

# 国立環境研究所

# エス

Vol. 12 No. 6

平成 6 年 2 月

## 環境基本法時代における環境研究の展開



(ひきの たけし)

主任研究企画官 久野 武

昨年は懸案だった環境基本法がようやく陽の目をみた。従来の公害事象を克服することを目的とする公害対策基本法の世界から脱却し、地球環境や自然保護、ライフスタイルの変換までも環境というキーワードで鳥瞰しうる視座をようやく得ることができたのである。もとより、このこと自体は事実としてとうに語られてきたし、わが研究所もそのためにこそ平成 2 年に改組を敢行したのであるが、それが法律レベルで認知されたということの意味はやはり小さくないであろう。今後この基本法の視座のもとにわが研究所における研究を展開していかねばならないのだが、その基盤は確保されているであろうか。

予算は改組以後順調な伸びを見せてきたものの施設・設備の老朽化、陳腐化という課題には対応が困難であった。しかし数次にわたる補正予算という神風が吹き、画期的な前進が図られることになったし、建設省予算による環境遺伝子工学実験棟も竣工しバイテク研究も本格的に開始された。

このようにわが研究所には明るい展望がつつぎと開けてきたのだが、残念ながら肝心の人員増は極めて困難な状況にある。しかも研究領域が従来の公害事象から地球環境や生態系まで大きく広がってきているわけであるから、個々の研究者が抱えきれないほどの研究課題に窒息してしまうおそれなしとしない。つまり人員増が困難でかつ安易な戦線縮小も許されないというアポリア（難題）のなかにある。

この解決のために叡智を結集しなければならないのだが、まずはわが研究所総体としていまどれだけの研究課題を抱えているのかという即自的な現状把握の強化とそれらの研究課題が相互にどういう関連を持っているのか、持ち得るのかという対自的な現状認識、すなわちいわば研究マップの作成を行い、全所員の共通認識とすることが第一歩ではないかと考えている。

## 環境リスク研究の課題

中 杉 修 身

環境汚染を始め、人間活動に伴う様々な環境破壊がもたらすリスク（環境リスク）を適切に管理していくことが、持続的な人類の生存にとって不可欠であることは言うまでもない。一方、環境リスクは個人の生存を脅かす重要な要因の一つになっており、環境リスクの評価・管理は環境研究の重要な課題の一つである。

環境リスクの研究を行うにあたっては、どのようなリスクが考えられるのか、どのリスクが重要かを同定する必要がある。人間活動に伴う環境インパクトは環境破壊を通して多様なリスクをもたらすと考えられる。人類の生存にとっては最も重要な要件は食糧の確保であろう。環境インパクトは食糧の確保にどのようなリスクをもたらすのか。また、個人の生存にとっては、環境汚染がもたらす健康リスクが重要な要因となる。環境インパクトは様々な都市環境の破壊、例えば大気汚染、地下水汚染、騒音を通じて住民に健康リスクをもたらすが、そのうちどれが大ききリスクをもたらすか。このような環境インパクトと環境リスクの因果関連を明らかにすることが、個々のリスク研究の位置づけを明らかにし、対応すべき課題の優先順位を見極めていく上で重要である。

人の健康リスクに加えて、最近では生態系リスクの管理が関心を集めているが、生態系の破壊は人類の生存にとってどのようなリスクをもたらすのか。全く農薬を使用せずに、数十億の人類が生存していけるだけの食糧を確保できるのか。食糧確保の大義名分に対抗して生態系保全に社会的なコンセンサスを得るには、生態系リスクが人類の生存にもたらす意味を明らかにする必要がある。

環境リスクが同定できたら、次にそれをどのように評価するかが課題となる。リスク評価とリスク管理は互いに密接に関連している。リスク管理

にあわせてリスク評価が求められる一方で、リスク評価ができなければ、環境リスクを適切に管理することはできない。

環境保全型技術や製品の評価として、ライフサイクルアセスメントが求められている。様々な評価方法が提案されているが、最終的には人類の生存を脅かす環境リスクの大きさを評価するのが適当である。一方、工業的に生産・使用されているものだけで数万を超える化学物質が人間活動に伴って環境へ排出されており、非意図的に生成するものも含めて数多い有害化学物質が環境を汚染している。それらは、呼吸、飲料水、食品等を通して様々な健康リスクをもたらす。このような多様な有害化学物質による健康リスクは、個別の物質ごとに評価するのか、有機汚濁におけるBODのように総合的に評価するのかも、リスク管理の方法と密接に結びついている。このように、リスク管理を踏まえた評価指標や方法を確立することが、環境リスクを的確に管理していく上で解決すべき課題である。

環境リスク管理の中でも最も重要な要素は、リスクモニタリングである。適切なモニタリングによってできるだけ早くリスクを見つけだし、適切な対策を実施すれば、リスクを最小限に防ぐことができる。どのような項目をモニタリングすれば、効率よくリスクを検知することができるかも重要であるが、環境インパクトから人間への影響までの因果関連の中でどこをモニタリングするかも重要な検討課題である。また、有害化学物質の健康リスクでは、どの暴露経路をモニタリングすれば効率的かも検討すべき課題の一つである。

環境リスクの適切な管理は環境行政の重要な柱であり、その実現に向けてこの他にも数多くの研究課題が残されている。限られた人員、資源の中

でそれらの中から適切な課題を選定・実施していくことが大切である。環境リスクの因果関連の中で、それぞれの研究の位置づけを明確にしなが、有効な成果をあげていくことが、本研究所に課せ

られた使命の一つと考える。

(なかすぎ おさみ、  
地域環境研究グループ上席研究官)

プロジェクト研究の紹介

## 関西地域における春季高濃度大気汚染の生成機構調査

若松 伸司

大都市地域においては二酸化窒素( $\text{NO}_2$ )による大気汚染が依然として改善されておらず、高濃度出現地域は広域化の傾向にある。環境庁は東京、神奈川、大阪三地域における $\text{NO}_2$ 汚染を改善するために、1992年に自動車から排出される窒素酸化物の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法(自動車 $\text{NO}_x$ 法)を制定し、今後の対策の強化をはかってきた。発生源から排出される窒素酸化物はその約9割が一酸化窒素( $\text{NO}$ )であり、環境大気中においてオゾン( $\text{O}_3$ )や $\text{RO}_2$ ラジカルと反応することにより $\text{NO}_2$ となるため、高濃度 $\text{NO}_2$ の生成機構を解明するためには反応、気象、発生源の関連性を総合的に把握することが重要である。

都市域において $\text{NO}_2$ が高濃度になるのは12月を中心とした冬季であるが、関西地域においては4月を中心とした春季にも冬季と同程度の高濃度が出現する。しかしながら春季における $\text{NO}_2$ の立体分布に関してはこれまでほとんどその実態が明らかにされていない。国立環境研究所では1993年度から4年間の予定で特別研究「環境負荷の構造変化から見た都市の大気と水質問題の把握とその対応策に関する研究」を実施しているが、その一環として関西地域の関係自治体と共同して春季高濃度大気汚染生成機構解明のためのフィールド観測を行った。

観測地域は大阪府、京都府、奈良県、兵庫県、観測期間は1993年4月19日～26日で、この間に航空機観測2日間を含む集中観測も実施し、関西

地域における $\text{NO}_2$ 濃度の立体分布や光化学大気汚染、エアロゾル汚染等の生成機構を調べた。

観測期間前半の4月19日～21日にかけては関西地域は移動性高気圧に覆われ、最高気温は $25^\circ\text{C}$ 以上であった。図1に大阪市内においてレーザーレーダーを用いて観測したエアロゾルの垂直分布を示す。3日間とも早朝から午前中にかけて高濃度が出現しており、特に19日と20日の2日間については早朝は300～500mまで、午前中は

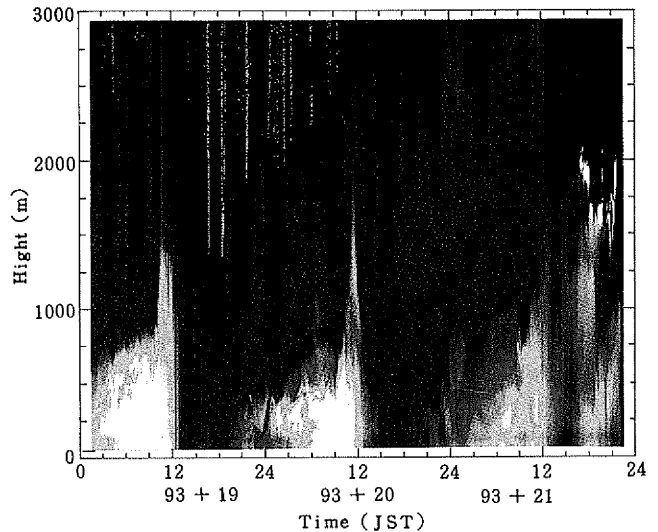


図1 1993年4月19日～21日にかけて大阪市内においてレーザーレーダーを用いて観測したエアロゾル濃度垂直分布の経時変化。図中の色の明るい部分がエアロゾル濃度が相対的に高い。

800~1000 m までの範囲で高濃度のエアロゾルが認められた。午後から濃度が低下したのは西風系の海風が入り風速も強まったためである。また21日の夜中には降雨があったためこれに伴う雲が上空1500~2000 mの所に観測されている。

レーザーレーダーの観測やこれと同時に行った低層ゾンデによる観測結果から日中における混合層高度は午後には2000 m以上になることが分かった。図2には20日に実施した航空機観測の飛行コースを、図3にはこの時のO<sub>3</sub>の垂直分布観測結果を示したが、高濃度の光化学O<sub>3</sub>層が2400 m以上まで達していた。この高度は夏季における関東地域の高濃度出現高度よりもかなり高いことが特徴的であった。図中に示した横のラインは図2の飛行コースにおける3高度の全データであり、垂直分布は大阪湾岸地域におけるスパイラル観測結果である。

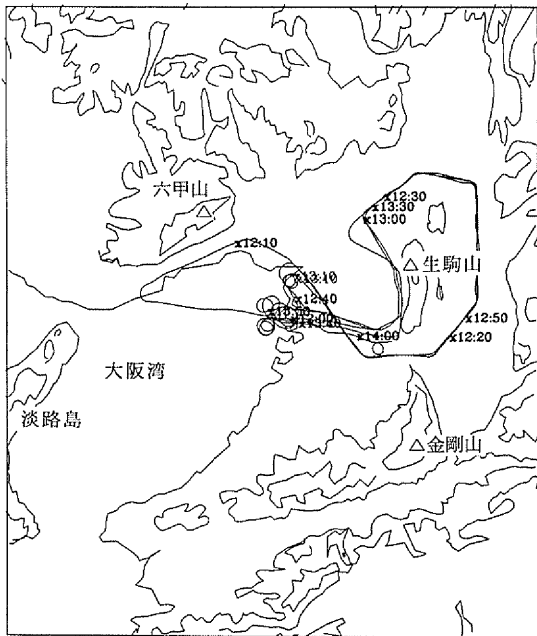


図2 1993年4月20日、11:55~14:02に実施した航空機観測コース  
このコース上の300m, 600m, 2000mで水平飛行をするとともに、大阪湾岸付近で高度約3200mまでのスパイラルの観測を実施した。

地域的には大阪平野の東部地域で高濃度の光化学O<sub>3</sub>が認められ、特に生駒山地と金剛山地の境界の谷沿地域の上空300~600mの間に120 ppb以上のO<sub>3</sub>が観測された(4/20, 12:00~13:00)。

一方、生駒山頂(600 m)においては午後から深夜にかけて80~100 ppbのO<sub>3</sub>が認められ(4/19, 20), 4月21日の午後2時には120 ppbの最高値が出現した。また4月19日の午後6時頃には60 ppb以上のNO<sub>2</sub>濃度が山頂において観測された。

春季における大気汚染物質の立体分布観測はわが国においてはあまり例がないが、春季においても気象条件によっては100 ppbを超える高濃度の光化学O<sub>3</sub>が出現し、これとともにNO<sub>2</sub>濃度やエアロゾル濃度も上昇することが分かった。

今回はこのような広域大気汚染の観測とともに沿道周辺大気環境の調査も同時に実施しており、様々なスケールの春季高濃度大気汚染を統一的に解析・評価することとしている。今後は発生源データの検討や風洞実験、予測モデルの利用等を行いながら、総合的な対策シナリオを明らかにしていきたい。

(わかまつ しんじ, 地域環境研究グループ  
都市大気保全研究チーム総合研究官)

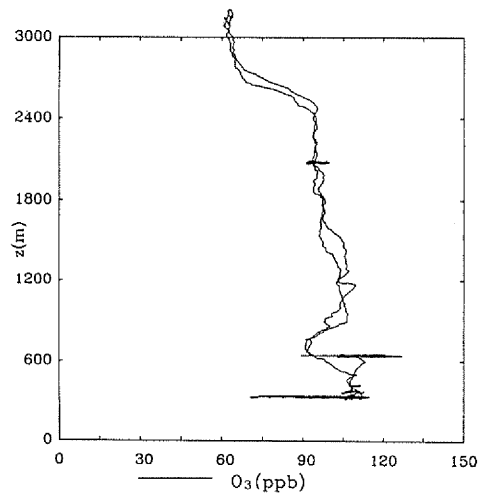


図3 O<sub>3</sub>濃度の垂直分布観測結果  
図中の横のラインは図2に示した飛行コースにおける300m, 600m, 2000mの全データであり、垂直分布はスパイラル観測結果。

## 人工衛星搭載レーザーレーダーを用いた 大気環境の評価に関する研究

笹野 泰弘

レーザーレーダーは、レーザー光を使ったレーダーの一種である。国立公害研究所の時代から、当研究所では大気中の微粒子（エアロゾルと呼ばれる）、二酸化窒素等の気体成分、あるいは成層圏のオゾンの濃度の空間分布を測定するためのレーザーレーダーを開発し、それらを用いた研究を行ってきた。いずれも地上設置型のレーザーレーダーである。

研究開発の流れとしては当然のことながら、これを航空機に搭載して広域を測定することはできないか、さらに人工衛星に搭載して地球規模での測定に用いることはできないかということになる。航空機搭載レーザーレーダーは米国等では大いに活用されて、エアロゾルやオゾンの広域分布が精力的に観測されている。人工衛星に搭載できれば、さらに有効な観測データが取得できよう。

本年、米国宇宙航空局がスペースシャトルにエアロゾル、雲の観測用レーザーレーダーを載せて初の観測実験を行うことになっている。しかし人工衛星に搭載して長期にわたる地球環境観測を行うレーザーレーダーは未だ実現していない。技術的な検討課題が残されていると同時に、大気科学として何が、どのように測定され、どのような意義を持つものか、必ずしも明確に認識されていないという面も否めない。

これらの問題について道筋をつけるために、環境庁地球環境研究総合推進費による研究課題「新型レーザーレーダー計測技術の開発に関する研究」の一環として標記の研究を平成3年度より開始し、現在3年目に入っている。本研究では、主として観測データの大气研究への利用の立場から衛星搭載レーザーレーダー観測の有効性を探ることを目的に、気象・気候の専門家とレーザーレー

ダーの専門家からなる調査検討委員会を構成して、技術的な問題を整理しつつデータ利用の可能性について検討を進めてきた。

これまでの検討から指摘された主な点を挙げると次のとおりである。

- ・近い将来の実現可能性を考えると、ミー散乱レーザーレーダー（用いる波長と同程度の大きさの粒子からの散乱現象を利用する）によるエアロゾル・雲のグローバル分布の測定が技術的に最も有望である。

- ・オゾン層の破壊に密接に関係する極域の成層圏雲の分布測定、火山爆発などに伴う成層圏エアロゾルの挙動の把握、また温室効果気体による地球温暖化の問題を考える上で極めて重要な雲の分布の測定等において、衛星搭載レーザーレーダーは有効性を発揮する。

- ・従来から使われている衛星からの雲画像観測などの手法では測定の困難な、高層の薄い雲（巻雲）の分布や出現頻度、多層に重畳した雲の高度分布などの実測は、温暖化のモデリングやモデリング結果の評価において重要である。

- ・数値シミュレーションによる観測精度評価計算によれば、近い将来技術的に達成可能と考えられるレーザーレーダーシステム（衛星搭載ミー散乱レーザーレーダー）で、高層の薄い雲や火山爆発後に予想される高濃度の成層圏エアロゾルを検出することができる。

- ・気象衛星等からの観測で用いられている受動的なセンサーとの組み合わせ観測によって、現在行われている雲解析を検証するとともに、雲の光学的性質の理解を深めることができる。

- ・観測に要求される時間スケール・分解能、空間スケール・分解能は観測目的に依存するので、

グローバル観測におけるサンプリングの問題を十分に検討する必要がある。

平成5年度からは前年度までの検討を踏まえ、具体的な衛星搭載レーザーレーダーシステムの概念設計を進める上で必要となる技術的な問題を明らかにすべく、機器メーカーの専門家を含めて調査検討を進めている。すなわち、レーザーレーダーのサブシステムである①レーザー光源、②検出器・フィルター系、③送受信光学系（掃引機構を含む）、④信号処理系、⑤熱設計を含むシステム全体、についてそれぞれの技術開発の現状と衛星搭載化に向けての問題、開発要素を明らかにするための調査に取り組んでいる。

ポイントは厳しい電力・重量条件のもとで、宇宙環境で稼働する、信頼度の高い機器の開発の可能性にかかっており、確度の高い技術評価が不可欠である。特にレーザー光源の開発が鍵になると考えられている。

なお現在、日本では宇宙開発事業団が将来の衛星搭載レーザーレーダーに向けての基礎的な研究を開始している。当面は、J-1と呼ばれるロケットを利用した小型衛星実験ミッションとして、衛星搭載レーザーレーダーを宇宙に送り出す構想が最

も実現性が高いと思われる。宇宙開発事業団の発行した「宇宙からの地球観測シナリオ」の長期構想によれば、1998年にJ-1によるレーザーレーダー実験観測が想定されており、2000年以降さらに本格的な衛星搭載レーザーレーダー観測に引き継がれることになっている。

本研究の成果が、これらの具体的な計画を推進する上で有効に活かされるよう、毎年度の研究成果を国立環境研究所資料(Fシリーズ)として出版し、多くの関係者の参考に供している。

(ささの やすひろ、地球環境研究グループ  
衛星観測研究チーム総合研究官)



論文紹介

“Role of Heterotrophic Bacteria in Complete Mineralization of Trichloroethylene by *Methylocystis* sp. Strain M.”

Hiroo Uchiyama, Toshiaki Nakajima, Osami Yagi and Tadaatu Nakahara: Applied and Environmental Microbiology, 58, 3067-3071 (1992)

内山 裕夫

トリクロロエチレンは低分子の揮発性有機塩素化合物であるが、優れた脱脂力を有するためIC産業等で広く用いられている。全国各地の地下水より検出され、一方、動物実験によって発がん性が疑われていることから社会問題となっている。これまでに微生物を用いた地下水汚染浄化に関す

る研究が主に海外において活発になされており、我々もメタンをエネルギー源として生育するメタン酸化細菌 *Methylocystis* sp. strain M (M株) が 35 mg/l のトリクロロエチレンを分解することを報告した。分解菌を汚染地下水浄化に応用する場合には分解産物を明らかにしておく必要がある

が、これまでほとんど解明されていない。本論文では、M株によるトリクロロエチレン分解産物を同定すると共に、従属栄養細菌との混合系によって分解産物をさらにCO<sub>2</sub>へと完全無機化できることを示した。

まず、<sup>14</sup>Cでラベルしたトリクロロエチレンを用いてM株単独および混合系MU-1において、140時間分解反応を行い、分解産物のパターンを比較した。単独系では全放射能活性のそれぞれ約3割が水溶性化合物画分とCO<sub>2</sub>+CO画分に認められたが、混合系では水溶性化合物画分が約1割に減少し、かわってCO<sub>2</sub>+CO画分が5割へと増加した(図参照)。また、高速液体クロマトによって水溶性化合物画分の内容はジクロロ酢酸、トリクロロ酢酸のハロ酢酸のほかにグリオキシル酸であることが判明したため、これら化合物は混合系ではさらに分解され、CO<sub>2</sub>に完全無機化されることが推定された。

次に、分解産物パターンの相違が混合系に存在するM株以外の菌に由来しているのか、検討を行った。寒天平板培地を用いて繰り返し分離作業を行った結果、混合系MU-81はM株のほかにDA4株、NG2株および枯草菌に属する1株の計4種類の細菌からなっていることが判明した。このうち、完全無機化に直接関与しているのはDA4株であり、分類同定の結果、ハロ酢酸分解能

を有する新奇な従属栄養細菌の一種であることが分かり、*Xanthobacter autotrophicus* DA4と命名した。M株とDA4株を混合することにより、MU-81系と全く同等のトリクロロエチレン分解能および分解産物パターンを得ることができた。

分解産物パターンをさらに詳細に検討した結果、トリクロロエチレンがM株によって分解される過程で一次的にCOとグリオキシル酸が生じ、さらにCO<sub>2</sub>へと無機化されることが明らかとなった。また、ジクロロ酢酸とトリクロロ酢酸はM株では分解されないがDA4株によって前者は完全に、後者は約半分が分解されてCO<sub>2</sub>へと無機化されることが確認された。今後、反応条件をさらに検討することにより、トリクロロ酢酸のより完全な無機化が達成されるものと考えられる。

これまでに、トリクロロエチレン分解菌としてM株を含むメタン酸化細菌の他にトルエン・フェノール分解菌、アンモニア酸化細菌、アルケン資化性菌等が報告されている。これらを汚染現場において使用する際には分解産物を同定すると共に、完全無機化に重要な役割を担うDA4株等の従属栄養細菌の菌数および分解特性等を知ることが、より有効な浄化法を生み出すものと考えられる。

(うちやま ひろお、  
水土壤圏環境部水環境質研究室)

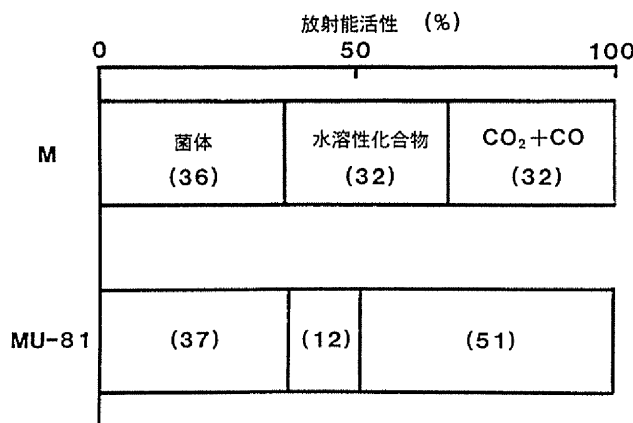


図 <sup>14</sup>C-トリクロロエチレン分解後の放射能活性の分布  
M：M株による分解，MU-81：混合系MU-81による分解



## 論文紹介

## 日本国内の113湖沼におけるCOD環境基準の達成状況

天野耕二, 福島武彦, 相崎守弘: 水環境学会誌, 15 (7), 465-471, (1992)

天野 耕二

湖沼のCOD(化学的酸素要求量)環境基準の達成率の低さと改善傾向の乏しさは1970年代から指摘されているにもかかわらず、環境白書に毎年掲載されているような「達成率の経年変化のグラフ」以外に定量的な達成状況の評価はほとんどなされていない。本論文では、日本の湖沼におけるCOD環境基準の達成状況と基準達成にかかわる水質特性について初めて定量的な評価を試みた。対象としたデータは環境庁水質保全局監修の水質年鑑に掲載されている酸性法COD濃度(1988年度現在で環境基準点として指定されている113湖沼の197地点における1978年度から1988年度までの水質データ)である。

環境基準の達成については、各環境基準地点ごとに年間75%値(濃度の低い方から並べて75%の位置にある値)を年間代表値として基準値と比較することにより判断されている。しかし、基準点として指定されてある各々の地点ごとに「これまで何年くらい基準を達成できたのか?」、あるいは「基準値との開き具合はどの程度か?」といった基本的な問いに対しては、あまり答えられていない。

そこで、197の環境基準点について、最近11年間における超過年度率(基準を超えた年度の割合)と、最近11年間の年間75%値の平均が基準値の何倍になっているかという値を計算した。環境基準を超えている場合でもいろいろな状況が考えられ、惜しいところで超えているのか、はるかに超えているのかを評価する必要があるためである。

図に「11年間における基準超過年度の割合」と「基準値を1としたときの11年間における平均値」という二つの観点からみた評価結果を示す。

このような観点から、環境基準点を四つのカテゴリに分類してみた。カテゴリ-Iは毎年基準を達成している40地点で全く問題はない。カテゴリ-IIはこの11年間にわずかに1~2年だけ基準を超える年があった22地点であり、完全達成まであと一息と言える。カテゴリ-IIIはこの11年間に3年以上基準超過がみられたが、11年間の平均値は基準値の2倍以内に収まっている85地点である。全基準点の内半数近くがこのカテゴリ-IIIである。カテゴリ-IVはこの11年間に毎年基準を超えてなおかつ11年間の平均値が基準値の2倍以上になっている絶望的な50地点である。

時系列データの直線回帰による経年変化傾向の一次近似的な評価も行った。有意に変化していない(横ばい傾向あるいは不規則な変動傾向をもつと思われる)地点が約8割を占めたが、カテゴリ-IVでは悪化傾向を示す地点が多くみられた。さらに、各地点におけるCODの年間最小値を外来性CODの便宜的な指標と仮定して、CODを流域由来のものと内部生産由来のものに分離してみた。カテゴリ-I・IIよりもカテゴリ-III・IVの方が内部生産性CODの比率が高い地点が多い傾向がみられ、達成状況の悪い湖沼の方が湖内の内部生産が比較的大きいことが分かった。特に、内部生産CODだけでも環境基準を超えてしまう湖沼では、外来性CODを100%カットしても環境基準を達成できないという難問に直面し、内部生産CODの増大に寄与している窒素・リンなどの栄養塩負荷量についても考慮する必要がある。でてくる。

全国で63の環境基準未達成湖沼(過去11年間の平均)の中で18の湖沼においてCOD75%値の低下傾向がみられたことがわずかな救いとなって



いるが、基準値との開き具合を考えると達成率の向上は容易なことではない。本論文で提示した多面的な評価手法が今後の環境基準達成に向けて活

用されることを期待したい。

(あまの こうじ,  
社会環境システム部資源管理研究室)

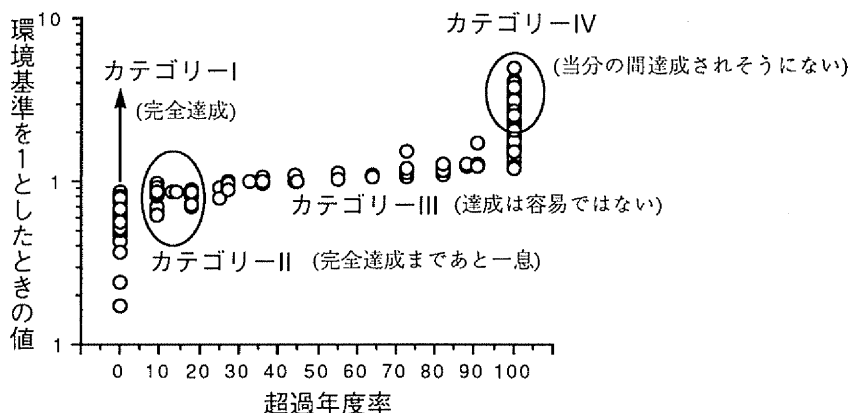


図 超過年度数と基準値を1としたときの値からみた達成状況の評価

## 平成6年度地方公共団体公害研究機関と国立環境研究所との共同研究課題について

平成6年度の地方公共団体公害研究機関と国立環境研究所との共同研究課題の募集を例年通り行った結果、本年は別表のように24研究機関から合計40件(1月11日現在)の提案が寄せられている。昨年の55件に比べて少ないのは、昨年度から提案を随時受け付けることにしたためと思われる。今後、多数の提案が寄せられることと期待している。

環境科学研究のより一層の発展に資することを目的として平成元年度にスタートしたこの共同研究も、今回の募集で6回目を数え、すっかり定着してきたように思われる。それと同時に新規提案課題が今回は若干少なくなってきた。(1月11日

現在で9件)。研究の種類としては研究者間の協議に基づきそれぞれの機関で研究を行うBタイプがこれまでの共同研究のほとんどを占めている。本年度は、Cタイプ(国立環境研究所の特別研究などのプロジェクトを要した形で複数の機関が参加する共同研究の形態)についての照会も1件あったが、まだ提案が提出されるには至っていない。

前述のように本年度も昨年に引き続き提案を随時受け付けているので、積極的な課題提案をお願いいたします。また、共同研究の進め方や将来像についてのご意見もお寄せ下さい。

(みつもと しげき, 研究企画官)

表 平成6年度地方公共団体公害研究機関と国立環境研究所との共同研究課題

(平成6年1月11日現在)

地 公 研 機 関 名	課 題 名	国環研担当者
北海道環境科学研究センター	河川における農業流出量の定量評価の研究 アオコ指標の作成に関する研究 ピコプランクトンの異常発生機構に関する研究	海老瀬潜一 福島武彦 渡辺 信
青森県保健環境センター 新潟県衛生公害研究所	バックグラウンド地域における酸化性物質等の動態の解析に関する研究 新潟県上越市における消雪用地下水の揚水による地盤沈下特性 山岳地帯における酸性降下物のモニタリングに関する研究	村野健太郎 陶野郁雄 村野健太郎
仙台市衛生研究所 千葉県水質保全研究所	藻類の異常増殖機構に関する研究 生活排水、汚濁湖沼水等の有用生物を活用した水質改善技術の開発と高度化 およびその評価に関する研究 無酸素水塊動態に関する調査研究	矢木修身 稲森悠平 竹下俊二
長野県衛生公害研究所	ピコプランクトンの異常発生機構に関する研究 河川における農業流出量の定量評価の研究 バックグラウンド地域における酸性・酸化性物質の動態の解析に関する研究 環境大気における植物起源有機物質の役割の解明 水域の新たな有機物指標の開発に関する研究	渡辺 信 海老瀬潜一 村野健太郎 横内陽子 福島武彦
富山県公害センター	山岳地帯における酸性降下物のモニタリング等に関する研究 樹木による大気汚染物質吸収能に関する研究	村野健太郎 大政謙次
名古屋市環境科学研究所 石川県保健環境センター 福井県環境センター	微生物分解を活用した土壌および地下水浄化に関する研究 小規模排水の処理技術の開発と高度化に関する研究 生活排水、汚濁湖沼水等の有用生物を活用した水質改善技術の開発と高度化 およびその評価に関する研究	矢木修身 稲森悠平 稲森悠平
大阪府公害監視センター	リモートセンシング技術の大気環境モニタリングへの応用に関する研究 住民意識に基づいた騒音に関する居住環境評価指針の検討	松井一郎 大井 紘
大阪市環境科学研究所 兵庫県立公害研究所	SPMの個人暴露評価法に関する研究 埋立処分起因する有害化学物質の環境負荷に関する研究 水環境改善のための排水処理技術の開発と高度化に関する研究	田村憲治 植弘崇嗣 稲森悠平
鳥取県衛生研究所 島根県衛生公害研究所 岡山県環境保健センター	藻類の異常増殖機構に関する研究 ユスリカ類の分布特性に基づく汽水域の環境評価 リモートセンシングによる環境評価管理手法の開発 生活排水・湖沼汚濁水等の有用生物を活用した水質改善技術の開発と高度化 およびその評価に関する研究 難分解性化合物分解菌の検索及び特性に関する研究	福島武彦 上野隆平 安岡善文 稲森悠平 内山裕夫 稲森悠平
広島県保健環境センター	生活排水、湖沼汚濁水等の有用生物を活用した水質改善技術の開発と高度化 及びその評価に関する研究	
徳島県保健環境センター 福岡県保健環境研究所	クロム化合物の安定性に関する研究 リモートセンシングによる地域環境評価手法の開発 土壌、地下水汚染機構の解明と浄化対策技術に関する研究 福岡県における酸性物質および酸化性物質の挙動	森田昌敏 安岡善文 平田健正 村野健太郎
北九州市環境衛生研究所 長崎県衛生公害研究所 大分県衛生環境研究センター	モデル地域における有機塩素化合物の暴露量評価に関する研究 東シナ海での航空機調査時における九州地域地上観測 生活排水、汚濁湖沼水等の有用生物を活用した水質改善技術の開発と高度化 およびその評価に関する研究	白石寛明 村野健太郎 稲森悠平
鹿児島県環境センター	九州南部(奄美大島、屋久島、鹿児島等)地域における酸性、酸化性物質 の動態の解明に関する研究 人為起源、自然起源の大気粉じんの物理的・化学的性状と遺伝毒性並びに 疫毒性に関する研究	村野健太郎 白石不二雄
沖縄県公害衛生研究所	沖縄県における酸性及び酸化性物質等の挙動に関する研究	村野健太郎

研究ノート

## 人骨を用いた生物学的 モニタリング

吉永 淳

環境汚染や職業暴露による典型的な重金属中毒というのは、少なくとも先進国における新たな発生については、現在ほとんど問題となっていない。それに代わり、研究の中心は重金属類への低レベル・長期暴露による人体影響へと移っている。こうした研究を行う際の課題の一つとして、このような暴露のレベルを評価するのに適した指標媒体として何がよいか、ということがある。生物学的モニタリングでは、血液や尿中の重金属濃度や関連酵素の活性などが用いられるのが普通であるが、暴露レベルが低い場合、鋭敏に検知できないこともありうる。そこで考えられる生体試料として骨がある。

70キログラムの体重の人の場合、あの白くて硬い、いわゆる「骨」は5キログラムを占める、人体で4番目に重い臓器(組織)である(ちなみに1~3位は筋肉(28キロ)、脂肪組織(15キロ)、血(5.5キロ)である)。ある種の金属は骨に選択的に蓄積する傾向を示す。たとえば鉛の場合、骨における生物学的半減期は60年という推定がある。

言葉をかえれば、人が生まれて、最初に飲んだ母乳にごく微量含まれていた鉛のうち、骨に到達した原子の数が半分になるのはその人が60歳になったとき、ということになる。したがって骨は、鉛をはじめとするいくつかの微量元素の長期にわたる低レベル暴露のよい指標媒体となる。

病理解剖時に採取して頂いた肋骨の分析から、ガン、脳血管疾患、骨疾患などの慢性疾患のあった患者となかった患者とでは、肋骨中微量元素含量(鉛、亜鉛、ストロンチウム、バリウム)に微妙ではあるが統計的には有意な差があることが見いだされた。これらの微量元素の環境からの取り込みのほんのわずかな多少であっても、それが長い期間続いた結果、健康が害される可能性を示したものだと考えている。

骨を用いた生物学的モニタリングはまだ広く行われているわけではなく、今後一層の研究が必要な段階である。さらに骨は、分析それ自体が簡単なものではなく、より高感度、高精度な分析手法を開発していく努力もあわせて必要である。また最近の分析手法の進歩により、生きた人の骨中微量元素濃度を、体の表面から計測する方法も出現している。このような新しいテクノロジーにも大きな期待が寄せられる。

(よしなが じゅん、  
化学環境部計測管理研究室)

研究ノート

## 二酸化窒素暴露と出生による酸素環境変化が ラット肺に及ぼす影響

高橋 勇二

赤ちゃん誕生を知らせる産声、この声は赤ちゃんが肺呼吸を始めた合図でもある。子宮は羊水で満たされているので、胎児肺の気道や肺胞(気体の通り道とガス交換を行うこととなる部位)も羊水とほぼ同様の成分の液体で満たされている。出生に先だってこれら液体は肺細胞から吸収され、出生と同時に肺呼吸が始まるのである。この際に、

肺は劇的な環境変化にさらされることとなる。酸素分圧の急上昇もその一つである。羊水の酸素分圧は3%の酸素濃度に相当し、大気中の酸素濃度は21%である。

酸素は動物の生命維持に必須であるが、高濃度の酸素は動物の肺に有毒である。100%酸素環境下で、ラットは2~3日後に肺浮腫が原因で死亡す

る。また、60%酸素下においても肺繊維症などの疾病を生じる。これら疾病の病因は酸素による生体成分の非特異的な酸化反応である。このようなことから、新生児の正常な成長は、出生に伴う酸素分圧上昇という環境変化に肺が適応しているということをも意味していると考えられよう。

二酸化窒素 (NO<sub>2</sub>) は、生体成分を非特異的に酸化する酸化性大気汚染物質であり、高濃度酸素暴露と類似の肺傷害をもたらす。このようなことから、NO<sub>2</sub> の毒性を評価するためには、生体が適応可能な濃度範囲を知ることが重要となる。そこで、酸素とNO<sub>2</sub> の酸化性という共通の性質に注目して、NO<sub>2</sub> 暴露と出生という生理的環境変化に対する肺の反応を比較検討した。

細胞内の酸化還元バランスが酸化状態に傾くと、還元性物質を増加しようとする代謝が活発化する。我々は還元性物質を増加する代謝系酵素の一つであるガンマグルタミルトランスフェラーゼ (GGT) に及ぼすNO<sub>2</sub> の影響をラットを用いて検討した。10 ppm のNO<sub>2</sub> 暴露1日目にGGT活性の増加が認められ、暴露期間の延長に伴い増加の程度が顕著となった(図参照)。一方、妊娠後期から成熟期までの発達段階のラット肺のGGT活

性を調べた。GGT活性は、妊娠18日齢に活性が出現し出生直前に一段階目のピークに達した後、生後1週目より次のピークが始まり、生後4週目に最大活性に達するという2相生の変化を示した(図参照)。また、胎仔から分離した肺細胞を培養し、培養環境の酸素濃度を3%から21%に上昇するとGGT活性が増加することを認めた。これらの結果から、生後のGGT活性の増加は酸素濃度の上昇によることが強く示唆された。

さらに、GGT酵素タンパク質合成のための鋳型となるGGTメッセンジャーRNA (mRNA) の分子種と量を検討した。胎仔の肺では、GGTmRNA 1が増加しており、NO<sub>2</sub> 暴露により、GGTmRNA 1に加え、GGTmRNA 3の増加が認められた。

今後、GGTmRNA 3の増加と生体が適応可能な濃度範囲を超えるNO<sub>2</sub> の暴露を受けるといことの関係についてさらに研究する必要があるだろう。また、生後初期発達過程の動物のNO<sub>2</sub> に対する感受性は成熟動物と同じだろうかという課題にも取り組む必要があるだろう。

(たかはし ゆうじ、  
環境健康部生体機能研究室)

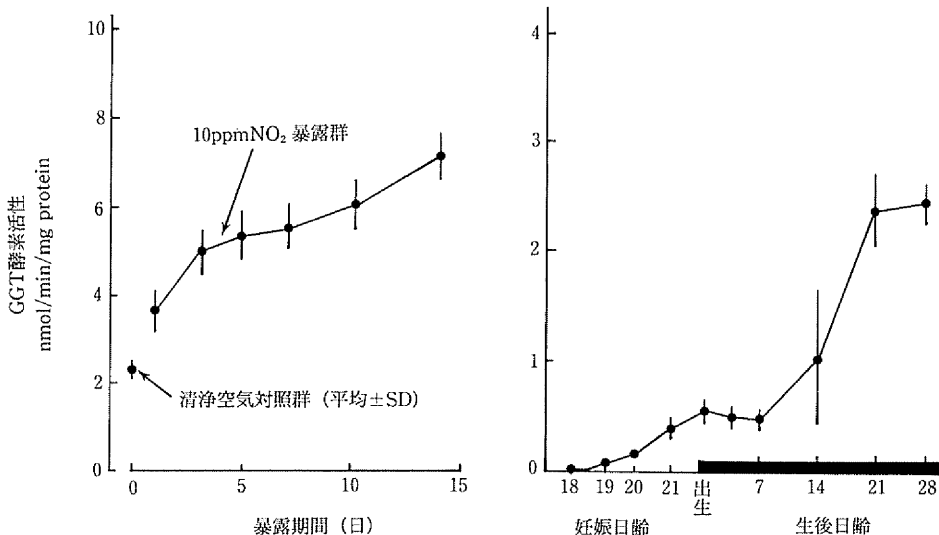


図 二酸化窒素暴露および周産期におけるGGT活性の変化

## 共同実験2棟(仮称)の 建築について

立川 裕隆

平成5年度の補正予算として国立環境研究所に約68億円(うち15億円は政府案段階。ただし、施工庁費等を除く。)が計上された。この補正予算のうち、新たに増築する共同実験2棟について紹介する。

この実験棟は、大山ホールなどが入っている研究本館IIの北側に鉄筋コンクリート4階建て、総床面積約4,000㎡の実験棟を建築するものである。その主要設備は以下のとおりである。

①有害化学物質関係実験室……有害化学物質の超微量分析、環境中での分解性等評価、動物あるいは微生物を用いた有害性評価等に関する研究を行う実験室であり、実験室を陰圧にするなど、外部への漏洩に万全を期した管理体制を講じることとしている。

②エコオフィス……電気、冷暖房について、極力太陽光を利用した研究室等。

③加速器質量分析設備……測定対象元素をイオン化し、加速器で高エネルギーに加速して質量分析したのち計測する設備。妨害となる分子イオンや、同じ質量数を持つ他の元素の影響を完全に除くことができ、微量同位体を極めて高感度で正確に分析できる。有害化学物質の起源の探索、環境試料の年代決定、環境中の物質動態の研究等での成果が期待されている。

④タンDEM MS/MS……質量分析計(MS計)を直列(タンDEM)に2台接続した装置。有害化学物質が生体内に入り、遺伝子等をどのように傷つけたかなど、有害化学物質による生体影響に関する研究等への利用を行う予定である。

⑤フーリエ変換質量分析設備……イオン化した化学物質を強い磁場の中に入れると質量/電荷比に応じた周波数で回転することが知られている。

この周波数成分をフーリエ変換で求めることにより、存在する化学物質の質量数を極めて高感度かつ精度良く求める設備。環境中化学物質の極微量測定とその起源の探求、環境中、特に大気中での化学物質の動態、反応過程や反応生成物の測定等での成果が期待されている。

⑥ミリ波分光観測設備……日本上空の成層圏オゾン濃度については、これまで地上からオゾンレーザーレーダーによって観測してきたが、このレーダーでは、上空40km付近までしか観測することができなかった。このため、ミリ波帯の電波を観測する設備を設置し、より超高層のオゾン層の状況を観測する。

⑦ILAS/RISデータ処理・運用システム……平成7年度に打ち上げられる地球観測プラットフォーム技術衛星ADEOSに搭載されるセンサーILAS及びRISから送信されてくる膨大なデータについて、処理・解析することにより、オゾン層の破壊状況等、高層大気環境を監視・観測するためのシステム。

⑧NOAA受信施設……米国海洋大気庁の気象衛星NOAAは、地球上の同じ地点の上空に1日2回飛行しており、地上の状況を頻度高く観測することができる。今回の補正予算により、当研究所等にNOAA受信施設を整備し、受信画像を重ね合わせて処理することにより、東南アジア地域全域の熱帯林の減少等の状況を監視する。

⑨GRID関係設備……地球環境問題に関するデータは多種大量であり、研究推進や政策決定のためには、信頼できるデータを整理する必要がある。国立環境研究所地球環境研究センターは、国連環境計画(UNEP, United Nations Environment Programme)の地球資源情報データベース(GRID, Global Resource Information Database)事業の協力センターとなっているが、今回の補正予算により、社会・経済オリジナルデータの作成や大量のデータを保管する設備を設置する。

(たちかわ ひろたか, 研究企画官)

ネットワーク

## 地球環境研究総合推進費研究発表会 (第5回地球環境研究者交流会議)

地球環境総合推進費により実施されている研究のうち平成4年度に終了した課題を対象として研究成果発表会を開催します。今回対象となる分野は「地球の温暖化」、「酸性雨」、「海洋汚染」となります。

1. 開催期日：平成6年3月14日(月)～15日(火)
2. 開催場所：国立環境研究所大山記念ホール
3. 主催：国立環境研究所地球環境研究センター  
環境庁地球環境部研究調査室
4. 参加資格：特に制限はなく、参加費は無料。
5. 連絡先：〒305 茨城県つくば市小野川16-2 国立環境研究所  
地球環境研究センター交流係 和田 篤也 (0298-51-6111 内線379)

### 主要人事異動

(平成6年1月1日付)

植弘 崇嗣 昇 任	地域環境研究グループ有害廃棄物対策研究チーム総合研究官 (化学環境部主任研究官)
三森 文行 昇 任	環境健康部保健指標研究室長 (環境健康部保健指標研究室主任研究員)
高村 典子 昇 任	生物圏環境部生態機構研究室長 (生物圏環境部環境微生物研究室主任研究員)
内藤 正明 併任解除	地域環境研究グループ有害廃棄物対策研究チーム総合研究官 (地域環境研究グループ統括研究官)
三浦 卓 併任解除	環境健康部保健指標研究室長 (環境健康部長)
岩熊 敏夫 併任解除	生物圏環境部生態機構研究室長 (生物圏環境部長)

### 編集後記

わずか数センチの雪がつくばの景色を一日で塗り替えました。個人的な話になりますが、東京で育った私には、小学生の時は雪が珍しく、「かまくら」を作ってその中で食事をする光景に憧れました。ここ10年くらいは雪も珍しい物ではなくなり、降れば帰り道を心配するだけになったのは少し寂しく思います。

さて、今年度は環境庁全体としても、従来から講じてきた環境汚染対策の一層の推進に加え、環境基本法の制定、生物多様性条約の批准など歴史的な取り組みが行われました。我が国環研にも

寄せられる期待はますます大きくなっていると感じます。今回の国環研ニュースでも取り上げられているように懸案であった増築が認められたのは、国環研に寄せられる期待の大きさを反映したものだと思います。完成は来年3月末の予定です。皆様のご来訪を歓迎いたします。

一方、所員の数が限られている以上、国環研として成果を上げられる研究内容もまた限られています。したがって、国環研で行う個々の研究については、これまで以上に関係しそうな研究や社会情勢の全体的な動向をしっかりと把握しながら、ネットワークの中で進めていく必要があるのだと思います。皆様より一層のご支援をお願いいたします。(H.T.)

編集 国立環境研究所 ニュース編集ワーキンググループ

発行 環境庁 国立環境研究所

〒305 茨城県つくば市小野川16番2

☎0298 (51) 6111 (連絡先・環境情報センター研究情報室)