ISSN 1346-776X

NIES RESEARCH BOOKLET

環境儀

No. 42 OCTOBER 2011

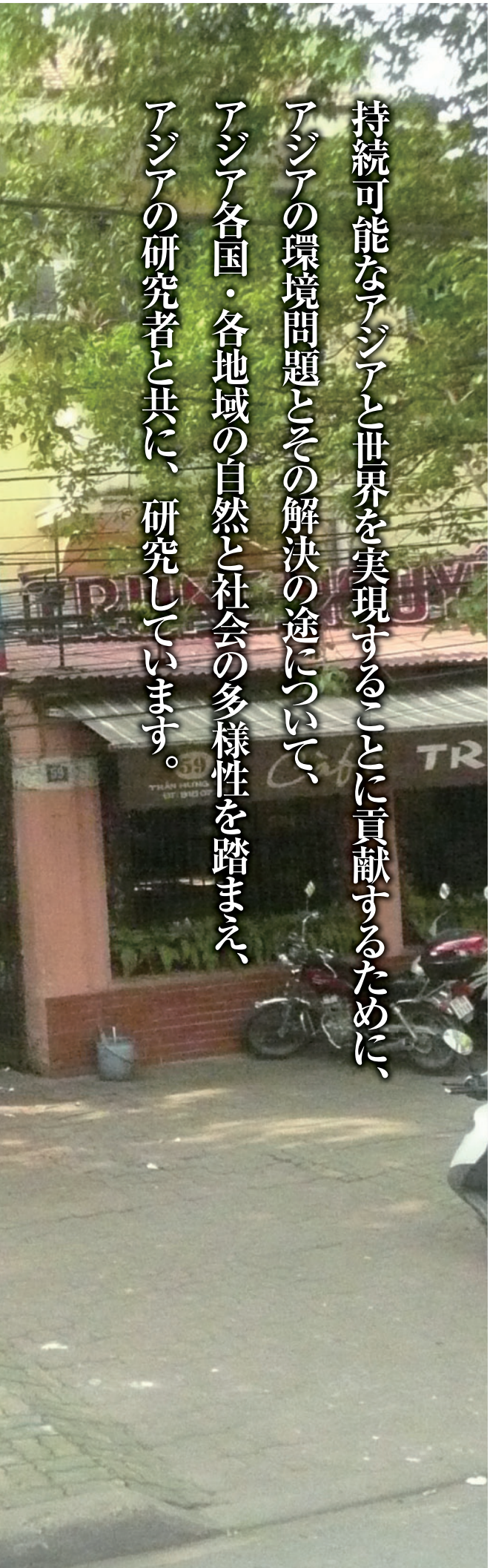
国立環境研究所の研究情報誌

環境研究
for Asia / in Asia / with Asia
持続可能なアジアに向けて

独立行政法人
国立環境研究所
http://www.nies.go.jp/

VĨNH THÀNH

No. 42 OCTOBER 2011
NIES RESEARCH BOOKLET
環境儀
国立環境研究所の研究情報誌



持続可能なアジアと世界を実現することに貢献するために、アジアの環境問題とその解決の途について、アジア各国・各地域の自然と社会の多様性を踏まえ、アジアの研究者と共に、研究しています。

アジアの多くの国や地域では、急速な経済発展と共に、日本が高度成長期から今日に至るまでに経験してきた、大気汚染、水質汚濁、廃棄物の問題、化学物質の問題、自然破壊、地球温暖化などの問題が同時に深刻化しています。これらの問題を解決しつつ、持続可能な社会を実現することが、アジアと世界の環境にとって不可欠の課題となっています。

ひとくちに「持続可能な社会の実現」と言っても、それぞれの国や地域の自然、社会、経済の発展段階や環境問題の現状によって、意味するところが大きく異なります。また、それぞれの国や地域からの環境負荷は他の国や地域に影響を及ぼし合い、更にアジアの外の地域とも相互に影響を及ぼし合っています。この現状を把握するための、現場を大切にした調査・研究と全体を把握する研究が大切です。

「それぞれの国・地域において持続可能な社会を創りつつ、その情報や成果を共有すること、そして、共に持続可能なアジアを創るために貢献すること、そのための科学的基盤をアジアの研究者と共に築いて行くことが重要だと思います」。そうおっしゃる審議役の中根英昭さんにお話をうかがいました。

CONTENTS

環境研究 for Asia/in Asia/with Asia
持続可能なアジアに向けて

● Interview
アジアをフィールドに持続可能な社会を研究する……p4～9

● Summary
第2期中期計画（2006～2010年度）のアジア環境研究の成果および国際共同研究の概要……p10～11

●研究をめぐって
国立環境研究所におけるアジア環境研究の方向性と国際連携……p12～13

●「国立環境研究所におけるアジア環境研究」のあゆみ……p14

●表紙写真：メコン河に生きる人と高層ビル。自然と都市が共存する持続可能なアジアへの願いを込めました。

Interview 研究者に聞く!!

国立環境研究所では、これまでアジアを対象にした数多くの研究を行ってきました。1990年頃に始められたアジア環境研究では、持続可能な社会を実現するためのさまざまな研究が行われてきました。特に、2006～2010年度の中期計画では、「アジア自然共生研究プログラム」が推進され、多くの成果をあげました。今回は、国立環境研究所審議役の中根英昭さんに、アジア環境研究の過去、現在、今後の方向性についてお話をうかがいました。

中根英昭／審議役（アジア等国際連携担当）

アジアをフィールドに持続可能な社会を研究する

1：オゾン層の研究から始まった海外の研究者との交流

Q：まず、これまでの研究歴についてお話ください。

中根：高校の時の物理や化学の授業で、世の中でばらばらに起こっていることも深くとらえるとみなつながっていて、統一的に説明ができることに深く感銘し、大学では物理化学を専攻して、レーザーを使って研究をしていました。そのこともあって、国立公害研究所（現国立環境研究所）に入所し、レーザーレーダーを使って大気汚染を研究している大気物理研究室で研究を始めたのです。その後、国立環境研究所（以下、「国環研」）が地球環境問題に積極的に取り組むことになりまして、私たちの研究室では成層圏オゾンの高度分布をレーザーレーダーで観測することになりました（図1）。1990年には大きなプロジェクトが始まり、私は成層圏オゾンの研究のプロジェクトリーダーになりました。

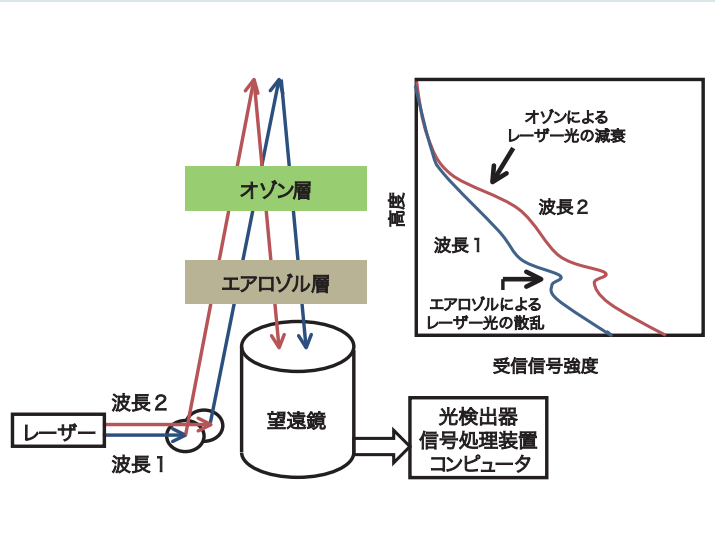
Q：成層圏オゾンはどこで観測したのですか。

中根：国環研の敷地の中です。1988年ですね。その頃から、世界中で地上からの成層圏オゾンやオゾン層破壊に関わる物質の観測を行う研究機関が増えました。成層圏オゾンの変化がオゾン層破壊物質の増加によって起こっていることを観測によって裏付けようという試みです。1991年には、「成層圏変化検出のためのネットワーク（NDSC）」という国際的なネットワークが結成されました。私は設立当初からほとんど毎年運営委員会に参加しました。これが、海外の人たちと一緒に研究を始めたきっかけでした。その頃から国環研でも、様々な海外での観測や調査が始まりました。シベリアの二酸化炭素やメタンの大規模な観測も行われました。これがきっかけで、私たちはロシアの研究者と共同で、1995年から東シベリアのヤクーツクで気球

レーザーレーダーは「電波の代わりに光を使ったレーダー」です。光（light）を使っているので、ライダーとも呼ばれます。パラボラアンテナの代わりに望遠鏡を使います。

空気やエアロゾル（粒子状物質）によるレーザー光の散乱によって、空気やエアロゾルが、どの高度にどれだけあるかを測定します。高度は、レーザーを発信してから光が受信されるまでの時間遅れから計算します。

オゾンによって吸収されるレーザー光（波長2）を追加するとオゾン層の高度で吸収されて減衰するので、オゾン濃度の高度分布を測ることができます。国環研では、1988年から約20年間のオゾンライダー観測によって、つくば上空のオゾン濃度の減少トレンドが1998年頃に終わったことを明らかにしました。



■図1　レーザーレーダー（ライダー）によるオゾン、エアロゾル測定の原理

を上げてオゾンの観測を行いました。欧州の観測所でオゾン濃度を測った成層圏の空気がヤクーツクの上空にやってくることが予報されると、気球を上げてもう一度オゾン濃度を観測し、空気の移動中にどれだけオゾンが破壊されたかを測るのです。この観測は「MATCH」と呼ばれましたが、欧州の北極オゾン層破壊研究プロジェクトとの共同研究として、約10年続きました。

Q：地球環境問題では海外の研究者と一緒に研究することがどうしても必要になりますね。

中根：そうですね。その後、オゾン層研究プロジェクトのとりまとめは後任の方にお願いしまして、2002年7月にスタートした温室効果ガスインベントリオフィスのマネジャーに就任しました。「インベントリ」は「目録」という意味で、要するに日本国が排出する二酸化炭素などの温室効果ガスの毎年の排出量です。京都議定書の基礎となる目録ですので責任の重い仕事です。これをとりまとめるオフィスで、略してGIOと呼んでいます。ただ、日本を含む先進国の排出量だけでは世界中の温室効果ガスの排出はわかりません。そこで、環境省の事業の一環として、アジアの国々でも正確なインベントリを作れるように支援するためのワークショップを始めたのです。それからもう1つ、アジア太平洋地球変動研究ネットワーク（APN）の能力向上プロジェクトを行うことになり、タイやカンボジアの方たちのトレーニングや温室効果ガス排出インベントリを作るための現地での実際の測定を始めました。これが、私がアジアの方たちと一緒に仕事をするようになったきっかけです。

2：アジア自然共生研究プログラムにいたる国環研のアジアでの研究活動

Q：第2期中期計画（2006年～2010年）でアジア自然共生研究プログラムが行われましたが、それ以前のアジアの環境に関する研究にについてうかがいます。

中根：そうですね。歴史的に言いますと、国環研では、1990年度から始まった地球環境への取り組みがアジア環境研究の本格的なスタートでした。この年の7月に国立公害研究所から国立環境研究所に名称変更し、地球環境研究グループが発足しました。また、環境省の地球環境研究総合推進費という競争的研究資金もスタートして、国環研でも海外での本格的なフィールド調査が可能になりました。そして、地球温暖化分野では、アジア太平洋統合モデル（AIM）の研究が始まりました。これは、今も国環研の研究の重要な柱のひとつです（写真1）。酸性雨分野の研究では、東アジア地域でのモニタリングが始まりました。熱帯林減少分野では、マレーシアのパソ保護林で熱帯林の持続可能な森林管理についての研究が始まりました。また、1996年度から長江ー東シナ海をフィールドにした日中共同の流域圏環境管理に関する大きなプロジェクトが始まりました。このプロジェクトは2005年度まで続きました。1996年度は黄砂についてのプロジェクトが始まった年でもあります。このプロジェクトも2005年度まで続き、アジ

アジア太平洋統合評価モデル（AIM）の開発は、1990年にスタートしました。国立環境研究所と京都大学の共同研究により、アジア太平洋地域の複数の研究所からの協力を得つつ開発をすすめている大規模シミュレーションモデルです。AIMは、温室効果ガス削減と気候変動影響の回避を目指した政策検討のために用いられます。

AIMを用いた研究として、低炭素社会2050研究プロジェクトが2009～2013年度の予定で行われています。このプロジェクトでは、2050年の世界の温室効果ガス排出量を半減するために、アジア地域において、先進国が歩んできたエネルギー・資源浪費型発展パスを繰り返すのではなく、経済発展により生活レベルを向上させながらも、低炭素排出、低資源消費の社会に移行する方策について検討し、その発展パスを描きます。

詳しくは
http://www-iam.nies.go.jp/aim/index_ja.htm
をご参照下さい。

■写真1　2011年2月に行われた第16回アジア太平洋統合モデル（AIM）ワークショップ参加者

ア自然共生研究プログラムに引き継がれました。酸性雨に関する研究は、中国や韓国との共同研究として行われ、次第に対流圏オゾン（オキシダント）やエアロゾル（粒子状物質）へと対象を広げていきました。一方、国内の光化学オキシダントやエアロゾルの研究の中から、日本の外からの越境大気汚染を含めないと説明がつかない問題のあることがわかってきました。この2つの流れがアジア自然共生研究プログラムに合流したのです。

Q：アジアでの研究は他にもありましたか。

中根：アジアをフィールドとした研究やアジアの研究者との共同研究は他にもたくさん行われてきました。例えば、アジア地域の資源循環やアジア地域の廃棄物埋め立て地についての研究、サトウキビやパームヤシ油生産に伴う廃液の「コベネフィット型処理システム」の研究、東アジア地域のハロカーボン排出実態解明、北東アジアの草原の砂漠化についての研究なども、是非お知らせしたい研究です。

3：アジアをフィールドにした持続可能な社会のための研究

Q：第2期中期計画で行われたプログラムの「アジア自然共生」という言葉はどんな意味を持っていますか。

中根：地球は有限ですから、資源やエネルギーの消費が容量を超えると持続可能でなくなります。持続可能な地球を創るためには、経済成長の大きなアジアが持続可能にならなければいけないのです。物質は大気圏、水土壌圏、生物圏を循環しています。ですから、それらの循環が正常に行われることが、人間と自然が共生する基礎ということになります。大気、水土壌、生態系の研究を基盤に自然を守りながら自然と共生する、そういう持続可能な社会をアジアに創ろうということです。

農村窒素負荷についての現地調査

研究プログラムの名前の先頭に「アジア」がついている効果は大きかったと思います。多くの研究者が「アジアの現場に行って研究をするんだ」という覚悟、意気込みを持ちました。北海道を主なフィールドにしていた研究者がメコン河にフィールドを変えたのが典型的な例です。そして、新しいフィールド、新しい研究手法、新しい共同研究によって、優れた成果が得られました。もちろん、プログラムを開始する前から積み上げてきた成果や共同研究者とのつながりを生かした上でのことです。

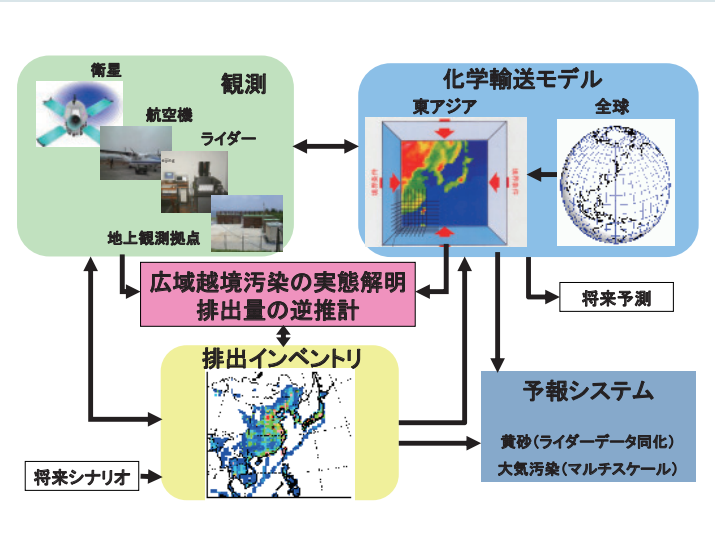
Q：ご苦労されたことはありましたか。

中根：中国と日本の協力で進めた研究が多かったのですが、プロジェクトを立ち上げようとしていた時期は、日中関係があまり良くなかったので一時期とまどいました。その後、状況が変わり、日中間の協力が大事だということになって順調に共同研究が進められています。

4：大気汚染、水環境、メコン河流域の研究で大きな成果が得られた

Q：アジア自然共生研究プログラムの研究の成果につ

最近まで、観測研究にとって数値モデルは結果の説明の手段、モデル研究者にとっては観測データは入力データあるいは検証データでしたが、観測データと数値モデルを組み合わせることによって、大気汚染物質や黄砂の発生量分布の精度を高め、大気汚染や黄砂の予測の精度を高めることができるようになりました。この、観測データと数値モデルを用いた逆推計あるいは同化という手法には、衛星観測データのような面的なデータ、ライダーや大気成分自動観測装置による時間的に連続的なネットワーク観測データが必要です。



■図2　大気汚染物質と黄砂の発生量分布推定及び越境・広域大気汚染の予測の高度化

メコンデルタのマングローブ

いていくつかうかがいます。3つの研究のうち、1つめの越境大気汚染関係の研究ではどのような成果が得られていますか。

中根：私たちは、越境大気汚染も含めて「東アジアの広域大気汚染」というように考えています。つまり、共同で対処することが地域全体の共通の利益になるという立場です。とは言え、特に春は西向きの風が多いので、その風に乗って日本の方に汚染物質が流れて来ます。ということは、日本で待ち受けて観測していても大体中国を含めた大陸側の様子がわかるのです。もちろん、日本国内起源の大気汚染がありますので、越境大気汚染の寄与を分離するために、沖縄の辺戸岬や長崎県の福江島で観測を行っています。韓国や中国との共同研究で現地観測もしています。また、人工衛星観測のデータも使えます。これらのデータと数値モデルを合わせて、観測データから汚染物質の排出量のマップを逆算することもできるのです。この研究は非常にうまく行っています。黄砂については、その鉛直分布を常時観測するライダー（レーザーレーダー）のネットワークを作って、黄砂の発生量のマップを時間変化まで推定できるようになっています（図2）。

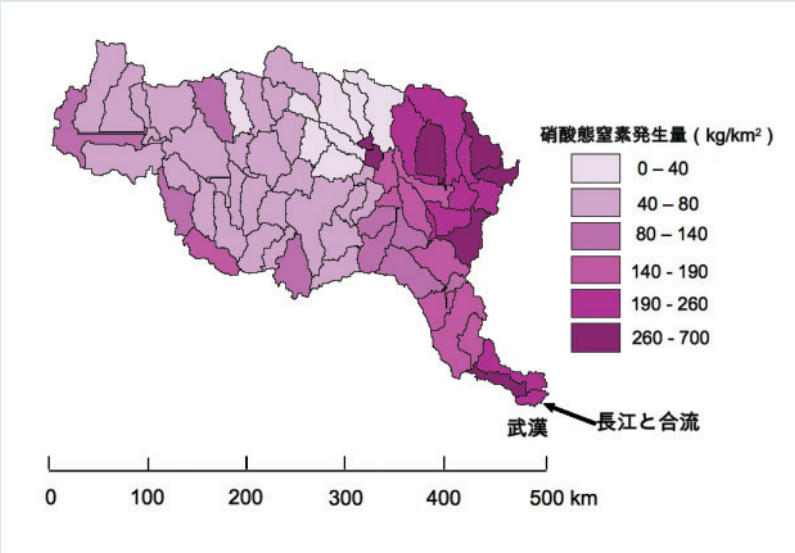
もう1つ、このプロジェクトで取り組んだのは国内の原因物質の排出が減っているのにオキシダントが増えているという問題です。プロジェクトが始まった頃には、「越境大気汚染由来の証拠はまだない」と言われていたのです。観測と数値モデルを用いた研究の成果を基に、今では中国を含めた寄与率がはっきり出てくるようになりました。実は、欧州や中央アジアの寄与もあるということもわかりました。当然、日本を含む東アジアの大気汚染物質も北米にも流れて行きます。このような実態を踏まえて、2010年には、北半球の国々の研究者によって、半球規模の大気汚染物質の輸送についての報告書が作られましたが、国環研や中国の研究者も参加しています。

Q：2つめの水環境のプロジェクトについてはいかがでしょうか。

中根：東アジア、あるいは中国全体というような広い場所を捕まえるのはなかなか大変なので、数値モデル、人工衛星観測、地上からの検証観測を合わせて全容をとらえようとしています。長江−東シナ海についての研究では中国との長い協力の歴史がありました。今回のプロジェクトを始めるにあたり、中国科学院や長江水利委員会との協力体制を更新すると共に、新たな共同研究を立ち上げました。そして、全体像を衛星観測と地上観測とモデルによって把握できるようにしました。そうして、例えば「退耕還林」と言いますが、畑にしていた所をもう一度森にすると水はどのぐらいきれいになるか、水量がどう変わるか、そういうことを見積もれるようになってきました（図3）。

東シナ海の環境が何によって決まっているのかについては、なかなか一筋縄ではいかない問題ですが、中国沿岸域で赤潮をもたらしている植物プランクトンが沖

MODIS衛星と中国及びモンゴルの地上ステーションのデータを統合的に解析して得られる気象、水文、植生指数分布などの時系列データセット、水質自動観測データ、及び現地調査や統計データから推定される窒素フローデータ等から得られる入力データを基に、水・物質循環モデルを用いて、河川流量、水質、植物による窒素・リンの植生固定量等の分布の時系列データが得られました。



■図3　長江支流の漢江流域における硝酸態窒素発生量の推定値分布

合の大陸棚でも大量に増殖していることを明らかにしました。東シナ海の流れのモデルやプランクトンなどの生態系のモデルも作りましたので、植物プランクトンの増殖のメカニズムについても大体様子がわかってきたところです。

アジアの都市環境に関する研究については、プログラム発足時には、水・物質循環の都市部を受け持つサブテーマという位置づけでしたが、中国東北部の瀋陽市をフィールドに、日本の川崎市をモデルにした持続可能な都市を設計する研究として大きく発展させることができました。瀋陽で得られた成果を、アジアの他の都市でどのように生かすか、日本の持続可能な都市創りにどうフィードバックするかが今後の課題と言えます。

Q：もう1つのプロジェクトであるメコン河流域についてはどんな成果がありますか。

中根：プロジェクト全体の基盤となるメコン河流域の土地利用図の作成、ダムとメコン河の流量の変化についてのシミュレーション、メコンデルタのマングローブ林の生態系機能の現地調査など、様々な成果が得られているのですが、新しい研究手法として注目されているのは、魚の回遊履歴を耳石を分析することによって明らかにする研究です。タイ、ベトナム、ラオス、カンボジアなどで魚をたくさん買ってきて、耳石を集めました。この耳石をスライスすると、季節によって成長の早さが違うので、年輪のような模様が現れます。この年輪を横切る方向に沿ってどういう元素が含まれているかは、住んでいる支流や本流の水質を反映します。例えば、1.5才の時にはストロンチウムが多いが、2才の時にはバリウムが多い、そういうことを調べて水質の分析結果と比較すると、魚がどの時期にどこにいたかという回遊履歴がわかる訳です。「そういうことを調べて」と簡単

写真2　タイ・ウボンラチャタニ大学にて国際ワークショップを開催

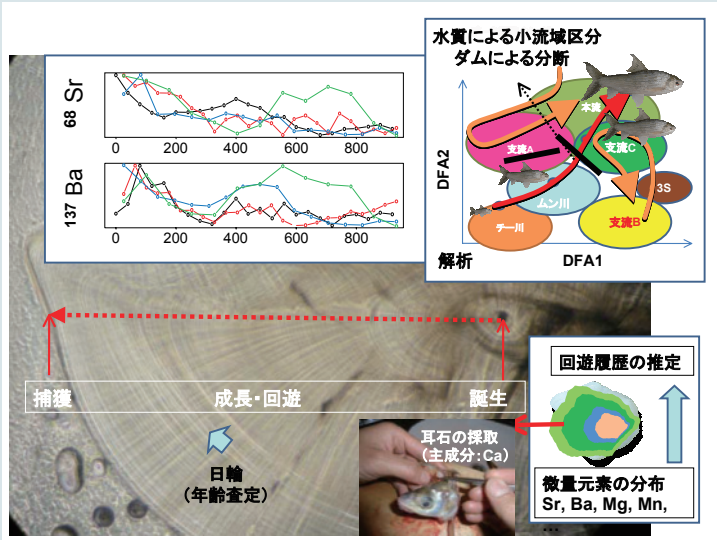
に言いましたが、そのために耳石の特定の場所の元素分析をピンポイントで行わなければなりません。レーザーと質量分析計を組み合わせた先端的な手法です。これはメコン河流域の生態系を研究するための重要な手法になると思います（図4）。

日本は東南アジアに対してODAという形で大きな資金援助もしてきました。メコン河の開発に関しても援助をしてきた訳です。開発が引き起こすかもしれない環境問題についてもしっかりと把握していなければいけません。環境に配慮した開発のためにはどうしたらいいのかを考える上でも、このプロジェクトは非常に重要です。

Q：アジアの研究者との交流という点ではいかがですか。

中根：例えば、プロジェクトの最後の年にメコン河の魚を巡る環境についてのワークショップをタイで開いたのですが（写真2）、タイ、カンボジア、ラオス、ベトナム、中国、日本の研究者がみんな1つの問題について英語で討論をしていました。EUの研究者の会合に参加しているかのようでした。そういう形で、アジアの研究者のコミュニティの中で日本の研究者が良い役割を果たす、良い共同研究をする、それが非常に大事だということを実感しました。これまでの、日中韓を中心と

耳石とは脊椎動物の聴覚・平衡感覚器官で、主成分は炭酸カルシウムです。成長するにつれて円周状に結晶化し、円周上の「成長の跡」を残すため、魚の年齢構造や成長履歴などを追跡する良い指標とされています。回遊魚は、異なる地質構造、異なるイオンの河川や湿地で成長しますが、その履歴が耳石のCaとその他のミネラル成分（BaやSr）の存在比として十分な精度で記録されていることが裏付けられました。



■図4　レーザーアブレーションICP質量分析計を用いた耳石中微量元素分析法による回遊履歴の推定

（平成23年1月）

した共同研究などに、このような形の連携が加わっていくことがひとつの重要な方向ではないかと思います。

5：持続可能な社会を アジアの国々と一緒に創りあげていく

Q：今後のアジアの環境研究の方向性、その中で大事なことはどういうことでしょうか。

中根：アジア自然共生研究プログラムで行ってきた研究の多くは、第3期中期計画ではいくつかのプログラムに引き継がれたのですが、それを含めて、ほとんどのプログラムでアジア環境研究を行っています。これからの課題としては、それぞれをしっかり進めていくと同時に、その成果や情報を共有して、研究所全体として更に発展させていくことが必要です。それを研究所全体で取り組もうということで、2011年4月から体制を強化しました。アジア等国際環境研究のための連携部門が作られ、企画部に国際室が発足しました。研究の系統的な支援や研究所の国際化支援を効果的に行うことから始め、今後急速に重要になる可能性の高い研究の強化、インキュベーションも行っていく予定です。国際化については、研究所の強みを生かして、「国環研に来て研究したい、国環研と共同研究をしたい」と海外の研究者が考え、そのキャリアや研究成果が国際的に高く評価される、ますますそうなるようにしていきたいものです。

Q：最後にもう一度、アジア地域の環境研究がいかに大事かということをうかがいます。

中根：アジアでは、まず人口が多くて、そして経済発展のスピードが速い。経済規模が年間5%から10%ぐらいで拡大していますから、7年から10数年ぐらいで2倍の経済規模になります。そのままでは環境負荷も2倍になる訳ですから、その間に環境負荷を半分以下に下げる対策が必要になります。アジアで持続可能な社会を創れなければ、地球全体が持続可能になる訳がないという、そういう重みを持っていると思います。

Q：その中で日本が役割を果たしていく上で大事なことは何でしょう。

中根：日本が培ってきた環境技術や環境研究の成果を活用し、各国・各地域の自然や社会に合った持続可能な社会を創ることに貢献することが第一です。ただ、本当に持続可能な社会を創るという意味では、日本もまだできていないところがある訳です。そういう面では、いわゆる雁行型、日本が先頭に立って引っ張るというよりも、一緒に創りあげていくというスタンスが大事だと思います。その成果は、日本にとっても生きます。日本国内のフィールドでは、自然条件や社会条件が大きく違う場合についての研究ができない場合でも、アジアで研究を行うとそれが可能になります。気温も違えば降水量も違う、法律や制度や文化もいろいろある。またアジアは非常に変化が速い地域です。研究のダイナミックレンジが非常に広がるので、日本の将来の環境にとっても重要な成果が得られると思います。

国立環境研究所では、アジア各国と二国間協定を結び、その下で多くのプロジェクトを実施しています。また、研究機関同士の覚書を締結して共同研究を実施しています。これらの協定や覚書により、共同研究の目的、実施方法、研究成果の所属や発表の方法、研究機関や更新・終了手続きなどが明確になり、共同研究が円滑に行なわれるようになっています。

赤色:二国間協定下のプロジェクト数
青色:覚書締結数

■図5　2011年3月末のアジアにおける国際共同研究の推進状況

Summary

第2期中期計画(2006～2010年度)のアジア

1. 重点研究プログラム

第2期中期計画期間のアジア環境研究は、主に重点プログラムである「地球温暖化」「循環型社会」「アジア自然共生」研究プログラムと関連する研究領域で行われました。各研究プログラムにおいて、アジア環境研究を行っている主な中核研究プロジェクトについて、成果の概要を示します。

①地球温暖化研究プログラム

中核研究プロジェクト「温室効果ガスの長期的濃度変動メカニズムとその地域特性の解明」では、CO_2だけではなく酸素濃度を精度良く測定することによってCO_2の収支を定量的に解明した他、CO_2センサーを搭載した日本航空（JAL）の航空機によってアジア太平洋域の鉛直分布観測や季節変動を明らかにしました。また、沖縄の波照間や北海道の落石岬の観測所での連続観測データを用いて、アジア地域の温室効果ガスの排出や吸収量の分布や時間的な変化が明らかになりました。

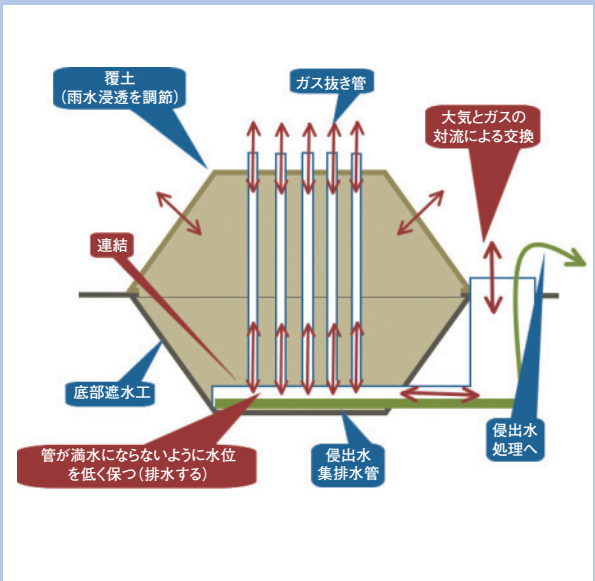
中核研究プロジェクト「脱温暖化社会の実現に向けたビジョンの構築と対策の統合評価」では、気候安定化レベルとそれに必要な世界の排出シナリオを検討し、世界で2050年50%削減、我が国で60から80%の削減という目標を設定しました。そして、我が国のシナリオ作成プロセスを報告書としてまとめ、中国、インド、インドネシア、マレーシアなどのアジア主要国の低炭素社会シナリオ作成に適用しました。シナリオ開発にあたっては、国環研がモデルを提供し、協力機関・研究者が低炭素シナリオを開発し、政策担当者との議論を通じて、各国での低炭素社会の実現に貢献すべく研究を進めてきたことが特徴です。

②循環型社会研究プログラム

中核研究プロジェクト「国際資源循環を支える適正管理ネットワークと技術システムの構築」では、国際共同研究によって、アジア各国内における電気電子機器廃棄物（E-waste）のリユース・リサイクルの実態調査を基に、各国のインフォーマルリサイクル現場をはじめとするリサイクル技術の概要や特徴を把握し、金属回収や有害物質汚染の状況及び対策を検討する情報が得られました。また、自然の力で空気を送りこんでメタン発生をおさえる埋め立て法（準好気性埋立）の実証実験をタイで行い、埋め立て初期の発生ガス量等のデータを取得するなどの成果をあげました。

③アジア自然共生研究プログラム

中核研究プロジェクト「アジアの大気環境評価手法の開発」では、沖縄辺戸岬ステーション、長崎福江観測所で行った多成分・連続観測データをデータベースとして整備すると共に、蓄積した観測データを用いて、越境輸送される汚染物質の空間分布、経年変動、組成変化などを分析し、中国等から排出された大気汚染気体が、エアロゾル（粒子状物質）に変化し、さらに粒子が大きくなるなどの、越境大気汚染の実態をまとめました。また、アジア域の大気汚染物質排出インベントリ（REAS）を開発して、近年の中国における顕著な増加を明らかにした他、化学輸送モデル、地上・衛星観測データを使用して、東アジア地域における広域大



■図6　アジアの途上国での準好気埋立技術の実証

ごみをただ空き地に野積みにしたり、土地造成のため海面やくぼ地,湿地に投げ込む「オープンダンピング」や「嫌気性埋立」に対し、埋め立てた廃棄物層をできるだけ好気(酸素がある)状態にして、安定化を促進し,浸出水の長期的な水質悪化やメタンの発生を抑制できる特長がある方式が「準好気性埋立」です。雨の多い東南アジアに適した方法と考えられるため、タイの大学等と協力して、実際の最終処分場を使って、発生するメタンなどを測定する実験を行っています。
左:準好気性埋立の概念図
上:タイの最終処分場での実験場

環境研究の成果および国際共同研究の概要

気汚染の空間分布、過去四半世紀における大気質の経年変化、越境大気汚染による日本へのインパクト、全球化学気候モデルを用いて対流圏オゾンの各地域における発生源の寄与を評価する研究をとりまとめました。

中核研究プロジェクト「東アジアの水・物質循環評価システムの開発」では、最新の衛星データ、GIS データ、社会経済統計データ、自動水質観測、現地調査によって得たデータと水・物質循環モデルを用いて、陸域から河川への環境負荷の量と質的変化を推定し、数値実験によって中国の退耕環林政策や南水北調などの流域改造活動の影響評価を行いました。また、長江起源水が東シナ海の海洋環境・生態系に及ぼす影響を解明するために、観測船を用いた陸棚域調査を行い、中国沿岸で赤潮をもたらす植物プランクトン（渦鞭毛藻）が長江希釈水域では、特に初夏に発生していることを確認し、海水の3次元流動モデルを用い、渦鞭毛藻が優占する機構を解析しました。さらに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を構築するために、国内の代表的産業都市である川崎市について、水・エネルギー・物質解析モデルの検証と政策シミュレーションを行い、その知見を中国の類似した都市である瀋陽市に適用して実証研究を行いました。

中核研究プロジェクト「流域生態系における環境影響評価手法の開発」では、小流域を単位にしたメコン流域データベースを完成し、メコン流域全体の自然環境と社会経済状況を把握して、メコン流域全体の土地区分図を作成しました。また、魚類の生息域評価モデルを開発し、ダム建設等が河川動態・流域生態系に与える影響を評価しました。さらに、メコン河流域に計画されたダムによる回遊魚と漁業に対する生態リスクを評価するために、魚の耳石を用いて回遊魚の回遊履歴を評価する技術を確立しました。メコンデルタの主要なマングローブ生態系で、水質と生態系機能の関連の一端を解明しました。

2. 二国間での共同研究および国際連携・ネットワーク

国立環境研究所では二国間協定や研究機関間の覚書などの枠組みの下で国際共同研究を実施していますが、その多くはアジアの国々との間のものです。また、多国間の国際共同研究にも参加していますが、このうち主にアジアに関連したものとして以下があげられます。

①AsiaFluxネットワーク

アジア地域におけるフラックス観測研究の連携と基盤強化を目指し、観測技術やデータベースの開発を行っています。国環研はその事務局として、観測ネットワークの運用とともに、ホームページを開設し、国内外の観測サイト情報やニュースレター等による情報発信等を行っています。

②アジアエアロゾルライダー観測ネットワーク

黄砂および人為起源エアロゾルの三次元的動態を把握し、リアルタイムで情報提供することを目指し、ライダー（レーザーレーダー）による対流圏エアロゾルのネットワーク観測を行っています。日本、韓国、中国、モンゴル、タイの研究グループが参加し、国環研はネットワーク観測およびデータ品質の管理、リアルタイムのデータ処理、研究者間のデータ交換ウェブサイトの運用を担っています。

③日韓中3ヵ国環境研究機関長会合(TPM)

2004年2月、国立環境研究所、中国環境科学研究院、韓国国立環境科学院との間で定期的に会合(日韓中三ヵ国環境研究機関長会合）を開催し、3研究機関の機関長が協力して北東アジア地域の環境研究の推進を図ることに合意しました。3機関で情報交換，意見交換を行うほか、関連ワークショップの開催、分野を絞った共同研究の可能性等々について議論を進めています。

④温室効果ガスインベントリオフィス（GIO）

日本国の温室効果ガスインベントリ作成の他、国外活動として、途上国専門家のキャパシティビルディングの実施、アジア諸国のインベントリ作成機関を対象とした日本と各国との二国間連携協力の推進、気候変動枠組条約締約国会議（COP）や補助機関会合等における国際交渉支援、UNFCCC附属書I国のインベントリの集中・訪問審査活動への参加による各国審査報告書の作成支援などの活動を行っています。キャパシティビルディングについては、アジア地域の温室効果ガスインベントリ作成能力向上を目指して、環境省と共催で「アジアにおける温室効果ガスインベントリ整備に関するワークショップ（WGIA)」を行っています。

⑤グローバルカーボンプロジェクト(GCP)

グローバルな炭素循環の自然的側面と人間的側面の総合化についての国際共同研究の推進プロジェクトです。つくば国際オフィスでは、「都市と地域の炭素管理計画（URCM)」を主導しています。

研究をめぐって

国立環境研究所におけるアジア

環境問題の現状と解決の方向性や環境省の環境研究・環境技術開発の推進戦略を踏まえて作られた中期計画の中で、国環研のアジア環境研究の方向性が示されています。国環研では、地球環境問題の解決やアジアにおける持続可能な社会の構

■環境省「環境研究・環境技術開発の推進戦略」より

2010年6月に発表された環境省「環境研究・環境技術開発の推進戦略」では、全体として「人間社会の持続に必要な地球全体の容量の把握、持続可能な人間活動への変革」が求められるとして、脱温暖化領域、資源循環領域、自然共生領域、安全領域の研究に求められる課題が挙げられています。

そして、アジア等との連携の重要性を、下記のように強調しています。

「気候変動等の地球レベルの環境問題に対応するためには、国際的な連携が不可欠である。とりわけ、地理的にも近接しており、経済関係がいっそう緊密化しているアジア諸国における協力関係を強化し、アジア圏全体での持続可能な社会づくりをリードしていくことは我が国の使命とも言える。」

そして、国環研については、「既に多くの国際機関のフォーカルポイントとなっている（独）国立環境研究所を中核とした研究開発の強化など、国際間の連携をいっそう強化していくべき」とされています。

■国環研で行われているアジア環境研究

第3期中期計画（2011 ～ 2015年度）では、「1.環境研究に関する業務（1）環境研究の戦略的な推進③中核的研究機関としての連携機能の強化」の中で、「海外については、海外の研究者、研究機関及び国際研究プログラムとの連携を推進するとともに、国際的な研究活動、国際研究交流、国際研究協力等に取り組む。特に地球環境問題に関する研究や我が国と密接な関係にあるアジア地域において、国環研が中心となった戦略的な研究展開を図る」とされています。研究内容については8つの研究分野の研究と、特に研究プログラムとして行われる重点的な研究や先導的な研究についての説明の中で述べられています。そして、これらの研究につながりを持たせて効果的に推進するために、研究連携部門及び国際室（企画部）が2011年4月に発足しました。

国環研のアジアに関連する研究や活動は、8つの研究分野に対応した8つの研究センターを中心に進められている重点研究プログラム、先導プログラム、モニタリング事業などの中で行なわれています。それらは下記のような性格を持っていると言えます。

①アジアにおける持続可能社会構築に資する研究
②アジアが抱える環境問題や国境を越えて広域にわたる環境問題の共同解決に資する研究
③アジアをフィールドとした研究
④アジア環境研究のためのネットワークやプラットフォーム構築など、共同研究・国際連携の推進

①、②は「環境研究 for Asia」すなわち、アジアの環境問題を解決するための研究、③は「環境研究 in Asia」、④は「環境研究 with Asia」すなわち、アジアの研究者と手を携えて行う研究ということができます。もちろん、①～③の研究のほとんどは「環境研究 with Asia」でもあります。以下、重点・先導プログラムによる研究を中心にご紹介します。

（1）地球環境問題の解決やアジアにおける持続可能社会構築に資する研究

地球温暖化研究プログラムでは、アジア主要国の低炭素社会に向けたビジョン・シナリオの構築と対策評価について、それぞれの国の研究者と共に、その国の現状と政策を踏まえて研究が進められています。

（2）アジアが抱える環境問題の共同解決に資する研究

アジアが抱える重要な環境問題として、廃棄物があります。循環型社会研究プログラムでは、フィリピンやベトナムでの現地調査を含めて、国際的に流通する資源・材料・製品の流れ（フロー）を把握・分析し、管理の方法を提言するための研究が行われています。また、アジア地域に適した都市廃棄物の埋め立て技術や、浄化槽などの分散型の有機性廃棄物・排水処理技術の開発を行っています。

環境研究の方向性と国際連携

築に資する研究、アジアが抱える環境問題や国境を越えて広域にわたる環境問題の共同解決に資する研究、アジアをフィールドとした研究をアジアの研究者と共に行っています。

都市環境システム研究プログラムでは、中国瀋陽市を対象に、地域循環、低炭素産業、自立エネルギー等の環境技術・施策システムの計画・評価手法を開発しています。また、タイなどで廃棄物処理、水質浄化と温暖化対策を両立させるコベネフィット型環境技術システムについての研究を行っています。「コベネフィット」とは、温暖化対策と他の環境問題を同時に解決することです。

（3）国境を越えて広域にわたる環境問題の共同解決に資する研究

この問題の解決は、アジアが抱える環境問題の解決と共に行われるものですが、そのための研究は主に東アジア広域環境研究プログラムによって行われています。そこでは、地上・船舶・航空機による野外観測、宇宙からの衛星観測、全球・領域化学輸送モデルを統合的に使用して、半球／東アジア／日本域というマルチスケールの大気汚染の実態と発生機構を解明するとともに、将来予測と対策シナリオ・影響の評価を行っています。また、長江流域の陸域起源の汚濁負荷の増大が、東シナ海陸棚域での赤潮発生をはじめとする広域海洋環境劣化を引き起こしている問題に取り組んでいます。

（4）アジアをフィールドとした研究

アジアが抱える環境問題の共同解決に資する研究の多くがアジアをフィールドとして行われていますが、ここでは先ず、アジアで行われている地球観測についてご紹介します。地球温暖化研究プログラムでは、これまで作り上げてきた観測ネットワーク（地上ステーション、定期船舶、航空機、衛星など）を継承し、長寿命の温室効果ガス（GHG）の観測項目に加え、短寿命のガスやエアロゾル成分へ観測対象を広げ、アジア—太平洋地域およびグローバルな濃度増加や変動・分布の特性についての研究を実施しています。このプロジェクトでは、「いぶき」（GOSAT）によるGHG観測データも活用されています。

メコン河をフィールドにした研究も継続されます。流域圏生態系研究プログラムでは、回遊魚の耳石サンプルをレーザーアブレーションICP質量分析計（LA-ICP-MS）で分析し、そのデータから回遊経路を推定する研究に加え、メコン河流域の下流4カ国において重点研究サイト（ダム貯水池）を選定し、地域ごとに定期的な水および底泥のサンプリングを行う予定です。

■アジア環境研究のためのネットワークやプラットフォーム構築など、共同研究・国際連携の推進

国環研は、共同研究の実施を支援するため、中国と13件、韓国と6件の二国間協定を結んでいる他、外国研究機関との間で独自に覚書を結んで共同研究を行っています。また、アジア工科大学院大学（AIT）とは包括協定を結んでいます。さらに、日中韓3カ国環境研究機関長会合（TPM）を定期的に開催しています。

研究ネットワークについては、陸上生態系の温室効果ガスのフラックス観測に係わるネットワークであるAsiaFluxネットワークの事務局、アジアエアロゾルライダー観測ネットワークの運用などを担っています。

人材育成では、各国の研究者が、自ら低炭素社会のシナリオ作りを行えるようにするためのAIMトレーニングワークショップ、温室効果ガスインベントリオフィス（GIO）によるアジアにおける温室効果ガスインベントリ整備に関するワークショップ（Workshop on Greenhouse Gas Inventories in Asia）、持続可能な最終処分場に関する若手研究者のためのトレーニングワークショップなどを開催しています。

国環研は海外研究者の受け入れにも力を入れており、2011年3月31日現在、42名の契約職員が在籍している他、客員研究員、共同研究員、研究生合わせて38名を受け入れていました。

このようなアジアをはじめとする国際連携の輪を更に広げ、持続可能なアジアの実現に向け、共に歩んでいきます。

「国立環境研究所におけるアジア環境研究」のあゆみ

国立環境研究所では、アジアを対象、フィールド、共同研究対象とした環境研究を進めてきました。ここでは、国立環境研究所年報に基づき、1990-2010年度の主要なプロジェクト研究について、そのあゆみを紹介します。

課題名 地球温暖化の影響と防止対策に関する研究（1990-1993年度）

課題名 酸性雨に関する研究（1990-2000年度）

課題名 熱帯林の減少に関する研究（1990-2000年度）

課題名 野生生物種の減少に関する研究（1991-1994年度）

課題名 開発途上国環境技術共同研究（1993-2000年度）

課題名 地球の温暖化影響・対策に関する研究（1994-2000年度）

課題名 生物多様性の減少に関する研究（1995-2000年度）

課題名 流域環境管理に関する国際共同研究（1996-2000年度）

課題名 砂漠化に関する研究（1998-2000年度）

課題名 統合評価モデルを用いた地球温暖化のシナリオ分析とアジアを中心とした総合対策研究（2001-2005年度）

課題名 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（2001-2005年度）

課題名 液状廃棄物の環境低負荷・資源循環型環境改善技術システムの開発に関する研究（2001-2005年度）

課題名 脱温暖化社会の実現に向けたビジョンの構築と対策の統合評価（2006-2010年度）

課題名 国際資源循環を支える適正管理ネットワークと技術システムの構築（2006-2010年度）

課題名 アジアの大気環境評価手法の開発（2006-2010年度）

課題名 東アジアの水・物質循環評価システムの開発（2006-2010年度）

課題名 流域生態系における環境影響評価手法の開発（2006-2010年度）

● 過 去 の 環 境 儀 か ら ●

これまでの環境儀から、アジアの環境問題に関連するものをいくつか紹介します。

No.33 越境大気汚染の日本への影響

●国境を越えて移動する大気汚染物質。排出インベントリ、観測データ解析等によって、その実態とメカニズムを解明し、将来を予測しています。本号では、東アジアにおける NOx 等の排出量の増加によって生成されるオゾンが日本に運ばれ、地上オゾン濃度が上昇している様子を紹介します。

No.29 ライダーネットワークの展開

●環境への影響が懸念される 東アジアのエアロゾル。 自動化したライダーネットワークにより空間分布をリアルタイムで捉え、発生・輸送のメカニズムを解明しています。
本号では、ライダーネットワークのあゆみと現状、研究の方向性について紹介します。

No.21 中国の都市大気汚染と健康影響

●経済発展著しい中国。日本の研究知見を活かした日中共同の大気汚染調査研究を行い、環境問題の解決に取り組んでいます。本号では共同研究の成果をもとに分析を行った中国都市部における大気汚染と健康影響の実態をお伝えします。

No.16 長江流域で検証する「流域圏環境管理」のあり方

●自然環境と共存しうる人間活動(開発)とは、どのようなものか。水界生態系のモニタリングデータまでを駆使し、「自然環境」と「開発」の共存への道標を模索する“流域圏環境管理”の最前線を紹介します。

No.2 地球温暖化の影響と対策

●国立環境研究所では、地球温暖化の影響・対策研究に取り組んでいます。本号ではその中でもアジア太平洋地域における温暖化対策統合評価モデル（AIM）を取り上げ、アジアと共に研究する姿を紹介します。

環　境　儀 No.42
—国立環境研究所の研究情報誌—

2011 年 10 月 31 日発行
編　　集　国立環境研究所編集委員会
（担当 WG：竹中明夫、中根英昭、西川雅高、杉田考史、佐治 光、滝村 朗）
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 16-2
問合せ先　（出版物の入手）国立環境研究所情報企画室　029（850）2343
（出版物の内容）　〃　企画部広報室　029（850）2310
環境儀は国立環境研究所のホームページでもご覧になれます。
http://www.nies.go.jp/kanko/kankyogi/index.html
編集協力　財団法人日本宇宙フォーラム
〒 101-0062　東京都千代田区神田駿河台 3-2-1
新御茶の水アーバントリニティビル 2 階

無断転載を禁じます

リサイクル適性の表示：紙へリサイクル可
本冊子は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料「A ランク」のみを用いて作製しています。

「環境儀」既刊の紹介

No.1	環境中の「ホルモン様化学物質」の生殖・発生影響に関する研究	2001年 7月
No.2	地球温暖化の影響と対策— AIM: アジア太平洋地域における温暖化対策統合評価モデル	2001年 10月
No.3	干潟・浅海域—生物による水質浄化に関する研究	2002年 1月
No.4	熱帯林—持続可能な森林管理をめざして	2002年 4月
No.5	VOC —揮発性有機化合物による都市大気汚染	2002年 7月
No.6	海の呼吸—北太平洋海洋表層の CO_2 吸収に関する研究	2002年 10月
No.7	バイオ・エコエンジニアリング—開発途上国の水環境改善をめざして	2003年 1月
No.8	黄砂研究最前線—科学的観測手法で黄砂の流れを遡る	2003年 4月
No.9	湖沼のエコシステム—持続可能な利用と保全をめざして	2003年 7月
No.10	オゾン層変動の機構解明—宇宙から探る　地球の大気を探る	2003年 10月
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	2004年 1月
No.12	東アジアの広域大気汚染—国境を越える酸性雨	2004年 4月
No.13	難分解性溶存有機物—湖沼環境研究の新展開	2004年 7月
No.14	マテリアルフロー分析—モノの流れから循環型社会・経済を考える	2004年 10月
No.15	干潟の生態系—その機能評価と類型化	2005年 1月
No.16	長江流域で検証する「流域圏環境管理」のあり方	2005年 4月
No.17	有機スズと生殖異常—海産巻貝に及ぼす内分泌かく乱化学物質の影響	2005年 7月
No.18	外来生物による生物多様性への影響を探る	2005年 10月
No.19	最先端の気候モデルで予測する「地球温暖化」	2006年 1月
No.20	地球環境保全に向けた国際合意をめざして—温暖化対策における社会科学的アプローチ	2006年 4月
No.21	中国の都市大気汚染と健康影響	2006年 7月
No.22	微小粒子の健康影響—アレルギーと循環機能	2006年 10月
No.23	地球規模の海洋汚染—観測と実態	2007年 1月
No.24	21世紀の廃棄物最終処分場—高規格最終処分システムの研究	2007年 4月
No.25	環境知覚研究の勧め—好ましい環境をめざして	2007年 7月
No.26	成層圏オゾン層の行方— 3次元化学モデルで見るオゾン層回復予測	2007年 10月
No.27	アレルギー性疾患への環境化学物質の影響	2008年 1月
No.28	森の息づかいを測る—森林生態系の Co_2 フラックス観測研究	2008年 4月
No.29	ライダーネットワークの展開—東アジア地域のエアロゾルの挙動解明を目指して	2008年 7月
No.30	河川生態系への人為的影響に関する評価—よりよい流域環境を未来に残す	2008年 10月
No.31	有害廃棄物の処理—アスベスト、PCB処理の一翼を担う分析研究	2009年 1月
No.32	熱中症の原因を探る—救急搬送データから見るその実態と将来予測	2009年 4月
No.33	越境大気汚染の日本への影響—光化学オキシダント増加の謎	2009年 7月
No.34	セイリング型洋上風力発電システム構想—海を旅するウィンドファーム	2010年 3月
No.35	環境負荷を低減する産業・生活排水の処理システム～低濃度有機性排水処理の「省」「創」エネ化～	2010年 1月
No.36	日本低炭素社会シナリオ研究—2050年温室効果ガス70%削減への道筋	2010年 4月
No.37	科学の目で見る生物多様性—空の目とミクロの目	2010年 7月
No.38	バイオアッセイによって環境をはかる—持続可能な生態系を目指して	2010年 10月
No.39	「シリカ欠損仮説」と海域生態系の変質—フェリーを利用してそれらの因果関係を探る	2011年 1月
No.40	VOCと地球環境—大気中揮発性有機化合物の実態解明を目指して	2011年 3月
No.41	宇宙から地球の息吹を探る—炭素循環の解明を目指して	2011年 7月

「環境儀」

地球儀が地球上の自分の位置を知るための道具であるように、『環境儀』という命名には、われわれを取り巻く多様な環境問題の中で、われわれは今どこに位置するのか、どこに向かおうとしているのか、それを明確に指し示すしるべとしたいという意図が込められています。『環境儀』に正確な地図・行路を書き込んでいくことが、環境研究に携わる者の任務であると考えています。

2001年7月　合志　陽一
（環境儀第1号「発刊に当たって」より抜粋）

このロゴマークは国立環境研究所の英語文字N.I.E.Sで構成されています。
N＝波（大気と水）、I=木（生命）、E・Sで構成される○で地球（世界）を表現しています。
ロゴマーク全体が風を切って左側に進もうとする動きは、研究所の躍動性・進歩・向上・発展を表現しています。

環境儀
NIES RESEARCH BOOKLET No.42 OCTOBER 2011 独立行政法人 国立環境研究所