



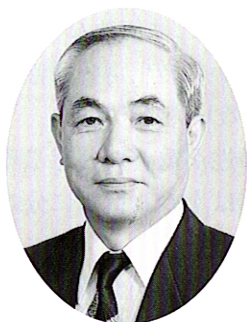
国立環境研究所

ニエス

Vol. 17 No. 1

「地の塩」

富山国際学園 顧問 石井 吉徳



(いしい よしのり)

「汝、地の塩となれ」という譬えがある。これは塩の効力は、地味だが本質的に重要であると述べているのであろう。この言葉は、私には国家機関の心掛けを述べている様に思える。

近年、国立研究機関、国研の改革が話題である。目標は2001年とされているが、現時点では、改革について具体的な方針が示されているわけではない。ナショナルセンターを目指せ、という意見も聞かれる。しかしナショナルセンターとは何か、定義があるわけでもない。このような状況では、国研は大学、企業の研究所など、日本の科学技術研究の枠組のなかで、どのように自らを位置づけるべきか、自分で論理構築するしかない。何故ならば、国研をいちばん良く知っているのは、国研自身だからである。

一方、「国民のニーズ」という言葉がある。国研は「国民のニーズ」に沿った研究をすべきとの主張もある。これも、一見もっともだが、ここにも問題はあつた。それは日本において一般に、国家機関の持つ情報が、国民に正しく流されていない、という意見があるからである。

このように、国家機関が国民からよく見えない、と言われる状況では、国民は重要な岐路に立つとき、適切に判断が出来ない恐れがある。近年の国民の閉塞感は、このような所にも原因があるのであろうか。しかし、あらゆることは、究極的には国民が全て負担するのだから、国民には、常に最新の情報を適切に伝える努力をする必要がある。国家機関は、「地の塩」になることが求められているのであろう。

改めて、国立環境研究所の立場に立てば、国民が環境研究に何を求めているのか、真摯に考える必要がありそうである。環境研究にとっても大イベントであった、京都会議も終わった。これからは、科学技術の出番であるが、これも「人類の持続可能性」を探る、先の見えない困難な戦いの一つである。

ダイオキシン、産業廃棄物なども社会問題化しつつある。環境研究は好むと好まざるとを問わず、政治と経済に挟まれる局面が多くなった。このような時、論理が特に重要である。その上、日本にはアジアの問題など、国際的な課題も少なくない。

いずれも、答えのない問題ばかりであり、そこには手本は無い。これからは、今迄以上に、問題を直視し、深く「自分で考える姿勢」が求められる。「素朴な疑問」を持つことも大切である。それが独創的な研究の第一歩だからである。

執筆者プロフィール：前国立環境研究所所長，東京大学名誉教授，東京大学理学部物理学科で地球物理学を専攻後，エネルギー論，リモートセンシング，そして地球学を提唱。

生物多様性を守るもの—技術力か洞察力か

椿 宜 高

平成2年度から地球環境研究グループ野生生物保全研究チームの総合研究官を務めていたが、昨年12月、生物圏環境部上席、地球環境研究グループ上席、野生生物保全研究チーム総合研究官を兼ねることになった。客観的に言えば、少し広い視野で環境問題を考える立場に立った訳だが、これまでの考え方や人生観が急に変わるものでもないし、変えるつもりもない。ただ、私の戯れ言に耳を貸してくれる人が増えたような気はするので、責任が少し重くなったという自覚は生まれつつある。

そこで、そのプレッシャーが大きくならないうちに、最近考えていることを書いてみたい。それは、こういうことである。これまで野生生物保全研究チームを率いてきて、いつも心に引っかかっていた問題がある。このチームはその名の通り、野生生物の保全を目標にすべく設置された研究チームである。しかし、はっきり言って、野生生物を保全するのは難しいことではない。本気で保全する気があるのなら、ターゲットにする生物（群）を決め、十分な面積の生息地をしっかりと守ってやり、監視のための時間と労力をほんの少しだけかければいいのだから。このことは植物でも動物でも同じことである。どのくらいの面積が必要か対象生物の生活様式を考えて、絶滅が当分ありえない位の生息地面積を確保することが最も重要なポイントである。それでも絶滅してゆく生物は、人間がいくら努力しても絶滅してしまうだろう。それまでも人類の責任と考える必要はない。

難しいのは、野生生物の絶滅を加速する原因となっている人類の経済活動をコントロールすることである。そのために研究者に何ができるだろうか。経済活動は野放しにしておいて、野生生物の絶滅を防ぐために小手先の技術開発を行っても、その効果はたかが知れている。それは、風邪をこじらせた病人に医薬を与えて事足りりとするのにも似たやり方である。重要なのは、風邪を引かない基礎体力づくりであるはずだろう。それと同じようなことが野生生物にも言えるのではないだろうか。生物多様性減少

の問題においては、研究者自身が洞察力を高めること、さらにその洞察力から生まれる結論の宣伝普及に務めることが重要で、それが生物多様性を救う最も効果的なやり方だろうという気がする。

「本気で保全する気があるのなら」と書いたが、実は、これが生物多様性保全の核心なのではないだろうか。これまでの生物多様性減少の問題への取り組みは、人類の様々な経済活動が自然環境に与えてきた悪影響を指摘するにとどまり、生物多様性の減少が人類の存続にとってどのような意味があるのかという、逆方向の影響についてはあまり発言してこなかったのではないかと。また、それは何故なのか。このような問いかけから、これからの生物多様性研究の方向が生まれてくるのではないだろうか。

ところで、人はなぜ生物多様性が重要だと感じるのだろうか。生物多様性の価値は次の4種類に分類できそうである。

(1) 直接的経済価値（生物資源としての価値）

木材供給地としての熱帯林、まだ利用価値のわからない動植物、遺伝子組み換えのための遺伝子資源などを含む。

(2) 間接的経済価値（生態系サービス機能）

CO₂ シンクとしての森林、海洋の気候調節機能、干潟の水質浄化機能など。

(3) 文化的価値（人類の文化を育んだ歴史的価値）

芸術、祭り、教育、文学、歴史観への影響など。

(4) 倫理的価値（人類の進化を導いた歴史的価値）

美意識、情緒、倫理観などに人間の進化の過程で自然（他の生物）から受けた影響。遺伝的背景を持つとも言われる。

並べた順番は、その価値が市民権を得ている順になっている。生物資源としての価値は、ほとんどの人が認める価値であろう。生態系サービス機能としての価値も、研究者が（乱暴な計算も多いが）価値をお金に換算してみせることで、少しずつ市民権を獲得しつつある。しかし、人類が抱えている危機感、本当にこのような経済価値の消失だけから来るものだろうか。多くの人は、経済価値に加えて、こ

国立環境研究所公開シンポジウム・所内一般公開

国立環境研究所では、6月の環境月間にあわせて研究発表会等を行っています。本年は、下記のとおり公開シンポジウム及び所内一般公開を開催します。

国立環境研究所公開シンポジウム（要申込み）

1. 開催日：平成10年6月3日（水）
2. 開催場所：国際連合大学（東京都渋谷区神宮前5-53-70）
地下鉄表参道駅より徒歩8分
3. テーマ：21世紀の私たちの環境を考える
4. 概要：公開シンポジウム
ポスターセッション
特別講演会 等

国立環境研究所所内一般公開

1. 開催日：平成10年6月13日（土）
2. 開催場所：国立環境研究所（つくば市小野川16-2）
常磐線ひたち野うしく駅よりバス15分
3. 概要：所内研究施設の見学

上記、公開シンポジウム及び所内一般公開のお問い合わせ先は
国立環境研究所総務部総務課（電話：0298-50-2318）

れとは異質な、しかもかなり大きな危機感を抱えているような気がしてならない。言い方を変えると「生物多様性には人類の精神が拠り所とする基盤のようなものが含まれているのではないか」、そういう本能的感覚が普遍的に存在しているという気がするのである。これが、生物多様性の持つ文化的価値あるいは倫理的価値ということになるだろう。現時点では、これらの非経済価値は人間の経済活動のブレーキとなる程には力強くないが、少なくとも文化的レベルでの価値ももっと評価してやらないと、生物多様性はズルズルと後退を続けるような気がしてならない。

人間の活動が生物多様性を脅かしていることは、ほとんどの人が認識している。生物多様性がいろいろな意味で人間の生存の基盤になっていることも何となく理解しているし、人間活動と生物多様性が対立関係にあるものだという人も多くの人がわかっている。しかし、問題を経済学的なトレード・オフの関係と捉えて妥協点を求めようとすれば、それが解答可能となるのは、生物多様性の価値を経済通貨によって評価した場合だけになる。直接・間接の経

済的価値の場合はそれでいいとして、生物多様性の文化・倫理的価値をどう評価したらいいだろうか。強引に何でもかんでも経済通貨に置き換える方法を探すべきだろうか。そうではなくて、人間活動を経済学だけで割り切るのはもう終わりにして、人類の存続と心の豊かさをめざした新しい哲学を模索すべきではないか。21世紀は心の時代と言われているが、その実現のために生物多様性の果たす役割は大きい。

（つばき よしたか、
生物圏環境部上席研究官）

執筆者プロフィール：

1990年名古屋大学から国立環境研究所に転任。地球環境研究グループ野生生物保全研究チーム総合研究官を担当。1997年12月から生物圏環境部上席研究官。地球環境研究グループ上席研究官、野生生物保全研究チーム総合研究官を併任。＜趣味＞日曜大工、釣り、料理、カラオケ、パドミントンなど多彩だが、どれも中途半端。愛読書は最近これというものがなく、強いてあげれば塩野七生あたりか。

研究プロジェクトの紹介（平成10年度開始特別研究）

廃棄物埋立処分地における化学物質の挙動

安原 昭夫

私たちの生活はますます便利になってきたが、これを支えるもののひとつが化学物質をはじめとする様々の物質や材料である。近年は使用される物質の量・種類とも増加の一途をたどっている。主要な化学物質でみると、生産量全体では過去は年当たり数百万トン以上の増加であったが、ここ数年は不況のため増加量は年当たり数百万トン以下となっている。また、工業的に生産・使用される化学品の種類は毎年数百物質が増え続けている。これらは使用された後は廃棄物となり、一部はリサイクルに回されるが、残りのうちで可燃性のもは焼却処分て約3分の1量まで減量化された後に不燃物とともに埋立処分される。埋立処分される廃棄物からの有害物質の溶出がチェックされ、溶出した場合の水処理方法などが正しく実行されていれば問題ないのであるが、もしそのようなシステムが不備であると、有害化学物質が埋立処分地から環境中に出てきて、重大な環境汚染を引き起こすことは容易に想像できる。

では、実際に埋立処分地からはどのような化学物質が出ているのであろうか。この点については米国での詳細な研究が発表されているのみで、我が国での調査研究はされていなかった。平成6年度から平成9年度に行われた廃棄物に関する特別研究の中

で、我が国での現状が明らかにされた。多くの廃棄物埋立処分地での浸出水を集めて、地方自治体研究者の協力のもとに化学分析を行った。検出頻度、中央濃度値の観点から結果を調べた結果、埋立処分地から溶出してくる化学物質の全体像が明らかとなり、米国の状況とは違っていることが判明した。脂肪酸類、フェノール類は日米両国での分析結果に大きな差が見られないのに対して、米国ではケトン類、アルコール類、ジクロロメタンなどが主要な成分であり、一方我が国ではジオキサン、有機リン酸エステル類が主要な成分であった。我が国での溶出有機成分の測定結果をいくつか表に示した。ほとんどの物質がプラスチックなどの添加物類であり、廃プラスチックを埋立処分する場合の環境影響についてさらに詳しい研究が必要とされている。また、多くの無機成分も浸出水中に含まれているが、日本の浸出水中からしばしば高濃度のホウ素が検出された。

浸出水中に高濃度あるいは高頻度で検出される物質はどこからきたのであろうか。ホウ素は排水基準の指針値を越えて溶出されることが多く、何人かの研究者が焼却灰が起源であると述べているが、十分な研究がされていない。また、埋立廃棄物中に含まれるアンチモンなどについても、詳細なデータは発

表 8 カ所の廃棄物埋立処分場浸出水から高頻度・高濃度で検出された化学物質

| 化学物質名 | 検出率(%) | 濃度範囲(ppm) | 中央濃度値(ppm) | 内分泌かく乱作用 |
|---------------------------|--------|-------------|------------|----------|
| リン酸トリス(2-ブトキシエチル) | 100 | 11.8-2320 | 260 | |
| リン酸(1, 3-ジクロロ-2-プロピル) | 100 | 2.8-1890 | 99.2 | |
| キシレノール | 100 | 5.2-1360 | 30.9 | |
| p-tert-ブチルフェノール | 100 | 1.2-451 | 69.5 | ○ |
| ベンゾチアゾール | 100 | 16.9-281 | 836 | |
| リン酸トリス(2-クロロエチル) | 100 | 17-907 | 343 | |
| 1, 4-ジオキサン | 87.5 | 1100-109000 | 3900 | |
| リン酸トリス(2-クロロプロピル) | 87.5 | 14-10900 | 603 | |
| 2, 6-ジ-tertブチル-1, 4-ベンゾキノ | 87.5 | 58.5-827 | 216 | |
| フェノール | 75 | 38.6-82900 | 140 | |
| o-クレゾール | 75 | 4.9-1990 | 69.6 | ○ |
| ベンゾフェノン | 75 | 6.3-72.3 | 24.3 | ○ |
| m-p-クレゾール | 62.5 | 40.8-45800 | 430 | ○ |
| ビスフェノールA | 62.5 | 149-12300 | 350 | ○ |
| フタル酸ジエチル | 62.5 | 110-2800 | 230 | ○ |
| フタル酸ジブチル | 50 | 800-1100 | 920 | ○ |
| リン酸ジブチル | 50 | 64-600 | 86 | |
| フタル酸ジメチル | 50 | 37-290 | 120 | ○ |

表されていない。平成10年度から始まる特別研究で、無機成分ではホウ素などの起源および挙動を明らかにしたいと考えている。ホウ素の起源が巷で言われているように、焼却灰が主なのか、あるいは別の起源もあるのか、という点から解明していく。焼却灰ならば、さらにどのような可燃物が原因なのか、という点も明らかにしたい。

有機成分についてはふたとおりの経路で浸出水中でできたと考えられる。ひとつは廃棄物中にもともと含まれていた化学物質が時間とともに浸出水中にでてくる経路である。現在までの研究ではリン酸エステル類がこの経路で溶出していると考えられる。他の物質については、ほとんどわかっていない。もうひとつの経路は化学物質が埋立処分地内で化学的あるいは生物的变化を受けて、新しい化学物質が誕生する経路である。これらの経路については埋め立てられる廃棄物中にどのような化学物質が含まれているか、という研究がほとんどない上に、適切な分析法もまだ発表されていないために、現時点ではほとんどが推測の域を出ない。世界的にもこのような観点からの研究はまだ発表されていない。

以上のような観点から、廃棄物埋立処分地における化学物質の挙動に関する特別研究が新しく始まる。この特別研究は、3つのサブテーマに分かれている。サブテーマ1は、埋立廃棄物中の有害化学物質の簡易スクリーニング法の開発であり、主に有機成分を対象に研究を進める。有機成分は標的となる物質だけでも数百種類に上り、高精度分析法で正確な分析値を求める方法では多大の時間と労力を要するために実用的ではない。半定量的ではあるが、迅速・簡便に同定・定量を行う新スクリーニング法の実現を目指す。廃棄物試料中に含まれる化学物質の含有量分析法の開発を行う。

サブテーマ2では、廃棄物埋立処分地での有害化学物質の生成ならびに排出挙動を明らかにする。無機系化学物質では上述のホウ素を中心に、ヒ素やアンチモンなどに的を絞って、それらの起源を明らかにするとともに、排出・溶出挙動を調べる。有機系化学物質では、リン酸エステルやフタル酸エステル等のプラスチック添加物、1,4-ジオキサン、ブチルフェノールやビスフェノールAなどのフェノール類を中心に、起源・生成機構・溶出挙動を明らかにする。実験は廃プラスチック類と焼却灰を実際の埋立地のようにガラス円筒に充填し、間欠的な撒水によ

る種々の化学成分の溶出挙動を調べる方法を中心に行い、結果を実際の埋立処分地で確認する予定である。

サブテーマ3では、埋立処分に起因する有害化学物質の生体影響を評価する手法を開発する。廃棄物埋立処分地からの浸出水から高濃度・高頻度で検出されたアルキルフェノールやビスフェノールAなどは内分泌かく乱作用を有することが指摘されており、埋立処分地周辺の生態系構成生物への影響が危惧されている。これらの生物への影響を早期に検出する手法として、本来メスにのみ存在し、オスには見られない卵黄前駆タンパク質(卵黄のもとになる物質)を対象に、ごく微量でも高感度に検出できる手法を、抗原抗体反応を応用した免疫化学的手法と種々の生物学的手法を用いて開発する。また、モデル地区を設定して実際の処分地周辺での調査を行い、処分地に起因する有害化学物質の水、底質、生物中の濃度を測定し、空間的分布と環境中での挙動を明らかにするとともに、上述の高感度検出法で生体影響の有無を明らかにする。

廃棄物の埋立処分に関して研究すべき課題は山積しているが、3年間という限られた期間内で、限られた研究スタッフで研究を遂行するためには、研究内容を絞り込む必要があり、また所外の研究者との共同研究が不可欠である。

(やすはら あきお, 地域環境研究グループ
有害廃棄物対策研究チーム総合研究官)

執筆者プロフィール:

大阪大学大学院理学研究科修了, 理学博士。大学で専攻した構造有機化学に限りない郷愁を覚えながら、泥沼のような廃棄物の研究に取り組んでいます。

<趣味> サイクリング, 海外ミステリーを読むこと。

第13回全国環境・公害研究所 交流シンポジウム

笹岡達男

第13回全国環境・公害研究所交流シンポジウムが、当所セミナー委員会の主催により、平成10年2月4～5日に開催された。この交流シンポジウムは、「環境研究に関する研究発表、意見交換を通じて地方公害研究所と国立環境研究所の研究者間の交流を図り、共同研究等の新たな展開に役立てるとともに、環境研究の一層の推進を図ることを目的とする」(全国環境・公害研究所交流シンポジウム実施要領)という趣旨で、昭和61年1月に第1回が開かれて以来、毎年第4四半期に開催されている。

今回は、「酸性雨(酸性霧、酸性雪)の実態と影響の現状」というテーマのもとに、2日間合わせて15件(地公研13、国環研2)の研究発表と、特別講演2題という構成で行われた。

酸性雨をテーマとするのは、この交流シンポジウムの歴史の中でも、第1回(昭和61年)、第7回(平成4年)に次いで3回目であるが、回を重ねるにつれ、地公研での取り組みも幅広く蓄積され、充実してきているのが見てとれる。地公研側からの研究発表課題のエントリーも大変多く、事務局として

はうれしい悲鳴をあげながらプログラムの編成を行ったが、結果的に各課題の発表時間が短くなり、発表者、聴衆の両方にご負担をかけたのではないかと反省している。

それはともかく、発表内容は、各地における酸性雨等の現状、湿性・乾性沈着と成分分析、河川・湖沼と材料への影響、及び国際共同研究という4つのセッションに区分される幅の広いものであった。

特別講演では、環境庁大気保全局の飯豊修司専門官から「酸性雨をめぐる行政の対策」と題して、東アジア酸性雨モニタリングネットワークの現状等についての話題が提供され、さらに国立環境研究所地球環境研究グループの佐竹研一総合研究官から「酸性雨問題の歴史と展開—西暦2000年酸性雨国際学会に向けて—」の題で、西暦2000年につくば市の国際会議場(建設中)で開催される予定の酸性雨国際学会に向けての展望と協力依頼が訴えかけられた。

このシンポジウムを契機に酸性雨に関する、国と地方、行政と研究との交流がより一層深められることとなれば幸いである。また、今回は地公研側参加者からの要望も踏まえ、シンポジウム終了後に国立環境研究所の施設見学会を初めて行った。なお、参加者は地公研を含む自治体関係者が87名、環境庁から3名、国環研から47名、その他(大学等)12名の合計149名であった。

(ささおか たつお、研究企画官)

【プログラム】

平成10年2月4日(水)

I. 研究発表(第1セッション)各地における酸性雨(霧、雪)

座長：村野健太郎(地球環境研究グループ主任研究官)

- (1)北海道における酸性霧
- (2)青森県竜飛のWet/Dry型捕集装置による降水特性
- (3)福島市における酸性雨の状況について
- (4)湿性沈着物に及ぼす火山の影響
- (5)全公研全国調査データのデータベース化

- | | |
|------|-----------------|
| 野口 泉 | (北海道環境科学研究センター) |
| 早狩 進 | (青森県環境保健センター) |
| 佐藤聡美 | (福島県衛生公害研究所) |
| 森崎澄江 | (大分県衛生環境研究センター) |
| 布井敬二 | (国立環境研究所) |

研究発表(第2セッション)湿性・乾性沈着と成分分析

座長：福山 力(大気圏環境部大気動態研究室長)

- (6)山岳における新雪中の溶存及び不溶成分の多元素分析
- (7)日本海側地域における降雪成分の地域的及び時系列的変化の特徴
- (8)奈良市における定量法による乾性沈着量の評価
- (9)樹氷に含まれる炭素系粒子及び無機系粒子の起源

- | | |
|------|----------------|
| 斉藤勝美 | (秋田県環境技術センター) |
| 福崎紀夫 | (新潟県保健環境科学研究所) |
| 松本光弘 | (奈良県衛生研究所) |
| 永淵 修 | (福岡県保健環境研究所) |

研究発表(第3セッション)河川・湖沼と材料への影響

座長：佐竹研一(地球環境研究グループ酸性雨研究チーム総合研究官)

- (10)酸性雨の材料への影響

古明地哲人(東京都環境科学研究所)

- (1) 融雪に伴い積雪層から溶出しやすい成分と湖沼・河川水質への影響
(2) 降雨時の渓流水のpH低下現象

大泉 毅 (新潟県保健環境科学研究所)
鹿角孝男 (長野県衛生公害研究所)

平成10年2月5日(木)

研究発表(第4セッション)酸性雨に関する国際共同研究

座長: 鶴野伊津志(大気圏環境部大気物理研究室長)

- (13) 東アジアにおける酸性雨による文化財材料への影響評価に関する研究
(14) 島根県と韓国慶尚北道における酸性雨現象に関する共同調査
(15) アンモニアの重要性とその放出量の推定

辻野喜夫 (大阪府公害監視センター)
山口幸祐 (島根県衛生公害研究所)
村野健太郎 (国立環境研究所)

II. 特別講演

「酸性雨をめぐる行政の対策」

飯豊修司(環境庁大気保全局大気規制課酸性雨対策専門官)

「酸性雨問題の歴史と展開—西暦2000年酸性雨国際学会に向けて—」

佐竹研一(国立環境研究所地球環境研究グループ酸性雨研究チーム総合研究官)

III. 施設見学会(所内各施設)

「第17回地方公害研究所と国立環境研究所との 協力に関する検討会」報告

清水 明

平成10年2月5日(木)の午後、当研究所中会議室において第17回地方公害研究所と国立環境研究所との協力に関する検討会が行われた。これは国環研と地方公共団体の公害・環境研究所(地公研)との間の研究協力を有効にし、かつ交流を深めるために、毎年この時期に開かれているものである。第17回を迎えた今回は、地公研側から全国公害研協議会(全公研)の藤島会長(長野県衛生公害研究所)はじめ、副会長、常任理事、支部長計13名(内代理1名)全員、国環研側からは石井所長はじめ12名の幹部職員の出席があった。

国環研所長、全公研会長、それに来賓として迎えた環境庁企画調整局環境研究技術課の石川課長からの挨拶の後、議事に入った。

議事は国環研の堀内総務部長が司会を務め、はじめに環境研修センターの概況が説明された後、全公研からの議事が行われた。

まず、背景として地公研が抱える問題点について藤島会長から概要が説明され、次いで地公研の要望事項について、ひとつずつ以下の順に議論された。

- (1) ダイオキシン類の分析測定等に関する技術援助について、
- (2) 共同研究について、
- (3) 情報提供について、
- (4) 研究の支援について、
- (5) 研修について、
- (6) その他

今回は議事運営にあたり、特に報告事項等を可能な限り切り詰めて議論の時間を多く配分し、それぞれの要望事項について丁寧に議論を進めるように配慮された。その結果、各問題について相互に理解を深めるとともに、その解決に向けての方向や手がかりに関しても、かなり詳細な点まで率直に話し合われ、今後の研究協力をより緊密にしていく上で意義深い会議となった。

翌日の見学会では、研究本館Ⅲ棟において地球環境研究センターの事業の概要、NOAA衛星受信設備、化学物質管理区域について、さらに環境遺伝子工学実験棟、系統微生物保存棟の見学が実施された。

(しみず あきら、研究企画官)

研究ノート

オタマの祈りー原索動物と海の物質循環

中村 泰 男

海の中には変な生き物がいる。今回取り上げる原索動物の *Oikopleura dioica* (体長約 1 mm, 和名ワカレオタマボヤ, 以下オタマと略す) もそのひとつである。オタマはその名が示す通りオタマジャクシの格好をしており、水に漂いつつ世界の海に生活している。オタマを変な生き物たらしめているのは、その生活様式である。彼らは紙風船状の「ハウス」と呼ばれる多糖質のすみかを作り、その中に暮らしている。そして、尻尾を振動させると紙風船の穴から新鮮な海水がハウスの中に入れ込む。この時、オタマは口から投網状の「摂餌フィルター」を展開し、入ってきた海水に含まれる小さな生物を濾しとり、これを生活の糧としている。摂餌フィルターで捕まえられる餌の大きさは、1/50 から 1/2000 mm 程度であり、バクテリアや「ピコ植物プランクトン」*さえも餌として利用できる。

さて、ここ15年来、海洋プランクトン生態学の大きな課題の一つは、バクテリアおよびピコ植物プランクトンは、一体どんな生物によってどのくらい食べられているか? を明らかにすることであった。この点をはっきりさせることは、海の中での食物連鎖を通じての物質循環の理解や、ひいては地球温暖化に果たす海の役割の評価につながるということもあり、膨大な論文が生産された。その結果、バクテリアとピコ植物プランクトンは、1/500 mm 程度の原生動物 (HNF) によって主に捕食され、オタマが濾しとる量はたかが知れているというのが、現在では通説となっている。

1995年夏、瀬戸内海の家島諸島で海環境調査と実験を行った。この実験は、1/10 mm メッシュのふるいでろ過した海水をガラス瓶に詰めて栓をし、海に一日漬けておくというもので、オタマとは本来なんの関係もない実験であった。ところが、ある日の実験で、卵から生まれたオタマがふるいを通り、実験海水に多量に混入した。しかも海水中のオタマ以外の生き物はバクテリアとピコ植物プランクトンがほとんどであった。実験を開始した時点でのオタマの「頭」(正式には胴)の長さはほぼ1/10 mm 前後であったが(図1 A)、23時間後にサイズを測ると、前日のほぼ2倍、体重にして、5倍の増加と

なっていた(図1 B)。つまりオタマはバクテリアとピコ植物プランクトンを食べてあつという間に体が膨れたわけであり、これは、体重30 kgの豆力士(生まれたてのオタマ)が米粒(バクテリア)と小麦粒(ピコ植物プランクトン)だけを水とともに飲み込んで、36時間後には300 kgの小錦八十吉関(現、佐ノ山親方)に変身することに相当している。一方、オタマの小錦化が起こった時点で、海の中にも大きな変化が起こり、バクテリアとピコ植物プランクトンが激減し、同時にオタマの量が爆発的に増加した(図2)。こうした一連の結果は、オタマがバクテリアやピコ植物プランクトンの捕食者として重要な働きをしていることを示すものであった。ただ、このデータだけではオタマの大爆発がひと夏の珍事だったのかもしれないとの想が残る。そこで、1997年の夏はオタマのバイオマス(1 m³に含まれる、対象とする生物の総重量)の変化をもう少し詳しく追跡した。その結果、1カ月の調査期間を平均すると、瀬戸内海のオタマのバイオマスは上述のHNFと同程度であり、バクテリアやピコ植物プ

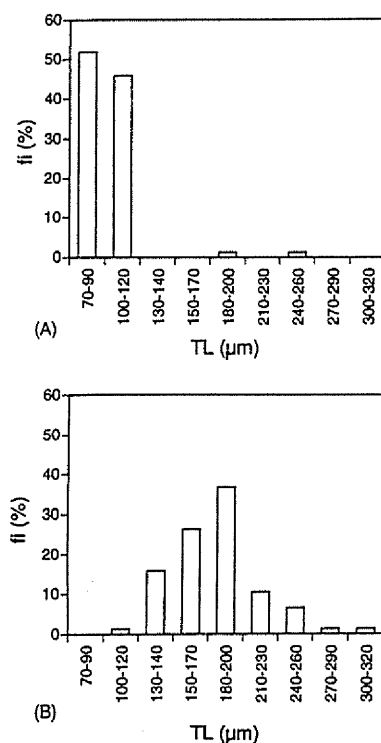


図1 オタマの「頭」のサイズ(TL)の頻度(fi)分布 (A) 実験開始時, (B) 23時間後。1000 μm = 1 mm。

ランクトンの捕食者として、オタマはHNFに匹敵する働きをしていることが示された。つまり、オタマは1995年夏だけの一発屋ではなかった。この調査でわかったもう一つの重要な点は、オタマの「メゾ動物プランクトン」(1mmくらいの動物プランクトン)としての重要性である。メゾ動物プランクトンは小魚の餌となることで魚類の生産を左右している。教科書的にはメゾ動物プランクトンの主要部分は「カラヌス目かいあし類」(カラノイダ; ミジンコのような生物)で占められるといわれているが、夏の瀬戸内海でのオタマは、バイオマスでカラノ

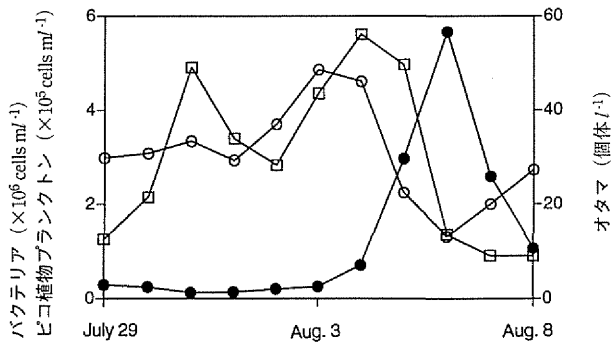


図2 オタマとピコプランクトンの個体数変化
海のオタマの個体数(●; 1lあたり)の激増が、バクテリア個体数(○; 1mlあたり何百万個入っているか)やピコ植物プランクトン個体数(□; 1mlあたり何十万個入っているか)の激減と同時に起こっていること。8月3日(Aug.3)以降のデータに注目。

イダに匹敵し、生産量(バイオマスを単位時間当たり増加させる能力)では上回る。従って、バクテリア-オタマ-かたくち鯛のシラス-夏アジとつながる食物連鎖が瀬戸内の魚を支えているのかも知れない。

家島での調査・実験により、海の中の変わり者とだけ思われていたオタマが実は生態系の中で重要な役どころを演じていることが明らかとなった。しかし、へんてこで重要なのはオタマだけではない。食物連鎖の観点からは無視されがちであった生物の生態的役割をきちんと明らかにし、物質循環のモデルに組み入れてゆくことが、将来的には海の保全に役立つことを、筆者は本気で信じている。そして、「これからも海を肌で感じさせて下さい」とエビス様に祈っている。皮膚感覚こそ海を知る出発点だと思うから…。

*ピコ植物プランクトン: バクテリアと同じくらいの大きさ(1/1000 mm)の植物プランクトン。「通常の」植物プランクトンは1/100 ~ 1/20 mm。ピコ植物が全植物プランクトン重量に占める割合がかなり大きいことから、海の中の重要な生物群と位置づけられている。

(なかむら やすお, 地域環境研究グループ
海域保全研究チーム)

執筆者プロフィール:

1952年生まれ。海なし埼玉で育つ。

<趣味>軟式野球, 夜行寝台列車で飲むウイスキー。

研究ノート

路面電車の環境負荷

松橋啓介

国内外の多くの都市では、乗用車の普及に伴って大型店舗および住宅の郊外化が進行しており、このことが運輸部門の一人当たりエネルギー消費量を増大させる一因になっている。気候変動防止において課題の一つになっている運輸部門のエネルギー消費量の削減を達成するためには、このような非効率的な土地利用を改め、自動車を必要としないまちづくりを考える必要があるのではないだろうか。

既にヨーロッパでは、乗用車の普及に伴って衰退した中心市街地を再生するために、歩行者優先のまちづくりが多くの都市において進められている。その際に、中心市街地への乗用車の乗り入れを制限するのに併せて、路

面電車や自転車専用道路の整備を促進する政策が取られる場合が多い。日本でも、低コストで建設・運営できる路面電車が、中心市街地の道路混雑緩和策として再評価されつつあり、建設省や運輸省は路面電車を支援する制度づくりに着手している。路面電車を導入する目的には、上に挙げた中心市街地の活性化や道路混雑の緩和に加えて、交通弱者(高齢者, 身体障害者, 免許や乗用車を保有しない人)のモビリティの確保と、大気汚染や気候変動につながる環境負荷の低減も挙げられている。

そこで筆者は、路面電車の利用による環境負荷の低減効果を定量的に明らかにするため、路面電車の利用に伴う環境負荷発生量を求め、乗用車を利用する場合と比較

した。走行時の旅客人キロ当たりエネルギー消費量の実績を、電力を一次エネルギーに換算した数値で比較すると、路面電車：乗用車＝3：7程度である。しかし、環境負荷発生量を比較する際には、車両の走行時に発生する環境負荷に限らず、その走行を支えるインフラストラクチャーの建設・維持管理を含めたライフサイクル（LC）での環境負荷を比較の方が公平であろう。ここでは、走行時のエネルギー、車両の製造および維持管理、道路や軌道などのインフラストラクチャーの建設および維持管理の3つに分けて環境負荷を計算した。ライフステージをより詳細に追うならば、廃棄なども入るが、データの制約があるため入れていない。

環境負荷としては、気候変動を引き起こすCO₂発生量と、大気汚染を引き起こすNO_x発生量を扱った。その他の環境負荷物質への拡張は、実際にどれだけの影響があるかを測るインパクトアセスメント手法の改善とともに、将来的な課題である。

岡山電気軌道の路線延伸計画をケーススタディの対象に選び、産業連関表*を用いて計算した金額当たりの二酸化炭素排出量に見積金額を乗じる方法を用いて、交通路と車両からのCO₂排出量を推計した。路面電車車両の購入価格は一般の動力付き鉄道車両の約2倍相当と割高なため、金額当たりの二酸化炭素排出量を乗じる推計方法では見積もりが過剰になる恐れがある。路面電車は一両当たりの重量が比較的軽いことおよび運転席等の装備が多いことを考慮して、ここでは暫定的に一般の動力付き鉄道車両一両と同等の価格を当てはめて計算した。

図はCO₂について推計した結果を示している。岡山の路面電車は路線延長が短く平均乗車人数が少ないという特徴があるため、推計結果を使って、全国19都市の路面

電車の旅客人キロ当たりの排出量も求めた。これを日本全国の乗用車について分析した数値と比較すると、ライフサイクルCO₂（LCCO₂）排出量は51%になる。同様に、ライフサイクルNO_x（LCNO_x）排出量を求めると、路面電車からの排出量は乗用車のその32%である。路面電車区間を代替するためだけに自動車を使っている場合を想定すると、路面電車導入による改善幅はより大きくなる。

走行時エネルギーからの排出量だけを比較した場合に比べるとライフサイクルで見た場合の削減率は高くないが、車両および交通路からの排出量は路面電車と乗用車でほぼ同量なので、ライフサイクルで見ても路面電車の優位性は変わらないことが分かる。

ここでは現状の平均乗車人数を仮定して、交通手段別の人キロ当たり排出量を比較した。交通計画と都市計画を連動させて中心市街地の土地利用を高密度化することができれば、乗車効率が向上する分と、一つの目的を達するために必要な移動距離が短縮する分の環境負荷をさらに削減できるはずである。

*一定期間に行われた産業部門間の取引を行列の形に表したもの。経済の将来予測や経済政策の効果の測定・分析を行うために作成される。ある財やサービスの生産に対して各種の産業部門が直接・間接に寄与する割合を知ることできる。

（まつはし けいすけ，地域環境研究グループ
水改善手法研究チーム）

執筆者プロフィール：

1996年に東京大学大学院工学系研究科 都市工学専攻修士課程修了<近頃の趣味>セパタクロー<近頃の夢>常磐新線開通と同時に、筑波研究学園都市に路面電車を走らせて、つくばを歩行者中心のまちに変えること。

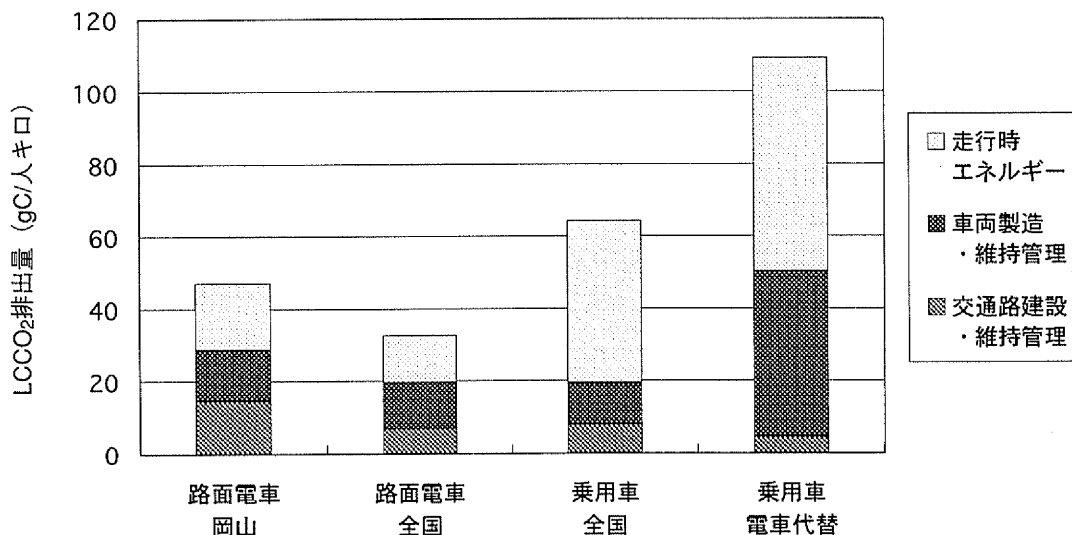


図 乗用車と路面電車のLCCO₂の比較

人事異動

(平成10年3月29日付)

唐 艶鴻 辞 職 科学技術振興事業団(地球環境研究グループ森林減少・砂漠化研究チーム主任研究員)

(平成10年3月31日付)

石井 吉徳 定年退職 (国立環境研究所長)
 神田 修二 辞 職 福井県県民生活部自然保護課参事(環境情報センター情報整備室長)
 山村 充 辞 職 兵庫県立姫路工業大学助教授(主任研究企画官付国際研究協力官)
 高野 裕久 辞 職 彦根中央病院(地域環境研究グループ大気影響評価研究チーム主任研究員)
 市瀬 孝道 辞 職 大分県立看護科学大学助教授(地域環境研究グループ大気影響評価研究チーム主任研究員)
 影山 隆之 辞 職 大分県立看護科学大学助教授(環境健康部環境疫学研究室主任研究員)
 安彦 好竹 出 向 東海北陸地方医務局施設整備課監督係長(総務部施設課共通施設係長)

(平成10年4月1日付)

大井 玄 昇 任 国立環境研究所長(国立環境研究所副所長)
 合志 陽一 採 用 国立環境研究所副所長(東京大学教授)
 安岡 善文 出 向 東京大学生産技術研究所教授(地球環境研究センター総括研究管理官)
 渡邊 信 併任解除 生物圏環境部分子生物学研究室長(生物圏環境部長)
 井上 元 昇 任 地球環境研究センター総括研究管理官(大気圏環境部上席研究官)
 〃 併任解除 地球環境研究グループ
 〃 〃 地球環境研究センター
 小沢 晴司 配 置 換 環境情報センター情報整備室長(環境庁自然保護局国立公園課公園事業専門官)
 鶴野伊津志 出 向 九州大学応用力学研究所教授(大気圏環境部大気物理研究室長)
 安原 昭夫 配 置 換 地域環境研究グループ有害廃棄物対策研究チーム総合研究官(化学環境部計測管理研究室長)
 白石 寛明 配 置 換 化学環境部計測管理研究室長(地域環境研究グループ有害廃棄物対策研究チーム総合研究官)
 神沢 博 配 置 換 大気圏環境部大気物理研究室長(地球環境研究センター研究管理官)
 佐治 光 昇 任 生物圏環境部分子生物学研究室長(生物圏環境部分子生物学研究室主任研究員)
 清水 英幸 昇 任 地球環境研究センター研究管理官(生物圏環境部環境植物研究室主任研究員)
 竹内 久智 配 置 換 環境庁企画調整局環境保健部保健企画課保健業務室室長補佐(総務部施設課生物施設専門官)
 齋藤 好正 昇 任 環境庁自然保護局施設整備課施設専門官(総務部施設課営繕専門官)
 有光 正和 転 任 総務部施設課営繕専門官(九州地方医務局施設整備課営繕専門官)
 本田 靖 出 向 筑波大学体育科学系助教授(環境健康部環境疫学研究室主任研究員)
 天野 邦彦 出 向 建設省土木研究所環境部環境計画研究室主任研究員
 (水圏環境部水環境工学研究室主任研究員)
 石堂 正美 配 置 換 地域環境研究グループ大気影響評価研究チーム主任研究員
 (環境健康部病態機構研究室主任研究員)
 国本 学 配 置 換 地域環境研究グループ大気影響評価研究チーム主任研究員
 (環境健康部保健指標研究室主任研究員)
 清水 明 併任解除 主任研究企画官付研究企画官(社会環境システム部情報解析研究室主任研究員)
 瀬山 春彦 併 任 主任研究企画官付研究企画官(化学環境部動態化学研究室主任研究員)
 五箇 公一 昇 任 地域環境研究グループ化学物質生態影響評価研究チーム主任研究員
 (地域環境研究グループ化学物質生態影響評価研究チーム研究員)
 足立 達美 昇 任 地域環境研究グループ大気影響評価研究チーム主任研究員
 (環境健康部保健指標研究室研究員)
 古山 昭子 昇 任 環境健康部生体機能研究室主任研究員(環境健康部生体機能研究室研究員)
 菅田 誠治 昇 任 大気圏環境部大気物理研究室主任研究員(大気圏環境部大気物理研究室研究員)
 河地 正伸 採 用 生物圏環境部環境微生物研究室主任研究員
 中田 敏 出 向 関東管区行政監察局第二部管区副監察官(環境情報センター情報管理室電算機管理係長)
 叶内 泰輔 出 向 関東管区行政監察局第一部管区副監察官(環境情報センター情報管理室電算機運用係長)
 〃 併任解除 環境庁企画調整局地球環境部環境保全対策課
 糸魚川 弘 配 置 換 総務部施設課生物施設専門官(総務部施設課管理係長)
 信安 清則 転 任 総務部施設課共通施設係長(四国地方医務支局経営指導課監督係長)
 伊藤 孝寛 転 任 環境情報センター情報管理室電算機管理係長(総務庁統計センター管理部管理課係長)
 澤田 鉄也 転 任 環境情報センター情報管理室電算機運用係長
 (総務庁統計局統計調査部消費統計課統計専門職)

| | | |
|-------|-------|--|
| 中島 靖史 | 昇 任 | 環境情報センター情報管理室国際情報係長 (環境庁自然保護局施設整備課施設第一係) |
| 増井 利彦 | 採 用 | 地球環境研究グループ温暖化影響・対策研究チーム研究員 |
| 玉置 雅紀 | 採 用 | 地域環境研究グループ新生物評価研究チーム研究員 |
| 日暮 明子 | 採 用 | 大気圏環境部大気物理研究室研究員 |
| 福田 祐仁 | 採 用 | 大気圏環境部大気反応研究室研究員 |
| 名取美保子 | 配 置 換 | 総務部総務課厚生係主任 (環境情報センター研究情報室普及係主任) |
| 〃 | 併 任 | 総務部総務課人事係主任 |
| 赤塚 輝子 | 配 置 換 | 環境情報センター研究情報室普及係主任 (総務部会計課契約係主任) |
| 松本 行央 | 出 向 | 環境庁自然保護局企画調整課予算決算係 (総務部総務課総務係) |
| 宮嶋 幸司 | 出 向 | 環境庁長官官房会計課契約係 (総務部総務課厚生係) |
| 豊田 淳一 | 出 向 | 環境庁企画調整局環境保健部保健企画課経理係 (総務部会計課経理係) |
| 滝田 暁夫 | 出 向 | 環境庁長官官房総務課調査係 (総務部会計課契約係) |
| 清水 昭史 | 出 向 | 環境庁長官官房会計課庶務係 (総務部会計課調度係) |
| 仁科 英俊 | 出 向 | 環境庁企画調整局企画調整課庶務文書係 (環境情報センター情報管理室国際情報係) |
| 須貝 一春 | 転 任 | 総務部総務課総務係 (環境庁長官官房会計課共済係) |
| 中村 達也 | 転 任 | 総務部会計課経理係 (環境庁企画調整局企画調整課庶務文書係) |
| 菅沼 大輔 | 転 任 | 総務部会計課契約係 (環境庁長官官房総務課庶務係) |
| 並木 芳和 | 転 任 | 総務部会計課契約係 (環境庁長官官房総務課文書係) |
| 下田 貴之 | 転 任 | 総務部会計課調度係 (環境庁企画調整局環境保健部保健企画課庶務係) |

環境研修センター

(平成10年3月31日付)

| | | |
|-------|------|------------------|
| 桐田久和子 | 定年退職 | (環境研修センター教官) |
| 須藤 和美 | 辞 職 | (環境研修センター庶務課庶務係) |

(平成10年4月1日付)

| | | |
|-------|-------|------------------------------------|
| 植木 譲 | 配 置 換 | 環境庁長官官房会計課課長補佐 (環境研修センター庶務課長) |
| 〃 | 併 任 | 長官官房会計課監査指導室会計監査官 |
| 高篠まち子 | 配 置 換 | 環境庁長官官房会計課用度係長 (環境研修センター教務課教務係長) |
| 丸山 良司 | 配 置 換 | 千鳥ヶ淵戦没者墓苑管理事務所長 (環境研修センター教務課長) |
| 川崎 俊郎 | 配 置 換 | 環境研修センター庶務課長 (環境庁水質保全局企画課課長補佐) |
| 平塚 勉 | 配 置 換 | 環境研修センター教務課長 (環境庁長官官房総務課課長補佐) |
| 四ノ宮美保 | 採 用 | 環境研修センター教官 |
| 関口 幸子 | 配 置 換 | 環境研修センター教務課教務係長 (環境庁長官官房秘書課主査) |
| 平田 清明 | 転 任 | 環境研修センター庶務課 (環境庁自然保護局野生生物課鳥獣保護業務室) |
| 稲村 徹 | 配 置 換 | 環境研修センター庶務課会計係 (沖縄地区国立公園・野生生物事務所) |
| 〃 | 併 任 | 環境研修センター教務課国際研修企画係 |

編 集 後 記

レーチェル・カーソンの「沈黙の春」以来35年余り経った今日、環境汚染は、ダイオキシン、環境ホルモン問題等々、益々複雑で深刻化しており、環境研究の重要性も増している。しかし折しも、所長の巻頭言でも取り上げられているように、2001年を目途にした国研の再編、エージェンシー化が計画されていて、環境研究(所)に対する風は決して温かいものではない。このような状況の中、このニュースの果たすべき役割も大きいと思われるので、読者の皆様のお力もお借りして、少しでも良いものを提供していきたいと考えている。投稿や記事に対す

る忌憚のないご意見などをお待ちしています。

今年度の編集委員は、高松武次郎(委員長; 水土壌環境部)、只見康信(研究企画官)、久保恒男(総務部)、高村健二(地球環境研究グループ)、中村泰男(地域環境研究グループ)、須賀伸介(社会環境システム部)、白石不二雄(化学環境部)、鈴木明(環境健康部)、高藪縁(大気圏環境部)、宇都宮陽二郎(水土壌環境部)、赤塚輝子(事務局; 環境情報センター)です。よろしくお願ひ申し上げます。(T.T.)

編集 国立環境研究所 ニュース編集小委員会
発行 環 境 庁 国立環境研究所

〒305-0053 茨城県つくば市小野川16番2
連絡先: 環境情報センター研究情報室
☎ 0298 (50) 2343 e-mail www@nies.go.jp