



国立環境研究所

二一七

Vol. 24 No. 3

平成17年(2005)8月



利根川河川敷(手前)と放棄水田(道路の奥)に広がるヨシ原。俳句の夏の季語として昔から日本人に親しまれているオオヨシキリ(左下)は、ヨシの茎に巣をかけてヒナを育てます(右下)。空中写真より過去30年間のヨシ原の変化を調べて、オオヨシキリの分布の変化を推定した。本文3頁からの記事参照。

[目次]

“ヒト”のための環境研究.....	2
ヨシ原の分布とオオヨシキリの生息分布の予測	3
嫌気性生物膜を利用した有機性排水からのエネルギー創製 - 低有機物濃度・低温排水への対応 -	5
生き物を数える	8
公開シンポジウム報告	10
ナノ粒子健康影響実験棟	13

【巻頭言】

“ヒト”のための環境研究

高野 裕久

平成17年1月1日付けで環境健康研究領域長を拝命し、はや、半年が過ぎようとしております。研究の現場をしばし(?)離れ、日々、机上の業務に忙殺され、とまどいを感じながら毎日を過ごしてきました。最近、ようやく一段落を感じつつあり、様々なことに思いを巡らすことが、時折ではありますが、できるようになってきました。

さて、「自然環境」という言葉などに代表されているように、我々人類“ヒト”は、「環境」という言葉の持つ概念を、「人為」に相対する「自然」に深く関連する存在としてしばしば意識しています。しかし、「環境」という言葉は、元来、“ヒト”を取り巻く種々の状況や物質を意味するものです。エゴイステックと感じられる方もおられるかもしれませんが、「環境」の中心に位置する存在は、我々“ヒト”にほかなりません。それでは、その中心たる“ヒト”にとって、周囲の「環境」がもたらしうるもっとも深刻かつ直接的な脅威は何でしょう? 多くの方々が、『それは、「環境」が“ヒト”の生命活動に及ぼす悪影響である。』と考えておられるのではないのでしょうか。生命活動への悪影響は、集団のレベルでは「災害」として、各個人のレベルでは、「健康影響」あるいは「疾患」として表現されてきます。こういった観点から、「環境」が“ヒト”に与える健康影響に関連する研究は、広範な環境研究分野の中でも、特に、個人の生命と生活に最も密接に関連し、重要かつ切実な一分野を形成していることができます。

個人的には、アレルギー疾患(花粉症、アトピー性皮膚炎、気管支喘息、等)の激増を身をもって実感し、その原因解明と適切な対策の必要性を痛感してきました。一方、「疾患」の発症や悪化、「健康影響」の発現を規定する二大要因は、「遺伝因子」と「環境因子」です。近年におけるアレルギー疾患の増加があまりにも急速であり、「遺伝因子」が短期間で変化したことが原因であると考えるのは困難であるため、「環境因子」の急変がその主要因であると考えられています。『アレルギー疾患を急増させ

た環境因子は何であるのか? それに対する対策はどうあるべきなのか?』これが、私が環境医学研究に取り組むことになった契機でもあります。「現代病」と名付けられ、近年、急速に増加している「疾患」や病的状況は、アレルギー疾患以外にも、肥満、高血圧、糖尿病、行動異常、等々と少なからず存在します。こういった「疾患」やより軽度の「健康影響」についても、その発現、悪化、増加に関わる環境因子を明らかにしてゆくことは、国民の健康や健全な発育を守るために、非常に重要な課題と考えられます。

公害による健康障害が具現化した過去のみならず、現在においても、環境汚染による健康影響を受けている人は皆無とは言えません。当研究所における研究も、研究のための研究ではなく、“ヒト”のための環境研究であるべきことは、言うまでもありません。個人的には、当研究所で健康に関わる研究に携わっている研究者は、究極的に、『「環境」が“ヒト”、個人に与える「健康影響」を探知し、そのメカニズムを解析し、環境影響の低減と未然防止を企図し、国民(個々)の健康と福祉の増進に貢献する。』ことをめざしているべきであると考えております。

気恥ずかしさを感じながらも、『世のため人のため』との初心を持ち、現在の職業等に就かれた方も、世の中には数多くおられると思います。我々、研究者も、『机上のデータ、機器、培養細胞、実験動物の先に、いつも“ヒト”の存在を意識し、“ヒト”のための環境研究を推進してゆく。』ことを心がけたいと考えております。

(たかの ひろひさ、環境健康研究領域長)

執筆者プロフィール:

思いの外、研究所暮らしも長くなりました。偉そうなことを書きながら、自身の研究が、一体、世のため人のためになっているのだろうかと思省しながら、今後の方向性を模索しています。40をはるかにこえながら、不惑とはほど遠い状況です。

シリーズ重点特別研究プロジェクト：「生物多様性の減少機構の解明と保全」から

ヨシ原の分布とオオヨシキリの生息分布の予測

永田尚志

生物多様性を保全するためには、生物がどのように分布しているかを把握する必要があります。日本国内のさまざまな生物の分布状況を把握する目的で環境省では自然環境保全基礎調査（通称：緑の国勢調査）を実施しています。しかし、実際の調査では、調査者の数が不足していたり時間が短かったりと制約があるため、すべての地域がくまなく調べられているわけではありません。鳥類では、約1km四方の3次メッシュ単位で調査されていますが、全国の5%弱の面積の地域が調査されているにすぎません。そこで、現在、植生図や地形などの情報をもとに鳥類の生息分布を推定する手法について研究を行っています。ここでは、夏になると東南アジアから渡ってきて日本で子育てをするオオヨシキリという鳥を例に生息分布を推定する方法を紹介します。

オオヨシキリは昔から日本人には馴染みの鳥で、ギョギョシ、ギョギョシとヨシ原でけたたましく鳴くことから、「行々子（ぎょうぎょうし）」として俳句の夏の季語にもなっています（表紙の写真参照）。ヨーロッパでは個体数が減少して絶滅危惧種となっている国もあります。日本では、ヨシ原の減少に伴って個体数が減少しているものの、まだ個体数が多いので今のところ絶滅の危険性はありません。多くの研究者によって生態が解明されていて、オオヨシキリは日本で最も繁殖生態がわかっている鳥のひとつです。関東地方では、オオヨシキリの雄は4月中旬頃に東南アジアから渡ってきて、ヨシ原に「なわばり」を構えて後から渡ってくる雌を待ちます。雌は2週間ほど遅れてやってきて、雄自身や「なわばり」の質を評価して雄と番い、ヨシ原に巣を作り、産卵、子育てを行います。このように、オオヨシキリにとってヨシ原は、繁殖場所として不可欠な生息環境になっています。そこで、国土地理院の空中写真から、霞ヶ浦周辺のおよそ2000km²の地域の植生図を作成し、ヨシ原を抽出しヨシ原の分布を解析しました。

1970年代前半の空中写真から作成した植生図と1990年代後半の空中写真から作成した植生図を比べ

てみると、この20年あまりの間で市街地域が増加していることがはっきりわかります（図1）。霞ヶ浦周辺におけるヨシ原の面積は、この地域の総面積のたった1.3%にすぎません。1970年代前半の植生図と比べてみると、過去20数年間で、霞ヶ浦周辺のヨシ原の総面積は2783ヘクタールから2532ヘクタールへと7%程度減少しているだけでした。しかし、ヨシ原の分布を細かく眺めてみると、霞ヶ浦湖岸や利根川河川敷に広がっていたヨシ原が大きく減少し、代わりに水田地帯で小さいヨシ原の数が増加していることがわかりました（図2）。特に、霞ヶ浦では、1970年代初めに湖岸に423ヘクタールも広がっていたヨシ原が、現在では半分以下の183ヘクタールにまで減少しています。1970年代のヨシ原の大きさは、1カ所あたり平均14.2±1.95ヘクタール（N=783）ありましたが、現在ではその4分の1以下の平均3.1±0.32ヘクタール（N=857）しかありません。また、1970年代前半には霞ヶ浦周辺に21個あった30ヘクタール以上の広いヨシ原が、1990年代後半には約半分の12個にまで減少していました。このことは、霞ヶ

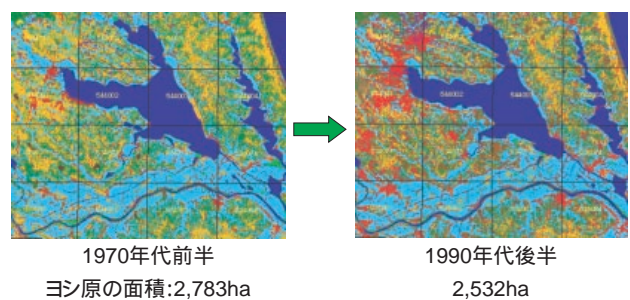


図1 霞ヶ浦周辺の土地利用の変化

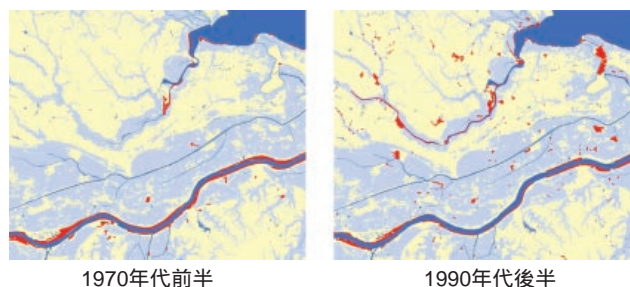


図2 ヨシ原の分布の変化

浦湖岸や利根川河川敷に広がっていたまとまった面積の大きいヨシ原が縮小したり、消滅したのに対して、放棄水田に発達したヨシ原が増加したため、個々のヨシ原サイズが小さくなり、断片化が進んでいることを示しています。このように空中写真を解析することで生息環境の変化が見えてきます。

ヨシ原があるからといって、かならずしもオオヨシキリが生息しているわけではありません。そこで、最近の空中写真から作成したヨシ原の分布図をGPSに取り込んで野外に持って行き、霞ヶ浦周辺のヨシ原をすべて踏査して、それぞれのヨシ原に何羽のオオヨシキリがさえずっているかの生息状況を調べました。実際には、オオヨシキリが生息していたヨシ原は全体の42%にすぎませんでした。そこで、どのようなヨシ原にオオヨシキリが分布しているかを地理情報システムを用いて解析してみました。オオヨシキリが生息していたのは、水辺に近い標高20m以下にあるヨシ原らしいことがわかりました。さらに、統計モデルを用いて詳しく解析してみると、ヨシ原の標高と大きいヨシ原からの距離の2つ変数がオオヨシキリが生息しているかどうかに影響をあたえていることがわかりました。ヨシ原にオオヨシキリが生息する確率は、図3のような面グラフになります。オオヨシキリの生息確率はヨシ原の標高が低いほど高くなるが、面積が0.5ヘクタール以上ある大きいヨシ原から距離が離れるにつれて低くなることがわかりました。これまでの研究から、霞ヶ浦では面積0.5ヘクタール以下の小さいヨシ原では捕食や波浪等によって繁殖が失敗する割合が高くなることがわかっています。そのため、たくさんのヒナを巣立たすことの可能な大きいヨシ原から周辺の小さいヨシ原に

個体を供給されるような個体群の構造をしていると考えると、大きいヨシ原から距離が離れるにしたがって生息確率が減少していくという現象をうまく説明できます。このため、近傍に個体を供給する大きなヨシ原がない孤立した小さいヨシ原にはオオヨシキリは渡来しないことが予測できます。そこで、オオヨシキリを保全するためには10km以内に周囲に個体を供給できる大きなヨシ原を配置する必要があることがわかります。

このオオヨシキリの生息を予測するモデルを用いて、霞ヶ浦周辺のヨシ原にオオヨシキリが生息しているかどうかを予測したところ、70%のヨシ原で現在のオオヨシキリの分布を再現することができました。モデルから計算された生息確率が10%以上のヨシ原をオオヨシキリにとって好適なヨシ原とすれば、現在、オオヨシキリの生息に好適なヨシ原は全体の2割の500ヘクタール程度しか残っていないこととなります。この予測モデルを1970年代前半のヨシ原の分布にあてはめると、30年前のほとんどのヨシ原がオオヨシキリにとって好適なヨシ原であったことが予測され、生息個体数も現在の2～5倍は生息していたと考えられます。

日本国内に広く分布している生物でも連続して分布することは非常に稀で、実際には不連続に生息しています。オオヨシキリのように日本全体で見れば広く分布している種でも、生息地のヨシ原は不連続な分布をしています。多くの鳥類は複雑な環境に生息しているため、オオヨシキリのようにひとつの生息環境で抽出できるわけではありません。現在、第6回の自然環境保全基礎調査で得られた繁殖期の鳥類分布をもとに、複数種の生息予測モデルを開発中です。このような生物の分布要因を決めるモデルを開発することで、過去の生物の分布を推定したり、今後の大きな環境変化にともなう生物の分布予測が可能となります。これらは、大規模開発による影響予測や保護区を設定するときに役立つと考えられます。

(ながた ひさし, 生物多様性研究プロジェクト)

執筆者プロフィール:

つくばに来てからヨシ原でばかり調査していて、久しく初夏の森に出かけていませんでした。今年、筑波山と加波山で調査する機会があり、久しぶりに青や黄色の原色の派手な夏鳥にであいました。今年は、赤い鳥を探しに夏山にかけてみようかなと思っています。

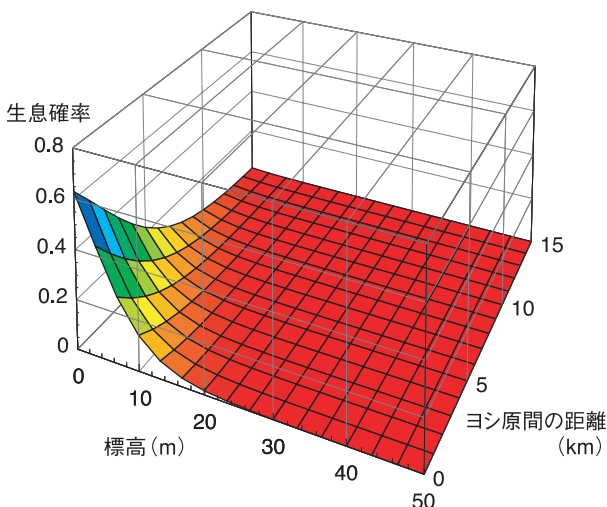


図3 ヨシ原にオオヨシキリが生息する可能性

嫌気性生物膜を利用した有機性排水からのエネルギー創製 - 低有機物濃度・低温排水への対応 -

珠 坪 一 晃

緒言

産業活動や我々の日常生活からの排水のほとんどは、常温（水温10～25℃）で有機物濃度が低い（0.3-1.0 gCODcr・l⁻¹，重クロム酸による化学的酸素要求量）。これらの排水は、通常、酸素のある条件下しか生息できない好気性微生物による処理（活性汚泥法）を受け河川等に放流されている。好気性微生物処理は水環境保全のために欠くことのできない技術であるが、水中の微生物への酸素を与えるための曝気（ばっき）動力が多量（国内総電力消費の0.6～0.7%に相当）であり、除去された有機物の約50%が余剰汚泥（菌体）という形の産業廃棄物に姿を変えることから、その処理・処分にも多くのエネルギーを必要とする。その結果、下水の好気性処理に伴う化石エネルギーの消費によって排出される温室効果ガスは、二酸化炭素換算量で年間約550万トンに達する。

一方、酸素のない条件下でしか生息できない嫌気性微生物を利用したメタン発酵による排水処理は、曝気動力が不要である、余剰汚泥の発生量が少ない（除去される有機物の10%程度）、分解除去した有機物の80～90%程度をメタンガスに変換可能であるという特長を持つ。生成したメタンは、マイクロガスタービン等により、熱、電気に変換され利用されている。また、都市ガスにメタンを混合し、家庭に供給する試みも行われている。

嫌気性微生物、とりわけメタン生成細菌は増殖速度が遅いことが知られている。そのため、メタン発酵槽の運転の際には、20日以上（メタン生成細菌の倍加時間の数倍）の処理時間（菌体保持時間）を必要とする。一方、有機性排水の発生量は莫大であり、処理装置の設置面積を必要以上に大きくとれないため、数時間での処理完了が必要である。そこで近年、嫌気性の生物膜を利用した排水処理技術の開発が行

われてきた。この排水処理技術は、メタン生成細菌を含む嫌気性微生物群を、沈降性に優れた直径0.5～3mmの顆粒（かりゅう）状生物膜（グラニュール状汚泥）として発酵槽内に形成・維持し（図1参照）、排水を上昇流で生物膜と接触させることで、排水中の有機物の分解とメタンへの転換を行うものである。これにより、排水処理時間は6～12時間にまで短縮される。

しかしながら、生物膜を利用した嫌気性処理技術は、嫌気性細菌の増殖とそれらの高密度な集合体である生物膜の形成が容易な、中程度から高濃度な有機性排水（2-10 gCODcr・l⁻¹）の処理に限定されてきた。また、排水温度もメタン生成細菌の活性化のため中温度域（30～35℃）に維持するのが一般的であるが、低濃度の排水の処理する場合、生成されるメタンの量が限られ、排水の加熱に利用することができない。

本研究では、嫌気性生物膜の物性や微生物活性の維持に関する基礎的な知見の収集を行うことで、嫌気性処理の適用が困難な低濃度な有機性排水の低温（20℃以下）での、高速処理・エネルギー回収を実現する炭素循環型水処理システムの開発を目指しており、研究成果の幾つかを紹介する。

低有機物濃度・低温排水対応の嫌気性処理技術開発

嫌気条件下での有機物分解は、加水分解、酸生成、水素生成酢酸化（中間代謝脂肪酸の酢酸と水素への分解）、酢酸あるいは水素からのメタン生成の反応段階に大別される。これらの反応に係わる微生物群の連携作用により、有機物は最終的に炭酸ガスとメタンにまで転換される。一般的な酢酸を利用するメタン生成細菌（酢酸をメタンと炭酸へ分解する役割を担う細菌）である *Methanosaeta* 属細菌にとって増殖に最適な温度は35～37℃で、その倍加時間は約3.4日と遅い。低有機物濃度、低温度（常温）という条

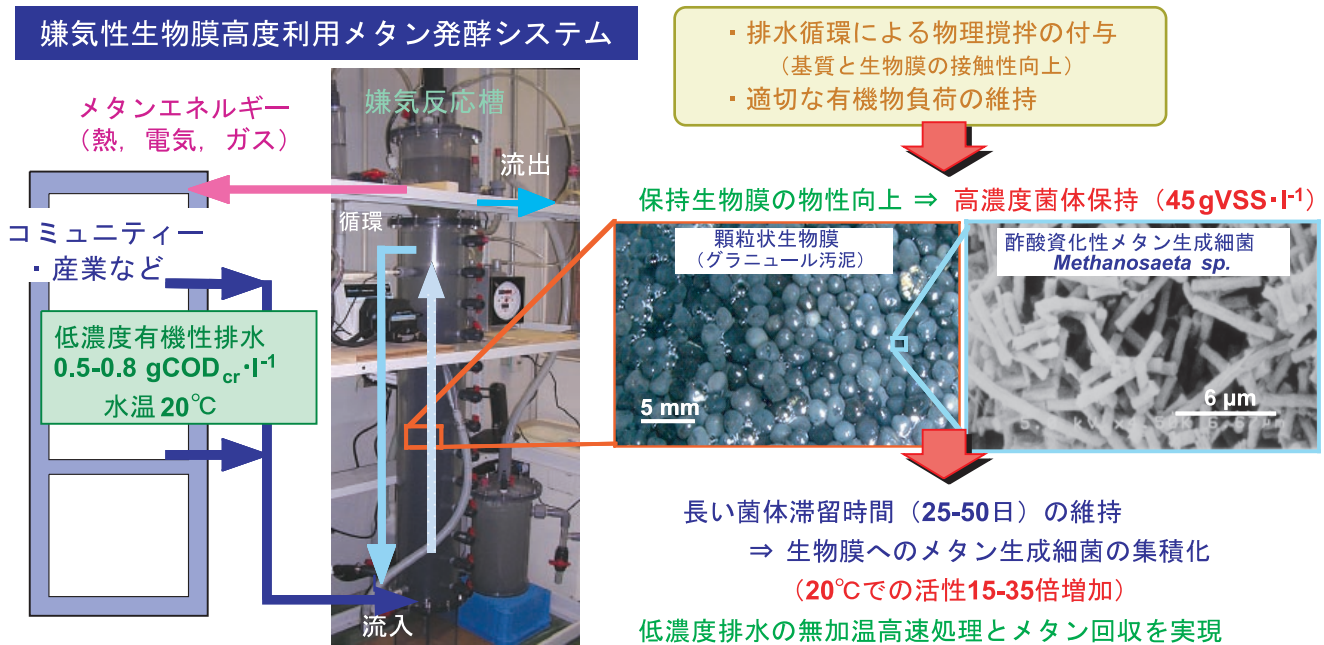


図1 嫌気性生物膜利用メタン発酵システムの概要
 生物膜の形成・維持技術開発により、従来ではメタン発酵に適さない排水の高速処理・エネルギー回収を実現

件下では、有機物分解反応を担う細菌群の活性および増殖速度が低下するため、これらの増殖の遅い細菌群をいかにして高濃度かつ、長い滞留時間でメタン発酵装置内に維持するかが、処理システム成功の鍵となる。

現在、独自に設計した数基の実験室規模の嫌気反応槽による有機性排水の処理実験を行っている。ここでは、排水の温度や有機物濃度等が、処理性能や保持される生物膜の物性・生態学的な構造に及ぼす影響を調査している。種々の検討を重ねた結果、微生物に対して適切な有機物負荷を与える、排水を循環することで排水（基質）と生物膜との接触性を向上する等の操作条件の最適化により、メタン発酵が適さない条件下で、生物膜を高濃度な状態で保持（菌体濃度40-50 gVSS・l⁻¹）することと、長い菌体滞留時間（25～50日）を維持することが可能となった（図1参照）。

その結果、水温20℃、有機物濃度0.5～0.8 gCOD_{Cr}・l⁻¹の低濃度排水（食品加工や各種工業プロセスから排出される低濃度有機性排水、ディスポーザーごみ受け入れ下水等を想定）に対して、処理時間1.5時間、1日当たりの装置単位体積当たりの有機物負荷12 gCOD_{Cr}・l⁻¹、有機物除去率80%（硫酸塩還

元による5%程度の有機物除去を含む）、メタン転換率60%の高速・高効率運転が可能であった。処理速度や許容できる有機物負荷としては、既存の生物学的排水処理システム（活性汚泥法など）と比較して数倍早く、世界最高レベルの処理能力を安定的に発揮できている。また本生物膜利用メタン発酵システムでは、曝気動力が不要で余剰汚泥の発生量も好気性排水処理法の約25%程度にまで削減できた。回収されるメタンを考慮すると、エネルギーを回収しながら低有機物濃度排水の処理が可能である。

現在、より低温の排水に対する生物膜利用メタン発酵システムの適用性を検討しているが、5～10℃という低温条件下でも、安定した処理性能が得られている。また、長岡市下水処理場の実証規模の嫌気反応槽を設置し、より低濃度な実際の有機性排水（都市下水）への適用性評価も行っている（共同研究先：長岡技術科学大学）。

嫌気性生物膜の生態学的構造

生物膜を利用した嫌気性処理技術では、嫌気性微生物の群集が、有機物の分解と生物膜の形成に作用している。このため、処理性能の向上のためには、嫌気反応槽に保持される生物膜の生態学的構造に関する知見を収集する必要がある。

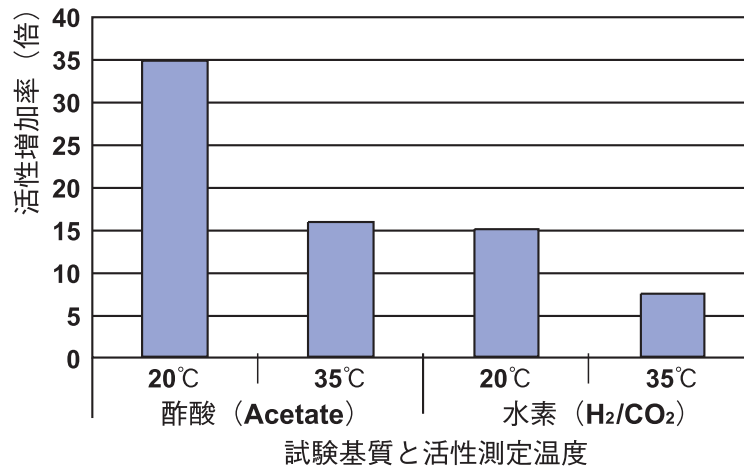


図2 保持生物膜のメタン生成活性の増加率

メタン生成細菌は、生物膜の形成に大きく寄与しており(図1参照)、メタン発酵における有機物分解の最終反応を担う重要な細菌であるが、排水の温度や酸化還元電位の変化に敏感で、活性の低下を招きやすい。活性の低下は、排水の処理性能の悪化をもたらす主な原因となる。そのため、排水温度が、反応槽内の生物膜に存在するメタン生成細菌におよぼす影響を評価するため、異なる温度条件下(20、35)で生物膜のメタン生成活性を調査した。

図2に20で長期運転を行った嫌気反応槽保持生物膜(254日目)のメタン生成活性の20および35における増加率(中温生物膜を植種、0日目の活性との比較)を示した。20における保持生物膜による酢酸(Acetate)と水素(H₂/CO₂)それぞれを利用したメタン生成活性は、実験開始時(0日目)と比較して35倍、15倍と著しく増加した。20における活性増加率は、35における活性増加率(酢酸基質: 16倍、水素基質: 8倍)よりも明らかに高く、ここで開発したメタン発酵装置の優れた菌体保持(=菌体増殖の場の維持)能力により、低温条件に適応したメタン生成細菌が集積していることが示された。

現在、排水の組成や水温、嫌気反応槽内の流動条件等が、菌相の構造や生物膜の物理的性状(沈降性、粒径等)に及ぼす影響の調査を進めている。良好な生物膜の形成・維持に関する知見を収集することで、生物膜を利用した嫌気性処理システムをさらに安定化、効率化するための手法の開発を行っていく

予定である。

結語

嫌気性微生物による有機性排水(廃棄物)のメタン発酵処理という既に研究開発が終わった技術の様にとらえられるかもしれないが、酸素の存在しない条件下で複数種の嫌気性微生物群の密接な連携作用により、分解される有機物の80~90%がエネルギーとしてのメタンに転換されるダイナミックかつ魅力的な処理技術であり、大きな可能性を秘めている。

ここで紹介したシステムは、水を媒体とした炭素循環の中核を担う技術であるが、生ごみ等のウェットバイオマスや有機性廃棄物メタン発酵処理廃液等の受け入れにも対応が可能である。今後も信頼性のある嫌気処理技術の実現を目指してさらに研究開発を進めていきたい。

(しゅつぼ かずあき、水圏環境研究領域)

執筆者プロフィール:

1970年生まれ。新潟県上越市出身。大学助手、民間企業研究員等を経て2003年入所。個人経営の楽しさと大変さを感じつつ、研究活動と経営活動に勤しむ今日この頃です。最近の子供(長男、3才)にタイ語を教えてもらい、私が日本語を教えてあげるのが日々の楽しみです。

生き物を数える

竹中 明夫

なぜ数えたいのか

自然のなかの生き物は、これまでにない速さで絶滅しつつあります。なんとか手を打たなければいけません。そのためにはまず現状を知る必要があります。どんな生き物がどこにどのくらいいるかを知ることが最初の一步です。

生き物の数ぐらい、なにも道具がなくても(せいぜい虫めがねか双眼鏡があれば)調べられそうです。でも、じつはそう簡単ではありません。この記事では、生き物の数を調べるむずかしさと、数えにくいものを数える工夫の一端をご紹介します。

数えようとしてみると...

我が家で飼っている猫は何匹か、水槽のなかに金魚が何匹いるか。どちらも簡単に分かります。では、町内のスズメの数やアパートに巣食うゴキブリの数、公園の土のなかのミミズの数調べるとなったら、どうしましょう。

野生の生き物、とくに動物を数えるのは、相手が逃げたり隠れたりするために、水槽のなかの魚を数えるようにはいきません。また、対象とする面積が広がると、簡単に全体を眺めわたすことはできません。琵琶湖にいる魚の種類とそれぞれの数だの、関東地方のヒキガエルの総数だのを数えるにはたいへんな人手と時間がかかりそうです。湖の底のナマズや、土と見分けのつかない色でじっとしているヒキガエルをすべて探し出し、同じ個体を2回数えてしまわないように一頭ずつマークをつけながら調査することを想像してみてください。

では、植物はどうでしょうか。地面に根を張った木は逃げません。また、植物は光をエネルギー源にして生きていますから、土の上に茎を伸ばし、葉をひろげています。動物よりも見つけやすいのはたしかです。でも、広い面積に生えている植物をしらみつぶしに調べる労力はやはりたいへんなものです。県内で咲いたタンポポの総数を調べる手間は、ヒキガエルの数を調べるのと同じ勝負がもしれません。

さらに、生き物の種類が簡単に分かるとはかぎり

ません。こんな形の生き物がいて、こういう名前と呼びますよ、という分類がまだできていないグループは少なくありません。地球上の生き物のうちもっとも種類が多いのは昆虫の仲間ですが、ちゃんと名前がついているのは全体の1割程度ともそれ以下だとも言われています。また、分類はできているものの、よく似た種類がいくつもあって、数人の専門家しか名前を決められないというグループもあります。花が咲いていれば分かるけれど葉だけでは識別しにくいとか、成虫なら分かるけど幼虫は同じにしか見えない、ということもあります。

それでも数えたい：さまざまな工夫

いろいろなむずかしさはあるものの、なんとか工夫をして生き物の数を調べる努力がされています。そのような工夫の例をいくつかご紹介します。

標識再捕獲法とよばれる方法では、たとえば20個体とか100個体とかをつかまえて、マーク(標識)をつけてから放します(図)。しばらく期間をおいてからまた適当な数をつかまえて、そのうちどれだけの個体にマークが付いているかを調べます。その地域にたくさんの個体がいるほど、最初にマークを付けた個体は群れの中で薄まりますから、2回めの調査でつかまえた中にマーク付きの個体が含まれる確率は低くなります。このことを利用して地域の個体数を推定するのが標識再捕獲法です。巧妙な方法です。

ただし、この方法で調査するときには動物の移動範囲や行動パターンに注意する必要があります。裏山のカラスにマークをつけたとして、そのカラスが1週間後に日本中に散るわけはありませんから、裏山で再捕獲したカラスを調べても日本のカラスの数は分かりません。また、対象とする生き物の数が多いときは、この方法は向きません。100羽のフラミンゴにマークをつけても、あいてが100万羽のフラミンゴだったら、マーク付きの個体は平均して1万羽に一羽。薄まりすぎです。2回めの調査でつかまるのは、たぶんマークのない個体ばかりになり、

とても大きな群れだということしか分かりません。

ひろい地域内の個体数を調べる場合、小さい区画のなかで数えて一定面積に何個体いるかを求め、これに対象地域の面積をかければよいだろうというのはすぐに思いつく方法です。この方法を使うときは、自然のなかの生き物の分布が均一ではないことに注意しないとイケません。尾瀬が原のミズバショウの個体密度を求め、これに日本の面積をかけて国内のミズバショウの数を推定したら、大まちがいなのはあきらかです。ミズバショウは涼しくて湿ったところにしか生えないことを考慮する必要がありますし、そのような場所ならどこでも同じ密度で生えていているわけでもありません。生育地の推定のためには、さまざまな地理情報を使う方法が考えられています(本号3頁からの記事を参照)。

対象生物によっては、ざっとでも全部を数えてしまうこともあります。サバンナのように上から見通せるところに暮らす大型哺乳動物の場合、飛行機で空から数えてしまうことが可能です。渡りのコースがはっきり分かっている渡り鳥なら、渡りの季節に定点観測して個体数を知ることができます。また、1997年には、全国で400人の植物の研究者・愛好家を動員して、絶滅が心配される植物の分布範囲とお

およその数、そしてその最近の変化を調べた結果が環境庁(当時)から報告されています。個体数についてはごくごく粗い見積もりですが、野山を漫然と眺めていただけでは分からない実態を伝える貴重なデータです。ふだんから地域の植物を見て歩いている専門家がたくさんいたからこそ可能だった調査です。

個体数そのものを調べるのは無理でも、この場所とあの場所ではどっちが多いとか、去年より今年のほうが増えたか減ったかが分かればよいのであれば、一定の努力で見つかる個体の数に注目します。その地域に生育している個体の数が多いほど、単位努力量あたりの観察数も増えるはずですが。一定の努力とは、たとえば30分間時速4キロで歩いて観察するとか、落とし穴に同じエサを入れて2日間設置するとか、一定サイズの網を4ノットで1時間引く、といったものです。どんな努力をするかは調査対象に応じて工夫します。

おわりに

水槽で大切に飼っている金魚なら、一匹減ってもすぐ気がついて、すました顔のシャム猫のミミに疑いの目を向けることになるでしょう。でも、広がる山野や水の中にどれだけの生き物がいるかを調べる

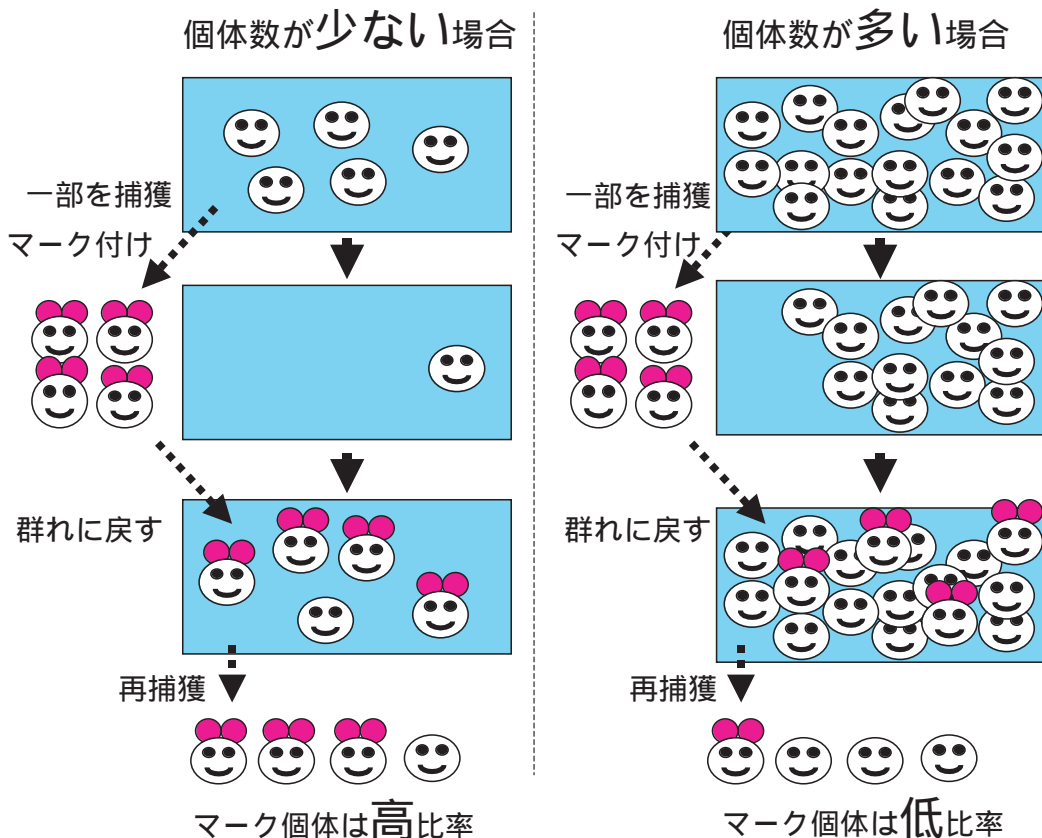


図 標識再捕獲法の原理

群れ全体の個体数が多いほど、再捕獲したときに含まれるマーク付き個体の数は少なくなる。

にはさまざまな工夫が必要だということをお伝えできたでしょうか。

なにかの不在に気がつくには、ふだんからよほど注意していないといけません。同じアパートの住人が引っ越しても、ふだんから付き合いがない人ならばしばらく気がつかないかもしれません。葉っぱのうらで暮していた小さな昆虫が絶滅しても、だれが気がつくでしょうか？ 多様な生き物と未長くともに暮していくには、つねに注意深い目を自然に向けていかななくてはならないでしょう。

(たけなか あきお, 生物多様性研究プロジェクト
総合研究官)

執筆者プロフィール:

植物生態学が専門。なにごと「年齢を言い訳にしない」をモットーにしている。とはいえ、年齢とともにさまざまな劣化が起こっているのは否めない。前向きに、劣化と思わず変化と思うことにしよう。老眼鏡が必要な生活というのもまたよし。面倒そうな書類を見せられたら、メガネがないことになって読めませんって言えるし。

【研究所行事紹介】

公開シンポジウム報告

国立環境研究所セミナー委員会

国立環境研究所2005年度公開シンポジウムが、さる6月12日(メルパルクホール:港区芝公園)および25日(京都市アバンティホール:京都市南区東九条)に開催されました。国立環境研究所の研究内容と成果を幅広く社会に知っていただくことを目的としたこの行事も、今年で第8回目を迎えました。

今年度はメインテーマを「地球とくらしの環境学 - あなたが知りたいこと, 私たちがお伝えしたいこと - 」として、4つの講演, 25のポスター発表を行いました。今年度から初めて土曜日(京都), 日曜日(東京)の開催となりましたが、東京会場では885名, 京都会場では349名の方の参加を得ることができました。特に京都会場では超満員の状態でした。また、30歳以下の参加者数が増加する等、従来の平日開催と比べ、より幅広い方々に研究成果をお伝えできたのではいかと考えています。

今回のシンポジウムで私たちが選んだ講演テーマは、地球温暖化, 廃棄物, 化学物質の3つです。地球温暖化による気候の変化と脱温暖化社会へ向けての取り組み, 日々の暮らしに直結した廃棄物問題に関する問いかけ, 膨大な化学物質のリスク評価についての計4講演を行いました。各講演とも会場の方々とも活発な議論をすることができ、私たちも大きな収穫がありました。また、講演の前後約1時間はポスターセッションを行い、東京, 京都会場とも

に研究者本人が直接説明し、また質問などに回答しました。ポスターセッションは、講演とは異なり、研究所での幅広い研究成果をお伝えする内容でしたが、各ポスターの前では終始活発な質疑応答が行われ、環境問題への関心の高さを実感することができました。

最後に、東京・京都両会場でたくさんのアンケート回答をいただきました。好意的なご意見を多くいただきましたが、公開シンポジウムに対する皆様の声は私たちが環境研究を進めていく上で非常に重要な指針のひとつとなります。

今回は、個人, 地域での活動, 学校などの場でさらに多くの方々に「私たちのお伝えしたいこと」をお伝えするため、シンポジウムの内容をDVD化し広く一般の方にも配布する予定です。皆様に有効に活用頂くとともに、ぜひご意見を頂戴したいと思います。

なお、これまでと同様、講演およびポスターに用いた図表, ならびにアンケートで寄せられた質問に対する回答を、国立環境研究所のホームページ(<http://www.nies.go.jp/sympo/index.html>)に掲載しています。

(DVDの申し込み方法等につきましては、国立環境研究所HPにおいてお知らせする予定です。)

プログラム

- 12:00~13:00 ポスターセッション(＊)
- 13:00~13:05 開会挨拶(大塚柳太郎 理事長)
- 13:05~13:45 講演1
地球温暖化 - 何が起るか, どう防ぐか - 温暖化が招く気候の変化とその影響(江守正多)
- 13:45~14:25 講演2
地球温暖化 - 何が起るか, どう防ぐか 温暖化を防ぐ社会のあり方
- 脱温暖化社会に向けた3つの取り組み - (藤野純一)
- 14:25~14:40 休憩
- 14:40~15:20 講演3
循環型社会に向けた「技術」と「ライフスタイル」 - 五つの問いかけ - (大迫政浩)
- 15:20~16:00 講演4
化学物質の安全性はどこまでわかっているか(白石寛明)
- 16:00~16:05 閉会挨拶(西岡秀三 理事)
- 16:05~17:00 ポスターセッション(＊)

司会 青野光子, 山田正人

(＊) ポスターセッション

1. 世界の最前線からわかりやすくメッセージを伝えるために
2. 我が国における温暖化対策税導入の効果とその影響 - 京都議定書の達成に向けて -
3. 社会経済活動が及ぼす流域圏・水環境へのインパクト - 中国の長江流域を例にして -
4. 廃木材のリサイクル - 炭化処理とその安全性 -
5. 洋上ウィンドファーム - 風力発電はどれほどのエネルギーを供給できるのか? -
6. 環境標準試料 - 環境物差しとしての役割 -
7. 東アジアの地域気候の変化と対流圏オゾンの変動
8. 黄砂の発生地域と輸送経路を数値シミュレーションで探る
9. どうしたら低減できるか, 沿道の大気汚染
10. 摩周湖の水 - 地球環境のベースラインモニタリング -
11. 我が国の高山植物と温暖化影響 - キタダケソウを例として -
12. 地上から上空の地球環境を観る
13. 航空機とタワーで探るシベリアの二酸化炭素
14. 人工衛星から地球大気中の二酸化炭素濃度を精密に測る
15. 野生鳥類における環境ホルモン問題
16. 海の生き物に観察される内分泌攪乱 - 実態と新たな作用メカニズム -
17. 「透明な」メダカで環境汚染を測る - あたらしい実験魚 -
18. 化学物質に対する過敏状態は実験動物で誘導できるか?
19. ディーゼル排気中のニトロフェノール化合物 - 循環器, 自律神経および生殖器系への影響 -

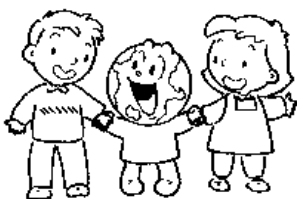
- 20. ダムによる流域分断が引き起こす生物多様性の低下
- 21. 保護区選定の優先順位 - かけがえのなさを評価する -
- 22. なぜ有明海の海水は栄養豊富なのだろうか? - 植物プランクトンを食べる生き物の重要性 -
- 23. 「西洋人による日本風景の評価」に果たした植物分類学の知識
- 24. 環境情報を分かりやすく発信 - 情報交流の場も提供 -
- 25. 環境GIS - 全国の環境の状況を地図やグラフで見る -



東京会場の様子



京都会場の様子



【研究施設の紹介】

ナノ粒子健康影響実験棟

小林 隆 弘

平成17年6月17日にナノ粒子健康影響実験棟の竣工披露が行われました（竣工式典テープカット，写真1）。大気環境中にはナノ粒子といわれる極めて小さい粒子（粒径が10～100ナノメートル，1ナノメートルは 10^{-9} メートル）が存在します。ディーゼル自動車から排出されるナノ粒子はこの大気環境中のナノ粒子の主要な成分であると考えられています。ナノ粒子はどのようなときにどれくらい生じてくるのか，化学的，物理的性質はどのようなものか，人の健康や環境中の生物にどのような影響を及ぼすのかなどについて，わからないことが非常に多い粒子です。ナノ粒子健康影響実験棟（写真2）は，人の健康に及ぼす影響やその機構および運転条件により排出されてくるナノ粒子の物理，化学的性状について明らかにしていくことを目的として新設されました。

ディーゼル排気中のナノ粒子は，酸素と二酸化炭素との交換を行う肺胞に沈着する割合が高いこと，沈着したナノ粒子は毛細血管に入り全身に影響を及ぼす可能性があること，重量に対して表面積が大きいこと，燃焼を介

して出てくる粒子であることから反応性の高い化学物質を含んでいる可能性が大きいことなどが考えられ，ナノ粒子が健康に及ぼす影響について心配が生じています。ナノ粒子健康影響実験棟では，このような心配に対する答えを早急に出し，対策に結びつける研究を行っていきます。健康影響に関しては，これまでのディーゼル排気や微小粒子状物質の生体影響や疫学調査，物理・化学的性状，体内動態の結果を踏まえ生体影響の指標を選択し（図1），早急に検討を行う計画です。細胞を用い遺伝子発現などを見る包括的な検討，酸化ストレスや炎症惹起，呼



写真2 ナノ粒子健康影響実験棟外観



写真1 ナノ粒子健康影響実験棟テープカット
左から，小林光環境省環境管理局長（当時），近藤次郎元国立公害研究所所長（環境テクノロジーセンター会長），大塚柳太郎理事長，能勢和子環境大臣政務官（当時），不破敬一郎元国立公害研究所所長，高野裕久環境健康研究領域長

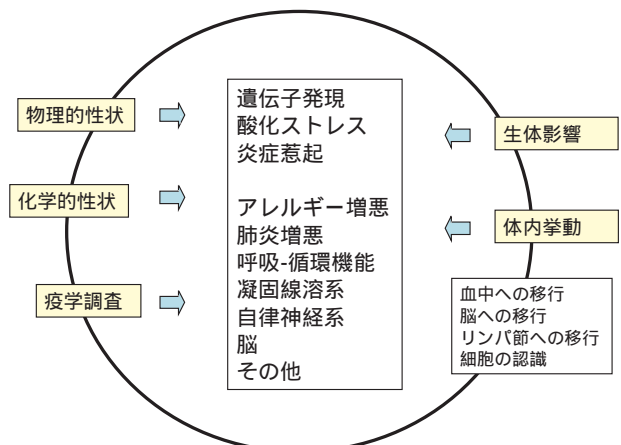


図1 ナノ粒子の生体影響指標と選択の視点

吸器系，免疫・アレルギー系，循環系，凝固線溶系（血液を固まらせたり，溶かしたりする仕組み），脳・神経系，生殖・内分泌系，次世代への影響など，さまざまな研究を行う計画です。

ナノ粒子健康影響実験棟は，地上6階建て，延べ床面積2272平方メートルあります。1階に，ナノ粒子を排出するディーゼルエンジン（写真3）とそのコントロールシステム，2階に，排気ガスを希釈し，ナノ粒子の凝集等を制御する希釈トンネルとそこから吸入曝露チャンパーへの取り込み部（写真4），3階に，ナノ粒子を実験動物に曝露する吸入チャンパー室があります（写真5）。4，5階に実験動物飼育室，6階に機械室のような構成になっています。

本施設は，種々のモードの過渡運転が可能なエンジンや制御装置を備えており，ナノ粒子を発生させる最も適した運転条件での運転が可能となっています。

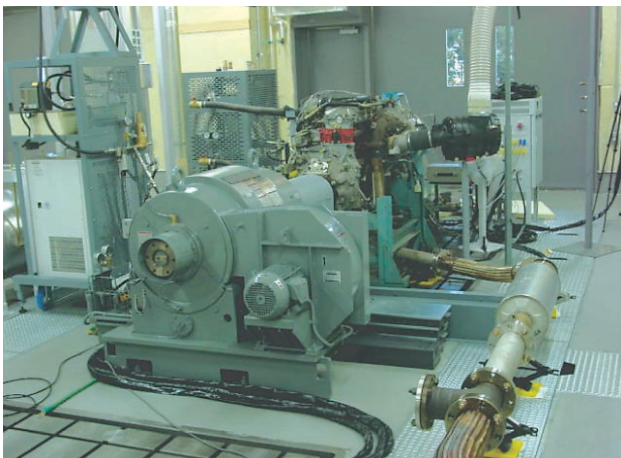


写真3 ディーゼルエンジン-ダイナモ

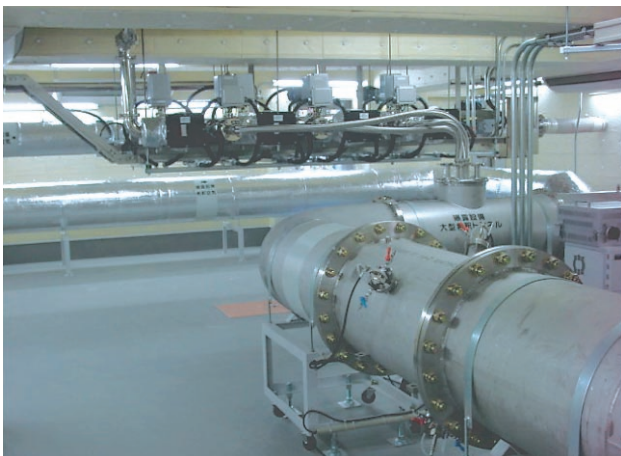


写真4 希釈トンネル-チャンパー取り入れ口



写真5 曝露チャンパー

さらに，発生したナノ粒子が凝集により大きくなることをできるだけ防ぐため，排気をすぐに大量の空気で希釈できるような配置の工夫や，希釈トンネルから取り入れたナノ粒子がすぐに曝露チャンパーに導入されるような配管の工夫をしています。こうした装置と配管等の工夫により，ディーゼル排気中のナノ粒子をエンジンから排出された状態に近い状態で，直接，動物に曝露することが可能な施設となっています。

このような実験施設の整備は，我が国において初めての試みであり，また，国際的にも注目を集める施設であります。

当施設を最大限に活用し有意義な研究知見が世界に発信できればと思っております。

（こばやし たかひろ，PM2.5・DEP研究プロジェクトサブリーダー）

執筆者プロフィール：

大気環境中のガスや粒子の生体に及ぼす影響の研究をずっとやっています。異分野のひとと研究を進める機会が増え，分野が違くと攻め方が違う点も多きたいへん面白いと思う日々です。若いひとといろいろ話したり，釣りや山歩きをする時間をできるだけつくりたいと思っています。

新刊紹介

国立環境研究所年報 平成16年度 A-30-2005 (平成17年6月発行)

本書は、国立環境研究所の平成16年度の活動状況を紹介することを目的に編集したものです。研究組織として、6つの研究領域、6つの重点特別研究プロジェクトグループ、2つの政策対応型調査・研究センター、地球環境研究センター、環境研究基盤技術ラボラトリーが紹介されています。研究課題は、重点特別研究プロジェクト並びに政策対応型調査・研究、7つに分類された重点研究分野を構成する個別の研究課題、先導的・萌芽的研究及び知的研究基盤に属するそれぞれの研究の概要が記載されています。さらに、環境情報センター及び地球環境研究センターの業務の概要、研究施設・設備の状況、研究成果の一覧、その他研究所の活動の全体像を知る上で役に立つ様々な資料が掲載されています。

(編集委員会委員長 椿 宜高)

国立環境研究所研究計画 平成17年度 AP-5-2005 (平成17年6月発行)

本書は、平成17年度(2005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。平成13年の独立行政法人化後の第5号となり、6つの重点特別研究プロジェクト及び2つの政策対応型調査・研究並びに個別研究課題(平成17年3月末時点で実施が決まっているもの)により構成されています。

「重点特別研究プロジェクトおよび政策対応型調査・研究」では、全体の計画を包括的に記載するとともに、主として当該プロジェクト等を構成している個別研究課題の一覧を末尾に掲載しています。個別研究課題は288課題に及び、他機関が研究代表者であって分担者として参画するものも含まれます。それらを「重点研究分野ごとの研究課題」、「先導的・萌芽的研究」及び「知的研究基盤」に分類して掲載しています。

今回より、各課題の研究の性格として、以下の6つの分類の中から、主たるもの、従たるものの最大2つを当該課題担当者が選択し、掲載するようにしました。個別研究課題における主たるものでの研究課題数の割合は、それぞれ、「基礎科学研究」35%、「応用科学研究」27%、「技術開発・評価」16%、「モニタリング・研究基盤整備」6%、「政策研究」11%、「行政支援調査・研究」5%となっています。

(前研究企画官 猪俣 敏)

表彰

受賞者氏名：島崎 彦人

受賞年月日：平成17年3月29日

賞の名称：Ecological Research 論文賞(生態学研究)

受賞対象：日本生態学会欧文誌Ecological Researchの各巻に掲載された論文において、特に優れた論文の著者

受賞者からひとこと：

受賞対象となった論文「Network analysis of potential migration routes for Oriental White Storks (*Ciconia boyciana*) は、人工衛星を使った遠隔測位システムを応用し、渡り鳥の移動経路と滞在地点を詳細に明らかにするとともに、繁殖地と越冬地の連結性を維持するうえで重要な役割を果たしている中継地を特定し、その保全上の問題点を議論したものです。今日、国境を越えて移動する渡り鳥は、野生生物保護や自然環境保全の観点にとどまらず、感染症伝播との関連性からも大いに注目を集めています。渡り鳥の移動に関わる諸問題の解決に向けて、今後も、本研究で培ったデータ収集・解析手法を応用していければと考えています。なお、本研究は、平成13～15年度環境省地球環境研究総合推進費「高度情報通信技術を用いた渡り鳥の移動経路と生息環境の解析及び評価に関する研究」の一環として行われました。また、本論文は、田村正行氏(元国立環境研究所上席研究官、現京都大学)、樋口広芳氏(東京大学)、Yury Darman氏(WWFロシア)、Vladimir Andronov氏、Mikhail Parilov氏(ロシア・ヒンガンスキー自然保護区)、Meenakshi Nagendran氏(カリフォルニア大学)との共著によりまとめたものです。

受賞者氏名：稲森 悠平

受賞年月日：平成17年4月11日

賞の名称：第37回月刊「水」賞

受賞対象：水環境の保全・再生に多大なる貢献があった者

受賞者からひとこと：

水環境の保全・再生に対して最も貢献のあった大学、企業、研究機関の研究者などに与えられる第37回「水」賞を

受賞した。この賞は月刊「水」が創設した制度で、我が国を代表する著名な研究者などが受賞してきた権威ある賞である。

1980年7月、明電舎研究所の水処理微生物研究の専門家を辞し、国立公害研究所水質土壌環境部陸水環境研究室に赴任後、水環境を守るための流域対策、アオコ発生機構、アオコ発生防止技術のフィールド調査研究、基礎研究、応用研究などに取り組んできた。

現在、湖沼、海域などの流域管理の水・廃棄物に係わる適正な在り方、適正な技術導入方策、水環境再生効果などについて、国内だけでなく、海外でも活動している。JICAプロジェクト技術協力「韓国水改善システムモデルプロジェクト」に引き続き、日中韓三カ国環境大臣会合で合意した中国西湖、太湖を対象とした「淡水（湖沼）汚染防止プロジェクト」、JICAプロジェクト技術協力「太湖水環境修復モデルプロジェクト」を日本側責任者として推進し、国際的にも高く評価されてきている。

このような研究業績、行政への貢献、環境改善への貢献などが、国際的貢献も含め多角的に評価されたものといえるが、さらに国立環境研究所の発展のために貢献していきたい。

受賞者氏名：今井 章雄

受賞年月日：平成17年7月1日

賞の名称：第十三回生態学琵琶湖賞

受賞対象：湖水の環境保全にとって優れた業績をあげ、生態学研究の発展に大きく寄与した者

受賞者からひとこと：

「生態学琵琶湖賞」は、水環境およびこれに関連する生態学の各分野において、学術的、社会的見地から重要な研究成果をあげ、今後の研究の一層の深化が期待される研究者に贈呈されるものです。

今回の受賞対象となった研究は、我々が霞ヶ浦において長年に渡って実施してきた「湖水における溶存有機物の特性・機能・影響」に関するものです。湖水に溶けている有機物、すなわち溶存有機物が、どのような性質で（フミン物質が思ったより少ない）、どこから来て（下水処理水の寄与が大）、どのような影響を生態系（アオコの増殖を抑制）や水道水源としての湖水（フミン物質ではないものの影響が大）に及ぼすかについて、切り口の明白なアプローチ・手法と地道な湖沼モニタリングによって、新しく具体的な成果を得たことが評価されました。

今回の受賞を糧にして、今後も、流域環境の中にある湖沼という観点から、湖沼研究を進展させてゆきます。The sky is the limit. 無限の可能性をけっこう信じて。



編集後記

今号で紹介されている、動植物などの個体数を数える工夫は興味深いものでした。化学でアボガドロ数をならった方も多と思います。0 , 1気圧のもと、22.4リットルの気体中に含まれる分子数は同じで、その数はおおよそ 6.02×10^{23} 個というものです。1811年にアボガドロの仮説が発表された当初はあまり重要視されませんが、今では化学の基礎として教科書に載っています。

ところで、ロシュミットという人が、アボガドロ数の測定を行いました。1865年です。実際に分子や原子の数を手で数えることは不可能なので、物質の密度と粘性係数の測定からアボガドロ数を計算しました。日々計測を行っていますが、実際に測定しようとしているものは目に見えないものだという事をあらためて認識した次第です。(T)

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