

## 国立公害研究所

二工一入

Vol. 4 No. 5

環境庁 国立公害研究所

昭和60年12月

## 就任に当たって

所長 江上 信雄



えがみのぶお

このたび近藤次郎前所長が、日本学術会議の会長としての御仕事に専念されることになられた後を受けて、私が国立公害研究所長の職をけがすことになりました。責任の重さを痛感し、及ばずながら努力して参りたいと思っております。

研究所も創立以来10年以上を経過し、既に建設期を終え、いろいろの点で一つの恒常期に入りつつあるともいえましょう。初代、二代、三代の立派な所長の御指導の下に、全所員の努力によって築かれた伝統ができつつあり、研究成果も着実にあげられています。そして次の10年に向けての将来計画としてハイテクノロジーの利用、国際化、民間活力の導入といった柱が近藤先生の時代に検討されてきております。これらの路線を継続し、所員の皆様と一緒に研究を進展してゆきたいと存じます。現在、予算や人員の点では国の機関は厳しい条件の下にあります。しかし一方、地球規模での環境問題から個人個人の生活に密着した環境の問題に至るまで、解決すべき課題が次々と発生し、さらに「自然環境の保護」や「より快適な環境」を求める要望も高まってきております。したがって、研究所に対する期待や希望、時には苦情はますます大きくなることでありましょう。限られた条件の中でこれらにこたえてゆくには、いろいろと工夫を凝らし、英知を結集してゆかなければなりません。幸いにして我々は、優れた多数の研究者と立派な施設を持っています。これらをもとにして、研究所としては従来の実績だけに安住することなく、新しい決意で活発で活力ある研究を展開し、国民のために力を尽くしてゆかなくてはならないと思っております。関係の皆様方からの御忠告、御指導、御鞭撻を賜りますようお願い申し上げます次第でございます。

〔地方自治体研究機関等との共同研究〕

## 生活雑排水からの汚濁負荷量調査

須藤 隆一

我が国における水域の環境基準（BODおよびCOD）の達成状況は、昭和49年以来わずかながら上昇してきたものの、昭和54年以降横ばい状況であり、昭和58年度では平均達成率67.7%となっている。特に湖沼は、まだ低い達成状況であり、約60%の湖沼が不適合である。また、都市の中小河川および内海・内湾も低い達成状況である。これらの水域における汚濁の原因は、主として生活排水、特に生活雑排水の未処理放流および、し尿浄化槽の放流水にある。

生活雑排水は、生活活動から排出される排水のうち、し尿を除いたもの、すなわち、ちゅう房、ふろ場、洗濯機などから排出される汚水である。し尿は汲み取りおよび水洗便所とも未処理のまま公共水域に放流することは禁止されている。しかしながら、生活雑排水は法的規制を受けないため、下水道が敷設されていないところ、および合併式浄化槽（水洗便所汚水と生活雑排水を一緒に処理する浄化槽）が設置されていないところでは、ほとんどのところでたれ流しの状態である。このため、未処理の生活雑排水は、側溝、用水路などに放流されているので、公共水域の水質汚濁はもち

ろんのこと、ヘドロの蓄積や悪臭の発生、地下水汚染などが起こり、大きな社会問題になっている。生活雑排水対策の基本は、下水道と合併式浄化槽の普及にあることは言うまでもない。しかしながら、下水道の普及率は著しく低く昭和59年度で34%であり、このところ1年間で1%伸びるに過ぎない。また、合併式浄化槽は、構造基準（建設省告示1292号）において、処理対象人口51人以上と定められているため、大部分の浄化槽は、し尿のみを処理する単独し尿浄化槽として普及している。行政指導などによって、家庭用の浄化槽まで合併式を導入することは可能であるが、費用負担、設置場所、汚泥の収集・処理・処分を考えると、下水道と同様に普及することは容易ではない。

このような背景があるので、全国ほとんどの自治体では、生活雑排水対策を急を要する課題として取り上げており、経済的で簡易な生活雑排水処理技術の検討を続けている。生活雑排水対策は水質保全の中で最も行政需要が高いという認識を踏まえて、水質土壌環境部では研究所発足以来その基礎となるべき研究を続けてきたが、昭和58年度からは特別研究「自然浄化機能による水質改善に

生活雑排水の汚濁負荷原単位（水量：ℓ/人・日、汚濁負荷：g/人・日）

地 域	期 間	水 量	SS	BOD	COD	全窒素	全リン	MBAS*
上田市K団地	7月	140	11	21	8.5	1.5	0.22	2.3
	10月	150	13	27	12	1.3	0.28	2.6
土浦市M地区	8月	190	24	35	12	2.3	0.40	4.2
土浦市W地区	7月	340	11	13	6.6	1.9	0.21	3.0
	11月	160	3.3	6.2	2.7	0.6	0.08	1.7

\*メチレンブルー活性物質

## 就任の挨拶

副所長 不破敬一郎



ふわけいいちろう

この度、はからずも江上所長のもとで副所長のお役目を仰せつかりました。研究所内外の皆様の御協力をいただければ幸いと存じます。

原子力問題、宇宙科学、生命科学等と並んで、環境問題は今日における多学際的な巨大科学の一つであります。その中でも、自然科学、人文科学すべての領域に及んでおり、医、工、農、理；法、経のいかなる分野からも直接に追究することが出来るのが環境科学の特色であります。さらに、公害という形で、問題が現実社会に現時点において提起され、その中に多くの興味深く、解決しなければならないテーマが存在すると同時に、一方、遠い将来を地球的規模において捕らえ、人類の幸福とは何かという基本的命題につなげて取り組まなければならない重大なテーマも存在します。

若い所員諸兄姉は、所属する室において、部において、さらに外部の多くの方々と十分意見の交換をして、それぞれの専門分野の仕事に情熱を傾けていただきたいと思います。

及ばずながら与えられた職責を果たしたく決心をいたしており、重ねて内外の皆様の御協力をお願いいたします所以であります。

関する総合研究」を開始した。本研究は、生活雑排水等に含まれている有機物、窒素、リン等の汚濁負荷の実態を明らかにしたうえで、湖沼、水路、土壌、水草帯が有する自然浄化機能を解明するとともに、これを積極的に活用した省資源・省エネルギー型の水質管理システムの確立を目指しており、生活雑排水対策を進めるうえで重要な知見が得られつつある。

生活排水の排出実態についての長野県衛生公害研究所水質部との共同研究の成果がその一つである。し尿および生活雑排水の地域特性、時間変動はもちろんのこと、汚濁負荷原単位も正確に分かっていない。そこで、長野県と茨城県において調査しようということになり、昭和58年当初から長野県衛生公害研究所と当研究所の担当者が数回にわたって打ち合わせを行い、調査場所の選定、調査および分析法の統一化、各家庭への水使用のアンケート調査の実施方法など納得のいくまで討論した。調査場所は、平均的な値を得るためには、少なくとも100戸以上の家庭を対象にすることが望ましいので、それぞれ合併式浄化槽が設置されている地区1箇所、雑排水が未処理で放流されて

いる地区1～2箇所とした。長野県は長野市M団地、上田市K団地、茨城県は土浦市のK団地、M地区、W地区を選び、調査は前者を長野県衛生公害研究所、後者を当研究所が担当した。合併式浄化槽では、し尿と生活雑排水を加算した汚濁負荷量が把握できる。一方、雑排水未処理放流口から当然生活雑排水の汚濁負荷量が分かる。合併式浄化槽から雑排水未処理放流口の汚濁負荷量を差し引くことによって、し尿の汚濁負荷量が算定できる。

調査は、おおむね同一時期に昼夜を通して行い、データが整理できた段階で両者が集まって報告会を開催した。表は、昭和59年に実施した調査から生活雑排水の原単位をまとめたものである（研究報告書として出版予定）。これらの値にはかなりばらつきがあるが、上田市と土浦市との地域差は認められない。生活雑排水の水量・水質は、生活様式、家族構成、職業、季節、天候、曜日などによって異なることはもちろんであるが、多数の家庭をある期間平均的にみれば地域差はあまりないのではないかと考えられる。ここで得られた研究成果は、双方ともそれぞれの立場で学会に報告して

いる。

共同研究は、一方が協力者になることが多いが、長野県衛生公害研究所との場合は全く対等の立場で実施し、研究成果の公表もそれぞれが独立して行っている。このような共同研究はすぐになし得たのではない。長野県衛生公害研究所とは昭和50年代当初から交流が盛んであり、ほとんど毎年共

同研究員として長野県衛生公害研究所の方が来訪され、また我々が長野県に伺う機会も多かった。このような日常の交流が共同研究の基盤になったのであろう。

(すどうりゅういち、  
水質土壌環境部陸水環境研究室長)

## 泥つぶの表面

相馬光之

身近にあっても私達の理解が十分には及んでいないことは多い。物の表面もその一つといえようか。例えば、純鉄の塊を手にしたとする。それがほとんど鉄の原子だけからできていることは間違いなさそうだし、必要ならば分析して鉄の含量を確かめることもできる。ところが、直接でのひらに触れている塊の表面層の元素組成はどうかというと極めてあいまいになってしまう。表面とは物質内部の構造ないし結合が断ち切られているところでもあるため、金属表面は反応性に富み、空気中の酸素と結合しているだろう。微量の不純物が表面に集まってきている可能性も高いし、汚れも付いているかも知れない。このように表面の第一の特徴は、元素組成の特異性と高い化学的な活性にある。

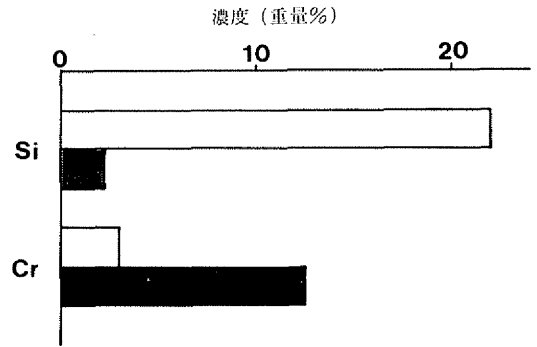
表面の第二の特徴は、これも当たり前ながら、物が小さいほど体積当たり（又は重量当たり）の表面積は大きくなる点にある。そこで、粒子を細かくして行くと単位体積当たりの表面積がどんどん増える結果、ついにはその挙動が表面の性質により支配されるようになってしまう。このような微粒子をコロイドと呼んでいる。エアロゾル、水中の懸濁物質、土壤中の粘土成分などは皆コロイドである。環境中の粒子状物質の挙動の解明に表面の理解が大切なゆえんである。コロイドは昔から私達の生活に深くかかわって来たが、コロイド

粒子の挙動や表面の性質が科学的に調べられ始めたのは19世紀後半になってからである。土壤中のコロイド—粘土成分は農作物を育てる養分を支配する重要な因子でもあるので、その研究は常にコロイド化学の重要な対象であった。

固体表面のごく薄い層（数nm以下）の元素組成を直接分析できる手段が発達して来たのは更に最近で、1960年代以降のことである。その方法の主なものには、イオンを固体の表面にぶつけ、表面層から放出されるイオンの質量を分析して、元素の同定と定量を行う方法、X線や電子線を照射して、飛び出してくる電子のエネルギー分布を測定する方法（電子分光法という）、があげられる。環境中の粒子状物質のように複雑な組成を持ち、化学的に不安定な成分も含む試料に対しては、X線を電子放出の励起源とする電子分光法（X線光電子分光法）が他の方法に比較して適している。この方法を応用して、クロムに汚染された河川底質を分析した例を図に示した。この試料のケイ素の含有量は、普通の底質や土壌と違いがなく、酸化物（ $\text{SiO}_2$ ）として50%に達するが、表面層における濃度はその1/10に過ぎない。一方、クロムの表面濃度は平均の全含有量の数倍に達している。河川に加えられたクロムが底質粒子に吸着したり、沈着したりして、クロムに富んだ表面層ができたことが分かる。河川水や底泥中の生物が直接接触するのは、底質粒子の表面であることを考えると、環境に対するこの底泥の実効的なクロムの濃度は、単位重量当たりに表された濃度より数倍高くなっているといってもよい。粒子の表面にある元素は、粒子の中身になっている鉱物などの構造中に組み込まれている元素に比べ、一般に溶け出しやすい。

環境の分析で、しばしば溶出試験が行われたり、土壌成分の農作物に対する影響を知るために、水への溶出成分や、適当な抽出剤に抽出されてくる成分を分析したりするのは、このような、元素の分布の仕方にもかかわっているわけである。この例をとってみても、粒子状物質の表面の元素組成を知ることの意義を理解していただけたらと思う。有機物、特に高分子の有機物質が土壌粒子の表面を覆って被膜をつくっており、金属イオンとの結合や、有害な有機化合物の保持に大切な役割を果たしていると考えられているが、X線光電子分光法によって、有機物起源の炭素や窒素の表面濃度が高いことも直接確かめられる。

表面は特異な元素組成を持っていると同時に化学的に活性な場でもあると言ったが、そこでの物質の変化を直接とらえることはできないであろうか。元素の状態やその変化、特に原子価状態(例えばクロムが6価か3価かなど)は上に述べた方法でかなりよく分かる。分子については、分子をつくっている原子と原子の結合状態を調べられる分析法が応用できるが、現在では、現実の泥つぶ上の個々の分子を同定し、その状態を解明できる段階にはない。しかし、泥の構成成分上の特定の分子の状態や変化をとらえることは可能になって来ている。それには分子中の原子のつながり方に関して、直接的な情報を与える分子振動の分光法が使われる。この方法で粘土鉱物上に吸着した芳香



クロムに汚染された河川底質の表面組成

上段は全分解によって求められた濃度、影を付けた下段はX線光電子分光法により求められた表面層における濃度

族化合物の反応を調べてみると、共存する金属イオンの種類によって、分子が重合したり、結合を組み替えたりして、より複雑な分子にも変化していける様子が分かるようになって来た。有機化合物が、環境中で簡単な分子に分解されて行くだけでなく、他の化合物に変換する可能性を考える場合に必要な知識になると思われる。

微粒子の表面における化学的な諸過程を調べる研究は、現在急速に発展しつつある分野であり、難しい問題も多いが、泥つぶの表面を詳しく見ることによって、泥の中の物質の変化の中身に迫りたいと考えている。

(そうまみつゆき、計測技術部底質土壌計測研究室長)

地球規模シリーズ(3)

## 地球的規模 海洋環境問題と 国際海洋法

渡辺正孝

地球表面積の約7割は海であり、当然のことながら“海”の役割は大気圏と同様“地球的規模”

そのものである。例えば海洋はその膨大な熱容量により、地球に降り注ぐ太陽エネルギーの巨大な貯蔵タンクとなり、地上における急激な温度変化を和らげる。また、海洋の循環は太陽からの入射エネルギーを再配分し、広域の気候に大きな影響を与える。海は生命の源であり、地球上の生物の発生の地であり、また水産資源・鉱物資源供給という重要な位置づけをも持っている。陸上で発生した物質は最終的には海に流入し、分解回帰され、その巨大な浄化能としての役割も持っている。この他、数え上げればきりのないくらい海は人類にとって大きな影響を及ぼしている。

近年の著しい産業活動により、海洋の汚染は急速かつ広域的に進行した。海洋においては1海域の汚染が他の海域へも及ぶこと、継続的であること、海洋そのものの自然環境の破壊のみならず、気候や海洋生態系へも影響が及ぶことなどにより、その保全対策には多数国間あるいは世界的規模での協力が不可欠である。

このような海洋に関する国際的な法秩序の確立を目指して1982年に「海洋法に関する国際連合条約(国連海洋法条約)」が採択され、我が国は昭和58年2月に条約に署名した。この条約は深海底開発問題、領海・公海・排他的経済水域、大陸棚などの問題、海洋環境の保護及び保全等、海全般について含み、海の基本法としての性格を持っている。特に海洋法第12部は「海洋環境の保護及び保全」の章を設け、生物資源や人に対する害、海洋活動に対する障害、有害な結果をもたらすおそれのある物質の海洋環境への持ち込みなど、すべての汚染を対象としている。特に1)陸上源からの汚染、2)海底における活動からの汚染、3)深海底における活動からの汚染、4)海洋投棄による汚染、5)船舶からの汚染、6)大気からの又は大気を通じる汚染、の6類型に対して汚染防止措置をとることを強く求めている。また、沿岸国は排他的経済水域(200カイリ)においても汚染防

止措置をとることができるなど、海洋環境保全のための規制は格段に強化された形となっている。この中で船舶からの汚染については「1973年の船舶による汚染の防止のための国際条約に関する1978年の議定書」、いわゆる「マールポール73/78条約」が1983年に批准発効し、現在国内法制化を行っているところである。また、海洋投棄についてはロンドン・ダンプング条約が1975年に発効、1980年に国内法制化を行っている。

上記6類型汚染物質の海洋生態系に与える影響評価については各国が試みているが、国内法制化を行うための科学的知見の蓄積についてはまだまだ不十分であり、我が国も早急に取り組まねばならない国家プロジェクトである。特に有害液体物質については生体内蓄積性、生物資源に対する損害、人間の健康に対する有害性、等の危険性の度合に応じてA類～D類の4段階に分類し、それぞれについて処理・排出基準を定めている。その中で生物濃縮され生物によって無害な代謝物に分解されない物質、生物濃縮されやすく有害な形に変化する物質、そして分解・代謝されるが更に有害な代謝物を生成する場合等に注意する必要がある。水銀化合物、DDT等はその代表的なものであった。現在、各国で生産される未評価有害物質の増加が見込まれており、世界共通の評価方法による

研究ノート

## 環境に資する

### 用地確保の一方法

仁科克己

土地問題は諸悪の根源と言われることもあるが、都市周辺の環境問題においても隘路となることが多い。筆者は土地や一部環境資源のようなストック財に関して、世代間の費用分担について理論研究を行っているが、ここでは計画・線引き・諸規制とは補完的に、環境に資する公益用地の確保策について触れてみたい。

土地を税金で買収することは、消滅しない土地というストックを所得というフローを割いて買うことに他ならない。今後数百年使えるものを今年の所得だけから買おうとすれば、目的によっては無理がある。子孫が使う分は子孫が払い、その価値が認められなくなったら売却するという選択を子孫に与えるのも一方法であろう。そこで土地というストックを貯蓄というストックで、各世代が一時的に置き換えることを考えたい。これは公益資産としての土地を債券化によって得る話である。ゴルフの会員権のような債券を売り、その売り上げで土地を買う。債券を買った人は現金が必要になったとき

地球規模での研究が強く求められている。

国土が狭く資源の乏しい我が国にとって、海に豊富に存在する生物資源・鉱物資源・エネルギー・スペースの開発利用は、今後研究段階から現実の実行段階へと移行していくものと思われる。それに伴ってその規模も大きくなり、地球レベルでの海洋環境への影響を考慮せざるを得ない現象が予測される。例えば、水深約5000mの深海底に眠るマンガン、ニッケル、コバルト、銅など貴重な金属を多量に含有したマンガン団塊の採掘は各国とも実行可能なレベルになっている。このような深海底から多量のマンガン団塊採集を行う場合、同時に深海底より地球誕生以来深海に蓄積されてきた微量金属類を比較的高濃度に含む低温の水を表層に持ち上げることになり、いわば水深5000mの深海を上下にかき混ぜることになる。この結果として、地球化学的物質循環の流れを根本的に変化させることになり、海洋生態系に大きな影響を与えるであろうことは容易に想像される。その影響評価手法を我々はいまだ持っていない。同じような現象は海洋温度差発電においても出現する。海の表面近くの温度は30℃前後であり、一方、水深500mほどの海水温度は4～7℃と冷たい。この20℃以上の温度差を利用し、フロン（又はアンモニア）液体をガスにしてタービンを回し、使用後の

ガスを冷海水で液化する。このサイクルを繰り返して、発電を行う。この場合、熱効率は約3%程度であり、大量の冷却水を深層より揚水することになる。深層水は栄養塩や金属類に富んでおり、人工の湧昇域が発生することになり、富栄養化が海洋生態系に与える影響は非常に大きいと思われる。さらに、4～7℃の深層水を多量に揚水するため、局所的な気候に影響を与えるものと思われる。Brewerによれば海洋に $3.5 \times 10^{16}$ kg、大気圏に $6.4 \times 10^{14}$ kgのCO<sub>2</sub>が存在すると推定されている。特に深海底はCO<sub>2</sub>の主な貯蔵庫であると考えられているが、マンガン団塊採掘や海洋温度差発電等、深海の水を海表面に持ち上げることにより、大気圏へのCO<sub>2</sub>の回帰を早め、大気圏—海洋間のCO<sub>2</sub>のバランスが変化する可能性が指摘されている。

このように日本の沿岸200カイリが新たな領土として加わり、その環境保全が求められるとともに、公海での開発・利用が現実のものとなり、活発化・高度化するにつれて、海全体を一つのものとして理解する必要がある、国際協力が強く求められている。必然的に海洋環境問題は地球規模の問題にならざるを得ない段階にきている。

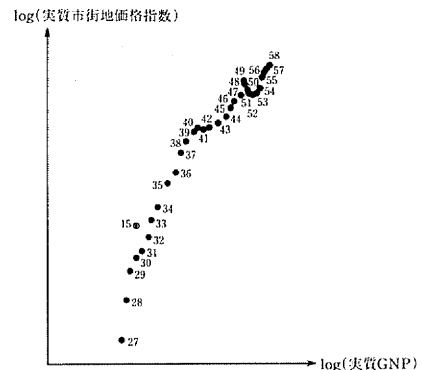
（わたなべまさたか、  
水質土壌環境部海洋環境研究室長）

研究ノート

債券を売却する。利子・配当は無いが、地価が経済の成長と共に上昇するならば、債券の価格も上昇し、かなりの程度はこれでカバーできるはずである。定期預金の利子に満たない分は、その公益用地の立入権、好環境を受ける人が買うのであればその好環境、ナショナル・トラストのような寄付的性格、などで充足可能ではなかろうか。安定した売買で子孫に伝えていければ良いし、自治体が少しずつ買い上げて公共環境資産としても良い。

この環境債的な考えはあくまで補完的な方法であり、他の方法で対処できるならばそれに越したことはない。最後の手段の一つ程度に受け止めてもらいたい。

（にしなかつみ、総合解析部第3グループ）



経済の成長と六大都市宅地価格指数の推移

GNPの上昇に対応した実質の市街地価格指数の上昇をグラフに示した。  
（図中の、例えば30は昭和30年を示す。）

「特別研究活動の紹介」

## 土壌圏・地下水圏での有害化学物質の挙動 —これからの研究の見通し—

村岡 浩 爾

下水汚泥の最終処分量238万<sup>m</sup>³(昭和55年度)のうち、約15%が特殊肥料等として土壌還元されている。土壌還元による作物の育成効果とともに、汚泥成分や含有重金属の土壌中の挙動と環境影響についての特別研究が昭和59年度に完了した。一方、新しい型の地下水汚染といわれるトリクロロエチレン等の有機塩素化合物の環境侵入と挙動解明について、経常研究が昭和59年度に行われた。考えてみれば両研究は無縁ではない。主たる対象の場が土壌圏、地下水圏という、sphereとして社会活動や生活と極めて緊密で、共に面的な広がりを持つ存在なのである。

汚泥施用が作物育成に効果のあることは認められるものの、広く緑農地への利用を阻む要因には、亜鉛その他の重金属が汚泥中に濃縮されていることがある点である。これに対し、農林水産省の告示による特殊肥料中の重金属濃度の基準(As, Cd, Hg)があり、行政指導の目安としては環境庁の農用地の管理基準(Zn)がある。汚泥施用にかかわらず、地域的な農用地土壌汚染に対して環境庁で指定している特定有害物質(Cd, Cu, As)があるほか、DDT, PCBなど土壌に残存する物質の問題や、最近問題となっている市街地土壌汚染物質などへの対処も必要である。要するに、重金属を含む有害化学物質による土壌圏での動態解明や環境影響については問題が解決したわけではなく、学術的にも行政的にも基礎研究資料の積み上げが望まれている状態にある。地下水汚染もまたしかりであって、有機塩素化合物による市街地を主とする広域的汚染にかんがみ、環境庁では検出率の高い三物質(トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン)の環境汚染

の防止や抑制のために行政指導を行ったし、同時に厚生省、通商産業省、建設省でも所要の措置を講じている。しかし、汚染防止対策をとるとなると、それを科学的に裏づける研究資料は極めて乏しいといわねばならない。このような背景から、私達の研究所で取り上げるべき特別研究として「土壌および地下水圏における有害化学物質の挙動に関する研究(昭和60~64年度)」を発足させた。これに携わる所内研究者数は23名である。

この特別研究で扱う有害物質とは、土壌圏、地下水圏の環境汚染に深くかかわる重金属および合成有機化合物である。もっともすべての物質を扱うことは、施設能力と研究陣容の都合上できない。存在が確認され、かつ環境影響がある、もしくはあり得るとされる物質を対象として研究を開始している。合成有機化合物については、それらを使用する事業所の使用実態調査を行ってきているが、土壌侵入機構を明確にするまでには至っていない。他方、土壌中の微量金属類は、土壌の構成物質との間で吸着、吸蔵等によりその存在形態を異にする。植物が金属類を吸収するのは、金属類の存在形態だけによって決まるのではなく、その存在形態に合わせて植物側が積極的に化学作用を及ぼして吸収していると見られる。さらに、土壌圏では土壌生態系を形成しており、土壌の種類と土壌微生物の働きによって金属類の植物吸収性が変わるため、植物側が土壌生態系にどう応答するか調べて行かなければならない。何しろ土壌は食糧生産と植物生産の場であるから、これらの研究は不可欠である。

土壌生態系といえば、有害化学物質の存在によってその生態系自身がどんな影響を受けるかが重



要な課題であり、土壌にすむ細菌、原生動物、昆虫やミミズ類の有害物質に対する影響を評価する実験が始まろうとしている。生態影響の研究ばかりでは、有害物質の除去対策には消極的にしか貢献しないだろうと思われるかも知れない。実はトリクロロエタンなど有機塩素化合物に対し、土壌中での分解メカニズムを明らかにしfate analysisに役立てようと、分解菌の検索が始まっている。ただ、実用的に効果を上げるまでには、かなり長期の研究が必要であろう。

物理化学、水理学の立場からも重要な課題を抱えている。土壌に侵入した有害化学物質は、不飽和帯を浸透して飽和帯に達し、地下水流の場で輸送・拡散される。このように、物質の動きからは土壌圏と地下水圏を切り離して考えるわけにはいかない。不飽和帯での移動過程では、土壌粒子との間で物質の吸脱着があり、多くの有機塩素化合物では揮散を伴う。雨水等の浸透水による溶解現象も伴う。地下水流の場では、物質の流れる道すじがはっきりしないばかりか、人間の作った化合

物が浅層地下水のみならず、百数十mにも及ぶ深層地下水になぜ広く分布することがあるのか、それすらも分かっていない。このように地下水汚染は、多種の有機ハロゲン物質が地下の随所で極めて微量に分布することが多いため、物質の同定と定量を機敏に行い、汚染実態把握をまず確実にする分析技術と分析を行う場合の制度管理も必要である。すでに約200種の有機ハロゲン物質について分析の効率を高め、次いで低沸点領域の40種余について検討をしている。

数万点といわれる安全性の点検を必要とする化学物質が、既に確認されている有害物質と同様、地上の自然と社会活動の踏み台ともいべき土壌圏・地下水圏に存在、又は侵入の可能性を有している。これらの挙動解明には、前述のように、多方面からの専門的研究が必要である。そして5年間の研究期間で、その研究成果を相互に理解しつつ、学際的な研究を推進させて行く予定である。

(むらおかこうじ、

水質土壌環境部水質環境計画研究室長)

## 植物の研究とNMR

伊藤 治\*・三森文行\*\*

植物を材料にして研究をする際に動物の場合と大きく異なる点は、材料を殺して実験に供することに対する制約が少ないことが挙げられる。動物の場合は、それが人間に近ければ近いほど制約が大きくなる。このため材料を傷つけることなく、生体の状態・機能・構造等に関する情報を得ることができる非破壊計測法が数多く開発されている。植物に関する様々な情報を非破壊や非接触で得るというニーズは近年増大しているが、いまだこの点では動物よりも立ち後れているというのが現状である。非破壊計測法には上述の点に加えて、同一個体における変化を連続して追跡できるため個

体変異によるバラツキを最小限にとどめることができる、また迅速かつ簡便に情報を得ることができるなどの利点がある。NMRは生体の非破壊計測を可能にする最も有力な分析手段であるが、動物や微生物の場合と比較すると植物への応用例は少ないと言わざるを得ない。本稿では我々が、NMRによる植物生体情報の取得を目指して行ったいくつかの試みを $^{13}\text{C}$ と $^{31}\text{P}$ の場合につき紹介し、また今後の展望などにも触れてみたいと思う。

植物に固有な生理作用である光合成による $\text{CO}_2$ の固定は従来 $^{14}\text{C}$ をトレーサーとして追跡されてきたが、 $^{13}\text{C}$ を用いればNMRによって観測することができる。 $\text{CO}_2$ の同化過程に対する大気汚染物質の影響を調べてみると、 $\text{O}_3$ はシュクロースへの $^{13}\text{C}$ の取り込みを著しく抑制した。シュクロースは葉からの光合成産物の主要な転流物質であることを考慮すると、 $\text{O}_3$ 暴露により誘因される同化葉からの転流阻害は、転流物質の生合成阻害によるのかも知れない。 $\text{O}_3$ と $\text{NO}_2$ の単独又は混合暴露

により、グリシンおよびセリンの<sup>13</sup>C比活性が著しく増加した。このことは汚染物質暴露でグリコール酸経路のCの流れが速まり、光呼吸による同化CO<sub>2</sub>の放出が促進されていることを示唆している。<sup>13</sup>C核に対するNMRの感度は低いため、以上の実験は無傷の植物体ではなくてその抽出液を供

試して行われたが、10種類以上の代謝産物が同時に視測され、簡便かつ迅速に多量の情報を得ることができるといふNMRの利点は生かされていると思う。

<sup>31</sup>Pの天然存在比は100%で、植物の研究においては最も多く使用されている核種である。細胞内

オックスフォード市の中心部より、古い石畳の道を北へ7、8分歩くとSouth Parks Roadという短い通りがある。この通りの北側一帯が大学の物理、化学、生物などの自然科学系各学科の研究エリアになっている。この中にある生化学研究室において一年間、NMRを用いた生体系の研究を行う機会を得た。

顧みて最も印象深い点の一つあげるとすれば、研究のやりやすさということであろう。表面的には、手続き的なことなしにいきなり仕事を始めることができること、研究にかかわることであればどこにいる誰とでも直接話ができること、研究者の自立性が高いことなどが、やりやすさの要因になっていると思われる。ディスカッションを行う場合でも、相手がどこの誰かといった付帯的条件は全く問題にならない。今現在、どのような興味を持ち、何の仕事をしているかがすべてである。互いに興味が一致すれば、新しいデータが得られるごとに議論を繰り返す、飽くことを知らない。決してとっつきやすいとは言えないイギリス人であるが、実験結果に対するあけひろげの態度には驚くべきものがある。

帰国後一か月余で頭の整理もできていないが、強く感ずることは、どうも自然科学研究

を行うのには、装置や研究費といったものは別の、いわば社会的環境といったものも強く影響しているのではないかということである。それが、無用の用を尊ぶ国民性に由来するのか、何ごとにも個人に根ざす考え方によるものか、あるいは単に開学以来700年余という学の伝統によるのか、一年という短時日の滞在では俄には判断を下せない。しかし、このような研究環境と、多くの独創的研究が英国で為されていることとは決して無縁ではないとおもわれるので、これからさらに考えてみたいと思っている。

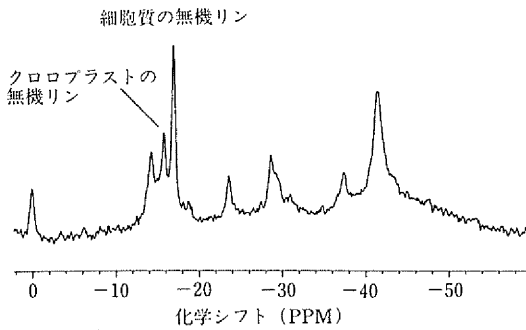
英国、特に南イングランドの風土は、見はるかす限り緑の丘がゆるやかにうねり、ところどころに小さな村や都市が点在する美しいものである。オックスフォードの北郊、ウッドストックには、個人所有の家としては英国最大といわれるBlenheim Palaceがある。チャーチルの生家としても知られ、今も子孫が居館として使用している。邸内には丘や湖（池ではない）が続き、前庭には狭軌の鉄道が敷かれ、家族連れを訪客を楽しませている。英国と日本の研究に対する社会的環境は、このBlenheim Palaceとウサギ小屋住宅ほども違うといったら過言であろうか。

(みつもりふみゆき、環境保健部環境保健研究室)

ずいそう  
South Parks Roadにて  
三森 文行



雪の日のオックスフォード  
生化学教室新館8階の図書室より市の中心部を望む



インタクトクロレラの<sup>31</sup>P-NMRスペクトル

のリンは無機リンやリン酸エステルのような形態で存在し、NMRのピーク強度から各化合物の量を、また無機リンの化学シフトから細胞内のpHを推定することができる。リン酸エステルの中には、一連の代謝反応の速度を制御するものもあり、また酵素によってはその活性がpHにより鋭敏に変化するものもあるので、NMRにより得られるこれらの情報は、対象としている生体の状態を把握する上で極めて重要である。緑色単細胞藻類のク

ロレラでは、葉緑体と細胞質に存在する無機リンが別々に観測される。それぞれの化学シフトからpHを推定すると、光照射により前者はアルカリ側に後者は酸性側に変化し、消灯すると元のpHに戻ることが認められた。ATP量も光に鋭く反応して変化した。このように<sup>31</sup>P-NMRにより、明暗や他の環境要因の変化に対する植物側の応答をpHやリン酸化合物の量という観点から無傷のまま即時的に観測することが可能となった。その他、<sup>15</sup>N核の利用や、<sup>1</sup>H-NMRによる植物体の画像化などもこれから発展する可能性がある。

植物の研究へのNMRの応用は端緒に着いたばかりであるが、装置や手法の改良により、植物が環境とのかかわり合いの中で、その状態・機能・形態等を変化させていく様子を、即時的に画像化並びに数量化することが可能となり、植物を研究する上で有力な分析手法となると思われる。

(\*いとうおさむ, 生物環境部陸生生物生態研究室,  
\*\*みつもりふみゆき, 環境保健部環境保健研究室)

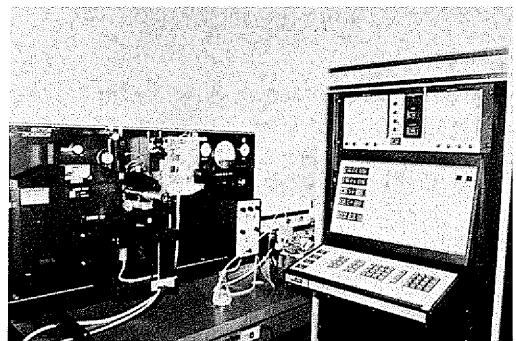
## セルソーター

(細胞自動解析, 分離装置)

小林 隆 弘

セルソーター(ベクトン, ディッキンソン社製)が大型機器として購入された(写真)。セルソーターは細胞を毎秒5,000個の速さで大きさや表面の特徴により解析すると同時に、その情報に基づき希望する細胞を分取する装置である。医学、生物学の分野で顕微鏡の果たす役割は大きい。しかし、細胞1個1個を眼で識別することはおのずと限界があり発想の転換が必要とされていた。そこにこの装置の開発の端緒があった。細胞の解析と分離のため従来と全く異なる考え方とよく大なる米政府の資金援助によりスタンフォード大学のチームが開発したのがこの装置である。

まず原理(図)を簡単に説明すると、細胞を浮遊液の状態に細い水流として噴出させる。水流にレーザー光線を当てる。この結果、細胞に当たった光は細胞の大きさを反映する散乱光と細胞の生物学的特徴を反映する蛍光の2種類の光となる。この光を電気信号に変えブラウン管上に表示する。細胞の解析はこの表示に基づいて行われる。解析部を過ぎると超音波により水流は水滴に変換される。ある特性をもつ細胞群を分取するときは、装

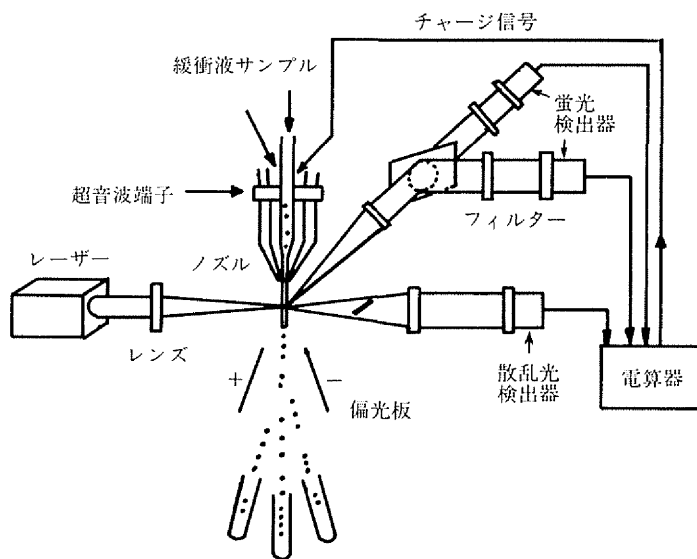


セルソーター本体

置に指示を与えると目的の細胞を含む水滴だけが荷電される。水滴は偏向板の間を通過するため正に荷電された水滴は陰極方向に、負に荷電された水滴は陽極方向に引き寄せられる。一方、荷電されない水滴はそのまま落下する。したがって一つの細胞集団から目的の特性をもつ細胞集団を分取することが可能となる。

本研究所では環境汚染物質の影響を、リンパ球の解析を含む免疫学、細胞周期の測定や染色体の解析など細胞学や分子遺伝学、藻類の動態の解析など生態学、等々の立場から検討する際にセルソーターを使用しようと考えられている。

さて、抗体、色素の開発、セルソーター自身の機能的改良に支えられ応用が進んでいる。セルソーターを使用する対象も細胞一つ一つに限らず細胞内器官、葉緑体などに広がりつつある。また、



セルソーター原理図

セルソーターを細胞から離れて粒子状物質の大きさと表面の情報を得る手段と考えると、応用範囲はさらに広がるものと考えられる。

(こばやしたかひろ、環境生理部慢性影響研究室)

新刊・近刊紹介

国立公害研究所研究報告第85号 (R-85-'85) 「Studies on the rate constants of free radical reactions and related spectroscopic and thermochemical parameters (フリーラジカルの反応速度と分光学的および熱力学的パラメーターに関する研究)」(昭和60年12月発行)

本報告は大気化学に関連の深い80種以上の原子およびフリーラジカルの反応速度と熱力学的パラメーター、さらにはレーザー誘起蛍光法等の分光分析に有用な分光学的パラメーターの最新の最も信頼できる値をまとめたものである。これらのデータは光化学・反応化学・分光学等の研究に役立つだけでなく、大気化学研究とそのシミュレーションに有用なものである。内容は3章から成り、第1章には30種の有機ラジカルと44種の無機ラジカルの分光定数、第2章には85種の原子およびフリーラジカルの生成熱が、そして第3章には70種以上のフリーラジカルの約1500の反応に対し反応速度定数、活性化エネルギー、反応機構等がまとめられている。(大気環境部 齋田伸明)

編集後記

晩秋のたたずまいの中、研究所の建物が青空の下によく映える。この建物も部分的には10年余を経たことになり、様々な形で老朽化が忍び寄っている。ユニークな形相を呈する建物が故に目に見える又は目に見えない部分の傷みが多く現れているとのことである。

10年を節目にして、当研究所は大きな試練に立たされている。いまや、行政庁の附属研究機関として果たすべき役割が要請され

ると同時に、創設以来の理念をどういう形で継承し続けられるか、新しい所長、副所長をお迎えしてこれからの10年に向けて再度研究所の基礎造りが開始されたと言わねばならない。

よく学者の書く文章は、分かりにくいといわれている。これは、内容及び述語そのものが難しいことや自分自身が分かりきっていることによる省略(又は説明不足)によって理解されにくい場合が多い。また、当研究所において取り組まれている環境科学研究のかかわる専門分野の広さや方法論の違いから生ずる数かず、日頃、戸惑い、思い悩んでいるのは小生だけであろうか。(A)

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)