



国立環境研究所

二一八

Vol. 27 No. 2

平成 20 年 (2008) 6 月



アジア自然共生研究グループでは中国湖北省仙桃市において中国長江水利委員会と協力した漢江の水質観測を開始。上：測定場所付近の様子，左下：測定機を設置した仙桃水文ステーション，右下：設置された測定機

〔目次〕

環境研究と外交	2
東アジアにおける持続可能な水環境管理手法の開発 —中核プロジェクト「東アジアの水・物質循環評価システムの開発」の概要—	3
ヒ素の化学形態別分析における質量分析法の応用	6
自然共生という思想	9
南極レポート（最終回：「エピローグ」）	11
「科学技術週間に伴う一般公開」の開催報告	14
「夏の大公開」の開催のお知らせ	15

＊【巻頭言】＊

環境研究と外交

理事 安岡 善文

ここ数年、諸外国との共同研究において、相手国のフィールドへの立ち入りが難しくなった、また、フィールド観測で収集されたデータを国外で利用することが難しくなった、という声を聞くようになりました。国立環境研究所においてもロシアや中国をはじめとして多くの国々との国際共同研究が実施されてきましたが、そのデータの利用については、一時期よりも制限が厳しくなっていると思います。

環境問題では、国境を越えた現象や各国に共通した現象が多いため、その解決に向けて各国が協力してデータを収集し、現象のモデルを作り、そして対策立案に資する情報を提供する、という研究の流れが国際的にも定着したように感じていました。その意味では、データや情報の収集と開示に制限が加わることは望ましいことではありません。ただ、一方で、地球規模での問題が一国の安全保障に関係していることが次第に明らかになってきたことから、各国がそれぞれの国のデータや情報の開示に敏感になりつつあることも確かです。

私自身の研究分野であるリモートセンシング（人工衛星等を利用して環境や災害を広域的に観測する技術）においても、ここ数年、アジアの国々がそれぞれ独自の人工衛星を打ち上げる傾向が見られるようになりました。東アジア、東南アジアの多くの国が個別に地球観測衛星を打ち上げる計画を持っています。私はこの傾向を“一国主義”と呼んでいます。データ利用に関する国際的な連携方策を立てておかないと、冒頭に述べたデータの利用制限が拡がり、“一国主義”が良くない方向に進むのではないかと心配しています。

せめて科学技術研究の分野では、研究者が連携して各国の人々にとって有益な成果を出すような仕組みを作ることができないでしょうか。これは努めて外交的な問題であって、研究者個人や研究機関だけでは解決することはできません。昨年（2007年）4月に総合科学技術会議が、「科学技術外交の強化に向けて」という問題提起を行い、科学技術と外交の

関係強化の方針を打ち出しました。現在、ワーキンググループで検討が進められていますが、これまでは、“科学技術を外交に生かす視点”から議論が進められているようです。

冒頭の問題を解決するには“外交を科学技術に生かす視点”が必要です。国と国の間において、また、多国間において科学技術外交を通じて共通の利益を生み出すにはどうしたら良いのでしょうか。アジア・アフリカにおいて環境研究を進めることを念頭において要点を挙げてみました。

- ・問題の明確化と研究課題の明確化
- ・共通の利益の明確化とその共有化
- ・一国主義に陥らない研究ネットワークの構築とネットワークハブの構築
- ・アジア、アフリカの現場における共同研究の展開
- ・次世代を担う研究者の育成

勿論、これまで何の試みも行われてこなかった、というわけではありません。例えば、地球観測の分野では、**GEOSS**（複数のシステムからなる地球観測システム）が政府レベルの合意のもとで3年前から開始されました。**60**カ国以上の国や国際機関が参加し、連携して観測を行うとともにデータを共有するためシステムの構築をめざしています。

今年は、洞爺湖サミットに関連して環境政策レベルで大きな動きが予想されますが、環境研究においても国際的な連携は避けて通れません。環境研究の分野における外交的成果は皆で共有できるものでありたいと思います。

（やすおか よしふみ、研究担当理事）

執筆者プロフィール：

今年3月まで兼担していた大学も卒業し（3月19日に最終講義）、4月からは環境研専任となりました。少しは、テニスにも時間が割けるかなと期待しています。



【シリーズ重点研究プログラム：「アジア自然共生研究プログラム」から】

東アジアにおける持続可能な水環境管理手法の開発

—中核プロジェクト「東アジアの水・物質循環評価システムの開発」の概要—

王 勤 学

長江、黄河等東アジア地域の流域圏では、急速な経済発展に伴う水需要量や水質汚濁負荷の増大によって、陸域の水不足と水汚染、沿岸域・海域生態系の劣化が深刻化すると共に、流域圏に支えられかつ流域圏に負荷を及ぼしている都市におけるエネルギー・水資源制約および水質の問題がいっそう深刻化しています。これらの問題は、中国のみならず、日本および東アジア各国に直接的、間接的に影響を及ぼしています。これらの影響およびその対策技術・政策の適応性と効果を定量的に評価し、持続可能な水環境管理に向けた科学的基盤の確立が緊急の課題になっています（図1）。

中核プロジェクト「東アジアの水・物質循環評価システムの開発」では、国際共同研究による東アジアの流域圏、沿岸域・海域および拠点都市における水環境に関する科学的知見の集積と持続可能な水環境管理に必要なツールの確立を目指し、観測とモデルを組合せ、水・物質循環評価システムの開発を目的とします。特に、都市、農村と流域生態系の共生の視点から、都市・流域圏における技術・施策の導入によるケーススタディの結果に基づく、適切な技術システムと政策プログラムの設計を含む流域の長

期シナリオ・ビジョンを構築するための方法論の開発を目指しています。

これらの目標を達成するために、三つのサブテーマにおいて具体的な研究計画を立てています。そのうち、サブテーマ1と2はアジア水環境研究室が担当していますが、サブテーマ3は環境技術評価研究室が担当しています（図2）。

サブテーマ1 流域圏における水・物質循環観測・評価システムの構築

広域的な水・物質動態の計測手法による観測を活用し、衛星データ、地理情報システム（GIS）、観測データ等に基づく、東アジアの流域圏における水・物質循環に関する情報データベースを構築します。特に、長江流域の開発が、河川を通じて流入する汚濁物質等の陸域からの環境負荷の量・質的变化におよぼす影響について推定と解析を行います。さらに、気象・地形・土地被覆の条件が互いに影響し合う複雑な過程、相互関係を調査し解析することにより、水・物質循環を評価できる統合型モデルを構築し、南水北調などの利水事業、土地改変、人間生活の変化などが水環境へ及ぼす影響評価を行います。

南水北調とは、水資源の比較的豊富な中国南部



図1 研究の背景と必要性

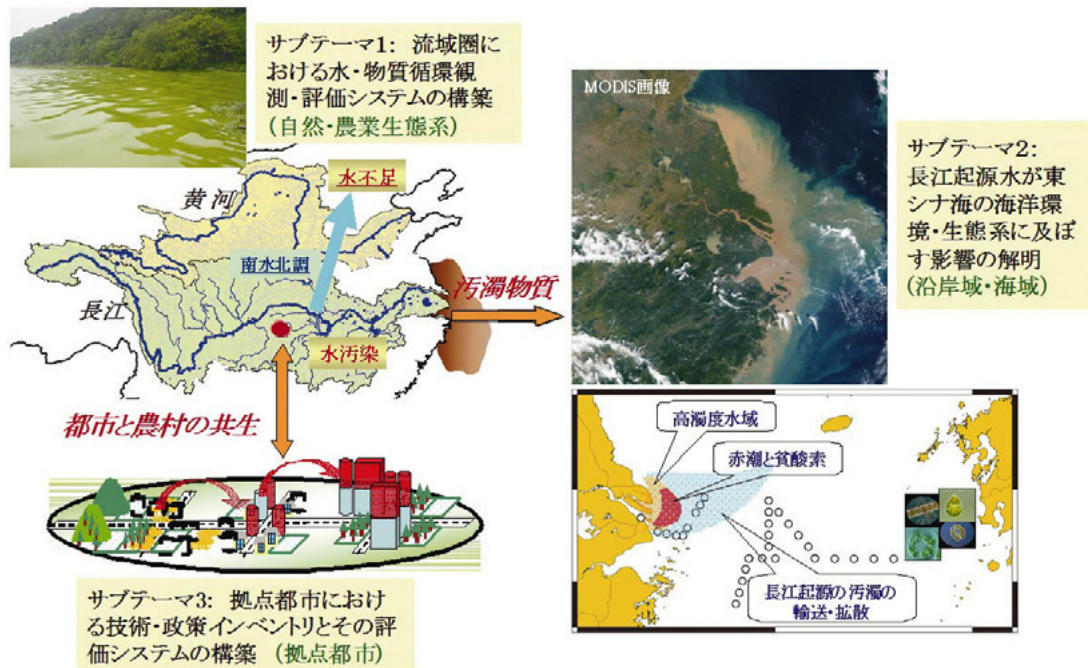


図2 中核プロジェクトの研究目標およびサブテーマ間の連携

の長江流域から深刻な水不足に直面している北部へ水を導入する計画であり、東線、中線と西線の三つのルートによって実施されています。この計画の実施は東アジアの環境変化及び社会経済の持続的な発展に大きな影響をもたらすだろうと懸念されています。長江中流域の最大の支流である漢江上流の丹江口ダムは南水北調の中線工程の水源地であり、また漢江中下流地区は長江中流の人口が集中し、社会的・経済的に比較的発展した地区で、湖北省の省都である武漢市が漢江と長江の合流点に位置します。漢江中下流の主流部分の総体的水質は良いものの、汚濁負荷の増大や人間生活の変化に伴い、一部水域特に都市近隣水域の水質は年々悪化しており、富栄養化現象もかなり深刻な状況になっています。特に1992年以来、漢江下流では渇水期に“アオコ発生”が多発し、下流域の人々の生活に大きな影響を及ぼしています。近い将来、南水北調を本格的に実施することによって、漢江中下流の水環境がさらに悪化していくことが懸念されています。このような状況を背景として、当該流域の水環境モニタリングの強化、影響評価技術の向上、有効な管理および相応の対策により、流域の“水と生態系の安全”，いわゆる“健康な河川”を確保することが非常に重要な課題として注目されています。

サブテーマ2 長江起源水が東シナ海の海洋環境・生態系に及ぼす影響の解明

陸域起源水が海洋環境に及ぼす影響及び浅海域の

水質浄化機能を定量的に評価するため、国際共同研究体制を整備し、長江河口域及び沿岸域の環境の経年変化を理解するための環境情報データベースを構築します。また、当該水域の富栄養化等の実態を理解するため、東シナ海陸棚域における航海調査を継続し、長江起源水により輸送される栄養塩類の藻類群集による取り込み過程及びその行方に関する検討を行います。さらに、東シナ海での航海観測結果を面的に理解するため、沿岸域から東シナ海における海洋流動・生態系モデルを開発し、並行して入力データベースの整理やモデル検証用データの取得を進めてゆきます。

サブテーマ3 拠点都市における技術・政策インベントリとその評価システムの構築

都市域からの汚濁物質フラックスを把握するため、汚濁負荷インベントリを構築し、また、都市の産業技術・政策が水・物質循環に及ぼす影響を評価できるアセスメントモデルを開発します。同時に、拠点都市において環境改善技術、循環型産業技術・政策インベントリの評価手法の開発を進め、それをを用いた長期シナリオ・ビジョン研究に取り込んでいきます。

これまでの2年間には、各サブテーマにおいて以下の成果が得られました。

サブテーマ1において、衛星データ、GIS、観測データおよび現地調査などに基づく、長江流域、特に南水北調の水源地である漢江流域における気象、地

形, 土地利用のデータに加え, 水文, 水質および人間生活・社会経済的なインベントリデータを収集し水環境情報データベースを構築しました。このようなデータを, 流域統合管理モデルに入力し, 日・月・季節的な蒸発散量, 河川へ流出量, 地下水変動などの水循環フラックス及び植生・土壌・水域の炭素, 窒素など物質循環フラックスのシミュレーションテストを行いました。さらに, このモデルの検証や適用を含めた共同研究体制の確立の一環として, 中国水利部長江水利委員会, 中国科学院の関係機関と共同で2度の日中流域水環境技術交流会を開催すると共に, 漢江中下流の主流部分にある仙桃水文ステーションにおける栄養塩の自動観測システムを共同で設置しました。また, 現地共同研究者のご協力で, 都市・農村住民の生活状況, 消費構造, 汚濁負荷のルートと排出量などの詳しい調査を実施しています。このような一連の活動を通じて, 研究地域の情報をリアルタイムに収集し, また, 得られた情報はデータベースに蓄積して開発した流域圏管理モデルに入力することにより, 自然の気候変動, 人為的な生産と消費活動, 南水北調などの利水工事の影響評価が可能になり, 漢江中下流の水資源・水環境管理に対する政策決定に貢献することが期待できます(図3)。

サブテーマ2において, 東シナ海排他的経済水域において航海調査を実施し, 陸棚域において中国沿岸域の赤潮のキースピーシーズである渦鞭毛藻類の

優占的増殖が観測されたことを踏まえ, 長江起源地により輸送される栄養塩類の藻類群集による取り込み過程及びその行方に関する検討を行いました。このような航海観測の結果を面的に理解するため, 海洋流動・生態系モデルの開発を進めると共に, モデルに必要な環境情報データ, 例えば長江河口域及び沿岸域の漁獲量の経年変化, 埋め立て面積等のデータを入手・整理し, データベース化を行いました。これらの調査・研究を推進するため, 浙江海洋大学, 上海水産大学等との共同研究ネットワークの構築に向けた協議を行い, この協議に基づいて中・長期スケールでの研究課題を設定し, その実行工程に関する詳細な議論を進めています。

サブテーマ3において, 中国の大連市・武漢市など拠点都市のデータベースのフレーム設計と共に, 都市環境情報システムを構築するため, 基礎統計データの収集と, そのデータを衛星データにより空間内挿するなどの作業を行いました。また, 今まで開発された陸域水熱移動の三次元プロセスモデルを基に, 都市水熱代謝モデル等をサブシステムとして加えて統合しました。さらに, 技術・施策の導入効果をモデルで評価するために, 産業共生資源循環技術, バイオマス循環技術, 水環境保全技術, 都市熱環境改善技術など, 四つの技術群について調査を行い, そのインベントリの構築を進めました。この研究をアジアに展開するために, 大連理工大学, 武漢大学,

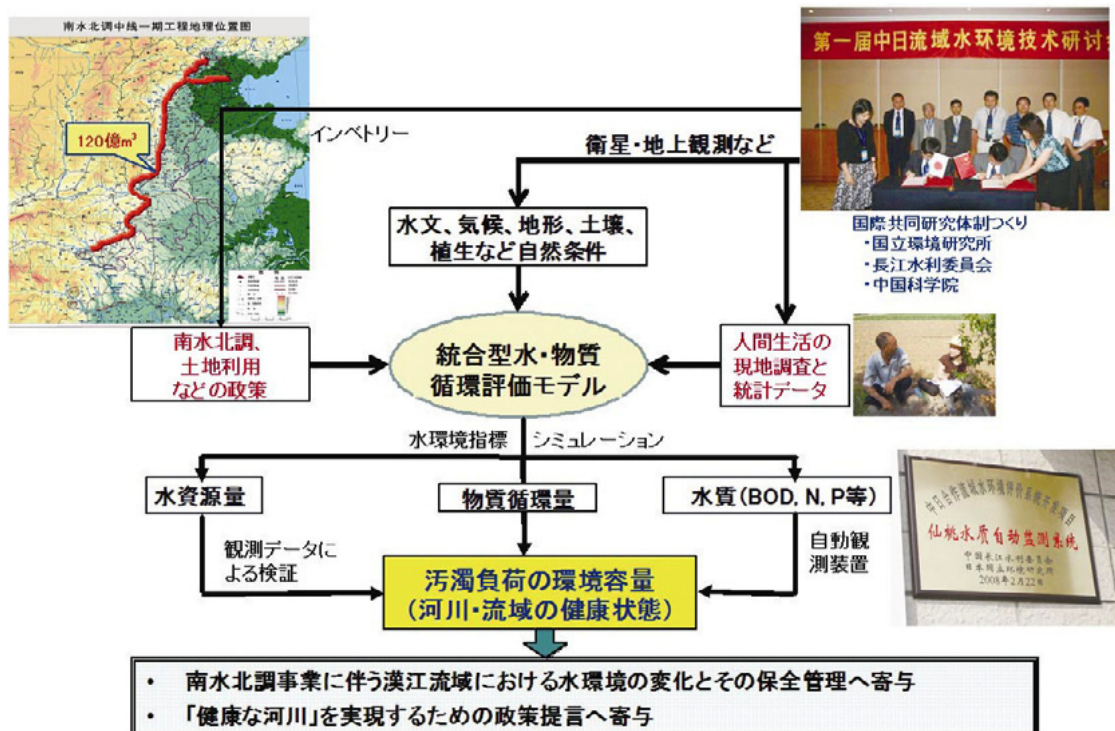


図3 研究フレーム, 実施体制及び進捗状況

南開大学との共同ワークショップ、国連環境計画および川崎市との産官学連携の国際専門家ワークショップ・フォーラム、及び中国環境科学院、日中友好環境センターとの共同ワークショップを開催し、共同研究のフレームを構築しました。

最後に、本中核プロジェクトを推進することによって、南水北調事業や人間生活の変化に伴う流域水環境の変化と保全管理、東シナ海陸棚域生態系の現状把握およびその変化の原因解明、および東アジアに適用する自然共生型都市・産業の技術・政策シナリオの開発に寄与することができると期待されます。

(おう きんがく、アジア自然共生研究グループ
アジア水環境研究室長)

執筆者プロフィール：

最近、流域生態系も河川もある種の「生命体」であり、元気な時も、ストレスのたまる時も、優しい時も、荒ぶる時もあるという認識から、流域の「健康診断」、「健康管理」と「機能回復」などが必要だと本気で思うようになりました。人間は自然の「健康状態」を配慮し、それに応じて行動しないと、本当の意味での「自然共生」にはならないと思います。中国出身であるわたくしは、このような分野で両国の研究者の架け橋になり、両国にとって共通便益が得られる環境評価システムの構築や、知識と技術の交流に微力ながら役立てればと思っています。



【研究ノート】

ヒ素の化学形態別分析における質量分析法の応用

小林 弥生

中国・インド・バングラディッシュなどにおいて、高濃度のヒ素が地下水に混入し、それを生活用水として利用している住民に深刻な被害を与えています。また、日本においても森永ヒ素ミルク中毒事件、和歌山で起きたヒ素混入カレー事件、茨城県神栖市での地下水混入など、ヒ素化合物による汚染は環境および社会的問題となっています。しかし、その一方でヒ素は、半導体材料（ガリウムヒ素：

GaAs）として各種工業製品に利用されたり、各種治療薬としても用いられてきました。ペニシリンが発見される以前は、ヒ素化合物であるサルバルサン（ $C_{12}H_{12}As_2N_2O_2$ ）が梅毒の治療薬に使用されていました。また、近年、三酸化ヒ素（ As_2O_3 ）が、急性前骨髄球性白血病の治療薬（トリセノックス）として日本でも厚生労働省により承認されています。

ヒ素と一口に言っても様々な種類があり（図1）、

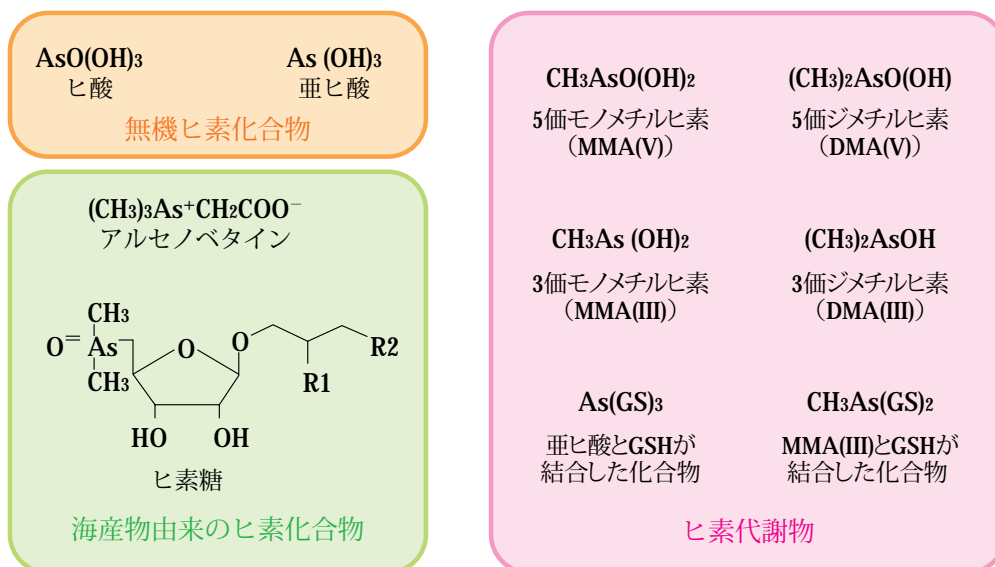


図1 自然界および生体内に存在するヒ素化合物の例示

その化学形態によって細胞内への取り込み、排泄、毒性などが大きく異なります。ヒ素は海産物にも多く含まれていますが、それらの多くはヒ素糖やアルセノベタインと呼ばれるほとんど無毒のヒ素化合物です。しかし、ヒ素混入カレー事件で使用された3価の無機ヒ素（亜ヒ酸）や途上国最大の環境問題のひとつになっている5価の無機ヒ素（ヒ酸）は、発癌も含む多臓器疾患を起こすことが知られている毒物です。生体内に吸収された5価の無機ヒ素化合物は、還元、メチル化を繰り返し、最終的に5価のジメチル化体（DMA(V))として体外に排泄されると考えられています。尿中の主たる代謝物がDMA(V)であることと、毒性が無機ヒ素化合物と比較し低いことから、メチル化はヒ素の解毒機構と考えられてきました。しかし、最近になってそれらの中間体である3価のメチルヒ素化合物（MMA(III))およびDMA(III)が非常に低濃度でDNA損傷などを引き起こすことや、その毒性が無機ヒ素化合物よりも強いことが報告されたことから、メチル化代謝は毒性発現であると考えられるようになってきました。ヒ素の摂取により発癌に至ることは疫学的調査からも明らかとなっており、ヒ素の代謝過程で生成する中間体が発癌物質であると考えられていますが、その

毒性発現機構はいまだ明らかになっていません。ヒ素の毒性発現および解毒機構を明らかにするためには、総濃度だけでなく、さまざまな化学形態のヒ素代謝物をできるだけ正確に分析し、出発物質のみならず、代謝物も含めた毒性評価を行う分析毒性学的研究が重要となります。現在、生体内におけるヒ素化合物の酸化還元状態がヒ素の毒性発現および解毒に密接に関与していると推定し、分析毒性学的手法を用いてヒ素の代謝について研究を進めています。

生体試料中のヒ素の化学形態別分析は、試料を高速液体クロマトグラフ（HPLC）で分離し、その溶出液を誘導結合プラズマ質量分析器（ICP-MS）や発光分析器（ICP-AES）に直接導入して、連続的かつ高感度に分析を行うHPLC-ICP-MS/AES法と、溶出液をエレクトロスプレーイオン化質量分析器（ESI-MS）に導入し、目的物質の分子量を測定するHPLC-ESI-MS法を用いて行っています。ICP-MS法は元素特異的手法であるために、高感度にヒ素化合物を分析することが可能ですが、未知の化合物の同定は困難です。一方、ESI-MS法はICP-MS法と比較し目的物質の分子量が分かりますが、試料中の夾雑物に影響されやすいという欠点もあります。そこで、両者の長所を活かしヒ素の分析に応用しています。図2と図3

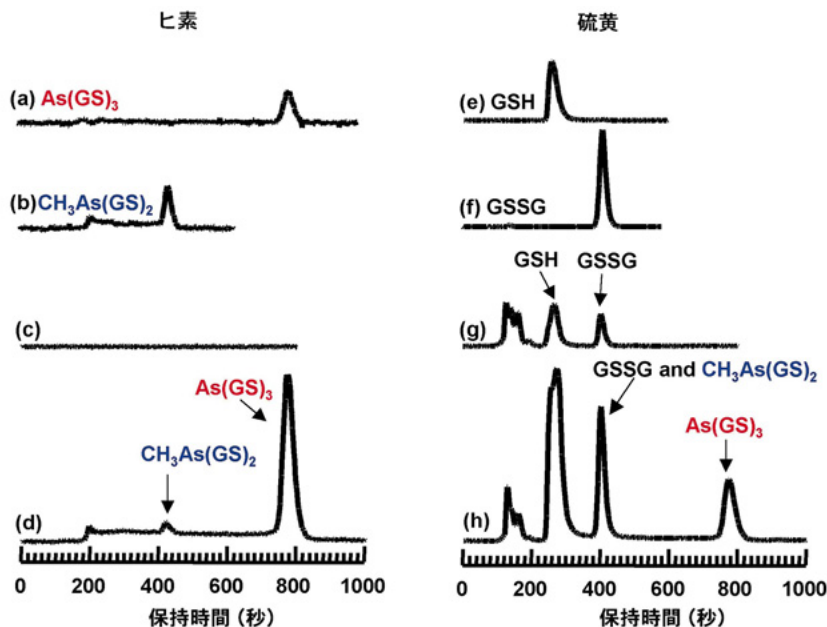


図2 HPLC-ICP-AES法を用いたラット胆汁中ヒ素代謝物の化学形態別分析

(a)-(d)はヒ素、(e)-(h)は硫黄を測定した結果。(a) 合成したAs(GS)₃、(b) 合成したCH₃As(GS)₂、(e) GSH、(f) GSSG（酸化型グルタチオン）、(c)と(g) 対照群の胆汁、(d)と(h) ヒ素投与群の胆汁。

HPLC-ICP-AES法は標準物質と試料中の化合物の保持時間の一致により、その化合物の化学形態を同定します。例えば、(d)と(h)の両方とも保持時間780秒にピークが検出されています。これは、保持時間780秒で検出された化合物がヒ素と硫黄を含んでいることを示しています。また、(d)の420秒のピークと780秒のピークは、それぞれ合成したCH₃As(GS)₂の保持時間(b)とAs(GS)₃の保持時間(a)と一致したことから、ヒ素を投与したラットの胆汁中にはCH₃As(GS)₂とAs(GS)₃が存在していることが分かりました。

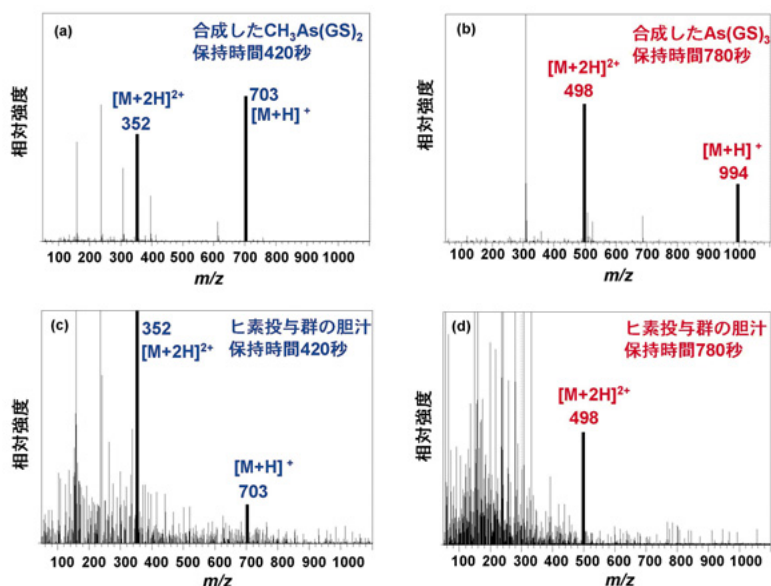


図3 ヒ素を投与したラットの胆汁中ヒ素代謝物の HPLC-ESI-MS分析

(a)は合成した $\text{CH}_3\text{As}(\text{GS})_2$ 、(b)は合成した $\text{As}(\text{GS})_3$ 、(c)と(d)はヒ素投与群の胆汁を分析した時の正イオンマススペクトルを示しました。(a)と(c)は保持時間420秒のピーク、(b)と(d)は保持時間780秒のピークを分析した結果です。

ESI法の大きな特徴として、多価イオンの生成が起こることが挙げられます。正イオンモードならば試料分子にプロトン(H)が付加した正の多価イオン $[\text{M} + n\text{H}]^{n+}$ が生成します。マススペクトルは縦軸に生成したイオンの強度を示し、横軸は質量/電荷数(m/z)を示しているため、多価イオンが生じ電荷数が増えるとm/z値が低くなります。合成した $\text{CH}_3\text{As}(\text{GS})_2$ のマススペクトルではm/zが703と352にピークが検出され、合成した $\text{CH}_3\text{As}(\text{GS})_2$ と保持時間420秒に検出されたラット胆汁中の化合物のマススペクトルが一致したことから、ヒ素を投与したラットの胆汁中には $\text{CH}_3\text{As}(\text{GS})_2$ が存在していることが分かりました。

にその分析例を紹介します。これは、ラットに対して亜ヒ酸を静脈投与した時に、胆汁中に排泄されるヒ素の代謝物を化学形態別に分析した結果です。胆汁をHPLC-ICP-AES法で測定すると(図2)、ヒ素を含む2つのピーク(保持時間420秒と780秒)が検出されました。ICP-AES法は多元素を同時に測定することが可能なため、ヒ素と同時に硫黄も測定すると、ヒ素と同じ保持時間にピークが検出されました。これは保持時間420秒と780秒に検出される化合物がヒ素と硫黄を含んでいることを意味しています。また、硫黄の化学形態別分析の結果から、ヒ素の投与により、高濃度のグルタチオン($\text{C}_{10}\text{H}_{17}\text{N}_3\text{O}_6\text{S}$; GSH)も同時に胆汁中に排泄されていることが分かりました。図3には、同じ試料をHPLC-ESI-MS法で分析した結果を示しました。合成した $\text{CH}_3\text{As}(\text{GS})_2$ (MMA(III)にGSHが結合した化合物)および $\text{As}(\text{GS})_3$ (亜ヒ酸にGSHが結合した化合物)との比較から、胆汁中に検出された保持時間が420秒のピークは $\text{CH}_3\text{As}(\text{GS})_2$ であり、保持時間が780秒のピークは $\text{As}(\text{GS})_3$ であることが明らかとなりました。胆汁中における $\text{As}(\text{GS})_3$ と $\text{CH}_3\text{As}(\text{GS})_2$ の安定性を調べた結果、胆汁中では不安定であり $\text{As}(\text{GS})_3$ は亜ヒ酸に、

$\text{CH}_3\text{As}(\text{GS})_2$ はMMA(III)へと加水分解されることが分かりました。また、胆汁に添加したGSHは濃度依存的に $\text{As}(\text{GS})_3$ と $\text{CH}_3\text{As}(\text{GS})_2$ の加水分解を抑制し、その結果として $\text{As}(\text{GS})_3$ と $\text{CH}_3\text{As}(\text{GS})_2$ が胆汁中で安定に存在することが分かりました。これらの結果から、GSHは $\text{As}(\text{GS})_3$ と $\text{CH}_3\text{As}(\text{GS})_2$ を安定化させ、毒性の高い3価ヒ素化合物への加水分解を抑制していることが示唆されました。

分析技術の発展と共に、数々の新たなヒ素化合物が報告されるようになってきました。このような観点から、今後、質量分析によるヒ素の化学形態別分析が、ヒ素化合物の代謝機構ならびに毒性発現機構の解明に応用されることが期待されます。

(こばやし やよい, 環境健康研究領域
分子細胞毒性研究室)

執筆者プロフィール:

育児中で仕事にかけられる時間は限られ、焦ることもありますが、娘(1歳)と過ごす時間も大切にしたいと思っています。娘の笑顔が一番の栄養剤になっています。もっと時間が欲しいと思う今日この頃です。



【環境問題基礎知識】

自然共生という思想

大 場 真

この「自然と人間との共生」(自然共生)というフレーズは、1980年代から使われるようになり、1991年の「国際花と緑の博覧会」では基本理念として、また1994年の「第一次環境基本計画」では長期目標、2007年の「21世紀環境立国戦略」では社会的取り組みの一つとして定められています。また2008年北海道洞爺湖サミットのロゴマークも「自然環境と人類の共生」をモチーフとしたものが選ばれました。草木や山河にも神や仏が宿るという考え方に比較的なじみのある日本人にとって、また「天人合一」などに代表される東洋思想を共有しているアジアの人達にとって、共感しやすい理想と言えます。しかしその指す具体的内容となると、少し考える必要があります。

生物の世界では、アブラムシ(アリマキ)は護衛するアリに甘露を出し、シロアリやウシは自分では消化できない食物を分解する微生物をその消化管に住ませたりする現象が見られます。異なった生物種間において利益を与えあう関係を「相利共生」と生物学では呼びます。しかし、生物における利益といったものの推定のしにくさやその関係性の変化のしやすさのため、より広くとらえて、個体や種の存続に関して異なる生物がお互いに関わり合う現象のことを「共生」と呼ぶ場合もあります¹⁾。さらにより広い視点からみると、生物と生物、生物と環境の関係は網の目のように広がっていることはよく知ら

れています。食う—食われるなどを含む、この「生態系」(エコシステム)と呼ばれる生きるための依存関係は、それ自体がある種の自律性を持ち、「内部や外部が多少変化しても大きく変動しない一方で、限度を超えた変化が加わると断絶してしまう」という性質も持ちます。

生態系を大規模に改変できる能力を持ってしまった人間は、自身とその社会だけではなく、生態系にも配慮して行動を起こす必要があると考えられます。農地や都市などへの土地利用の転換、水や空気・化石燃料などの天然の資源の消費、汚染物質の放出、また森林や魚群などの生物の資源の利用などが、生態系の復元力を越えた大きさであったり、あるいはそれを維持するための人為的管理が不適切であったりすれば、生態系の劣化や破壊を引き起こすだけでなく、人間自身の存続基盤すら危うくする可能性があります。人間活動の生態系への影響を科学的に定量化する試みとして、生態系からどの程度、物質やサービスを享受しているかという推定(「生態系サービス」²⁾、本誌21巻3号で解説)や、負荷をどれだけかけているかということの推定(例えば、「エコロジカル・フットプリント」³⁾)などがあります。図1は森林を一つの生態系と見なして生態系サービスを列挙したものです。森林は様々な恩恵を人間に与えてっていますが、まだ人間が気づいていないサービスもあると考えられています。また自

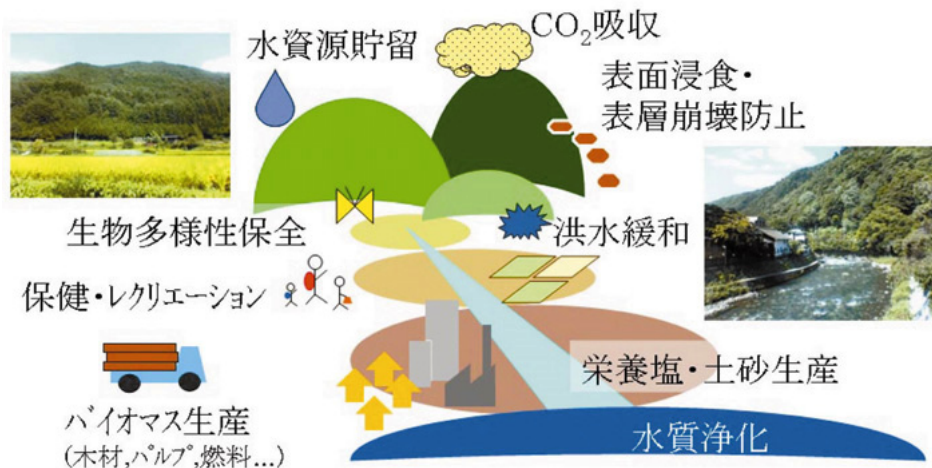


図1 森林からの生態系サービスの一部

然共生と同様によく聞くようになった「持続可能な社会（あるいは開発）」という言葉は、この生態系サービスの持続的な利用と管理という考え方を基調としています。

この持続可能な生態系という考え方が、自然と共生するために必要なアプローチであることは確かです。しかし、自然共生という思想には、「人間の側から生態系を捉える」だけでなく、その背後に「生態系自体を中心として捉える」という思想をも含んでいると考えられます。

「山の身になって考える」思想を説いたアメリカの思想家レオポルドは、子連れの狼を射殺した経験を語っています⁴⁾。ハンターにとって狼は邪魔であり、狼が全滅すれば山は鹿が増え「ハンター天国になる」と思ったからです。しかし狼も山という生態系の一員であり、それを人間の都合で取り除くことが何を招くかを熟慮し、生態系の自律性や健全性を尊ぶこと（生態系中心の倫理）を提唱するに至りました。この思想は理性からだけでなく、銃撃した狼の眼から「緑色の炎」が消えるのを見た瞬間、身をもって悟ったことだとも述懐しています。

価値の基準を人間を中心としたものから、生命・生態系・自然へと移す考え方の転回は、「コペルニクス的」とも言える転回ですが、いくつか疑問も示されています⁵⁾。たとえば、「どのような状態が生態系にとって健全であるか人間は認識できるのか」ということや、「生態系の健全性が人間の健全性より優先されているのではないか」などです。

多くの生態系は不完全にしかモニタリングできず、また未解明のプロセスを含んでいます。現在の断片的な科学的知識や診断だけから、生態系を健全に保つための保護や保全対策、あるいは人間の行動基準を導くことは困難です。さらに、生態系が健全であるということはどのような状態なのか、ということも議論を呼ぶ話題です。

さて、コペルニクスが地動説を唱えたのは、天動説を唱えたプトレマイオスが持たない革新的な観測結果を持っていたからではないことが指摘されています⁶⁾。科学的真理は、観測事実の単純な積み重ねから得られるものではなく、何らかの価値があると思われる概念を前提として見いだされると、クーンを始めとした多くの現代科学哲学者は主張します。地動説という転回は、新しい価値への視線の結果としてコペルニクスによって提唱され、ルネサンス以

降のより進んだ天体観測によって支持され、後の近代科学者達により科学的に検証されたものでした。地動説は「地球が回る」という事実を示したに留まらず、それまで一貫性があると信じられてきたアリストテレス的万物の理論を捨て去り、中世を支配したキリスト教的世界観をも揺さぶるという結果を生み出しました。コペルニクスの転回は、新説旧説の交代というような科学史の一エピソードに留まらない、人類の思想が転換した一例です。同じように、生態系中心の価値観はさらなる生態系についての科学技術を発展させ、その中でより深い生態系の健全性が理解される可能性を持っていると考えられます。

また生態系中心という主張には「個体より全体が優先されるような、全体主義的な傾向があるのではないか」という疑問も投げかけられています。組織の目的のために個人の幸福が犠牲にされてきたこれまでの歴史をふまえると、エコというスローガンの元で個人の抑圧が始まるのではないかと危惧を抱くことは根拠のないものではないでしょう。しかし、生態系を中心とした価値は、個人を動物や自然物と等しくし人間の自由を剥奪するようなものではないはずで、近代的な価値（民主主義や人権思想）の上で、人間の健全な生活が、生態系の健全性の中に織り込まれていることを見いだすことは可能なはずです。また人間の精神は生態系とは別の次元にある創発的特性ですが、その涵養には、精神が生物・物理学的に基盤とする自然の健全性も欠かせないでしょう。したがって個人の幸福が追求される際には、生態系の健全性の追求も入らねばならず、これを欠いた価値観は自らがよって立つ土台を食いつぶすような価値観ではないのでしょうか。

自然との共生のために「生態系中心」がなぜ強調されなければならないのか、と疑問に感じる方もいらっしゃるかもしれません。生態系の利用は無料である、あるいは保全の対価を払う商品であるという人間中心的な考え方からは、私達に「当然」あるいは「もっと安く」「もっと沢山」という感情しかもたらさないのではないのでしょうか。しかし、生命や生態系を中心とした価値観であれば、生態系からの恩恵は商品ではなく自然からの贈り物と捉えることができるでしょう。中沢新一は、贈り物のもつ力について触れ、「商品と異なり、贈り物は贈った相手に物だけではなく心の中に何かを与える」と指摘しています⁷⁾。商品は貨幣との等価交換対象に過ぎ

ませんが、贈り物は果てしない心の連鎖を惹き起こします。そして自然からの「贈り物」を認めて受け取る時、人間の中に新しい何かが芽吹くのではないのでしょうか。

現在私達は自然とだけでなく、異なった文化、社会、経済的立場の人達と共に生きて行くという課題も抱えています。しかし共生という言葉キーワードとした新しい時代の実現は、意外とそう遠くないのかもしれない。

(おおば まこと, アジア自然共生研究グループ
アジア水環境研究室)

執筆者プロフィール:

飼い猫との共生問題を日々解決中。

引用文献

- 1) 石川統『共生と進化—生態学的進化論』培風館
- 2) ミレニアム・エコシステム・アセスメント編『生態系サービスと人類の将来—国連ミレニアムエコシステム評価』オーム社
- 3) マティース・ワケナゲル, ウィリアム・リース著『エコロジカル・フットプリント—地球環境持続のための実践プランニング・ツール』合同出版
- 4) アルド・レオポルド著『野生のうたが聞こえる』講談社学術文庫
- 5) ジョゼフ・R・デ・ジャルダン著『環境倫理学—環境哲学入門』人間の科学新社
- 6) トーマス・クーン著『コペルニクス革命』紀伊国屋書店
- 7) 中沢新一『純粋な自然の贈与』せりか書房

【海外調査研究日誌】

南極レポート (最終回: 「エピローグ」)

中島英彰

前回の南極レポートでは、昭和基地における第48次観測隊から第49次観測隊への越冬交代に関する話題についてお話ししました。今回は、南極レポート最終回と言うことで、『エピローグ』をお伝えします。

<1. 「しらせ」最後の航海>

今年は、1983年に3代目の南極観測船である「しらせ」が就航してから25年目にあたり、今回の南極航海をもって「しらせ」は現役を引退することが決まっています。外見こそさして古いというふうには見えない「しらせ」ですが、内部はかなり老朽化が進んでおり、南極行きの航海途中にも艦内の配管が破れ、居室が水浸しになったりもしました。第4代目となる次の南極観測船は、現在舞鶴で建造中です。でも、今年11月に予定されている第50次隊の出発までには間に合わないのので、第50次隊はこれまでの日本南極地域観測隊の歴史の中で唯一、外国(オーストラリア)の船をチャーターして昭和基地に向かう予定となっています。

2月1日に第49次越冬隊と越冬交代を終え、2月はじめには第48次越冬隊員は全員「しらせ」にピックアップされましたが、「しらせ」はすぐに昭和基地を離れるわけではありません。2月15日まで、第49次夏隊はまだ昭和基地に残って、夏季観測や基地

の建設・設営のための夏作業を行っています。そこで、最終のピックアップのためのヘリが飛ぶまでの間「しらせ」では、航路を作るためのチャージング(前後進を繰り返し、海氷に乗り上げて氷を割りながら進む航法)を行っています。これは「航路啓開」と言い、やがて昭和基地から外洋に出る際に砕氷し易くするためのものです。また、「しらせ氷河調査」と言って、氷河の割れ目の間を、スターウォーズさながらにヘリコプターで飛びながら調査したりしていました。2月15日に再び昭和基地に戻ってきた「しらせ」は、第49次夏隊員をピックアップした後、初めて外洋に向けて出発することとなりました(写真1)。



写真1 2月15日、昭和基地を離岸する「しらせ」とそれを見送る第49次越冬隊員(「しらせ」前田写真長撮影)

我々第48次越冬隊員は、「しらせ」に乗り込むとすぐ、部門ごとに越冬中のすべての観測・設営内容をまとめた「越冬報告」を執筆することとなります。また最近では、出発前に提出した観測計画調書に記載した観測目標と比較しての、自己評価を提出することも要求されております。『評価』ばやりは、いまや日本中はおろか、南極まで行っても同様な状況のようです。しかし、南極観測における自己評価は、ボーナス等の査定に用いるわけではなく、今後の隊の運営向上のために役立てることが主目的だとのこと。

行き「しらせ」は約3週間でフリマントルから昭和基地付近に到着しますが、帰りの「しらせ」は2月15日に出港してからシドニー到着まで約5週間かかります。これは、道中で海洋観測や重力観測、地学・生物調査などを行いながら帰るためです。「しらせ」が2月末にアムンゼン湾というところで地学・生物調査のため停泊しているときに、たまたま美しいオーロラを見ることができました(写真2)。我々越冬隊にとっては、昨年10月に昭和基地でオーロラを見て以来、久々のオーロラ見物となりました。夏隊の人や「しらせ」の乗組員たちにとっては初めてのオーロラとあって、「しらせ」は大騒ぎとなりました。



写真2 2月27日、「しらせ」艦上で見たオーロラ

＜2. オーストラリアに上陸＞

30° ほど「しらせ」が揺れる暴風圏を通過し、3月15日に南極圏(南緯55度以南)を離脱した後、「しらせ」は5日ほどでオーストラリア・シドニーに到着しました。我々越冬隊にとっては、一昨年12月初め以来、約1年3ヵ月ぶりに目にする文明圏です。白と黒のモノトーンの南極から来た我々には、木々の緑や花の色がとてもまぶしく感じられまし

た。また、中には愛妻や家族がシドニーまで迎えに来た隊員もいました。我々の隊で数カップルいた新婚の奥さんとの再会は、他の隊員の衆目を気にしてか割と大人し目ではありましたが、本人たちは感無量だったことでしょう。

南極では毎日の食事の献立を我々が選ぶことはできませんが、シドニーで久々にレストランに入って、メニューから食事を「選ぶ」ことができたのには、とても懐かしい感じがいたしました。あと、財布の要らない生活に1年以上慣れ親しんだ我々にとって気をつけなければいけないことの第一は、うっかり「無銭飲食」をしてしまわないよう気をつけるということ。ついつい、「ごちそうさま!」とだけ言って、席を離れそうになってしまいました。

＜3. 日本に戻ってきて＞

約1週間のオーストラリアでの休暇(日本への社会復帰のためのリハビリ?)をそれぞれ楽しんだ後(写真3)、我々観測隊は3月27日、「しらせ」より一足先に飛行機にて日本に戻ってきました。成田空港には、国立極地研究所の所長をはじめ主だった人たちや、隊員の家族が迎えに来てくれていました。ここで、1年4ヵ月一緒に過ごした越冬隊の仲間とはお別れです。特にセレモニーも無く、皆三々五々いなくなっていました。



写真3 オーストラリア・タスマニア島「クレイドル山・セントクレア湖国立公園」内・クレイドル山山頂にて

翌28日、早速、満開の桜が美しい研究所に顔を出し、私の留守中お世話になった方々や上司の皆さんに挨拶をして回りました。途中で出会う顔見知りの多くの人から、帰国をねぎらう温かい言葉をかけて頂き、とてもうれしく感じました。

研究所に戻ってきてびっくりしたのは、耐震補強工事とやらで、やたらと建物内に通行不可能な箇所が増えていて、なかなか自分の希望する場所にたど

り着けないことです。かつて私の居室の近くにあったトイレへは、同じフロアの回廊をぐるっと1周回らないとたどり着けなくなっていました。まあ、これも地震対策のための不便であれば仕方ありません。

あと、毎日昼休み前に、部屋の電灯やパソコンの電源を消すように促すアナウンスが流されるようになっていました。温暖化防止を率先して実行する研究所の方針なのでしょう。トイレや廊下の電気も、使うとき以外はいつも消えています。そういえば、研究所の駐車場にも、随分ハイブリッド車が増えた気がします。所員の省エネの意識は、この1年半の間に確実に向上したようです。

また、研究所内の樹木に、解説の札が付いたのには感心しました。(前回の国環研ニュース(Vol.27, No.1)に紹介されました。)読者の皆さんも、国立環境研究所に来る機会には、ぜひ昼休みなどに構内を散策し、樹木を見て回ってください。とても勉強になります。解説文章も、図鑑などにあるような決まりきった文句ではなく、なかなかユニークで作者の工夫を感じさせられて素敵です。

<4. おわりに>

合計7回となりました「南極レポート」ですが、楽しんでいただけましたでしょうか?最初の頃は、2箇月おきに回ってくる執筆メ切が苦痛でしたが、途中からは何人かの読者の方からの励ましや感想のおかげで、1回の欠号はありましたが何とか最後まで書き上げることができました。これもひとえに読者の皆様と、国立環境研究所ニュース編集担当の方々のお力添えによるものです。ここで改めて御礼申し上げます。

国立環境研究所からは、これまで約10人の職員・関係者が南極観測隊に参加しております。しかし、越冬隊員となるとごく少数の人に限られてしまいます。前回国立環境研究所から参加した南極越冬隊員は、私が前回越冬したときと同じ1989~1991年の第31次隊ですから、今から19年前まで遡ってしまいます。

本来、南極という所は、最も人間活動からは離れている場所であるため、地球環境の微妙な変化を捉えるには最も適した場所のひとつであると考えられます。そういった意味では、もっともっと国立環境研究所や環境省が南極観測に積極的に関わっていくべきではないかと感じています。南極昭和基地付近

に限ってみても、国立環境研究所で行っている研究分野のうち、大気、生物、化学(微量成分分析)、健康(紫外線影響)、廃棄物分野等に関して、研究対象は沢山あります。

幸い私の場合は、人工衛星「みどりII」の停止というハプニングのおかげで、昔からの願いであった南極再訪を果たすことができました。今回の越冬での観測成果も、詳細な解析はこれからですが、とても良いデータが取れたと感じています。私が今回南極越冬に参加するに当たって、主催者サイドの国立極地研究所では大変協力的に対応してくれました。おそらく、今後とも国立環境研究所、あるいは他の研究機関からでも南極観測隊員を送り出すことに関して、国立極地研究所は基本的に大歓迎してくれることでしょう。

今回私は、国立環境研究所からの久々の越冬隊参加という、いわば改めて『井戸を掘る』ために南極観測隊に参加いたしました。同様に、他の独立行政法人の研究所から、初めての越冬に参加した方もいました。最近の昭和基地は、インターネットも開通し、邪魔な電話もめったにかかってくる来ない、研究環境としても理想的な場所のひとつだと思います。願わくば、このニュースの読者の方の中から、一人でも多くの方が南極観測隊に参加してくれることを願っております。いつでも相談や雑談には応じますので、お気軽に環境研・研究本館I棟301号室の私の居室まで遊びに来てください。お茶、もしくは約1万年前の縄文時代の空気の入った南極氷で歓迎いたします。

(なかじま ひであき、大気圏環境研究領域
主席研究員)

執筆者プロフィール:

国立環境研究所に来て丁度10年目の年に、つくばから南極に脱走計画を企て、1年4カ月の南極昭和基地での越冬生活を終え、無事つくばに戻ってまいりました。1年4カ月の南極でのサバチカル生活のおかげで、絞りきった雑巾に水を滴らせるように、いろんな事柄に対する興味と意欲もまた沸きあがってきました。さて、これからとりあえず中・長期的に見て面白そうな研究対象を開拓しますか…

「科学技術週間に伴う一般公開」の開催報告

一般公開実行委員会事務局

4月19日（土）に国立環境研究所つくばメインキャンパスにて「科学技術週間に伴う一般公開」を開催しました。肌寒い曇天のうえ公開終了間際には時折雨が降るといふ生憎の天気ではありましたが、419名の方にご来所いただき、ありがとうございました。

今年も研究者と来場者の皆様とのコミュニケーションを重視した企画を多数ご用意しました。環境講座では、従来の講演会の様な大きな会場で研究者が一方向的に話をするのではなく、来場者とコミュニケーションを取りながらわかりやすく説明することを目指し、地球温暖化問題、暮らしとリサイクル、小笠原の環境など、トピックを数多く取り上げ、参加者から概ねご好評をいただきました。

今回、研究所のリサイクル活動の一端をご紹介する試みとして、所内の落ち葉と厨芥を原料にしたたい肥から作った腐葉土と、そこに生み付けられ育ったカブトムシの幼虫を先着100名様にお配りしました。また、電気自動車の試乗や自転車をこいで発電をする体験イベントを通じて、楽しみながら環境問題について考えていただく機会をご提供できたことをスタッフ一同嬉しく思っております。

今後も私たちの研究成果を多くの方々に理解していただけるよう、さらなる工夫をしていきたいと思っております。



環境講座



パネル展示



体験イベント 自転車de発電

「夏の大公開」の開催のお知らせ

一般公開実行委員会事務局

研究所の夏の恒例行事となりました「夏の大公開」を今年も7月26日（土）につくばメインキャンパスで開催します。当日は普段ご覧いただくことのできない施設をご紹介しますと共に、小中学生から大人の方まで一緒に環境問題について考えていただけるよう私たちの研究活動などをわかりやすくご紹介します。

「ココが知りたい温暖化」シリーズの講演会、廃棄物とリサイクル、環境リスクに関するパネルと化学物質発見ゲーム、写真でみるアジアの環境、研究者が勧めるエコドライブの紹介など多数の企画を準備しています。

今年も多くの方にご来場いただけるよう、同日公開を予定している産業技術総合研究所と協力してつくば駅から無料循環バスを運行する予定です。個々の自動車ではなく、路線バスなどの公共交通機関や無料循環バスをご利用いただくことは、環境への負荷を抑えることとなります。環境に優しい無料循環バスでの皆様のご来場を心よりお待ちしております。

開催日時 : 平成20年7月26日（土）9:30～16:00（受付は15:00終了）

場 所 : 国立環境研究所つくばメインキャンパス（茨城県つくば市小野川16-2）

参加方法 : 当日受付・参加無料
（15名を超える団体については、事前にご連絡ください。）

問い合わせ先 : 029-850-2453（広報・国際室）



ダイオキシクイズにチャレンジ



自分のDNAを見てみよう



クワガタムシの展示

平成19年の「夏の大公開」の様子

新刊紹介

国立環境研究所研究計画 平成20年度 AP-8-2008（平成20年6月発行）

本書は、平成20（2008）年度に国立環境研究所において実施する研究計画の概要を示したものです。第二期中期計画（平成18～22年度）にのっとり、「重点研究プログラム」、「基盤的な調査・研究活動」および「知的研究基盤の整備」の3つに分けた構成となっております。「重点研究プログラム」では、各プログラムの全体の計画を包括的に記載した後に、構成する各中核研究プロジェクトの全体計画（概要）とそれに含まれる（又は関連する）研究課題一覧を掲載し、つづいて関連研究プロジェクトおよびその他の活動のそれぞれに含まれる（又は関連する）研究課題一覧を掲載しています。「基盤的な調査・研究活動」および「知的研究基盤の整備」では、各研究領域、センター、グループにおける各活動に関わる全体計画と研究課題一覧を掲載しております。研究計画データベースに登録された研究課題は350課題に及びます。 （研究企画主幹 黒河 佳香）

国立環境研究所研究報告 R-199-2008（平成20年6月発行）

「国立環境研究所 公開シンポジウム2008 温暖化に立ち向かう－低炭素・循環型社会をめざして－」

本報告は、2008年6月21日（土）にメルパルクホール（東京）、同28日（土）に道新ホール（札幌）において開催した、国立環境研究所公開シンポジウム2008『温暖化に立ち向かう－低炭素・循環型社会をめざして－』の発表要旨をまとめたものです。今回の公開シンポジウムでは、温暖化という環境問題を解決し、未来ある地球環境を保全するため、研究所で行っている二酸化炭素の排出量を抑制した社会システムを実現する低炭素社会、そして、資源循環を促進して資源やエネルギーの無駄づかいをなくした循環型社会をめざす環境研究の一端を紹介しつつ、来場者の皆様とともに考えるテーマとしました。本報告には、講演発表5題について各1ページ、ポスター発表21題について各半ページの要旨が図表入りで掲載してあります。本報告が、公開シンポジウムの雰囲気をお届けし、国立環境研究所の様々な活動についてご理解いただくための一助となれば幸いです。

（セミナー委員会／社会環境システム研究領域 一ノ瀬俊明）

人事異動

（平成20年6月9日付）

仁井 正夫 退 職 理事（環境省大臣官房付）

（平成20年6月10日付）

太田 進 任 命 理事（独立行政法人環境再生保全機構上席審議役）

編集後記

近年、脳の働きが注目されていますが、それはあふれる情報から新しいものを創造することが求められているからなのだと思います。創造力は研究活動の生命線ですから、私も脳にはとても関心を持っています。最近、「思考の整理学」（外山滋比古著、ちくま文庫）を読みました。自分の潜在意識の使い方としてとても参考になりました。人間の意識は、潜在意識が9割を占め、残りの1割が自覚している意識（顕在意識）だと言われています。

振り返ってみると研究の方向性や論文の構想をまとめるときでも、日々の生活や人との接し方にしても、あれこれ思案した後しばらく経過してから、ふと食事、入浴、ジョギング、移動中などに解決のきっかけが見つかることが多いです。

「念ずれば花開く」という言葉も、潜在意識が総動員されて思わぬ力が発揮されるという実体験を表現しているのだと思います。環境問題の解決の糸口も潜在意識の中から見出されるよう、念じています。 （H.Y）

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