



国立環境研究所

ニユース

Vol. 22 No. 6

平成16年(2004) 2月



雌にアプローチするノギリクワガタ雄。

提供者：四方圭一郎（飯田市美術博物館学芸員），本文7頁からの記事参照。

[目次]

国立環境研究所が進む道	2
循環資源・廃棄物に含まれる有害化学物質の分析法ならびに分解技術の開発	3
より少ない情報による化学物質の曝露評価手法の検討	5
生物の「かたち」を測る	7
PCB処理と分解メカニズム	10
国立環境研究所への思いあれこれ	12
平成16年度国立環境研究所予算案の概要について	14
平成16年度の地方公共団体環境研究機関と国立環境研究所との共同研究課題について	14

【巻頭言】

国立環境研究所が進む道

理事 飯島 孝

昨年7月、国立環境研究所に赴任してから半年たちました。1974年に国立公害研究所が発足して以来30年近く環境庁、環境省の行政官として研究所とお付き合いしてきましたが、この間、環境行政が公害対策（産業公害対策から生活型公害対策へ）、環境ホルモンを始めとする化学物質のリスク対策、地球温暖化など地球環境問題や廃棄物問題への対応というように対象分野が広がるのと並行して研究所の研究対象も公害問題から地域、地球の環境問題に広がってきました。

私自身の行政経験に即してみれば、環境庁に入庁した72年から3年間大気汚染に係る環境基準の設定作業に携わりました。四日市裁判の判決を受けて、硫酸化物の環境基準の見直し、浮遊粒子状物質の環境基準の設定等が行われましたが、中でも二酸化窒素の環境基準の設定に当たっては、それまでの動物実験、限られた疫学調査の結果を踏まえて「望ましい行政目標」として世界で最も厳しい基準が設定されました。その後、対策に困窮する産業界から強く見直しの要請があり、健康影響や測定方法に係る科学的知見の充実が図られ、基準の改定が行われました。このような経験から、環境行政は予防的措置が重要であるとともに科学に根ざした行政でなければならないことを痛感したものです。二酸化窒素の環境基準は結果的に2～3倍緩和されましたが、それでも世界で最も厳しいレベルにあり、その達成のため、固定発生源に対する排出規制とともに世界で最も厳しい自動車排出ガス規制が実施され、それが対策技術の開発を促進させた結果、我が国が世界に誇る産業部門の省エネや自動車産業の発展につながったことは周知の通りです。

私が最も密度高く研究所とかかわったのは、90年に国立環境研究所として大幅な組織改正が行われた時に、環境庁に新たに発足した地球環境部の研究調査室長を務め、地球環境研究総合推進費の実施と衛星によるオゾン層観測センサーの開発に携わった時代です。地球環境研究の課題発掘、研究計画のヒアリング、研究企画委員会の運営、大蔵省との折衝等々、忙しくも充実した仕事でしたが、国立環境研究所を中核に研究体制を作り上げることができまし

た。当時議論を戦わした研究者の方々が、現在研究所の要職を務めておられ、また、推進費で立ち上げたプロジェクトが10年を経て別の大型財源を獲得して発展しているのを見ると、成長した我が子を見るようで感慨無量です。

2001年の中央省庁統合で環境省に廃棄物・リサイクル対策部ができるのと同時に環境研に廃棄物・循環関係の研究部門ができました。当時の廃棄物対策課長、廃棄物・リサイクル対策部長として、循環型社会形成推進・廃棄物研究センターには特別の思い入れがあります。おかげで2003年春の循環型社会形成推進基本計画の策定に当たっては、環境研の研究成果を用いて資源生産性等の具体的な物質フロー目標を設定することができました。

国立環境研究所のこれまでの30年の経験と研究所に対する国民の期待に鑑みれば、よく言われるように、国立環境研究所は「環境研究の総本山」となることを目指して進むべきと考えます。そして「環境研究の総本山」となるためには、広範な環境研究や様々な環境問題に幅広く高いレベルで対応できるよう、研究・社会ニーズに応じて研究対象を重点化し、科学の最先端をリードすることが求められます。2006年度から始まる次期中期計画に関する検討も基本的にこうした考えに沿って進められています。しかしながら限られた人的資源、財源のもとで、もちろん必要な人員、予算を確保するための努力は必要ですが、すべての環境問題に対応した完全な環境研究の体制を作ることは不可能です。そこで、将来問題となるであろう環境問題を予測することも含めて、研究対象をどのように重点化していくかが重要な課題になります。

国立環境研究所はこれまで環境問題の現象解明、将来予測、対応戦略の策定とその効果予測などについては各分野で成果をあげてきていますが、例えば環境問題解決のための対策技術の開発はこれまでの国立環境研究所が得意とするところではありませんでした。しかし今後は、環境省におけるエネルギー特別会計の予算計上に見られるように、地球温暖化対策、廃棄物対策の中でエネルギー関係の技術開発がますます重要になってきます。国立環境研究所が

エネルギー関係の技術開発に今後どのようなスタンスで取り組んでいくかは、環境研究の総本山を名乗る以上避けては通れない問題だと思います。もちろん、こうした技術開発は一つの研究所、一つの企業だけの努力で十分な成果を上げることは困難です。国立環境研究所としては、技術開発能力の高い他の研究機関・民間企業と協力して、様々な技術のシーズを発掘し、それらを統合する技術開発シナリオを示すとともに、総合的な技術評価・環境影響評価の判断基準を提供できるようにしていくことが期待さ

れると考えています。

(いいじま たかし)

執筆者プロフィール：

環境研の30年の歴史は私の環境行政経験と良く符合しています。研究所勤務はわずか半年ですが、研究者の方々と議論するたびに昔と変わらない進取の意気込みに触れ、過去の経験を懐しく思うと同時に環境研究の新しい息吹を感じる毎日です。

政策対応型調査・研究：「循環型社会形成推進・廃棄物管理に関する調査・研究」から

循環資源・廃棄物中に含まれる有害化学物質の分析法 ならびに分解技術の開発

安原 昭 夫

循環資源や廃棄物を取り扱う際に、有害化学物質の有無を調べ、有害化学物質が含まれている場合にはそれらを分解除去することが、環境影響を事前に予測・防止する観点から極めて重要です。

現在広く使われている有害化学物質の分析法は多くがガスクロマトグラフィー質量分析法(GC/MS)を利用したのですが、この方法では高温でも安定で、300位までの温度域である程度以上の蒸気圧を持つ物質しか分析できません。一方、循環資源や廃棄物に含まれている有害化学物質の多くは不揮発性物質や熱的に不安定な物質ですので、これら进行分析するためには新しい分析手法の開発が必要です。本研究では液体クロマトグラフィー質量分析法(LC/MS)を中心とした有機成分の分析法を開発しています。この状況を図1に分かりやすく示しました。つまり、GC/MSという窓で見える世界よりも、LC/MSという窓で見える世界の方がより広がっているのです。医学・薬学の分野で広く利用されているLC/MSによる分析は環境分析の分野ではそれほど使われていません。その理由は、循環資源や廃棄物も含めた環境試料中では多種類の有害化学物質が低濃度で複雑に混じりあっていることや分析装置の感度があまり高くないためです。例えば、臭素系難燃剤のような有機ハロゲン化合物や燃焼生成物に含まれているニトロ化合物などは現在市販されているLC/MS装置では感度が悪くて分析が困難です。本研

究では、新しい工夫をすることでこれらの欠点を克服できる可能性が見えてきました。いろいろな工夫の中から、ここでは新しいイオン化法の開発を紹介します。

この新しいイオン化法は通常のLC/MS装置では感度の低い化合物を高感度で測定するために開発されたものです。このイオン化装置の概要を図2に示します。市販されているLC/MS装置の大気圧化学イオン化装置にグロー放電の電極を取り付けたものです。液体クロマトグラフの分離カラムから溶媒とともに溶出してくる化学物質をアルゴンガスで霧化し、これをグロー放電させると、励起状態のアルゴン原子やアルゴンイオンが生成します。これらの励

(環境汚染物質を見る窓)

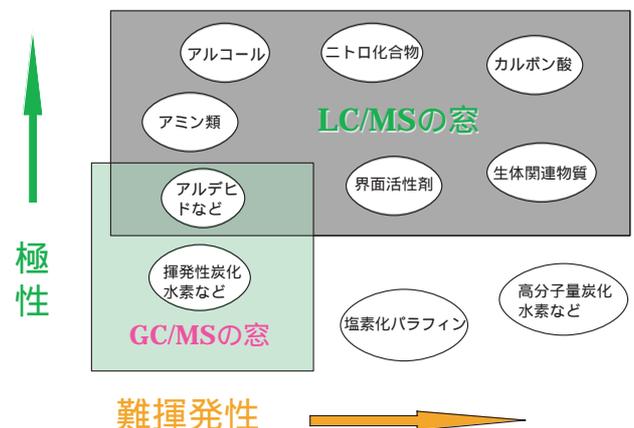


図1 GC/MSとLC/MSで測定できる対象物質の範囲

起状態の化学種は化学物質と衝突して、化学物質をイオン化します。グロー放電で生成する励起状態のアルゴンは高い内部エネルギーを持っているため、イオン化エネルギーが高い物質（通常のイオン化法ではイオン化しにくいために感度が低い）もイオン化でき、高感度が実現できるのです。この新しいイオン化法を使うことにより、ニトロ化合物では感度の大きな向上が観測されました。例えば、芳香族ニトロ化合物では従来のイオン化法に比べて、この新しいイオン化法では感度が数百倍にも上昇します。現在、この新しいイオン化法を利用したLC/MSによる循環資源・廃棄物試料への応用を進めています。

各種の化学分析で有害化学物質の存在が明らかになった循環資源・廃棄物についてはその有害化学物質を除去して無害化することが大切です。本研究では有害化学物質のいろいろな分解技術の開発も行っています。ここでは新しい技術開発のひとつである電解還元法によるポリ塩化ビフェニル（PCB）の脱塩素化を紹介します（PCBの分解法については10頁からの環境問題基礎知識も参照）。電解還元でPCBなどの有機塩素化合物を脱塩素化する方法そのものは既に知られていますが、高い電流密度（電極面積あたり電流値）を維持することが困難であったり、脱塩素化の反応速度が必ずしも速くないために、分解効率はそれほど良くないと言われています。本研究ではナフタレンを反応液中に添加した状態で電解還元することにより、PCBなどの有機塩素化合物を迅速かつ完全に分解することに成功しました。その理由を次のように考えています。最初にナフタレンが電解還元されて、高い反応性をもつナフタレンラジカルアニオンが生成し、このラジカルアニオンが迅速に有機塩素化合物に電子を渡してナフタレンに戻り、電子を貰った有機塩素化合物は塩素原子を塩

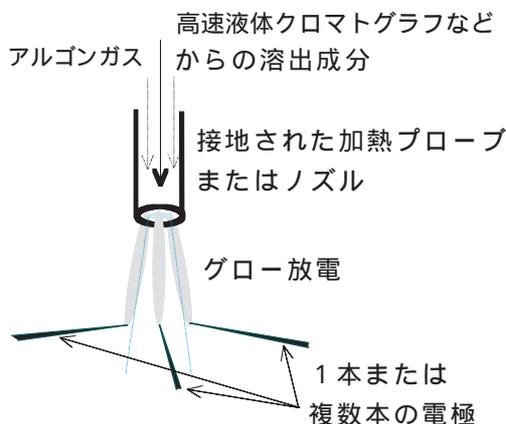


図2 LC/MS用に開発された新しいイオン化法の概念図

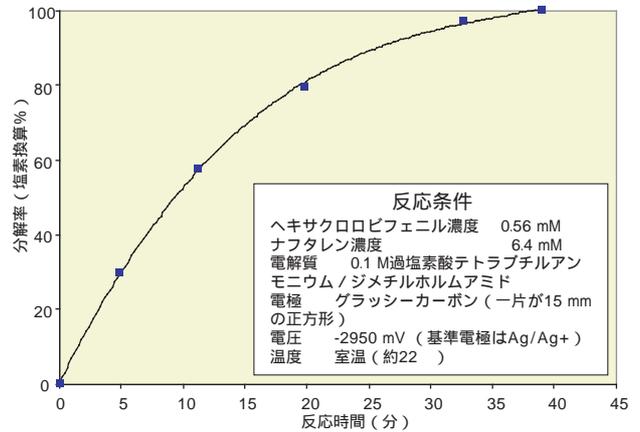


図3 ナフタレンをメディエーターとしてヘキサクロロビフェニル（塩素数が6個のPCB）を電解還元した時の分解率

化物イオンとして遊離します。この反応が繰り返されて、有機塩素化合物は迅速に完全分解していきます。ナフタレンのように電子を媒介する役目をもつ物質をメディエーターと呼びますが、ナフタレンラジカルアニオンの高い反応性に着目したことが、この技術開発を成功に導きました。塩素原子を6個もつPCBを、ナフタレンをメディエーターにして電解還元した時の脱塩素化されていく様子を図3に示しました。流れた電気量は定量的に電解還元利用されていることも明らかになりました。分解に必要な反応時間はPCB量と電流密度で決まりますが、この実験の場合は40分くらいでPCBが完全に分解されました。反応速度が速いために、塩素数が6個より少ないPCBは検出されていません。現在、本研究で開発した方法で他のいろいろな有機塩素化合物が迅速に電解還元されるかどうかを調べています。

（やすはら あきお、
循環型社会形成推進・廃棄物研究センター、
循環資源・廃棄物試験評価研究室長）

執筆者プロフィール：

現在、循環型社会形成推進・廃棄物研究センターの室長と環境ホルモン・ダイオキシン研究プロジェクトの総合研究官を兼ねており、この両方の研究グループで有害化学物質の分解技術開発を行っているため、自分の頭の中で両方のプロジェクトをうまく仕分けしていくのが困難になりつつある。自転車通勤では研究所で一番長く続いている（約29年間）と思っているが、自転車で走ると四季おりおりの風のおいさと暑さ寒さを感じられ、心が安らぐために、定年まで走り続けようと思っている。趣味というほどのものはないが、中学生の時からはまり込んでいる推理小説を読むことも最近は時間がとれなくなってしまい、残念である。

政策対応型調査・研究：「化学物質環境リスクに関する調査・研究」から

より少ない情報による化学物質の曝露評価手法の検討

白石 寛明

我々は多くの化学物質に取り囲まれて生活している。いま私は、合成染料で着色された椅子に座り、液晶材料が使われた画面を見ながら合成プラスチックのキーボードをたたいている。これを印刷するにはインクジェットのプリンターを使うが、これにはカラーと黒のインクを使うことになるだろう。使われている物質が表示されていることはまれで、多くの場合、原材料を利用する製造業者や一般消費者など製品の利用者にはわからないのが実情である。たとえ物質名の表示があったとしても、基礎知識がなければその意味を理解できないに違いない。化学の技術により製造された物質が社会生活を営む大きな基盤であることは疑う余地はないが、人が創り出した新たな物質を利用する行為には人や環境へなんらかの悪い影響をあたえる危険が伴う。これを未然に防止することが何よりも必要であり、このためにいくつもの法律が制定されている。これらの法律に基づき化学物質の使用になんらかの制限を設け、管理するためには、その行為がもたらす危険性を科学的に評価し、合理的な管理の方法を立案する必要がある。

化学物質の人や環境への危険性は、2つの側面から評価することができる。1つは、化学物質のもつ毒性の性質と強さであり、他の1つは化学物質をどれだけ体内に取り込むかである。前者を有害性（ハザード）評価、後者を曝露評価と呼び、この2つの知見があって、はじめて危険性の評価（リスク評価）が可能になる。いかに猛毒な物質であろうと接触がなければ安全であるということであるが、人への発がん性を知りたいが微生物を用いた変異原性の試験結果しかない、環境中の濃度が知りたいが製造量しかわからないなど評価に利用できる知見には限りがある。必要な項目をなんらかの関係式を使い外挿から求めざるを得ないことが多いため、化学物質のリスク評価には多くの不確実性が存在する。一方で、何万ともある化学物質をすべて試験し、リスク評価に利用するデータを作成することは不可能である。試験や調査にさくことのできる資源は限られており、これをどのように合理的に配分するのか、どの

ようにしたら外挿に伴う不確実性を小さくすることができるか、また、曝露の変動要因と時空間的な変動の大きさをどのように評価するかが研究テーマとなる。政策対応型研究センターとして新設された化学物質環境リスク研究センターでは、これを高精度なリスク評価手法の開発として研究を進めている。研究は2つに区分している。1つは、政策的な要請に基づき実施している研究課題であり、1つはリスク管理の将来的な展開を目指した研究課題である。今回紹介する研究内容は、前者のうちで、曝露評価研究室が担当している曝露評価に関連した部分である。

政策的な要請に基づき実施している研究課題については、特定の事案に対してできるだけ早い成果が求められている。曝露評価は、製造、使用、消費、廃棄、再利用などのそれぞれの場面で行うと確かめは向上するが、このようなデータを短期間に得ることは現状では非常に困難である。一般環境からの曝露による有害な影響を予防する化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律に基づく新規化学物質の事前審査では分解性試験、蓄積性試験と毒性試験から安全性の判断をしている。曝露評価に関連する要素として、生物分解性と生物濃縮性という物質が本来持つ性質が重視されているが、曝露に関連する揮発性、光分解性、加水分解性などの物性や製造・輸入予定量や用途など排出量に関しては、十分な評価は行われていない。化学物質の製造・輸入数量や用途など環境侵入量に関連するデータ及び水溶解度などの物理化学的性状は限られた情報しか入手できないが、これらをできる限り活用し環境濃度を予測できれば、より現実に近い形での曝露評価に基づくリスク評価が可能となり、表示、用途制限など、幅広い選択肢によるリスク管理手法への応用が可能となる。そこで、現在入手可能な限られた知見を数理モデルや統計モデルにより補完し、環境濃度を予測する研究として「より少ない情報による曝露評価手法」の検討を進めている。以下、これまで作成された曝露量の予測ツールについて紹介したい。人が

環境から化学物質に曝露する経路には、大気、水、土壌とそこに生息する食物となりうる生物が考えられる。これらを総合的に把握できる数理モデルとして、媒体間での移行・分解を考慮した多媒体モデルを組み込んだリスク評価システムを作成している。このシステムの主要な考え方はEUでのリスク評価にかかわる技術指針によっている。EUではこれに対応するものとしてUSESというモデルが利用されているが、本研究では、計算内容の透明性、評価式の修正の容易さに重点をおき、表計算プログラムのファイルとして記述することにした。USESで利用される中間値も含めたすべての変数を表形式で列記し、それぞれに演算式を関連づけ、簡単な入力シートが作成されている。また、我が国独自の機能として、PRTR法による排出量の集計値や化審法における届出数量の利用や環境測定値を参照し、環境排出量を推計することや予測値と実測値が比較できるシステムとなっており、優先的にリスク評価すべき化学物質を絞り込む過程で利用できるものと期待している。

媒体別のモデルでは、水質のモデルとして河川と内湾に関して検討を進めている。水環境中の化学物質の濃度は、水の流れに大きく依存しており、地域に固有な環境場の影響が大きい。このため予測精度を向上させるには、水の流れを組み込んだモデルが必要とされる。種々の化学物質に対して汎用性があり、簡潔に水中濃度が予測できるよう、流量の変化と汚泥の巻き上げを考慮した河川の1次元不定流・河床変動型の水理モデルに、化学物質の移流、拡散、河床や懸濁粒子への吸着、河川中での分解を組み合わせた水質予測モデルの開発を行った。環境要素としては、大気、表層水、表層水中の懸濁粒子、浮遊・沈降を繰り返す2種類の粒子からなる泥土とその間隙水、さらに移動しない河床粘土とその間隙水を想定し、化学物質の大気への揮散や粒子から間隙水への移動は二膜理論、固相への吸着は水相と平衡状態が成り立っていると仮定した1次元不定流計算コードが作成されている。

内湾モデルでは、3次元海水流動モデルの本体にプリンストン海洋モデル(POM)を選び、これを内湾に適用するために潮汐、河川、風などの影響を考慮できるようにコードの修正を行った。海流モデルと化学物質挙動モデルから、溶存態の濃度、懸濁態有機物中の濃度、プランクトン体内の濃度、魚類体

内の濃度、底生生物体内の濃度、底質懸濁態有機物中の濃度、底質間隙水中の濃度などが予測できる。化学物質の負荷としては、河川、港口、航海中の船舶、流域、降雨、大気粒子を時空間的に考慮できる。化学物質の挙動として、懸濁態有機物への吸着と脱着、生物の摂取、濃縮および排泄、大気への揮発、底質への沈降と巻き上げを考えるとともに、海洋環境で受ける反応として生分解、光分解、加水分解および酸化分解を考慮することができる。内分泌攪乱作用が懸念されているビスフェノールAを対象物質に東京湾を対象水域として適用性を検証した結果、海水濃度の予測値と実測値はよい相関を得ることができた。このときの東京湾におけるビスフェノールAの物質収支を計算した結果を図に示す。

ここで紹介した研究のほかにも、既存の知見を利用した統計モデルや、化学物質データベースの作成が行われている。これらは、リスク管理の将来的な展開を目指した研究課題である「空間的・時間的変動を考慮した曝露評価手法の開発」で開発されている総合システムとの連携をはかり、総合的なシステムとして発展させていく予定である。

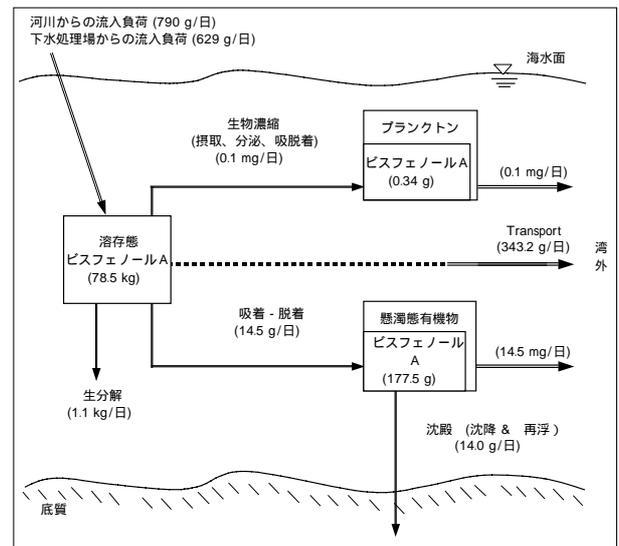


図 東京湾におけるビスフェノールAのモデルによる物質収支の計算結果

(しらいし ひろあき、
化学物質環境リスク研究センター
曝露評価研究室長)

執筆者プロフィール:

化学物質環境リスク研究センターと環境ホルモン・ダイオキシン研究プロジェクトに籍を置いている。久しぶりに調査に行った東京湾で船酔いし、ショックを受ける。運動不足の解消が、現在の課題。

生物の「かたち」を測る

立 田 晴 記

生物の「かたち」は個体の持つ遺伝情報の発現に加え、その個体が発生、生長する環境から受けた影響の総和としてとらえることができる。異なる個体が全く同じ遺伝情報を持ち、生育環境も同一の場合、「かたち」は同一のものになるだろうし、遺伝、環境、もしくはその両者の要素が少しずつ食い違っていれば、各個体はそれぞれ異なる「かたち」を持つだろう。同じ生物種であっても、個体によって少しずつ様々な特徴が異なっているのは上述の理屈で説明がつく。また興味深いことに、遺伝、環境が異なることで生じた生物の「かたち」の違いは、その生物の行動をしばしば規定してしまう。ある昆虫のグループでは、体の大きさが主に幼虫時にどれだけ栄養を摂取したかという環境要因によって決まっており、体サイズに応じて個体の活動時刻が全く異なっているという例が知られている。また形態の微細な差異は活動周期の変異と関係するだけではなく、利用可能な餌資源を制限することがある。有名な例を挙げると、ガラパゴス諸島に分布するフィンチのくちばしの形状により利用可能な餌資源の種類が異なっており、不意に訪れる干ばつ等の環境変動により餌の種類と量が大きく変化することで、その都度生存に有利になるくちばしの形状が異なる。この例は、くちばしの形状が個体の適応度（生存か死か）と密接に結びついていることを示すだけでなく、くちばしの形状に気候変動に伴う自然淘汰が働くことで、生物集団の平均的な形態の特徴に変化が生じることを示唆している。くちばしの形状が遺伝的な基盤を持ち、次世代に伝わる形質であるならば、こうした淘汰圧により生物集団全体の特徴は時を追って変化していくだろう。フィンチのくちばしに限らず、自然淘汰による生物形態の進化は上と同じ原理で説明される。

生物の「かたち」を解析する形態学はさまざまな学問分野と接点を持つ。生物のかたちを定量化する分野である「形態測定学 (morphometrics)」では近年急速に方法論の整備が行われ、分類学や進化学をはじめ、発生学や医学における変態メカニズムや骨

格形成、ダウン症候群などの遺伝病に関する研究例、さらに古生物学では絶滅してしまったアンモナイトが形態形成に必要な物理パラメータを設定することで絶滅時に生じた殻の形態異常の要因を推定する等の成果が出されている。また形態形成に関与する遺伝子座の位置と形態変異の関係が統計遺伝学的手法を組み合わせることで探る研究も近年開始された。このように形態測定学における道具は他分野の技術や知見を組み合わせることで、極めて有効に活用することができる。

生物の「輪郭」の定量化

形態測定学は大きく2つに大別される。1つは「数値分類学 (numerical taxonomy)」や「表型学 (phenetics)」に端を発し、距離変量に対する多変量統計学に基づく「伝統的形態測定学 (traditional morphometrics)」であり、もう1つは数学の多様体論を含む幾何学や物理学の「連続体力学」を基礎に置く「幾何学的形態測定学 (geometric morphometrics)」である。近年急速に方法論の整備が進んだのはとりわけ後者の分野であり、前者の方法では不可能であった「かたち」の変化方向の視覚化や、実際のデータに基づき計算されたパラメータの一部を変化させて仮想的な生物の「かたち」を復元し、パラメータの生物学的な意味を考察するといった研究が可能になった。

ここで私が行ったクワガタムシの外部形態の解析結果の一部を紹介したい。材料はノコギリクワガタ *Prosopocoilus inclinatus* (表紙の写真) という、2次林でよく見かける種を使い、変異が著しい大あごの形状を解析した。クワガタムシの本を見ると、雄では大アゴ(クワガタムシの大アゴはカブトムシの雄に見られる「ツノ」とは異なることに注意!)のタイプが幾つかに分けられるとか、タイプ間の差異は明瞭ではなく、連続しているという記述を見かける。誰でも知っているクワガタムシだから、さぞかしいろいろな研究が進んでいるのだろうと思っていたところ、一部の古い文献を除き、大アゴをはじめとする外部形態変異を詳細に解析した例はほとんど無か

った。また幾つかの図鑑を改めて読んでみると、雄は体も大きく目立つので、様々な特徴が詳細に描写されているのだが、雌の外部形態についての記述はほとんど無い。成程、雌は種が違って同じような形をしているので、雄と比べれば迫力不足で、魅力が薄いのは理解できる。しかし性染色体を除き、遺伝的基盤は雌雄で共通していることを考えれば、形態的な幾つかの特徴は雌雄で類似していてもおかしくはない。そこで発生学的に相同な形質の「かたち」を詳細に比較することで、雌雄間で共通している特徴が何であるのか調べるため、本研究を着手した。

通常、生物の外部形態を測定する時、物差しやノギスといった点と点の間の距離を計測する道具がよく用いられる。しかしこれらの道具は形態をできるだけ正確に定量化するという目的にはあまり有効ではない。クワガタムシにしても、雄の大アゴは種やサイズによって大きく湾曲すること、また大アゴには内歯と呼ばれる細かい突起がいくつもあり、それらの数や形状にも変異性が存在することが分かっている。したがって、アゴの先端から付け根までの直線距離を測定するだけでは、湾曲の程度や内歯の構造を詳細に解析することができない。そこで「幾何学的形態測定学」の一手法である「楕円フーリエ解析 (elliptic Fourier analysis)」を使い、大アゴの2次元的な輪郭を定量化した。フランスの数学者フーリエは、どんな曲線でも周期関数を組み合わせたフーリエ級数展開式により記述できることを示した。とりわけ1次元のフーリエ解析は音声波形解析等ではしばしば用いられ、「楕円フーリエ解析」は閉曲線(面)の記述に有効であるとされる。一般に、フー

リエ級数の調和数を増加していくにつれ、「かたち」の微細な変化を記述することができる。図1はノコギリクワガタ雄の左大アゴについて、調和数と再現された「かたち」の関係を示したものであり、フーリエ係数を増加させるに従って形態の微細構造をより正確に記述できることが分かる。また図2には、雌雄の左大アゴについてフーリエ解析を行い、各個体のフーリエ係数をデータのばらつきが最大化されるような面(多変量解析の1手法である「主成分分析法」により計算される)に投影した結果を示す。これらを眺めると、雄では湾曲度の強い個体が1つの小さなクラスターを形成しており、その他のものがもう1つの大きなクラスターを形成する。大きな方のクラスターは湾曲の程度が少ない大アゴが連続的に変異することを示しているが、密度等高線にくびれが認められることから、解析標本数を増加させることで、クラスター内の形態的差異がより明確に見えてくる可能性がある。また発生学的に相同な器官でありながら、雌大アゴの変異パターンは雄と大きく異なっていることもわかるだろう。

環境研究への応用

生物の「かたち」は環境を計測する指標として活用することができる。例えば生物集団の遺伝的な劣化(有害遺伝子の蓄積、遺伝的均一化など)と表現型の関係を探る研究や、環境中の有害物質等による形態異常の発現に関与する感受性遺伝子の効率的に探索するという研究がすでに開始されている。将来的にはある形態的特徴をみることで、生物集団の「健全性」を評価する、あるいは有害物質が生物集団に与える影響について形態的特徴を指標にモニタ

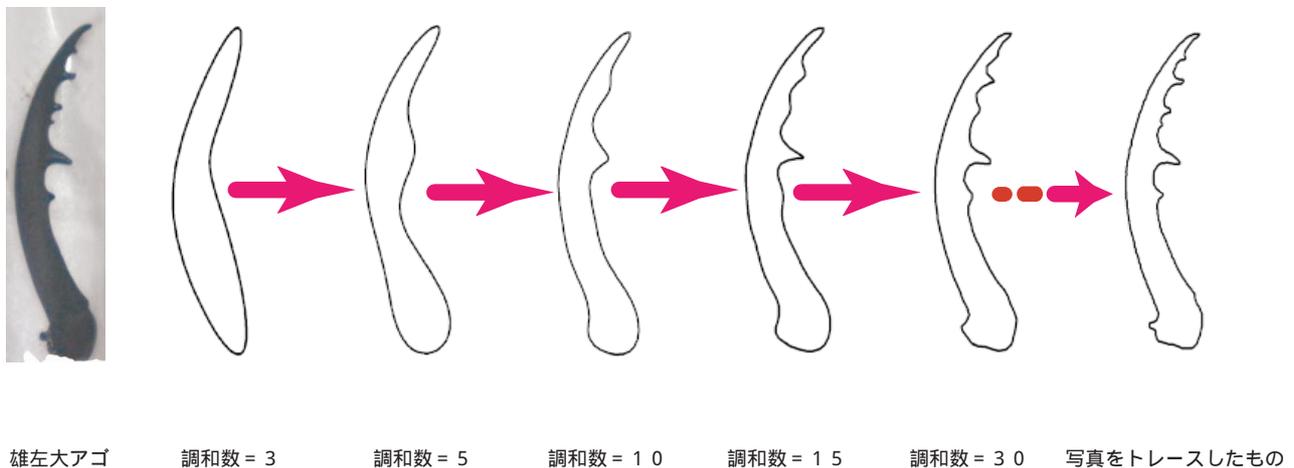


図1 ノコギリクワガタ雄左大アゴに関する楕円フーリエ解析
調和数が増加するごとに複雑な形状の記述が可能になり、写真をトレースした原図に近づいていくのが分かる。この例では調和数30でほぼ原図通りの形状を再現できた。

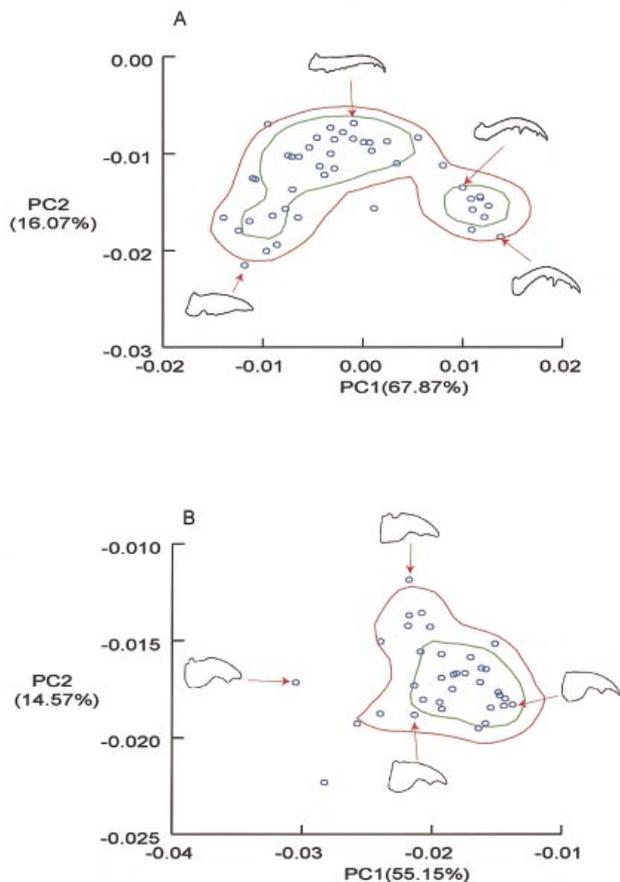


図2 標準化フーリエ係数の座標付け
 (主成分分析: PC1, PC2はそれぞれ第1, 第2主成分であり, カッコ内の数値は全分散に対する各主成分の寄与率を示す)
 別途求めた点の密度等高線, および雌雄それぞれ数個体についてフーリエ解析にて再現された大アゴを重ねて表示している(いずれも調和数=30)
 A, Bはそれぞれ雄左大アゴ, 雌左大アゴの結果を示す。

リングするといった環境管理に関する研究はもちろん, 「かたち」を解析することで環境中に存在する有害物質を判定する, また生物集団の繁栄・衰退を予測するといった技術を確認できるかもしれない。地球環境を理解し, 現在生じている問題を解決するために, 生き物の「かたち」を測定し, 解析することが意外と役に立つのでは, と私は思っている。

最後に, ここで紹介した研究の一部は, 溝田浩二(宮城教育大学), 秋元信一, 藤本克文(北海道大学)の各氏との共同研究により進められたことを付け加えておく。また四方圭一郎氏(飯田市美術博物館)からは表紙のクワガタムシの写真を提供していただいた。ここに改めて御礼申し上げます。

(たつた はるき,
 化学物質環境リスク研究センター)

執筆者プロフィール:

4月に国立遺伝学研究所から現在の職場に移って参りました。意図せずして飛び込んだ環境リスク研究という新たな分野でどうやってこれまで習得した知識を生かしていくか四苦八苦しながら思案中です。もともとトレッキングや自然観察が好きで, いつの間にか趣味を職業にしましたが(人生最大の失敗!), これからも自然との付き合いを忘れないように生きていきたいと思っています。



PCB処理と分解メカニズム

野馬 幸生

2001年6月ポリ塩化ビフェニル廃棄物の適正な処理の推進に関する特別措置法（PCB特別措置法）が制定され、15年以内にPCB廃棄物を処分することが義務づけられました。これは、様々な環境媒体においてPCBが検出されていること、PCBの長期保管による紛失が発生しており保管の継続による環境汚染のリスク増大が懸念されていること、2001年5月には残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約（POPs条約）が成立し国際的取り組みが促進されることなどから早期処理体制を構築するための法制化が必要と判断されたためです。

PCBとはビフェニル骨格に塩素が1～10個置換したもので、置換塩素の数や位置によって理論的に209種類の異性体が存在します。市販のPCB製品では約100種以上の異性体が確認されています。PCBは化学的に安定で、熱により分解されにくい、酸化されにくい、酸・アルカリに安定、水に極めて溶けにくい、絶縁性が良い、不燃性であるなど多くの優れた特性を持っているため、熱媒体、トランス・コンデンサー用の絶縁油、感圧複写紙、潤滑油、可塑剤、塗料、印刷インキ、シーラント等広範囲にわたって使用されました。国内では1954年から鐘淵化学工業、1969年より三菱モンサントにより製造が開始されました。しかし、1968年におきたカネミ油症による中毒事件が契機となり1973年より化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律の第一種特定化学物質に指定され、製造等が禁止されています。

カネミ油症事件では、ニキビ様発疹、色素沈着、手足のしびれ、痛み、倦怠感などの症状で約2000名もの認定された被害者が出ました。この原因はライスオイルを加熱脱臭するために使用されていた熱媒体としてのPCBにより汚染されたライスオイルを摂取したためであることが分かりました。また、その後の研究によって、熱媒体としての使用中にPCBが変性し、毒性の高いコプラナーPCB異性体やポリ塩化ジベンゾフランの増加が発症の一因であることが明らかとなりました。

国内では約59,000トンが製造され、約54,000トンが

使用されましたが、そのうち鐘淵化学工業で回収・保管していた約5,500トンが1987～1989年に高温熱分解処理されたのみで、残りのほとんどは使用していた事業所などで自己保管されています。保管量と現在も使用されている量を表に示しましたが、処理すべきPCB廃棄物は非常に多いということが分かります。高温熱分解処理は何度も計画されましたが、地方自治体や地域住民の同意が得られず、施設建設にはいたりませんでした。焼却により排気ガス中にPCBが含まれるのではないかとダイオキシン類が発生するのではないかと等の不安によるものですが、高温熱分解法は非常に高い分解効率で短時間にPCBを分解しダイオキシン類も発生しない安全な技術で、欧米では確立済みの技術として廃PCB処理に日夜使われている方法です（環境研での研究については3頁からの記事参照）。

高温熱分解法に変わる技術として化学処理法が開発されてきましたが、化学処理法はダイオキシン類の生成がない、モニタリングが容易、事故時の対応が取りやすい等の特長があります。化学処理法には脱塩素化分解法、水熱酸化分解法、還元熱化学分解法、光分解法、プラズマ分解法があります。脱塩素化分解法とは、化学反応によりPCB分子中の塩素原子を水素等に置換してビフェニルなどPCB以外の物

表 PCB廃棄物の保管量と使用量
(平成14年度全国集計結果)

種類	保管量	使用量
高圧トランス	15,077台	2,639台
高圧コンデンサ	242,339台	31,653台
低圧トランス	38,121台	453台
低圧コンデンサ	1,367,724台	33,093台
柱上トランス	1,772,563台	1,952,500台
安定器	4,824,973個	664,947個
PCB	171トン	79kg
PCBを含む油	163,632トン	3kg
感圧複写紙	662トン	0
ウエス	239トン	0
汚泥	19,005トン	0
その他の機器等	233,524台	8,928台

質にする方法です。水熱酸化分解法とは、高温、高圧下での水のもつ強い反応溶媒特性を利用して、炭酸ガスや水、塩素、水素などに酸化分解する方法です。還元熱化学分解法とは、酸素のない還元的な状態の高温下において、PCBを熱的、化学的に分解する方法です。光分解法とは、紫外線（波長250～300nm）を照射することでPCB中の塩素を脱離させる方法です。プラズマ分解法とは、アルゴンのプラズマを発生させ、3000以上の高温プラズマ中にPCBを噴霧注入することにより、PCBを炭酸ガスや水、塩素、水素などに分解させる方法です。

これらの処理技術では、PCBの分解とともにPCB中に含まれているダイオキシン類も分解されること、また新たなダイオキシン類が発生しないことの確認もされてきました。しかし、より安全性を高めるためこれらの分解過程においてPCBがどのようなメカニズムで分解していくのか、またPCBやダイオキシン類以外の有害物質、例えば他の有機塩素化合物は生成していないかなどの研究も進められています。

一例として、脱塩素化分解法の一つであるパラジウム・カーボン触媒分解法（Pd/C法）、金属ナトリウム分解法（SD法）と光分解法（UV法）でPCBを分解したときの例を示します。Pd/C法はPd/C触媒の存在下で常圧で水素ガスにより塩素を水素に置換する方法、SD法は窒素ガス中で金属ナトリウム分散体（5～10μm程度の金属ナトリウムを10～20%となるよう絶縁油に分散させたもの）を用いて脱塩素化する方法、UV法はアルカリ性イソプロピルアルコール中で紫外線を照射して脱塩素化する方法です。図に示したものは、オルト位、メタ位、パラ位に連続した置換塩素のある2,3,4-トリクロロピフェニルを分解したときのものです。この研究によって、UV法

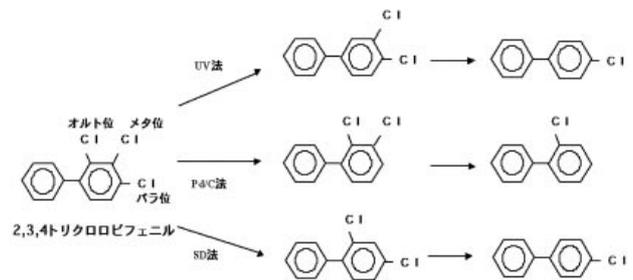


図 2,3,4-トリクロロピフェニルの主分解経路

ではオルト位塩素が脱離しやすい、Pd/C法ではオルト位塩素が脱離しにくい、SD法ではパラ位塩素の反応性がやや高いなどが分かりました。

1999年より規模は小さいながらもPCBを保管している企業による自社処理も行われ始めています。国においても北九州市、大阪市、豊田市、東京都、室蘭市で広域的な処理が計画されています。本格的なPCB処理が始まりますが、トランスやコンデンサ等の解体・粉砕設備や容器・部材処理まで含めた総合的な処理やPCBを処理施設まで安全に運搬する計画も必要です。また、処理施設内や周辺環境のモニタリングも重要です。これから10数年間PCB処理が行われることとなりますが事故が起きず、PCBが完全になくなることを願っています。

（のま ゆきお、
循環型社会形成推進・廃棄物研究センター）

執筆者プロフィール：

1950年生まれ。循環センター新設とともに2001年4月広島県からつくばに移ってきた。夏はつくばの別荘で避暑気分だが、冷える冬は苦手。魚つりが好きだが、広島とは違い海が遠いので、誘惑されず研究所に居座る日々を送っている。



論 評

国立環境研究所への想いあれこれ

浜 田 康 敬

研究者でもない私が、国立環境研究所についての論評などを書かしてもらうのは大変おこがましい気がしている。しかし、理事の二期目半ばにして退任を余儀なくされ、遣り残したことがあるという想いから、主任研究企画官時代も含めた自己総括のつもりで本稿を書かせていただくことにした次第である。

昭和63年（1988年）7月、国立公害研究所の主任研究企画官として着任したのが当研究所と私との最初の出会いである。当時は、研究所予算の減少、地球環境研究への対応、技術系職員の研究職への移行等の問題を抱えていて、特に中堅・若手の職員間に閉塞感が感じられる状況であった。こうした状況を実際に知るにつけ、地球環境研究の部門を付け足すような小手先の改組ではなく、茅レポートの精神に立脚しつつ将来を見据えた全面的な組織改革が不可欠ではないかと私自身も思うようになった。その後、研究所を挙げた議論の末、文字どおり「国立公害研究所」から「国立環境研究所」への画期的な転換が行われたことは周知のところである。

主任研究企画官の職を2年で辞することになり、国立環境研究所としての活動には参画できなかったのが、組織改革が研究所にどのような効果をもたらすことになったのかと気になっていた。平成13年の独立行政法人化に際して理事に就任することになり、期せずして13年ぶりの研究所の実情に接することとなった。

理事着任の頃の印象を組織改革の頃と比較して率直にいわせてもらうと、第一に、かつて中堅・若手層だった研究者が押しも押されもしない我が国を代表する環境研究者として活躍していることが大変頼もしく思えたことである。そのためであろうか、環境省の各部署が何かにつけ研究所を頼りにするようになっていて、行政とのつながりがはるかに強くなっている。かつては行政とは一線を画するのが当たり前という風潮が強かったことから見ると、まさに隔世の感がある。これにはいろいろ評価もあるだろうが、少なくとも私には好ましい変化に思われた。

第二には、地球環境研究への急激なシフトである。四苦八苦して総合研究部門に地球環境研究グループを組織し、特別研究費と環境省と協力して創設した地球環境研究総合推進費という少ない研究予算でスタートした頃は、地球環境研究は「苦勞が多くて割が悪い」というボヤキ声もよく聞かれる程であった。それが、約10年の間に大きく様変わりしており、新興の廃棄物研究分野はさておき水質や大気など地域的な環境問題を研究している研究者が数少なくなっている。やはり、環境省を中心として地球環境研究予算が大きく膨らんだことがその要因だろうが、これで良いのかという思いがぬぐいきれなかった。

第三には、かつての改革の柱であった総合研究部門と基盤研究部門の役割分担を明確にするという面が極めてあいまいになってしまっていることがある。一つには、総合研究部門に地球・地域のグループという核組織がなくなって基盤研究との境が薄くなったという問題もあろう。しかし、それ以上に大きな要因になっているのは、プロジェクト研究的な地球環境研究の予算の大幅な拡大とリーダークラスの人事配置の問題であるように感じられた。そもそも「総合」と「基礎」とに所内での研究の役割を分けることに不自然さがあったのだろうかとも思われるが、これについてはさらに後述したい。

理事に着任してからの一年余はアツという間に過ぎてしまった感がある。独立行政法人へ円滑に移行するために様々な問題を解決しなければならず、研究所運営のあり方についてじっくりと議論する暇も無かったような気がする。しかし、そういう中で自分なりに考え、折に触れて所内での議論を深めながら運営の改善をして行きたいと思う点が幾つかあった。

まず、「独法になって変わらなければならないもの」は何かということであった。独立行政法人は、組織の改廃や運営費交付金の使用などの面で国立研究機関の時代に比べて圧倒的に自由度が高い。その利点を最大限生かすようにすることが独法としては是非とも変わらなければならないことであろう。地球

環境研究等に関して相当額の研究費が外部から確保できる条件に恵まれた国環研としては、運営費交付金はできる限り研究所のポテンシャルの強化や将来を見通した投資に振り向けるべきだろうと考えた。例えば研究施設・設備の充実、若手研究者の確保・養成、萌芽的研究の奨励などのための予算配分を重視する必要があると感じた。

また、独法になっても「国環研として変えてはならないもの」、言い換えると「これまでの伝統の上に立って堅持・拡充すべきもの」は何かを再認識することも運営上の大事な視点であると考えていた。まず、我が国環境研究の中核機関として、設立以来培ってきた国際的にも引けを取らない研究水準を確保して行くことが重要なことはいままでもない。現状ではこの点への懸念を持つ必要は全くないように思われたが、次代を背負う研究者層の覇気にやや不安を持ったというのが正直なところである。

一方、国立大学の独法化が進む中で、大学にはない良い面を積極的に醸成して行くことが国立環境研究所の浮沈にかかる重要な点ではないかと思った。まず、理学、工学、医学、経済学など多様なバックグラウンドを有する一流の研究者が日常的に接触して刺激し合いながら活動をしているという「総合性」は、大学では決して得られない研究条件である。特に環境研究においてはこうした総合性が求められることから、それを駆使した分野横断的な研究成果を産み出し続けることが国環研の存在意義を示す重要な鍵になると思われる。

また、研究の「継続性」も大学と比べて優位な立場にある重要なポイントではないだろうか。近年の環境研究においては、研究や観測を長期間にわたって継続していく重要性が益々高まっている。大学とは違って、組織的な活動を主体とする研究所だからこそできる継続的な研究・観測を遂行するために、

長期的視点に立った研究資源の投入を心掛けるべきであろう。

最後に、十数年前の組織改革の柱であった総合研究部門と基盤研究部門を分ける理念の問題について付言させていただきたい。研究者個人の志向として、プロジェクト研究であるか基盤的研究であるかにかかわらず、研究費の確保を優先しようとするのは当然であろう。しかし、研究所として、科学者としての力量を磨けるように、良き指導者のもとで基盤的研究にもじっくり取組める機会と場所を提供することは、高い研究水準を確保して行くうえで不可欠だと考えるのは的外れだろうか。

以上が理事就任中に国立環境研究所の運営について自問自答しながらあれこれ考えてきたことである。各種の制約がある独立行政法人として実施するには困難を伴うことばかりだと承知しつつも、責務を全うできなかった反省も込めて独りよがりな想いを書き綴ってみた。どうか研究所の発展を願う気持ちに免じてお許しいただきたい。

国立環境研究所の二度にわたる大きな変革期の運営に参画でき、研究所内外の多くの方々を支えていただいて、及ばずながらもやりがいのある仕事ができたと心から感謝申し上げたい。

(はまだ やすたか)

執筆者プロフィール：

1944年生まれ。東京大学工学部卒業後厚生省に入省し、厚生省・環境庁でいろいろな行政分野を経験。1988年に国立公害研究所の主任研究企画官に就任し、井上元（現地球環境研究センター統括研究管理官）・渡邊信（現生物圏環境研究領域長）両研究企画官らと協力して組織改革を遂行。1999年に厚生省水道環境部長を退官。2001年4月から2年3ヵ月にわたり（独）国立環境研究所理事に就任。現職は（財）産業廃棄物処理事業振興財団専務理事。



平成16年度国立環境研究所予算案の概要について

主任研究企画官室

平成16年度国立環境研究所予算については、平成15年12月24日に閣議決定された政府案に、運営費交付金約93億円、施設整備補助金約4億円の合計約97億円が計上されました。平成15年度と予算と比べ運営費交付金は約1.6%の減少、施設整備補助金は約1.2%の増加となっています。

運営費交付金は例年どおり用途が明確に示されているわけではなく、予算案は中期計画に示されている研究所総体としての運営にかかる経費として一括して計上されているものです。今後4月までの間に平成16年度の年度計画の策定と並行して具体的な平成16年度実行予算を固めていくこととなります。

平成16年度の地方公共団体環境研究機関と国立環境研究所との共同研究課題について

久米 博

地方公共団体環境研究機関（地環研）と国立環境研究所（国環研）とが緊密な協力のもと、環境研究をよりいっそう発展させていくことを目標として、平成元年度より、両者の共同研究が開始された。平成15年度には、29地環研と59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16年度については、表に示すように、現在まで24研究機関から56課題の応募が寄せられている。なお、今後も新たな共同研究課題提案があるので、最終的な実施課題数は、さらに増加するものと予想される。

共同研究の進め方としては、従来は地環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

したがって、各々の研究所で研究を行ってきた。これに加えて、平成13年度からは、全国環境研協議会等からの提言をうけ、国環研と複数の地環研の研究者が参加する形の研究が実施されている。平成16年度からは、代表となる京都府から提案された課題が実施される予定である。

平成16年度も、このような共同研究を通じて地環研および国環研双方の研究者が互いに交流することによって、環境科学研究の発展に寄与できるものと考えている。

（くめ ひろし，研究企画官）



表 平成16年度地方環境研究所等との共同研究応募状況

(平成15年12月17日現在)

地環研機関名	課題名
北海道環境科学研究センター	ダイオキシン類の分析法に関する研究
	日本北方における対流圏オゾン及びその前駆物質の動態に関する研究
	北海道における有機性廃棄物の資源化システム構築に関する研究
	北海道におけるオキシダント濃度の長期トレンドに関する研究
	流域生態系の再生プラン支援を目的とした河川ネットワーク解析技術の開発
青森県環境保健センター	十和田湖における難分解性溶存有機物の発生原因の解明に関する研究
岩手県環境保健研究センター	バイオアッセイを用いた水環境試料中の環境ホルモン作用のモニタリングとそのリスク評価
宮城県保健環境センター	環境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
	バイオアッセイを用いた水圏中の環境ホルモン作用のモニタリング手法と評価に関する研究
群馬県衛生環境研究所	河川水におけるエストロゲン活性の変動とその原因物質の検索
栃木県保健環境センター	ダイオキシン類の分析法に関する研究
埼玉県環境科学国際センター	三宅島の火山ガス等による強酸性雨の観測
	埋立地ガスならびに土壌保有水を対象とした最終処分場安定化モニタリング
	循環資源の地域流通円滑化のための中継基地システムの開発
	循環型社会における最終処分場の機能分化
	通気及び浸出水循環による既存最終処分場の安定化促進技術の開発
	廃棄物に含まれる有機物に着目した搬入検査法の開発
	埼玉県を対象とした有機性廃棄物の需要バランスの検証とデータベース作成
	最終処分場における魚類を用いた浸出水モニタリング系の開発
	最終処分場における環境汚染ポテンシャル評価のための地理情報システムの開発
	廃棄物に含まれる有機物に着目した搬入検査法の開発
	埼玉県を対象とした有機性廃棄物の需給バランスの検証とデータベース作成
千葉県環境研究センター	最終処分場ボーリングコアを用いた廃棄物分解過程の評価
	最終処分場の容量増加・再生技術の評価に関する研究
	最終処分場の維持管理に必要な水質分析項目の見直し
	最終処分場内観測井などを用いた安定化モニタリング手法の開発
	環境大気用オゾン計の校正手法に関する相互比較実験
	水生生物を用いた最終処分場浸出水の管理手法の開発
東京都環境科学研究所	埋立地ガスに起因する環境影響の評価に関する研究
	有機大気汚染物質自動分析計の精度管理に関する研究
新潟県保健環境科学研究所	ダイオキシン類による地域環境の原因解明に関する研究
富山県環境科学センター	ガス状ほう素化合物による大気汚染監視測定技術の開発
	標高差を利用した黄砂の科学特性に関する研究
福井県衛生環境研究センター	水循環の健全化のための底質改善・底質除去資源循環技術の開発
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
	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
	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
	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--車軸藻類を中心とした湖沼水草帯の復元手法と水質浄化機能の検討--
	山岳(八方尾根)降雪中の鉛同位体比測定によるアジア大陸からの越境大気汚染の定量化
長野県自然保護研究所	流域生態系の再生プラン支援を目的とした河川ネットワーク解析技術の開発
名古屋環境科学研究センター	微生物分解を用いた汚染除去に関する研究
	自動車起源のPM2.5に関する研究
岐阜県保健環境研究所	環境試料中のダイオキシン類の分析法に関する研究
京都府保健環境研究所	日本海側におけるエアロゾル中の微量金属及び鉛同位体比の動態に関する研究
	廃棄物処分に起因する外因性内分泌攪乱化学物質による環境影響評価に関する研究
	粒子状物質の粒径別長時間分解能成分分析手法の開発と都市大気エアロゾルの動態解明への応用に関する研究
	日本における光化学オキシダント等の挙動解明に関する研究
	クサガメを指標動物とした外因性エストロゲンの生態影響に関する研究
大阪府立食とみどりの総合技術センター	P O P s のアカネズミに対する影響の検証
大阪市立環境科学研究所	海面埋立廃棄物処分場における硝化細菌群集の分子生物学的解析
兵庫県立健康環境科学研究所	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
	ため池とその周辺を含む地域生態系での水循環に関する基礎的研究
和歌山県環境衛生研究センター	太平洋岸(潮岬)降雨中の鉛同位体比測定によるアジア大陸からの越境大気汚染の定量化
福岡県保健環境研究所	北部九州におけるハンノキ群落およびハマボウフウ群落の生態とその保全に関する研究
熊本市環境総合研究所	地下水汚染地域へのMNA(Monitored Natural Attenuation)の適用に関する研究
沖縄県衛生環境研究所	東アジア地域のエアロゾル・ガス状汚染物質の化学組成に関する研究

新刊紹介

国立環境研究所 2003 AE-9-03 (平成15年12月発行)

本書は、国立環境研究所の平成14年度の活動状況を海外の環境研究者や環境行政に携わる方々に分かりやすく紹介することを目的に編集したものである。研究所の組織、重点特別研究プロジェクトと政策対応型調査・研究の内容、各研究領域の成果、各センターの業務、国際交流、英文による発表リスト、研究所出版物、研究施設・設備と人員に関する概要が記載されている。従来と同様に、トピックスとなる研究成果を中心にカラー写真が多用されているので、読者にとって興味深く読みやすいものになっている。また、独立行政法人化以降昨年までのReportでは、7つの重点研究分野ごとに研究成果と発表リストがまとめられていたが、分かりにくいという指摘を受けて、この部分を組織ごとの成果および一括の発表リストにするという変更がなされている。
(編集委員会英文年報班主査 横内陽子)

国立環境研究所特別研究報告 SR-54-2003 (平成15年11月発行)

「地球温暖化の影響評価と対策効果」(中間報告)(平成13～14年度)

本報告書は、平成13～17年度の5カ年の予定で実施されている重点特別研究プロジェクト「地球温暖化の影響評価と対策効果」の平成13～14年度、前期2年間の研究成果をとりまとめたものです。

現在地球温暖化問題は、2010年に向け対策の方針を定めた京都議定書の合意のもと、その達成が緊急の課題になっています。本研究プロジェクトは、地球温暖化の現象解明・防止に資する科学的知見を提供するために、国立環境研究所において研究し蓄積してきた現象解明、影響評価および対策に関する研究成果を基礎にして、温室効果ガスの陸域や海洋の吸収、森林の炭素ストックなど炭素循環のメカニズムと変動要因を大気・陸域・海洋の観測から解明など、地球規模の温室効果ガスの変化を早期に検知する研究を進めています。また、気候変動およびそれらの影響を統合的に評価するモデルを開発・適用して、京都議定書およびそれ以降の温暖化対策が地球規模の気候変動およびその地域的影響を緩和する効果を推計、対策のあり方を経済社会の発展の道筋との関係で明らかにし、アジア地域の持続可能な発展に融合させる総合戦略について検討を行うなど、新しいニーズに応えることを目的として研究を推進しています。
(地球温暖化研究プロジェクト 井上 元)

国立環境研究所特別研究報告 SR-55-2003 (平成15年11月発行)

「成層圏オゾン層変動のモニタリングと機構解明」(中間報告)(平成13～14年度)

本報告書は、平成13～17年度の5カ年の予定で実施されている重点特別研究プロジェクト「成層圏オゾン層変動のモニタリングと機構解明」の平成13～14年度、前期2年間の研究成果を取りまとめたものです。

本課題では、地球環境観測技術衛星(みどり、みどり-II)に搭載されたオゾン層監視センサ「改良型大気周縁赤外分光計(ILAS)」(1996-97年運用)ならびにその後継機ILAS-II(2003-04年運用開始)によって取得されるオゾンならびにオゾン層破壊関連物質に関するデータを高品質で信頼性の高いデータとして提供すること、地上からのオゾンモニタリングデータの提供すること、取得した観測データの解析を通じたオゾン層破壊の機構解明を行うこと、数値モデルの開発とその利用を通じたオゾン層変動の原因解明と今後のオゾン層の変動予測を行うことを、プロジェクトの目標として研究を行っています。プロジェクトは研究半ばですが、研究成果の一部は既にWMO/UNEPのオゾン科学アセスメントパネルなどに引用されるなど、成果の社会への還元努力も実りつつあります。
(成層圏オゾン層変動研究プロジェクト 今村隆史)

国立環境研究所特別研究報告 SR-56-2003 (平成15年11月発行)

「内分泌かく乱化学物質及びダイオキシン類のリスク評価と管理」(中間報告)(平成13～14年度)

本報告書は平成13年度から17年度の5年間にわたり実施される重点特別研究プロジェクト「内分泌かく乱化学物質及びダイオキシン類のリスク評価と管理」における中間報告として研究結果を加えて取りまとめたものである。

内分泌かく乱化学物質が原因と考えられる野生生物の異変や人への健康影響において、その汚染の状況を知ると共に、化学物質と影響の因果関係を明らかにすること、また微量の化学物質汚染のリスクを評価し、汚染や悪影響の未然防止、そして、汚染の修復等の対策にいたるまで、総合的な研究アプローチをもって研究を展開することが重要である。

本研究では、4つの主要な柱として 1) 内分泌攪乱化学物質・ダイオキシン類の計測法及び生物検定法の開発、2) 内分泌攪乱化学物質・ダイオキシン類の環境動態の解明、3) 内分泌攪乱化学物質のヒトの健康及び野生生物に及ぼす影響に関する研究、4) 内分泌攪乱化学物質・ダイオキシン類の対策技術手法の開発などの研究を行ってきた。

研究成果の一部は、内分泌攪乱化学物質やダイオキシン汚染の実態を解明するための新たな研究手段として、すでにくつかりの研究機関や調査機関で実際に利用され始めている。今後とも、本研究成果が環境中での内分泌攪乱化学物質の対策を進める上で役立つようにしたい。
(環境ホルモン・ダイオキシン研究プロジェクト 森田昌敏)

国立環境研究所特別研究報告 SR-57-2003 (平成15年11月発行)

「生物多様性の減少機構の解明と保全」(中間報告)(平成13～14年度)

この報告は上記プロジェクト(5年計画)の当初2年までの成果をまとめたものである。このプロジェクトの目的は、生物多様性減少のパターン解析とモデルによる演繹的解析によって、その機構の解明を行うとともに、その防止策ならびに適切な生態系管理方策を講じるための定性的、定量的な科学的知見を得ることである。生物多様性減少の多くの原因のなかで、特に生息地の破壊・分断化と侵入生物・遺伝子組換え生物に注目している。主な成果を抜き書きにすると次のとおり。

1. 地域固有性を考慮した生物多様性指数の提案。
2. 土地被覆と生物分布との関係を解析する手法の提案。
3. 侵入生物による在来生物の遺伝子攪乱、随伴生物の同時侵入などの報告。
4. 分子生物学的手法による遺伝子組換え生物の安全性検査手法の開発

5. 組換え遺伝子の自然界への侵入拡大の調査手法の開発。
6. 樹種による繁殖タイミングの違いが多種共存を持続させることの理論的証明。(生物多様性研究プロジェクト 橋 宜高)

国立環境研究所特別研究報告 SR-58-2003 (平成15年11月発行)

「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」(中間報告)(平成13~14年度)

近年、中国長江流域及び長江河口域では人口増加に伴う大規模な農業開発、急速な工業化と一極集中化する大規模都市化などにより、流域での環境劣化と経済社会への影響が懸念されている。ここでは自然環境(生態系機能が発現する場)を循環する「水・熱・物質」と生態系機能に焦点を当て、中国科学院地理科学与資源研究所及び水利部長江水利委員会と共同し持続可能な流域管理に関する研究推進を行った。衛星を利用したアジア・太平洋地域の統合的モニタリング網を構築、中国5カ所での水・熱・CO₂フラックス観測とその数理モデル開発及び植物成長(農業生産)モデルの開発を進め、土壌水分量、純一次生産量、農業生産量等の推定を行った。三峡ダムを組み込んだ長江流域モデルを開発し、洪水防御機能及びダム湖富栄養化予測を行った。また長江由来の流量・負荷量推定を用いて東シナ海の生態系評価を行い、陸域から海域を含む流域圏環境管理の重要性を示した。本研究は、東アジア地域の持続的発展を支える流域圏生態系機能を活用した環境管理技術の基礎となるものである。(流域圏環境管理研究プロジェクト 渡辺正孝)

国立環境研究所特別研究報告 SR-59-2003 (平成15年11月発行)

「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」(中間報告)(平成13~14年度)

PM_{2.5}やDEPを中心とした粒子状物質による大気汚染の動態解明と健康影響評価の研究を実施している。本報告書では、二年間の研究成果を中間的にとりまとめた。『排出と環境動態の把握』ではリアルワールドの発生量把握に焦点を当て、シャシーダイナモ実験、車載計測、トンネル・沿道調査などの手法を組み合わせ、主にディーゼル車からの排出特性を調べた。また、都市・広域・沿道における粒子状物質の立体分布をフィールド観測や風洞実験により明らかにした。

『計測法の検討』では、特に沿道で、その寄与が大きい炭素状物質の測定手法の検討をし、熱分離による測定システムを検討した。『健康影響の評価』では、病態モデル動物を用いた実験などを行い、呼吸器・循環器系に対する影響について検討した。これとともに毒性スクリーニング手法、毒性物質の解析を行った。『曝露量評価』では自動車交通量モデルを開発し、大気汚染濃度分布を推計した。さらに、人の行動を加味した曝露評価モデルを用いることにより、当該地域に居住する人に対する曝露量に及ぼす影響を評価した。(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 SR-60-2003 (平成15年11月発行)

「循環型社会形成推進・廃棄物管理に関する調査・研究」(中間報告)(平成13~14年度)

本報告書は、政策対応型調査・研究「循環型社会形成推進・廃棄物管理に関する調査・研究」の平成13~14年度、中期計画前期2年間の研究成果を取りまとめたものである。本研究の目指すところは、物質循環を基調とした環境低負荷型で一次資源利用抑制型の循環型社会を構築することにある。発生から再資源化、処分にいたるまでの様々な局面での廃棄物問題についての対策技術やシステムの開発を重要な研究対象(循環・廃棄物対策技術研究)としている。さらに循環・廃棄物リスク制御研究として、バイオアッセイによるモニタリング手法、有機臭素化合物の挙動、LC/MSのイオン化法の成果が述べられている(循環・廃棄物リスク制御研究)。さらに、循環型社会の実現に向け目指すべき方向を示す羅針盤を整備するための研究を拡充しつつあり、マテリアルフロー分析・産業連関分析を活かした指標研究で資源生産性指標を提案した成果など(循環システム研究)を提供している。(循環型社会形成推進・廃棄物研究センター 酒井伸一)

国立環境研究所特別研究報告 SR-61-2003 (平成15年11月発行)

「化学物質環境リスクに関する調査・研究」(中間報告)(平成13~14年度)

本報告書は、政策対応型調査・研究「化学物質環境リスクに関する調査・研究」の平成13~14年度の2年間の中間成果を取りまとめたものである。本研究は、複雑化、多様化する化学物質汚染に対し、影響を受けやすいヒトや生物を切り捨てることなく、コストを抑制しながら的確にそのリスクを管理していくために必要なリスク評価手法の高度化を目的として実施している。曝露評価、健康リスク評価及び生態リスク評価のそれぞれについて政策的な要請に基づく研究課題とリスク管理の将来的な展開を目指した研究課題を実施するとともに、効率的なリスク管理に不可欠となるリスクコミュニケーションについてその手法の検討とデータベースの作成・提供を行っている。曝露評価については、より少ない情報に基づき曝露量を予測する手法や空間的・時間的変動を考慮した曝露評価手法の開発を行っている。健康リスク評価については、感受性を考慮した健康リスク評価手法や大気中の複数の化学物質に曝露された場合のリスク評価手法の開発とバイオアッセイ法の実用化条件の検討を行っている。また、生態リスク評価については、生物種別の毒性試験に基づく生態リスク評価手法を高度化するため、感受性の高い生物種と化学物質種の組み合わせの検索を行うとともに、底質を中心とした生態影響試験法の開発・評価を行っている。

(化学物質環境リスク研究センター 中杉修身)

国立環境研究所研究報告 R-179(CD)-2003 (平成16年1月発行)

「環境動態モデル用河道構造データベース」

本データベースは、河川の流れの構造=河道構造ネットワークをデータ上に実現することにより、化学物質等の汚染物質の流れを例えば全国規模で大規模に解析するような検討を可能にすることを目的として作成された。本データベースでは、国土交通省において作成された国土数値情報他の基礎情報に基づき、河川が流下するネットワーク構造を、河道断片と接合ノードからなるノード・パス構造として汎用データベースの上に構築した。全国の河道は平均河道長5.7km程度に区分された約38,000の河道断片からなるネットワークとして格納されており、また、基礎情報ではネットワークに組み込まれていない湖沼も河道ネットワークの一部として構成した。実際には、人工的な利水・排水などさらに複雑な諸条件を考慮することが今後必要にな

ると考えられるが、まず現在利用可能な情報に基づく本河道構造データを用いて、汚染物質の環境動態の詳細な解析が可能になると考えている。
(環境ホルモン・ダイオキシン研究プロジェクト 鈴木規之)

「環境儀」NO.11 持続可能な交通への道 - 環境負荷の少ない乗り物の普及をめざして (平成16年1月発行)

自動車引き起こす環境問題と言われれば、都市部における大気汚染や騒音がまず思い浮かびます。一方、自動車による化石燃料の大量消費は地球温暖化にも影響を及ぼしていると考えられます。環境儀第11号は自動車の環境問題を解決するために国立環境研究所が考え出した電気自動車ルシオールの開発物語から始まります。ルシオールは従来の乗用車並の性能に仕上がりましたが残念ながら実用化にはいたっていません。しかし、利用目的を限った新しい乗り物と位置づけられれば、実用化も夢ではないようです。自動車の地球温暖化への影響を少なくするためには、燃料消費の押さえ込みが鍵になります。今回の環境儀では、現在普及している自動車と燃料(ガソリン、天然ガス、燃料電池など)を対象としたエネルギー効率の分析についても丁寧に解説されています。こうした研究は環境負荷の少ない乗り物が普及した社会の実現に向けて重要な指針となるはず
(「環境儀」第11号ワーキンググループリーダー 須賀伸介)



受賞者氏名：渡辺 正孝

受賞年月日：平成15年10月1日

賞の名称：中国天山賞

受賞対象：中国新疆ウイグル自治区の経済及び社会発展に突出した貢献

受賞者からひとこと：

“中国天山賞”は、中国新疆ウイグル自治区人民政府が当自治区の社会事業、経済発展と科学進歩に大きく貢献した外国専門家に贈られるものである。環境省が推進するアジア太平洋環境イノベーション(APEIS)プロジェクトのリーダーとして、中国科学院地理科学与資源研究所及び中国科学院新疆地理与生態研究所と共同で、新疆自治区内のウルムチにMODIS衛星受信ステーションを建設するとともに、中国の森林、砂漠、草原、水田、耕地の代表的場所5ヵ所に地上生態観測ステーションを設け水・熱・CO₂フラックス観測を行っている。このシステムを通して、新疆自治区や中国の持続発展のために科学的根拠を提供するだけでなく、広い範囲の食料生産、黄沙発生、大気・水の汚染、洪水、砂漠化、火災などの災害状況をモニタリングすることが可能となった。国立環境研究所の研究成果が新疆自治区政府及び中国の科学進歩に対して行った貢献を、中国の政策決定者及び科学者が高く評価してくれたことを大変誇りにまた嬉しく思っている。

なお、中国の新華ネット、人民ネット、科学技術ネット、中国科学院ネットなど50以上のメディアで受賞が報道された。

編集後記

厄年とはよくぞ言ったものだ。この1年間、次から次へと体調と崩した。幸い大事にはいたってないが、「無理しない」だけでは健康は維持できない。時間的にも経済的にも自分の身体に投資するつもりで積極的に何かをやらなければ、健康を維持できない歳になってきた。

心配されていたSARS発症のニュースが流れてきた。今冬は、どこまで被害が広がるのであろうか。予断を許さない。

鳥インフルエンザによるニワトリの被害が79年ぶりに日本(山口県)で起こった。ベトナムやタイでは人への感染で死者が出ている。可能性は低いもののニワトリからヒトへの感染は起こること、ヒトの間でも変異により感染力を持つようになるのではないかなど、心配されている。

ウィルスではないが、米国のBSEの問題も日本の牛肉市場に大きな影響を与えている。大手牛丼屋チェーンでは、販売中止に追い込まれたり、看板名とは違うメニューを出さざるをえない状況

までになった。

どんなに科学が進歩しても、それをあざ笑うかのように、人類を混乱に陥れる問題が起こる。最近では特にそのような話題が多くなった。

一方、中国ではSARSワクチンが開発され、臨床試験に入っているという。BSEに対しては、食の安全を確保するために、日本では免疫生化学的技術による全頭検査が実施されている。このような対応も科学技術の進歩が可能にした。

しかし、科学の進歩によってどこまで、いつまで太刀打ちできるのか。科学技術への「過信」によって、科学技術の進歩自身が将来人類に重大な影響をもたらす可能性すらあるのではないかな。

自分の健康問題と話の次元は異なるかもしれないが、健康であるためには、自分の身体に対する「過信」、症状が出ても現代の医療技術ならば何とかできるという「過信」は禁物である。しっぺ返しが出来たら後悔しても、もう遅い。
(M.O.)

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：環境情報センター情報企画室

☎ 029 (850) 2343 e-mail pub@nies.go.jp