

公害、環境問題における今後の調査研究の課題と展望

全国公害研協議会副会長 近藤 平一郎
徳島県保健環境センター所長



公害、環境問題はかつての危機的状況を脱し、今や安定成長下において、平静な監視と恒常的な調査研究が行われているようにうかがえるが、今後どのような方向にその活路を見出すべきであろうか。その方針について、従来から私はその時代にに応じて3つに分類して考えて来た。

1は新しい現象、2は新しい物質や施設、3は新しい分析技術、解析方法、又は評価方法の開発である。最近における新しい現象としては酸性雨、燃料転換に伴う環境影響の実態把握、生活排水と河川、海域の富栄養化問題、スパイクタイヤによる粉じん問題、湖沼の浄化、低周波空気振動の生理的影響、近隣騒音問題の解決などがあげられよう。それらは全国的レベルのものもあり、又特定の府県の問題、あるいは極く局地的な場合とケースによってさまざまではあるが、いずれも科学的データを根拠として解決されるべきもので、今後の研究が期待されよう。

新しい物質としてはトリハロメタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、又最近特に問題化しているダイオキシン、各種炭化水素、金属類でベリリウム、セレン、バナジウム、新しい農薬などがある。

又一面現在ぼう大な数の化学物質による環境汚染の実態解明が環境庁とタイアップして各公害研の手で明らかにされつつあるが、その中から将来意外な物質が身近な危険物質として台頭して来るかもしれない。

第3の分析、検査、解析、評価手法の開発としては次のことがあげられよう。分析検査法の進歩は高速液体クロマトグラフ、イオンクロマトグラフなどの分析機器、メンブランフィルターを使用する環境中のふん便性大腸菌の同定、又悪臭物質の同定法も今回新しい変革がもたらされた。解析、評価方法の進歩としてパソコンによる対話型意志決定支援システム、それらデータの蓄積のもとに行われる多変量解析、河川環境判断法のための生物指標の開発、化学物質の発癌性や毒性評価のための細菌を用いる環境変異原物質の探究、それと関連してバイオテクノロジー、遺伝子組み換え操作技術など近年一大飛躍をとげている。

以上を通覧するとき、まだまだ公害、環境問題に斜陽はなく、創意、工夫と努力により、途は輝やかしく、おのずと開けると信ずる。

国立公害研究所に期待すること

徳島大学学長 添 田 喬
元環境情報部長

今年5月にいただいた「国立公害研究所10年の歩み」のなかに、研究所はこれからも、人の問題に心を配り、国際化と開かれた機関としての使命をはたしたいと述べてありました。研究所がこのような姿勢をもっているため、国内はもとより、国外でも「NIES」という名称で親しまれ、私達も現在、研究所の方々と一緒に、瀬戸内海の世界総合評価やハマチ養殖に大被害を与える赤潮発生の子知に関する研究を続けることができるのだと思っています。

さて、私に、環境情報部長にどうかという話があったのは、研究所が発足して間もない頃のことです。当時は、研究所の本部が霞ヶ関の環境庁のなかにありましたので、よく徳島から日帰りして大山所長を訪ね、茅レポートを見せていただいたり、総合解析部長であった寺尾先生や現在の部長である内藤先生から、将来構想などをうかがったりしました。大山先生は、よく「研究所は、理工、医学、以外に人文、社会系にいたるまで凡ゆる専門分野の人を集め、日本の環境保全を指向した基礎的、抜本的な研究をすることになっている。特に、環境情報部と総合解析部とは、他の実験分野と力を合わせ、分析と総合を繰り返しながら、自然と人間とのあり方について、望ましいと思われるいろいろなタイプの青写真をつくりたい」と云って居られました。それが、10年後の今日では、情報さえ整えば、コンピュータを利用することによって、対話型で、それを、よりきめ細かに実現させることができるようになりました。このように、国立公害研究所は、大学の研究機関では考えられ

ないような、ユニークな総合研究を続け、しかも、いかに難しい研究内容でも、その結果はだれにでも分かるように説明しなければならないという役割を担うことになります。

大学であれば、夫々の研究者が、自分の専門を生かし、その研究成果を学会等で発表すれば、一応研究者としての目的は達せられるでしょうが、国立公害研究所の場合は、夫々の研究が一見バラバラのようでも、結局は全体としてまとめ、たとえ、それが基礎研究という名のついたものでも、実際問題との結びつきをハッキリさせることが要求されるのではないのでしょうか。これは、大学における研究とは比べものにならない程難しいことのようにも思われます。そのため、一朝一夕には、業績があがらなくても当然でありますので、大山先生も、5年位は業績がなくてもやむを得ないと云われたのだと思います。

佐々先生が、所長に就任されたときの、富山和子（評論家）氏との対談のなかで、国立予防衛生研究所や国立がんセンターの場合でも、研究成果が上ってくるのに、5～10年かかったということが書かれていました。

国立公害研究所は、丁度10年たったわけです。「国立公害研究所10年の歩み」に掲載された研究業績を数の上から調べてみますと、研究所の研究報告 47件、所外誌への論文 1619件になっています。この10年間の平均の研究員数は、事務関係を除くと、約165人ですから、一人平均10年間に10本、一年に1本の割合で論文をつくっていることになります。この本数が多いのか、妥当なものか

は別として、これらの論文内容が、研究所の当初の目的に合った適切なものかどうかは、お互いに見直しておくことが必要であろうと思います。

いろいろな理由はありましようが、日本の国立研究所は一たん設立されてしまうと、改組や見直し等は仲々難かしいといえます。しかし、環境や情報のように新しい分野を研究するところは、今までの10年と、これからの10年とは比べることができない程の進歩があります。そこで、好むと好まざるとにかかわらず、組織や内容について、長期構想のもとに見直しをしていく必要があるのではないのでしょうか。

国立公害研究所は、そういう意味でも、他の模範になってほしいと思います。

更に、環境問題は、地方自治体等とも非常に関係

があります。公害問題は、各地方自治体では、国立公害研究所が発足する前からとり上げられ、その対応策がとられています。そのため、海上に設置された自動測定装置のようなものでも、そろそろ寿命がきているでしょうし、観測地点や計測技術についても見直しの時機がきているように思います。ですから、データの信頼性、蓄積されたデータの処理方法までを含め、国立公害研究所の適切な指導が待たれるところです。

ここでは、環境情報を中心に、国立公害研究所に期待することをいろいろ述べましたが、これからも、この研究所が、環境に関する一人前の研究者になるためには、一度はこの門をくぐらなければならぬと云われるような立派な研究所になることを願って居ります。

「特別研究活動の紹介」

複合ガス状大気汚染物質の生体影響 に関する実験的研究

嵯峨井 勝

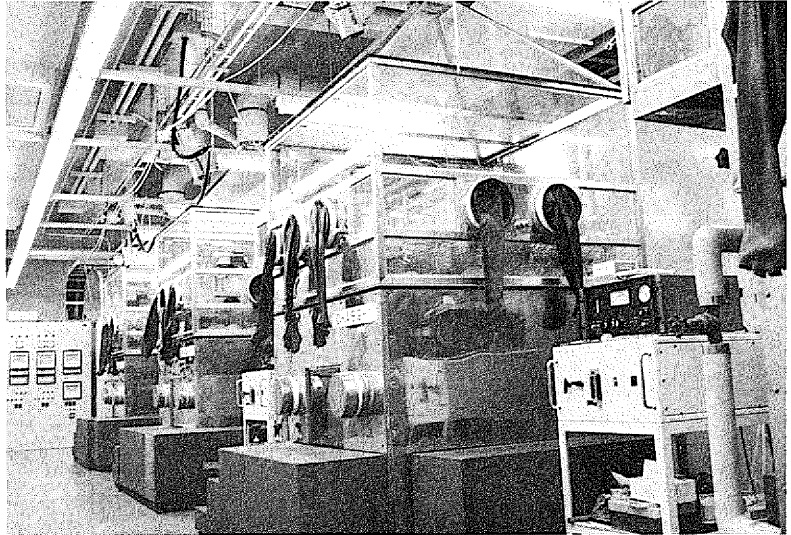
本特別研究は昭和57年度より5か年計画でスタートした。これは昭和51年より5か年計画で行われた「大気汚染物質の単一および複合汚染の生体に対する影響に関する実験的研究」に続くものである。

前期特別研究では次の二つのことを目的とした。第1は代表的な汚染物質であるNO₂とO₃について、急性・亜急性暴露実験を行い、これらガスによる生体影響検索のための新たな影響指標を確立すること、と同時にこれらガスの単一あるいは混合による生体影響の差異とその作用機序を明らかにすること。第2は、NO₂の影響指標としてすでに文献的に報告されている項目と研究の過程で新たに影響指標となり得ると認められた項目につ

いて、0.04ppm、0.4ppm、および4ppmというこれまで試みられていない低濃度のNO₂をも含めてラットに生涯吸入させる慢性暴露実験を行い、量・効果関係を検討し、NO₂の環境基準等の検討に際しての基礎資料を得ること、であった。

この前期特別研究の所期の目的はおおむね達成されたことと思うが、NO₂とO₃の吸入チャンバーのスペース的制約があり複合汚染に関する研究は初歩的な段階に終わり、特に複合慢性実験に関しては全く着手出来ずに終了した。現実の大気中には、特に都市部においてはNO₂の他にNO、O₃、CO等のガス状汚染物質に加えてエアロゾルや浮遊粉じん、NO₂と炭化水素の光化学反応によって生ずる光化学二次生成物質等が存在しており、

NO₂単独汚染ということは有り得ない。また、各単一汚染物質の影響とそれらが複合して存在するときの影響にどのような質的および量的な違いがあるかを検討することが重要である。しかし、一度に上記の汚染物質すべてを複合化させた実験をしても表れた生体影響がどの汚染物質に由来し、その量・効果関係等を解析することも全く不可能となる。そのようなことから、実験している者もその結果を見守っている者にも実ははが



動物用複合ガス慢性暴露チャンバー

ゆいことではあるが、一つ一つの汚染物質の生体影響の解析を積み重ねてゆかなければならない。

このようなことを多くの特研メンバーと討論しながら、慢性吸入実験に関しては、前期特研の結果を生かしながら複合汚染の生体影響を検討するために0.04ppmと0.4ppmのNO₂に0.05ppmのO₃を混合させた場合、その生体影響がどのように変化するかを生理・生化学・病理学的方法を中心に検討することに決まった。この吸入実験は58年2月よりスタートし、9か月目と18か月目に途中の経過観察を行い60年2月に第1回実験を終える予定である。しかし、このような生体影響に関する慢性影響の結果はその社会的影響が大きいので、必ずその再現性も確認されねばならない。それ故、この慢性実験が完了するのは昭和62年度となる。実に気の長い話であると言わざるを得ない。その間、このような実験にたずさわっている者は暇をもてあましているのかと言えほとんどない話である。いくら長大かつ膨大な慢性実験といえども得られる情報には限りがある。この限られた情報を真に有効なものとするためにはどうしても急性・亜急性実験やその他のモデル実験などの結果と比較しなければならない面が多い。このような

意味から、本特研においては急性・亜急性実験あるいは生体影響のメカニズムの解明を中心とした研究なども極めて重要な位置を占めている。そのため、20名近い特研メンバーは日夜たゆまぬ努力を重ねている。

さらに、このような多大な努力によって得られた成果を、『たかがネズミの話』に終わらせず、ヒトの健康の維持に役立つ研究とするためには、i) 実験動物によって得られた成果を大気汚染物質に対する人間集団の感受性評価にどう役立たせるか、ii) 疫学的研究にどのような方法論的手段を提供し得るか、iii) より現実の大気汚染に近い状態での研究の強化、など実験的研究分野の研究者がやるべき事柄はまだまだ山積していると言わざるを得ない。それにつけても、チャンバーの制約により研究の進行が遅々としていることと同時に、10年前には世界に誇るべきチャンバー設備であったが、今やかなり老朽化し、有能なる技術マンを慢性的に悩ませている現状は重大である。計画的に設備の更新を図ることも考えなければならない時期にあることを痛感している今日このごろである。

(環境生理部 慢性影響研究室長)

外国人研究者の声

当研究所には、従来から多くの外国人研究者が、共同研究等のため来所している。今回は、そのうち、比較的長期間滞在し、最近帰国された研究者のひとりに、滞在中の感想等を述べていただいた。

Wan Nor Azmin Sulaiman
Department of Environmental Sciences
Faculty of Science and Environmental Studies
University Pertanian Malaysia, Selangor, Malaysia.

Environmental protection and pollution control problems are rapidly growing in many developing countries including Malaysia. Such problems require solutions characterized by the diversity and interdisciplinary nature of the problems. The unique opportunity to conduct interdisciplinary research on environmental problems together with instruments available at the Institute enabled me to fulfil the goal of my study.

At the Atmospheric Environmental Division, I was able to study several laboratory techniques and analyses using advanced instrumentation to acquiring air pollution data. Through the cooperative efforts of Dr. Wakamatsu, Dr. Ueda and Mr. Uno, I was also able to learn the important aspects of field monitoring of air pollution from meteorological, physical and chemical standpoints. Even though the duration of my study was only forty days, I have learned a great deal, and of course it was of great benefit to me and my country as a whole.

I was very impressed with the advanced nature of research carried out at this Institute to solve complex environmental problems. I really hope that some of the findings made at this Institute can be extended to Malaysia through the technical cooperations in the future. Last, but not least, I am greatly indebted to the many researchers of this Institute who offered me valuable advice and assistance.

植物による 大気環境の調節

近藤 矩郎

植物の葉は、緑色の色素クロロフィルを多量に含んでおり、太陽光の赤と青の光を選択的に吸収している。緑色光は吸収されずに葉を透過したり、葉面で反射・散乱される。植物の葉が緑色に見えるのはこのためである。吸収された光のエネルギーは、光合成電子伝達反応により化学エネルギー

に変換され、炭酸ガスを原料とする糖の合成に使用される。光合成産物は、食料、飼料、燃料、木材などのかたちで人間生活に利用されている。

植物は光合成原料である炭酸ガスを大気から吸収し、電子伝達反応で生じる酸素を大気中に放出している。人間を始めとするほとんどの生物は、大気中の酸素あるいは水に溶けた酸素を用いて呼吸を行い、炭酸ガスを放出している。また、様々な人間活動により大気中の酸素は消費される。

植物は光合成機能を有するがゆえに、生態系において重要な地位を占めているが、一方、その生活は環境条件に厳しく支配されている。環境条件は絶えず変動しているが、その変化は次の三つに

分類できる。すなわち、極めて長時間にわたる緩やかな変化、異常気象や大気汚染などのような突発的な変化、そして季節変化や日周変化のような周期的な変化である。問題になるのは一番目と二番目の変化である。植物は種の誕生以来、絶えず環境変化の試練を受けてきており、短期間の変化に巧みに対処でき、長期間の緩やかな変化に適應した植物のみが生き残り、繁栄してきたと考えられる。

植物が環境変化に対応する際に重要な、植物と環境との接点は、土壤中より水や栄養分を吸収する根と、炭酸ガスを吸収する気孔である。ここでは気孔の役割について述べる。気孔は葉の表面に多数存在する小さな孔で、種々の環境要因によって開度が制御される。光合成が活発な日中は開き、休止している夜間は閉じる。光合成機能が阻害されたとき、例えば、光合成を阻害する除草剤や二酸化硫黄などにさらされたとき、開度は減少する。気孔は、炭酸ガス吸収の制御のほかに、水の移動の制御という重要な役割を有している。根から吸収された水は、茎、葉を通過して気孔から大気中に水蒸気となって放出される。放出速度の大きいも

ので、葉面積100cm²当たり1時間に2g程度である。吸収された水の約1%が植物の生長等に使用され、99%は植物体を素通りするが、気孔から放出される際に気化熱を奪って葉の温度を下げる効果がある。林の中など植物の多い場所では、夏の陽射しのもとでも涼しいのはこのためである。土壌が乾燥すると植物は枯死に至るが、植物は乾燥に対して気孔を閉ざし、ある程度までは耐えることができる。しかし、気孔が閉じれば光合成は低下し、気温調節効果も低下してしまう。

気孔による炭酸ガスの吸収、水の蒸発は物理的な拡散現象であり、ガスの移動速度は大気中の濃度と気孔内の濃度の差に比例する。したがって、気孔内の水層に溶けて細胞に吸収されるものは、気孔を通過して植物に吸収されることになる。一酸化炭素、一酸化窒素は吸収されにくい、二酸化硫黄、二酸化窒素、オゾンはよく吸収される。これらのガスは植物にとって有毒で、しばしば傷害を引き起こすが、植物はこれらのガスあるいは二次的に生成する毒物を無毒化する機能を有している。汚染ガスにさらされても気孔が閉じにくく、無毒化能力の高い植物を選べば、汚染大気の浄化



拡散デニューター

—大気汚染ガスと粒子の分離—

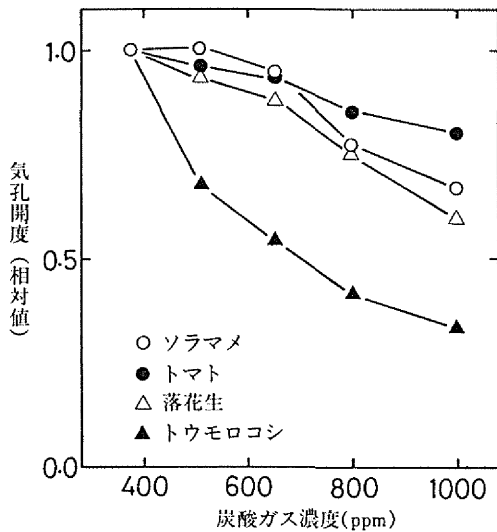
村野 健太郎

大気中には汚染物質として、ガスおよび粒子が存在しているが、ガスと粒子の平衡状態にあるものもある。ガスと粒子は他の物質表面（植物の葉、人間の皮膚、建造物の壁）との相互作用が大きく異なり、大気中での挙動や人体の気道内における挙動も大きく異なるため、ガス・粒子のいずれの状態が存在するかを知ることは重要である。そこでガスと粒子を分離し、その組成を明らかにすることが必要となる。

ガス・粒子の混合物から先に粒子を除くためには、掃除機で使用されているフィルターで粒子を除く方法を利用すれば簡単である。しかしながら、大気汚染物質の測定においては、ガスを先に除いた方が都合である。なぜかという、例えば、フィルター上に NaCl 粒子が存在する時に、硝酸ガス (HNO₃) が通過すると NaCl + HNO₃ → NaNO₃ + HCl の反応により、硝酸ガスはフィルターを通過してこない。

ガス (HNO₃) と粒子 (直径0.1μm) は、拡散係数が、それぞれ、0.16cm²/s、6.8×10⁻⁶ cm²/s と 10⁴ 以上も異なるので、細いチューブの中を、乱れのない流れである層流状態にして流すと、ガスは拡





炭酸ガス濃度と気孔開度との関係

に役立てることができるはずである。現在、私たちは植物の大気浄化機能について研究を進めている。

近年、大気中の炭酸ガス濃度の上昇が問題になっている。炭酸ガスは光合成原料であるから、濃度上昇により光合成速度の上昇が予想され、実験

的にも確かめられている。しかし、植物の生産量に対する炭酸ガス濃度上昇の効果は、予期したほど大きくはないようである。また、図に示したように、炭酸ガス濃度の上昇につれて気孔開度が減少する。一部の植物を除き、600ppm程度まではその影響は顕著でないが、1000ppmになると無視できなくなる。当分、1000ppmを超えることはないだろうが、都市域によっては年間の上昇幅が数ppmにも及んでおり、20～30年後には、現在と比べて気孔開度が顕著に減少するものもあると思われる。気孔開度が減少すれば炭酸ガス吸収能は低下するから、いったん800～1000ppmまで上昇すると、植物量の増加がない限り、炭酸ガス濃度は加速度的に上昇すると思われる。それゆえ、都市の緑をもっと増やす必要がある。

酸性雨、紫外線増加、重金属汚染、化学物質汚染等、様々な要因による環境悪化が問題になっているが、植物に与える影響については明らかでないものが多い。光合成機能および気孔に対する影響を明らかにすることは、植物の大気環境保全機能を考える上で重要である。

(生物環境部 生理生化学研究室長)

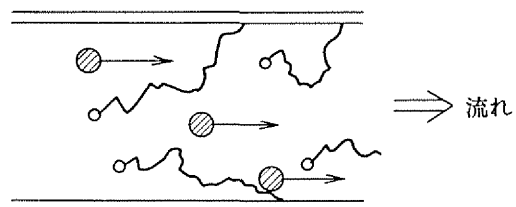
研究ノート

散でチューブ内壁面に到達し、粒子は直進して通過する。このためチューブ内壁面に、除去したいガスと反応しやすい試薬を塗布することによりガスが選択的に除かれる。これが拡散デニューダーと呼ばれるものであり、最近、大気汚染物質のガス・粒子の分別定量によく使用されている。

例えば、大気汚染物質として重要なアンモニア、硝酸についての実験例を紹介しよう。壁面に捕集されたNH₃をNH₄⁺として洗い出して分析することによりガス状のNH₃濃度が測定された。また、エアロゾル研究室では、拡散デニューダーでHNO₃ガスを除いた後、NO₃⁻(粒子)をフィルターで捕集してA=NO₃⁻(粒子)とし、拡散デニューダーの装着していない捕集系でB=HNO₃ガス+NO₃⁻(粒子)を捕集し、B-A=HNO₃ガスとして、HNO₃ガス濃度を求める方法を使用している*。

(大気環境部 エアロゾル研究室)

* 水落元之, 村野健太郎, 泉克幸, 福山力(1984): 拡散デニューダーを用いる大気中硝酸ガスと粒子状硝酸塩の同時定量, 分析化学, 33, 291.



● : 粒子
○ : ガス

騒音とその人体影響

田村正行*・望月篤子**

環境白書によれば、各種公害の中で最も苦情件数が多いのは依然として騒音公害である。このような状況に対処するには、騒音の発生、伝搬から、個人、地域社会への影響に至るまでの過程を、音の物理、人の生理、心理の三つの側面から総合的に把握し、有効な対策を立案して行くことが必要である。騒音研究施設はこのような理念に基づき、昭和56年10月に建設された。主要な研究設備としては、音響工学的実験を主目的とする無響室と、騒音の人への影響を生理、心理学的に研究する一般騒音曝露室がある。

無響室は、反響を極力抑えるために、内壁がすべて長さ1mのグラスウール製くさびからできており、内法で6×6×4.8mの大きさがある。外部からの音は内外の二重壁で遮断され、暗騒音レベルは空調時で20 dB(A) 以下に保たれている。ここでは、様々な条件における騒音の伝搬特性を正確に把握することを目的として、計算機を利用した効率的音響測定方法の開発、種々の建造物周

辺における騒音レベル予測モデルの開発等の研究を行っている。例えば、図1は凹字の形をした建造物の周辺音場を境界要素法により計算したものであるが、その実験的検証等に無響室が用いられる。このような音響工学的研究によって

得られた成果は、騒音の人への影響を予測、評価する上で重要な基礎情報となる。

騒音の人への影響には、分かりやすいものと分かりにくいものがある。音の直接的な作用である聴器の損傷あるいは聴取妨害などは、機序も明確であり、影響度も測定し易い。分かりにくいのは信号が脳に入ってからのもので、現象で分けると次の三つになる。一つは新皮質の機能妨害、すなわち精神的作業の妨害、もう一つは大脳辺縁系が主につかさどる感情などの動きへの影響、最後の一つが自律神経系を介しての身体的反応である。もちろんこれはひとりの人にとっては分けてとらえられるものではない。絶え間なく走る自動車の音が聞こえて、新聞が読めず、いらいらして血圧が上がるのである。一方、同じ音でも人によっては、また同じ人でも場合によっては、全く気にならないこともある。音ばかりでなく、においや色など感覚的に受容される環境因子の影響はすべて、この厄介な“主観”が絡んでくる。我々の騒音影響

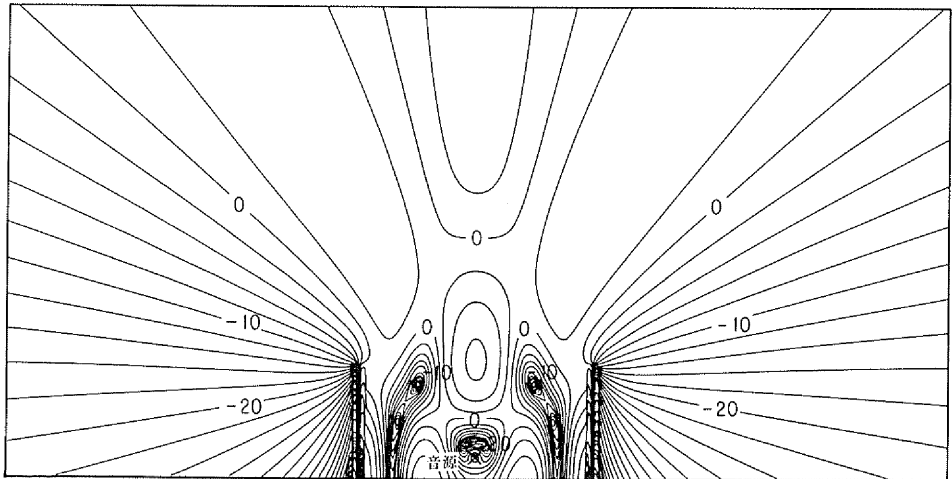


図1 建造物周辺の音場予測
数値は自由空間音場からの音圧レベル差を示す

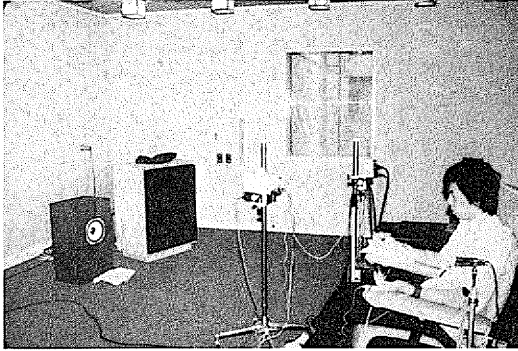


図2 騒音影響の実験

研究の遠大なる目的は、外から測れず、個人個人で尺度構成も異なる主観的評価にうまく対応する

第4回 国際生態モデリング会議 を開催して

渡辺正孝

ISEM(International Society for Ecological Modelling) は 1978 年に環境保全と資源管理のため、生態系モデリングおよび生態系のシステム解析に関する研究の国際的な情報交換と研究の促進を目的として設立された学会である。現在欧米を中心に活発な活動を行ってきており、とりわけ 1978 年第 1 回会議(コペンハーゲン、デンマーク)を始めとして、1980 年第 2 回会議(リージュ、ベルギー)、1982 年第 3 回会議(デンバー、アメリカ)を開催してきた。

第 4 回会議は 1984 年 8 月 20~24 日にわたり国立公害研究所大山記念ホールと中会議室を用いて行われ、Dr. Biswas の Opening speech と近藤国公研所長の Welcome speech により会議は開幕した。今回は富栄養化水域生態モデル、化学物質の運命モデル、経済—生態系変動モデル、モニタリングと環境情報処理、生態系のモデリング方法論とシステム解析の 5 課題について論文発表が行われた。さらにそれぞれの課題について合田水質土壌環境部長(国公研)、Prof. Jørgensen (王

客観的測定法を開発することであり、その手掛かりを身体的反応に求めている。現在は一般騒音曝露室内で被験者に音曝露を行い、呼吸機能、指尖脈波、血中酸素分圧、皮膚温などにおける反応を測定している。図 2 は実験風景である。当面、呼吸反応に最も注目して解析を行っている。騒音状態におかれると、無意識のうちに呼吸量が増大するなどの知見が得られ始めたところである。

興味のある方は、一度、反応を測らせて下さい。個人の秘密は厳守致します。

(* 総合解析部 第二グループ、
** 環境保健部 環境心理研究室)

立デンマーク大)、Dr. Braat (IIASA), Prof. Skogerboe (コロラド州立大)、寺本教授(京大)、Prof. Patten (ジョージア大)、平田教授(千葉大) 各氏より基調講演がなされた。一般講演には合計 50 件の発表者があり、参加者は約 90 名、外国からの参加者は 12 か国計 19 名であった。発表内容は多岐にわたったが、富栄養化問題にホットな議論が集中した。特に Prof. Jørgensen から Glumsø 湖、合田部長から霞ヶ浦についてそれぞれケーススタディーが報告された。両報告とも豊富な実測データをもとにモデルの検証と栄養塩削減の湖沼生態系への影響を解析しており、各国参加者から強い関心が寄せられていた。

8 月 20 日夜は牛久シャトーでレセプションが開かれ、各テーブルではワインを傾けながらの情報交換が活発に行われた。8 月 22 日夜は大山ホール特設会場で国公研音楽同好会による演奏があり、ダンスなども行われた。随分と好評で国内外の研究者から国公研の研究・文化活動のポテンシャルの高さを称賛された次第である。今回の会議開催はまた、国公研での研究施設に対する諸外国研究者の興味を引き起こし、例えば海水マイクロゾムに対する共同研究要請といった形で現れるなど、大変有意義な会議であった。

(水質土壌環境部 海洋環境研究室長)

粒子状物質暴露装置の開発

平野 靖 史 郎

気中有害物質中、粒子状物質について、「小さい粒子の方が体に悪い。」ということをよく耳にする。しかし、硫酸ミストの急性毒性は、 $0.4\mu\text{m}$ より $0.8\mu\text{m}$ 粒径の方が強いという報告もある。このことは、粒子状物質の生体影響を評価するに当たっては、単に粒径の大小ではなく、粒子の化学的性質と呼吸器内沈着部位を注意深く調べる必要があることを示している。これらのことを解明するために動物実験が必要となるが、以下に、粒子状物質を動物に暴露する装置の開発を目的とした研究の紹介をしたい。

大気汚染物質は、大きくガス状物質と粒子状物質に分けられる。粒子状物質はさらに、発生方法や粒子の性質の違いから、1) 固体の破碎により生成するダスト、2) 液体の霧化により生じるミスト、3) 蒸気が凝縮して粒子となったヒュームの三つに分けて考えられている。私たちは、1)

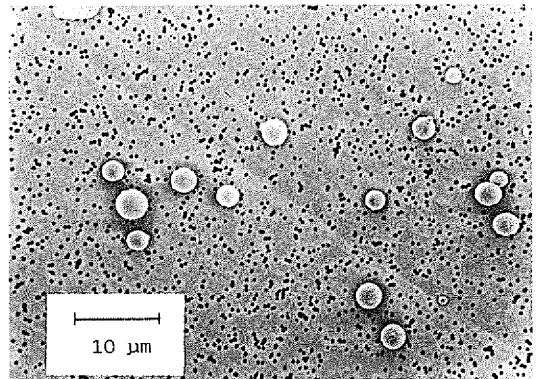


図2 ニュークリオフィルタ上に捕集した暴露チャンバー内のフライアッシュ

のダストについては石炭燃焼生成物であるフライアッシュを、2) のミストについては硫酸、硫酸塩、塩化カドミウムをそれぞれ対象として、これらの粒子状物質の小動物への暴露実験を行う際に生じる諸問題を解決するべく研究を開始した。

現在までに、頭部暴露型チャンバー2基、全身暴露型チャンバー3基の製作を終え、ラットやモルモットへの暴露実験を行うとともに、より良い条件下で実験できるように、チャンバーの改良、ならびに粒子の発生方法の検討を行っている。粒子状物質の暴露実験における良い条件とは、チャンバー内が適当な動物の飼育環境（温湿度、換気回数など）に保たれていることはもちろんのこと、粒子状物質の濃度変動が少なく、発生した粒子が凝集することなく目的の大きさに保たれているということである。図1にダスト用全身暴露型チャンバーの写真を示した。チャンバー内の濃度は粉じん計でモニターするとともに、フィードバック方式で発生器を制御することにより一定に保たれるようになっている。この装置を用いて、1日6

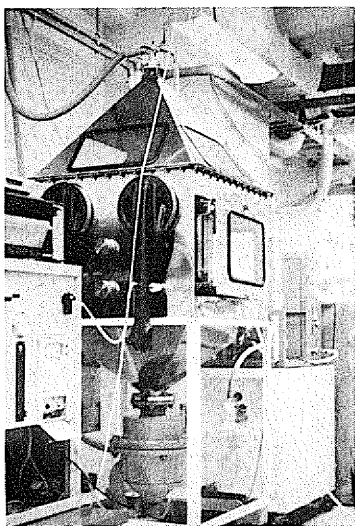


図1 ダスト用全身暴露チャンバー

時間ずつ、30日間にわたってフライアッシュをラットに暴露したときの成績では、濃度変動は10%以内に収まっていた。また、チャンバーより粒子を捕集して走査型電子顕微鏡で調べてみると、図2に示すように、フライアッシュは凝集することなく一つ一つの粒子に分散されていた。

現在、さらに安定した条件で実験が行えるように、各種粒子状物質の発生方法の検討や、簡単なマイコンによる暴露装置の制御を試みるとともに、ミストの刺激性の問題や、ダストの呼吸器内沈着に関する実験を行っている。

(環境保健部 環境疫学研究室)

情報化社会であるという。科学技術情報、社会経済情報……。情報があらゆる場面で利用され、これを中心に動く社会になりつつあるという。

さて環境情報に目を向けてみると、ここでも沢山のデータが使われるのを待っている。たとえば、大気、水質等のモニタリングデータがある。大気の場合、全国約2000地点において、今、この時にも汚染濃度が測定されている。これらのデータは長年にわたる環境状態変遷の歴史を記し、汚染の時間的、地域的な変動を表わす貴重な資料である。しかしこのデータを解析して構造を見出し、汚染現象の解明に役立てようというのは、なかなか容易な事ではないというのが、未熟ではあるが私の解析経験からの実感である。難しさの原因としては、まず異常値、欠測値、そして対象によっては検出限界以下のデータがかなり含まれていることがある。また、分布が正規分布からかけ離れた場合が多いこと、母集団とサンプルの概念がはっきりしない場合が多いこと、等々が挙げられる。これらの問題を適当に処理して、(あるいは目をつぶって)既存の手法を用いて解析しても、わかりきった結論しか得られないというようなこともしばしばある。上のような状況は環境データのものに限った

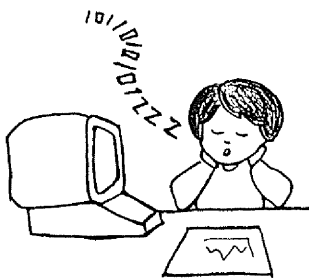
ことではない。それに対する方策の一つとして、探索的データ解析(EDA: Exploratory Data Analysis)が統計の新しい流れとしてさかんになってきている。データの分布形状、大勢からはずれたデータの有無、いく組かのデータの分布の違い等が直視的にわかるように、データを要約、表示することにより、データの本質的構造を探ろうというものである。ここでは、主として或るデータが全体の中で何番目の大きさであるかを問題とし、分布型や異常値に影響されない推定法を推奨している。従来の方法に比べてEDAは直視的で、初歩的であるように見えるが、Tukey等によれば、その基本は、"Look at the data and think about what you are doing."であり、データの特徴や解析意義をはっきり理解せずに、機械的に解析を行うことへ警告を発している。

もちろんEDAが環境データ解析のすべての問題点を解決するわけではないが、一つの有力な武器になるであろう。そして、データを良く見るという態度を忘れずに、環境データをいろいろな側面から解析していきたいと思っている。データの内に潜む構造が顔をのぞかせてくれることを期待して。

(環境情報部 情報調査室)

データとの対話

新藤純子



海外出張報告

カナダで 鮭の餌の餌を測定する

大槻 晃

昨年7月18日から43日間、本年4月23日より42日間、2回にわたりカナダ水産海洋省の太平洋生物研究所（ブリティッシュコロンビア州、ナナイモ市）の「河口域における鮭幼魚の環境改善」に関するプロジェクト研究に参加した。

カナダ西海岸における魚とは鮭のことであり、鮭以外は魚として扱わないと研究者は嘆くほどである。経済的な価値ばかりでなく、スポーツフィッシングの対象としても極めて重要である。最近の漁獲量の減少により、大型の鮭増殖計画（Salmonid (Salmonoid) Enhancement Project）となって多面的な研究が進められている。

私が参加した研究はそのプロジェクトの一部を



編集後記

今年の夏は何年来の暑さだったそうです。筑波の住人の中には、筑波は涼しい土地だからとルームクーラーを捨てた人もいたそうですが、今年は後悔したことでしょう。今回の国公研ニュースを執筆して下さった方達はこの猛暑の中、ほんとうに御苦労様でした。

筑波学園都市も、都市化が進むにつれて段々と緑が少なくなってきました。今年の筑波の猛暑も学園都市が砂漠化していく前兆かもしれません。筑波に多かった松林は伐採されて住宅

なすもので、鮭の幼魚が河口域で生活し、無事に海洋に出ていくまでの間で、どのような環境を好み、どのような餌を食べているのかを明らかにしようとするものである。河口域での鮭幼魚の生態研究が中心であるため、それを囲む環境要因の研究が欠けている。それを補うのが私の仕事であった。

対象となっているバンクーバー島キャンプベル川河口はジョージア海峡の最北端部からディスカバリー水道に入ったところで、鮭釣り場として世界的に有名である。満潮時には約50haの水面があるのに、干潮時にはその2割になってしまう。干満時の潮位の差は最大4～5mにも達する。表層は河川水、底層は海水、さらに干満による水塊の激しい移動は動物プランクトンの増殖を許さず、代わって遊泳性の底生動物の現存量が高い。河床の高等植物群落がその避難場兼隠れ場である。これらの底生動物が河口域での鮭幼魚の主な餌である。それゆえ、底生動物の生産量の推定および底生動物の直接・間接的な餌となる植物性の有機物が河口域での一次生産によるものか、それとも川の上流から流されて来る植物の遺体なのか、本研究所で開発した炭素・窒素の安定同位体を同時に用いるトレーサー技術を応用して測定した。ある種の底生動物は意外にも植物プランクトンを餌としていること、また、その純生産量を求めるには窒素-15をトレーサーとして利用した方が良いこと等が明らかになった。

(計測技術部 水質計測研究室長)

や研究所、会社などになっています。さらに、来年は科学博のために交通量が増え、車の排気ガスによる緑の活力低下が心配です。

一方、緑あふれる学園都市を創ろうとして公園や研究所構内に木が植えられています。それなのに、せつかく大きくなった公園の木や街路樹は、秋になると枝を切られて丸裸にされてしまいます。緑のない無味乾燥な生活環境にならないように、私達の身近にある緑をもっと大切にすることをしたいと思います。前号から始まった「緑のシリーズ」では、緑と人間が共存できる新しい道を見つけれればと思っています。(A.F.)

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