

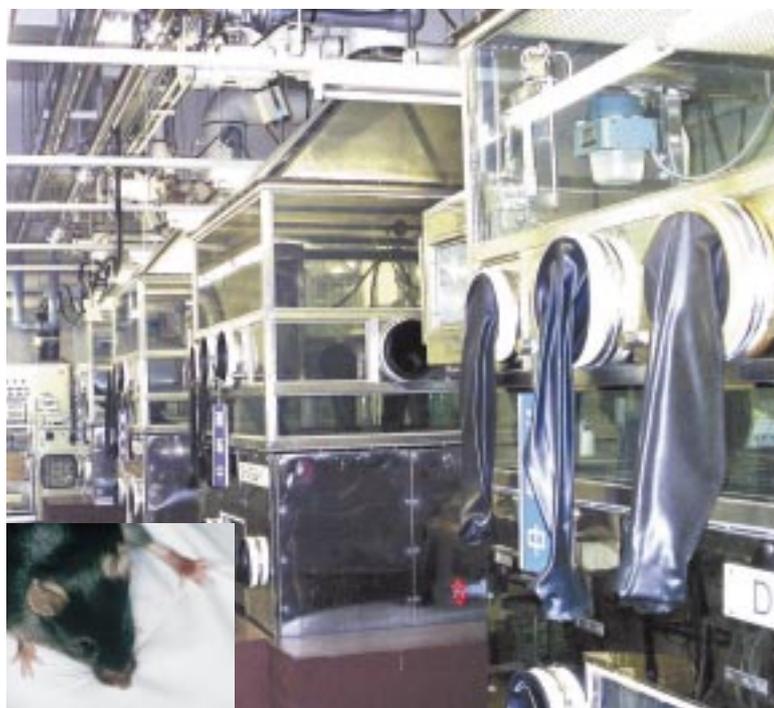


国立環境研究所

二一ノ五

Vol. 20 No. 5

平成13年(2001) 12月



ディーゼル排気微粒子の動物曝露実験に使用する曝露チャンバーとマウス
本文5ページからの記事を参照。

[目次]

独立行政法人再考	2
流域の水環境管理モデルの開発にあたって	3
ディーゼル排気微粒子の心臓・血管作用に関する実験的研究	5
衛星リモートセンシングによる全球エアロゾル光学特性の推定	7
SPM, PM _{2.5} , PM ₁₀ , ..., さまざまな粒子状物質	8
修行先からみた国立環境研究所	10

独立行政法人再考

主任研究企画官 高木 宏 明

4月に独立行政法人に移行してから、はや半年以上がたちました。昨年の今ごろは、先行きもわからず、多くの不安を抱えつつ、予算折衝や内部の組織の再編などに取り組んでいましたが、それも遠い過去のようには思えます。4月に新しい体制のもとで再出発したものの、独立行政法人設立と環境ホルモン総合研究棟および地球温暖化研究棟の竣工の記念式典、公開シンポジウムの開催などの大きな行事に加えて、内閣府の総合科学技術会議での分野別推進戦略の議論や14年度予算要求への対応などで忙殺されて、あっという間に秋を迎えたというところです。独立行政法人になってからの仕組みの変更などに伴う問題点はいろいろと出てきていますが、独立行政法人となったことへのとまどいは徐々に薄れてきており、独立行政法人になったことの意味を再吟味して、研究所の運営を前向きに見直してみることができるときに来ているようです。いろいろな場での議論を踏まえて、その際に考慮すべきいくつかの点について述べてみたいと思います。

まず第一は、独立行政法人に与えられた自由度で研究所の運営にどれだけ生かしていけるかということです。これは研究所運営の効率化とも大きくかわってきます。独立行政法人は現時点でも未知の海を航海していることにはかわりありませんので、どこまで自由なのかよくわからないというのが実状です。したがって、独立行政法人同士で情報交換を行いつつ、試行錯誤により実績を作っていくしかないと思っています。ただ、自由であるということは大変難しいもので、間違えば放漫と惰性に陥ってしまう恐れもあります。自由を最大限に生かしていくためには、研究所全体の強い意思が必要です。

第二は、当研究所が独立行政法人として生き残っていくために、研究所の特色を明確にしていく必要があります。これにはいくつかの面があると思いますが、研究所が長期・継続的に取り組んで他に追従を許さない蓄積をつくっていくのも一つの方向です。いろいろな分野があり得ますが、モニタリングデータの蓄積であるとか、環境省が当研究所での実

施を前提に14年度予算要求している環境試料タイムカプセル化事業などがその例に入ると思います。また、当研究所には理学から工学、農学、医学、経済学などいろいろな分野の研究者がいます。これらの研究者が環境問題について専門分野を超えた総合的な研究を行うことができるというのが当研究所の特色の一つです。しかし、最近はこの特色がうまく生かされていないのではないかと声をよく聞きます。この特色を再認識して研究を組み立てていくことを奨励するような方策が必要となっているように思います。

第三は、当研究所の活動をいろいろな主体の方々にとってもらうための研究成果の普及や広報がますます重要となってくることです。研究成果を論文などで発表することは研究所として当然のことですが、一般の方々にもわかりやすく紹介する努力が今後ますます重要となってきます。「環境儀」の創刊は、その一つの試みです。また、最近、産学官連携が強調されていますが、これまで民間企業との接触が少なかった当研究所としては、まずは企業の方々に当研究所のポテンシャルを知ってもらうことから始めなくてはならないと考えていますので、その意味でも広報は重要になってきます。

7月の公開シンポジウムの際に「国立環境研究所友の会」が発足しました。これまでに日本全国から400人近いの方々に入会いただいています。また、公開シンポジウム自体にも1200人の方々に参加いただきました。私たちは、これほどの数の方々が当研究所の活動に関心を持っていただいていることを心に刻みながら研究活動を進めていくことが必要であると思っています。

(たかぎ ひろあき、主任研究企画官)

執筆者プロフィール：

1974年に環境庁に入りました。昨年7月に現職につきましたが、以来、独立行政法人化に明け暮れてきました。つくばにいと運動不足になります。週末のテニススクールで体重を調整している状態です。

シリーズ重点特別研究プロジェクト：「流域圏環境管理研究プロジェクト」から

流域の水環境管理モデルの開発にあたって

村上正吾

『東アジアの流域圏における生態系機能のモデル化と持続可能な環境管理プロジェクト』（参照：国立環境研究所ニュースVol.20 No.1）は、図1に示すように、長江（揚子江）・黄河の源流～流域全体～沿岸域～東シナ海～日本沿岸という『水』で結ばれる一つの広大な空間領域を対象として、中国の急激な社会経済発展とその環境への圧力の実態と、環境との調和の在り方についての研究を、衛星データ解析チーム、海域環境管理研究チーム、流域環境管理研究チームの3つのチームで進めています。研究の進め方の根底には、衛星モニタリングという『目』

によって、この広大な領域を鳥瞰し、常に全体像を理解しようという意識があります。また、環境の保全・管理のためには、衛星で観測された現象が、何故、起ったのかの原因（機構）を明らかにすることが常に必要で、衛星・海域・流域の3チームとも、現地調査の結果と比較する

ことで、物理・化学・生物学的な要因の把握に努めています。海域および流域チームは、この5月に、植物プランクトンの光合成に必要な光を制限する長江の河川水の濁りが河口から東シナ海に向かって沈降することで、生物生産がどのように変化していくのかを船舶調査しました。また、衛星および流域チームは、衛星による視覚化された画像が実際の状況をどの程度反映しているかの現場踏査を、中国の草原地帯と畑作地帯で行いました。全体像を意識しつつ、3チームとも常に個々の現象の理解に努めようとしています。

流域の環境を管理しようとする目的のためには、現象を定量化しておく必要があります。そのため、衛星モニタリング、現地調査で定性・定量的に理解された現象の本質的な機構のみを抽出し、これを数学的に表現します（数理モデル化）。一つの生起現象であっても、実際は幾つかの現象が複雑に絡み合った結果ですから、個々の要素的なモデル（サブモデル）の相互関係を示した組織（構造）的なモデル（システムモデル）として構成することで、具体的な管理の道具となってきます。現在、衛星・海域・流域の3チームは個別にモデル開発を進めています

が、最終的には、これらのモデルは環境と調和した流域圏作りを支援する管理モデルという形で統合化されます。

流域環境管理チームでは、土壌の表層や地中、河道内に存在し、水に溶け込んであるいは水の移動に伴って輸送される種々の物質の輸送過程を追跡することが

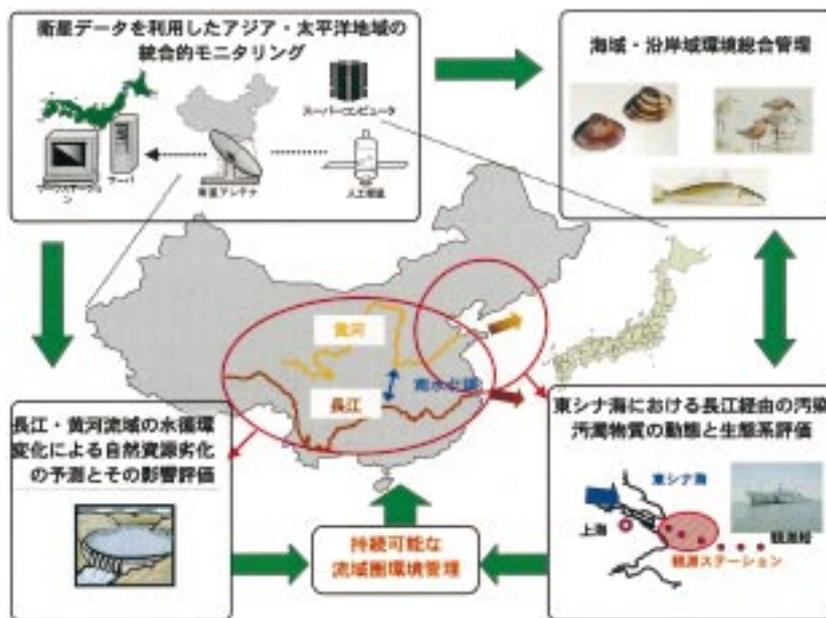


図1 プロジェクト全体像

可能なモデルの開発を目指し、まず、水と土砂の輸送のモデルを作成しました。モデルの適用対象は流域面積180万km²（日本の約5倍弱の面積）という長江では、これまでの日本の河川流域を対象とした水文モデル（流域内の降雨が河川に流入する過程と量、河川流量を推定する）を単純に適用する訳にはいきません。そのため、植生被覆、土壌構造、土地利用等の地理的地形的な不均一性を組み込み可能なように工夫するとともに、衛星から得られる広大な長江の地理環境情報をすぐに反映できるように設計されています。また、降雨が河川へ集水される過程は、

流域内での雨の降り方（降雨の継続時間と空間的な分布）に大きく左右されるため、モデルに入力する精度良い降雨量データをどのように収集するかが問題となっています。

図2，図3は，1988年を対象に，長江上流域に位置する嘉陵江流域（流域面積：16万km²）を対象に実施した水と土砂輸送の数値シミュレーションの一例です。数値シミュレーションにあたって用いた日降水量としては，地球全体を対象として作成されたデータセット（ISLSCP：国際衛星陸地表面気候計画）と，地上観測値を用いて流域内の雨量分布を推定したデータセットの2組を用いました。図2は水文モデルに基づいて計算された観測点（北培）での流量計算結果です。6月（Jun）下旬から8月（Aug）初旬の夏季の豪雨性降雨に対して，ISLSCPデータセットに基づく計算値（水色線）に比べて，地上観測値に基づく計算結果（赤線）は観測値（印）の鋭い変化を再現しているとともに，ピーク値の再現性も改善されていることが認められます。一方，図3に示されるように，土砂の輸送量は，降雨強度あるいは流量という作用外力の累乗に比例するため，降雨量や河川流量の再現性が低いと，観測値（印）とISLSCPデータセットに基づく計算値（水色線）とのずれは河川流量の推定の場合よりずっと大きくなります。例えば，6月（Jun）初旬，7月（Jul）初旬，9月（Sep）の初旬と下旬では，計算結果は量的なずれのみならず時間的なずれも認められます。地上観測値に基づく計算結果（赤線）は，明らかにこうした点の改善が見られます。

こうして長江を対象に開発された大流域内での水と土砂の輸送の様子を表すモデルは，日本国内の小さな流域にも適用が可能であり，例えば釧路湿原保全のための土砂管理への応用が図られています（参照：国立環境研究所ニュースVol.19 No.2）。日本最大の湿原である釧路湿原の面積は，1970年代からこの30年間で約63%に減少し，現在，急速に変化しつつある釧路湿原の環境保全のための管理手法が求められています。湿原とその周辺の農業開発とそれに伴う蛇行河道の直線化（勾配が急になり水と土砂の輸送能力が向上）に伴う大量の土砂の湿原への流入が，湿原環境の急変の原因の一つとして考えられています。ただし，これはあくまでも定性的な推測であり，それを裏付けるための定量的な検討を数値システムモデルを用いて検討中です。

流域全体のシステム的な理解に基づくことで，長江・黄河という大流域から釧路川流域という小さな流域まで，スケールの大小にかかわらず，流域の環境と調和した発展を支援する水環境管理モデルの開発を流域環境管理チームは進めています。

（むらかみ しょうご，
流域圏環境管理研究プロジェクト）

執筆者プロフィール

近頃の標語：早寝早起き，定時退社。

好きなこと：日がな一日，茨城の田舎道をあてもなく歩き回ること。

不思議に思うこと：職住近接の研究所で自家用車の多いこと。

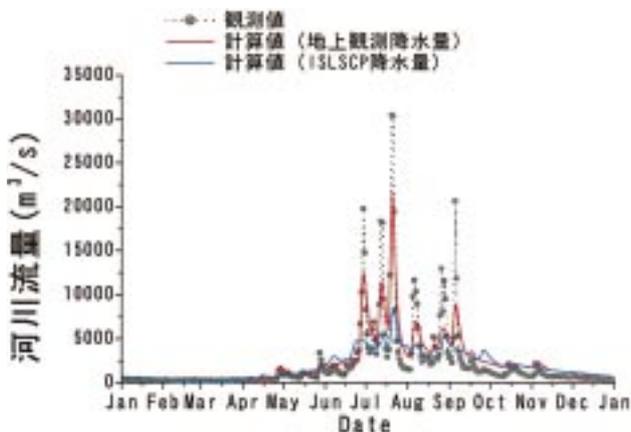


図2 河川流量によるモデルの検証
（印と線，線と線の差に着目）

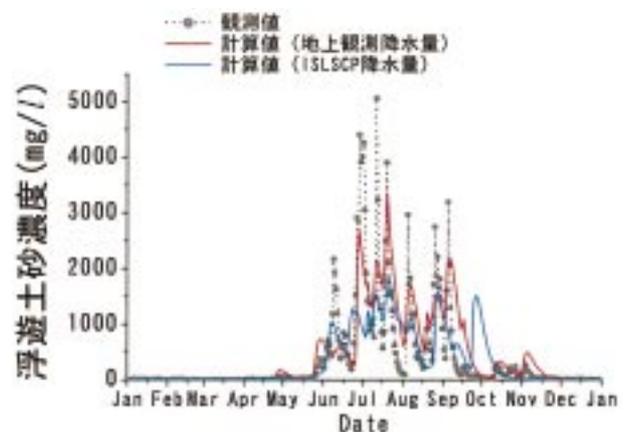


図3 浮遊土砂濃度によるモデルの検証
（印と線，線と線の差に着目）

シリーズ重点特別研究プロジェクト：「PM_{2.5}・DEP研究プロジェクト」から

ディーゼル排気微粒子の心臓・血管作用に関する実験的研究

鈴木 明

今日、日本をはじめ世界中の大都市部の大気汚染は改善の兆しがみられず、特に、浮遊粒子状物質（SPM）の汚染は深刻である。例えば東京都内の自動車沿道排気測定局（自排局）では環境基準を満たしているところは少ない。また、東京都内のSPMの総排出量は年間1万トン以上にもなり、その約40～60%はディーゼル自動車由来の排気微粒子（DEP）であり（東京都環境科学研究所年報，1989）、そのSPMの約80%は粒径2.5 μm以下の微粒子（PM_{2.5}）であると言われる。（PM_{2.5}については環境問題基礎知識で詳しく掲載しています。）

このDEPは肺がんやアレルギー性鼻炎の原因として知られ、動物実験においては、気管支ぜん息様の病態や精子数の著しい減少などが報告されており、DEPの健康影響は深刻であると考えられる。これまでDEPは、主に呼吸器系疾患との関連性について調べられてきたが、近年、アメリカの疫学的研究報告により、粒径が2.5 μm以下の微粒子であるPM_{2.5}と心肺疾患による過剰死亡率との間に高い相関性が存在することが明らかにされた。しかし、大気汚染物質の心臓・循環器系に及ぼす影響に関しては、これまで本格的な研究は着手されておらず、今後の重要な研究分野であることが指摘されている。そこで、本研究では、DEPを対象物質として、細胞や摘出組織を使用した実験とディーゼル排気の曝露の実験を組み合わせることにより、DEPのどのような物質（成分）が心臓・循環器系にどのような影響を及ぼすのかを明らかにすることを目的とした研究が遂行されている。

はじめに、DEPはディーゼル排気（DE）とともに呼吸器を介して体内に取り込まれる経路が一般的であり、吸入曝露における循環器影響を検討する必要がある（図、表紙の写真）。そこでDEPを含むディーゼル排気（DE）に曝露させたラットの心電図測定を行い、循環器系への影響の有無を調べた。ラットをチャンバー内で1ヵ月から12ヵ月間DE（0.3，1.0，3.0 mg/m³）で1日に12時間、連続；それぞれ環境基準値の1日平均0.1 mg/m³と比較すると、1.5，5，

15倍になる）、および清浄空気（対照群）に曝露し、3ヵ月ごとに心電図の測定を行った。DE曝露群では対照群に比べ異常心電図を発現する個体が有意に多かった。また、心拍数も曝露群が対照群に比べて増加する傾向が認められ、DEの吸入曝露は、異常心電図などの循環器異常を起こしうることが示唆された。

次にDEPの循環器系への影響についてより詳細な検討を行うため、DEPのすべての成分を含む溶液（全DEP）を、麻酔下のラットの静脈内に投与し、血圧や心電図に及ぼす影響を検討した。全DEPを投与することにより、血圧の一過性の低下および異常心電図を認めた。この血圧低下は自律神経遮断薬の前処置によって消失した。さらに摘出した血管、心臓の組織標本を用いた実験において、全DEPは、血管に対しては収縮および弛緩作用、心筋に対しては収縮力の減少や心筋全体の強縮作用を持つことが判明し、DEP中には血管や心筋に対する作用物質が含まれることが示唆された。一方、DEP中には数百以



図 DEを7ヵ月間曝露した肺と曝露しない肺（対照）の外観。肺表面の黒く見える点はDEPの微粒子が沈着したものである。微粒子の濃度が高くなると黒い点も多くなり、面積も広くなる。

上の物質が含まれているといわれ、その循環器系への影響を評価するためには、DEPをより純粋化することが必要と考えられた。そこで分析化学的手法を用いて、DEPを有機溶媒によりヘキサン、ベンゼン、ジクロロメタン、メタノールおよびアンモニアに溶け出す部分に分離し、血管および心筋に対する作用を検討した。その結果、血管に対してはヘキサン、ベンゼンに溶け出す部分で弛緩反応が、ジクロロメタン、メタノールに溶け出す部分では収縮および弛緩反応が、またアンモニアに溶け出す部分では主に収縮反応が認められた。一方、心筋の強縮作用はヘキサン、ベンゼン、ジクロロメタンおよびメタノールに溶け出す部分で観察された。これらの結果から、血管の弛緩および収縮作用は広範囲に分布していることが示唆された。

このように、反応が多くの溶出部分にまたがって存在していたことから、さらに細分化された溶出部分における作用を検討した。そこで、有機溶媒によって分離された5溶出部分のうち、血管と心筋の両方に作用が認められたヘキサン、ベンゼン、ジクロロメタンおよびメタノール溶出部分をさらに酸塩基抽出法により酸性、中性およびアルカリ性溶出部分に分離した。ヘキサンおよびベンゼンの酸性可溶液、アルカリ性可溶液では、血管の弛緩作用が、メタノールの両可溶液では収縮作用が認められた。ジクロロメタンの酸性可溶液、アルカリ性可溶液には収縮作用が、中性成分には弛緩作用が出現した。心筋への強縮作用はヘキサン、ベンゼンの酸性可溶液とアルカリ性可溶液、ジクロロメタンのアルカリ性可溶液において認められた。酸塩基抽出法を用いて、全DEPをさらに細分化したことで、溶出液ごとの心臓や血管に対する反応性の違いがより明らかとなっ

た。しかし、作用物質のある溶出部分にはなお数十種類の化学物質が含まれることが考えられた。そこで、血管と心筋の両方に対して作用をもち、反応が明瞭で、かつ分析化学的に性質をトレースしやすいベンゼンのアルカリ性可溶液に注目した。ベンゼン-アルカリ性可溶液を、シリカゲル吸着クロマトグラフィ - 法を用いてさらに細かい部分に分離し、それぞれの溶液における血管および心筋への作用を検討している。これまでの結果から、ベンゼン-アルカリ性可溶液中の血管作用物質および心筋作用物質の存在部分は、化学的性質によって分離されていると考えられている。

本研究においては、生理学的実験によるDEPの生体および臓器への影響の検索と、それに基づいた分析化学的手法によるDEPの分離・精製を組み合わせることによって、これまで不明とされていたDEPの循環器系に及ぼす作用の性状、ならびに循環器作用をもたらす化学物質群の性状が明らかになりつつある。DEP中の心臓・血管作用物質が明確になれば、それらの物質を減少させるような施策を考えることができ、エンジンの改良、燃料、燃焼の仕方、走行方法などの改善などに、有益な指標を与えることになり、健康影響から見た環境負荷を軽減させることが可能と考えられる。

(すずき あきら、
PM2.5・DEP研究プロジェクト)

執筆者プロフィール：

ディーゼルエンジンをおもりして4年になるが、遠いアフリカから教え子が亡くなったと言う風の便りを聴くと、胸が騒ぎ、未だに不惑に至らない自分である。しかしながら、独法化の今、何かをしなければならぬと考えている今日この頃である。

衛星リモートセンシングによる全球エアロゾル光学特性の推定

日暮明子

大気中に浮遊する微小粒子であるエアロゾルが、温室効果気体による温暖化に匹敵する規模の冷却効果を持つことが指摘され、その気候影響の重要性が認識されるようになってきている。エアロゾルは、地球のエネルギーバランスに対し、エアロゾル粒子そのものが太陽光を散乱・吸収することにより直接作用するだけでなく、雲粒の核となるために雲の粒径を変化させ、雲の反射率や寿命を変調させることで、間接的にも影響を及ぼしている。エアロゾルの気候影響の評価が、気候研究における1つの大きな課題となっているが、比較的研究の進んでいる直接効果の見積もりでもその不確定性は2倍程度、間接効果に至ってはほとんど分かっていないのが現状である。

こうしたエアロゾルの気候影響評価における大きな不確定性は、全球規模でのエアロゾル特性に関する知見が十分でないことに起因している。エアロゾルは、生成過程が多岐にわたっており、組成・粒径も様々である上、大気中での滞留時間も数日から1週間程度と非常に短い。そのため、エアロゾルの特性は、時間的にも空間的にも非常に変動が大きく、地上観測から全球規模の把握を行うことは容易ではないのである。そこで期待が高まっているのが、衛星データの活用である。地球観測衛星の多くは、地球を周回し、ほぼ1日で全球を網羅するため、継続

的な全球規模の観測が可能であり、エアロゾル観測にも有効である。こうした背景のもと、筆者は衛星データを用いた全球エアロゾル特性の把握に取り組んでいる。

図はNOAA衛星に搭載されているAVHRR（改良型高分解能放射計）から得られた1990年7月のエアロゾルの光学的厚さとオングストローム指数の全球分布である。エアロゾルの光学的厚さはエアロゾル量を、そしてオングストローム指数は、値が大きいほど小粒子が、反対に値が小さいほど大粒子が卓越していることを示す。AVHRRは、1981年から現在に至る約20年間のデータ蓄積があり、その解析は気候研究にとって大変有益であるが、各チャンネルの波長幅が非常に広く、オゾンや水蒸気等の吸収線を含んでしまっているため、エアロゾル情報を取り出すためには、それらの影響を上手く除去しなければならないという難点がある。筆者は厳密な放射伝達計算と効率的な輝度合成法、TOMS（オゾン全量分光計）や客観解析データを用いたオゾン・水蒸気吸収の補正、風速依存性を持った海面反射の導入等を行い、可視・近赤外の2波長データからエアロゾルの光学的厚さとオングストローム指数の推定を可能とした。

量的な分布で最も強いインパクトをもつのは砂塵性エアロゾルで、北アフリカ西岸から大西洋にかけ

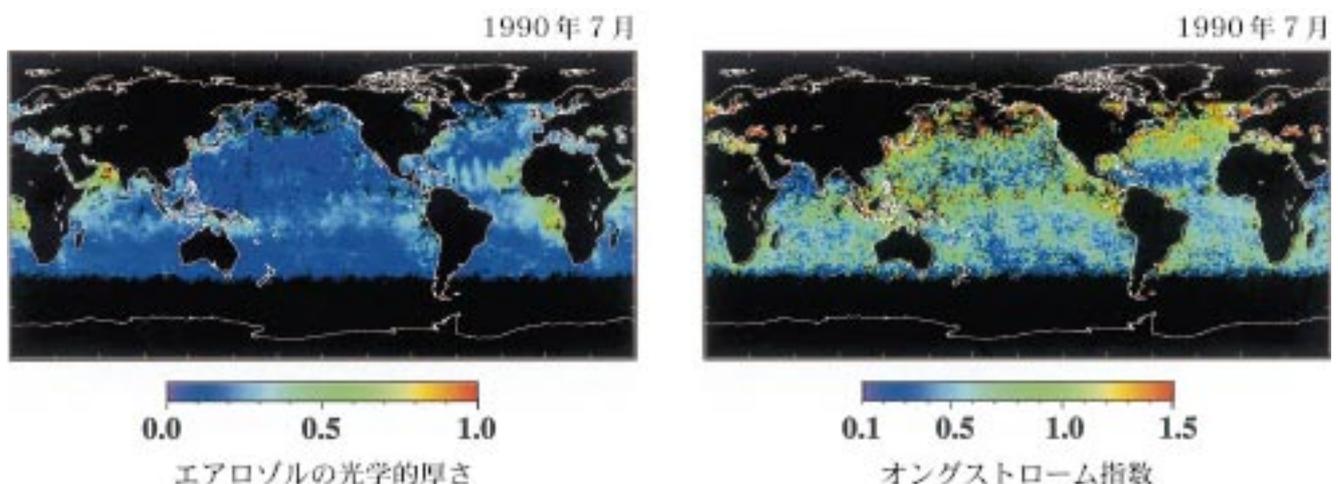


図 1990年7月のエアロゾルの光学的厚さ（左）とオングストローム指数（右）の月平均値

ではサハラ砂漠起源のオングストローム指数の小さい、すなわち粒径の大きい、非常に厚いエアロゾル層が見られ、カリブ海にまで達している。また、アラビア海にも同様の強い砂塵性エアロゾルの影響がみられる。南アフリカ域には、この時期この地域で発生する焼き畑起源と考えられる光学的に厚いエアロゾル層が分布している。

一方、北アメリカ東岸・ヨーロッパ・東アジアなど大都市域においては、光学的にはあまり厚くないが、小さい粒径が卓越していることを示す非常に高いオングストローム指数が見られ、人間活動から生じる硫酸塩・炭素系の人為起源エアロゾルの存在が示されている。この傾向は特に夏季に顕著であり、北アメリカ - ヨーロッパ間の北大西洋には両大陸を結ぶように小粒子が広く分布している。インドネシア域・南アメリカ西岸で見られる高いオングストローム指数は、この季節に発生するバイオマス燃焼によりエアロゾルの生成が活発に行われていることを示している。興味深いのは、これらの地域から太平洋赤道上にベルト状に延びる小粒子の分布で、バイオマス燃焼起源エアロゾルが長距離輸送されていることを示唆するものと考えられる。

一般にエアロゾルは光学的に非常に薄いため、量的分布だけからはとらえにくい現象も多く、特に人為起源エアロゾルについては、光学的厚さに加えオ

ングストローム指数が推定されるようになり、多くの新しい知見が得られるようになった。現在はこのアルゴリズムによるAVHRRの長期解析に取り組んでおり、時間スケールでのエアロゾル(特に人為起源エアロゾル)の影響についても研究を進めている。また、同時にこのアルゴリズムを2波長から4波長に拡張し、エアロゾルの光学的厚さ・オングストローム指数に加え、光吸収性の有無の推定も行い、さらにそれらの結果から主要な4つのエアロゾルタイプ(砂塵性・硫酸性・炭素性・海塩エアロゾル)に大別する試みを行っている。来年11月には宇宙開発事業団によりエアロゾル観測を目的として設計されたチャンネルを含むGLI(Global Imager)センサーの打ち上げが予定されており、今後数年以内にエアロゾル観測用のデータが大量に供給されるであろう。高精度の多波長データから何が引き出せるのか、楽しみである。まずは、膨大なデータ処理のために、計算機はもとより、自分自身の体力強化が必要かもしれない。

(ひぐらし あきこ, 大気圏環境研究領域)

執筆者プロフィール:

1998年4月1日入所。千葉県出身。つくばに来てから乗馬を始めるも、センスは皆無で、馬にからかわれる域を一向に脱しない。それでも「次こそは!」と楽しみでならない。

環境問題基礎知識

SPM, PM_{2.5}, PM₁₀, ..., さまざまな粒子状物質

新田 裕史

国際的に大気中の粒子状物質、特に微小粒子の健康影響に関する関心が高まっている。その最も大きな背景には、米国において1997年にPM₁₀に関する環境基準が改定されて、PM_{2.5}と呼ばれる微小粒子の環境基準が追加されたことがあげられる。一方、我が国では昭和47年(1972年)に浮遊粒子状物質の環境基準が設定された。この浮遊粒子状物質は、英語のSuspended Particulate Matterの頭文字をとってSPMと略称されることが多く、大気中に浮遊する粒子状物質のうち、粒径10 μm(百万分の1メートル)以下のものと定義されている。

大気中の粒子はさまざまな物理的、化学的な性質を持っている。そのような性質の中で粒子の大きさ(粒径)は健康影響や大気中での挙動を考える上でもっとも重要な特性である。そのため、粒子状物質を粒径によって分類(分級と呼ばれる)して捕集し、測定することが一般に行われている。分級にはいろいろな方法があるが、ポンプで空気を吸引して粒子を含む空気の流れを作り、その流れを曲げた時に大きい粒子は慣性によって流れから外れ、細かい粒子は流れに乗ってそのまま進むという原理を応用している。この場合の粒径はものさしで測った長さでは

なく、空気の流れの場の慣性にかかわるもので、空気力学径と呼ばれている。以下で出てくる粒径はすべて空気力学径を示している。例えば、PM_{2.5}は空気力学径が2.5 μm以下の粒子のことである。ただし、測定原理上2.5 μm以下の粒子といっても、2.5 μm以下の粒子を100%含み、2.5 μmを越える粒子は全く含まれないというものではない。粒径別の捕集効率は図のような曲線となっており、PM_{2.5}は捕集効率が50%となる空気力学径が2.5 μmとなる粒子のことである。同様に、PM₁₀は捕集効率が50%となる空気力学径が10 μmとなる粒子のことである。一方、我が国のSPMは10 μm以下の粒子と定義されているが、正確には10 μmを越える粒子が100%カットされている粒子のことである。したがって、SPMとPM₁₀は異なる粒径のものであり、粒径分布からいうとPM_{2.5}<SPM<PM₁₀ということになる。

これらの粒子状物質に関する名称以外にも国の種々の法律や規制の中に表れてくるものだけでも、粉じん、ばいじん(煤塵)、ばい煙などさまざまな呼び名がある。さらに、粉じんの中にも浮遊粉じん、スパイクタイヤ粉じん、特定粉じん(石綿など)の種類がある。これらの多くは、生成過程に由来するもの、測定法に由来するもの、発生源に由来する名称である。ディーゼル排気粒子は発生源に由来する名称の例である。

このように、粒子状物質に関する名称の多様さはその性質の複雑さを反映したものであるということが出来る。その中で、我々は粒径を最も重要な要素として取り上げていることになる。しかし、このことは粒子の成分を全く無視したということにはならない。粒子の発生源には大きく分けて、ディーゼル

排気粒子に代表されるような化石燃料の燃焼による人工のものと砂塵のような自然由来のものがある。このような発生源ないし生成過程の違いは粒径分布に反映されている。米国で環境基準が定められているPM_{2.5}は人工発生源に由来する粒子のみを含むように考えられたものである。もちろん、粒径は人への健康影響にも大きくかかわっている。人の呼吸器は口、鼻から咽頭、喉頭を経て、気管から気管支へと続き、最後に肺胞に達する。その間、気道は折れ曲がり、分岐を繰り返しながら、次第に細くなっていく。その過程で粒子は分級され、粒子の大きさにしたがって気道に沈着する。大きい粒子は気道の上部に沈着する割合が多く、一方細かい粒子は気道の奥まで達する割合が多くなる。

微小粒子の大部分は化石燃料が燃焼して生じた粒子やガス状の大気汚染物質が大気中で粒子に転換した二次粒子などの人工発生源由来のものであり、これらの粒子は自然由来の粒子よりも毒性が強いと考えられている成分を多く含んでいる。さらには、微小粒子ほど肺胞などの気道の奥に沈着し、結果として人の健康に対してより影響を与えることになる(ディーゼル排気微粒子の健康への影響については5ページからの記事を参照)。

(にった ひろし、
PM2.5・DEP研究プロジェクト)

執筆者プロフィール:

独立行政法人化後、略称ではあるがPM2.5・DEP研究プロジェクトに所属して、まさしく粒子の研究に携わっている。ある人にPM_{2.5}と言ったら、午後2時半のことですかと聞き返されたとか? 何とか早くPM_{2.5}の問題を解決したいと思っている。

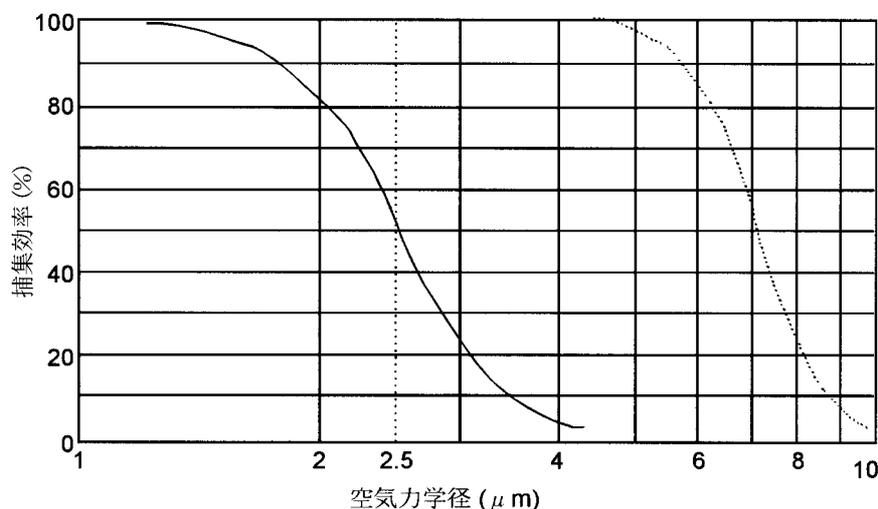


図 PM2.5とSPMの捕集効率曲線

論評

修行先からみた国立環境研究所

渡 邊 信

昨年の12月初め頃，独立行政法人化に向けての組織再編も終わって，再編後の研究実施体制を検討するまでの暫しの惰眠をむさぼっていたとき，突然総合科学技術会議へ併任を命ぜられ，12月17日からの当時の科学技術庁への併任を経て1月6日より総合科学技術会議に着任した。それ以来10ヵ月の月日を経て，国環研の多くの方々の多大な協力を得て，どうにか環境分野の推進戦略を作り上げることができた。ここにご協力をいただいた皆様に深い感謝の意を表明したい。

私が何ゆえ，総合科学技術会議への常勤的併任を引き受けたのか，その理由を一口では言い切れないものがあるが，全く新しくできた総合科学技術会議のまっさらなところに絵を書きたいという気持ちがあったことは確かである。しかしながら，実際仕事を開始してみると，暗闇の中で絵を書くようなものであった。慣れない行政的ライン化の中で研究者の志を実現していくことは生易しいものではないことを思い知らされている。にもかかわらず，挫折もせず，ここまで希望をもちつづけることができているのも，国環研の全面的なバックアップ，関連各省の行政官，特に環境省の行政官の方々の理解と協力，総合科学技術会議の有識者議員の方々の理解と協力があったからこそだと思う。総合科学技術会議にきてよかったことは，自分だけの力でできたと思っていたものすべてが，多くの方に支えられていたことが実感としてわかったことである。こんな浅はかだった人物が国環研を論評することなど，とてもできるわけではないが，なぜか国環研や環境省を益々好きになってきており，その理由を考えてみることで論評に変えさせていただきたいと思う。

まず第一に，旧国研の中で国環研ほど自由闊達な議論が許されている研究所はないということである。もし，現在，自由闊達な議論ができないと感じている研究者がいるとすれば，それは自らが「しない」から「できない」のであると思う。総合科学技術会議においては，私ですらも相手の立場も考慮しつつ発言しているつもりであるが，国環研で20年以

上もの研究生活の中でいつのまにか身についた自由闊達な思想が，時々思い切った発言となり，それがまた聞き手にとって軽快な印象を与えることもあるようである。歴代の所長をはじめ，先輩諸氏の努力が国環研のすばらしい「校風」を作り上げてきたと自信をもって言える。若手・中堅の研究者はこの「校風」を大事にし，守ってほしい。

第二に，自由闊達な議論が許されているだけでなく，研究費が他の旧国研と比べて，研究者数のわりにめぐまれているということである。しかし，これは何らの努力もなく，天からさずかったものではない。国公研から国環研への組織改革，地球環境研究総合推進費の設立，そして今度の独法化での組織再編等を研究者自らが行政官とともに主体的に行い，かつ研究所設立以来我が国の環境研究の中心でいつづけていることは並大抵の努力ではできない。この努力の結果がアカデミックフリーダムを保ちつつ，相対的にめぐまれた研究費となっていると思う。

第三に，科学技術基本計画では産学官連携が謳われているが，これは今にはじまったことではなく，昔から言われていることである。国環研には，大学との連携の強化と環境省との連携の強化の2つの流れが見られるが，産との連携の流れはほとんど見えない。私はそれが非常によい研究所の雰囲気をつくってきたと思う。短期的な成果が求められる産業界との連携をさぐるよりも，研究者の創造性を大事にし，さらに一層それを発揮できるような環境作りをすべきであろう。高いハードルを設定し，それでも連携をもとめてくる産業界を相手にするようにすればよい。ノーベル化学賞をとった野依教授も同じようなことを言っていた。大学は，創造力のない産業界と連携しても意味はなく，創造力のある研究者を育てられるように大学院教育を改革し，産業界に送り込むことが本当の連携であると。国環研は創造性のある研究者が集まる研究所に進化していく可能性を持っている。国環研は，大学との連携をさらに一層進めるべきであろう。管理部門は，大井前所長がもう一息で実現できるところまでもっていった

大学とのコンソーシアム構想を完成すべく、頑張っ
てほしい。

第四に、現在の国環研をプロジェクトや研究領域
のリーダーとして引っ張っている研究者の年代は、
50歳代である。ほとんどは20～30歳代に国環研に勤
め、育ってきた人材であり、各環境研究の分野の中
心となっている方も少なくない。その半分近い数の
人材が3～4年後には定年となり、さらにその3～
4年後には多くが定年となる。したがって、この10
年で国環研として大きな世代交代の時期となる。そ
の時の中心となる人材は今の若手・中堅の研究者で
ある。総合科学技術会議にきて外から国環研をみる
と、将来の国環研を支える人材は、若手・中堅の研
究者層に間違いなく育っていることがわかる。理事
長等研究所幹部はこのような人材を的確に見極め、
集中的な資源投資を行いつつ、いい意味での競争を
喚起し、国内の他機関や国外機関にも修行に出し、
大事に育ててほしい。

最後になるが、国環研のすばらしいところは、国
環研の研究者と環境省の行政官との間で遠慮のない
議論ができることである。これは大学と文部科学省
の間すら、実現していないことである。また、これ
は環境省のよいところでもあろう。貧乏な親ではあ
るが、子供に忌憚のない発言を許すところは尊敬す
べき親である。時々、貧乏に負けて悩みの多い行動
をとることもあり、縁をきりたくなつた方も少なく

ないと思われるが、それでも大学以外の他省の研究
所に移る人はほとんどおらず、なんとなくいつのま
にか多くの国環研の研究者に愛されてしまった親で
もある。これからも何度も親子喧嘩を繰り返し、国
環研は創造性のあふれる研究所へ、環境省は清貧な
省へ進化していくことを切望する。

以上がとりあえず考えることができた国環研と環
境省を益々好きになってきた理由である。辛口の論
評を期待していた方には、申し訳ない内容となっ
ているが、今の私の正直な気持ちを述べさせていた
だいた。

(わたなべ まこと、
総合科学技術会議参事官(環境担当)、
生物圏環境研究領域長)

執筆者プロフィール：

昭和23年東北の春浅き3月に、四方山に囲まれ、町中を阿
武隈川が流れる丸森町(宮城県)に生まれる。昭和53年10
月に国立公害研究所に入所。当時の上司は渡辺正孝・現水
土壌圏環境研究領域長。国公研から国環研への組織改革で
は井上元・現地球環境研究センター総括研究管理官ととも
に研究企画官を併任した。その時の上司は浜田康敬・現理
事。平成9年より生物圏環境部長で、独法化後の組織再編
で生物圏環境研究領域長と生物多様性グループリーダー。
しかしながら、総合科学技術会議の参事官を併任すること
となり、領域長とグループリーダーの仕事は橋上席研究官
が行っている。感謝。



新刊紹介

国立環境研究所研究報告 R-167-2001 (平成13年9月発行)

「十和田湖の生態系管理に向けてII」

本報告書は、1999年に出版した国立環境研究所研究報告第146号「十和田湖の生態系管理に向けて」の続編である。前号では、近年の十和田湖で起きた透明度の低下とヒメマス魚の不振の原因を解明し、最適な魚の資源管理手法を示した。本報告書では、十和田湖の栄養塩収支、動植物プランクトンの生産量、水生植物相、沿岸域の底生動物の分布とそれを決定する要因、ヨコエビの繁殖生態、深底部の生物相、食物連鎖を通じて起こる沖と沿岸域の連関等の研究を報告した。第146号と合わせた一連の研究により、湖沼生態系を適正に管理するために必要な「生態系を特徴づけるような固有で重要な生態系要素ならびにそれらの関係や相互作用」が明確にされた。今後の湖沼保全の実践に是非役立ててほしい。

(生物多様性研究プロジェクト 高村典子)

国立環境研究所特別研究報告(特別研究)SR-40-2001(平成13年9月発行)

「廃棄物埋立処分における有害物質の挙動解明に関する研究」(平成10~12年度)

平成10年度から12年度の3年間にわたって実施した特別研究の成果を取りまとめたものである。廃棄物の埋立処分における化学物質を対象とした研究で、内容は大きく以下の3つに分かれている。

- (1) 埋め立てられる廃棄物中に含まれている化学物質を迅速に分析する方法の開発を行った。廃棄物の少量を密閉容器に入れ、加熱して気化してくる化学物質をガスクロマトグラフ質量分析計で測定することにより、1時間程度で分析できるようになった。
- (2) 埋立地から水系に溶出してくる化学物質のうち、ホウ素、有機リン酸エステル類、フェノール類などを研究対象とした。ホウ素には5種類の化学形態があるが、酸性の水に溶けやすい化学形態のホウ素含有量が溶出濃度を定めることがわかった。有機リン酸エステル類とフェノール類はゆっくりと長時間にわたって水系に溶出してくることがわかった。
- (3) 埋立地から出てくる汚水の遺伝毒性と内分泌攪乱作用を調べる簡易スクリーニング法を作り上げ、実際の試料でテストする実験を行った。化学物質との相関性など未解明な部分も多く残っているが、簡便なスクリーニング法として有用なことがわかった。

(循環型社会形成推進・廃棄物研究センター 安原昭夫)

国立環境研究所特別研究報告(特別研究)SR-41-2001(平成13年9月発行)

「環境中の化学物質総リスク評価のための毒性試験系の開発に関する研究」(平成10~12年度)

本報告書は、平成10~12年度に実施された特別研究課題「環境中の化学物質総リスク評価のための毒性試験系の開発に関する研究」の成果報告である。

人類の生活の向上に計り知れない貢献をしてきた化学物質は、いま広範に環境を汚染しており、様々な環境媒体を介して野生物や我々人類に対し悪影響を及ぼす可能性が指摘され、負の面がクローズアップされている。環境を汚染する化学物質のリスクを評価するためには、化学物質による汚染の実態を正確に把握することは必須であるが、10万種類にのぼるといわれる化学物質が環境中に存在しているような状況のもと、個々の物質を化学分析することによる評価では、到底すべてをカバーすることは不可能である。

本特別研究では、化学分析に替わる方法として、生物学的な反応を利用した評価試験(バイオアッセイ)を用いて、化学物質に由来する有害性・リスクを総合的に評価する手法の開発と、それを用いて環境中に存在する化学物質を総体として総括的に評価することを試みている。本特別研究がきっかけとなって、暫定的ではあっても生物学的な有害性総合評価指標を用いた信頼性、再現性のある環境モニタリングデータの蓄積が始まれば、そう遠くない将来これらのデータが、例えば水質に関して言えばBOD、CODと並ぶような指標値として規制を含む様々な分野で利用されるようになることが期待される。

(前地域環境研究グループ 国本 学)

国立環境研究所特別研究報告(特別研究)SR-42-2001(平成13年9月発行)

「都市域におけるVOCの動態解明と大気質に及ぼす影響評価に関する研究」(平成10~12年度)

環境大気中存在するVOC(volatile organic compounds:揮発性有機化合物)は光化学オゾンや二次生成粒子状物質などの原因となるばかりではなく、それ自身が人体に有害なものもある。本報告書は平成10年度から3年間にわたって実施した特別研究「都市域におけるVOCの動態解明と大気質に及ぼす影響評価に関する研究」の研究成果をとりまとめたものである。

まず、これまで体系的な調査・研究が遅れていたVOCの発生源に関する検討を行い、特に発生源寄与の大きい塗料・溶剤関連の発生量の精査を行うとともに、自動車関連の発生量を燃料供給系からの蒸発発生も含めて把握した。またトンネル調査結果を基に実走行状態での発生状況を把握した。これとともに、広域・都市スケールにおけるVOCの環境動態をフィールド観測、数値モデル、風洞実験により解析・評価している。

本研究によりVOC発生量の推計方法や主要発生源の実態ならびに環境影響の基本的な部分を明らかにすることができたが、全体像の解明には今後更なる研究の継続が必要である。本研究課題は今後、国立環境研究所重点特別研究「大気中微小粒子状

物質 (PM_{2.5})・ディーゼル排気粒子 (DEP) 等の大気中粒子状物質の動態解明と影響評価」の中で継続的に実施されることになっている

(PM_{2.5}・DEP研究プロジェクト 若松伸司)

国立環境研究所特別研究報告 (開発途上国環境技術共同研究) SR-43-2001 (平成13年9月発行)

「大気エアロゾルの計測手法とその環境影響評価手法に関する研究」(平成8～12年度)

本報告書は、中国北京における大気エアロゾルの長期モニタリング結果をまとめたものである。1990年代半ばの北京は、世界の主要都市の中でも大気エアロゾル汚染の激しい都市として有名であった。その大気エアロゾルの化学組成、粒径分布などの基本的データをもとに、土壌起源系エアロゾルの寄与率を推定した。さらに、世界初の黄砂エアロゾル標準物質を作成し、それを実験材料にして土壌起源系エアロゾルのふるまいに関する検証実験を行った。その結果、土壌起源系エアロゾルは、酸性ガスとの反応だけでなく、アンモニウム塩粒子と反応することも明らかにした。また、バイオアッセイ試験法による都市大気エアロゾルの新評価手法の検討も行った。

(化学環境研究領域 西川雅高)

国立環境研究所特別研究報告 (重点共同研究) SR-44-2001 (平成13年9月発行)

「流域環境管理に関する国際共同研究」(平成8～12年度)

長江流域の社会経済活動の急激な増加は、森林伐採、土地利用変化、都市への人口集中をもたらし、流域内で生産される汚濁負荷を著しく増大させている。このため水質汚濁、土壌劣化、土壌流失、洪水、等流域の持続的発展を妨げる要因が顕在化しつつある。また中国の社会経済的発展を支えるための新たな水資源とエネルギー開発のため三峡ダム建設、長江から黄河への大規模導水(南水北調)が進行中であり長江の流域水環境の現状把握とその将来予測は緊急的な課題となっている。このため中国科学院地理科学与資源研究所と中国水利部長江水利委員会との共同研究により長江の水質・生態系調査、河川生態系構造と物質循環の解析、衛星を用いたモニタリング手法開発を行った。さらに長江流域における水循環・土砂動態・物質循環を詳細に記述する流域環境管理モデルの開発を行い、観測データによる検証を行った。本研究の成果は今後の長江流域における持続可能な流域管理のための環境保全・管理手法の基礎となるものである。

(水士圏環境研究領域 渡辺正孝)

国立環境研究所の研究情報誌「環境儀」No.2 (平成13年10月発行)

「環境儀」第2号では、これまで開発を進めてきた「アジア太平洋地域における温暖化統合評価モデル(AIM)」を取り上げた。AIMは、Asian-Pacific Integrated Modelの略で、アジアの途上国等と共同で開発している統合評価モデルである。温室効果ガスの排出量を予測し、それが気候をどのくらい変化させ、その結果、農業、健康などにどのような影響を及ぼすかを一連の流れとして予測する。アジア太平洋地域において地球温暖化による大きな被害が予想されているが、一方で、この地域からの温室効果ガスの排出量が急激に伸びており、その対策が緊急の課題となっている。AIMでは、アジア太平洋地域での対策の可能性、温暖化による被害、対策の経済影響などを予測している。「環境儀」は、研究担当者へのインタビュー、AIMを用いた最新の研究成果の紹介、統合評価モデルをめぐる動向、AIM研究のあゆみのほか、地球温暖化を解説するコラムなどで構成されている。

(「環境儀」2号ワーキンググループ主査 甲斐沼美紀子)

表彰

受賞者氏名：松橋啓介・森口祐一・寺園 淳・田邊 潔

受賞年月日：平成13年10月5日

賞の名称：社団法人環境科学会「論文賞」

受賞対象：問題領域と保護対象に基づく環境影響総合評価の枠組み

受賞者からひとこと：

環境科学会の論文誌「環境科学会誌」に掲載された論文の中で上記論文が優れていると評価され、表彰されました。この研究は、米国環境保護庁のコンパラティブリスク法などを参考にして、ライフサイクルアセスメントや環境指標開発で必要になる異種環境問題間の比較評価の枠組みを提案したもので、平成8～10年度に実施した特別研究「輸送・循環システムに係る環境負荷の定量化と環境影響の総合評価手法に関する研究」の成果の一部です。3回の会議実験を通じて、日本における主要な環境問題を15種類の問題領域と4種類のみもるべき対象（保護対象）からなる行列へと整理し、各々の問題領域や保護対象に対する認識の傾向を把握するとともに、市民参加による重み付けの可能性を示しました。横断的・総合的な取り組みが求められる環境科学の分野において本研究が高く評価されたことは、私たちにとって大きな喜びです。なお本研究は、会議実験参加者をはじめとする数多くの専門家および市民の方々の精力的なご支援とご協力のもとに行われました。ここに深く御礼申し上げます。

人事異動

（平成13年11月1日付）

今田 長英 出 向 環境省大臣官房付（環境情報センター長）

阿部 重信 事務代理 環境情報センター長（環境情報センター情報管理室長）

編集後記

膵ホルモン・インスリンの発見者の名前は忘れがちですが、彼らがそれを発見したのは、教授の長期休暇の時だけ空く実験スペースでの出来事であったことはいつまでも記憶に残ります。「全く経験のない君たちに何が出来る？」教授の捨て台詞を他所に、短時間で成し遂げた「インスリン物語」は、今でも感嘆するものがあります。当時学生であった発見者の一人は、その後壮大な研究所を創設し、多くの優秀な研究者を輩出しました。

独立行政法人化とともに新たにスタートした研究プロジェクトを機に、私の研究スペースと研究期間は、彼らよりもずっと恵まれていることは間違いありません。研究テーマは、私が入所以来3つ目のテーマになります。人々の心も慌ただしくなる師走を三色の発光ダイオードが彩る頃、新たな物語の「序章」の輪郭がそろそろ見えてくれればと願いつつ、ベストとバンティングの2人の写真を見入ります。
(M.I.)

編集 国立環境研究所 ニュース編集小委員会

発行 独立行政法人 国立環境研究所

〒305-8506 茨城県つくば市小野川16番2

連絡先：環境情報センター研究情報室

☎ 0298 (50) 2343 e-mail pub@nies.go.jp