



# 国立環境研究所

## 二一七

Vol. 27 No. 6

平成21年(2009)2月



ドーバー海峡に面した英国イーストボーンの白亜の崖。数キロに渡って続いている。  
(詳しくは5ページからの記事参照)

## [目次]

昔話と国環研の役割について思うこと .....	2
日本と中国を結ぶ「循環経済都市シミュレーション」研究 .....	3
博多湾の円石藻ブルーム .....	5
循環型製造技術を活用した低炭素・循環型社会の形成 .....	7
メコン河で魚の研究 .....	9
平成21年度国立環境研究所予算案の概要について .....	11

## \*【巻頭言】\*

## 昔話と国環研の役割について思うこと

松本 公男

過去の話をするとうんと年をとった証拠だと言われるので、あまり話さないようにしていますが、役所に勤めて20数年を経過すると、たまには、自分がこの分野で何をやってきたのか、世の中の役に立つことをやってきたかどうか、と振り返ることがあります。印象に残っていることの一つに、元号が昭和から平成に替わった頃、トリクロロエチレン等の濃度基準を決めるという課題がありました。当時、水質汚濁防止法を改正し、地下水汚染の規制を行おうとしていた時で、対象物質の基準が必要であったのです。

そのころ水質の健康環境基準は9項目であり、昭和49年度以来その状態が長く続いていました。そこに新たな項目を加える検討が必要になったわけです。ところが、トリクロロエチレン等にはそれまでの項目と大きく異なる点がありました。例えば、健康への有害性が問題になったのが発癌性の観点であったため、これまでの有害物質のような閾値（これ以下であれば健康影響を生じないという値）が存在しないこと、あるいは従来は9項目は、人への健康被害が（残念なことですが）実例として確認されていたことです。従ってトリクロロエチレン等は、健康被害が直接確認できない状況で基準を検討する最初の例となりました。そこで中央環境審議会の専門委員会で審議いただくのに当たって、発癌性などの有害性を示すラットやマウス等の動物実験の結果をどう整理したらよいか、当時の国立衛生試験所安全性生物試験センターに通って相談したことを覚えています。最終的にこれらの物質については、いきなり環境基準とはせず、それに準ずるものとして「水質環境目標」という考え方を導入し、新たに基準値が設けられました。実際に人の健康に被害が生じたから基準を設けるのではなく、それを未然に防止するために基準を設けるということで、（勝手に）ちょっとした高揚感を覚えたものです。

その後、水質健康環境基準はこれらの物質を含めて26項目になり、また、要監視項目といった考え方も導入され、より確実に環境の安全性を確保できるように環境政策が進んでいます。

ところが、一方で、近年こうした予防的な環境保全の考え方に異論を唱える学者も出てきています。いわく、人への健康影響が確認されていないのに過剰規制ではないか、いわく、毒性試験に用いた動物は化学物質に極めて敏感であり、その結果を人に当てはめるのはおかしい、といった論調が世の中の一部でもはやされているようです。ある意味20年前に、より進んだ考え方として人の健康被害が出る前に規制措置を講じてきたことが、少数からとはいえ批判される例が現れていることに、時代の流れを感じます。

同様の議論が地球温暖化や物質循環など環境の様々な分野で起きていますが、その対応はどうあるべきか。基本はやはり調査・研究を進めることにより、事実を積み重ね、合理的で適切な考え方を示していくしかないように思います。そして、国の環境研究の主たる機関として設立された国立環境研究所は、そうした環境研究の王道を進んで行くことが必要ではないかと思います。

また、国立環境研究所には、設立当初から調査及び研究の他、「環境保全に関する情報の収集、整理及び提供を行う業務」があります。この業務が設けられたのは、当時の厳しい公害問題を背景に、十分な情報の収集とその適切な提供がそうした問題を未然に防ぐために必要である、という考え方に基づいていると思います。昨年7月から環境情報センターに勤務していますが、そのような面から研究者の皆さんの研究成果について、世の中に提供し広めていくお手伝いができれば、と考えています。

（まつもと きみお、環境情報センター長）

## 執筆プロフィール：

2003～2005年（企画）に続いて、研究所にお世話になっています。電車とバスで通勤していますが研究所の前でバスを降り、緑の多い中を歩くと、少し変ですが心がウキウキすることがあります（仕事が詰まっている時を除く）。国環研の豊かな緑は貴重な財産だと思います。



【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】

## 日本と中国を結ぶ「循環経済都市シミュレーション」研究

藤 田 壮

### 1. 中国の都市の持続可能な発展に向けて

近年、中国の都市は飛躍的な経済成長を実現し、人々の豊かな暮らしを支える製品を世界中に提供してきました。一方で、それに伴い発生した環境汚染が都市や地域の人々の暮らしを脅かすとともに、資源・エネルギー集約型の産業構造は温室効果ガスの排出や資源の集中的消費などで地球全体の環境への負担を大きくしています。低環境負荷型の循環経済社会への転換は中国にとっても地球に住む全ての人々にとっても重要な課題となります。

中国の工業化と都市化が急速に進むなかで、行政担当者や企業などの各界から、日本の環境技術への大きな期待が寄せられています。ただし、日本の環境技術を単体として移転しても中国側の求める環境基準が日本の技術により達成できる水準よりも低い場合が多く、日本の環境技術が現地にとっては割高になるなどのために普及しないことが多く見られました。これは、環境汚染や地球環境問題に対する幅広い関心と、それにとまなう「支払い負担意思」が低い中国の社会状況が大きな理由となって生じていたことでした。

2008年になって中国で成立した循環経済法は、こうした状況の大きな転換点となるといわれています。新しい循環経済法の下では、各地方自治体がエネルギーと資源の消費を削減するとともに、水質汚濁や大気汚染などの汚染物質の排出量を削減することが求められています。これからの中国の都市や地域はそれぞれの自治体が、公害対策のような汚染物質の排出源対策にくわえて、より低環境負荷型の産業構造に転換したり、都市開発を誘導規制するような総合的な政策を実施することにより、循環経済型の都市や地域への転換をめざすこととなります。その中で、日中の環境技術連携が、理念的な一方向の連携の段階から、実務的な双方向の連携の段階に移行しつつあります。

### 2. 日本から発信する「循環経済技術モデル」

われわれの研究室では、日本の環境改善の成功の力ギが、環境改善技術の開発とともにその技術の社

会への導入を促進し、効果的な活用を進める仕組みづくりであったとの視点に立ちます。中国の都市の特性に応じて、日本の環境技術や社会制度の感度分析を行い、導入による改善効果の高い技術と制度を組み合わせることで将来の都市環境政策を策定するプロセスを支援する研究に取り組んでいます。都市と周辺地域の空間特性や環境特性と社会経済特性を活かして、ハードウェアとしての環境技術とソフトウェアとしての社会制度を組み合わせることで将来計画の策定を支援するとともに、その効果を算定するシステムの研究を進めています。

日本からの発信が期待される循環経済技術のひとつの例として「エコタウン」があります。エコタウンは、産業から出る排熱や排水、廃棄物を新たに他の分野の原料として活用し、廃棄物の発生をゼロにすることを目指す「ゼロエミッション構想」を地域の基本構想と位置づける日本発信の環境事業です。既に日本全国の26都市で、環境調和型産業を形成して、それを地域振興の基軸として先進的な環境調和型のまちづくりを推進するプロジェクトが進められています。

たとえば、エコタウンの循環型生産技術を投入する資源、水、エネルギーが製品に転換されるプロセスを定量的な生産関数モデルとして表現することで、その技術を中国の都市へ導入した際の効果を計算することができます。また、廃棄物の発生を抑制する制度や、市民の自主的な参画を含むごみの分別や収集などの社会制度によって、循環型技術で生産される製品の市場での価値を高めるプロセスもモデルとして表現します。循環型の技術やその効果を高める社会制度をモデル化することでそれぞれの効果を定量的に算定することが可能となります。

### 3. 日本と中国を結ぶ循環経済都市シミュレーション研究の枠組み

もちろん、日本の技術が中国のすべての都市で有効に適用できるわけではありません。中国では、先進国と比肩しうる産業の高度化が進んだ都市や、素材型産業からの飛躍をめざす都市、さらには農業地

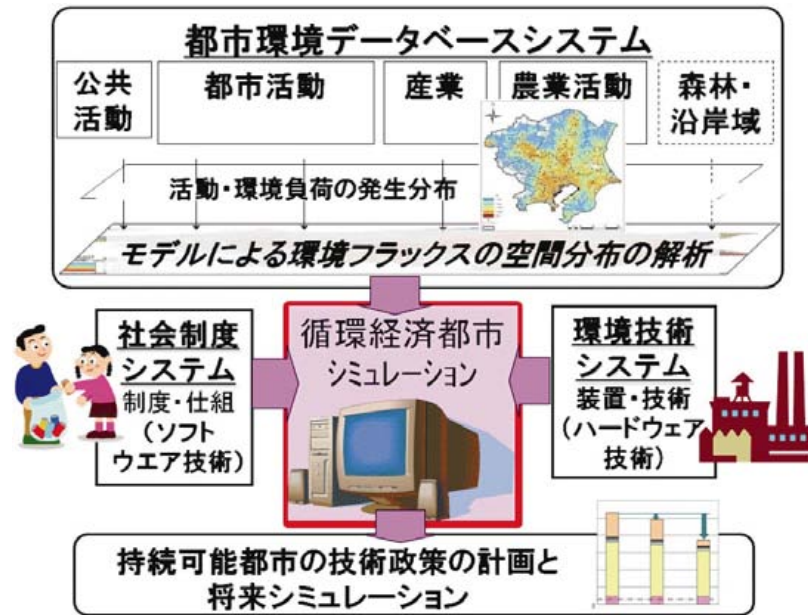


図 循環経済都市シミュレーションシステムの基本フレーム

域での工業化を進める場合など、多様な都市・地域のニーズが存在します。中国の都市で経済成長と環境負荷の制御を両立するには、人口密度や産業立地などの都市の特性や、河川や海、緑地、森林などの環境資源の立地分布特性を生かしつつ、循環型の技術導入を戦略的に展開することが重要となります。

そのために、エコタウンを含む日本発信の環境技術の中国の都市への展開を支援する「循環経済都市シミュレーションシステム」の研究に取り組んでいます。システムは3つの段階から構成されます。第一に、人口や、商業・工業などの経済活動、建造物や施設の分布などと、水質や大気質などの環境モニタリング情報を組み合わせて、都市環境の特徴を定量的に把握できる都市環境データベースを構築します。第二に、人間活動から発生する環境汚染や廃棄物などの空間的移動プロセスを明らかにする都市スケールの環境物理モデルと社会行動モデルを構築します。これにより、環境技術と社会制度の効果を、当該技術や制度を適用する地域の規模に応じて計算することが可能になります。第三に、その結果とし

て、技術と制度を組み合わせた将来の代替的な政策ビジョンを複数計画して、その効果を比較することで地域の将来的なシナリオを描くプロセスを用意します。

その一例として、中国科学院循環経済研究センターとの連携で、中国の代表的な河川の一つである遼河の流域に立地する瀋陽市をはじめとする産業都市で研究を進めています。下水処理や廃棄物焼却などの汚染対策施設の整備や、産業施設の誘導・制御および面的な都市開発規制を含む代替的な対応策の効果を、流域単位で評価する研究を進めています。

(ふじた つよし、アジア自然共生研究グループ  
環境技術評価システム研究室長)

執筆者プロフィール：

1961年神戸生まれ。大学卒業後建設会社での都市地域開発計画業務などを経て、94年より大阪大学、東洋大学で環境システム学の教育・研究職。05年より国環研室長。専門は都市環境計画、環境技術評価、都市産業共生システム解析など。



【研究ノート】

## 博多湾の円石藻ブルーム

河地正伸

### 1. 白亜の崖

15年程前、まだ大学院の学生だった頃にイギリスのプリマスで開催された国際会議に参加しました。初めての国際会議での発表に不安と期待の入り交じった記憶とともに、会議の後で訪れた場所が思い出されます。ドーバー海峡に面したイーストポーンという小さな町で、白亜の崖が数キロに渡り続く美しい海岸線に有名な場所です(表紙の写真参照)。この白い崖はチョーク(炭酸カルシウム)でできていて、実はその大部分は、太古の昔に海底に堆積した円石藻という海洋植物プランクトンの化石なのです(図1)。円石藻はハプト植物門に所属する単細胞性の生物です。細胞の周りは炭酸カルシウムでできた丸い円石と呼ばれる殻のような構造で覆われています(図2)。イーストポーンは、現世の円石藻を研究していた私が何としても訪れたかった場所でした。白亜紀の地球は温暖で、大気中のCO<sub>2</sub>は0.5%に達し、地上には様々な動植物が繁栄していました。イーストポーンのあたりは、ゴンドワナ大陸などの古代大陸に取り囲まれた広大な浅瀬の海(テチス海)だったそうです。温暖で光とCO<sub>2</sub>が豊富な環境で、莫大なバイオマスが生産されたことをこの白亜の崖は物語っています。中東に豊富な原油は、この時代に数千万年にわたってテチス海に蓄積したバイオマ

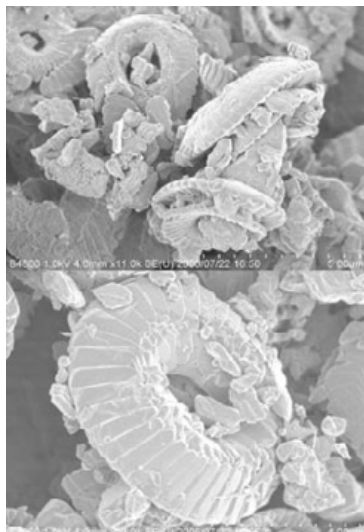


図1 白亜の崖から持ち帰ったチョークの走査型電子顕微鏡像

スが基になったとも言われています。原油が使われ始めて100年が経過した現在、人類は原油の枯渇を心配し始めています。何というタイムスケールの違いでしょうか。

### 2. 世界と日本の円石藻ブルーム

テチス海で繁茂した植物プランクトンほどではありませんが、現代でも、円石藻が大量に繁殖することがあります。自然界でプランクトンが大量に繁殖して水の色が変わる現象のことをブルームと呼んでいます。赤潮やアオコもブルームの一種です。円石藻のブルームは光反射率が高く、衛星写真で白く見えることから、赤潮ならぬ白潮とも呼ばれています。

北大西洋やベーリング海の大陸棚では*Emiliania huxleyi*という種類が大規模なブルームを形成して問題になっています。円石藻ブルームは、広範囲の海洋環境(200,000km<sup>2</sup>以上に達することがあります)で、長期にわたり続きます。ブルーム時に形成される円石の量は莫大なもので、地球規模の炭素循環に影響を与えとも言われています。また円石藻はジメチルスルフォニオプロピネート(DMSP)という硫黄化合物を生産します。DMSPは海水中で揮発性のジメチルスルフィド(DMS)に変わり、大気中に放出されて、光酸化反応でSO<sub>x</sub>等の酸化硫黄化合物に変化します。これらの化合物は雲の核となって酸性雨を引き起こし、また太陽光反射の原因物質になると言われています。円石藻は地球のイオウ循環でも無視できない規模で貢献している可能性が考えられています。

日本沿岸域では*Gephyrocapsa oceanica*(図2)という別の種類の円石藻によるブルームが認知され始め

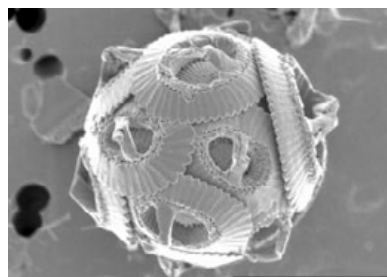


図2 博多湾でブルームを形成した円石藻 *Gephyrocapsa oceanica* の走査型電子顕微鏡像 (スケールは4 μm)

ました。衛星写真（図3）は、2007年4月に博多湾で発生した円石藻ブルームの様子です。これまでに、1992年に鹿児島湾、1995年に東京湾と相模湾、そして最近では博多湾で*G. oceanica*のブルームが確認されています。



図3 2007年4月の博多湾の衛星写真  
 白く見える部分が円石藻ブルーム  
 提供：宇宙航空研究開発機構（JAXA）

### 3. 博多湾の円石藻ブルーム

博多湾の円石藻ブルームは、2004年、2007年、2008年に起きました。2007年は最も規模が大きく、3月末～5月初旬まで続き、博多湾外の玄界灘や響灘にまで拡大しました。このブルームピーク時に博多湾内で1日に作り出された炭酸カルシウムの総量は2,600トン（CO<sub>2</sub>換算で1,100トン）と試算されています（福岡市保環研報, 33, 85-90, 2008）。海洋生物が石灰化を行う場合、次の反応式に示すように、CO<sub>2</sub>が生成します。



石灰化の過程で生成したCO<sub>2</sub>は海水中に溶解したり、植物プランクトンの光合成に利用されたり、大気中に放出されたりします。2007年の白潮では、相当量の炭酸カルシウムとCO<sub>2</sub>が生成されたに違いありません。ブルーム発生海域では、視界不良のため博多湾の伝統的な素潜り漁が行えなくなりました。また魚の回避行動による漁獲量の低下が問題にされました。ブルーム後期に発生した大量の粘質物による沿岸生態系への影響も懸念されています。加えて炭素循環やDMS発生の点でも注意を払う必要があるでしょう。

### 4. 博多湾の円石藻ブルームの発生機構に関する研究

なぜ博多湾で大規模な白潮が長期にわたり発生し続けたのでしょうか？また今後もこのようなブルー

ムが起きるのでしょうか？私は、福岡県水産海洋技術センターや福岡市保健環境研究所の協力を得て、2007年のブルーム以降に定期的な調査を始めました。プランクトンのブルーム発生機構を明らかにするには、対象生物の生活史や生態、そして生理生態的特性に関する研究が必要です。他の地域集団との遺伝的類似性を比較することで、ブルームの原因生物がどこから来たのか、由来について推定することも可能です。しかしこれまで日本沿岸域で円石藻が問題にされたことはあまりなく、博多湾の円石藻ブルームに関する研究は、1からのスタートとなりました。これまでの調査から、博多湾では、円石藻ブルームが発生する3～4月以外の時期には、0～50細胞/mlという低い細胞密度で存在することがわかりました。一方、湾外の玄界島沖合では、年間を通して50～1,000細胞/mlのより高い細胞密度でした。博多湾の*G. oceanica*は湾外から供給されているのでしょうか？*G. oceanica*には、COX3というミトコンドリア遺伝子にいくつかのタイプがあることがわかりました。そこで国立環境研究所の微生物系統保存施設で保存されている日本沿岸各地から分離された*G. oceanica*と博多湾から分離した*G. oceanica*についてこの遺伝子の比較検討を行ってみました。その結果、博多湾由来の株は黒潮や対馬暖流の株と近縁であることがわかりました。博多湾沖合を対馬暖流が流れているという状況からも、博多湾の*G. oceanica*は対馬暖流に由来する可能性が高いと考えています。

円石藻ブルームの特徴の1つに、短期間に高い細胞密度状態に達することが挙げられます。福岡県水産海洋技術センターの2007年4月5日の赤潮発生状況速報では、博多湾内の最高細胞数が1,125細胞/mlだったのが、翌日には約19倍の21,190細胞/mlになりました。円石藻の分裂速度は、最適な条件でも最大で1日2回の分裂ですので、こうした急激な細胞数の増加には、海流や風の影響による細胞の集積や海底で休眠していた細胞が新たに参入・増加するというような別の現象が関与している可能性が考えられます。そこでブルーム以外の時期に*G. oceanica*がどのような状態で存在しているのか、DNAの存在量から細胞数を推定できるリアルタイムPCRという手法を用いて調べてみました。その結果、海水中の細胞数は、直接計数の値とほぼ一致しました。一方、海底堆積物からは全く検出されませんでした。このことから*G. oceanica*には、他の赤潮生物で知られるような

休眠状態の細胞は存在しないだろうと考えています。

実験室で培養株をいろいろな条件下で培養すると、円石をもたない細胞が観察されるようになります。こうした細胞の表面には、実は透過型電子顕微鏡でしか観察できない薄い鱗片状の構造が存在します。*Emiliania huxleyi*という*G. oceanica*に近縁な種に関する研究では、円石をつけた細胞と円石の代わりに鱗片をつけた細胞では、核相(円石細胞は染色体数が複相で鱗片細胞はその半分の単相)や生理生態的な特性が異なることが分かっています。例えば最近の研究では、鱗片細胞はウイルスに対する抵抗性が強く、円石細胞がウイルスに感染、溶解した中でも、平気で増殖することが分かっています。核相がスイッチすることで、円石細胞から鱗片細胞に変化して、ウイルスからの感染を免れるようになるのです。*E. huxleyi*に近縁な*G. oceanica*でも同様の戦略をとっている可能性は高いと考えています。

実は、円石藻が短期間に大ブルームを形成する過程で、この円石のない鱗片細胞が関与するのではな

いかと考えています。鱗片細胞は、小さく、特徴が少ないため、顕微鏡下で検出・計数するのはほとんど不可能です。また高い細胞密度で海水中に存在していても、衛星では検知できません。しかし、環境中の*G. oceanica*のDNA量や円石藻に特異的な光合成色素量を計測することで、モニタリングは可能になるはずですが、2009年の春に円石藻ブルームが博多湾で発生するかどうかは分かりませんが、是非、円石藻と円石のない鱗片細胞を追跡してみたいと考えています。

(かわち まさのぶ、生物圏環境研究領域  
微生物生態研究室主任研究員)

執筆者プロフィール:

最近、蹴球同好会に入会しました。スポーツが心身のバランスを保つのにとても大切だということを実感しています。お酒も美味しい・・・研究所でもっとクラブ活動が盛んになると良いですね。



#### ◀環境問題基礎知識▶

## 循環型製造技術を活用した低炭素・循環型社会の形成

橋 本 禪

「循環型製造技術」は、通常の製品製造プロセスではこれまで廃棄されてきた廃棄物や排熱、排水を、再び、別のあるいは同じ製品の製造プロセスにおける新規資源として活用する技術のことです。循環型製造技術は、循環型社会の形成と低炭素社会の形成とを同時に実現する環境技術の一つとして挙げることができます。

このような技術が国際的に関心を集め始めたのは、1989年にフロッシュとギャロポラスが“製造業のための戦略”としてサイエンティフィック・アメリカンに発表した論文がその端緒といわれています。著者らはこの論文の中で、自然生態系にならい、産業エコシステム概念を提唱しました。産業エコシステムは、エネルギーや資源の最適な利用と廃棄物や汚染物の最少化を志向し、かつ経済的にも実現可能な概念であるとされています。彼らはその先駆的事例としてデンマークのカルンボーにおける企業群の取り組みを紹介しました。カルンボーでは、1960年

代頃より、地域の企業群が地方政府と連携し、工場排熱を地域の暖房熱源として供給する取組み、薬品工場の有機系廃棄物をコンポスト化し、周辺農家に提供する努力が進められており、循環型社会における企業と政府、社会の連携の理想的な事例として国内・外で頻りに紹介されています。

わが国では1990年代半ば頃から、「ゼロ・エミッション構想」(ある産業から出る全ての廃棄物を他産業の原料や燃料として利用し、廃棄物の排出ゼロを目指す概念)や、「インパース・マニユファクチャリング」(製品ライフサイクルを閉じたループにすることを目指す概念)の考えが提唱されてきました。1997年には厚生省と通商産業省が、国連大学のゼロ・エミッション構想を推進し、既存の産業技術等の蓄積の活用と環境産業の振興を通じた経済振興と、総合的な廃棄物の発生抑制とリサイクルの推進を通じた資源循環型経済社会の構築を実現するために「エコタウン事業」を創設しました。以降2006年までに、本事

業を通じ、全国で26の都市と地域がエコタウンに指定され、循環型製造技術を組み込んだ製造施設を含め61のリサイクル施設の建設が補助されました。例えば、川崎エコタウンには、廃プラスチック（廃プラ）をガス化し、製鉄プロセスでコークスの代替品として鉄鉱石の還元反応に利用する高炉還元施設、同じく廃プラをガス化させ、アンモニア製造に用いる合成ガスを取り出す廃プラアンモニア原料化施設、ミックスペーパーや機密書類等の難再生古紙をトイレットペーパーロールにリサイクルする古紙再生施設が建設されています。また、全国のエコタウンの周辺では、107のリサイクル施設が非補助で建設され、単独に、あるいは周辺の施設と連携しながら、わが国の循環型社会を形成する基盤として機能しています。例えば先ほどの川崎エコタウンで操業するセメント製造企業は、政府からの補助を受けず独自にセメント製造施設の改良を行ないました。この改良により、周辺で発生する廃プラ、酸性廃液、汚泥、スラグ等をセメントの原料や燃料である石炭や粘土の代替資源として受入れ、利用する体制が構築されました。こうした循環型製造技術の活用により、各種製品の製造プロセスで利用する天然資源を、廃棄物により代替することが可能となり、天然資源の採掘や輸送、前処理などに伴う環境負荷の削減、さらには廃棄物の焼却や埋め立て処分に伴う環境負荷の削

減・回避が実現できます（図）。我々の調査では、これら循環型製造技術の活用により川崎エコタウンだけでも、年間約25万2千トンのCO<sub>2</sub>排出削減、約56万5千トンの廃棄物の焼却・埋立回避が実現されていることがわかっています。

わが国では、第2次循環型社会形成推進基本計画で、地域の特性や循環資源の性質に応じて最適な規模の循環を形成する「地域循環圏」の形成が打ち出されていますが、循環型製造技術を擁するエコタウンは、地域循環圏形成の核として機能し、循環型社会の形成と低炭素社会の形成に貢献することが期待されています。循環型製造技術にみられる廃棄物による化石燃料や新規資源の代替は「コ・プロセッシング」とも呼ばれています。コ・プロセッシングは、枯渇性資源の利用の削減や最終処分量の削減、さらには関連する環境負荷や温室効果ガスの排出削減に有効であることから、その効果や可能性を、現場の経営者や技術者さらには政策立案者やその他の利害関係者に対してより積極的に発信しようとする動きもあります。

ところで、環境負荷の削減は循環型製造技術のみにより実現されるわけではありません。エコタウン事業によりリサイクル施設の建設が補助される一方で、廃棄物の処理及び清掃に関する法律が1997年、2000年に改正され、適正処理やリサイクルの推進、

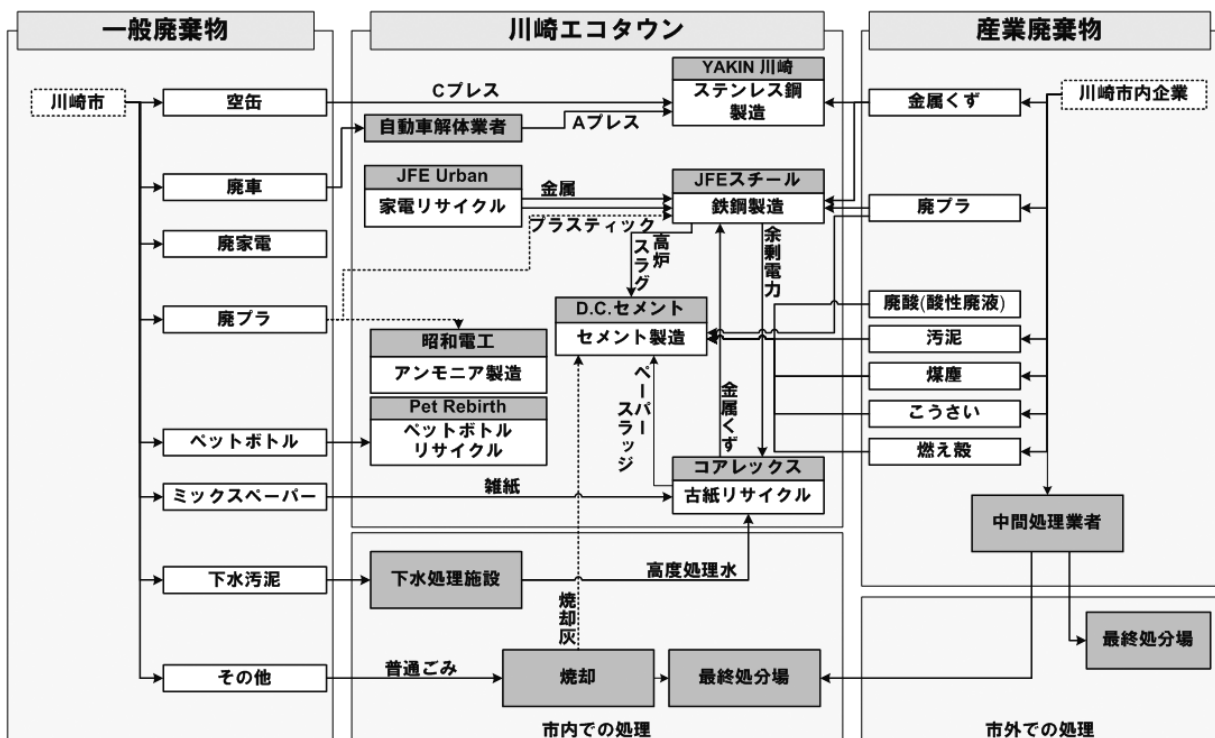


図 川崎市エコタウンを中心とした川崎市内で発生する廃棄物資源の流れ



排出者責任の強化，不法投棄等の不法行為に対する罰則強化等が図られました。また，廃棄物資源の循環利用を促進するために循環型社会形成推進基本法（2000年施行），資源有効利用促進法（2000年施行），容器包装リサイクル法（2000年完全施行），家電リサイクル法（2001年施行）等の法制度が相次いで整備されました。エコタウン事業により補助対象となった61施設のうち，廃プラを対象とするものが20施設（全体の約33%），廃家電製品や廃電気・電子機器を対象とするものが7施設（全体の11%）となっているのは（以下，金属くずが5施設，廃木材5施設等と続く），これら法制度の拡充をより効果的なものにするためとも評価できるでしょう。つまり国は，廃棄物の適正処理やリサイクルを推進する法制度の拡充を通して廃棄物資源の利用を促進する一方で，エコタウン事業の創設により，廃棄物資源の受

入れ基盤となる循環型製造施設を含めた各種リサイクル施設の建設を進めてきたのです。

わが国で培われた循環型製造技術も，そのままではアジアをはじめその他地域で有効に機能する保証はありません。各国・地域の事情，例えば，当該地域の産業基盤や経済の水準，国民の環境政策への理解等を十分に踏まえ，技術の導入や制度の施行を考える必要があります。今そのための調査・研究が求められています。

（はしもと しずか，アジア自然共生研究グループ  
環境技術評価システム研究室）

執筆者プロフィール：

様々な組織と分野をわたり歩き2007年  
4月からアジア自然共生研究グループ  
で循環利用中。



## 【調査研究日誌】

# メコン河で魚の研究

福島路生

メコン河はインドシナ半島6カ国を流れる国際河川で，その流域面積は日本の国土の約2倍あります。筆者はこれまでに9回ほどメコン流域を訪れ，主に中流域にあたるラオス，タイ，カンボジアのメコン本流ならびに支流の魚類相の把握，特に魚種ごとの回遊生態の解明を目的とした調査を行ってきました。メコン中下流域に暮らす数千万人の人々の動物性タンパク質の80%が淡水魚類でまかなわれているという試算もあるくらい，この川の淡水魚は重要な食料資源です。それと同時に，生息する魚類の種数は1200を超えともいわれ，その極めて高い種の多様性が地球に残された貴重な財産でもあります。ところが，経済発展の著しい中国，タイやベトナムは，自国内あるいは隣接するラオスなどに次々と大型の発電用ダムを計画し，そのいくつかはすでに着工され，メコンの流れをまるで階段のような不自然な流れに変えようとしています。

急速に進展するダム開発の裏には，まったく解決のめどが立たない差し迫った問題があります。それは流域に住む人々の食料が，ダム建設によって著しく減少するのではないかという問題です。実はメコ

ンの淡水魚，とくに水産資源として漁獲の対象となる淡水魚のほとんどが，少なからず回遊する生活を送っています。種によっては数百kmもの回遊を行うことで産卵し，子孫を残すものもいます。つまり，ダムで回遊経路が分断された回遊魚がメコンで生き延びる道が残されるかどうかの問題であり，それが流域住民の食糧問題に直結するわけです。

さて，研究日誌ですのでメコンでの現地調査の様子を少しお話ししましょう。

まだ夜も明けぬ朝早く，托鉢する僧侶の行列が町を歩き始めるよりも前，村の市場に行き，地元でとれた淡水魚を買い付けることが朝一番の仕事です。そしてこれが調査の中で一番の楽しみでもあります。路地に沿って所狭しと広げられた莫盛（ごぎ）の上に，新鮮な野菜，肉，魚が盛られ，



市場の魚売り場

それを売りさばく元気一杯な女性，値切り交渉に余念がない買い物客，彼らに暖かい朝食を用意する露店など，朝の市場は活気にあふれています。日本では決して目にしない食材，例えば各種昆虫類からコウモリ，生きたままのリスやオオトカゲなどに遭遇し，初めころは仰天することもありましたが，だいぶ目も慣れてきました。



市場で売られていたオオトカゲ

大量に買い付けた魚は宿に持ち帰り，種を同定し魚体を計測後，頭から耳石と呼ばれる小さな骨を取り出し，それぞれ容器に入れて大切に保管します。これは時には夜暗くなるまで続けますが，「瞑想の時間」と，先日いつも一緒に仕事をしているタイ人の研究者が言いました。種によっては1mmにも満たない耳石を肉眼で摘出する作業は，確かに相当な集中力と根気を必要とします。この耳石の中にこそ，魚種ごとの回遊経路を知る貴重な手掛かりが隠されて



耳石を取るため魚の頭部を包丁で落とす作業に見入る現地の人々（カンボジア）

ていると考えているので，楽しい瞑想でもあります。すでに淡水魚100種以上，約1500個体分の耳石を収集してきました。

これら耳石サンプルを切断し，断面を研磨した後，その中心から外縁にかけて各種の元素を化学的に分

析することで，メコン河の回遊魚の生態を解明することがこの研究の第一段階です。そしてその結果を計画中のダムへの漁業資源へのリスク評価，より影響の少ないダム建設サイトの提案などへ役立てることが研究の最終ゴールになります。ただし，のんびりとはしてられません。こうしている間にも，新たなダムが計画され，建設されているからです。日本に住んでいるとあまり実感できない環境問題かもしれませんが，現地を訪れるたびに事態の深刻さを感じます。問題の大きさとはいささか裏腹に，それに取り組む自然科学系の研究者の数が決して多くないことにも危機感を覚えます。人があまり目を向けられない環境問題を見つけ出しては，その解決に専念することが自分のこれまでの研究スタイルでもあるので，今のメコンでのプロジェクトはある意味，天職なのかもしれません。

（ふくしま みちお，アジア自然共生研究グループ  
流域生態系研究室主任研究員）

執筆者プロフィール：

アラスカ，ロシア，北海道ともっぱら寒い地方を研究の対象にしていた自分が，東南アジアに通うようになるとは予想していませんでした。でも昔の日本を思わせるような生活習慣や文化に，なんとも言えない居心地の良さをメコンの国々に感じるようになってきました。



ホテル裏で耳石採集をする筆者の周りに興味津々と集まってきた修行中の小坊主たち（ラオス）

## 平成21年度国立環境研究所予算案の概要について

企画部企画室

平成20年12月24日に閣議決定された政府予算案によれば、運営費交付金約93億円、施設整備補助金約5億円の合計約98億円(平成20年度と比べ、運営費交付金は4.0%の減、施設整備補助金は6.9%の増)が計上されました。運営費交付金のうち、業務費は約65億円で、温室効果ガス観測技術衛星(GOSAT)経費を除けば、約58億円で前年度から2.1%減となっています。

GOSAT経費を除く業務費(運営費交付金)は、研究費目別に予算額が示されているわけではなく、第二期中期計画(平成18~22年度)に示されている算定ルールを基本とし、研究所総体としての運営にかかる経費として計上されているものです。平成21年度は同中期計画の4年目であることから、これまでの3年間の活動や独立行政法人整理合理化計画等を踏まえ、今後4月までの間に具体的な平成21年度実行予算を固めていくこととなります。

### 新刊紹介

国立環境研究所特別研究報告 SR-79-2008(平成20年12月発行)

「身近な交通の見直しによる環境改善に関する研究(特別研究)」(平成17~19年度)

本報告書は、平成17~19年度の3年間にわたって実施した特別研究の研究成果を取りまとめたものです。本研究では、自動車への依存度が高い地方都市等における交通に起因する温室効果ガスの削減を目的に、車載機器を用いての自動車の日常における使用や走行実態に関する詳細な調査、エコドライブ効果の理論的な解析、電気自動車やハイブリッド車等の環境負荷の少ない自動車の技術評価、購買行動や通勤方法の違いによる環境負荷の評価等を行いました。さらに、得られた結果をもとに、モデル地域を対象に、通勤方法や購買行動の変更、まちづくり方針の見直しによる環境負荷低減対策などを検討し、短期から中長期に至る効果的な温室効果ガス削減シナリオと将来の地域の交通と土地利用のイメージ図を提示しました。本研究の成果は、個人や企業、自治体など多様な主体が、生活に身近な交通からの温室効果ガス削減対策を検討する際に、役に立つものと確信しています。

(社会環境システム研究領域 小林伸治)

国立環境研究所研究報告 R-200-2008(平成20年12月発行)

「A data book of outdoor activities in Austria and Japan」

気候風土の異なる日本とオーストリアにおいて、人々の戸外活動量の比較研究を2005~2006年度に日本学術振興会の費用で実施したものを取りまとめるとともに、そのほかの大学で行われた測定作業を短くまとめ、一部のデータを収録しました。この研究分野では測定方法すら確立されていないため、日本の多くの大学が参加して多様な測定比較を試みました。オーストリアでは日本と比較して、気候条件の多様性が小さいため、東部の首都ウィーンの大学だけが参加しました。北海道大学は、ウィーン郊外のロウパウの森と野幌森林公園の利用比較を行い、青森大学では日本と欧州の自然散策行動の比較を行いました。茨城大学は水戸の偕楽園とウィーンのシェーンブルン庭園の比較を実施し、筑波大学ではつくば市の洞峰公園とウィーンの市立公園の比較を行いました。国立環境研究所と琉球大学は北海道、つくば、沖縄、ウィーンの公園の利用行動の比較を行いました。各研究はまだ継続中ですが、気候風土の違いにより戸外の活動量の変動の違いがあることが分かりました。

(社会環境システム研究領域 青木陽二)

「環境儀」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(平成21年1月発行)

「環境儀」第31号では、有害廃棄物であるアスベスト(石綿)、PCBの処理技術の開発や評価に関する分析化学面からの研究を取り上げました。アスベストは建材を中心に大量に使用され、アスベストによる中皮腫の発症は大きな社会問題になりました。今後も大量のアスベストが廃棄物として排出され続けることから、適切な無害化処理対策が求められています。一方、1960年代に起きたカネミ油症事件を契機に、製造が禁止された使用済みPCBが現在も大量に残されたままであり、その適正処理が進められています。

このように、有害性の認識がありながら、安全・安心な処理技術がなかったため、廃アスベストと廃PCBは長い間「負の遺産」として存在してきました。本号では、有害廃棄物対策の研究分野で分析化学的アプローチを用いて長年研究を進めてきた循環型社会・廃棄物研究センターの貴田、野馬両氏の研究活動に焦点をあて、リサイクルできない、嚴重に最終管理すべき有害廃棄物の対策に関する研究を紹介します。「循環型社会」や「3R」を目指す中で、私達の社会経済活動が生み出した過去の「負の遺産」の適正な処理も、安全・安心な循環型社会づくりに不可欠であることを再認識して頂ければと思います。

(「環境儀」第31号ワーキンググループリーダー 大迫政浩)

表彰

受賞者氏名：中島謙一

受賞年月日：平成20年12月12日

賞の名称：THE GOLD POSTER AWARD (8th International Conference on EcoBalance Executive Committee)

受賞対象：「Evaluation Method of Metal Resources Recyclability based on Thermodynamic analysis for Material Flow and Stock Accounting  
~ Metallic Element Distribution among the Gas, Slag and Metal in Metallurgical Process ~」

受賞者からひとこと：第8回エコバランス国際会議において、最優秀ポスター発表として『Gold Poster Award』を授与されました。受賞の対象となった研究は、金属製錬プロセスにおける元素の回収可能性に関する研究です。具体的には、化学熱力学解析により、各種の金属製錬プロセスにおける元素の分配傾向を整理することで、副産物や使用済み製品等に含まれる元素を回収するためには、「どのプロセスでリサイクルするべきか?」、「何を事前に分離するべきか?」等を把握することが可能となりました。近年、レアメタルを含めた金属のリサイクルにおいて、非鉄金属製錬技術が注目されていますが、全ての元素を回収する万能なプロセスではありません。各技術の特徴を把握した上で、最適なりサイクルシステムを構築していくことが重要であると考えています。今後も材料科学と環境の視点から物質循環システムの環境評価に取り組むと共に、研究推進のためのネットワークの構築を進めていきたいと思っております。

受賞者氏名：小口正弘，田崎智宏，橋本征二

受賞年月日：平成20年11月20日

賞の名称：最優秀ポスター賞（廃棄物学会）

受賞対象：「製品の使用年数分布の定義，推定方法の整理とデータベース構築」（第19回廃棄物学会研究発表会）

受賞者からひとこと：本研究は、物質フロー/ストック推計、製品リユースや長期使用などの指標として重要な情報である製品の使用年数（いわゆる寿命）分布について、その定義、分布の種類、推定方法の分類整理を行い、それぞれの特徴を明らかにしたものです。使用年数分布の推定は、国内外で耐久消費財や建築物を中心に様々行われていますが、推定値の定義、分布の種類、推定方法は様々で、その違いがあまり意識されないことも多々あります。また、推定の対象製品や国は限られています。本研究をさらに発展させ、目的に応じた適切な情報選択、今後の情報蓄積に貢献したいと考えています。最後に、共同発表者である村上進亮、醍醐市朗（ともに東京大学）の各氏に謝意を表します。 (小口)



編集後記

冬来たりなば，春遠からじ。枝の先の小さな芽。少しずつ遅くなっていく日没時刻…。特に冬の寒さが苦手な人間にとっては、厳しい寒さの中にも見出しされる小さな春の象徴は嬉しいものだ。しかしながら、冬が冬らしくなかったり、春の訪れが以前よりも早すぎたりすると、「地球温暖化の現れではないか」と、逆に心配が先立ってしまうから難しい。実際、今年の正月休みには、ピワの木に花が咲いていたり、アロエの花が咲いているのを見て、生態系の狂いの一部かと考

えたりした。  
今無理して二酸化炭素を減らさなくても将来の技術に任せればよい、という議論は、今、国民にお金をばらまく代わりに将来消費税を上げようとしている昨今の政治状況と似ている。すべての負担を将来世代に押し付けて楽をし続けようとする現世代の考え方を、将来世代はどのように思うだろうか。平成21年、成人式も平成生まれが占めるようになった世の中に、昭和生まれは問いかけたい。(Y.K.)

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