



国立環境研究所

ニユース

Vol. 18 No. 6

平成12年(2000)2月

新たな環境産業に期待する

総務部長 斉藤 照夫



(さいとう てるお)

21世紀が環境の時代となることは疑いの余地がない。大量の資源・エネルギー消費に伴う地球温暖化や生態環境の劣化、化学物質の大量使用に伴う健康リスクなどの巨大な制約を乗り越えて、地球環境と共生しうる循環型の社会へと大きく舵をきっていくことが人類共通の課題となっている。

この対処にあたって、幸い、我が国は、深刻な公害問題を切り抜け、公害防止と経済成長を両立させた経験を有している。その成功の要因は、本研究所森田恒幸氏の研究によれば、競争的なマーケットを通じた技術革新が対策コストの軽減をもたらすとともに、一方で環境産業の拡大に伴う有効需要の創出によって、経済全体にプラスの効果をもたらしたことにあったという。この経験は、21世紀の環境問題への対応にも当てはまる。すなわち、環境コストの内部化を図る政策インセンティブにより市場の力を活用して、効率的な環境技術を擁した環境産業を育て、雇用を確保しつつ持続可能な社会を実現していくのである。

諸外国でも、このアプローチの戦略的重要性に鑑み、真剣な取り組みが進められている。米国では、大統領直属の国家科学技術会議(NSTC)が97年に「持続可能な未来のための技術」レポートをまとめ、環境改善と雇用拡大を目指し、政府、大学、民間が連携して環境技術開発を進めており、ドイツでも、同年、連邦環境省と教育研究省が共同で「環境のための研究」報告書を発表し、環境保全分野の雇用110万人を目指し環境技術の開発・振興に取り組んでいる。

我が国も、革新的な環境技術を擁した環境産業の力強い発展が期待されている。ちなみに、環境庁調査では、我が国の環境産業の将来市場規模は、2010年に26兆円と予測されており、このうち最も大きな市場は「廃棄物処理ビジネス」(12兆円)、次いで「公害防止装置等」(4兆円)、「太陽熱利用機器・太陽光発電」(3兆円)と予測されており、その発展に向けた強力な環境政策が待たれている。

折しも、12年度予算の編成において、2001年1月の環境省の発足時に廃棄物行政が移管されるのと合わせ、国立環境研究所に「廃棄物研究部」の新設が決定された。本研究所としても、廃棄物・リサイクルや浄化槽技術を中核とした環境技術の開発評価の研究に懸命に取り組むとともに、それを体現した環境産業の発展のための政策研究を進め、循環型経済の実現に貢献していきたいと考えており、皆様のご支援をお願い致したい。

執筆者プロフィール：前環境庁水質保全局企画課長、元北九州市産業廃棄物指導課長

「エライ」研究所

立命館大学経済学部教授 藤 倉 良

1984年に環境庁の行政職に採用され、土壌農薬課に配属された。当時、降下ばいじん経由で土壌に水銀がどれだけ蓄積されるかを知るための手法の開発が試みられていた。土壌農薬課ではその仕事を地方公共団体の公害研究所にお願いしていた。

「環境庁の仕事でしょう。どうして国公研（国立公害研究所）にお願いしないんですか」

役人一年生の私は、素朴な質問を上司にした。

「あそこはエライところだから、行政がお願いしてもやってもらえないんだよ」

農水省から出向していた係長は、なんとなく寂しそうに答えたのを記憶している。

それ以来、国公研はエライところなんだと漠然と思うようになった。学生時代は化学を専攻していたので、自分の先輩や同級生、後輩が国公研で仕事をしていた。だから、国公研も普通の職場だと考えていた。けれど、行政官になってからは、国公研は特別なところなのかなあと思うようになった。

昭和から平成をまたいで科学技術庁に出向した。カルチャーショックだった。本庁と国研や特殊法人との関係が環境庁とは全く違う。工業技術院もそうみたいだ。土壌農薬課の係長が、なぜあんな顔をしたのかわかったような気がした。行政と研究機関との関係はどちらがいいのかわからないが、ますます国公研は他と違ってエライところなのだと思った。

環境庁に戻り、国立公害研究所が国立環境研究所に名前が変わっても、自分の行政官としての国環研との係わり合いは、基本的には検討会の座長先生や委員の先生とのお付き合いだけだった。

1995年に九州大学工学部に出向した。学会に入ってみると国環研のエラさが、別の意味でわかった。環境分野ではやっぱり国環研が研究をリードしている。霞ヶ関にいたときにはわからなかったが、外から見ると明らかだった。「環境」が名称に入っている学会ではなおさらである。環境庁の「同期」である天野君が国環研から立命館大学に移ったとき、学生に、「どうして、あんな立派な研究所を辞めて大学なんかに来たのですか」と聞かれたと何かの雑誌に書いていたが、学生がそう思うのも当然かもしれないと実感した。

もう行政を離れて4年以上経ったので、行政と研究所との関係も自分が知っているときとはだいぶ変わったかもしれ

ない。霞ヶ関に勤める妻が、国環研の先生達と作業するために週末に出かけて行くのを見送ったり、夜、研究者の人と電話で話しこんでいるのを見たりするとそう思う。

大学から見れば、これからも国環研はエライ研究所、多少、敷居の高いところでいて欲しいと思う。独立行政法人化で、「あり方」についての議論もされているのだろうが、格調高く、研究をリードしてくれる研究所であって欲しいと思う。化学を勉強していた頃、マックス・プランク研究所というのはそういう立派な研究所であって、近寄りたがたい所だと思っていた。実際はどうか知らないが。そんな研究所が、環境分野で日本にひとつくらいあっていいと思う。そして、日本だけでなくアジアの研究者の目標となってもらいたい。もう、そうなっているのかもしれないけれど。

大学の 신설学部名と同じように、「学問」の世界でも環境××学という分野がゾロゾロ出てきた。その全部を国環研でカバーできるとは思わないし、そうすべきだとも思わない。でも、個人的には、国環研の名前をもっと聞きたい分野がいくつかある。生物多様性はそのひとつである。素人の怖いもの知らずで、その手の本の翻訳などしているが、英語の本に出てくる日本の研究者の名前は限られているし、国環研の名前はまだ見たことがない。お前が勉強不足だから知らないだけだと怒られそうな気もするが、とにかくそうだ。自分が身を置いている社会系の学会では国環研も奮闘されているが、もっともっと活躍してほしい。こっちはまだ発展途上で、学会発表も玉石混交だ。国環研に玉をどんどん出してほしい。もっともそうなると、石の生産者である私には居場所がなくなるけれど。

こんな駄文が国環研ニュースに載ると、生意気だと怒られそうな気もする。でも、そういうコワさ、「権威」みたいなものはこれからもあっていいような気がする。

(ふじくら りょう)

執筆者プロフィール：

1955年三重県生まれ。学部と修士課程は東京大学化学教室で過ごす。学位はインスブルック大学で取得。NMRがテーマだったような気がする。化学者への道をあきらめ環境庁に就職し、90年代前半はもっぱら開発援助を担当した。それがきっかけで、1999年に立命館大学へ移り、「国際環境政策」や「環境と開発」を教えている。経済学については全くの素人。

ダイオキシンは「特殊化学物質」か？

有害な化学物質の包括的な管理のために

遠山千春

1999年3月に小淵総理をヘッドとするダイオキシン関係閣僚会議において、ダイオキシン対策の基本指針が定められた。これを受けて、1999年6月には、様々な行政施策に加えて、我が国における耐容一日摂取量（4 pgTEQ/kg体重/日^{注）}の設定がなされ、環境への放出を削減し、今後の調査研究を積極的に行い、国内外に情報を発信することなどが謳われた。

ところで、1998年5月にジュネーブの世界保健機関で開催されたダイオキシン類の耐容一日摂取量を見直すための専門委員会に参加して痛感したことは、我が国からの行政面及び学術面でのダイオキシンに関する情報発信がきわめて貧弱なことであった。議論のたたき台となる文書に盛り込まれた日本の耐容一日摂取量は、1984年当時の100 pg/kg体重/日という値であり、また、日本から発信された引用文献は極めて限られたものであった。前者の行政面における発信は、「国民にわかりやすい情報の公開」という行政方針にもとづき、試行錯誤的な部分も多いが前進している。他方、学術面における発信の遅れは、日本全体をみると取り戻すには今しばらく時間がかかりそうである。その理由は、日本の研究者集団の能力が諸外国に比べて劣っているからではさらさらしない。ダイオキシンという「史上最強」の毒物を用いた研究をすることによって発生するゴミや実験排水・排気処理などの安全性の面で、多くの大学や研究所には適切な施設がないと判断され、研究を遂行しにくい状況にあるからである。

たしかに、ダイオキシンは、急性毒性試験の指標である半数致死量の数値からみると史上最強の合成化学物質である。しかしながら、毒性が高い分だけ一度に実験動物に投与する量は少ないのは自明であろう。具体例を示そう。国環研でこの1年に動物実験に使用したダイオキシンの総量は0.24 mgであった。一方、平成11年ダイオキシン排出抑制対策検討会報告によると、平成10年度の1年間にダイオキシン類が大気環境へ放出された量（推定）は、我が国全体の一般廃棄物焼却施設から1340 g、大学・研究所を含む事業所においてゴミを焼却することにより345 g、喫煙により13.4 g（最大）、自動車排出ガスにより2.1 g（いずれもTEQ換算値）である。

ダイオキシン投与の動物実験を行う際には、一時的にせよ、高濃度のダイオキシンを含む溶液を扱うので細心の注意を払うこと、そのためには他の施設から隔離された一定水準以上の管理区域が必要である。そのため、国環研においては、ダイオキシンをその他の化学物質よりも厳しく管理をするために「特殊化学物質」と呼び、取扱い指針（内規）を定めている。しかし、リスクを限り

なくゼロに近づけるために過剰な施設整備が要求されることは、研究費をより重要な研究や施設整備に投資することを妨げることにもなる。

国環研は、上記の動物実験に直接に携わる研究者から、有害化学物質を全く扱わない研究者、ならびに研究支援の人々から成り立っており、国環研を構成する個々人のダイオキシンの危険性に対する認識と、その認識に応じた「怖さ」のレベルも様々である。また、危険性がある物質を自分の近隣で扱わないでほしいと思う気持ちを持つことも自然であろう。しかし、国環研の主要な使命のひとつは、環境リスクの削減のために役立つ研究を行うことである。従って、自分自身及び周辺の人々へのリスク、ならびに周辺環境に対して研究に起因する汚染を限りなくゼロにすることは当然である。また、周囲の人々に、リスクについての説明と周知、いわゆるリスクコミュニケーションを十二分に行うことにより、理解をうることも極めて重要であろう。しかし、一般社会の日常生活の場と職場におけるダイオキシンに対する態度は、おのずと異なったものになるのではないだろうか。

大学・研究所の通常の実験室において、現実には、単位量あたりの毒性は弱いけれども使用量が多いために、周囲への拡散とそれに伴うヒトへの暴露の可能性が高い有機溶媒など多種類の化学物質が使用されている。1999年7月には、「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」（PRTR法）が公布された。有害性のある化学物質の環境への排出量及び廃棄物に含まれての移動量を登録して公表することにより、有害化学物質の管理の基礎が整備されたことになる。ダイオキシンのみならず、様々な有害化学物質による健康リスクを、喫煙はじめ日常生活上で発生する様々なリスクに対する相対的なリスクとして、いかに把握し包括的に管理するかについて、国環研がモデルを提示する時機が到来しているように思われる。

注）TEQ：ダイオキシン類に分類される物質群の総量を、ダイオキシン類の中で最も毒性が高いダイオキシンである2,3,7,8-四塩素化ダイオキシンに対する相対的な毒性を基準にして換算した量であり、毒性等価量と呼ばれる。

（とおやま ちはる、環境健康部長）

執筆者プロフィール：

環境保健研究を志したのは、60年代末の大学紛争時期の勉強会がきっかけ。研究所入所後のパプアニューギニアにおける「冒険」は、人間の命と生活の質を問い直す体験となっている。

研究プロジェクトの紹介（平成10年度終了特別研究）

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

森 口 祐 一

「環境にやさしい」という表現が使われるようになって久しいが、やさしさの度合い、つまり環境への影響の度合いを具体的に計るにはどうすればよいだろうか。本課題では、昨今注目を集めているライフサイクルアセスメント（LCA）の考え方を適用してこの問いに取り組んできた。LCAは、製品やサービス、技術システムなどについて、原料採取から、材料生産、製品製造、使用、維持管理を経て廃棄に至るまでの一連の過程で、どのような資源をどれだけ環境から取りこみ、どのような汚染物質をどれだけ環境に放出するかを調べ、それらが環境に与える影響を総合的に評価する手法であり、いわば「ゆりかごから墓場まで」の環境影響の評価手法である。産業界を含めてさまざまな機関でLCAへの取り組みが進められており、本研究所も、主にCO₂排出量を評価項目としたライフサイクル分析の研究において以前から成果をあげてきた。こうした中、平成8年度から平成10年度まで特別研究として実施した本課題では、従来のCO₂中心の評価から、多様な環境問題を取り入れた評価への展開をめざした。

環境への影響を「総合的」ととらえるためには、まずどのような問題を視野にいれるのか、評価の枠組みを明確にしておくことが必要である。そこで、米国環境保護庁で検討された「比較リスク評価」の考え方をとりいれ、重要度の高い問題をさまざまな主体の意見を反映させながら選び出す手法を試行した。合計3回のワークショップを開催し、環境問題の全体像を「問題領域」へと切り分け、環境問題による影響から守りたい「保護対象」を明確化し、問題領域と保護対象とのマトリクスから成る評価の枠組みを構築した。また、専門家や市民が、どの問題の影響が何に及ぶことを重大と考えているかを、小グループでの討論を交えながら、項目ごとに重要度に応じた重みを直接つける評点づけや2項目の対についてどちらが重要かを判断する一対比較により調査した。その結果、有害化学物質の健康への影響や地球規模の大気変動が生物や物財に及ぼす影響など

が上位にランクされた。こうした手法は、評価に含めるべき問題の範囲や影響の種類を見定めることに役立つ。

LCAでは、環境への負荷の大きさを計量する段階をインベントリ分析、これによって生じる影響を評価する段階をインパクトアセスメントと呼んでいるが、これらの間に介在する地域性の扱いも本課題で力をいれた点である。たとえば、電気自動車とガソリン自動車についてのインベントリ分析を行うと、充電の電力を供給する火力発電所からのNO_x排出量が、対策の進んだエンジン自動車の排出ガス中のNO_x排出量を上回る場合がある。しかし、市街地から離れたところに立地する高煙突からの排出は、密集市街地での排出よりも、地上濃度や人口集団への暴露量でみた影響は小さい。本課題では、こうした状況を記述するための簡易な暴露評価モデルや、地理情報システムを用いたより詳細な影響評価システムを構築した。こうした手法は、LCAにおいて排出量を影響の大きさに換算することに利用するほか、有害大気汚染物質のリスク評価などにも適用できる。

このほか、本課題では、飲料容器や自動車バンパについて、リサイクルによる環境負荷の低減効果の分析を行った。リサイクルの効果は、汚染物質よりも、廃棄物量の低減という点で顕著にみられた。廃棄物の発生自身は環境への負荷ではなく、その処理処分に伴う問題を評価すべきとの考えもある。廃棄物の量的増大を、環境影響としてどう評価するかについては、引き続き議論を尽くす必要がある。

（もりぐち ゆういち、
社会環境システム部資源管理研究室長）

執筆者プロフィール：

京都大学工学部衛生工学科卒業、博士（工学）。猪年の京都生まれ、双子座。A型かと思った、とよく言われるが、B型であることはすぐにばれる。

研究プロジェクトの紹介(平成10年度終了特別研究)

海域保全のための浅海域における物質循環と 水質浄化に関する研究

木 幡 邦 男

干潟・藻場などを含む浅海域は、水産資源にとって重要なばかりでなく、自然環境保全上その役割の重要性が認識されつつある。さらに、浅海域では、有機物分解速度などが高く、水質浄化能力が高いと言われている。一方、現在まで、浅海域の機能評価が十分にできなかったこと、開発による環境影響を評価するのにも定まった手法がなかったことなどから、過去に行われた開発は、環境への配慮が必ずしも十分ではなかった。これらのことから、環境基本計画でも、自然海岸・干潟・藻場・浅海域の適正な保全、人工干潟・海浜などの適切な整備を推進するよう定められており、浅海域環境の保全を図るためには、科学的な調査法・評価法がさらに進歩する必要があった。

このような背景から、平成8～10年度に標題の国立環境研究所特別研究が実施された。本研究では、まず、浅海域として東京湾奥部にある三番瀬をとりあげ、そこでの水質や生物相にみられる特徴を示し、三番瀬における底生生物による水質浄化量を求めた。瀬戸内海における調査では、プランクトン生態系を通じての物質循環の実証的研究を行った。また、海域での大規模開発に対する住民の関心事を調べるために、瀬戸大橋に関する住民意

識調査を行った。ここでは、その成果の一部を紹介する。

本研究の主要な部分では、浅海域の一つの例として、東京湾奥部の市川・船橋地先にある三番瀬を調査対象とした。三番瀬は、2m以浅が14.5km²程の面積であるが、水産的に重要な浅海域であり、冬にはノリの、通年アサリやバカガイの漁獲がある。また、多くの水鳥が飛来し、環境保全上も重要視される。近年、埋立てを伴う開発計画があり、開発と環境保全とをめぐって議論され、社会的関心の高い場所でもある。

三番瀬と、その沖合の東京湾中部における水質・底質・生物量などを調査し、比較した結果、浅海域環境の特徴として次の点が示された。

湾中部では、夏季に底層が貧酸素状態になり、生物量は極めて少なかった。しかし、三番瀬における溶存酸素は、通年、生物の生息に十分であった。このことから、三番瀬内では、湾中部に比べ底生生物種数・生物量とも多く、湿重量では、二枚貝などの軟体動物、ゴカイなどの多毛類、エビ・カニなどの甲殻類の割合が98%以上を占めた(図)。中でも、二枚貝の生物量が多く、アサリ、バカガイ、シオフキガイの二枚貝が、3種で全体の約83%を占め、浅海域での二枚貝の重要性が示された。

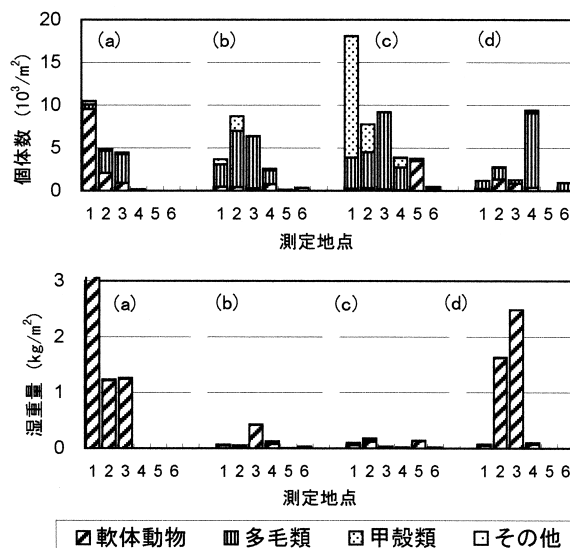


図 東京湾奥部における底生生物の季節変化

地点1～3は三番瀬内、地点5、6は湾中部、また、地点4は、それらの間にとった。

(上)生物個体数,(下)湿重量(a)1996年9月,(b)1997年2月,(c)1997年5月,(d)1997年9月に調査

二枚貝は海水をろ過して摂食することから、海水中の植物プランクトンなどの懸濁有機物を除去する。ここでは、この除去を浄化の一つと考える。そこで、二枚貝に着目し、三番瀬におけるその水平分布を調査するとともに、室内実験により酸素消費速度やろ過速度を測定して三番瀬における水質浄化能を推定した。ここで得たデータは、浅海域生態系や、内湾生態系をモデル化し、環境要因の変動に対する反応を解析するためにも利用される。二枚貝のうち、ここでは現在水産的価値が低いために研究の遅れているシオフキガイを中心に研究し、その浄化能に関して以下の結果を得た。

実験室で7～25℃の範囲で測定されたシオフキガイのろ過速度と呼吸速度は、ともに水温の高いときに高かった。また、貝の殻を取り除いた軟体部の乾燥重量あたりのろ過速度と呼吸速度は、重量の小さな個体ほど大きく、ろ過速度は、平均値で3.0 l/g/時であった。軟体部乾重で表したシオフキガイの生物量は、三番瀬全体の平均値で、2.35g/m²であった。これらの値から、三番瀬における二枚貝のろ過速度は、シオフキガイにより169 l/m²/日、上記3種の二枚貝で442 l/m²/日と計算された。これは、二枚貝が一日当たり0.44mの高さの水塊をろ過することに相当し、水深が2m程度の三番瀬では、二枚貝により数日の内に海水がすべてろ過される計算となる。海域における二枚貝のろ過水量の推算値は、生物量の多寡にそのまま依

存する。ここで示した生物量は特に大きい値ではなく、例えば1996年9月に三番瀬内にて3.4kg湿重/m²という値が観測されており、この場合に同様に計算すると、二枚貝がろ過する水塊の高さとして、6.6m/日という値が得られた。

浅海域では、浅いゆえに水質に対する海底の影響が大きい。底には多くの底生生物が生息し、水質浄化に寄与している。浅海域の生態系を評価するためには、従来の環境影響評価で行われたような生物の現存量の調査だけでなく、将来は、本研究で行われたように、水質浄化能や物質循環と言った浅海域の機能について評価されることが、ますます重要となるであろう。今後、新規に行われる開発に対する環境影響評価では、こうした浅海域の機能に関する評価が含まれるべきと思う。

(こはた くにお, 地域環境研究グループ
海域保全研究チーム総合研究官)

執筆者プロフィール:

昭和54年に海洋環境研究室、平成2年に海域保全研究チームに配属され、海域環境問題を扱っています。最近、目にすることができた海域は、東京湾・大阪湾・播磨灘・富山湾・松川浦・大船渡湾・兵庫県日本海沿岸・浜名湖・地中海などですが、同じ海であってもそれぞれに特徴があり、海域環境問題も様々であって、研究も一筋縄ではいかないなと感じています。

平成12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

内 山 政 弘

地方公共団体公害研究機関(地公研)と国立環境研究所(国環研)が緊密な協力のもとに環境研究をより一層発展させていくことを目標として、地公研と国環研の共同研究が平成元年度より開始された。平成11年度は、27地公研と49課題の共同研究が実施されており、活発な研究交流を通じて環境研究の活性化に大きな役割を果たしている。平成12年度については、表に示すように、現在まで21研究機関から43課題の応募が寄せられているが、毎年、年度途中からの新規共同研究課題提案があるので、最終的には50課題程度の共同研究が実施されるものと予想される。

共同研究は、地公研と国環研の研究者の協議により研究計画を決定し、それに従って各々の研究所で研究を進めるものが大多数であるが、来年度は全国公害研究所連絡協議会等からの提言をうけ、国立環境研究所と複数の地公研の研究者が参加して共同研究を実施するものも構想されている。来年度もこの共同研究を通じて、地公研と国環研双方の研究者が互いに交流し、より良い環境を築くための研究の発展に寄与できるものと考えている。

(うちやま まさひろ, 研究企画官)

表 平成12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一覧

(平成12年2月3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	河川における農薬流出量の定量評価の研究	井上隆信
	湖沼の N, P, Si 含量およびその元素比と植物プランクトン組成に関する研究	高村典子
	リモートセンシングによる湿原環境モニタリング手法の研究	田村正行
宮城県保健環境センター	換気用汚染化学物質であるダイオキシン類の分析法に関する研究	森田昌敏・伊藤裕康
栃木県保健環境センター	環境中におけるダイオキシン類の分析法に関する研究	森田昌敏・伊藤裕康
茨城県保健環境科学研究所	生活排水に含まれる窒素・リンの高効率除去法の開発及び同処理水中に含まれる 難分解性CODの除去法の開発	稲森悠平
新潟県保健環境科学研究所	水環境における農薬の動態予測および暴露評価システムの構築に関する研究	田辺 潔・森口祐一
	ダイオキシン類分析の迅速化に関する研究	伊藤裕康
東京都環境科学研究所	自動車からの大気汚染物質発生量推定と大気環境質に及ぼす影響評価に関する研究	若松伸司・田辺 潔・ 森口祐一
	沿岸域の水環境の保全・回復に資する底質改善対策に関する研究	稲森悠平
静岡県環境衛生科学研究所	地下水の要監視項目による汚染実態の解明	西川雅高
長野県衛生公害研究所	環境試料中のダイオキシン類の分析法に関する研究	中杉修身・伊藤裕康・ 山本貴士
	廃棄物埋立処分に起因する有害物質による環境影響評価に関する研究	白石寛明
	山岳地域における酸性および酸化性物質の輸送と沈着過程に関する研究	村野健太郎・畠山史郎
	山岳地域におけるハロゲン化メチルの動態に関する研究	横内陽子
	車軸藻の絶滅・絶滅危惧種の保護と自然界への復元に関する研究	渡辺 信
石川県保健環境センター	生物・物理・化学的処理を用いた水質浄化	稲森悠平
名古屋市環境科学研究所	微生物分解を用いた汚染環境修復に関する研究	矢木修身
京都府保健環境研究所	廃棄物埋立処分に起因する外因性内分泌攪乱物質による環境影響評価に関する研究	白石寛明
岐阜県保健環境研究所	環境中におけるダイオキシン類の分布に関する研究	森田昌敏・橋本俊次 伊藤裕康
大阪市立環境科学研究所	水環境における農薬の動態予測および暴露評価システムの構築に関する研究	田辺 潔・森口祐一
福井県環境科学センター	有害物質藻類生産ミクロキスチンの生分解機構と水質改善に関する研究	稲森悠平
兵庫県立公害研究所	山林域における水質形成と汚濁負荷流出過程に関する研究	井上隆信
	道路沿道の局地NO _x 高濃度汚染とその対策に関する研究	若松伸司・上原 清
岡山県環境保健センター	有害藻類発生湖沼の有機物, 栄養塩類, 生物群集の動態解析と修復効果の評価に 関する研究	稲森悠平
広島県保健環境センター	汚濁湖沼の水質改善に関する研究	稲森悠平
島根県衛生公害研究所	島根県における光化学オキシダント濃度の予測に関する研究	若松伸司
鳥取県衛生研究所	藻類の異常発生機構に関する研究	矢木修身
福岡県保健環境研究所	リモートセンシング情報の特徴抽出による環境モニタリング	田村正行
	河川における農薬流出の定量評価の研究	井上隆信
	酸性汚染物質による環境汚染に関する研究	佐竹研一
	畑地周辺水域の酸性化が及ぼす環境リスクの低減化に関する研究	西川雅高
	宝満山モミ自然林の衰退に関する研究 調査10年後における衰退状況の変化	清水英幸・藤沼康実
沖縄県衛生環境研究所	辺戸岬地上観測施設における環境酸性化物質の物質収支に関する研究	村野健太郎・畠山史郎

シベリア上空における温室効果気体の観測

町田 敏暢

地球表層における温室効果気体の循環の解明、平たく言えば温室効果気体の発生源及び吸収源の強さや分布を明らかにするためには、大気中のこれらの気体の時間的・空間的挙動を詳細に知ることが有効な手段の一つである。米国海洋大気庁は世界中に展開した47の地上観測点や定期航行する船舶を利用して大気サンプリングネットワークを構築し、人間活動や陸上生態系から離れた地点でのバックグラウンド大気の観測を行っている。これらバックグラウンド観測からはその緯度を代表する値を得ることができるので、温室効果気体の緯度分布やその時間変化について多くの知見をもたらした。

温室効果気体の観測にとって次に求められているのは経度方向の分布、特に大陸上の挙動を明らかにすることである。しかしながら、温室効果気体の強い発生源であり吸収源でもある陸上生態系は空間分布が均一でないために、大陸上の地表では代表性のある結果を得ることは期待できない。大陸上において陸上生態系の影響を受けた空気平均像をとらえるためには、航空機等を用いて地表から離れることが有効である。

地球環境研究センターを中心とした我々のグループは、1993年より大陸上での温室効果気体の変動を把握することを目的として航空機を用いた定期観測を西シベリア低地の湿原地帯のほぼ中心に位置するスルグート(61°N, 73°E)上空において開始した。観測は月に1回の頻度で高度500mから7000mまでの温室効果気体の鉛直プロファイルを得るという形で行われている。ちなみに、鉛直プロファイルの定期観測は世界の温室効果気体の観測網において現在決定的に不足している項目であり、いまだ日本、アメリカ、オーストラリアでしか行われていない。このような観測は温室効果気体の鉛直輸送を理解する上で欠かせない情報となる。最近ではグローバルな3次元輸送モデルを用いた発生源・吸収源強度の導出が盛んに行われるようになり、3次元モデルを検証するためのデータとして鉛直プロファイル観測の必要性も急速に高まっている。

図1はスルグート上空で観測された二酸化炭素濃度から3つの高度を選んで時間変動を表したものである。二酸化炭素濃度はどの高度においても夏季に低く冬季に高いという明瞭な季節変動を伴って年々増加している。年ごとの平均的な濃度は高度によらずほぼ一定であるが、季節変動の振幅は高高度ほど小さくなっている。これは二酸化炭素の季節変動を作り出している原因の大部分が陸上生態系の呼吸・分解と光合成のバランスに依っているためである。

図1の観測結果から高度1kmにおける平均的な季節変動成分を取り出したものが図2である。比較のために沿岸域の観測基地である米国海洋大気庁によるアラスカのパーロー(71°N, 156°W)と地球環境研究センターによる北海道の落石岬(43°N, 146°E)において観測された二酸化炭素濃度の季節変動も同時に示した。パーローと落石岬とでは緯度が28°ほど離れているが、二酸化炭素濃度の季節変動の振幅はほぼ同程度で約15ppmである。これに対

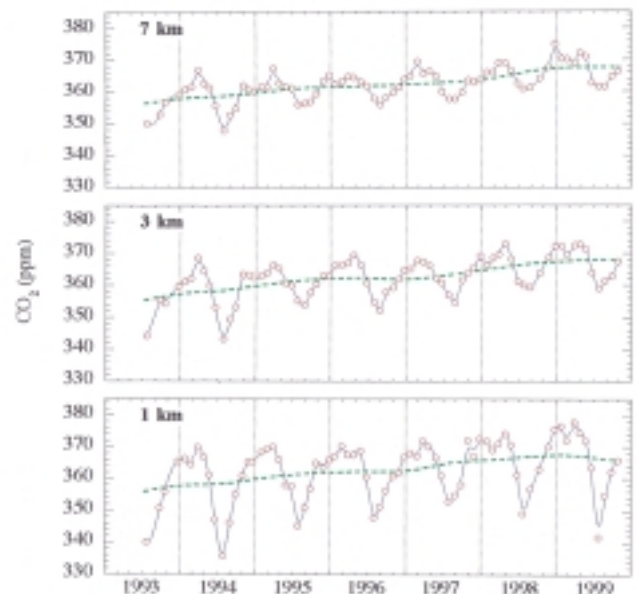


図1 スルグート上空の高度7 km, 3 km, 1 kmにおける二酸化炭素濃度の変動

は観測値、実線はフィッティングカーブ、点線はフィッティングカーブから経年変動分を取り出したものを表す。

してスルグートでの振幅は約23ppmであり、バーローや落石岬での値の1.5倍にも達する。スルグートの緯度はバーローと落石岬の間に位置するので、これらの差は主に沿岸域と内陸という地表面状態の違いによるものであり、二酸化炭素濃度の変動が経度方向に均一でないことが明瞭に示された。

図3にスルグート、バーロー、落石岬の二酸化炭素濃度の経年変動を示す。経年変動の曲線は平均的な季節変動を取り除いてあるので、正味の吸収・放出量を比較する上で都合がよい。バーローと落石岬の二酸化炭素濃度の経年変動に大きな違いはない

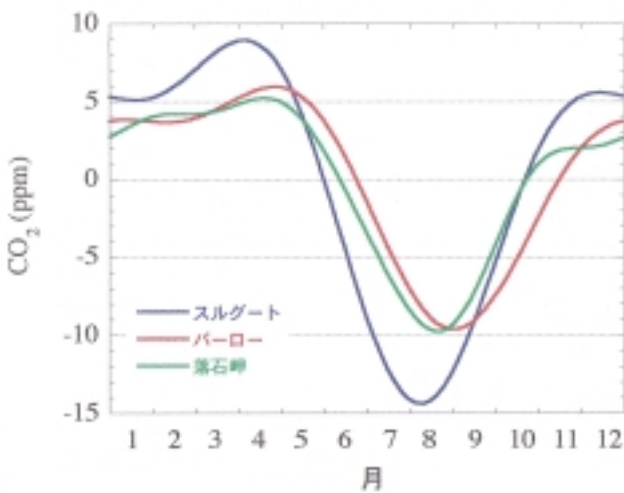


図2 スルグート上空（1km）とバーロー、落石岬（地上）における二酸化炭素濃度の平均的な季節変動の比較

が、スルグートの経年変動は1997年後半を除いて他の2地点よりも低くなっている。この差については、スルグート付近の人間活動による二酸化炭素放出量がより少ないこと又は、スルグート付近の陸上生態系の正味の二酸化炭素吸収量がより多い（又は正味の放出量がより少ない）ことのどちらか又は両方が原因として考えられる。3地点における二酸化炭素の濃度差が1997年後半に小さくなるのは1997年前半のスルグートでの急激な濃度上昇が原因である。エルニーニョ現象に引き続いて大気中の二酸化炭素濃度の増加率が全球的に増大することは広く知られている。1997年のエルニーニョに対しては、スルグート付近の陸上生態系が比較的早く応答していたらしいことがわかってきた。

スルグート上空では二酸化炭素のほかにメタン、亜酸化窒素等の温室効果気体の観測も行われており、それぞれがこれまでの沿岸域のバックグラウンド大気では見られなかった大陸内部独特の振る舞いをしていることも明らかになっている。本観測から、大陸内部での定期航空機観測によって非常にユニークで重要な結果が得られることがわかってきたので、1996年と1997年には東シベリアの森林地帯であるヤクーツク（62°N，130°E）と西シベリアの森林地帯であるノボシビルスク（55°N，83°E）において同様な観測を開始した。これら2地点で得られた暫定的な結果から、温室効果気体の挙動の植生による違いも明らかにされつつあり、今後のデータの蓄積が楽しみである。

（まちだ としのぶ，地球環境研究グループ
温暖化現象解明研究チーム）

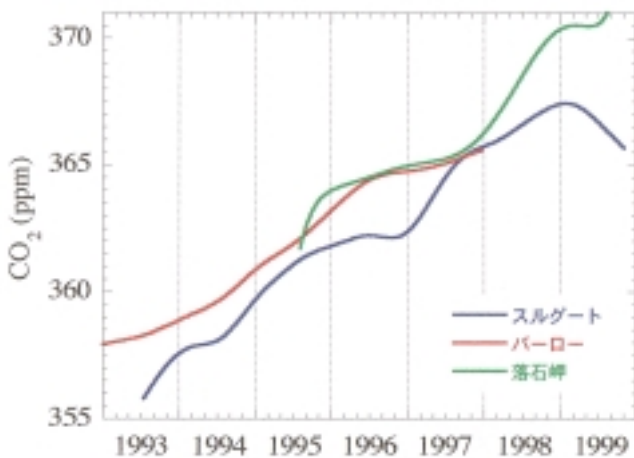
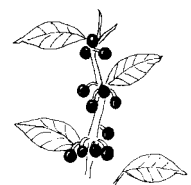


図3 スルグート上空（1km）とバーロー、落石岬（地上）における二酸化炭素濃度の経年変動の比較



執筆者プロフィール：

趣味は畑作。肥料にするために生ゴミを畑に埋めるようにしました。野菜の生長には目立った効果が出ていませんが、燃えるゴミの量がすごく減ったのには驚きました。

研究ノート

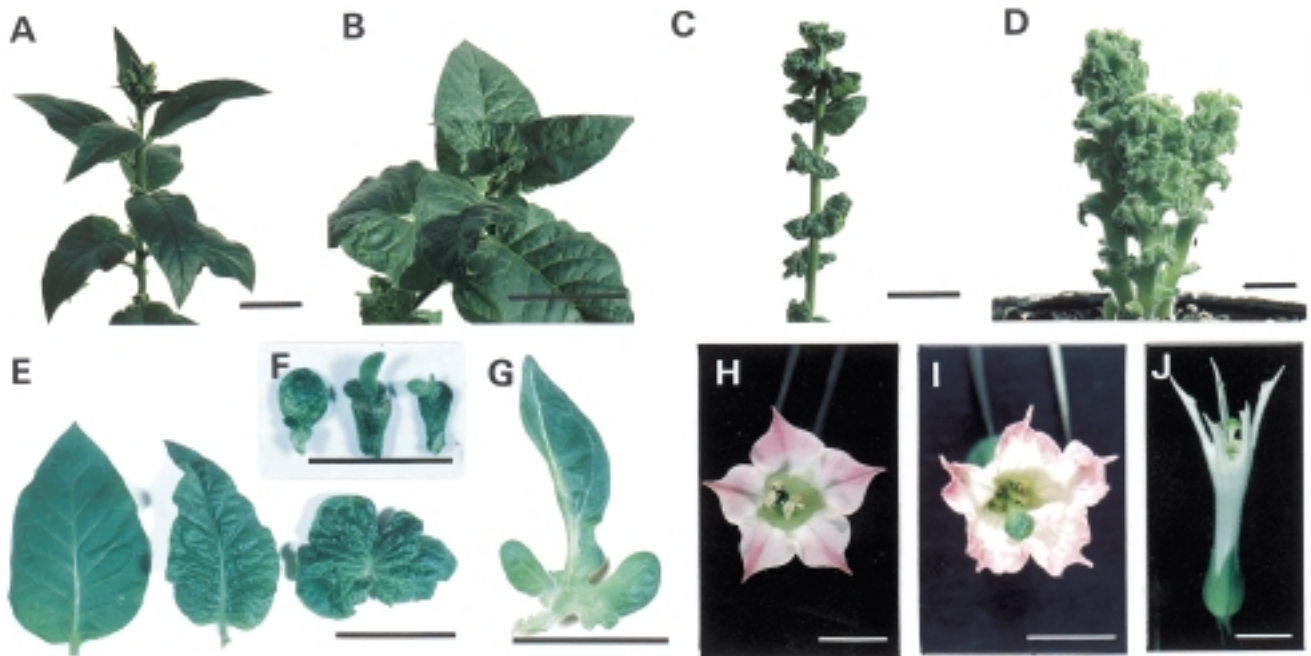
葉の形が変化した植物を使って遺伝子組換え体の 安全性評価法を開発する

玉置 雅 紀

遺伝子組換え（GM）作物の安全性に関する記事が新聞・雑誌等を賑わしているが、その多くは食品としての安全性についてのものである。これとは別にGM作物の栽培に関する問題として、組換えに用いた遺伝子が環境中に広がる可能性がある。遺伝子組換えでは元の植物よりも有利な形質を付与することが多いため、GM植物は非GM植物との生存競争に有利となる場合も考えられる。その結果、導入した遺伝子の勢力は、GM植物の雑草化あるいは他の植物との交雑などにより拡大すると考えられ、これにより遺伝子レベルでの生態系攪乱が懸念される。ところが、導入した遺伝子の環境中への拡散を調べた研究はほとんどない。その一因として、導入遺伝子が他の植物に移る確率が非常に低いため検出が困難であることが挙げられる。したがって、導入遺伝子が

他の植物に移ったことを簡単に知るための指標が必要となる。筆者は、葉の形を変える遺伝子を導入した植物を用いた効率の良い遺伝子拡散の評価法を開発を行っている。

葉の形を変えるためにホメオボックス遺伝子を導入した。この遺伝子は動物、植物において広く存在が確認されており、生物の形を作るのに重要な役割を持つと考えられている。この遺伝子をタバコより単離したところ6種類得ることができた。これらをNTH (*Nicotiana tabacum homeobox*) 遺伝子と名づけた。このうちNTH15と名づけた遺伝子を、その産物を植物中で多量に作るように人工的に改変し、これをタバコに導入した。その結果、得られた植物に形の異常が現れた。普通のタバコの葉は、中心を貫く主葉脈に対して対称で、先端の鋭い卵形



図A 野生型タバコ 図B 軽度の形態異常タバコ 図C 中程度の形態異常タバコ 図D 重度の形態異常タバコ
 図E 左；野生型タバコの葉 中；軽度の形態異常タバコの葉 右；中程度の形態異常タバコの葉
 図F 重度の形態異常を示す植物の葉 図G イネのホメオボックス遺伝子のタバコへの導入により現れる葉の形態異常
 図H 野生型タバコの花 図I 中程度の形態異常タバコの花
 図J イネのホメオボックス遺伝子のタバコへの導入により現れる花の形態異常

をしている(図A, E左)。ところが遺伝子組換えタバコの葉はこれとは異なる様々な形を示した。それらの形態を以下に示す3つに分類した。(1)軽度の異常:葉に多くのシワが観察され,左右の対称性が崩れる(図B, E中央)。(2)中程度の異常:葉の縦方向の伸長が完全に阻害され,それに伴いさらに多くのシワが生じる。全体的に丸い葉になる(図C, E右)。(3)重度の異常:非常に小さく,葉脈が見られない。葉の表面から新たな葉・茎の形成が観察される(図D, 1F)。

中程度の形態異常タバコでは花の形にも変化が観察された。通常タバコは雄しべが雌しべよりも長く伸長するが(図H), *NTH15*遺伝子を導入したタバコの花では雄しべの伸長はほとんど見られなかった(図I)。また,この花では葉の形態異常と同様なシワのある花びらが作られた。

では何故このような形の葉ができたのか?これには植物ホルモンが関与している。植物ホルモンはコケなどの原始的な植物から高等植物まで幅広く存在し,その形作りに重要な働きを持っている。*NTH15*遺伝子を導入したタバコの葉では植物ホルモンのうち,ジベレリン含量が減少し,サイトカイニン含量が増加していた。葉の形成に対しこれらの植物ホルモンは,ジベレリンは葉の伸長の促進,サイトカイニンは葉の枚数の増加に働く。ホメオボックス遺伝子は他の遺伝子の働きのON/OFFを調節しているため,*NTH15*をたくさん作るタバコではジベレリンを作る遺伝子がOFFに,サイトカイニンを作る遺伝子がONになっている。それにより植物ホルモンの含量が変化し,葉の形が変化したと考えられる。

新刊紹介

国立環境研究所研究報告(R-151-2000)(平成12年1月発行)

「Proceedings of the Japan-China Joint Workshop on the Cooperative Study of the Marine Environment」

本報告書は、平成11年3月東京において、環境庁が主催した『海洋環境に関する日中共同研究ワークショップ』で発表された20編の論文をまとめたものであり、主に長江河川水の流入が海洋環境および生態系に与える影響を把握することを目的として1997年10月および1998年5月に国立環境研究所と中国国家海洋局が共同実施した長江河口沖合での海洋調査の成果が報告されている。リン・油を添加した海洋隔離実験生態系を用いたプランクトン食物連鎖と汚濁負荷の生態系への影響、東シナ海における微生物多様性、微生物活動と陸域起源有害金属元素の循環との関係、sediment trapを用いた長江より供給される粒状物質の沈降・分解過程、海底堆積物の解析による渤海・東シナ海沿岸海洋環境に及ぼす土砂供給量の変化、長江河口沖合域での環境変化に応答する生態系遷移予測モデル等、多岐にわたる貴重な研究成果を提示している。

(水圏環境部 村上正吾)

現在までに*NTH15*以外の*NTH*遺伝子を導入したGM植物を作成し,これらに様々な葉の形の異常が起こることを確認している。最終的にはこれらを用いて葉の形態変化を指標として導入遺伝子の他の植物への拡散を見ようと考えている。ただし,異なる種類のホメオボックス遺伝子の導入により異なる形態異常を示すため(図G, 図J),どのホメオボックス遺伝子を使うかを十分に検討する必要がある。

最後にこの方法の有効性を検証したい。環境中には多種多様な植物が存在している。これまでにホメオボックス遺伝子はタバコに代表される双子葉植物だけでなくイネやトウモロコシのような単子葉植物にも葉の形態異常を引き起こすことが知られている。また,植物ホルモン量の変化を引き起こすため,コケ等の原始的な植物にも形態異常をもたらすと考えられる。これによりホメオボックス遺伝子の指標としての汎用性は広いと思われる。最終的には葉の形態以外の特徴(発芽率,生育速度,花粉稔性)が野生型植物と同じ(あるいは同程度)GM植物を作り,遺伝子拡散の評価に用いる必要があるだろう。

(たまおき まさのり, 地域環境研究グループ
 新生生物評価研究チーム)

執筆者プロフィール:

名古屋大学大学院農学研究科博士過程修了。生物の形に興味があり,研究と称して葉の形が異常な植物を遺伝子組換えにより作製してきた。現在は環境浄化に役立つ遺伝子組換え植物の開発に取り組んでいる。趣味は海釣りです。海外でも竿とリールは必ず持って行く。つくばは海が遠くて悲しい思いをしている。

平成12年度国立環境研究所関係予算案の概要について

牛場 雅己

平成12年度の国立環境研究所関係予算は、平成11年12月24日に閣議決定された政府案で総額約96.4億円とされています。これは、前年度当初予算に比べて約3.7億円、率にして3.9%の伸びです。

ここでは、来年度から新たに開始される研究課題を中心に、その予算案の概要を紹介します。

1. 研究予算の拡充

ae,ダイオキシン類対策高度化研究費の創設

12年度70百万円（新規）

ダイオキシン類対策の高度化を図るため、新たな計測手法の開発 生体影響評価に関する研究を開始します。

ae,廃棄物対策研究費の創設

12年度35百万円（新規）

「廃棄物対策を中心とした循環型経済社会に向けての展望と政策効果に関する定量的分析」として、経済発展と物質循環や廃棄物処理との関係、さらには各種政策効果についてリスク評価の視点を加味しつつ、シミュレーションモデルにより分析を行います。

ae,内分泌攪乱化学物質総合対策研究費の拡充

12年度374百万円（11年度362百万円）

前年度に引き続いて 新たな計測手法に係る開発 環境中動態解明 環境影響評価 環境ホルモン対策の総合化に関する研究を推進するとともに、 を拡充し、脳・神経系への影響評価法に関する研究を開始します。

ae,特別研究の推進

12年度189百万円（11年度213百万円）

現在の社会的要請に基づく環境研究課題として、継続の4テーマに加えて、次のテーマに関する研究を開始します。

「沿岸域環境修復技術の生態系に与える影響及び修復効果に関する研究」(H12～14)

多様な自然環境が存在する沿岸域の環境修復技術に対する科学的な評価を行うための手法の開発に関する研究を行います。

「淡水環境（湖沼・河川）の生態系保全と移行・周辺帯の環境管理に関する研究」(H12～14)

水生植物帯、河畔林が果たす生態系機能を解明し、環境管理方策の検討を行います。

ae,国際・国内的な各種研究プロジェクトの推進

12年度238百万円（11年度222百万円）

国内外の各種の重大な環境問題に対処していくため、「開発途上国環境技術共同研究」の新規2課題（環境低負荷型・資源循環型の水環境改善システム、中国都市大気汚染による健康影響）、継続1課題（大気エアロゾル計測・影響評価）、「重点共同研究」の2課題（巨大河川流域管理、干潟生態系管理）、「革新的環境監視計測技術先導研究」の新規1課題（大気汚染・温暖化関連物質監視技術）、「環境修復技術開発研究」の1課題（海域の油汚染修復）について研究を行います。

2. 環境情報センター事業の推進

12年度534百万円（11年度514百万円）

環境情報の収集・整備のほか、インターネットのWWW及びファックス通信による環境情報提供システムの管理、運営を行います。さらに、新たに地理情報システムを活用した環境情報提供システムの整備を進めます。

3. 地球環境研究センター事業の推進

ae,衛星による地球環境観測

12年度805百万円（11年度869百万円）

平成13年度打ち上げ予定の次期衛星センサーILAS - のデータ処理運用システムの改訂等を行うとともに、その後継機SOFISのデータ処理システムの開発に着手します。

ae,地球環境研究データベース化の推進

12年度193百万円（11年度192百万円）

東アジア地域の熱帯林～寒帯林に関するデータベースを整備し、衛星画像データ処理により森林の二酸化炭素吸収量の推定を行うなど、地球環境研究にかかわるデータベースの整備を進めます。

ae,地球環境研究モニタリングの推進

12年度663百万円（11年度720百万円）

北方落葉針葉樹林での温室効果ガス長期観測の手法開発、体制整備を図りつつ観測を進めるなど、地球環境問題にかかわるモニタリングを進めます。

ae,地球環境研究の支援等

12年度844百万円（11年度844百万円）

地球環境研究者の交流の推進、スーパーコンピュータによる研究支援を引き続き行います。

（うしば まさき、研究企画官）

海外からのたより

現実とバーチャルの共存？ 米国での研究生活

川島 康子

昨年9月から、米国メリーランド大学政府・政治学部に来ています。この学部には、かつてハリソンという教授が環境政策研究を進めようと基金を設立した経緯から、今でもハリソンプログラムという名のもとに、環境政策研究に携わる研究者や学生が集まるようになりました。近年では、他の大学でも環境研究に力を入れています。同大学カレッジパーク校のメリットはワシントンDCに近いことで、首都で活躍するさまざまな団体、政府関係団体や産業界、環境保護団体との交流が気軽にできます。政策を研究する場合には、これらの団体が研究のフィールドに相当するため、しばしば足を伸ばすことは重要な研究活動となります。

キャンパスの建物は、米国南部に多い(ワシントン周辺にも多い)レンガ作りで統一されており、その一つが政府・政治学部の建物となっています。私はその中で少し広めの部屋に4人がデスクを置いている所

にいますが、この部屋だけでなく他の部屋を覗いても、いろいろな国から研究者が集まってきていることがわかります。

さて、この国で近年顕著に増加しているといわれているのが、インターネットを利用した販売です。テレビやラジオの宣伝でも、最後は「詳しくは...comへアクセスしてください」で締めくくります。「.」をdotと読むので、「どっと混む」と聞こえてしょうがないのですが、それもまんざら嘘ではないようで、クリスマス前に発送が受注に追いつかない、というニュースをやっていました。

このような社会の変化は、研究のやり方も大きく

変えています。私達の学部の建物の隣には、人文・社会系の書物やデータだけを揃えた4階建ての立派な図書館があり、日本で手にできなかった書物があまりにたくさんあるので私はつい簡単に感動してしまったのですが、その書庫よりもパソコンで資料を探す人の方が多くなっています。特に、環境政策のように、年々どんどん状況が変わる分野では、書物がすぐに古くなってしまおうという事情があり、私も日本にいたときと同様、かなりインターネットを駆使しています。

インターネットを使えばどの大学でも、いや日本でも同じ質のデータが入手できるため、数年前と比

べれば、首都に近いという同大学のメリットは小さくなっているのかもしれませんが、「現実」の大切なことは、自分で気付かなかったことに気付かせてくれることです。ショッピングモールを歩けば、インターネット販売では見つけられなかったものを発見で

きるかもしれません。同様に研究でも、こちらにきて、大学にいる人々と話したり、DCにある環境保護団体などが開催するセミナーでの質疑応答に耳を傾けていると、今まで気付かなかった、あるいは知らなかった環境政策研究の理論や手法、米国の環境政策に対する考え方が自然に伝わってきます。

一年の滞在期間、インターネットの世界をうまく活用しながらも、できるだけ現実の世界で過ごしたいと思います。

(かわしま やすこ、
社会環境システム部環境経済研究室)



キャンパス風景

表彰

受賞者氏名：川島 康子
 受賞年月日：平成11年10月22日
 賞の名称：日本社会情報学会「大学院学位論文賞」
 受賞対象：気候変動問題の解決に向けた国際協調の可能性に関する研究

受賞者氏名：森口 祐一
 受賞年月日：平成11年10月28日
 賞の名称：廃棄物学会「優秀プレゼンテーション賞」
 受賞対象：比較リスク評価手法を用いた容器包装のライフサイクル評価

人事異動

(平成12年1月1日付)

田村 憲治 配置換 環境健康部環境疫学研究室主任研究員
 (国立水俣病総合研究センター国際・総合研究部社会科学室長)
 " 併任 国立水俣病総合研究センター国際・総合研究部社会科学室長

(平成12年2月1日付)

渡邊 信 併任解除 生物圏環境部環境微生物研究室長(生物圏環境部長)
 笠井 文絵 昇任 生物圏環境部環境微生物研究室長(生物圏環境部環境微生物研究室主任研究員)

環境研修センター

(平成12年1月1日付)

増沢 陽子 併任解除 環境研修センター(企画調整局地球環境部企画課課長補佐)
 " 併任 環境研修センター教官(企画調整局地球環境部企画課課長補佐)

[目次]

新たな環境産業に期待する 総務部長 斉藤照夫 - 1
 「エライ」研究所..... 立命館大学経済学部教授 藤倉 良 - 2
 ダイオキシンは「特殊化学物質」か？ 有害な化学物質の包括的な管理のために 遠山千春 - 3
 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 森口祐一 - 4
 海域保全のための浅海域における物質循環と水質浄化に関する研究 木幡邦男 - 5
 平成12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 内山政弘 - 6
 シベリア上空における温室効果気体の観測 町田敏暢 - 8
 葉の形が変化した植物を使って遺伝子組換え体の安全性評価法を開発する 玉置雅紀 - 10
 平成12年度国立環境研究所関係予算案の概要について 牛場雅己 - 12
 現実とバーチャルの共存？ 米国での研究生活 川島康子 - 13

編集後記

今年“ミレニアム”という言葉で始まった感が強い。幸いなことに、懸念されたコンピュータ2000年誤作動問題は、大きな事故もなく元日を過ぎた。小生も12月31日、元日と計測機器の点検に走り回ったが、多くの研究者や機器管理責任者が泊り込んで対応したことに頭が下がる思いがした。事前の十分な準備があり、事故のないように対応した結果、安らかな新年を迎えられたと考えられる。そこで、ふと足元に視線を投げてみると、来年1月6日には環境庁から環境省への変更、さらに4月1日には、本研究所の独立行政法人への移行という大きな変革がある。これらの変

革に、われわれの準備は十分できているのだろうか？行政からのタイムテーブルはできており、それに伴う法律の整備が着々と進んでいるようである。しかし、研究者サイドの準備はというとどうであろうか？来年の変革のときに少ない情報の中で、もがき苦しむようなことはしないようにしたいものである。本ニュースは変革の記念すべき1年間を伝えるメディアになりうるか、心配な面もあるが、少なくとも新世紀につながる橋渡しとなるようなメディアとなれるように考える今日この頃である。(AKS)