

NIES

国立公害研究所

二工一入

Vol. 2 No. 4

環境庁 国立公害研究所

昭和58年10月

環境・公害研究につき思うこと



全国公害研協議会副会長 氷見 康二
神奈川県公害センター所長

戦後の工業復興期に産業公害問題への対応を迫られた地方自治体は、必要な調査研究を地方衛研、農試、工試等の研究機関にゆだねたが、これは我が国での環境・公害研究の再開を告げるものであった。この動きは当初産業公害防止の必要性を主張した戦前の、例えば庄司、有本らの調査研究の教訓を再確認し、やがて法規制の整備、問題の拡充に伴い今日のように発展した。

現在環境・公害問題への社会の関心は事態の改善傾向で薄れつつあるのは紛れもない。

しかしそれにも増して問題なのは、従来の対策は法規制にこたえた汚染・汚濁物質の回収操作に代表される化学工学的手段を重点とした偏ったもので、強いていえば社会の構造的な公害発生原因そのものを見過ごしたままに推移していることであり、さらに研究の基盤となる学問体系が未確立であることではなからうか。

すなわち環境・公害研究は、公害の原因である人間活動の在り方を具体的に追及してはならず、環境科学、環境工学の学問的意識はあるにしても、これらは境界領域での関連諸学問の集合の域を脱していない状況にあり体系化への道は遠い。

そこで環境・公害研究に当たる者は、従来から行ってきた環境計測、影響、評価、汚染物質の変化等の研究のほかに現在の生活水準を維持しつつ環境影響を最小に保つための人間活動の最適化に関し今後の生産技術の発展を見越しながら社会科学の分野も含め総合的に検討すべきと思う。

幸い、国公研には環境・公害問題を広い視野から展望している研究者が多く所属し、地公研には地域的に分散しているものの地域において20~30年間そこの環境・公害問題解決に貢献してきた研究者が多い。このためこれらの人々が自己の専門、所属の枠をこえ上記のことを念頭におきながら研究の在り方を討議すれば両者の役割りもかなり明確化し、環境科学の体系化も進むと思っている。

公害研究における生物学の多様化

菅 原 淳

人間環境として生物の果たしている役割は偉大である。生物の構成している生態系の破壊は直ちに人間環境の破壊につながる。健全な調和のとれた、快適な生活環境の実現のためには、生物圏の保全が最も重要な課題である。

公害研究が精力的に行われるようになったころは、環境破壊はかなり深刻なものであり、直に対症療法的手段をもって対処せねばならぬ状態にあった。まずは環境汚染物質による生態系の被害の状況を把握せねばならなかった。汚染地区の生態系の調査が行われ、環境悪化と生態系の破壊の因果関係が、経過をたどって追求されていった。一方、各種汚染物質の濃度および接触時間と生物の受ける被害との関係が次第に明らかにされ、汚染物質の環境基準値の策定が行われ、環境行政の強力な遂行により、産業排出物中の汚染物質が減少し、最も深刻だった大気汚染も危機的な状態を乗り越えることができたのである。

上述の経緯から分かるように、公害研究における生物学は生態学を基盤として始まり、その後、生理学、生化学、毒物学、分類学、育種学等へと多様化して行ったのである。

当研究所が発足し、世界的規模の大気汚染ガス暴露施設を使用して大気汚染の植物影響の研究に取り組むことになった時、我々はどんな内容の研究をなすべきかを検討した。今までに植物被害の現象面での把握に関する研究は多数あった。しかし、生長抑制の機構、被害発現の機序、植物の抵抗性の機作についてはほとんど研究されていなかった。対症療法的研究が一段落した現在、我々は障害発現の機構を解明して、それに対処する手段を開発し、公害を未然にあるいは早期に防止するための研究へ進む方向を選んだのである。

陸生生物生態研究室では、植物個体あるいは群

落のレベルでのガス吸収能とその生長への影響の解析に着手した。すなわち、生理生態学的研究である。この研究に当たっては、蒸散速度とガス吸収速度との関連、炭酸同化作用への影響、植物体各器官の生長変化、炭酸同化産物の植物体内転流について分担研究が行われた。つまり生理生態学の分野から生理学、組織学、生化学への多様化である。これらの研究結果を総合評価することにより、次の成果が得られた。すなわち、二酸化硫黄やオゾンについては、一般にガス吸収量の多い植物ほど障害を受けやすいが、汚染ガスによって低下した炭酸同化作用を補償するように葉面積生長の促進が誘起され、この構造的適応現象によって実質的にはわずかな生長抑制にとどまることが明らかになった。そしてこの裏付けとして、新葉形成組織への同化産物の転流の割合が増加していることも見いだされた。また、各種植物の吸収能の実験から、ガス吸収能が高く、しかも抵抗性の高い植物種が見いだされ、大気浄化植物としての利用価値について検討がなされている。

一方、生理生化学研究室では、細胞あるいは分子のレベルで障害発現の機序、抵抗性の機作の解明に取り組んだ。この研究においても光合成電子伝達系への影響、炭酸固定系酵素への影響、膜構造の破壊および色素の分解過程、細胞壁代謝系への影響、気孔開閉における植物ホルモンの役割等について分担研究が行われた。つまり生理生化学分野での物理化学、酵素化学、高分子化学、代謝制御学への多様化である。これらの研究結果の総合評価から、以下の成果が得られた。すなわち、二酸化硫黄やオゾンによる障害は、酸素の存在下で明所でのみ顕著に現れるが、その元凶は活性酸素であり、光合成電子伝達反応過程で生じる活性酸素は、通常は生体内消去系で消去されているが、

二酸化硫黄由来の亜硫酸が共存すると、連鎖反应的に活性酸素が生成され、消去系で処理不能の量にまで蓄積して、その強力な酸化力で様々な障害を引き起こすこと、オゾンの場合は、オゾンが活性酸素の消去系を阻害して、光合成電子伝達反応による活性酸素生成を助長し、同じような障害を発現させることが明らかにされたのである。上述の成果は、今まで示唆されてはいたが解明できなかった事実を解明した優れたものであった。

水質汚濁は、年々改善されてはいるが、いまだ都市域などでは進行している現状である。汚染物質の多くは最終的に水界に流入し集積することから、水界生態系への影響解析は極めて重要である。

水生生物生態研究室と生物環境管理研究室では、野外調査を主としたオーソドックスな生態学を中心に、汚染物質の自然生態系に及ぼす影響を、構造と機能の面も含めて研究している。この研究に当たっても、生態系構成生物の季節の変動、これら生物の相互関係、系におけるエネルギーと物質循環、生物指標による汚染環境評価等の他、人工河川、モデル生態系による解析、毒性試験法の開発、水生生物の実験動物化についての分担研究がなされている。ここでも生物学の分野における分類学、毒物学、育種学への多様化がなされている。

特に分類については、動植物プランクトン、水生昆虫、底生動物、魚類を網羅している。これらの結果の総合評価により、環境悪化による二次的影響(例えば底生動物の減少による藻類相の変化)の機構、および霞ヶ浦水域における各生物の現存量、生産速度、相互関係から生態系構造を明らかにし、底生動物ユスリカの生物指標としての有用性を確立し、日本の湖沼全般、あるいは特定河川の汚染の現状と進行度合を診断している。

以上述べてきたように、公害研究における生物学の多様化は、公害の未然防止と快適環境の実現を目指す研究過程で必然的なものであるが、大切な点は多様化によって得られた成果を、単独でなく総合評価することにある。このためには系統化された研究体制と研究者の協調性が必要である。

生物環境部では、各研究室がそれぞれ生物学の立場こそ異なるが、多様化を行い総合評価を行って良い成果を挙げてきている。当公害研究所には九つの研究部がある。適切な研究体制を組み、協調すれば、国家的、世界的規模の環境問題の総合評価が可能になると期待するのは無理なことではないと思われる。

(生物環境部長)

環境試料の長期保存(環境試料バンク)について

安 部 喜 也

環境汚染のモニタリングに当たって、あるいは汚染現象の解析に当たって、現在の状態と比較するために、過去の試料が必要となることがしばしばある。例えば50年前、100年前の水俣湾の底泥や魚の試料が手に入れば、水俣病の原因の解明に非常に役に立ったであろうと思われる。しかしこうした過去の環境試料は、たまたま博物館などで保存されていたものがある場合を除いて手に入ることはない。

そこで、あらかじめ環境変化の追跡に役立つと

考えられる、いろいろな試料を組織的に採取し、それを長期にわたって変化のないように保存して将来いつかの時点で取り出して分析し、過去をさかのぼる情報を得るために使用するという、いわゆる“環境試料バンク(Environmental Specimen Bank)”という考え方が出てくる。すなわち、一種のタイムカプセルである。

これにより次のようなことが可能になるであろう。

(1)現在存在しない物質が、将来環境中に出現し

で問題となった場合に、それを検出して過去と比較することで、その物質をより正確にモニターすることができる。DDT, PCBなど合成物質のことを考えてみれば説明するまでもない。

(2)現在、あるいは過去において問題となっていないため、あるいは労力その他の理由で測定されていない項目について将来必要になった時点で測定する。

(3)いろいろな時点の試料を分析者、分析方法、測定機器を統一して一時に測定することにより、それらによる誤差を最小にしてより正確な時系列変動を知ることができる。

その他いろいろな利点があげられるが、こうした試料バンクが有効であるための条件としては、

(a)対象とする成分や性質が、サンプリング時点から、将来にわたって保存されていること、またそれがどれだけの信頼性で保存されているか分かっていること。

(b)保存した試料がいかなる環境条件の指標としての意味を持つものであるか明確であること。

このような試料バンクの本格的なシステムは現在我が国にも外国にも存在しないが、過去の経験を生かし、将来効率的なモニタリングを行うためにも是非必要なものと考えられる。現在必ずしも具体的な設立の計画が進んでいるわけではないが、あらかじめ基本的な各種の問題について検討を行うておくことが必要と考え、計測技術部を中心として実施した昭和55年度～57年度特別研究“環境試料による汚染の長期的モニタリング手法に関する研究”の中心課題の一つとして、試料の長期保存に関するテーマを取り上げた。内容としては、長期的に保存すべき試料の選定に関わる研究、どのような方法で保存すれば変化を最小にして保存できるか、保存方法の設定のための基礎として、各種試料および各種物質を対象とした保存性の研究、および並行して小規模の試料バンクを動かすことによって、関連して生じる諸問題の検討を取り上げた。

保存すべき試料の選定については、広く環境指標の問題にも関わるものであるが、本研究では、

ムラサキイガイに添加したN-ジメチルニトロソアミン(1.31ppm)の2年間保存後の濃度(森田による)

保 存 温 度	-20℃	-80℃	-196℃
ガラスアンブール	0.77ppm	1.26ppm	1.01ppm
ガラスビン	0.36	1.01	1.22
ポリエチレンビン	0.77	0.93	1.32

特に重金属汚染の指標となる植物の検索を行い、水銀を高濃度に濃縮する水生のコケとしてムラサキヒシヤクゴケ等を見いだした。これらが環境指標として有効かどうか検討を進めている。

試料の保存性については、大気粉じん中のPAH(多環芳香族炭化水素)、湖水中の合成洗剤、人血清中の重金属類などを対象として、それぞれ各種の温度、容器、前処理その他の保存条件で保存実験を行った。特に、ムラサキイガイについてホモジナイズし、有機塩素化合物、炭化水素類、フタル酸エステルその他40種ほどの化学物質を加えた試料を調製し、各種の容器、温度で保存し、一定期間ごとに取り出して分析し、変化を追跡する実験を行った。発ガン性物質の一つであるN-ジメチルニトロソアミンについて行った結果の一部を表に示す。以上の保存実験はいずれも最終的な結論が出ているわけではないが、対象試料、物質ごとに、保存条件によって変化を生ずるもの、ほとんど変化のないものがあることが確認された。こうした観点から得られたデータとしては従来にないものであり、こうした保存性に関する情報を集積することで、最適の保存方法が求められるであろう。しかしながら完全な方法の完成を待って保存を開始するのでは遅くなってしまふ。現在入手することのできる貴重な試料については、考えられるベストの方法でさしあたり保存を図ることが重要である。そのための試料の収集に広く御協力がいただければ有難い。

以上とともに本特別研究では、環境汚染変化のベースラインとして汚染物質に関するバックグラウンド値を求める手法の研究、およびそれと関連した分析法の高感度化の研究を行った。いずれ改めて紹介したい。

(計測技術部 大気計測研究室長)

中南米を廻って

安野正之

一昨年コロンビア、昨年ホンデュラス、今年になってグアテマラと、中南米に出かける機会が多かった。それぞれ黄熱病、マラリア、オンコセルカ病と、異なる病気の対策に関する仕事であったが、どの病気もその地域の環境と切り離すことができない。黄熱病は猿も人もかかり、かかるとほとんど死んでしまう。かかっても病原体を保存しうる死なない動物がいるはずであるが、まだ判っていない。人間は森林地帯を開発していく時にかかる場合がほとんどである。高い樹の樹洞に生息する紫色のキレイなヘマゴックスという蚊が媒介するが、この蚊についても生態はほとんど知られていない。

コロンビアは二つの大きな山脈が走っているので気候も植生も複雑で、しかも二時間足らずの内に次から次と景観の変わるのを目にすることができる。オリノコ川上流はパンパスで草原が続く。ここで放牧されている牛はインドの聖なるコブ牛達であった。暑さに強いことから熱帯の各地に導入されたわけで、もはや聖なる動物ではなく食肉として輸出もされている。

ホンデュラスの輸出の一番はバナナで、空から見てこれほど整ったバナナ園の広がりを見ることができない。しかし、国土のほとんどは山地で、松が植林されている。許可なく伐ることはで

きない。高地の松林に囲まれた保養地は大変静かで別天地である。雨期と乾期がはっきり分かれていることから雨量の豊富なこの国でも水不足の土地が多い。かんがいが進むとマラリア媒介蚊が増えるという図式がこの国でも起こっている。綿作に多種類の殺虫剤を大量に使うためマラリア蚊はどの殺虫剤にも抵抗性を持っている。どうしたらいいのか名案がない。

グアテマラは火山の多い大変美しい国である。大きな火口湖もいくつかあり、観光地としての価値も高い。グアテマラ市に最も近いアマチトラン湖は残念ながらかなり汚れてきている。市の下水が入っているとのことであったが、透明度は低く、フサカ*の蛹の抜殻が層をなして浮いていた。陸水学的調査がなされているかどうか聞いていないが、もしなされていないならば、是非調べてみたいものである。オンコセルカ病を媒介するブユを防除するために、その発生域である川の源流に殺虫剤を定期的に投入している。もともと生物の種類は豊富でないが、ここ数年間、殺虫剤が投入され続けているところでシマトビケラ**が多数見出される。ストレスのある状態で入れかわった生物相がどのように安定しているのか解明したい問題である。

*フサカ (*Chaoborus* sp.)

成虫は蚊に似ているが、幼虫は透明で溶存酸素の不足する富栄養湖に生息できる。

**シマトビケラ (*Hydropsychidae*)

渓流の岩や石に網を張って巣を作り、流れてくる藻類や虫を食している。幼虫は2cm位の大きさになる。

(生物環境部 水生生物生態研究室長)

現象の可視化シリーズ(1)

宇宙からの地球観測

安岡善文

「百聞は一見に如かず」。人間がいかに視覚による経験を大切にしているか、を示す言葉である。日常生活のみならず、研究の分野においても、“見る”ことが、未知の現象を知る上での第一歩であることに変わりはない。顕微鏡、望遠鏡、X線写

真、我々は様々な手段によって、“見えない”ものを“見る”努力を行ってきた。

人間の目に“見えない”、もしくは“見えにくい”現象には、様々な場合が考えられる。例えば、対象が (i) 小さすぎる (大きすぎる)、(ii) 早すぎる (遅すぎる)、(iii) 透明である (不透明である)、などが挙げられよう。また、現象が、人間の目に感じない光の波長域 (例えばγ線、X線、赤外線) で起きている場合もある。これらの目に見えない現象を見えるようにする技術は、一般に“可視化”技術と呼ばれ、水や空気といった透明な媒

質の挙動を、染料や煙などのトレーサーを用いることによって観察する場合に多く使われてきた。

本シリーズでは、環境研究の分野において利用される可視化の技術について、いくつかの例を紹介する。第1回は、宇宙からの地球観測を取り上げた。

環境問題における近年の特徴の一つとして、対象の広域化を挙げることができる。森林の減少、海洋の汚染といった、今日、地球的規模で進行しつつある環境破壊は、現象の空間的スケールが大きいばかりでなく、時間的なスケールもゆっくりしているため、その全容を的確にとらえることは容易ではない。このように広い範囲の環境を対象とする場合、人工衛星や航空機を利用した観測(リモートセンシング)が有効となる場合がある。

リモートセンシングは、すべての物質がそれぞれ固有の仕方で電磁波を反射したり吸収したりする、ということを利用している。植物の葉が緑色に見えるのはその一例で、これは葉中のクロロフィルが太陽光のうち緑色の波長の光をより強く反射するためである。電磁波に対するこの物質固有の波長特性を分光特性というが、リモートセンシングは、カメラなどを利用して対象の分光特性を計測することにより、対象の物質およびその状態

を推定する技術といえよう。

リモートセンシングでは、人工衛星や航空機を利用することによって、

(i) 対象を広域的、同時的さらに周期的に観測することができる、

(ii) 観測対象と非接触であるため、対象の場を乱さず、測定の実現性が良い、

(iii) 同一センサーを用いることにより、すべての対象地域を、同じ分解能、精度で観測できる、などの利点を有する。また、マイクロ波、赤外線



図1 人工衛星 LANDSAT の映像データより推定された霞ヶ浦透明度分布図(1979年2月20日)

研究ノート

NMRによる 生命過程の観測

三 森 文 行

従来の生命科学の研究法は、生物体を切り刻んで、標的とする物質を分離精製し、その物質を定量したり、機能を調べたりするというものが大部分であった。当然のことながら、切り刻まれたものには本来の意味の生命はない。環境に対する生体の応答が、少なくともその初期においては、様々な調節機構に支えられた生命過程の微妙なゆらぎであることを考えると、生体を切り刻まないで分析する何らかの方法が必要とされるであろう。NMR(核磁気共鳴)は、このような意味で、丸のままの生きた生命体を解析する手段を提供する*。これはNMRが生体のような不均一混合系においても、それぞれの構成物質を高分解能で観測できることによっている。NMRは磁場内におかれた物質の原子核のスピンの反転を観測する分光法の一つであるが、その観測にかかるエネルギーが他の分光法、例えばUV吸収の場合のおよそ 10^{-7} とはるかに小さいことも、生体に与える観測の影響が小さいので大きな利点となる。

さて、それではこの方法で現在、どの程度の測定が行えるのであろうか。これまでの経常研究の結果から、赤血球やクロレラのような単細胞系の試料の場合、 ^{31}P や ^{13}C を観測することにより(^{13}C の場合は ^{13}C 標識化

といった波長帯域の電磁波を利用することによって、人間の目で感知することのできない現象をとらえることができることも特色の一つであろう。すなわち、リモートセンシングは、地上では直接観測することの難しい広範囲にわたる現象を“宇宙からの目”を使って“可視化”する技術といえる。

これらの特色を利用して、広域の環境を観測する試みも始められている。国立公害研究所においても、湖沼の富栄養化、地域開発における植生の改変、といった広域的な現象を解明することを目的として、リモートセンシングを利用した環境計測を行ってきた。ここではその一例を紹介する。

図1に、米国の人工衛星LANDSATの映像データから推定した霞ヶ浦における透明度の分布図を示す。ここでは、LANDSATデータと湖上で実測した水質データに基づいて兩者を関連づける統計モデルを構成し、全水域について透明度を推定した。表示に際しては、透明度30~150cmを、赤色から青色まで10段階で色表示した。また図2には、植生生態系の遷移を示した。これは、植生を伐採し表土のはぎ取りを行った実験ほ場において、植生生態系がどのように変化するかを、航空機を利用して観察したものである。1978年から1981年の4年間に、裸地（赤色）から草本植物（緑色）、さらに木本植物（青色）へと植生が変化する状態を



図2 航空機を利用した実験ほ場における植生生態系の遷移の観察（1978~1981夏季）

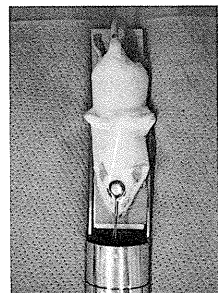
見ることができる。

宇宙からの地球観測は比較的新しい技術であって、(i) 測定の精度が十分でない、(ii) 気象条件による影響を受けやすい、など問題点も多く、必ずしも実用的なレベルには至っていない。しかしながら“広い範囲を同時に観測することができる”というこの技術の有する特色が、環境の計測に役立つことも事実であろう。将来の発展が期待される。

(環境情報部 情報システム室)

研究ノート

化合物を与える) 数分~10分程度の時間分解能で、生体の営む基本的代謝である解糖系やTCA回路の動態がとらえられることが明らかになった。さらに最近、信号検出器を改造することにより、丸ごとの動物の測定を行うことが可能となった。これはSurface coilと呼ぶ小さな検出コイルを動物の体表にあて、その部位の信号のみを選択的に得ようとするものである。右の写真はマウスの頭部にこのSurface coilをあて、その直下の脳の代謝を測定しようとしているところである。この方法で生きたマウスの脳内の高エネルギーリン酸化合物であるATP、クレアチンリン酸や無機リン等を分離観測することに成功した。これらの比率は脳の生存状態の「生きのよさ」に極めて鋭敏で、従来の分離精製の研究法では、その状態をとらえることはほとんど不可能である。今後、この方法を用いて、汚染物質と標的臓器の生命過程の相関について研究を進める予定である。なお、本測定に用いたマウスは測定後も極めて元気で、現在もケージ内をとびまわっている。



NMR信号検出器内に保定され、頭部に円形のSurface coilを装着したマウス

*三森文行, 荒田洋治:核磁気共鳴法, 基礎生物学実験講座4, 生化学の実験法, 金谷・藤田編, 丸善, 1983, 269-285.

(環境保健部 環境保健研究室)

我が国における酸性雨問題

大喜多敏一

現在環境と健康との関連について、低濃度の汚染物による長期暴露の結果生ずる慢性疾患が主題となっている。それと同様に、汚染物の全地球的影響あるいは生態系への影響についても慢性病的状態を表すものが現れた。その中でも陸水の富栄養化、全地球的炭酸ガスの増加、フロン等の対流圏で破壊されないガスによる成層圏オゾンの減少と並んで酸性雨がクローズアップされている。

これらの問題は例えが悪いが地球の慢性病と言えよう。ヒトの慢性疾患について早期診断および手当てをしなければならぬと同様、地球の慢性病についても早く対策をたてないと手遅れになる恐れがある。特に酸性雨の場合には工場や自動車等より大気中に放出された SO_2 、 NO_x の環境中で最終生成物が硫酸、硝酸となり、環境を酸性化しそれに伴う各種の影響を生ずる恐れがある。また、このような欧州や北米で見られる広域的、長期的な問題だけでなく、その発生源の近傍で生ずることもある局地的、短期的な問題を含んでいる点に特徴がある。

北欧や北米では酸性雨（正確には酸性沈着物）のために湖の魚が姿を消したり、森林の樹木の生育が減退したり、ストレスに対する抵抗力が衰えていることが報告されている。これは慢性病としてもすでに病が進行している状態である。それほどまでにならなくとも、湖沼水の pH の減少、陸水中のアルミニウム等の金属イオン濃度の上昇、生態系中のプランクトン、細菌、カビ等の微生物の分布の変化等により酸性雨の効果が直接間接的に予想される。

我が国の実態はどうかというと、pH が 3 ないし 4 の降雨は珍しくなく、中には pH 2.8 程度のもが見られる。それではただちに危険な症状であるかということ、ここで鉛の摂取と中毒症状の関係

を連想させる。血中鉛の測定によって人体中の鉛の存在が明らかになっても、それが鉛中毒の発症と必ずしも結びつかない。雨の pH を測定することは血中鉛の測定に相当し、症状あるいは抵抗力診断にあたる陸水、土壌、動植物の診断、例えば陸水、土壌のアルカリ度の調査も同時に行う必要があるのは当然である。

ただ我が国においては昭和 48～51 年に霧雨が眼や皮膚を刺激するという事件があった。事件時に雨水の pH が低かったが、同時にホルムアルデヒド等の刺激物質の濃度が高く、したがって酸性雨の水素イオンと他の刺激物質の相加作用によって事件が生じたものと思われる。

環境庁でも以上の事態を踏まえて、昭和 57 年度より酸性雨対策検討会を発足させた。昭和 57 年度には酸性雨にかかわる情報収集整理を行い、その結果が昭和 58 年 7 月に報告書として刊行された*。その内容は、(1) 我が国及び諸外国における酸性雨の現状、(2) 我が国及び諸外国における雨水の採取法、成分分析法についての検討、及びそれに基づく標準的な雨水の採取法、分析方法の提案、(3) SO_2 、 NO_x の均一気相酸化反応及び水溶液中での酸化反応、(4) ガス、エアロゾルの乾式沈着及び降水による洗浄、(5) モデル解析、(6) 酸性雨の陸水、土壌、植物等への影響から成り立っている。

昭和 58 年度の酸性雨対策検討会の第 1 回の会合は去る 7 月 29 日にもたれた。検討会は企画調整分科会、大気分科会、陸水・土壌分科会より成り、企画調整分科会は他の 2 分科会の調整役となる。今後一応約 5 か年にわたって調査を行う予定である。

今後の研究課題については報告書の末尾にも触れているが、次の点が指摘できる。

過去の我が国における調査に基づき、降水がか

なり酸性化していることが分かった。しかし調査方法はかなりまちまちであり、その結果も断片的であって、今後酸性降水の実態について国際的比較にも耐えるデータを得るため、降水の採水分析法を標準化せねばならない。前記の報告書で示された今後あるべき雨水の採取、分析方法(案)は、主として諸外国における経験を参考にして定めたものであって、我が国各地においてその妥当性を確かめておく必要がある。

報告書では関東地方におけるSO_x(SO₂+SO₃)の収支、すなわち発生したSO_xのうち、雨による除去、地表面や植物表面への沈着除去、気流による関東地域外への輸送、酸化の各過程によって除去あるいは酸化される率を求めているが、それに用いた数値はかなり大ざっぱなものであって、特にSO_xの移流による輸送量を知るためのSO_xの高度分布や気流の把握、SO_xの樹木への乾性沈着量や降水による洗浄係数の決定、SO₂の硫酸への変換速度の測定をする必要がある。変換速度について均一系、不均一系に関して多くの室内実験

がなされているが、野外における最も有効な変換機構とその速度を求める必要がある。またNO_xについても同様な調査を行う必要がある。

酸性雨の生態系に対する影響について今後研究すべき点は次のようである。(1)土壌植物系への影響の野外調査、特に植物の生長への影響についての実験、(2)土壌に与える影響について土壌種ごとの詳細な検討、さらに酸性雨が土壌微生物に与える影響についての今後の詳細な研究、(3)酸性雨の陸水生態系に対する影響について、陸水のpHやアルカリ度の長期連続監視、また富栄養化の観点より陸水中の窒素分の負荷量の定量的把握。

なお、近年、大気汚染物質の長距離輸送による越境汚染について憂慮されており、日本においてもこれらの影響を把握するため、所要の地域において雨水の分析を開始する必要がある。

* 文 献：酸性雨に係る情報収集整理結果報告書、酸性雨対策検討会、昭和58年7月。

(大気環境部長)

NO₂の高等動物と高等植物への影響はどう違うのか

三浦 卓*・近藤 矩朗**

高等動物と高等植物とは、進化の過程で外見上まったく類似点がないまでに分化している。環境汚染物質の両者に対する作用は、相違点があるのだろうか、類似点があるのだろうか。大気汚染ガスであるNO₂の生体影響について、高等動物と高等植物を対象として研究してきた生化学者が、双方の分野における研究の現状を話し合ってみた。

NO₂の吸収：大気中のNO₂は、動物では鼻腔と口腔から呼吸によって吸入され、大部分は肺に到達する。植物では、ほとんどが葉の表面にある気孔を通じた拡散によって吸収され、葉肉細胞に達する。葉肉細胞に取り込まれる際に、NO₂は

NO₃⁻とNO₂⁻となる。動物では、肺から血液中に拡散する際にNO₃⁻とNO₂⁻となる。

NO_x⁻の代謝：植物の葉肉細胞には窒素代謝経路があり、NO₃⁻は細胞質においてNO₂⁻に、次いで葉緑体内でNH₄⁺に還元される。NH₄⁺はアミノ酸、タンパク質合成の窒素源として利用される。動物の血液に入ったNO₂⁻は、血液中の赤血球に取り込まれ、ヘモグロビンをメトヘモグロビンとし、自身はNO₃⁻となり赤血球の外に排出される。血液中のNO₃⁻は、腎臓を通して尿中に排出される。

NO₂の生化学的影響：生物体内に吸収されたNO₂は、上記のようにNO₃⁻とNO₂⁻となり代謝されていく。したがって、NO₂の影響を考える場合、生物体の部位により、作用物質をNO₂とNO₃⁻、NO₂⁻とに区別しなければならない。

現在のところ、NO₂ガスがNO₂の形態で動植物に作用しているという直接的証拠はない。NO₂が脂質の不飽和基と反応するとニトロソフリーラ

ジカルを形成し、過酸化物の生成を誘発し得ることと、NO₂ 暴露によって肺の抗過酸化物代謝系の酵素活性が昂進することから、NO₂ の形態でも動植物に作用すると推察されている。この場合、NO₂ の作用部位は、不飽和脂肪酸を多量に含む細胞の形質膜であると考えられる。

植物葉内には、通常窒素源としてNO₃⁻が多量に存在しており、NO₃⁻が影響を及ぼすとは考えにくい。NO₂ を暴露した動物では、血液中のNO₃⁻濃度が増加する。ネズミの血液にNO₃⁻を加えて濃度を数倍に上昇させると、赤血球の形質膜に局在し細胞内のCa²⁺濃度を調節しているCa²⁺、Mg²⁺-ATPase活性の減少が、NO₂暴露の場合と同様に起こった。

NO₂⁻は、植物体内では光合成の電子伝達反応により生じる還元力によってNH₄⁺に還元されるので、通常はほとんど検出されないが、NO₂暴露によるヒマワリの光合成阻害率と葉内のNO₂⁻含有量との間に相関関係が見いだされた。NO₂暴露により、葉のしおれ、乾燥化や脱色などの可視障害を生じることがある。可視障害発現とNO₂⁻の蓄積に対応関係が認められる。また、可視障害

発現前に葉緑体内の膜構造の破壊が観察されている。動物の場合、吸入されたNO₂から生成するNO₂⁻は、赤血球によって速やかにNO₃⁻とされるので、動物体内において赤血球以外の生体成分と反応し得るNO₂⁻の量を測定することは困難である。NO₂⁻は、臓器細胞の小胞体膜に局在しているチトクロムP-450と反応し、変性させることが知られている。NO₂暴露によりネズミ肺のチトクロムP-450が特異的に減少することを見いだしたが、このことはNO₂が肺ではNO₂⁻の形態で小胞体膜に作用している可能性を想像させる。

動物と植物への影響の相違と類似：NO₂の動物と植物への影響は、形質膜や細胞内膜系より成る生体膜に鋭敏に現れる。動物では、NO₃⁻とNO₂⁻として作用している証拠がある。植物では、NO₃⁻としては作用しないと考えられる。植物にはNO₃⁻を主要な窒素源としてアミノ酸にまで代謝する酵素系が存在するためであろう。葉緑体のNO₂⁻還元酵素活性が低下しNO₂⁻が葉内に蓄積すると、NO₂⁻の害作用が現れると考えられる。

(* 環境生理部 急性影響研究室長)

** 生物環境部 生理生化学研究室長)

盛況であった放射線作業従事者
教育訓練の講習会

太田 庸 起 子

国立公害研究所放射線障害予防規定第34条および人事院規則10-5、第20-2条の2に基づき、当研究所放射線作業従事者等に対して第1回目の教育訓練を行った。特に、エックス線取扱従事者については昭和57年4月15日施行の人事院規則改正法により義務づけられた。受講対象者は放射性同位元素(RI)の非密封および密封線源使用者、エックス線取扱者等である。所内における安全取り扱いの再教育を目的としているので該当者全員の参加をお願いした。出席者は73名(職員61名、職員以外12名)で中会議室の椅子が足りないくらいであった。講義内容は表のごとくで、筑波大の海老原助教を外部から講師と

したほかは、当研究所職員が担当した。

実習は、「非密封線源」については、RI棟でサーベイメータによる測定と遮へいに関して、6班に分かれて実習をした。「密封線源」は⁶³Ni内臓のECD付きガスクロマトグラフィと、⁸⁵Kr内臓のエアロゾル分級器・中和器が対象であるため、機器購入先業者の協力を得て説明していただいた。前者について

講義および実習日程

	中 会 議 室					R I 棟
	8:30~ 8:50	8:50~9:50	10:00~ 11:00	11:10~ 12:10	13:00~ 14:00	14:10~ 17:10
8/31 (水)	ガイダンス	放射線の人体に与える影響 太田庸起子	放射線と安全取扱 筑波大学 海老原 寛	法 令 本間 清	予防規定 エックス線 規程	実習1 非密封線源 コース
9/1 (木)	9:00~12:00				13:00~16:00	
	実習2 密封線源コース				実習3 エックス線コース	

は、当研究所内でのECD-GCの中で島津製の台数が多かったため、(株)島津製作所の鈴木幹彦氏、安居茂夫氏による話をうかがった。後者については日本科学工業(株)の福島信彦氏の説明を受けた。エックス線取扱者の対象は、蛍光X線分析装置、X線回折装置、X線照射装置、電子顕微鏡、光電子分光装置、軟X線装置を使用する人であり、この実習は、各装置の側で当該機器管理者による安全取り扱いの説明を受けた。現在はRI・放射線等を扱っていないが将

来扱うので講習会に参加したという人もおり、2日間にわたる教育訓練は満足のいくものであったと考えている。私個人としては、さらに話をしておけばよかったという内容もあるが、次の機会にと考えている。なお、出席者には受講証が出された。

全体を通じて、多くの参加者があり、主催者側としては安心をしたと同時に、RI・放射線を研究手段として利用することに興味を持っている人が多かったと見てよい。それに伴う安全問題に関心があると

「生まれたばかりの赤ちゃんは何の役に立つでしょう」これはベンジャミン・フランクリンが純粋科学上の実験をやってみせたとき、見ていた人々が尋ねた言葉「ところで、それは何の役に立つのでしょうか」に対する答えである。目的指向型研究所における基礎研究について考えるとき、このフランクリンの答えは含蓄に富んだ言葉として考えさせられる。

米国ノースカロライナ州のリサーチトライアングルパークと呼ばれる、日本の筑波学園都市にあたる地区にあるNIEHSで、去る5月中旬、同研究所とWHOの化学安全性に関する国際プログラムの共催による「メタロチオネインとカドミウムの腎毒性」に関する会議が開かれた。世界各国から30人が講演者として招待され、筆者もその内の1人として参加の機会を得た。詳細については、Environmental Health Perspectiveの特集号として発表される各論文を参照していた

だくとして、いくつかの印象を述べてみたい。メタロチオネイン(MT)という名前はカドミウム(Cd)中毒との関連で、重金属の毒性に興味を持っている人達にはなじみ深いものとなっている。しかし、MTは今では中毒学や重金属汚染との関連よりも、むしろ基礎的な研究分野で広く注目されるようになった。事実、今回の会議でもあまりにも多方面の基礎研究が発表され、それらすべてをカバーすることの難しさを痛感した。Cdによって誘導され、防御的に働

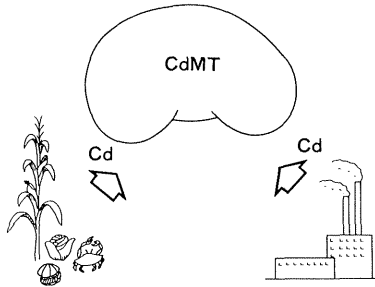
というMTの性質を利用し、MT遺伝子とヒト成長ホルモン遺伝子を組み込ませて、ヒト成長ホルモンを生産させるといったような方向にMTの基礎的研究が応用されるとは、数年前には予想もされなかったことである。Cd中毒学から生まれ育ったMTという赤ちゃんが、これからどのような成長をとげるのか楽しみであり、日本でも独自の成長をとげさせたい。

NIEHSは新しい研究所であり、現在も建設中であって完成後には約1,000人の研究所となるという説明であった。会議の間の30分間ほどで研究所の一部を見学したが、その印象はさすがに米国、そして我々の研究所の建物ができる前に見学し、参考にしたかったというものである。特に研究室の設備には壁面の有効利用など様々な工夫がなされており、新たに研究室を建てようとするときには大いに参考になる。それにも増してNIEHS独自の予算により、国内外の研究者と交流できるシステムは、人に関する予算を伴っていない我々の研究所では是非とも取り入れたい制度である。国際的にみれば金持になった我が国でも、赤ちゃんを育てるだけでなく、基礎研究を充実させ、赤ちゃんを生み出させたいものである。日本はそれができる、いや、しなければいけない段階にきているという印象が強く残った会議であった。

(環境生理部 慢性影響研究室)

すいそう 米国環境保健研究所 (NIEHS) を訪問して

鈴木和夫



すれば、単に規則に従うという受動的な意味よりも、環境問題を仕事としている我々が、常に意識せざるを得ない安全の問題について示した態度と考えたい。放射線に限らず事故は絶対に起こしてはいけないという気持ちが必要であろう。

この教育訓練は今後も続くので、主催者側の放射

線取扱主任者、同代理者、エックス線安全管理者、総務部の当該者らは、興味をもって講習会に参加していただくためにも参加者側の積極的なご意見があれば聞かせて欲しいと思う次第である。

(環境保健部 環境保健研究室長)

在外研究報告

「第3回太平洋化学工学国際会議」
に出席して

岡田 光 正

第3回太平洋化学工学国際会議(通称PACHEC'83)が去る5月8日より11日まで韓国の首都ソウルで開催され、研究発表を行うと共に韓国の河川水質調査に参加する機会を得た。

この種の国際会議が韓国で開かれるのは初めてということで、会場も超一流ホテルであり、主催者側の並々なぬ気込みが感じられた。環境関係は筆者が参加した水質汚濁を始めとして大気、廃棄物等5セッションあったが、化学工学という学問の性格上やはり廃水処理が中心であった。

本会議終了後、洛東江(韓国中央部より南下し、釜山付近より海に流入する)支流の琴湖江(Kumho river)の調査に参加する機会に恵まれた。この支流は大邱(Teagu)市内を流れるため、著しく汚濁していた。溶存COD、SS共に50mg/lにもなり、驚

くべきことに川幅100mもある大川がまっ黒であった。当然河川のうちこちでメタンガスがブクブクと浮き上がっていた。さらに市街地を通過した支流に至ってはCOD100mg/l以上とまったくのドブ川(ただし川幅は20~30m以上ある立派な河川である)であった。

もちろん我が日本ではこれほど大規模な汚濁河川はもうほとんど見られない。しかし、かつての日本が現在の韓国と同じく経済の高度成長期にあった時代には、類似の河川もあったように記憶する。その意味では、韓国も10~20年前の日本と同じ苦しみを味わっているのであろうか。しかし、現在の日本でも足元の小さな河川(ドブ)に目を向ければ、生活排水によって同様に汚濁している。この意味では韓国の例は単に日本の昔話として片づけられない。我々の生活に身近な小河川の汚濁にも対応できるような研究(今回の水特研のような研究)が必要であろう。(水質土壌環境部 陸水環境研究室)

主要人事異動 (昭和58年8月1日付)

大喜多敏一 北海道大学より転任(大気環境部長)

新刊・近刊紹介

国立公害研究所研究報告第48号(R-48-'83)
「水質観測点の適正配置に関するシステム
解析」 (昭和58年10月発行)

「水質観測点の適正配置に関するシステム

環境の管理に当たっては、その状態の計測・把握が不可欠であり、今までにも多大の努力がなされてきたが、そうした監視システムが適正であるかどうかについての定量的判断は必ずしも十分行われてはいなかった。その理由としては、「監視システムが適正であるかどうかの評価基準を設定すること」が困難であること、さらに、これが一応設定されたとして、「具体的に設計方針を見いだす変数の選択、実データの裏付け、最適化計算の実行」などに解決すべき多くの点を残していることが挙げられる。こうした観点から、本報告では監視システム合理化に関わる検討課題の中で特に重要なものである、「観測点の数と配置」に対する基本的考え方を上記の2点に基づいて展開し、それに伴う数理手法の提案とその例示を湖沼・海域を対象として行っている。環境監視合理化については古くから叫ばれており、大気監視に関してはいくつかの研究もなされてきたが、水質については皆無に近い。その意味で本報告が今後の水質監視システムの設計に際し、定量的な検討を加えた最初のものと考えられ、その分野からの批判と関心を期待する。(Y.M.)

編集後記

編集会議は通常、掲載記事の選択の時と、出来上がった原稿の査読の時に開催されます。掲載記事は所内の人達にアンケートをお願いして、この人にこの様な事を書いてもらいたいとか、こんな事を書いてみたいという記事の中から選びます。今回も寄せられた約50のテーマの中から約10のテーマが選ばれ、それぞれ皆さんにお願いして書いていただきまし

た。査読会は丸々一日がかりで行われます。書いていただいた原稿が他の専門の人にもわかる様にとという主旨から、編集者が討論をして、時には執筆者に書き改めをお願いする事もあります。自分の専門外の人にもわかる様に高度な内容を平易に書くのはなかなかむずかしい事ですが、最近はこの主旨が理解いただけず査読会もずいぶんとスムーズに行く様になりました。今回の内容はいかがでしたでしょうか、御批評をお寄せ下さい。(Y.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)