

# 国立公害研究所

# 二一ノ

Vol. 7 No. 2

環境庁 国立公害研究所

昭和63年 6月

## 地球環境問題の解決に向けて



ほりうちとしお

国務大臣 堀内俊夫  
環境庁長官

この六月五日は、国際的に「世界環境デー」と定められており、世界各国で、地球環境問題をはじめとする環境問題の解決に向けて各種行事が行われています。地球環境問題は広範にわたりますが、なかでも、昨年末から特に大きな問題となってきたのがフロンガスによるオゾン層の破壊問題です。

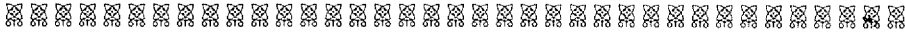
ご承知のとおり、フロンガスは、その優れた性質から、ICの洗浄、クッションの発泡剤、冷媒やスプレーなど多方面に利用されておりますが、このフロンガスが成層圏に達し、紫外線に当たると分解して、オゾン層を破壊するということが判明してきました。そして、オゾン層を世界が協力して守っていくための国際会議が開かれ、フロンガスの生産制限を行うウィーン条約及びモントリオール議定書が取り決められました。

我が国も、国際的責務を果たすべく、「特定物質の規制等によるオゾン層の保護に関する法律」を世界に先駆けて制定し、五月に公布しました。本法は、国際約束となった生産制限に関する規定のほか、これを円滑に進めるため、事業者における排出規制措置等を盛り込み、さらに、国における環境の監視や科学的な調査研究の推進の規定も設けるなど総合的な対策を定めており、この意味で、国際的にも十分評価されるものと考えております。

また、法律の制定と並行して、オゾン層の観測体制の整備も進みました。四月に国立公害研究所で行われたオゾンレーザーレーダーの完工式には、私が出席し、我が国最初の観測装置を動かすため、スイッチを入れました。これまで、オゾンレーザーレーダーによる観測を行っていたのは、米国二ヶ所、ECでは西ドイツ、フランスでしたが、本年度から我が国も、国立公害研究所において、世界最新のオゾンレーザーレーダーによって観測、調査研究を行うことになりました。これによって、北半球における観測体制が五ヶ所整うことになったのであり、その意義はたいへん大きいものと申せましょう。

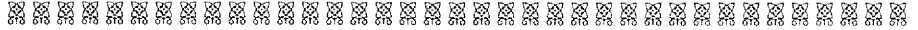
以上のようなフロンガスによるオゾン層の破壊問題の他に、熱帯林の減少、砂漠化、酸性雨等、地球環境の上で大きな数々の問題が起きています。世界経済の一割以上を占める経済大国となった我が国としては、これらの問題に積極的に取り組み、その解決に貢献していかなければなりません。

私は、今後とも全力をあげてこれらの問題と取り組む所存であります。そして、この裏付けとなる科学的知見の面で、国立公害研究所の皆様の一層の御努力をお願いするものであります。



## 21世紀への展開を望む

橋本道夫



昭和49年3月国立公害研究所が発足してから14年目に踏み込んだ。21世紀まであと僅か12年足らずである。文部省の環境科学特別研究は昭和61年度で終わり、重点領域研究「人間環境系」に移行した。一方、環境科学特別研究時代の実績を土台として環境学会が昨年秋から発足した。

国立公害研究所は、英文では The National Institute for Environmental Studies とされているが、文部省の環境科学研究領域よりも限られた領域にとどまっていることは残念ながら認めざるを得ない。

国際的な次元で用いられている環境の問題領域に較べて、日本の環境行政や、文部省の環境科学に関する研究領域は自然科学サイドに著しく偏っていることをきびしく認識しなければならないと考えるべきだろう。特に国連環境計画(UNEP)のストックホルム宣言や、ナイロビ宣言に謳われている認識からみると日本の環境行政や、環境科学研究における問題認識は明らかに限定的であることを今後如何に打開して行くかは重要な課題であると思われる。

行政が法令による所管のワクにとらわれていることがその根元であろうが、自由であるべき学問の分野においてもワクを設けている。原子力関係は公害対策基本法第八条で公害行政からはずされていることは認めなければならないが、原子力基本法の目的や基本方針の条文から、行政事務ではない自由な環境科学研究として放射性物質を対象とする科学研究を制約するような根拠は全く読みとることが出来ないと考えられる。環境科学と原子力に係る環境科学研究が完全に分断されている我が国の現状は憂うべきことであると筆者は考え

ている。

国連のオゾン層保護条約の批准と、オゾン層保護のための特定物質規制等の法律が今国会で成立し、環境行政もその推進と権限の一部を新しく分掌することになったので、堀内環境庁長官は法案提出に際して、「環境庁は、公害対策と自然保護という従来の役割に加えて、地球環境の保全に新しく取り組むこととなった。」と表明されたが、このことは国立公害研究所の研究領域は勿論日本の環境科学研究にとっても重要な出発点であり、新たな行動をおこすべきである。また、放射性物質に関するリスクの判断と、環境汚染領域におけるリスクの判断について科学研究としての協働や交流が全く欠けているとしたら極めて重大な問題というべきであろう。

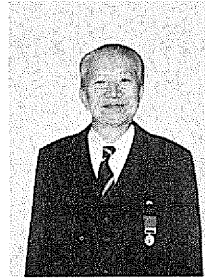
国立公害研究所の設立準備にあたって故武見太郎医師会長は類稀な卓見のもとに強力な指導性を発揮された。その当時の議論や方向付けは今日までの研究所の研究体制と展開に大きな力となったことは今も記憶に明らかなところであろう。

しかし、ここ数年来の新しい内外の変化の動きを洞察し21世紀への先見性を持ちつつ心を新たに今後科学研究を考え行動に移すべき時点にいたりつつある。

環境保全長期構想、環境技術会議の報告書、公害健康被害補償法の見直し、公害防止計画の新たな方向づけ、オゾン層保護関係の条約と法律、世界環境開発委員会の呼びかけた持続可能な開発、世界銀行の環境政策の強化、政府開発援助における環境配慮に関する報告書がこの新しい展開の方向を示している。これらの新しい方向づけは従来の公害やアメニティーという次元での環境科学研

## 江上信雄所長に輝く栄光

### 紫綬褒章を受章



ふくいくたる新緑の4月29日に、江上信雄所長には動物学、環境科学等の分野で優れた業績をあげられた功勞により、栄えある紫綬褒章を受章されました。当研究所としては、佐々学元所長、近藤次郎前所長のお二人に続く名誉であり、慶びであります。

江上所長には、東京大学や放射線医学総合研究所等において、動物学、とくに魚を用いた実験形態学、放射線生物学の分野で学術上優れた業績をあげ、また、昭和38年日本動物学会賞に輝いた実験動物としてのメダカの遺伝系統の確立に関する貢献など、数々の業績は国際的にも高く評価されており、このような学術上、教育上の顕著な功績が認められたもので、誠に慶びにたえません。

当研究所においては、幅広い環境科学研究の基盤固めと、グローバルな地球環境問題についての新たな研究課題への取り組み等の激務の傍ら、ライフワークとして放射線生物学の研究に余念がありませんが、一層のご自愛、ご発展を祈り、お祝いを申し上げます。

(総務部長 郡司 進)

受章のことば このたび紫綬褒章を戴くことになりましたことは、多くの先生、先輩、同僚そして一緒に仕事をしてお下さった多くの若い方々のおかげであり、感謝の気持ちで一杯です。環境庁長官をはじめ、環境庁や研究所の方々から御祝辞を頂戴致し厚く御礼申し上げます。本研究所の歴代所長が受章しておられることは、基礎研究重視のあらわれとも思っております。現代の自然科学的研究わけても環境科学は、とても一人の力では推進が困難です。事務、技術系の方々を含め、いろいろの年齢層、専門分野、アイデアの結集によって研究所の研究成果が一層あがることを期待するというのが受章に際しての感想です。

(江上 信雄)

究指向だけで到底支え得るものではない。国立公害研究所の流れをみても、当時の研究リーダーは定年になり退職する人が出てきて、世代交代の時期となっている。また、研究の施設備品も14年の年月を経ると償却、更新の時期に入りつつあるものも少なくない。

日本の歴史の中で、第三の開国といわれる今日において、行政や研究の国際化が強くもとめられ、これまで一方的な傾向が強かった研究者や、研究成果の相互交流を強めることが強く求められつつある。

さらに、国際的に知的所有権という立場からの日本の科学研究情報に対するアクセスの難しさが、国際社会における日本の不公正な行動としてまで批判され、これに科学技術における日本のタダ乗り論も批判されている。

コンピューターとコミュニケーションという環境情報については所内的な体制としては非常な努力がなされて来たことは明らかであるが、国の内外を含めての研究所外に対して国立公害研究所としての今後画期的な改善と展開が求められている

のではなかろうか。個人の研究者としては海外の学会誌、専門誌に投稿して研究実績をあげておられることは信じて疑わないが、研究プロジェクトとし、研究所全体としての国際社会に対する情報の伝達について改善する必要がある。

勿論研究の方法について、科学技術の最新の進歩をとり入れるものであるべきことは言うまでもないが、施設・設備の更新強化はその物的な面であり、進みつつある世代の交代や新しいディシプリンを積極的に迎え入れることなどは21世紀への敷石として中長期の計画のもとに進めるべきことである。研究成果の学問的発表の自由の確保は本質的な条件で言うまでもない。

政策と行政と科学の三者は重要な関連を持っている。1970年前後の政治的社会的危機に対応した日本の異常な環境政策の転換の中から、環境科学が生まれ、国立公害研究所もその力を得て創設されたが、今や21世紀を目前にして今までの研究成果の総括的評価反省と、新たな中長期的な展開を計画し実行に移すべき時である。(はしもとみちお、

国立公害研究所評議員会専門委員)

## 第11回 研究発表会 施設公開終わる

植田 洋 匡

最近、オゾン層破壊など地球規模の環境変化が多少の差はあれすべての人達に共通に係わる環境問題として顕在化して、環境問題への一般の関心が高まってきている。このような中、環境週間の恒例行事になった国立公害研究所の研究発表会と施設公開が6月9、10日に実施された。

9日の研究発表会では、下記のプログラムのとおり懸案の環境問題や地球規模環境問題等、新しい視点からの12課題の研究成果が発表された。

また、翌10日には施設公開としてオゾンレーザ

ーレーダーを初め、水質浄化のデモ、植物へのガス暴露実験、画像処理による新しい街づくりのシミュレーション実験、電気スクーター展示、児童を対象としたペチュニアの配布（後日観察記録優秀作品の表彰を予定）など例年になく盛り沢山の企画が行われた。2日間で延べ843名にもものぼる来訪者を迎え、国公研への人々の期待と我々の責任を改めて考えさせられた2日間であった。

（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）

### 研究発表会プログラム

開会のあいさつ	江 上 信 雄 (所 長)
湖沼水質の簡易な予測方法	福 島 武 彦 (水質土壌環境部)
有機塩素化合物による地下水汚染について	平 田 健 正 (水質土壌環境部)
重金属汚染と生物	安 野 正 之 (生物環境部)
公害・環境情報の入手と提供 —インフォテラ・データベースを例として—	後 藤 典 弘 (環境情報部)
環境長期予測のための支援システムの開発 —専門家の知恵の集め方・使い方—	森 田 恒 幸 (総合解析部)
離島及び山岳地における大気汚染成分濃度とその変動 —長期モニタリングのベースラインとして—	安 部 喜 也 (計測技術部)
地球温暖化に係わる対流圏大気化学反応	鷺 田 伸 明 (大気環境部)
リモートセンシング技術を用いた大気環境動態の把握 —レーザーレーダー観測で何が分かるのか—	笹 野 泰 弘 (大気環境部)
植物指標による大気環境評価 —ハツカダイコンは大気汚染のモニターになりうるか—	藤 沼 康 実 (技術部)
免疫反応を亢進させる大気汚染物質について —その影響機構をさぐって—	藤 巻 秀 和 (環境生理部)
浮遊粒子状農薬の吸入によるリスク評価 —一人の暴露実態と粒子暴露チャンバー実験より—	安 藤 満 (環境保健部)
沿道汚染と健康影響	村 上 正 孝 (環境保健部)
閉会のあいさつ	不 破 敬 一 郎 (副所長)

〔特別研究活動の紹介〕

## 大都市圏における環境ストレスと健康に係わる 環境保健モニタリング手法の開発に関する研究

兜 真 徳

〔はじめに〕近年における健康に係わる環境問題のなかで、従来の“公害病”あるいは“産業型汚染”については一応の改善が得られてきていることから、さらに対策の遅れてきた“都市生活型汚染”に目を向ける必要性が高まっている。汚染の内容は、低濃度であるが、多様化の方向に進んでいる。しかも、すでに高密度に活発な経済活動が行われている東京圏等、大都市圏では二酸化窒素、浮遊粒子状物質(SPM)による大気汚染、自動車騒音、近隣騒音等に係わる環境の改善が遅れており、依然、居住者の健康影響に関する訴え、苦情が後を絶たない。

大都市居住者では、低濃度・複合的環境汚染暴露により現時点での、また将来発現するであろう健康影響はどの程度であろうか？ 例えば、個人別騒音暴露調査によって、聴力保全のための許容暴露レベルを超えている者が相当数に上ることが示されている。では、大気汚染物質への暴露についてはどうなのであろうか？ また、性、年齢、職業、居住地域の特性などによって分けられる人口集団別の暴露—影響の特徴はどうであろうか？ さらに、近年の健康概念に基づき、健康影響を身体的な傷害、種々疾患の誘発のレベルのみならず、意識・精神的ストレスまでも含むものと考えた場合には、その影響はかなり広範囲となるが、その評価はどうするか？ これらに回答を与えるために「大都市圏における環境ストレスと健康に係わる環境保健モニタリング手法の開発に関する研究」は、昭和63年度から4年間の計画で始まった。〔研究の目的〕本研究は、複合的環境汚染への暴露実態を系統的に把握し、その影響評価手法を開発していく上での問題点を整理・吟味することを

目的としている。このため、都市化の最も進んでいる東京大都市圏人口を対象とし、性、年齢、職業、居住地域の特性などによって分けられる各集団ごとに、代表的な環境騒音・大気汚染への複合的暴露状態を把握し、それら暴露に基づく精神的ストレスをも含む健康影響の評価を試みること、また、これらの検討結果に基づき長期的監視システムの構築のための方法論上の問題点を検討することとした。

〔研究の内容〕上記目的を達成するため、本研究は、代表的4地域（都心部、商業地、工業地及び住宅地）を対象とした調査を実施し、①騒音及び大気汚染物質などの地域及び個人レベルでの複合的暴露実態を把握する。②騒音・大気汚染の暴露レベルに対する住民の意識構造及び健康状態（苦情・不眠・精神的ストレス等、とくに苦情については調査対象地域の自治体に持ち込まれるケースの具体的調査結果を含む）を把握する。③大気汚染暴露について、地域の汚染データから個人別暴露量を推定することの妥当性を検討するとともに、生体試料を用いて、SPM及び重金属の暴露状態も調査し、健康影響へのリスク評価法を吟味する。④上記の調査地域を含む行政区画レベルでの疾病、死亡等の健康構造に関するデータを収集・整理し、①の複合的暴露状況の地域差あるいは以下の課題で整備される統計的データとの関連性を検討する。一方、別途、保健統計学的手法による検討として、⑤まず、大都市圏内の全ての地域について、その行政区画別の健康情報（疾病・死亡統計等）、環境汚染情報（騒音・大気汚染）さらにその他社会、経済等の地域特性情報をもとに地域類型化を行う。そして、①の代表的4地域で得られた暴露データ

を、統計的に類型化された地域別の性、年齢、職業、居住地域の特性別人口に外挿して、人口全体の環境汚染暴露状況を推定する。また、この結果とその他意識・健康調査の結果等を総合し、従来の科学的判断基準、現行の環境基準等との比較検討を含めて健康影響評価を試みる。⑥これら一連の調査、データ解析等を通して環境汚染の状況及び地域人口集団の健康像の長期的監視の方法論を検討していく。

ただし、以上の調査、健康情報の収集などは、東京大都市圏を対象として行うこととしたが、例

えば複合的暴露状況についてはその評価を巡って国内他地域あるいは国際間での比較検討データも必要となる。また、環境騒音あるいは問題となる個々の環境汚染物質のリスク評価については、米国環境保護庁などが前者では聴力保全を、また、後者では特に発癌性、生殖機能への毒性などを対象としたクライテリアをとりまとめている。この種のデータ、情報の入手・整理も、上記の長期的監視の方法論の検討には不可欠であり、必要に応じ適宜補完していく予定である。

(かぶとみちのり、環境保健部環境心理研究室長)

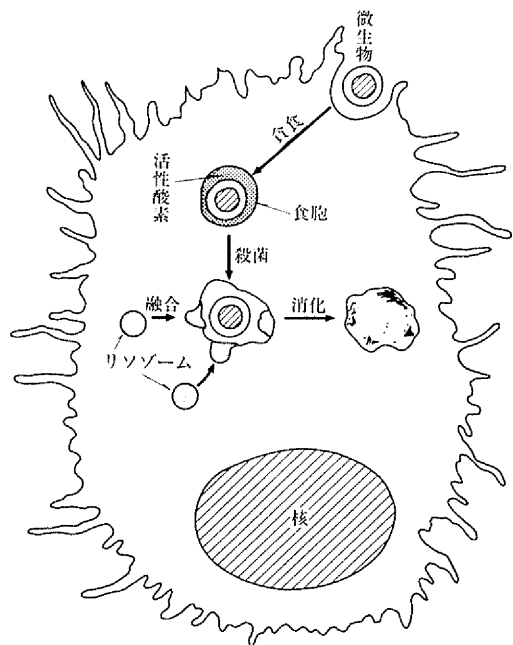
## 大気汚染物質と 感染抵抗性

持立克身

私達の体を構成する臓器の中でも、肺は、常に空気中に浮遊しているカビの胞子あるいは細菌などが侵入し繁殖する危険にさらされている。しかし、不断はこれらの微生物の感染を受けることなく、正常な呼吸機能を営んでいる。これは、微生物の侵入から体を守る働き、すなわち感染抵抗性が備わっているからである。この機能は、免疫系による抗体産生や補体系の働きだけで維持されているのではない。空気中の微生物による感染について考えた場合、気道上に付着した異物を外界へ排出する繊毛細胞の働き、あるいは気道表面を保護し微生物の侵入を抑える粘液を分泌する杯細胞さかずきやクララ細胞の働き、さらには咳といった呼吸生理機能が密接に関係している。このような生体のいくつかの関門をかいくぐり、肺の最も奥深くまで、すなわちガス交換を行っている肺胞まで微生物が侵入し増殖している状態が、肺炎と呼ばれる状態である。ここで紹介する肺胞マクロファージ(AMΦ)は、微生物の侵入に備えて各肺胞に1～数个常に存在し、その殺菌作用により肺炎を未然

に防いでいる(国公研ニュース・4巻4号・研究ノートを参照)。

AMΦが微生物を殺す過程は、まず微生物を貪食し食胞内に閉じ込め、食胞内に放出した活性酸素によって微生物に傷害を与える過程と、次にリソゾームに貯蔵していた消化酵素を食胞内に放出し、微生物を消化する過程に分けて考えられる。これまでの症例で、活性酸素が発生できないと重篤な感染症を起こすことから、最初の過程は、特



肺胞マクロファージの殺菌過程

に重要であると考えられている。

さて、大気汚染物質のオゾン(O<sub>3</sub>)や二酸化窒素(NO<sub>2</sub>)によって、AMΦの殺菌力がどのような影響を受けるかを以下に紹介しよう。

ラットに0.2ppm O<sub>3</sub>を吸入させると、3日目に大腸菌、ネズミチフス菌、緑膿菌及びカンジダ菌に対するAMΦの殺菌力は低下した。しかし、2週間後には、大腸菌やネズミチフス菌に対する殺菌力は回復した。他方、緑膿菌やカンジダ菌に対しては回復しなかった。そして、殺菌力の低下と回復に平行して活性酸素を発生する能力も低下と回復を示したことから、O<sub>3</sub>による殺菌力の低下は、活性酸素を発生する能力が低下したためと考えられる。また、老齢のラットを用いた場合には、大腸菌やネズミチフス菌に対する殺菌力も回復しなかった。さらに、低濃度のO<sub>3</sub>による影響としては、0.05 ppm O<sub>3</sub> (8 hr/d) 単独及びO<sub>3</sub>に0.04

ppm又は0.40 ppm NO<sub>2</sub>を混ぜたガスを22か月間吸入させた場合も、これらの微生物に対する殺菌力は低下した。特にカンジダ菌の場合は、NO<sub>2</sub>の混合によって、殺菌力が一層顕著に低下した。

これらの結果は、O<sub>3</sub>やNO<sub>2</sub>は低濃度でも、AMΦの殺菌力を低下させること、そして老齢なほど、その低下が著しいことを示している。このような肺胞マクロファージの殺菌力の低下は感染抵抗性全体としても好ましくない影響と考えられる。

私達が健康な生活を営む上で、感染抵抗性の維持は重要である。高齢化社会を迎えようとしている現在、大気環境の一層の浄化、及び感染抵抗性を高め、高齢化に伴う低下を極力抑えるための研究が望まれる。

(もちたてかつみ、環境生理部環境生化学研究室)

## 環境改善手法シリーズ(2) 低公害型道路の実現に向けて

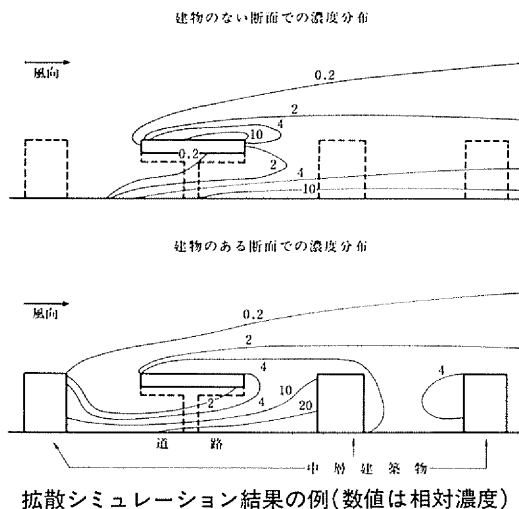
森 口 祐 一

自動車交通による公害は大都市圏の幹線道路沿道を中心に依然深刻な状況にあり、大気汚染、騒音ともに環境基準を大幅に超えている地区が多く残されている。その対策は、自動車の走行を制御する方法(走行総量そのものの削減のほか、速度規制、走行車線規制など)、発生する排気ガス中の汚染物質の量や騒音の強度を自動車の構造の改良により低下させる方法(いわゆる単体対策、及び電気自動車などの低公害車の開発)、及び発生する環境への負荷が人の生活環境に到達するまでの過程を制御する方法の三つの方法に大別されよう。ここではこの第三の方法を取り上げてみたい。

この方法はさらに二つに大別される。すなわち第一は、自動車交通を人の生活環境から地理的に遠ざけること、第二は同じ地理的關係の中で排気ガスや騒音、振動の生活環境への影響が小さくな

るよう、道路そのものを含めた周辺環境の物理的構造を改良することである。前者の典型的な例は市街地を貫通していた道路に郊外を迂回するバイパスを建設する場合で、「低公害型ルート」と呼ばれるようなものである。もっともこうしたケースでは、既存路線沿道の環境が改善される反面、バイパス沿道での新たな公害が問題とされることも少なくない。すなわち、環境基準を超える地域に居住する人口の総数は減少するが、公害の苦情件数でみれば新設路線沿道住民からの苦情増で総件数が増加するといったことが起こりうる。

後者の例としては、道路構造そのものの改変として、高架・堀割・盛り土・切り土などの構造があげられ、構造物の設置として、防音壁や環境施設帯(緩衝緑地や植樹帯)がある。こうした物理的構造の改変による環境改善効果については従来、



どちらかといえば騒音を中心に評価が行われてきた。しかし、沿道大気汚染問題が重要な課題となっている今日、道路周辺の物理的構造と排ガス中の大気汚染物質の拡散との関係を解明し、積極的に環境改善手法の一つとして応用することも一考に値するものと言えよう。この方法について検討した結果を以下に述べる。

道路からの汚染物質の拡散予測に従来用いられ

てきたモデルでは、構造物の影響は平均化された乱れの強さ等のパラメーターで表され、低層住宅密集、中層ビル散在といった形で沿道構造物を表現してモデルに取り入れられてきた。しかし、この方法では現実の市街地のようにさまざまな構造物が入り組んで複雑な拡散場を形成している状況を十分には説明できず、交差点近傍等における局部的汚染を再現することは難しい。任意の構造物の影響を検討する方法としては、風洞内での模型実験のほか移流・拡散方程式を電子計算機による数値計算で直接解く方法が考えられる。後者についてはかなり以前から研究が行われてきたものの乱流の表現が難しいことや、計算量が膨大となるなどの理由から典型的な現象を再現することにとどまっていた。幸い計算機の能力の飛躍的な向上により計算時間による制限は解消されつつある。

現在筆者らはこの移流拡散モデルの数値解法を用いて道路そのものや周辺の建築物の構造と排気ガスの拡散の関係を定量化するための研究を進めている。例えば、2次元定常モデル（道路の長さ方向に同じ形状の断面が続くとし、気象条件や発生源の条件が経時的に変化しないと仮定するモデ

## 複数の同時測定データの表示 —大気汚染データから—

横田 達也

にも、同じようなことがいえる。大気を例にとれば、複数の汚染物質の濃度について、長時間にわたって測定して得られた大量のデータから、汚染物質ごとに、年平均値、日平均値の最大値などの統計量を求め、それらを用いて環境の状態を判断する。その際、一般には個々の統計量から一つ一つの汚染物質の特徴について判断していることが多い。

しかし、コンピュータなどの、データ処理、蓄積、表示のための機器の進歩が目ざましい今日において、複数の同時測定データをうまく組み合わせ、それらの変化の特徴を解析者に解りやすい画像として表示することも不可能ではなくなっている。図は、その試みの一例で、昭和59年度の東京都府中局の、10～12月における、各時刻の風向・風速の出現頻度（●で表す、大きいほど頻度が高い）に、NO<sub>2</sub>の1時間平均値の高濃度（1年間の95%値である67 ppbを超える値）

仏教に“群盲象を評す”のたとえがある。これは、多くの盲人が象をなでてみて、その手の触れた部分だけで、風呂敷のようだ、丸太のようだ、壁のようだ、ホースのようだ、まちまちなことを言うように、凡人には大局の見方ができないことをたとえている。

我々がデータを扱って、環境を評するとき



ル)による基礎的検討では、堀割構造・遮音壁の設置などの対策により、道路内には高濃度を生じるものの周辺部への汚染が軽減されるという結果を得た。現在は沿道の建物構造などより複雑な条件に対応するため、直方体で近似できる任意の建造物の影響を加味できる3次元定常モデルを用いた検討を進めている。中高層の建造物が密集する市街地において、排気ガスがビルの谷間にできる渦によって風上側に高濃度域を作り出すといった現象(ストリートキャニオン)がこれまで現場での測定や風洞実験で確認されていたが、このモデルではこうした現象も無論再現可能である。

図は中層住宅が密集する中を平面、高架の二層構造の道路が通る仮想的地区における拡散計算結果の一例であり、道路周辺の建築物や高架道路の影響で複雑な汚染パターンが現れていることが読み取れる。また、こうしたパターンは別途行った風洞実験によっても再現された。こうした拡散シミュレーションをあらゆる道路構造、沿道構造について行えば、どのような構造が排気ガスによる大気汚染の観点から「低公害型」といえるのかが明らかにされよう。無論その際には、現場の風系

をはじめとする気象条件も大きな要素であり、それを考慮に入れた上ではじめて道路構造や沿道土地利用の適切な設計が可能となろう。

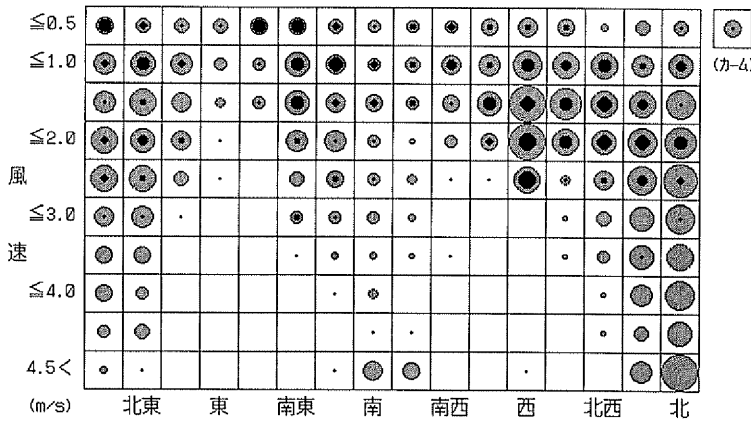
本稿では大気汚染の観点からみた低公害型道路を中心に述べたが、ここで注意しなければならないのは大気汚染対策と騒音その他の環境問題との結びつきである。すなわち、騒音対策として設置される防音壁などの構造物が大気汚染の面でも環境対策として役立つ場合もその逆の場合もありうることを考慮する必要がある。沿道の総合的な環境改善を図るには今後こうした問題も十分な検討が必要となろう。このほか、植樹帯が大気汚染、騒音の直接の低減効果だけでなく、道路と生活空間を隔てる心理的效果からみて有効との報告もあり、環境の改善度を総合的に表わす適切な指標の開発など、まだ検討課題は多く残されているのが現状である。

(もりぐちゆういち、総合解析部地域計画研究室)

研究ノート

の発生頻度(●で表す)を重ねて表示した結果である。皆さんはこの図から、NO<sub>2</sub>の高濃度の出現と風向・風速との関係について、どのような情報を読み取られるであろうか。

仏ではない凡人の我々が、得体の知れない環境を評価するには、やはり種々の側面から頻繁に



測定を行い、そのデータの解析結果から総合的な判断を下すしかほかに手だてがない。その際、判断の材料をいかにうまく組み合わせて、適切な処理を行い、環境という全体像のシルエットを把握するかが、これからのデータ解析者の腕のみせどころである。

風向 [府中局, 1984.10~12月]

(よこたつや,

各時刻の風向・風速出現頻度(●)とNO<sub>2</sub>の高濃度の発生頻度(●)

環境情報部情報調査室)

〔機器紹介〕

## オゾンレーザーレーダー装置

杉本 伸夫

地上から高度50kmまでのオゾン濃度の鉛直分布の測定を目的としたオゾンレーザーレーダー装置が昭和62年度補正予算により導入された。この装置は国立公害研究所が基本設計を行い、米国スペクトラテクノロジー社が製造したもので、低高度領域（地上1.5～15km）と高高度領域（地上15～50km）の測定に最適化した2つのサブシステムから構成される。

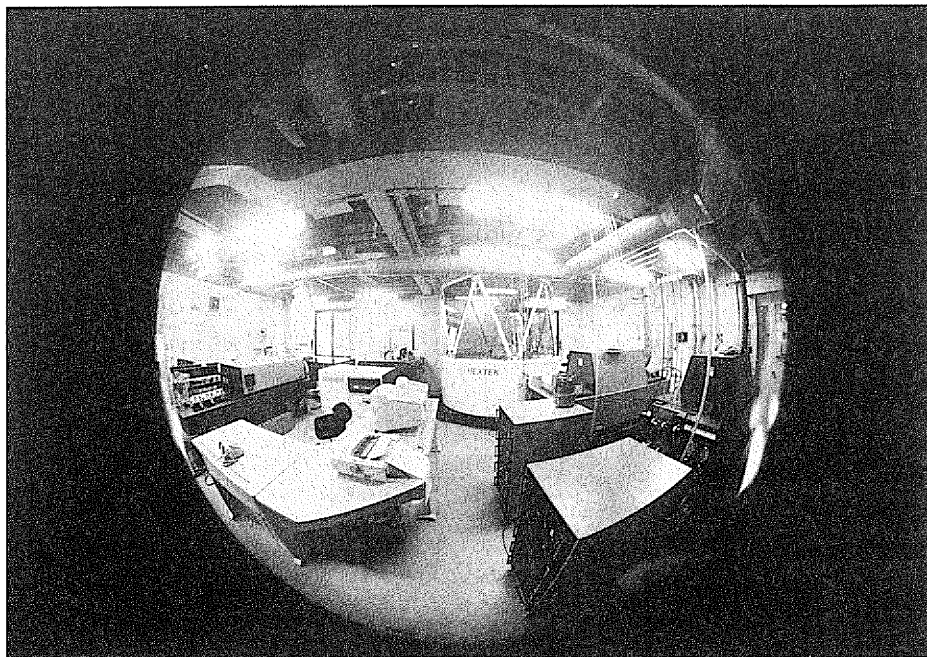
オゾンレーザーレーダーの測定原理は差分吸収法と呼ばれるもので、オゾンによる吸収の大きさの異なる2波長のレーザー光が大気分子により反射されて戻って来る間の減衰の違いからオゾン濃度分布を求める。本装置ではさらに測定精度を高めるために高高度システム、低高度システムのそれぞれに3波長、合計6波長のレーザー光を用いている。

レーザーレーダーによるオゾン観測は従来のドブソン計やゾンデによる観測に比べ高い高度分解能が得られ、測定の時間分解能（頻度）も高いという特長を持っている。既に研究観測を始めているフランス、

西独、アメリカなどのオゾンレーザーレーダーに比べ、国立公害研究所オゾンレーザーレーダーは、1）低高度から高高度まで同時に観測できる、2）多波長を用いて精度の高い測定ができる、という特徴を持つ。また、昼間も観測ができるように設計されている。

写真は魚眼レンズで撮影したオゾンレーザーレーダー観測室の全景である。写真中央の三角形の骨組みを持つ装置が高高度測定用の口径2mの望遠鏡である。その右手前の装置が高高度測定用の2台のエキシマーレーザーで、308nm、339nm、351nmの3波長を発生する。写真左端は低高度測定用のレーザー装置で277nm、292nm、313nmの3波長を発生する。左奥の白い筒状の装置が低高度システムの受信望遠鏡である。それぞれの受信望遠鏡で集められた信号光は中央左奥にある検出装置により電気信号に変換されデータ処理システムに送られる。観測室の天井には高高度、低高度システムそれぞれのための天窗があり、観測時にはこれを開く。このオゾンレーザーレーダー装置によりオゾン高度分布の種々の時間スケールの変動現象の観測が可能となり、オゾン変動に関する物理的・化学的な現象の解明と変動モデルの検証等に大いに威力を発揮するものと期待される。

（すぎもとのぶお、大気環境部大気物理研究室）



~~~~~

## 流 れ と 音

宮 崎 武

~~~~~

風の中の送電線から聞える音や車の風切り音、快速球のうなりなどのように流れと物体の相互作用によって発生する音のことをエオルス音(Aeolian tones)と呼ぶ。この様な現象は古くから知られており(古代ギリシャで、風の中に一種の弦楽器を置いて風の神(Aeolus)の調べを聞いたことに由来するらしい)、吹奏楽器などにも広く応用されている。しかし、多くの例では共鳴体の存在が強調されすぎて、基本的な音の発生メカニズムはなかなか解明されなかった。

わかってみれば簡単なことであるが、流体運動に含まれる音という縦波の成分と流れ(もしくは渦)という横波の成分が非線形相互作用を通じてエネルギーを交換するというのが現象の物理的解釈になる。模式的に示せば、流れ×流れ=音+流れ(横波成分どうしの積は横波成分と縦波成分の和に分解される)あるいは逆に、音×音=流れ+音となる。したがって、流れから音が発生するばかりでなく、音が流れに姿を変えることもある。車のマフラーや銃のサイレンサーなどはこの逆方向のエネルギー交換を利用している。ここで大切なのは、エネルギーの交換は流体の中だけで行われ、物体が振動して音を発生したり吸収したりするのではないということである。物体は流れの中に強い非線形相互作用の起こる領域を提供し、エネルギー交換の効率を高める役割を果たすのである。実際、物体が存在しなくても、乱流ジェットのように非線形性の強い流れからは四重極音( $\cos^2\theta - 1/2$ )に比例する空間分布をもつ音波; $\theta$ は天頂角)が放射され、そのパワーはマッハ数(流速/音速)の8乗に比例する。

この経常研究では、流れの中に単純な形の物体

を入れて、発生する音がどのように変わるかを調べてみた。球や円板のようなコンパクトな物体の場合には、マッハ数の6乗に比例するパワーを持つ二重極音( $\cos\theta$ に比例する空間分布)が放射音に混ざってくる。いまは、マッハ数が1より小さい亜音速流を考えているので、音の放射効率が上がったことになる。二重極音の波形は物体に働く力の時間変化と密接な関係があり、球の場合と円盤の場合とでは波形やパワーが大きく異なることもわかった。半無限平板のようにエッジを持つコンパクトでない物体のときには、放射音のパワーはマッハ数の5乗に比例し、空間的にはハート形の分布( $\cos 1/2\theta$ )を示す。最も音の放射効率が高いのは、無限平板に円孔があいているような場合で、マッハ数の4乗に比例する単極音(空間的に一様)が放射される。これは、円孔が非定常な湧き出し、吸込みとみなせることを思えば極くもつともな結果であろう。

このように、物体のトポロジーによって、発生する音の基本的な性質が決められることや、放射音の波形とパワーの絶対値は個々の物体形状に強く依存することなどがわかった。これらの研究成果を風切り音の小さな車両のデザインや消音効率の高いマフラーの設計などのために役立てることもできよう。また、放射される音を詳しく解析すれば、物体の形や運動状態などの流れに関する情報を得ることもできるわけで、この方向での応用も期待される。

投球の球種(ボールの回転状態)を聞分けることができるかも知れない?!

(みやざきたけし、  
大気環境部大気環境計画研究室)

朝、ガードマンさんと挨拶を交わし、構道に入る。両側のすっきり大きくなったゆりの木の新芽の緑をみまわし、フィトンチッドの香りに一寸した森林浴の気分を味わうと、歩みの足も一息ゆるむ。

想えば昭和48年、とも角一度「筑波」へ行ってみようと思いたち…、今思えば小野川農協の前の橋の上で長靴に履きかえ、田の畦道とブッシュを踏みわけて工事現場にたどりついた。研究本館・図書室書庫の部分が工事中で、鉄筋が森立し、野良犬が迎えてくれたことを覚えている。入所後も当分の間は、この図書室書庫が全員の仕事場兼居室であった。昼食には全員バスで出かけた。この時を逃せば昼食にはありつけなかった。

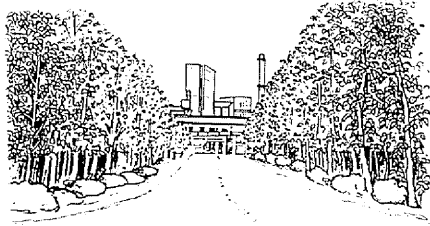
昭和51年5月、皇太子殿下の御視察があった。このとき、県道野田土浦線から研究所前までの道が急遽道路らしく造成された。以来、私の病伏も含めていろいろな出来事があった。忘れがたい出会い・別離も少なくない。

大山先生（初代所長）に実験動物慰霊碑の碑文字をお願いしたところ、『正月休みに書き

初めて書いたヨ、苦勞したヨ。』と云ってお渡し下さった。その夏、先生は御他界されてしまった。何となく『申し訳ないお願いをってしまった。』と心が痛む。

近藤先生（前所長）が学会誌「信頼性」に、『信頼の得られる研究の為に寝食を忘れて没頭し、それが原因で病気に倒れ、一年ほども休養生活を余儀なくされた…。』と書いておら

ずいそう つくばと私の15年 高橋 弘



T.otsuka

れた。私としては、忘れることのできない有難い御文と拝受している。升目が中間の思い出の記述を許してくれない。

ひと昔を過ぎた今、研究所も“つくば市”もいろいろな点で便利にはなった…と思う。近い将来、「国立公害研究所」の名称も変更すべきであろうし、ともなう研究自体の展開も急務であると痛感している。

夜、レーザーレーダーのクッキリとした緑のビームが躍るのを見上げながら帰途につく。

この5月、“私のつくば”は足かけ15年目に入った。

（たかはしひろし、技術部動物実験施設管理室長）

編集後記

所長が、紫綬褒章を受章された。たいへん慶ばしいことである。基礎研究の重要性が叫ばれている今日、その基礎学問の分野での研究が高く評価されたことは、国公研の研究者にとっても励みとなる。この研究所には、いろいろな分野の研究者が集まり、学際的な研究を行っており、その研究も歴史を重ねるごとに、成果を納め、一定の評価を受けるようになってきた。その研究が紫綬褒章とまではいかずとも、高い評価を受けることがあったらいいな

とと思っている。

ところで、最近、先ごろ公表された環境白書にもみられるように、地球規模の環境問題がクローズアップされ、国公研の研究にも期待が寄せられている。環境科学研究は、基礎的、長期的、多領域的な要素が多分にあり、国公研だけでは、十分に対応しきれない側面がある。したがって、国際的な協力や国内的にも大学、国立研究機関、地方公害研等との協力が、ますます重要視される。

国公研も創立15年を迎える。いろいろの面でリーダー的役割を果たしていかなければならないと思う。（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 茨城県つくば市小野川16番2

☎0298(51)6111(連絡先・環境情報部情報管理室)