全社会的な対応を必要とする段階にさしかかっている。これは、昨年夏の'84世界湖沼環境会議が到達した、重要な共通認識のひとつである。湖沼環境に限らず、科学技術や行政施策による対応だけでは、その効果に限界があって、個々の市民の理解と努力がそれに加わらなければ、じりじりと進行している環境の悪化は食い止められないのである。

会議ではさらに進んで、全社会的な対応の基礎をなすのは環境教育の徹底だという点についても意見がまとまり、決議文「琵琶湖宣言」の中に書き込まれた。一見まわりくどいが、じつはこれが早道だという考えに、賛成してくださる方々は多いだろう。

環境教育といっても内容はずいぶん広いが、重要なポイントはそう多くない。特に私たち研究者の立場から言えば、環境破壊の原因と機構、環境の現状や将来予測などについての情報を、分かりやすく誤りのない形で社会に提供することが、環境教育のための必須条件になる。しかし、それはやさしいことではない。情報の受け手の知識レベルは同じでないし、論理的納得型の人がいれば直観型の人もあるから、情報の流し方も一通りではすまない。これは、普通の研究者では手におえない専門的な仕事と考えるべきで、科学ジャーナリストや解説者がもっともっとほしい。環境の研究所には、専任の解説者のポストがあってしかるべきではないか。

いろいろな情報を流しさえすればよい、というのではない。環境の望ましいあり方について、人々が共通のイメージを持ち得るような、偏りのない情報提供でなければならない。環境のあるべき姿について、ある程度の社会的コンセンサスがなければ、環境教育の進めようもないからである。

そして結局のところ、あらゆる環境教育の原点は、自分のしていることの周囲への影響を客観的に判断でき、他人の迷惑にすぐ気づく能力の養成に落ち着くだろう。ひらたくいえば、ゴミのポイ棄てをしないような人をつくることである。幼児期からのしつけで比較的たやすくできるはずだが、どうもそれがいまの教育で一番欠けている部分らしい。

近藤次郎前所長の退官のごあいさつ

近藤次郎前所長は去る7月22日、日本学術会議会長の重職に就任され、職務のご多忙もあって、昭和60年9月30日をもって国立公害研究所所長を退任されました。翌10月1日、盛大な歡送会が催されました。以下は、その時の先生のごあいさつを取録したものです。

私は昨日付で国立公害研究所を退官いたしました。本日、午前中に新所長と一緒に石本大臣から辞令をお受けして参りました。この研究所に副所長として着任いたしましたのは、ちょうど8年前、昭和52年10月1日でした。当時はまだ建築中の建物が所内にたくさんありましたが、松の緑の間に白い建物が点在しているきれいな研究所だというのが第一の印象でした。大気拡散風洞を始め、ラジオアイソトープ実験棟、微生物系統保存棟、霞ヶ浦臨湖実験施設など、数多くの実験施設は私が参りましてからできたものです。

就任当時はまだ定員が200名足らずでしたが、若々しい研究者の方々にお目にかかり、これから一緒に勉強できるのだという喜びでいっぱいでした。その後の研究所での生活を振り返ってみて、なんといっても一番楽しかったのは、これらの若い研究者と夜遅くまで飲んで討論したことです。また、この8年間に80冊を超える研究成果報告書が出版されましたのもうれしい思い出です。所内でシンポジウム、セミナーが頻繁に催され、これらに出席して環境科学を広く勉強することができました。また、所内だけでなく特別研究のフィールド調査などにも参加して、摩周湖、秋田県の小坂町、中禅寺湖や湯ノ湖、ごく最近にも長野県の綺枯山などへ参りました。

天皇陛下、皇太子ご一家、常陸宮ご夫妻などの皇族がたをお迎えしたり、ミッテラン・フランス大統領、胡耀邦・中国共産党総書記、ムザリ・チュニジア首相、バロン・スペイン運輸、観光、通信大臣、オーストリア科学技術大臣のフィッシャー博士など、VIPの方々をお迎えすることができたのも非常に光栄でうれしいことでした。

朝夕に筑波山を眺め、研究学園都市がこの8年

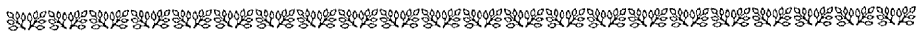


間に着々と整備されていく様子を目の当たりにしてきました。ゴルフは一向に上手になりませんが皆さんと一緒に楽しみ、また、洞峰公園のプールで昼休みに泳いだことも忘れられない思い出です。

しかし、副所長の勝沼先生、大気環境部長の奥田先生、環境保健部室長の安達先生、大気環境部主任研究員の小川先生、水質土壌環境部研究員の山根敦子さんを失ったことは誠に悲しいことでした。

私は7月末に学術会議の会長に選ばれました。残念なことにその後は、学術会議、科学技術会議等の仕事が忙しくて、一週間に一度、研究所へ足を向けるのがやっとという状態になりました。このような次第で、皆さんにご迷惑をかけてしまったことを申し訳なく思っております。幸いにして、後任の江上信雄先生をお迎えすることができて、研究所のことについては何の憂いもなく辞めることができると思っています。江上先生はお人柄も良くて有能な方ですから、後のことは心配ないのですけれども、現在、研究所を取り巻く情勢は極めて厳しいと思います。新所長を中心にして、研究所をもり立てていただくよう希望しまして、私の辞任のごあいさつといたします。

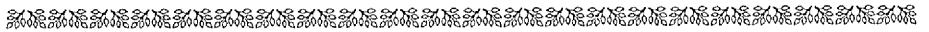
皆さん、この8年間、私を温かく包んでいただいていたことに本当にありがとうございました。



〔地方自治体研究機関等との共同研究〕

—化学物質の計測技術を中心に—

森田昌敏



化学物質による環境汚染の問題は、昭和40年代の半ばごろ、我々の周辺を取り巻く環境の悪化、いわゆる典型7公害の後で、クローズアップされた。これに先立つこと、食物連鎖の上位にある猛禽類において極端な孵化率の低下が観察され、この原因は食物としてとる動物に有機塩素系化合物が残留し、その濃度が食物連鎖の上位に昇るにつれて高くなることによるものと推定された。これらの化合物は、いずれも、分解性が極めて悪く、農薬等としての利用にみられるなど、広く環境中に解放する様式で用いられたことが知られている。我が国では、昭和43年に発生したカネミ油症事件において、ポリ塩化ビフェニル（PCB）による深刻な健康被害事例を体験することとなった。その後、朝日新聞に新聞小説として連載された「複合汚染」（49年10月～50年7月、有吉佐和子）は、農薬を始めとする各種の有機化合物について、人間の健康を考える上で食べ物の問題を含めた広い意味での環境問題としてとらえる必要があることを多くの人々に訴えた。

我が国における取り組み

我が国における取り組みは、昭和48年10月に「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律」が制定され、環境汚染問題の観点からは、環境庁環境保健部保健調査室が担当することになり、河川、土壌、生物等における環境汚染実態等の把握に向けて本格的に開始された。ここで企画された調査研究プロジェクトには、最初の49年度から、都道府県市の研究機関等関係者が参画し、全国レベルでの調査が行われることとなった。初期に調査対象となった化合物の分析は、既に確立された分析方法で試みられたが、これらのプロジェクトがある程度進捗するに従って、新しい化合物を対象とする必要性が高まった。これらの分析方法等の検討については、主として上述の機関に所属する研究

職員が担当することとなり、全国レベルでの調査体制の基礎を確立するほか、技術情報の交換等で多大の成果を挙げている。

国立公害研究所における取り組み

化学物質に関する研究は、研究所発足当初から個々に研究課題として取り上げられ、今日では、特別研究の中で、又は経常研究として、それぞれ、重要な位置を占めている。特別研究の例を挙げれば、「バックグラウンド地域における環境汚染物質モニタリング手法の研究」（58～62年度）の中で、二枚貝を生物指標とした研究や環境試料の長期保存に関連した研究、「土壌及び地下水圏における有害物質の挙動に関する研究」（60～64年度）の中で、有害化学物質関連の研究及び「水界生態系に及ぼす有害物質の影響に関する研究」（60～63年度）の中で、農薬等の水界生態系への影響の研究が掲げられるほか、経常研究及び科学技術振興調整費関連研究にも多数見受けられる。なお、化学物質の環境動態把握のための総合的な研究についても検討されているが、現在のところ構想の段階であり、その実現には至っていない。

都道府県市研究機関等との共同研究

前述のモニタリング特別研究で行っている研究課題の一つに「Mussel Watch」がある。これは、ムラサキイガイ（Mussel）等の二枚貝を指標生物として用いて、化学物質の汚染の広がりを把握するものである。特別研究では、分析手法の開発を行うとともに、我が国における汚染実態の把握を目的として、現在、各地で試料を収集するほか、重金属、有機塩素化合物、炭化水素類の分析を行っている。長期的な汚染の進行を把握するためには「確かな分析値」を集積することが肝要であり、確度の高い分析法を採用することはもちろんのこと、分析者の腕の確かさが求められる。ここでは、新潟県公害研究所、北九州市環境衛生研究所及び

沖縄県公害衛生センターの方々の協力を得て実施している。

地下水特別研究や経常研究において、水や生物体を試料とする化学物質の分析法の検討を一部行っている。ここでは、トリクロロエチレン等の地域における問題を抱えている、東京都衛生研究所、横浜市衛生研究所及び北九州市環境衛生研究所の方々の協力を得ている。よく知られていない新しい化学物質の分析法に関しては、主としてガスクロマトグラフ(GC)、質量分析法(MS)、GC-MSなど、既存の分析機器を活用している。また、分析が容易でない物質については、前処理又は分離条件に工夫をこらすほか、分離及び検出に選択性をもたせたるため、誘導体を導いて分析を行っている。なお、同じクロマトグラム上に現れる未知のピークの同定も重要な仕事である。

我々の研究室で開発され、応用され始めている方法に、GC/ICPとHPLC/ICP法があり、新しい分析手法として認められつつある。これは近年発達

してきたプラズマ発光分光法(ICP)をGCや高速液体クロマトグラフ(HPLC)の検出器として用いるものであり、いろいろな応用が可能である。実際の適用例として、北海道公害防止研究所と共同研究を開始した。

この他の話題としては、スパイクタイヤ問題に関連する研究があり、大気粉じん中の成分としてスパイクを構成するタングステンの分析の要請がある。従来用いられてきた原子吸光法では感度の点で難点があることから、ICPを用いて対応することとしており、同研究所と大気粉じん中の分析法の検討を始めている。

化学物質の汚染実態をとらえることは、化学物質対策の出発点である。この目的を達成する上で、都道府県市の関係研究者の経験と国立公害研究所の基礎的研究基盤との結合は、より一層重要になるものと考えられる。

(もりたまさとし、計測技術部生体化学計測研究室長)

「特別研究活動の紹介」

大型レーザーレーダーによる環境動態の把握

中 根 英 昭

「遠隔計測による環境動態の評価手法の開発に関する研究」では、各種レーザーレーダーや衛星・航空機リモートセンシングによって得られたデータを用いて、環境の動態を把握する手法の研究が行われている。ここでは、その一環として行った、大型レーザーレーダーを用いた大気環境動態の研究の一例を報告したい。

大型レーザーレーダーで「動態」を把握する場合には、ある時刻の2次元あるいは3次元のデータ(いわば「静止状態」のデータ)を適当な時間間隔をおいて観測するということになる。したがって、「静止状態」のデータの精度と測定範囲がどの程度のものであるか、このデータを時間的に組織することによってどういう現象の動態が把握できるかの2点が研究のポイントになる。

「静止状態」のデータの例を図1に示す。これ

は、大型レーザーレーダーによって観測した、東京を含む半径50km圏のエアロゾル濃度の水平分布である。エアロゾル濃度は、532nmのレーザー光の消散係数(減衰係数)で表されている。エアロゾル濃度は、白、水色、緑青、黄、橙、薄茶、茶、こげ茶、黒色の順に高くなる。黒色は $1.5 \times 10^{-4} \text{m}^{-1}$ 以上の体積消散係数を表すが、この値は、質量濃度では、約 $50 \mu\text{g m}^{-3}$ にあたる。体積消散係数で表した濃度の誤差は20%以下である。エアロゾルが風向に沿って北西から南東に流れていること、東京周辺のエアロゾル濃度の高いことが明瞭に読み取れる。現在、視程の良い条件では、夜間では50km四方、昼間は30km四方のエアロゾル濃度分布が約10分で得られるようになった。

このようなエアロゾル濃度分布データを大気環境動態の把握に応用する試みの一例として、現在

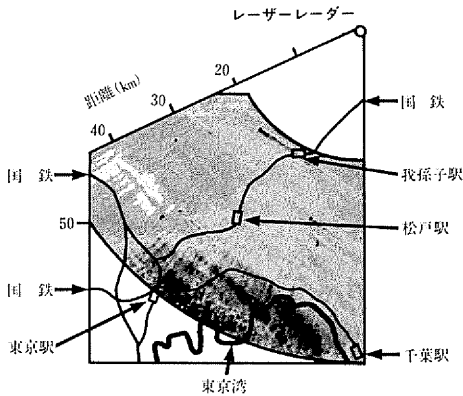


図1. 50km圏のエアロゾル濃度分布
 測定領域：東京・千葉以北40km×40km,
 測定日時：1984年2月9日20時3分,
 測定時間：22.5分,
 風向：北西，風速：4.7m/s

研究が進行中の科学万博会場のヒートアイランドの観測を紹介したい。

ヒートアイランドというのは、都市域で周辺部より気温が高くなる現象であるが、夜間に顕著に現れ、大気汚染物質の流れに影響を与える。地上気温分布の観測例は数多いが、上空の3次元的な構造の観測の例は少ない。レーザーレーダーを都市上空のヒートアイランドの観測に用いることができるならば、モデルの検証等に有効である。

そこで、レーザーレーダーによって観測される3次元的なエアロゾル分布とヒートアイランドの構造との関係を明らかにし、さらにヒートアイラ

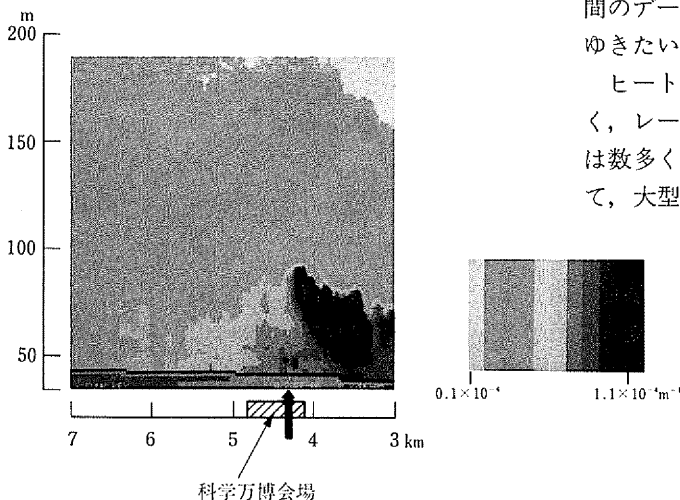


図2. 科学万博会場上空のエアロゾル濃度分布

ンドの生成・消滅過程を検討するために科学万博会場を対象として、レーザーレーダー観測と野外気象調査を行った。科学万博会場を対象に選んだ理由は、田畑・山林の中に建設されており、孤立した都市のモデルとして適当だと考えたからである。

観測は、今年の3月13,28,29日と5月8,16日の夜間に、筑波大学と共同で行われたが、5月16日には、快晴弱風の条件に恵まれ、地上で明瞭なヒートアイランドが観測された。

レーザーレーダー観測は19時より翌日6時まで、1時間ごとに行った。図2はレーザーレーダーで観測された、科学万博会場中心部を通るエアロゾル

濃度鉛直断面である。矢印で表した地点では気象観測を同時に行ったが、気温の逆転の大きさの鉛直分布とエアロゾル濃度の鉛直分布の対応は良く、レーザーレーダーによるヒートアイランドの観測の可能性について明るい見通しが得られた。

図2では、科学万博会場上空に高濃度のエアロゾルが見られる。これは、レーザーレーダーによって得られたエアロゾル濃度水平分布データから判断すると、会場外から流れ込んだものである。この気塊のエアロゾル濃度プロファイルを決めている大気構造とヒートアイランドの間にはどのような関連があるのか、他の場所の断面や他の時間のデータ、気象データを解析して結論を出してゆきたいと考えている。

ヒートアイランドや混合層の発達過程だけでなく、レーザーレーダーによってとらえられる現象は数多く存在するのではないかと、そして、大型レーザーレーダーによってこの可能性を追求し、フィールド用の装置の開発につなげてゆくことが重要であるということ、最近強く感じている。

なお、ヒートアイランドの観測の際には、国際科学技術博覧会協会を始め、関係者の方々に多大な御協力をいただいた。

(なかねひであき、
 大気環境部大気物理研究室)

地球規模シリーズ(2)

地球的規模 大気環境問題を考える

大喜多敏一

最近「地球環境はどうなるのでしょうか」という質問をよく受ける。先日もそのような標題で、かつて公害のメッカといわれた地域の公民館より講演を依頼された。テレビの影響かも知れないが、そのような関心が一般に広がってきていることに注目したい。

我が国は空前の繁栄をしており、なお多くの問題をかかえているとはいえ公害対策の優等生といわれている。しかし我が国も世界経済の中に組み込まれており、特に多量の食糧、木材、エネルギーを輸入していることを考えれば全世界の環境の状況に無関心ではいられない。

それでは世界の大気環境の現状はどうであろうか。従来の大気汚染は都市や工場からの汚染物によるものであった。これらの問題は現在でも世界各地で拡大の様相をみせ、世界的な酸性雨問題、北極圏の汚染、光化学大気汚染、成層圏オゾン、二酸化炭素問題等の広域汚染問題が数多くみられ

る。また、世界各国より我が国に対策援助を求められている局地汚染問題もあり、我々はもちろんこれにも対応していかねばならない。

他方、別の観点から大気環境問題がクローズアップされた。地球の大気は地球の近くの惑星である金星、火星の大気と比較して非常にユニークな組成をもっている。すなわち、 O_2 、 N_2 が多く、 CO_2 が少ない。これらの主成分ガスも含めて多くのガスは生物圏で生成されたものであり、生物が存在しなければ地球も金星や火星と同じガス成分を示すようになっていたはずだとの認識が高まった。また、これらのガスやそれより生ずるエアロゾルのレベルの測定はごく最近開始されたばかりであるが、長期間ガスの収支はバランスしており、その変動はごくゆるやかであろうと考えられてきた。

ところが最近の急激な人口増加とそれに伴う開発の進行、例えば熱帯林の伐採、大陸棚の開発、砂漠化等により、生物圏をいためつけることによりガスやエアロゾルの発生や沈着除去に大きな変化が生じつつあるのではなかろうかという危惧がもたれつつある。具体的な例としてメタン(CH_4)濃度の急激な上昇、 CO_2 濃度に与える森林の影響等があげられる。これらの疑問を解決するためには、私達は従来の人工源だけでなく、自然源、生態系を含めた大気環境問題に取り組まねばなら

研究ノート

肺の番人 肺胞マクロファージ

持立克身

大気中の環境汚染物質や微生物は、呼吸によって肺に吸い込まれると、毒性を発現したり感染症を起こしたりする。これに対する生体の防御機構の一つに、肺胞マクロファージの貪食作用がある。肺胞マクロファージは、骨髄由来の細胞で、血管から浸出して、肺の最奥部にあ

る半円球の形をした肺胞(直径0.1~0.3mm)に定着する。肺胞は、呼吸の際、肺に取り込まれた空気と、血液中のガスとが交換される場所であり、その表面は扁平なI型上皮細胞でほぼ覆われ、そのわずか0.5 μ m(1/2,000mm)下を毛細血管が網目状に走っている(図)。肺胞マクロファージは、I型細胞の上を自由に動き回っては、肺胞内に侵入した微生物を捕食殺菌したり、粒子状物質や死んだI型細胞を貪食分解したりして、それらが肺胞内で繁殖したり蓄積したりしない様にしている。それでは、ガス状の汚染物質を含む空気が入って来たら肺胞マクロファージはどう対応するのだろうか。

肺胞は、呼吸の際、肺に取り込まれた空気と、血液中のガスとが交換される場所であり、その表面は扁平なI型上皮細胞でほぼ覆われ、そのわずか0.5 μ m(1/2,000mm)下を毛細血管が網目状に走っている(図)。肺胞マクロファージは、I型細胞の上を自由に動き回っては、肺胞内に侵入した微生物を捕食殺菌したり、粒子状物質や死んだI型細胞を貪食分解したりして、それらが肺胞内で繁殖したり蓄積したりしない様にしている。それでは、ガス状の汚染物質を含む空気が入って来たら肺胞マクロファージはどう対応するのだろうか。

代表的な大気汚染物質である二酸化窒素(NO_2)やオゾン(O_3)に対して、従来、肺胞のI型細胞

い。換言すれば、陸上生態系・海洋生態系・大気系間の気成分のバランス機構と人間の行為がそのバランスをどのように変化させ、又はさせて行くだろうかについて研究する必要がある。

現在、米国では以上の観点も含めてGlobal Tropospheric Chemistryの計画が練られているが、我が国でも本シリーズの第1号で近藤所長の述べられた項目とともに、これらの目的に向けて研究協力して行く必要がある。

したがって、今後の地球規模大気環境の研究として、人工源とともに、自然源からのガス、エアロゾルの発生、循環、反応、沈着、さらにそれらの物質の大気放射等と与える影響について、個々の研究とともに総合的なモデル化やモニタリングが要求されよう。

大気中成分の中の多原子分子の多くは太陽光を透過するが、地球からの赤外放射を吸収し、いわゆる温室効果を示し、地球の温暖化に寄与する。その中で最もよく調査されているものはCO₂であるが、同様な効果を示すものとして亜酸化窒素(N₂O)、CH₄、フロン等があげられる。そのうちCO₂の効果として20~50年後に平均して1℃程度の上昇がみられるのではないかという予測がFlohn教授らによってなされているが、他のガスの効果も合算するとそれと同程度の効果がある

といわれている。Flohnの予測が正しいかどうかは別として、複雑な大気・海洋・生態系の予測手法の精度を向上させること、また、これらの系の中での未知の機構を探り出して行く必要がある。

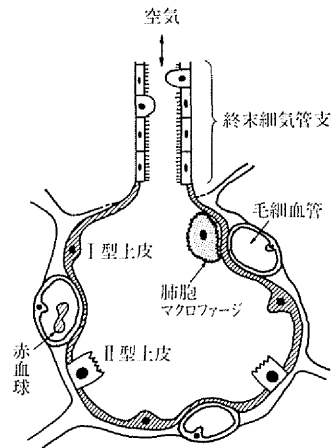
大気中のオゾン(O₃)は成層圏、対流圏とも多くの問題を残している。従来、よく研究されたフロン等の成層圏O₃に与える影響以外に、今後の肥料使用の増加に伴うN₂O増加の影響、CO₂増加に伴う成層圏気温の変化の影響等があげられ、人工衛星を用いた探知器には15~35年後には変動が記録されるだろうとの事である。対流圏のO₃の増加を予想する研究者もあり、それに伴う気温上昇も考えられる。なによりも紫外光環境が変化し、それが生態系等に与える効果についても注目しなければならない。また、O₃と並んで大気の掃除屋であるOHの増減にも注目する必要がある。

昔の砂漠がどうしてつくられたかはよく分からないが、例えばモンゴルの砂漠は漢民族の間違った土地利用のためだといわれている。また、リビヤ砂漠の表面はもともと固まっていたのが、第二次大戦中のロンメルとモンゴメリー両軍の戦車戦によって表面が破壊され、それで砂塵が立ちやすくなったといわれている。いずれにしても砂漠エアロゾルは人工起源の様相を呈しているので、今後の変化を監視して行く必要がある。

研究ノート

は高い感受性を持ち、壊死し易いが、肺胞マクロファージは比較的低濃度では影響を受けないとされて来た。ところが、4 ppm NO₂や0.2 ppm O₃を連続してラットに吸入させると、3~7日目に肺胞マクロファージが増加した。マクロファージの増加に先立ち、DNAの生合成(遺伝子の複製)活性も増大した。この現象は、肺に炎症が起きていないことから、NO₂やO₃で傷害を受けたI型細胞等を速やかに取り除くため、肺胞マクロファージの細胞分裂が促進され、数が増加したと説明できる。もしそうならば、肺胞マクロファージの増加は、肺胞の上皮細胞に傷害が起きているかどうか、逆に言えば、吸入した空気の中に肺胞に傷害を与える汚染物質がどの程度含まれているかを教えてくれているのではないだろうか。

(もちたてかつみ、環境生理部急性影響研究室)



肺胞の模式図

いままで示した数例に見られるように、人類活動があらゆる面で地球規模になってきた現在、個々の活動、さらにそれらの組み合わせがいかにか地球の環境を変えていくのだろうか。また、上に述べた環境問題も個々にでなく、総合して考えねばならないだろう。そのために研究者の鋭い頭脳が要求される。

以上の観点にたち、昭和59～60年度の2年間にわたり「地球規模の大気質変動に関する予備的研究」を行い、大気環境に対する知識の向上と研究目標の設定を図っている。この結果は間もなく報告書として出版されると思うが、この方面でも新しい研究の芽が出ることを希望して筆をおく。

(おおきたとしいち、大気環境部長)

植物のバイオテクノロジーで 何ができるか

竹内 裕一

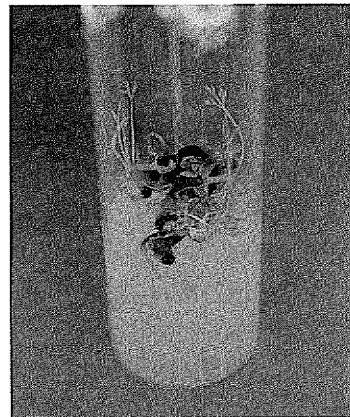
植物における遺伝子操作は、ようやく基礎的な知見が蓄積され、現在、応用への模索が続けられている。植物細胞の特徴は、個体再生の条件が多くの材料で確立されていることであり、遺伝的修飾を受けた細胞からの個体再生が可能なことである。したがって、細胞レベルでの遺伝子操作をそのまま個体レベルに持ち込み、品種改良の手段として応用することが可能であり、再生させた植物個体を用いて、種々の環境要因の影響を解析することができる。この点が、バイオテクノロジーを環境科学の分野に応用しようとする場合に、植物を用いることの大きな利点と言えよう。本稿では、植物におけるバイオテクノロジーの現状を紹介し、あわせて環境科学への応用の可能性とその問題点について考えてみたい。

植物の種々の組織や細胞を適当な栄養源を含む培地上で無菌的に培養することは比較的容易であり、細胞を増殖させたり、植物体に再分化させたりすることが可能である。この組織培養の手法を用いれば、一つの細胞から同じ遺伝的形質を持った植物個体を同時に多数作り出すことが可能であり、既に各分野で幅広く応用されている。

従来の植物育種においては、遺伝子源として野生株などの持つ有用形質を、在来種との交雑を行

うことにより導入してきた。しかし、この方法では、受精不可能な遠縁植物に遺伝子源を求めることは不可能であり、この難点を克服する方法として注目を集めたのがプロトプラストの融合あるいは遺伝子組み換え技術である。プロトプラストは、植物細胞から細胞壁分解酵素を用いることによって得られる裸の細胞で、相互に融合し、また遺伝情報を持った高分子を細胞内に取り込む性質を持つ。このプロトプラストによる細胞融合は、植物の系統学上の相互関係によらず、どのような組み合わせでも起こり得るもので、ドイツの研究グループによって作出されたジャガイモとトマトの体細胞雑種、ポマトはその一例である。

多くの双子葉植物では、クラウンゴールと呼ばれる腫瘍が形成され、その原因はグラム陰性菌の一種であるアグロバクテリウムと呼ばれる土壌微生物の感染によるものであることがよく知られている。この微生物中には、Tiプラスミド(腫瘍誘導プラスミド)と呼ばれる遺伝因子が存在し、こ



培養細胞から再生させたニンジンの芽生え

のプラスミドの特定領域が染色体のDNA中に共有結合で組み込まれる。このTiプラスミドによるクラウンゴールの形成は自然界で起こっている遺伝子組み換えの実例であり、このようなプラスミドを遺伝子の“運び屋”として用いることにより新しい形質の導入が試みられた。その結果、Tiプラスミドによる形質転換によって、植物細胞に導入された抗生物質耐性などの外来遺伝子が固定化され、交配によって後代に伝えられることが実際に証明された。

一方、我々を取り巻く環境問題も複雑、多様化が進み、大気汚染を例にとれば、従来の固定発生源に由来する単一汚染物質による汚染から、自動車交通の発達に伴う汚染の広域化および複合化へと質的に変化してきた。植物は、その生育場所での環境に敏感に反応するので、植物の環境反応性を把握することによって環境を評価することが可能である。これまでに実施された特別研究において明らかにされた、植物の大気汚染ガスに対する分子レベルでの反応の研究成果と上述のようなバ

イオテクノロジー技術とを組み合わせることにより、大気汚染物質に対する反応性に富み、しかも汚染物質の種類による特異性の高い植物、すなわち指標植物を作出することができ、そのような植物を用いて、広範囲にわたる環境の悪化を早期に感知することが可能になると思われる。

このように、バイオテクノロジーの技法を用いることにより、植物体に外来遺伝子を導入することが実験的に可能であり、あとに残された問題は、どのような遺伝子をどのような目的で導入するかである。ところが現実には、植物において単離されている遺伝子は、種子の貯蔵蛋白質の遺伝子を除いて少なく、今後、植物細胞の遺伝子、とりわけ種々の環境要因に対する感受性ないしは抵抗性の遺伝子を単離することが重要である。また、植物細胞の遺伝子操作には、植物組織培養や組み換えDNA技術、さらに育種学の知見も必要とされ、従来の研究体制を超えた組織づくりが大変重要になってくると思われる。

(たけうちゆういち、生物環境部生理生化学研究室)

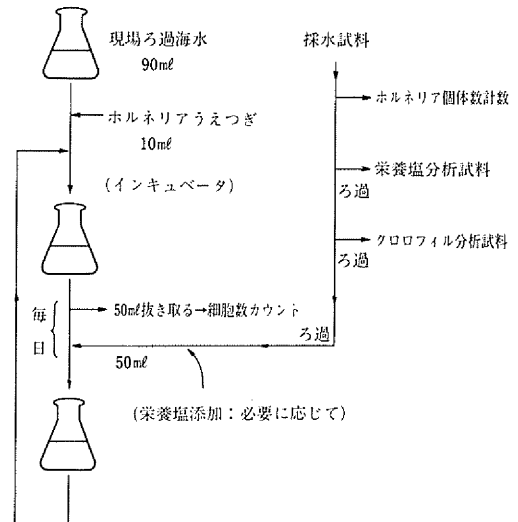
赤潮の現場培養実験

中村 泰男

「富栄養化、特にN、P負荷の増大が赤潮を発生させる」とする意見がある。一方、「我が国沿岸ではN、Pは赤潮生物の制限因子となっておらず、したがって富栄養化は赤潮発生に直接は結びつかない」とする意見も根強い。いずれが実相に近いのだろうか？

我々は、夏の瀬戸内海で大規模な赤潮を形成する植物プランクトン*Chattonella antiqua*（通常ホルネリアと呼ばれる）のN、P栄養塩摂取や、N、P制限下での増殖の動力学を実験室レベルで解析してきた。得られた結果を瀬戸内海の栄養環境に当てはめてみると、ホルネリアの生活場所である

表層付近(0~10m)のN、P栄養塩濃度は、本種の増殖速度を大きく変化させる範囲にあり、現場でのホルネリア個体群の消長がこれら栄養塩によって支配されていると推定された。



現場実験の概要

この推定をより直接的に検証するため、我々は昨年と今年の夏、ホルネリア赤潮頻発海域である瀬戸内海家島諸島（西島）に漁師小屋を借り受け、現場海水を用いたホルネリアの培養実験と海域の環境調査を行った。以下にその概略を述べる。

現場実験は具体的にはろ過海水をインプットとするホルネリアの（半）連続培養である（図）。希

釈率を大きくとり、細胞濃度を出来るだけ小さくすることで培養器内の栄養環境を現場のそれに近似でき、現場海水がどの位の速度でホルネリアを増殖させ得るかを評価できる。また、様々な栄養塩を海水に添加して同様の実験を行うことで、いずれの栄養塩がホルネリアの増殖速度に対する制限因子となっているかも推定できる。

1984年7月から約1年間にわたり米国ノースカロライナ州リサーチトライアングルパーク（RTP）にあるASRL（Atmospheric Sciences Research Laboratory）に滞在する機会を得た。RTPはイラストに示した三つの都市に囲まれた三角形の真ん中に造られた研究

団地であるが、筑波のような商業地域、住居地域の建設は認められていない。三つの大学がそれぞれの周辺都市をユニークなものにしている。気候は温暖で、治安も極めて良く、海にも山にも車で4時間程の大変に住みやすい所であった。

ASRLにはEPAの大気汚染関係の研究中枢があり、私はこの中の気象研究室で光化学大気汚染シミュレーションモデルに関する共同研究を行った。日本で得られたフィールド観測データを用いて、EPAがSAIに委託して作った三次元モデルの検証を行うのが主な目的であった。この種の研究には発生源の情報のもとより、化学反応、気象、数値計算などの広い範囲の専門知識が要求され、組織的な研究体制が必要となる。日本では未だこの様な仕事に正面から取り組んだことが無いので、研究組織のつくり方が一つの大きな興味の対象でもあった。組織的な研究のす

め方を見ているとアメリカ人は流石にうまいと思う所が沢山ある。組織をつくって研究をすすめる時に最も気をつけなければならない事は、組織の官僚化の防止であるが、これを避けるために、AはBのボスであり、BはCのボスであるが、あるテーマに関してはAのボスはCであるといった機構を積極的に採用しているのは注目に値した。理論の得意な人、計算のうまい人、応用面に興味のある人、それぞれが、特徴を生かして仕事を分担し、

協力して大きなテーマに取り組んで行くといったやり方には見習うべき点が多々あるように思われた。このような事が出来るのも研究者の数が多く、その層が厚い事によるものなのであろう。

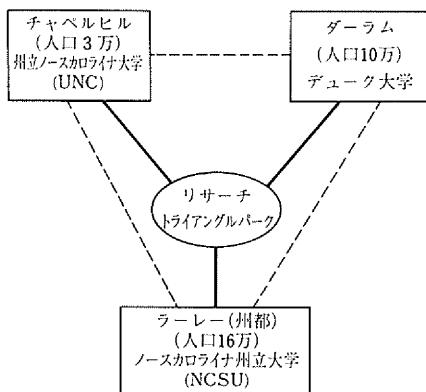
しかしフィールド研究から、室内実験、数値計算までを一人でこなす国公研流

の研究の仕方に、彼等も又大きな魅力を感じているのも事実であった。外国との共同研究は、日本には無い良い所を教えてもらえるとともに、自分達の持っている長所をも又再認識出来る貴重な経験であることを身をもって感じた一年であった。

（わかまつしんじ、
大気環境部大気環境計画研究室）

EPA-ASRL での一年

若松 伸 司



さて、2年間の調査期間中、現場の水温・塩分・照度はホルネリアの増殖にとって最適の範囲にあった。しかし、両年ともホルネリアの赤潮は発生せず、植物プランクトン現存量も小さかった(透明度が10mあった!)。これに対応して表層(0mあるいは5m層)海水をインプットとしてホルネリアの培養を行うと、増殖速度は極めて小さく($< 0.1d^{-1}$),しかも時間の経過とともに細胞が矮小化してしまった。また、表層海水にビタミン B_{12} (ホルネリアの必須栄養素)やEDTAを含む微量元素溶液(Fe^{III} , Mn^{II})を添加しただけでは、増殖はほとんど起こらなかった。一方、表層海水にN(硝酸塩)とP(リン酸塩)を同時に添加すると、初めて速やかな増殖($\sim 0.6d^{-1}$)が認められ、これは完全培地(無機態N, 無機態P, ビタミン B_{12} , 微量元素溶液を海水に添加したもの)と同等の速度

であった。なお、N, P単独添加実験は、今夏のみ行ったが、いずれも増殖は極めてゆるやかで、細胞は矮小化した。また、底層水(20m層)に何の栄養塩も添加せずに培養を行うと、完全培地と同等の増殖速度が得られた。

これらの結果は、ホルネリアの速やかな増殖を維持できないほど、家島周辺の表層海水中の無機態のN, Pレベルが(この2年間は)低かったことを直接的に示している。そして、ホルネリア赤潮が発生するためには、N, P制限からの開放が重要であることも示している。しかしながら、N, P制限からの開放は赤潮発生のワンステップでしかない。なぜホルネリアが他の植物プランクトンとの競争に打ち勝って赤潮を形成するのかは今後の研究に待たねばならない。

(なかむらやすお, 水質土壌環境部海洋環境研究室)



小さなラングミアー式発明

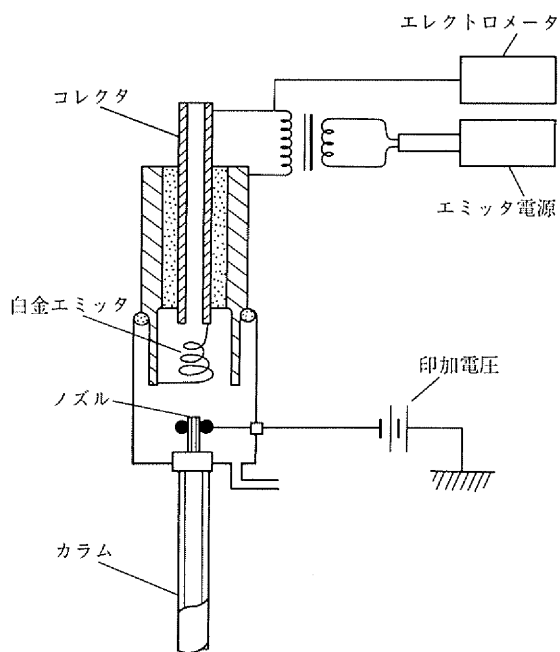
藤井敏博

ルビジウム塩をビード状に加工し、白金フィラメントに固定し、加熱して使用する熱イオン化検出器(TID)は、窒素あるいはリンを含む化合物に対し、高感度で選択的なガスクロマトグラフィー(GC)の検出器として、広く普及している。この動作原理は、ルビジウム塩表面での負イオン表面電離(NSI)機構であることが、最近明確になった。このNSIと興味ある対照となる正イオン表面電離(PSI)機構が当然考えられる。歴史的に見ると、このPSIの発見の方がはるかに古く、100年以上も前に観測されている。その後、特に、質量分析法が出現してから、このPSIの解明が進むと同時に質量分析法の特異なイオン化法となったが、その対象は金属元素に限られていた。しかし1960年代後半、ある種の有機化合物も効率よく表面電離されることが確認されるに到り、有機化合物へのPSIの応用が、質量分析法において興味ある研究

分野になりつつある。

1年ほど前から、1)有機化合物も表面電離され正イオンを生成すること、2)TIDがNSIを利用した有効な検出器であるなら、当然PSIを用いたGCの検出器も考えられていだろうという着想から、表面電離型検出器(Surface Ionization Detector, SID)と名前をつけ、GCの新しい検出器としての検討を始めた。図に概略を示す。0.25mmφの白金線を用い、コイル状エミッタを作り、ノズルとコレクター電極間に固定する。カラムから分離流出して来る有機化合物は、加熱エミッタ上で熱分解され、同時にその内特にイオン化ポテンシャルの低い化学種が正イオンとなり、信号を与えることになる。

西堀栄三郎先生によると、発明にはエジソン式発明と、ラングミアー式発明とがあるらしい。エジソン式発明の場合、非常に強い欲望、野心、夢、ロ



表面電離型検出器

マン等を持った人がなしうる発明であり、ラングミアー式発明は、発見とそれに伴う知識の方が先にある、その応用を探して行くところから生まれる。したがって後者には、上手に新しい知識な

り材料を売りこんで行くというセールスマンの態度が必要となる。今回のSIDの場合は、百年も前の発見とその後の研究成果からの知識に基づいた着想であったため、具体化して行く過程で、結果が実験前から予想出来たし、予想がほとんどの中した。これはラングミアー式発明だと合点したわけだが、ラングミアーにも西堀さんにもSIDはそんな大層な発明ではないと文句を言われそうなので、小さなラングミアー式発明と言い換えておいた方がいいようである。

現在、最新の分析化学の手法を用いた場合、検出限度は、ピコグラム ($10^{-12}g$) からフェムトグラム ($10^{-15}g$) に入りつつある。SIDも窒素を含んだ化合物等に対し、同程度の感度が期待できそうである。例えば、悪臭8物質の一つであるトリメチルアミンに対し、ピコグラム以下の検出が可能である。我々の鼻が、おいとして感じるのは $10^{-13}g$ 、犬になると $10^{-14}g$ 程度だと言われていること、おいを出すものには、窒素を含んだ化合物が多いことを考えると、この検出器、嗅覚の化学への寄与が考えられると一人で意気に感じ、現在検討を始めている。

(ふじいとしひろ、計測技術部大気計測研究室)

主要人事異動

(昭和60年9月20日付)

江上 信雄 山口大学より転任 (副所長)
江上 信雄 併任解除 (副所長)

(昭和60年9月30日付)

近藤 次郎 退職 (所長)

(昭和60年10月1日付)

江上 信雄 昇任 (所長)
江上 信雄 副所長事務取扱 (所長)

(昭和60年10月25日付)

不破敬一郎 併任 (副所長) (東京大学教授)
江上 信雄 副所長事務取扱解除 (所長)

編集後記

限られた空間に生物が生存し続けるためには適切な数という制限がある。人間を他の生物と同じように動物としてとらえた場合は、地球上あるいは特定の地域における人口の適正数は、食糧などの面から容易に算出することができる。しかし、人間は他の生物とは異なって感情を持った動物である。従って、人口という数だけから適切な数を割り出すことはできない。

日本の人口は、過去100年間に急増したが、社会的な活力という面からみれば、この急増期における人口構成には問題はなかった。しかし、静止人口期に入ってきた現段階では、その人口構成が大きな社会問題となってきている。人口急増期と同じ考

え方をしていたのでは、これからの人口静止期に対応して行けない。国全体として発想の転換をはからねばならないであろう。

国立公害研究所における研究員数も静止期に入っている。現段階における平均年齢は36~7才であり、これまで問題となることは少なかった。しかし、今後のことについては、やはり発想の転換が必要とされるであろう。

副所長・所長として、8年間にわたって研究所の発展のために尽くされた近藤次郎先生が9月30日で退官され、江上信雄先生が10月1日より所長に就任された。新しい体制のもとでは、感情を持った人間集団としての研究所の活性化を図り、成熟した研究所として発展させることが求められている。(K.T.S.)

編集 国立公害研究所 編集委員会
発行 環境庁 国立公害研究所

〒305 茨城県筑波郡谷田部町小野川16番2
☎0298(51)6111(連絡先・環境情報部業務室)