

# 国立公害研究所

# ニ-ス

Vol. 5 No. 3

環境庁 国立公害研究所

昭和61年 8 月

## 環境科学の取り組み

国立公衆衛生院顧問 鈴木武夫



すずきたけお

環境汚染問題の提起によって新しい環境科学の樹立への要求、願望が高まってからも久しい。しかし、これが環境科学であるとの提示はまだ無いように思う。周知のように、医学は洋の東西を問わず、人間の健康と環境との係わりあいの究明から出発し発展してきている。医学は環境科学のはしりであるかも知れない。環境科学を環境の科学として定義することも出来るであろう。しかし、環境という概念は、何かとの関係で認識されたものであろう。だから環境だけを抽象したら、もはや環境という言葉は必要なくなると思う。

私のような公衆衛生学を勉強した者は、人間一環境系として把握された環境に関心がある。人間一環境系としてまず最初にとりあげられた環境は、個人レベルで周辺、次いで人口集団レベルで社会（地域、国、職業、学校等）、そして人類レベルで地球・宇宙である。このそれぞれで重要な役割りを演じているのは、個人レベルでは個人の価値観、人口集団レベルでは集団の価値観、換言すれば集団の合意、そして人類レベルでは人類の価値観、換言すれば国際的合意であろう。そしてどの場合も系としての理論解釈、判断、行動が要求されてきたと思う。人口集団レベルと環境との問題として最近の環境汚染問題が提起されたし、子孫に残す環境の質の課題の検討を要請したのが人類レベルと環境との考究であったと思う。

どのレベルであろうと、人間一環境系としての環境問題はそれぞれの時代の反映であり、またそれぞれのレベルでの考察はそれぞれの立場で行われてきたと思う。このことが環境問題の討議に当たり、時に混乱を引き起こしているように思えてならない。

今後の環境科学に関係する者は、このそれぞれのレベルでの環境についての認識、人間との係わりあいの解釈における相違の存在を認めたいうえで、さらにこの相違を乗り越える総合的、集約的な理論の構成と、それぞれのレベルに共通した実践に進むことが必要であろう。

その一つの表れとして、リスクアセスメントが科学としての発展の緒につき始めたことは面白いことと思っている。

## 新任部長の所感

昨年度末で退任した3研究部長の後を受けて、この4月に、それぞれ新部長が就任致しました。そこで、この3名の新部長に、新任に当たっての所感等を述べてもらいました。

## 湖沼環境保全の研究を見つめ直す

水質土壌環境部長 村岡浩爾

湖をmicrocosm(小宇宙)と言ったのはForbes(1887)であり、生物にとって周囲の陸地とは生存条件の異なる閉鎖系の自然として湖沼が再発見されたのである。湖沼学者にとっては研究の宝庫であったろう。それ以来、およそ100年がたった。湖はどうなったかという、自然物、自然事象としての反応過程に変化はあろうはずもないが、人間側の扱い方が過激になった。

昭和30年代に始まる高度経済成長は、水需要を増大させ、水不足を補う水資源開発事業を盛んにした。このことによって、水は人間の生活や産業の向上に不可欠なものとなり、ここに「水資源」という言葉が定着したと言われる。量的に言えば、昭和56年の使用量は882億 $m^3$ (水資源賦存量の20%)で、昭和75年の予想ではその22~43%増である。そしてその7割以上が表流水に水源を求めている。振り返って、オイルショックに見舞われたころから私達は水を単なる量的な資源としてでなく、その質をも意識するようになった。さらに量と質だけではなく、人間の意識や感性があらゆる角度から作用し得る場として水を見るようになった。「水環境」という言葉が定着したとも言える。

このような背景で、国立公害研究所では霞ヶ浦を主たる研究舞台として、富栄養化現象の機構解明と防止対策の特別研究を開始させたのである。昭和52年度から6年間の研究を行い、58年までに19分冊、3,500ページに及ぶ報告書を出したが、そ

の後数年たった今日、水質調査からみた霞ヶ浦の栄養状態は特段変わってはいないのである。これには、水質の改善に研究が役に立たなかった面があるということと、役に立つ研究をやらなかったかも知れないという両面で、研究者として大いに反省しなければならないところである。多少弁明がましいことを言うと、第一に研究活動の経過を通じ新しい湖沼保全施策の検討材料となる基礎資料を提供したこと、第二に当初我々の研究が、病める霞ヶ浦の救世主とばかりに騒いでくれたマスコミが、後になってガッカリする過程を通じて、地域の住民が湖とは大事なものだと言ってきたときの一かけらの刺激剤程度にはなり得た点が評価されよう。そして筆者は、このプロジェクトに参加した一研究者が、経済的側面からではあるが、報告書に次の言葉を残していることに注目している。「富栄養化防止の問題を単に環境保全の問題としてだけでなく、経済の問題としてとらえるとともに、将来の世代への責任を果たして行くためにも、水質向上か防止費用増かという単純なトレードオフ的な考え方から視野を広げねばならない。」

先に記した水源依存率は表流水が高いけれども、河川自流、貯水池が大半を占め、湖沼依存は2%程度と低い。すなわち山岳湖沼のように直接利用の少ない湖が多い事実を示しているが、その反面、利用量を極限まで高め、さらには他流域からの導水も行おうとする低平地湖沼もある。それだから

こそ湖沼環境が注目され、湖沼が立体的に多重利用されることがあっても湖沼環境をできるだけ目減りしない形で次の世代に残して行くための研究が必要となってくる。湖沼学の延長で湖沼に研究の夢を追うことだけでは受けつけない湖沼の新しい歪んだ顔があり、単純なトレードオフ方式の対

策では保全の目標すら見失ってしまう。長期的に展望の効いた視野の広い研究を推進するには、まず第一に、個々の研究者が自分とは異なる手法で行われる研究の内容を、見かけだけではなく、真に理解することが必要なのではないかと思う。

（むらおかこうじ）

## 次世代に良き環境を贈るために

環境生理部長 村上正孝

この度、久保田憲太郎先生が退官された後を受けて環境生理部長の役目を仰せつかりました。責任の重さを痛感し、全力投球いたす所存です。

私どもの研究部は、ひたすら大気汚染物質による実験動物研究において、 $\text{NO}_2$ 及び $\text{O}_3$ の生体影響研究を10年間にわたって続け、多くの成果を挙げてきました。この吸入実験は呼吸器が大気汚染物質の吸入門戸であり、しかも外界からの異物処理をする重要な免疫器官であることのために、環境毒性学上、重要な研究分野となっています。多くの研究者の努力にもかかわらず、大気汚染と呼吸器疾患などの生体影響とのかかわりあいについて、いまだ多くの研究課題が残されています。例えば鼻アレルギーなどの免疫疾患、呼吸器系悪性腫瘍の増加などが挙げられます。

しかも、この研究遂行に当たっては、多くの場合、長期にわたる吸入暴露実験設備の稼働と動物飼育管理が必須であり、技術部がその運用体制を保証してきました。このような体制の整備した研究機関は、我が国においても、ごく限られており、過大ともいえる期待が寄せられ、その要望にこたえる責任があると考えます。

他方、高度で、広い地域にわたった産業活動は未評価の有害物質を環境中に放出し、その広域汚染と増量による生体影響予測は、社会的ニーズとして重要な研究課題となってきています。昭和48年以後施行されている「化学物質審査規制法」は、まさに、この問題に対する行政的対応に外なりま

せん。この予測評価に際して、すでに確立された生体影響指標と共に、新しい指標の開発が期待されています。しかし、その生理的意味づけ、言葉を換えて言えば、生体障害発現の機序が科学的に確定しない限り、その評価に関して、大方のコンセンサスを得ることはできないと思います。これらの問題は特に、動物実験の結果を人に外挿する場合に問題となります。環境汚染問題は補償の問題ともからみ、科学的事実とその解釈が、議論の重要な根拠となるわけで、これに耐え得るような実質的な仕事を、われわれは国民に負託されていると考えます。

さて、そもそも人を取り巻く環境は、無機物、有機物、動・植物、ヒトを含んだ生態系です。昨年、WHOの要請で、最近における、有機塩素系物質の人体濃度とその生体影響について、文献レビューを行いました。PCB、DDT、BHC等の物質は各国で使用禁止されて以来、濃度は、年々減少し、あるレベルで横ばい状態になっております。発癌等の遅発性効果も含めて、一般人の健康障害上、陽性のデータはほとんどみられていないわけです。しかし、これをもって、ヒト以外の環境を構成する要素に、何も変化がないといえるのでしょうか。環境要因のヒトへの影響を検討する立場にあるわれわれの研究にとっても、ヒトを含めた生物界、さらに広げて、環境総体を俯瞰する視点が必要な時期に至っていると思います。

国公研創立以前にみられたような、激しい局地

的な公害問題は影をひそめました、環境全体に対する汚染質の負荷は確実に増加、多様化、広域化していると思います。我が国に限っても、化学物質のみならず物理的要因、さらに人口集中、高度技術に取り囲まれた都市化生活は新たな環境ストレスをわれわれに与えつつあります。

われわれ個々の研究者は、今こそ、日常行っている研究を上述した視点から見直すべきでしょう。



## 人 為 環 境

環境科学研究の目的は、まさに、科学技術の進歩にもかかわらず、現世代が、続くべき世代のために、良き環境を維持し、手渡してゆく科学的方策を見いだすことであるからです。

今後とも、ご指導、ご鞭撻のほどをお願いいたします。

(むらかみまさたか)

### 環境保健部長 小 泉 明

生物にはそれぞれの生息場所 (habitat) がある。人間には生息場所といえるものがあるのだろうか。もしあるとすれば、それは生物一般とどこが共通しており、どこが異なっているか。

生息場所はまた生息地、立地、生育地、生活環境などとも呼ばれるが、それは当該生物の生存と繁殖に最も適した条件の備わった場所と解釈することはできないであろうか。言い換えれば、安全性が最も高く、食料を始めとする各種生存資源が最もよく整っているところである。

さて、生物一般と人間の生息場所への対応を比較して考えてみると、前者が自然の中でそれぞれの生息場所としての条件が最も多くそろっている場所を探し求め、求め得たところをそれぞれの生息場所としているのに対して、後者すなわち人間は自然に手を加え、そこに必要とする条件を付与して生息場所としている。

地球上の立地条件は多様であり、熱帯から寒帯に至るまで、また山岳地帯、高原、緑野、河川、湖沼、海岸、海上、海中、砂漠、ツンドラなどというように変化に富んでおり、同じ場所でも時間によって状況が異なる。こういう多様さに対応して、多種類の生物が棲み分けるようにして分布している。これに対して、人間はかなりの程度まで異なった状況下で同様の生活を営んでいる。

生存にかかわる安全性を生物の種ごとに検討す

るとき、生存数を縦軸にとり時間を横軸にとった生存数曲線が集約的な情報を提供する。一般に水生生物では幼生のうちに他の生物の餌になる割合が高く、生存数曲線はきびしい形をとる。陸生のものでほ乳類と鳥類は生存の確率が相対的に高く、生まれた個体の総数のうちかなりの程度まで成長できるものの割合が大きい。

人類について生存数曲線を求めると、ごく最近、といっても数百年前までは、意外なほどに他のほ乳類のそれと相違していない。しかし現在では、国によって多少の差はあっても、人類の生存数曲線は自然の生物のそれとは全く様相を異にしている。生存確率、中でも若年期のそれが高くなる状況は平均寿命 (零歳平均余命) の伸びとして極めて集約的に表現される。世界各国を通じて平均寿命の伸びが近年の特徴であり、ことに我が国ではその伸びの速さと到達し得た水準の高さが特に著しい。

さて、生物にとって生息場所は安全性が最も高く、生存資源に恵まれたところであると先に述べた。人類の生存数曲線の改善、そして平均寿命の伸びをこれによって説明するならば、生息場所がその生存にとってのより多くの条件を整えてきたということになる。

こういうとき、人為環境 (man-made environment) という表現がしばしば用いられる。人為環

境も、かつては前述したような自然に手を加え、そこに必要とする条件を付与したという程度であったが、次第に高度化の道をたどりついで現在の状況となった。そして、人為環境に固有な安全性の問題を生じるまでに至ったことは周知の通りである。

しかし、あらためて人為環境という表現を考え

直してみると、それは環境全体の人為化ではなく全環境の部分ないしは要素の人為化である。

全環境の人為的な部分ないし要素を明確化し、その評価と共に望ましい姿を論じることが必要であり、それは自然環境の保全とも結びつくことである。

(こいずみあきら)

## 地球規模シリーズ(7) CO<sub>2</sub>濃度の上昇と 植物のCO<sub>2</sub>吸収能力

古川 昭雄

近年、化石燃料の燃焼や森林の破壊による大気中のCO<sub>2</sub>濃度の上昇と、それによる地球の温暖化が世界的に問題となっている。核戦争による人類の滅亡を交通事故による死にたとえるならば、このような環境の悪化による人類の滅亡は、ガンのようなものだとされている。

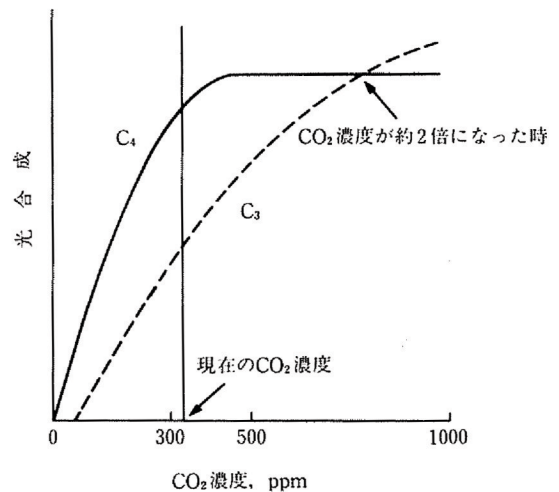
植物は、主として葉の裏面に散在する気孔を通して大気中のCO<sub>2</sub>を吸収し、光合成作用によって有機物を合成している。合成された有機物は、生長のためのエネルギー源として、また植物体の骨格を作るための素材として使われている。つまり、CO<sub>2</sub>は植物にとって主食のようなものである。しかし、食べ物が多からといって無制限に食べることができないように、植物も、大気中にCO<sub>2</sub>が豊富にあるからといって、それだけ余計に吸収できるわけではない。

光合成によるCO<sub>2</sub>固定の初期産物の炭素数から植物は、C<sub>3</sub>植物(例えば、イネ、ヒマワリ、ポプラなど)、C<sub>4</sub>植物(例えば、トウモロコシ、シバなど)に分けられ、それに夜に気孔を開いてCO<sub>2</sub>を吸収しているサボテンのようなCAM植物\*を加えて、植物は光合成によるCO<sub>2</sub>固定型により3種類に大別される。この3種類の植物は光合成の固定型が異なるばかりではなく、光合成の場である葉緑体の葉内での分布や生長も著しく異なっている。世の中に存在する植物の大部分はC<sub>3</sub>植物である。現在までに発見されたC<sub>4</sub>植物は被子植物に限られており、木本植物ではただ1種類だけで、シダやコケでは見つけられていない。一方、CAM植物

が属する科は少なく、ほとんどが被子植物で、裸子植物ではただ1種類が知られているだけである。これらのCO<sub>2</sub>固定型を異にする植物は、環境に対する適応性も異なっている。

一般にC<sub>4</sub>植物の光合成はC<sub>3</sub>植物と比較した場合、高温域に最適温度がある。C<sub>3</sub>植物の光合成は20~30℃において高い値を示すが、C<sub>4</sub>植物の光合成は低温域では低く、35~40℃の高温域で極めて高くなる。また、C<sub>4</sub>植物の光合成は強光下でC<sub>3</sub>植物の5割増しである。このような光合成の光、温度に対する反応の違いは、C<sub>3</sub>、C<sub>4</sub>植物の地理的分布の違いとなって現れている。すなわち、C<sub>4</sub>植物は低温条件下では光合成が低く、生長も悪いため高緯度地域では生存できず、気温が高く、日射の強い低緯度地域で高い分布割合になっている。

気孔から葉内に吸収し、固定されたCO<sub>2</sub>の一部は呼吸作用によって大気中に再放出されている。呼吸作用は、なにも夜にだけ行われているのではなく、昼間、光合成を活発に行っている植物においても、夜に行っている呼吸の約2倍の速度でCO<sub>2</sub>を再放出している。



C<sub>3</sub>、C<sub>4</sub>植物の光合成とCO<sub>2</sub>濃度との関係

この、昼間の明るいときに行われている呼吸は光呼吸と呼ばれ、夜に行われている暗呼吸とは区別される。光呼吸のため見かけの光合成すなわちCO<sub>2</sub>吸収は低下し、そのうえ暗呼吸により光合成で生産された有機物は消費され、CO<sub>2</sub>となって大気に放出される。

C<sub>4</sub>植物の光合成は、C<sub>3</sub>植物の光合成の約2倍あるが、その最大の理由は、C<sub>3</sub>植物が活発に光呼吸を行っているのに対してC<sub>4</sub>植物は少なくとも見かけ上は光呼吸を行っていないためである。主要な穀物はC<sub>3</sub>植物であり、全世界の耕地面積の約70%はC<sub>3</sub>植物によって占められている。そのため、穀物の収量を高める目的でC<sub>3</sub>植物の光呼吸を抑制する試みが行われている。

森林がなくなると大気中のCO<sub>2</sub>濃度が上昇し、酸素

の濃度が減少して窒息するとの危惧を抱く人がいるが、その恐れはない。大気中の酸素濃度は21%もあり、たとえ地球上の全ての植物がCO<sub>2</sub>を吸収せず、酸素を放出しなかつとしても、酸素の濃度は1%も減少しないであろう。CO<sub>2</sub>濃度が上昇して何が最も困るかという点、CO<sub>2</sub>が、地上から天空に熱が放出されるのを妨げ、気温を上げ、気候を変えてしまうことである。CO<sub>2</sub>濃度の増減に植物がどれほど貢献しているのかは不明である。しかし、熱帯で森林が恐ろしい勢いで消滅していることは事実で、大気中のCO<sub>2</sub>濃度が直線的に上昇していることも事実である。

現在、植物が吸収している大気中のCO<sub>2</sub>濃度は、通常いわれている330ppmを越し、350ppmになろうと

## 葉緑体の脂質と 光合成機能

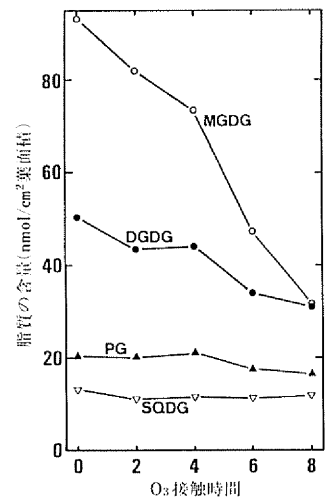
榊 剛

生体に含まれる油状物質のことを脂質という。動物の皮下組織や植物の種子に多量に存在する脂肪は、エネルギー貯蔵の役割を担っている脂質である。一方、量はさほど多くはないが、生物の生命活動にとってより重要な働きをしている脂質がある。リン脂質、糖脂質、硫黄脂質などに分類される脂質群は、細胞の膜系の成分として膜の構造を維持し、膜の持つ様々な生理、代謝機能に関与していると考えられている。

環境汚染物質は、しばしば膜の脂質を無差別に分解してその生理機能を失わせると共に、生物に傷害を与えることが示唆されてきた。私たちは、大気汚染物質の植物影響に関する研究の一環として、植物細胞の膜脂質に及ぼす影響を調べてきた。その結果、O<sub>3</sub>、SO<sub>2</sub>などの大気汚染ガスによって、緑葉の脂質のうち葉緑体の膜を構成する主要な脂質である糖脂質が特異的に減少し、他の脂質に変化することを見いだした。葉緑体は葉の細胞に多数存在して光合成を行っており、その脂質の減少は光合成活性の低下を引き起こすと推察される。しかしながら、葉緑体の糖脂質が光合成の機能にどのように関与しているのかは分かっていない。特殊な脂質分解酵素で葉緑体を処理して大部分の糖脂質を除いても、葉緑体の光合成能は依然として保持されていることが報告されている。

膜脂質と膜の持つ生理機能との関係を明らかにするのは容易ではないが、上に述べた大気汚染ガスによる特異的な脂質変化を利用することにより、葉緑体の光合成機能における糖脂質の役割を明らかにできるかも知れない。さらに、大気汚染ガスによる植物傷害の機序の解明にも役立つものと考えている。

(さかきたけし、生物環境部生理生化学研究室)



O<sub>3</sub>に接触させたホウレンソウ葉の葉緑体に存在する脂質の含量変化 MGDG, DGDG; 糖脂質, PG; リン脂質, SQDG; 硫黄脂質。O<sub>3</sub>の濃度は0.5ppm。O<sub>3</sub>接触によって、葉緑体の主要な2種類の糖脂質(MGDG, DGDG)が著しく減少している。

している。一般に、 $C_3$ 植物の光合成は約1000ppmまで $CO_2$ 濃度が上昇するにつれて高まるが、 $C_4$ 植物の光合成は約500ppm $CO_2$ でほぼ飽和する(図)。すなわち、低 $CO_2$ 濃度下では $C_4$ 植物の光合成は $C_3$ 植物よりも高いのに対して、高 $CO_2$ 濃度下では $C_3$ 植物の光合成が $C_4$ 植物よりも高くなる。

$CO_2$ 濃度が高くなって光合成が促進されても、植物の生長は光合成が促進されるほどには増加しない。 $CO_2$ 濃度を高めて光合成が2倍になるようにして植物を栽培しても、植物の生長量は決して2倍にはならない。植物によっては、高い $CO_2$ 濃度下で生長が減少する。すなわち、 $CO_2$ 濃度が今よりも上昇すると、植物の $CO_2$ 吸収能力は増加するよりも減少するものもあるであろう。

今までは、 $CO_2$ 濃度の上昇と共に植物の $CO_2$ 吸収速度が増加したために、比較的 $CO_2$ 濃度の上昇が緩やかであったのかも知れないが、今後は $CO_2$ 濃度の上昇に対して植物による $CO_2$ 吸収の増加は小さく、 $CO_2$ 濃度が指数関数的に上昇するかも知れない。地球が、環境破壊というガンに冒されて死ぬ前に、我々は何らかの方策を講じなければいけない。

\*CAM植物：Crassulacean Acid Metabolism植物の略で、ベンケイソウ型有機酸代謝植物と訳されているが、通常、CAM(カム)植物と言っている。

(ふるかわあきお、  
生物環境部陸生生物生態研究室長)

「特別研究活動の紹介」

## バックグラウンド地域における 汚染物質の長期モニタリング手法の研究

大槻 晃

本特別研究は昭和58年度より5か年計画で、計測技術部が中心に実施している。

1969年、国際学術連合会議は地球規模の環境汚染を懸念し、環境問題科学委員会(Scientific Committee on Problems of the Environment, SCOPE)を設置した。このSCOPEは国連環境計画(United Nations Environment Programme, UNEP)の協力のもとに「地球環境モニタリングシステム」(Global Environmental Monitoring Systems, GEMS)と題する報告書を作成し、UNEPに提出した。それによると、各国政府に地球環境モニタリング実施のための実行計画の作成、及びそれに関する研究の開始を勧告している。

どうも、地球規模の環境汚染は我々の身近な問題でないように見えるため、その研究の重要性、緊急性を認識させるのに十分な時間が必要のようで、これに関連した特別研究「環境試料による汚染の長期モニタリング手法に関する研究」は昭和55年度より開始され、57年度で終了した。本特別研究は、このGEMS計画に対応できるように計画されており、(1)バックグラウンド地域における各種媒質中の特定汚染物質及び生物相遷移の長期モニタリング手法に関する研究、(2)特定汚染物質の選択的検出法及び高感度分析技術の開発、(3)

二枚貝類による長期沿岸海洋汚染モニタリング手法の研究、(4)環境試料の長期保存によるモニタリング手法の研究の四つのサブテーマからなっている。

次に、それぞれのサブテーマとその概要を説明する。サブテーマ(1)では陸水の水質変化を通して、全国的な地球規模の環境汚染を監視する手法を開発するため、摩周湖を選定してその基本的な特性を調査している。摩周湖は流入流出河川をもたず、集水域面積に対する湖表面積の割合が大きいので、大気圏からの降下物及びガス状汚染物質の表水層中への供給量の推定が可能になる。もちろん、地球規模の汚染物質の輸送・拡散は、多くの場合、大気圏を通して行われるから大気質のモニタリングによって環境汚染の検知は可能ではなく、しかしながら、汚染物質の輸送・降下は必ずしも均一には起こらないばかりか、時間的にも変動するため、限られた地点での不規則の観測値だけで、その地域を代表させることはしばしば問題が伴う。それゆえ、大気圏から供給される汚染物質が湖水中に蓄積され、平均化されて敏感に水質に反映すれば評価が可能である。春の循環期と、初秋の停滞期の終わりころまでの表水層中の汚染物質濃度を測定することによって、その差から夏期の汚染物質の供給量が推定できるこ

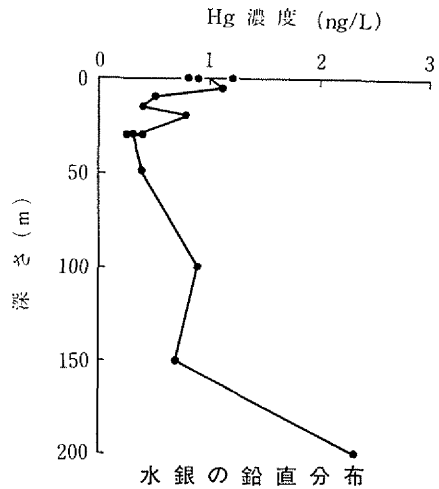
とが確認された。また、隠岐島での大気粉じんの連続採取後の分析結果については最近、向井研究員が本誌 Vol. 5, No. 2 に、さらに非汚染地域におけるオゾン濃度の変動に関しては溝口分析室長が Vol. 5, No. 1 に紹介したのでここでは省略する。

GEMS 計画では特定汚染物質として、水銀、鉛、カドミウム、有機塩素系化合物 (DDT, PCB 等)、化石燃料燃焼生成物を定め、世界各国のバックグラウンド地域において各種媒質中のこれらの特定汚染物質のベースラインを決定するよう勧告した。しかしながら、バックグラウンド地域におけるこれらの汚染物質の濃度は極めて低く、従来の分析方法では不検出か精度が悪く、高感度分析法の開発がまず必要であり、サブテーマ(2)が設定された。

水銀についてはヘリウムプラズマ発光法を検討し、水試料50ml 中の0.5pg ( $10^{-12}$ g) の水銀が定量可能になった。摩周湖における水銀の鉛直分布の例を図に示す。これらの濃度は世界で最も低い値に属していることが明らかにされた。

鉛についてはカーボンカップアトマイザーを用いたレーザー原子蛍光法を開発し、従来の方法に比べて、検出感度を1けた以上向上させることができることが判明した。感度を向上させることによって試料量を少なくすると共に、分析操作時に起こるコンタミネーションの影響を減らすことができる。従来の原子吸光法ではカーボンロッドを用いて鉛の2pg が検出限界であったが、本分析法ではカーボンカップを用いて38fg ( $10^{-15}$ g) が検出できるようになった。

その他、アルゴンプラズマをイオン化源とする大気圧作動型質量分析法による微量重金属元素の分析法の



検討、さらにレーザーラマン検出高速液体クロマトグラフィーによる高選択的検出法の検討を行っている。

サブテーマ(3)では、世界的に広く分布しているムラサキイガイを利用して沿岸海洋汚染を長期的にモニタリングしようとする「Mussel Watch Program」が米国のゴールドバーク教授の提唱で研究が実施されているが、我が国においても海洋国としてその可能性を検討するため、まず重金属元素測定のための自動前処理装置の開発を行うと共に、全国各地から試料の収集を行っている。

サブテーマ(4)は、SCOPE の検討事項として「環境試料を保存する体制」が上げられているが、それ以前に環境試料の保存方法、及びどのようにそのバンキングを運営していくか基本的な問題を取り上げて、前期の特別研究に引き続き検討を進めている。

(おつきあきら、計測技術部水質計測研究室長)

## 海水マイクロコズム内での赤潮鞭毛藻の増殖実験

木幡邦男

東京湾、瀬戸内海など閉鎖性の高い海域で多量に発生し、赤潮に至る植物プランクトン (*Heterosigma*, *Chattonella* 等、鞭毛を持つものが多いので、ここでは赤潮鞭毛藻と呼ぶ) の生理生化学的特質を詳細に調べることが、赤潮発生機構の解明や、赤潮の防除への重

要なアプローチと考えられる。

海水マイクロコズム (図) は、夏期の赤潮発生現場に近い条件で赤潮鞭毛藻を培養し、赤潮発生機構を解明するために、水深 1.5m で内部に温度・塩分成層が可能ないように製作されている。ここでは、海水マイクロコズムで *Heterosigma akashiwo* を培養し、赤潮発生機構について得られた知見について紹介する。

赤潮は、閉鎖性海域において上記の特定種が多種に優占し、大量に発生することに特徴があるが、赤潮鞭毛藻が持つ生態系での有利性が一体何に起因するのか研究の一つの焦点になる。赤潮は夏期の成層の発達した時期に多発する。この時期には、海域の表層では赤



養塩濃度が低く生産性も低い。一方、温度躍層以深では栄養塩はあるものの、照度が低く、植物プランクトンの増殖を維持するには不十分である。ところが、赤潮鞭毛藻は鞭毛による遊泳能力があり、昼間は表層に、夜間は底層に移動する(日周鉛直移動)ことが発生海域や実験系で知られている。この能力は、赤潮鞭毛藻の生

態系での有利性の一つと推察されてきている。

海水マイクロゾム内で、*H. akashiwo* を12:12時間の明暗周期をつけ、温度成層下で培養した結果、実験系で日周鉛直移動を一週間以上にわたり再現できた。このときの藻類細胞の細胞濃度・平均細胞体積・細胞内炭素量・光合成色素量等を測定した。*H. akashiwo*

## 研究発表会、施設公開終わる

### 植田 洋 匡

6月5日からの1週間は環境週間に当たっており、例年、各地で多彩な行事が催され、環境白書を始めたとして環境問題の話題が新聞やラジオ、テレビをにぎわす。国立公害研究所では、環境週間行事の一環として、毎年この時期に日ごろの活動を公開する催しを行っており、本年も6月5日に施設公開が、6日に「国立公害研究所研究発表会」が行われた。

本年の施設公開は、VTRを使った国公研の概要説明(約30分)と、画像処理による新しい街並づくりのシミュレーション実験、大気拡散風洞を用いた大気汚染シミュレーション、自然環境シミュレータ(光量、温・湿度、風速の制

御下での植物へのガス暴露実験装置)各20分のメニューが用意された。午前9時30分から見学が開始され、午前、午後延べ9回、100名にのぼる来訪者を集め盛況であった。

第9回を迎えた本研究発表会は満席の大山記念ホールで開催された。最近の国公研の研究は学際性を指向する一方、研究が軌道に乗って分化もますます進んでいる。一日だけの発表会にこれらすべてを網羅して紹介することは難しく、今年も特別研究課題を中心に12題の講演(下記プログラム)に絞らざるを得なかった。しかし、今年は気分を新たに、従来とプログラム編成を変え、午前中に大気汚染関連の演題で統一し、午後に環境の意識調査や水関係など多様な発表を配した。

発表会には全国各地から150名に達する方々の参加が得られた。今回は一般住民の方々の参加がやや少なくなって寂しかったが、環境研究者や行政関係、企業の環境管理者、さらにはマスコミ関係の方々などの多数の参加が目立った。

当日のテーマと発表者は以下の通りである。

#### 研究発表会プログラム

開会のあいさつ	所 長	江上 信雄
沿岸域から内陸域への大気汚染物質の長距離輸送	大気環境部	植田 洋匡
レーザーレーダーによる大気環境動態の研究	大気環境部	中根 英昭
植物の大気浄化機能に関する研究	生物環境部	戸塚 績
肺沈着物の分析からみた都市大気汚染度の検討	環境保健部	太田庸起子
大気汚染物質の呼吸器系におよぼす影響 一気道の過敏状態に関して一	環境生理部	小林 隆弘
ナショナル・トラスト運動参加者の意識と行動 一住民の力は頼りになるか?一	総合解析部	西岡 秀三
生活の場を人々はどうみているか 一連想法によるアンケート調査一	環境情報部	大井 紘
環境試料中微量成分の定量に関する非破壊分析装置の試作	技 術 部	竹下 俊二
一γ線スペクトロメトリーについて一	生物環境部	安野 正之
モデル生態系による有害汚染物質の影響試験	計測技術部	森田 昌敏
海の生物とヒ素	水質土壌環境部	渡辺 正孝
海域における赤潮発生のモデル化に関する研究	総合解析部	原沢 英夫
自然浄化機能を活用した水環境管理について		
閉会のあいさつ	主任研究企画官	若狭 將治

(うえだひろまさ、セミナー委員会副委員長、大気環境部大気環境計画研究室長)

の各細胞は2分裂により増殖する。増殖には明瞭な日周性があり、分裂は深夜から暁までの間であった。通常、植物プランクトンの1日当たりの増殖速度  $\mu$  ( $d^{-1}$ ) は、

$$\mu = \ln(N_2/N_1) / (t_2 - t_1)$$

で表記される。ここで、時刻  $t_1$  における細胞濃度を  $N_1$  とした。赤潮発生海域での細胞濃度の変化は、増殖だ

けでなく風波等による集積の影響もあり、現場で正確な増殖速度を求めるのは難しいが、その値はおおむね  $0.69(d^{-1})$ 、あるいはそれ以上と言われている。海水マイクロゾム内では当初さまざまな要因で良い増殖速度が得られなかったが、現在では好条件下で  $\mu = 0.82(d^{-1})$  を得ている。*H. akashiwo* は、昼間には細胞内炭素量・クロロフィル量が増加し、それと並行し

レニングラードで開催された「WMO・大気汚染モデリングおよびその応用に関する国際会議」(5月19~24日)に出席するため、ソ連を訪問し、16日から31日まで滞在した。3日も早目に出発したのは、かねての宿願であった、あのシベリア鉄道の特急列車「ロシア号」に乗るためであった。レニングラードでの国際会議のことは簡単に済ませて、主にロシア号車中でのことを書きたい。

会議は6日間にわたり、80余の発表があった。その半数以上は、ソ連と東欧圏からのもので、彼らの興味が、日米などいわゆる西側で日頃共通の話題になっているテーマと少々ずれた所にあるのを感じ、それなりに興味深かった。帰国後、会う人毎に尋ねられる質問2つ、「放射能は大丈夫でしたか?」「会議ではチェルノブイリ原発事故の話は出ましたか?」前者には「まだわかりません。」後者には「いいえ全然。」と答えている。

さて、「ロシア号」である。

ハバロフスク駅からイルクーツク駅までの2日間と9時間余りの間、予想通りタイガの連続する単調な風景を眺める以外何のすることもない車内、多くの人々と知り合い、話し、そして親切なもてなしを受けた。おかげでこの2日半、食費は全くゼロで済んだ。全てロシア人、正確にはソ連国民で、クナシリから来た漁師、ガラス工場の労働者、大工、年金生活のおばあさん、軍人さん等々……、そして、カムチャーツカで党

の指導的地位にいて、これから出張と休暇をかねてモスクワに向かうという女性とその一人娘(小学校10年生)。

この母娘は実に多くのことを私に語ってくれた。彼女らはまず私のロシア語の先生になり、大してしゃべれないくせに、辞書を片手に、いや両手にやたらにこみいった質問をしたがる日本人学者に一所懸命答えてくれた。その忍耐と明るさには、あとでふり返って全く頭の下がる思いだった。原発事故のこと、平和・外交問題、そしてサハロフ博士のこと……、時折、この会話を興味深げに(?)のぞ

きにくる車掌に気がねする様子もなく、母娘は熱心に語ってくれた。その内容を具体的に書けないのが残念だが、少なくとも、私が出発前にソ連という国について聞かされたり読んだりしていたこととかなり違う事実が現実存在するらしいということを、この二人のおかげで知ることができた。そしてこの後十数日間の滞在を通じて、この二人が私に示してくれた好意は、ソ連という国にあっては、例外的なものだったのだということも知った。

チェルヌィシェフスク=ザバイカルスキー駅。2日目の夕刻、シベリアの小さな駅で途中下車する母娘を見送る。まだまだ陽の高い午後8時半、発車した私のロシア号を追って二人はいつまでも手を振っていた。

(みつもとしげき、大気環境部大気環境計画研究室)

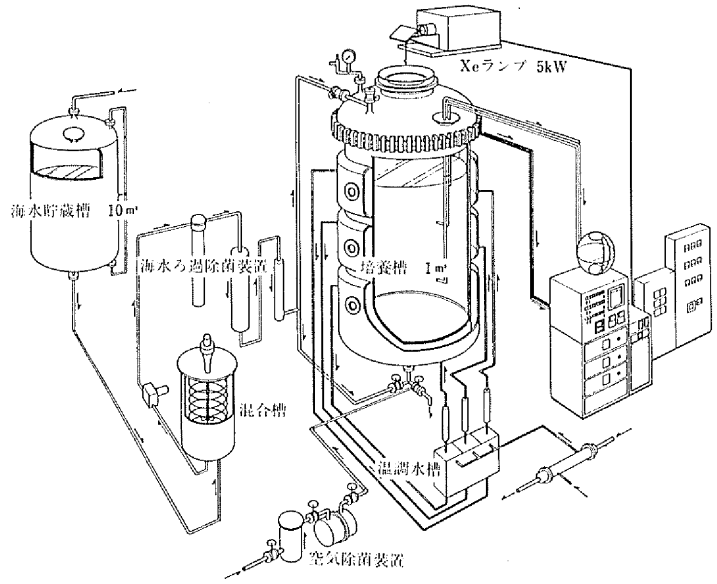
## シベリア鉄道にて

光 本 茂 記



て細胞体積が増大した。夜間には、分裂により細胞濃度が高くなり、それに反比例して平均細胞体積は減少した。しかし、分裂の前後で総細胞体積は一定であった。昼夜の各時刻において、炭素量とクロロフィル量の間には  $r^2=0.988$  の良い相関が認められ、炭素量の約 5.4% をクロロフィルが占めた。この値は他種藻類と比較して高い方である。また、塩分成層下でリン酸塩を底層にだけ入れた実験で、*H. akashiwo* は日周鉛直移動を繰り返しながら増殖を続けられた。このときの細胞によるリンの取り込みは $^{31}\text{P}$ -NMR を用いて確認した。

これらの実測を総合して *H. akashiwo* が昼間に表層で光合成により細胞体積を増大し底層に沈み、夜間に底層で栄養塩を摂取した後に細胞分裂で数を増し再び表層に昇るといふ、増殖の機構が実験系で確認できた。したがって、温度・塩分成層の発達した海域において赤潮鞭毛藻による赤潮の発生が多いことの理由として、赤潮鞭毛藻の日周鉛直移動が重要な



海水マイクロコズム構成図

要因として考えられるだろう。

（こはたくにお、水質土壌環境部海洋環境研究室）

「機器紹介」

表面電離型質量分析計

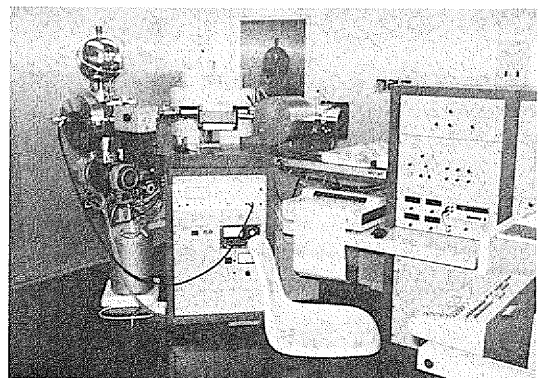
岡本 研作

表面電離型質量分析計（フィニガンマット社製261型）は昭和58年度に購入され、共同研究棟1階のクリーンルーム内に設置されている。本装置の用途は大きく分けて二つあり、①金属元素の同位体比の精密測定、②同位体希釈法を用いた「正確な」微量分析、である。固体試料の場合には溶解してイオン交換樹脂などで目的元素を分離した後、シリカゲルと共にレニウムフィラメント上に固定し、フィラメントを加熱して同位体比を測定する。極めて微量の試料を取り扱うので、実験室や試薬からの汚染を極力防ぐことが重要であり、試料の前処理から測定まですべてクリーンルーム内で行われ、用いる試薬も自ら精製する。

本装置は、検出器（ファラデーカップ）を8個装着しており、例えば4個のファラデーカップを使って鉛

の同位体 Pb 204, 206, 207, 208 を同時測定することができる。したがって、精密な同位体比（通常5けた）を求めることができる。鉛の同位体比は産地ごとに異なっているため、同位体比の測定から鉛汚染の起源や年代を知ることができる。例えば、NIES「自動車排出粒子」標準試料中の鉛の同位体比は国内のものとは大きく異なっており、輸入ガソリンに由来していることが分かる。

試料に目的元素の安定同位体を加え、分解、抽出後、その同位体比の変化から試料中の含有量を求める「同



位体希釈質量分析法」は、最も正確な「基準分析法」として高く評価されている。標準試料の保証値を決めるための正確な分析法として本法は不可欠であり、現在、鉛を中心として分析を進めている。天然水や海水中の重金属は濃度が低いため分析が難しいが、本法により

超微量での正確な分析値を得ることができる。本法は高価な装置、クリーンルーム、高度な技術と経験を必要とするため、環境試料の分析に応用している研究機関は世界でも数えるほどである。

(おかもとけんさく、計測技術部生体化学計測研究室)

### 新刊・近刊紹介

国立公害研究所研究報告第 100号 (R-100-'86) 「バックグラウンド地域における環境汚染物質の長期モニタリング手法の研究」(昭和61年 6 月発行)

本報告は標記特別研究の一環として実施されている研究課題「特定汚染物質の選択的検出法及び高感度分析技術の開発」の研究成果を中間的にまとめたものである。

全国的な、地球的規模の環境汚染の進行をできるだけ早期に検知し、警告を発するためには汚染の影響が極めて少ないいわゆるバックグラウンド地域における汚染物質のモニタリングが最も有効な手法であり、そのためには汚染物質の高感度・高選択的分析法の開発が必要となる。本報告ではヘリウムプラズマ発光法による水銀、レーザーけい光法による鉛、けい光自動分析法によるセレン、表面電離検出法によるトリメチルアミン、半導体レーザー法によるNO<sub>2</sub>の高感度分析法についてまとめてある。(計測技術部 大槻晃)

### 国立公害研究所年報 昭和60年度 (A-11-'86) (昭和61年 8 月発行)

昭和60年度の国立公害研究所の研究活動、情報業務、研究施設の利用状況、研究成果発表等の概要をまとめたものである。研究活動は環境汚染の実態解明、影響評価などについて、社会ニーズの観点から優先度の高い12課題が特別研究として実施された。また、環境のあらゆる分野にかかわる基礎的研究を中心に 146課題が経常研究として実施された。その他、原子力特別研究 3 課題、科学技術振興調整費による研究 4 課題が行われた。情報業務は大気質、水質の数値情報、文献情報等の環境データベースの充実及び迅速な情報サービスによって需要に対応した。研究成果は国公研出版物(研究報告第84~99号、研究資料第28~29号、その他の出版物14件)のほか各学会誌等での誌上発表及び口頭発表が収録されている。(編集委員会副委員長、計測技術部 溝口次夫)

### 表 彰

受賞者氏名：鈴木明 (環境生理部)、  
清水明 (技術部)

受賞年月日：昭和61年 4 月18日

学会等名称：科学技術庁

賞の名称：第45回注目発明選定証

受賞対象：実験小動物用の呼気と吸気を分離し、呼気を収集する装置の発明

解 説：本発明は、最新の圧力変換器と電子回路により、小動物では不可能であった呼気と吸気との分離を可能にし、呼気ガスの収集により呼吸代謝等の検索を可能にした。(詳しくは、本誌 Vol.3, No.6の p.8~9を参照)

### 主要人事異動

(6月30日付)

中條 悦造 厚生省へ転任  
(環境情報部電算機管理室長)

(7月1日付)

若狭 将治 航空宇宙技術研究所へ転任  
(主任研究企画官)

片山 徹 大気保全局大気規制課長より転任  
(主任研究企画官)

常盤 昇次 厚生省大臣官房統計情報部より転任  
(環境情報部電算機管理室長)

### 編 集 後 記

まだ、しばらく続くであろう夏の暑さに、少々、頭も身体もおかしくなってしまうようである。忙しい中にも、皆さんはそれぞれの夏を楽しんでおられることであろう。

いい研究者は遊びも上手一気分転換がうまく出来る人は、どんどんと研究にも打ち込めるのだろう。研究一筋では頭脳も疲れはててしまう。仕事を離れて全く異なった環境の中で生活することも、心身ともにリフレッシュし、楽しい

ものであり、仕事にも意欲がわく。また、その中で新しい研究のアイデアも浮かぶかも知れない。

今年も62年度予算の概算要求の作業が進められているが、なかなかきびしいようである。やはり、新しい発想が必要を時期に来ているようだ。生き残るためには、常に発展がなければならないのだろう。この夏は、研究所の発展につながるような新しい発想が生まれるように大いに休みをとることとしよう。(T.O.)

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)