

I-NET



人と地球の未来のために



2010
M a y
V o l . 2 5

Contents

新たな取り組み

- 02 絶縁油中の微量PCBの測定
↳ 高速ガスクロマトグラフ・GC/MS/MS・13成分計算法
- 04 プロテオーム解析を利用した
環境中タンパク質の同定
- 06 ヒト生体中の化学物質測定
↳ 症例対照研究への適用を目的とした新手法

Working Report

- 08 下新川海岸における空洞調査方法
- 10 中国農村地域における分散型排水処理施設建設モデル事業
- 12 カリブ地域における洪水被害軽減のための技術協力プロジェクト
- 14 NPO法人地球環境カレッジ活動紹介 子ども環境カレッジ「とびだせ!東京湾秋のクルーズ見学会」&「鳥みつけ!&とりパン入門」

Column

気候変動問題の最近の動き—コペンハーゲン合意は出発点となるか?

国連気候変動枠組条約締約国会議(COP15)について、その主な内容を紹介します。

2009年12月にコペンハーゲンで開催されたCOP15は、「コペンハーゲン合意(Copenhagen Accord)」に「留意する(take note)」ことを決定し閉会しました。当初COP15においては、バリロードマップにしたがって、京都議定書以降(2012年以降)の枠組みが成立することが期待されていました。IPCCの科学者たちの警告、英国スターン卿の経済学的評価及びサミット等での政治的合意においては、今世紀半ばまでに温室効果ガスの排出量を大幅に削減する必要性が訴えられていました。しかし、会議が開始されると、先進国と途上国(京都議定書上では中国やインド等の大工業国も途上国のグループに属する)の主張は必ずしも一致せず、出席した190におよぶ国・地域が「共通だが差異のある責任」の原則の下、新たなスキームを作り出すまでには至りませんでした。

一方、2020年までの削減目標を条約事務局に提出するという、任意的な約束は実質的にかなりの効果を出し始めています。4月30日時点で合意への賛同を示した国は、主要国を含めて122ヶ国となりました。また具体的に削減目標・行動を提出した国は76ヶ国となり、エネルギー由来のCO₂の80%以上を占めます。国連事務総長Ban Ki-moon氏が「この合意は願っていたすべてではあり得ないが、始まりとしては必須なこと」と述べた効果が現れ始めています。

[参考1]「コペンハーゲン合意」の主な内容

- I 削減目標
 - 1) 長期目標: 産業革命期からの気温上昇を2度以内に抑えるためにGHG(温室効果ガス)の排出を抑制。
 - 2) 中期目標: 先進国は2020年の削減目標を、途上国は削減行動を条約事務局に提出。
- II 途上国支援: 資金の援助(全資金300億ドル。日本は150億ドルの拠出を表明。)及びREDD(森林の減少・劣化に起因するCO₂の排出削減)の強化。
- III COP16: 2010年末にメキシコで開催。

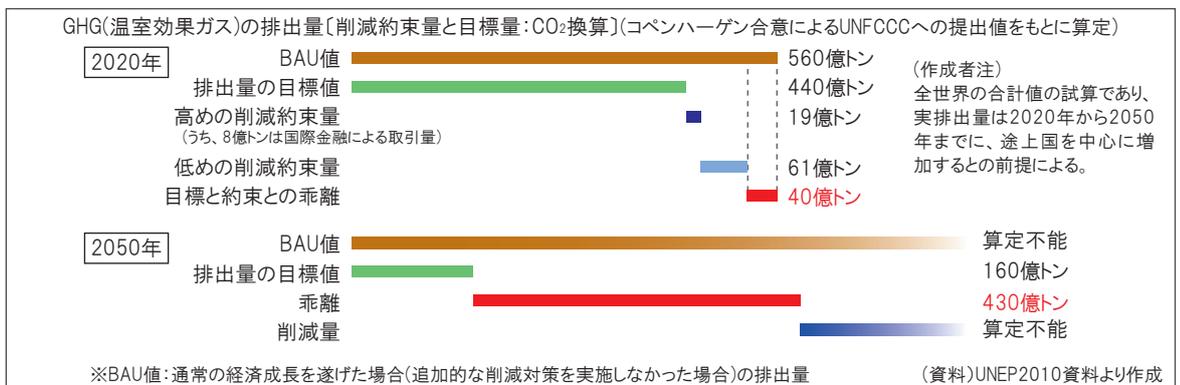
[参考2]主要国の削減目標等の例(【】内は削減の条件等)

- 1. 日本; 1990年比25%削減【全ての主要国による公平かつ実効性のある国際枠組みの構築及び意欲的な目標の合意を前提】
- 2. 米国; 2005年比17%程度削減【成立が想定される米国エネルギー気候法に従うもので、最終的な目標は成立した法律に照らして事務局に対して通報される】
- 3. EU; 1990年比20%あるいは30%削減【30%削減は国際的合意が成立した場合】
- 4. 中国; 2020年のGDP当たりCO₂排出量を2005年比で40~45%削減、2020年までに非化石エネルギーの割合を15%、2020年までに2005年比で森林面積を4千万ha増加等。これらは自発的な行動。

(注)各国の約束内容は枠組条約事務局UNFCCCのURLを参照。
<http://unfccc.int/home/items/5264.php>
<http://unfccc.int/home/items/5265.php>

[参考3]UNEPの効果試算(下図)

UNEP(国連環境計画)は、コペンハーゲン合意による全世界のCO₂(等価換算量)を試算しています。その概要をUNEP資料から作成しました。<http://www.unep.org/climatepledges/Default.aspx?pid=3>



Point

環境省より「絶縁油中の微量PCBに関する簡易測定法マニュアル」が公表。
当社が提案した技術が採用され、迅速で正確、かつ低価格での測定が可能になりました!!

絶縁油中の微量PCBの測定～高速ガスクロマトグラフ-GC/MS/MS-13成分計算法～

環境リスク研究センター 松村 徹、国土環境研究所 水環境解析グループ 沓掛 洋志

微量PCB問題とは

昭和47年からPCBの製造は禁止されましたが、それ以降に製造されたPCBを使用していないとする電気機器等に、数～数十mg/kg程度のPCBが非意図的に混入した絶縁油を含むものが存在することが平成14年に判明しました。その量は、電気機器等で約450万台等とかなりの数量にのぼるものと推計され、これら微量PCB汚染機器等を安全・確実に処理することが急務となりました。

そこで、環境省を中心に専門委員会が設置され、「微量PCB混入廃電気機器等の処理方策について」が取りまとめられ、関連する法律的な手当もなされました。

迅速で正確、かつ低価格な測定手法の開発について

PCB濃度が0.5mg/kgを超えた油を含有する電気機器(変圧器、コンデンサ等)は、廃棄物処理法に基づく特別管理産業廃棄物となり、PCB特別措置法により保管事業者は平成28年までに適切に処分することが義務づけられています。しかし、微量PCB汚染廃電気機器等は、PCBを意図的に使用した電気機器とは異なり、銘板等の情報からPCB含有の有無を判断できず、実際に絶縁油中のPCB濃度を測定する必要があります。その電気機器等の数は数百万台と推計されています。

従来の公定法(平成4年厚生省告示第192号)では分析費用が高額かつ分析に時間を要することから、分析精度が担保されつつ短時間にかつ低廉な費用で測定できる簡易測定法の確立が求められていました。

当社ではこのような背景のもと新しい分析法の開発を行い、従来の公定法と同等の測定精度を持ちながら、微量PCB濃度を迅速・低価格で測定する手法「高速ガスクロマトグラフ-GC/MS/MS-13成分計算法」を開発しました。

簡易測定法マニュアルの公表

平成22年1月「絶縁油中の微量PCBに関する簡易測定法マニュアル(第1版)」が環境省廃棄物・リサイクル対策部より公表されました(以降、「マニュアル」という)。これと同時に、自治体に宛てた環境省通知によれば、『廃電

気機器等の絶縁油中のPCB濃度の測定は、「平成4年厚生省告示第192号」または「簡易測定法マニュアル」に定める方法のいずれかによる』とされ、平成22年7月から適用されることとなりました。

マニュアルには、当社が提案した以下の技術が採用されています。

- 高速ガスクロマトグラフ法
- トリプルステージ型ガスクロマトグラフ質量分析(GC/MS/MS)法
- PCBの一部の化合物濃度から全PCB濃度を計算する方法(13成分計算法)

これらの技術の組み合わせは、マニュアルでは「加熱多層シリカゲルカラム/アルミナカラム/トリプルステージ型ガスクロマトグラフ質量分析(GC/MS/MS)法」と「PCBの一部の化合物濃度から全PCB濃度を計算する簡易定量法」の組み合わせに該当します。

「高速ガスクロマトグラフ-GC/MS/MS-13成分計算法」の特徴

1. 短い分析時間で正確かつ精度の高いデータ

他の手法の1/5～1/8のスピードで測定が可能であり、正確で精度の高いデータを得ることが可能です。

2. 十分な検出下限値で安全な濃度測定

検出限界は0.02mg/kg程度であり、0.5mg/kgに対して十分に低いレベルのため、安全な領域での濃度判定が可能です。

3. 測定結果の品質管理

通常の品質管理要件に加え、13成分計算法により、起源である商品PCB名(カネクロール300,400,500,600)を判定可能(混在していても判定可能)です。また、得られる各種統計値によってもデータの信頼性確保を行います。

4. 測定可能な油種

JIS C 2320において、電気絶縁油は大きく7種の規格に分類されています。また、これら7種以外で、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル(通称DOP)の存在が確認されてい

ます。本分析法は全ての油種中のPCB分析に対応しています。

5. ガスクロマトグラフ/高分解能質量分析計(GC/HRMS)による測定

簡易定量法においてPCBの測定が困難な場合、「平成4年厚生省告示第192号」による再分析が義務づけられています。したがって、測定事業者では高分解能質量分析計の保有が不可欠ですが、当社では高分解能質量分析計を多く保有しています。

なお、中央環境審議会・リサイクル部会 微量PCB混入廃重電機器の処理に関する専門委員会(第4回)において、GC/MS/MS法では、「検出器が高い選択性を有することにより油成分の影響を受けにくく、精度の高い結果が得られる傾向が確認された。」^{注)}と報告されています。

注)「資料-3 微量PCBの測定に関する検討進捗状況(案)」より抜粋。

技術的な解説

(1)高速GCカラム

PCBの分析において、GC/MS法(特にGC/MS/MS法)は、他の方法と比較して測定値の信頼性の高さから非常に優れた手法です。しかしながら、通常のGCカラムを用いた場合、PCBのGC測定時間として1検体あたり40～60分が必要となります。この問題を解決するため、当社は、PCB専用の高速GCカラム(VF Rapid-MS for PCB)を、Varian社(現在Agilent Technologies社)と共同で開発しました。本GCカラムでは、測定の正確さを犠牲にすることなく測定時間を大幅に短縮(5～6分)することに成功しました。

なお、本カラムはGC/MS/MSに限らず、GC/MSであれば適用可能です(マニュアルにおいても使用が認められています)。なお、GC/ECDでは原理上本来のカラムの性能を発揮できないため、マニュアルにおいて使用は認められていません。

(2)PCBの一部の化合物濃度から全PCB濃度を計算する方法(13成分計算法)

PCBの規制濃度(絶縁油では0.5mg/kg)は、原則として209種全てのPCB化合物の総和濃度です。したがって、PCB分析においては、209種の化合物全てを分離、測定・同定・定量し、積算しなければならず、従来法では時間と手間及び技術者の経験と高度な技術が必要となります。本法は、PCBの一部の化合物のみを測定し、そのデータから全PCB濃度を算出する定量法であり、多くの利点があります。

工業的に製造されたPCBは主に4製品(カネクロール300、カネクロール400、カネクロール500及びカネクロール600)です。これらの4製品は、使用目的の違いからPCB209成分の組成が異なるよう製造されています。(なお、アロクロールという米国系の商品も一部存在しますが、それぞれ対応するカネクロールと組成はほぼ同じです)。

この4製品中のPCB組成の特徴を利用し、全PCB化合物の内、特定の13成分を測定・定量し、これらを「目的変数」とし、

PCB4製品の「説明変数」として、得られたデータに対して重回帰分析を行い、「定数(13成分と209成分の存在比)」を乗じて全PCB濃度を算出します(詳しくはマニュアルを参照ください)。

本法は、13成分のみの定量値が得られればよいので、下記の利点が得られます。

- a)GC測定時間は全PCB測定の場合より大幅に短くなります。定量に必要な13成分の前、及び後ろに溶出するPCB異性体の測定は不要です。
- b)前処理において13成分以外のPCB化合物を回収する必要がありません。したがって、回収が困難で測定も不安定である一塩化ビフェニル及び二塩化ビフェニルを前処理及び測定で考慮する必要がなくなります。また、前処理におけるPCBと油分等夾雑物の分離にも有利です。
- c)全PCB測定と比較して、GC/MS及びGC/MS/MSによる測定はグルーピング(1チャンネルで測定する質量電荷比の組み合わせ)が行いやすく、高い感度とデータの質の向上を得ることができます。
- d)全PCB測定と比較して、同定、定量計算の手間が非常に少なく、計算ミスを低減できます。

13成分は溶出時間帯、質量妨害等の観点から定量しやすい化合物等を選択してあり、結果の正確さと測定感度に優れます。

なお、本法は「ガスクロマトグラフ/高分解能質量分析(GC/HRMS)法」及び「トリプルステージ(タンデム、三連四重極)型ガスクロマトグラフ質量分析計」、「ガスクロマトグラフ四重極型質量分析計」、平成4年厚生省告示第192号別表第2に定める方法との組み合わせがマニュアルで認められています。

Point

河川、溪流、海岸沿いなどで水面に泡が浮いていることを見かけることがあります。この泡の原因は洗剤などの人為由来と、微生物や落葉などからの粘性物質による自然由来のものとが知られています。ここでは、河川で見られた泡の原因をプロテオーム解析で解明した結果を紹介します。このようなアプローチは環境分野では初めての試みと言えます。

プロテオーム解析を利用した環境中タンパク質の同定

生命ソリューション本部・大阪支社 環境化学グループ 小玉 一哉、栗田 智

プロテオーム解析とは

タンパク質の網羅的解析をプロテオーム解析と呼びます。タンパク質は卵の白身やアミラーゼなどの酵素類、動物の筋肉などの素となる物質で、たくさんのアミノ酸がつながった化学構造を持ちます。生命体は無数ともいえる種類のタンパク質同士が働きあって生命を維持していることから、たとえば、ある病気の予防に関係しているタンパク質をすべて網羅的に調べて、新しい治療方法を開発するための情報を得る、といった方法が考えられます。この情報を得るための方法がプロテオーム解析であり、先端バイオ技術のひとつとなっています。

どのような方法か

プロテオーム解析に使う主な道具は、タンパク質分離装置、質量分析計、アミノ酸(遺伝子)配列データベースです。タンパク質分離装置はSDSポリアクリルアミドゲル電気泳動装置を使います(写真1)。質量分析計は、当社ではMALDI型質量分析計を使用しています(写真2)。アミノ酸配列は、国立バイオテクノロジー情報センターなどのデータベースを利用して検索します。

方法論自体は簡単ですが、的確な解析を実施するためには、タンパク質同士を体系化(プロファイリング)できる技術と経験が必要です。

河川に浮かぶ泡の原因

宇治川において、ある時期にたくさんの泡が目撃され、「その原因は何か？」について2年間調査が続いていました。2007年度には、泡に多糖類やタンパク質の一部が含まれていることまでは分かってきましたが、直接の原因が何かは不明のままでした。

当社は、2008年度にこの調査を引き継ぎ、プロテオーム解析を応用して、現在登録されているすべてのタンパク質のアミノ酸配列が検索できるデータベースを利用して、泡のタンパク質から直接の原因を解明することを提案しました。

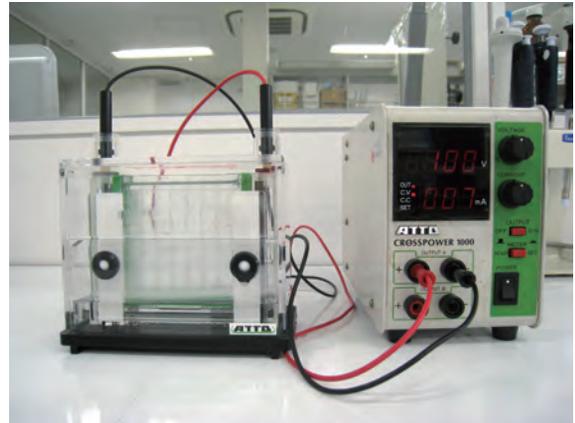


写真1 SDSポリアクリルアミド電気泳動



写真2 MALDI型質量分析計

泡の原因解明方法

河川水からプランクトンネットで泡だけをこし分けて、遠心分離、凍結乾燥などの前処理後、電気泳動装置でタンパク質を分離しました。分離したタンパク質のうち、量の多い2種類を選び、それぞれを、質量分析計で分析しました。質量分析から推定されるアミノ酸配列を有するタンパク質をデータベースから検索しました(図1)。

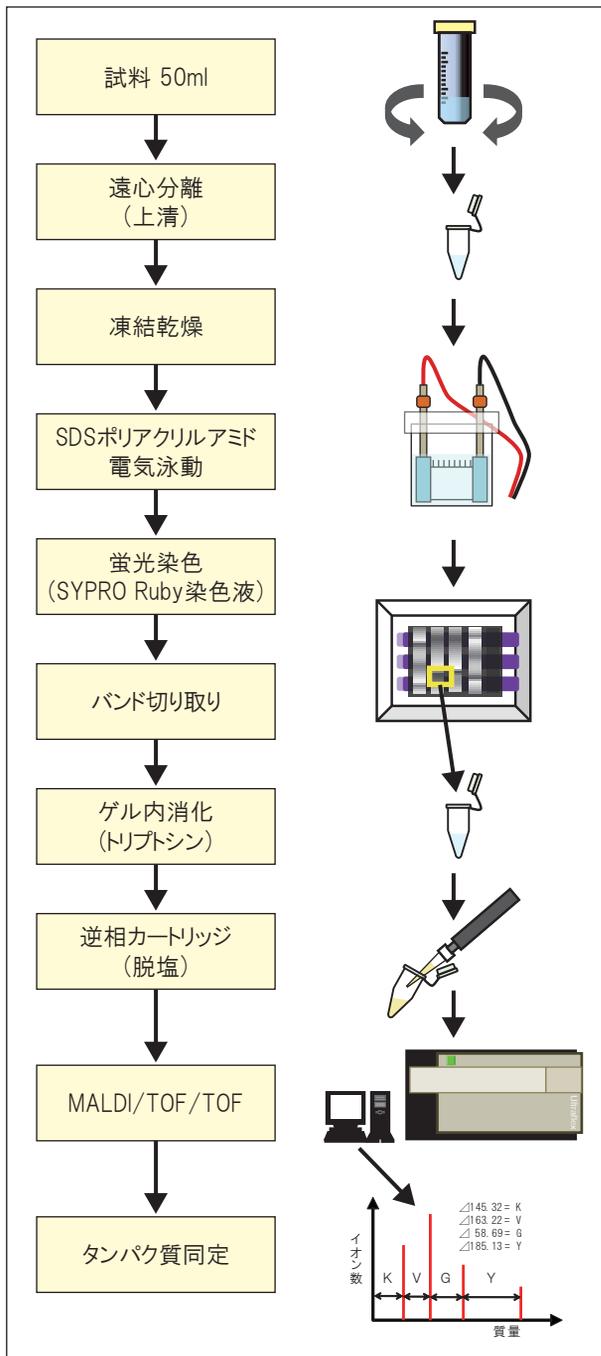


図1 分析方法

泡の正体

図2は、図1の電気泳動からMALDI/TOF/TOFまでの工程を示したものであります。泡に含まれる2つのタンパク質のうち、ひとつはクサレケカビ属が持っているアクチンというタンパク質であり、もうひとつはコケの一種に共生している窒素固定藍藻類が持っているNpun_R4931というタンパク質でした。いずれのタンパク質もカビや藍藻などの生物由来のものであることが分かりました。

これまでに、環境水に浮遊する泡状物質については、

その原因物質として多糖類やタンパク質、あるいは洗剤、界面活性作用のある物質などの個別物質分析が行われています。しかし、それらが何に由来するのかを解明することは困難でした。今回のように、泡のタンパク質のアミノ酸配列を調べて、泡の直接原因を一気に解明する、といったアプローチは環境分野では初めての試みと言えます。

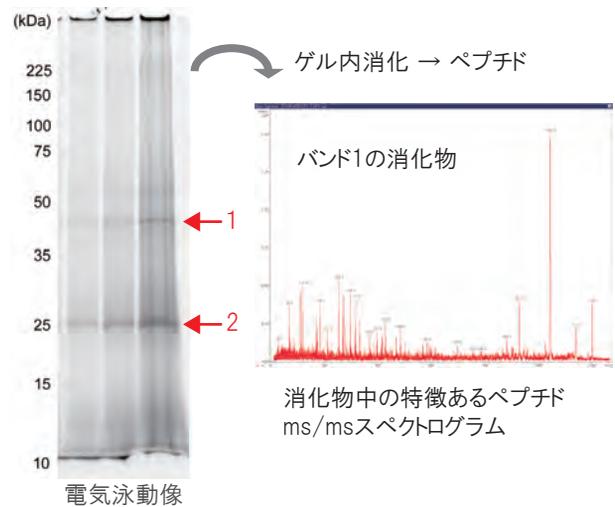


図2 泡に含まれるタンパク質

今後の展開

今回はプロテオーム解析を主にタンパク質の種類を解明することに活用しました。

しかし、プロテオーム解析の本来の活用方法は、複数のタンパク質の挙動を体系化することにより、病気を含まないような生命活動を解析することです。ここで、環境をひとつの生命体と考えて、環境中に存在するタンパク質を解析して体系化する、という方法は、環境を改善するための重要な情報を与えてくれるものと期待しています。たとえば、環境中のタンパク質から微生物のタンパク質を選び出し、微生物の存在状況を網羅的に解析して、生分解性の状態を把握する、といった新たな調査方法に活用していきたいと考えています。

おわりに

当社は、プロテオーム解析以外に、リアルタイムPCR、マイクロプレートリーダー、蛍光顕微鏡など、遺伝子解析、微生物解析のための最新機器も保有しております。この分野での試験や実験等の計画をお持ちでしたら、是非、当社にご相談ください。

[参考資料]

第18回環境化学討論会講演要旨集,248-249(2009)

Point

近年、種々の化学物質とヒトの健康との関係が数多く報告されてきています。一般的には対象として選んだ特定の化学物質について体内濃度を測定し、被験者の健康状態等と比較する手法が用いられますが、ここでは、逆の手法、すなわち被験者の健康状態の違いから原因となる化学物質を探る手法に適応する技術の一例を紹介します。

ヒト生体中の化学物質測定～症例対照研究への適用を目的とした新手法～

環境創造研究所 環境リスク研究センター 松村 徹、環境創造研究所 環境化学グループ 佐才 秀平

はじめに

化学物質のヒトへの影響評価(生体影響)を明らかにしようとする場合、化学物質の種類にもよりますが、ばく露量(Exposure Dose)¹⁾を把握するとともに、体内負荷量(Body Burden)²⁾の調査が重要となります。体内負荷量の調査において、『はじめに対象となる化学物質ありき』の場合、調査対象とする化学物質に関して生体試料中の濃度測定を行い、例えば疾患/疾病との関係を観測することになります。

このような、特定の化学物質に着目して体内濃度を測定する手法は、濃度を正確に把握できるという利点を持ちますが、当然ながら測定対象としていない化学物質の濃度はわかりません。すなわち、対象として選択した化学物質が原因でない場合、関係は出現しません(もちろん、『関係がない』という結果も重要な情報です)。

この手法とは逆に、原因となる化学物質を特定せずに、既に罹患(りかん)あるいは発症している群とそうでない群(健常者)において化学物質体内負荷量の差異を検出したいような場合、可能な限り多くの物質を測定することが可能となれば大変有効です。現在までこのような手法は技術的に困難でしたが、ここでは一例を紹介します。

方法

測定装置や手法については紙面の都合上ここでは割愛しますが、『包括的ガスクロマトグラフ質量分析(Comprehensive GC/MS)』という装置・手法を用いた結果の一例を示します。本法は、現在使用されている有機化学物質の測定手法と比較して、物質分離能が非常に大きいという特徴を持っています。今まで、試料からその物質を対象物質ごとに精製分離し、個々に測定しなければならなかった化合物を、ある程度一斉に測定することが可能な手法です。

測定例

一例として母乳中の化学物質を一斉に分析した例を紹介いたします。母乳は脂肪含量が比較的多く、生物濃縮係数の高い親油性の化学物質を調査する目的に適して

います。また、被験者本人に係る健康影響とは別の観点となりますが、新生児・乳幼児の授乳期中ばく露の影響の観点からも意味があります。

図1～4に測定結果の一部を示します。図1で出現しているピークが、検出されたそれぞれの化学物質を示しています(高さ方向が濃度になります)。母乳中に非常に多くの種類の化学物質が存在していることがわかります。図2は図1を2次元に表示し、POPs³⁾の一部の化合物について帰属(出現)位置をアサインしたものです(濃度の高い部分を赤色で示してあります)。

図3及び4は、上述のPOPsについてのみ表示することを目的として、質量数で測定結果をフィルタリング(画像処理)した結果です。測定後に対象化学物質を選択することがある程度可能であることも本手法の大きな特徴です。

図1及び2に示す結果(化学物質)には、現時点で同定可能なものと未同定のものが存在します。検出された化合物の内、主なものを表1に示します。現在までに検出の報告例がない物質も検出されています。未同定の物質については、現在、標準物質を用いた構造同定・確認作業を順次行っているところです。

今後の展望

本手法は、今までに行われてきた手法とは異なったアプローチによって健康影響評価(化学物質と疾患/疾病の関係)に適用できる可能性を持っており、将来的には各種症例対照研究⁴⁾への適用と原因解明が期待されます。

- 1)ばく露量(Exposure Dose):摂取量。例えば呼吸や食事からの摂取される量。長期間にわたる、ばく露量を正確に求めることは通常困難です。
- 2)体内負荷量(Body Burden):現状で体内に存在する量。化学物質による毒性発現は、単位期間当たりのばく露量よりも体内負荷量に依存すると考えられています。調査目的によって、ばく露量調査及び体内負荷量調査にそれぞれ、向き不向きがあります。
- 3)POPs:Persistent Organic Pollutants(残留性有機汚染物質)。ストックホルム条約に掲載されている物質で、PCB、ダイオキシン、農薬などが含まれています。
- 4)症例対照研究:ある疾患に罹患した集団と罹患していない集団について、特定の物質によるばく露状況を調査、比較し、物質と疾患の関連を検討する研究手法を言います。

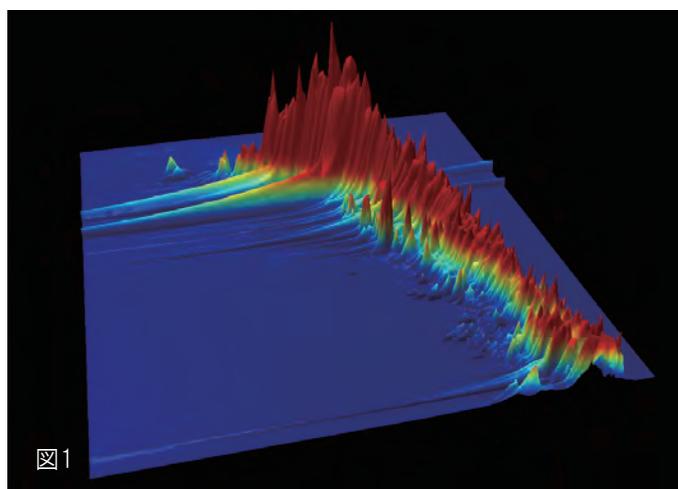


図1

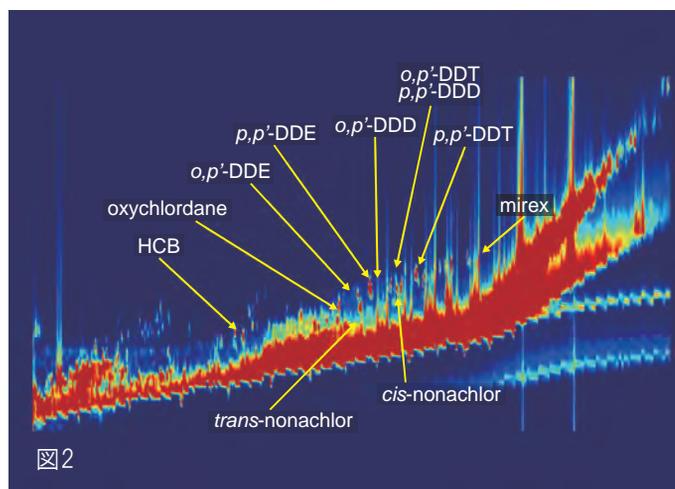


図2

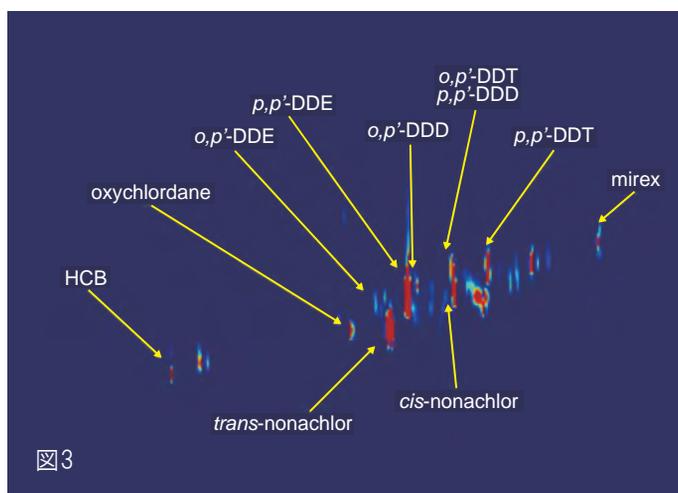


図3

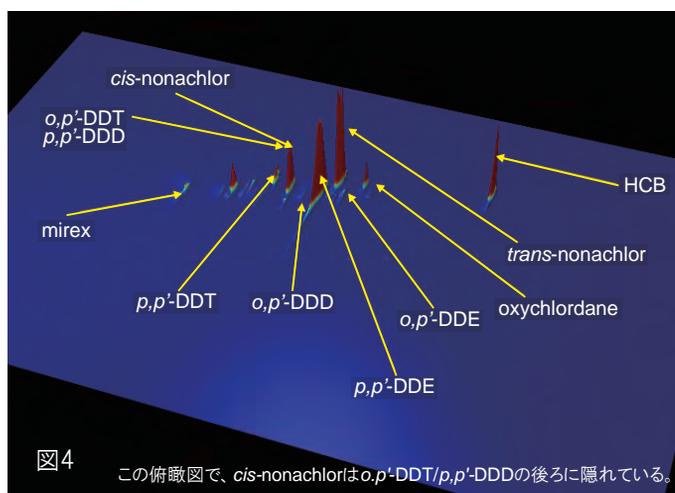


図4

この俯瞰図で、cis-nonachlorはo,p'-DDT/p,p'-DDDの後ろに隠れている。

表1 検出された主な化合物

同定された化合物(標準物質による確認が終了したもの)

化学物質の名称	組成式
hexa chloro benzene	C6Cl6
oxychlordan	C10H4Cl8O
trans-nonachlor	C10H5Cl9
cis-nonachlor	''
o,p'-DDE	C14H8Cl4
p,p'-DDE	''
p,p'-DDD	''
o,p'-DDT	C14H9Cl5
p,p'-DDT	''
mirex	C10Cl12
toxaphene (Parlar32)	C10H11Cl6
toxaphene (Parlar26)	C10H10Cl7
toxaphene (Parlar50)	C10H9Cl8
tetra chloro naphthalene	C10H4Cl4
penta chloro naphthalene	C10H3Cl5
hexa chloro naphthalene	C10H2Cl6
tri chloro biphenyl (1 isomer)	C12H7Cl3
tetra chloro biphenyl (5 isomers)	C12H6Cl4
penta chloro biphenyl (11 isomers)	C12H5Cl5
hexa chloro biphenyl (9 isomers)	C12H4Cl6
hepta chloro biphenyl (9 isomers)	C12H3Cl7
octa chloro biphenyl (6 isomers)	C12H2Cl8
nona chloro biphenyl (3 isomers)	C12HCl9
deca chloro biphenyl (1 isomer)	C12Cl10

未同定の化合物(標準物質による確認が終了していないもの)

予測される化合物の名称	検出した組成
penta chloro benzene	C6Cl6
tetra bromo benzene	C6H2Br4
hexa bromo benzene	C6Br6
toxaphene (Parlar32)	C10H11Cl6
toxaphene (Parlar26)	C10H10Cl7
toxaphene (Parlar50)	C10H9Cl8
pyrene	C16H10
penta chloro pyrene	C16H5Cl5
octa chloro styrene	C8Cl8
hepta chloro styrene	C8HCl7
tris (β-chloropropyl) phosphate	C8H16O4PCl2
tris (dichloropropyl) phosphate	C8H13O4PCl5
penta chloro aniline	C6H2NCl5
hepta chloro methyl bipyrrrole (Q1)	C9H3N2Cl7
hepta chloro methyl bipyrrrole (Q1) 1B substitution	C9H3N2Cl6Br
TDEE	C14H9Cl3
unrecognized	C14H7Cl5
unrecognized	C14H6Cl6
unrecognized	C14H5Cl7
unrecognized	C14H4Cl8
unrecognized	C10H4Cl4
unrecognized	C10H3Cl5
unrecognized	C10H2Cl6
unrecognized	C10HCl7
unrecognized	C10Cl8
unrecognized	C10H3Cl5O
unrecognized	C10H2Cl6O
unrecognized	C10HCl7O
unrecognized	C12H4Cl6O
unrecognized	C12H3Cl7O

※unrecognized: 組成式は判明しているが構造式の解析に至っていない化合物

下新川海岸における空洞調査方法

建設技術事業本部 水工部 館山 晋哉

全国の海岸堤防では、海岸浸食や堤防の老朽化に伴い、堤防等の背面の土砂が吸いだされる空洞化の発生が問題となってきています。下新川海岸において、空洞化調査の一手法として、着色水の注入による空洞化確認を試験的に実施しましたので紹介します。 ※当社は、北陸地方整備局黒部河川事務所からの委託業務の一部として、この調査を実施しました。

1. 下新川海岸堤防の概要

下新川海岸は、富山県東部に位置し、富山湾特有の「寄り回り波」という高波が発生し、これまでに度々、浸水被害が発生しています。最近では、平成20年2月24日に、冬期風浪による浸水被害や堤防倒壊等の被害が発生しています。

下新川海岸の堤防は、昭和30～40年代に整備され現在に至っています。一方、昭和40年頃からダム建設や河川の砂利採取、漁業施設建設に伴い、漂砂供給の流れが遮断され、海岸浸食が著しくなっています。

海岸浸食に伴い、海岸の前浜が減少、あるいは消滅し、海岸堤防に作用する波力がさらに増大することから、堤防前面には消波のためのブロックが、沖合には離岸堤が設置されています(写真1)。



写真1 下新川海岸の現状

さらに、海岸浸食に伴い、護岸の基礎部分に設置されていた鋼矢板が海中に露出し、腐食が発生した箇所から背面の土砂が吸出され、堤防背面の空洞化が問題となってきています。

2. 下新川海岸における空洞調査方法

下新川海岸の空洞化調査は、レーダー探査や、堤防天端の調査孔の設置計測により実施されていますが、堤防内に旧堤防の天端コンクリートが残地されている場合や、消波ブロックの下の堤防基礎部で空洞が発生している場合には、空洞箇所を把握するのが容易ではありません。

また、基礎部に調査孔を設置する方法も有効な調査方法ですが、消波ブロックが設置されているため、調査孔設置は容易ではありません。ブロックの存在しない箇所では、水中カメラや潜水により鋼矢板の腐食状況が確認できますが、このような箇所は非常に少なく、下新川海岸全体で実施することは不可能な状況でした(写真2)。



写真2 水中カメラによる鋼矢板腐食状況調査

下新川海岸の堤防下の地盤は、主に砂や礫で構成され、透水性が非常によいことが特徴でした。このため、堤防の背面から着色水を注入し、海面への流出状況から空洞の有無を判断する方法を、試験的に実施することとしました。

3. 着色水通水による調査の試行

(1) 使用着色材

ここで、着色のための材料が問題となりましたが、無害で漁業等への影響のないもの、背面土砂を通過し海面に流出しても着色が確認可能な材料として、海難救助用の染料であるシーマーカーを採用することとしました。

シーマーカーは写真3に示すように、本来は固形ですが、通水試験実施にあたり、粉体にして使用することとしました。



写真3 シーマーカー

(2)試験箇所及び試験方法

試験箇所は、今後の護岸工事の優先度が高い箇所として、民家が存在し、海岸堤防の前面に前浜が存在しない箇所を選定しました(写真4)。



写真4 試験箇所の状況

着色水の注入は、試験作業の効率性を考え、基礎付近までのボーリング孔を削孔し、そこから着色水を注入することとしました(写真5)。



写真5 基礎付近までの調査孔の設置作業状況

試験箇所の1箇所目では、1m³のタンク2基を用意し、タンク内で着色水を製作し、順次注入してゆく方法で実施しました(写真6)。この箇所では、合計約3,000ℓの着色水を注入しましたが、海岸への流出は確認できませんでした。



写真6 着色水の注入状況

この原因として、調査地点に空洞や矢板腐食が存在しないことが考えられますが、その他の要因として、着色水の注入量の不足や、着色水が、海面方向以外に拡散していった可能性が考えられました。

このような状況を踏まえ、次の調査地点では、ボーリング削孔後にポンプで直接海水を十分注水した後、粉碎したシーマーカーを直接孔内に投入し、さらに注水続ける方式をとりました。

この結果、シーマーカー投入の約10分後には、基礎部分からの色水の流出が確認され、空洞箇所が存在することを確認しました(写真7)。

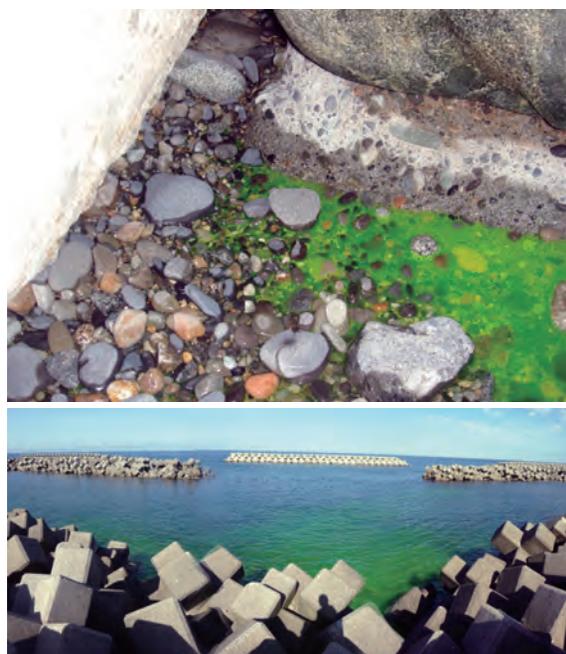


写真7 着色水の流出状況

4. おわりに

全国の海岸堤防では、空洞発生の問題が顕著化してきており、海岸特性や制約条件を考慮したさまざま調査方法が実施されております。

今回の調査手法は、下新川海岸での消波ブロック設置状況と地盤条件を考慮した調査方法であり、同様な特性を有する海岸堤防では実施可能と考えます。

しかし、今回調査では空洞の有無は確認できますが、空洞箇所の特定までは至りません。効率性な空洞化対策を実施するための一次調査として、本調査方法で空洞存在の確認後に、消波ブロックを移設するなどして本格的な調査を実施するなど、調査の組合せにより、より効率的な空洞確認が可能であると考えます。

中国農村地域における分散型排水処理施設建設モデル事業

本社 企画本部 佐藤 修二

2007年日中両国政府は、環境保護を目的とした共同声明を発表。環境省は、この共同声明の具体化策の1つとして「中国農村地域等における分散型排水処理モデル事業」を企画し、2008年から3年間の予定でまず中国重慶市と江蘇省の2つの地域でモデル事業協力を開始しました。ここでは、重慶市と江蘇省泰州市の農村地域に分散型排水処理施設を建設し、稼動後も水質モニタリングを続けている事業をご紹介します。

※当社は、(財)地球環境戦略研究機関からの委託業務として、このプロジェクトの技術面の業務を担当しました。

污水处理施設の概要

中国における生活排水処理は、都市部では下水道整備率が66%を超えるほどに対策が進められていますが、広大な農村地域では取り組みが遅れ、水質汚濁防止のうえで重要な課題となっています。

本プロジェクトは日中協力事業として、中国の既存技術を基礎に日本の污水处理技術を導入し、泰州市と重慶市の農村地域4箇所に污水处理施設を建設して、処理施設の設計から施工、維持管理指導、水質モニタリングまで一連の業務を行いました(図1、表1)。

中国側は、下水道管渠の敷設、建設用地の提供、土質調査、環境アセスメントなどを担当し投資額では日本を上回るものとなりました。



図1 モデル事業実施箇所

表1 污水の処理方式と処理規模

場所	処理規模 (m ³ /日)	処理人口 (人)	処理方式	
泰州市	(1)趙家新村	150	1,200	土壤被覆型礫間接触曝気方式
	(2)董北村	40	210	土壤被覆型礫間接触曝気方式(循環型)
重慶市	(3)万州区白羊鎮	600	6,000	接触曝気方式(球状充填材) 十人工湿地方式
	(4)忠県馬灌鎮	500	6,000	接触曝気方式(ひも状充填材) 十人工湿地方式

泰州市分散型排水処理施設の建設

趙家新村及び董北村の処理施設は、周辺の既存集落から生活排水を受け入れ、確立された技術で安定した処理性能が期待できる礫間接触曝気方式を採用し、地下式、土壤被覆型とすることで臭気、騒音の発生が抑えられ、近接する住居への影響はほとんどありません。被覆土壌には、地元政府が植栽を行い、処理施設とは分らない緑の景観となっています。処理水質はBOD10mg/l以下となっており、中国基準の二級B基準を十分に満足しています。(写真1,2,3,4)

重慶市分散型排水処理施設の建設

重慶市の処理施設は、人工ろ材を用いた接触曝気方式で、日本側は万州区白羊鎮の本体施設を設計し、忠県馬灌鎮の施設及び後処理の人工湿地は中国側が設計を担当し日中合作となりました。本体施設の処理水質は万州区BOD10mg/l以下、忠県はBOD30mg/l以下であり、目標とする中国の二級基準を満足しています。(写真5,6,7,8)

おわりに

中国農村地域では、インフラ整備が遅れ大部分の下水は未処理のまま直接排出され、地域の水環境の主要な汚染源となっています。農村地域の財政事情を踏まえた分散型排水処理施設建設の重要な要件として、建設投資額が少なく、維持管理が簡便で運転コストの安い処理技術が必要となります。ここに紹介した処理施設は、モデル事業として稼動を続けるなかで判断されることとなりますが、泰州では完成した処理施設が評価され、建設が追加決定されるなど、モデル事業の成果が具体化されつつあります。中国では農村問題を重要課題とし、近代化や格差是正を目指して「社会主義新農村建設」プロジェクトが進められており、農村の多方面にわたる改善と合わせて水環境の改善が進展することを期待するものです。

< 泰州市 >

〔趙家新村〕



写真1 ろ材である礫の充填状況



写真2 完成後

〔董北村〕



写真3 防水膜とブロック壁で躯体を構築



写真4 完成後

< 重慶市 >

〔万州区白羊鎮〕



写真5 工事中



写真6 完成後

〔忠県馬灌鎮〕



写真7 搬入路がなく運搬作業は馬やろばによる

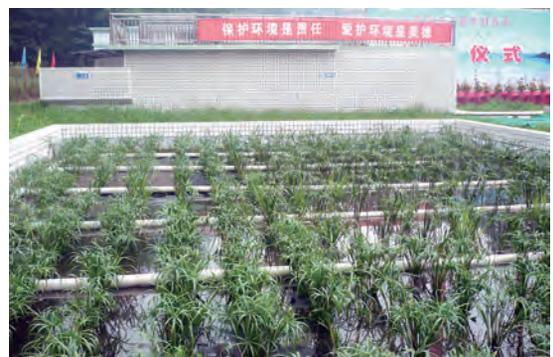


写真8 完成後竣工式前

カリブ地域における洪水被害軽減のための技術協力プロジェクト

海外事業部 技術部 荒木 秀樹

国際協力機構(JICA)は、カリブ海諸国の災害管理能力の向上を目的に、「カリブ災害管理プロジェクト(フェーズ2)」(2009年2月～2011年12月)を実施中です。当社は、本プロジェクトのフェーズ1に引き続き、幹事会社として洪水管理に関わる技術者をカリブ諸国に派遣し、技術支援を通して日本の国際協力に貢献しています。

カリブ災害管理プロジェクトの背景

カリブ海の東側に連なる大小アンティル諸島は、大型ハリケーンの襲来による風水害、日本と同様に洪水災害等により大きな被害を受けやすい地域です。また、カリブ海諸国は経済規模の小さな国が多いことから、自力でこれらの災害に対処することが難しく、カリブ共同体(カリコム)首脳会議における合意に基づいて設立された「カリブ災害緊急管理機関(CDEMA)」が同地域の災害に係る地域調整機関の役割を担っています。

しかしながら、CDEMAは、総合的な災害管理を行う機関としての体制(組織・技術・人材・機材等)が十分に整っているとは言いがたい現状を抱えていました。

このような状況の下、カリブ海諸国の洪水管理能力の向上を目的にJICAの支援により、「カリブ地域災害管理プロジェクト(フェーズ1)」(2002～2006年)が実施され、引き続き、2009～2011年の3カ年の予定で現在フェーズ2が実施されています。

プロジェクトの概要

フェーズ2では、当社を幹事会社とする共同企業体がプロジェクトを受託し、ベリーズ、ドミニカ、グレナダ、ガイアナ、セントルシアの5カ国をパイロット対象国として、フェーズ1での経験を踏まえた以下5項目の活動を中心に、CDEMA及び対象国への技術支援を展開しています。(図1)

- 1)パイロット対象国における洪水氾濫解析の実施。
- 2)洪水氾濫解析結果にもとづく洪水ハザードマップの作成。
- 3)作成された洪水ハザードマップにもとづくコミュニティ防災計画の策定。
- 4)コミュニティにおける洪水被害の軽減を目的とした早期洪水警戒体制の構築。
- 5)カリブ地域を対象とした、ウェブによる水文データベースの構築。



図1 プロジェクト位置図

プロジェクト活動

(1)洪水氾濫解析

パイロット対象国の河川状況は、ドミニカ、グレナダ、セントルシアの島嶼国河川流域と、ベリーズ、ガイアナの大陸河川流域に大別できます。島嶼国河川流域と大陸河川流域では、流域の規模、洪水氾濫の形態、洪水被害の発生状況等が大きく異なります。洪水氾濫解析の技術支援にあたっては、国ごと・地域ごとに異なる自然的・社会的特性を十分に考慮した技術指導を実施しています。

また、解析ツールとしては、GIS汎用ソフトとGISと連携した汎用解析プログラム(HEC-GeoHMS、HEC-GeoRAS、FLO-2D)を活用し、GISに関するワークショップの開催や解析マニュアルの整備と併せて、持続可能な防災管理能力の向上を目指しています。(図2)



図2 洪水氾濫解析結果の一例(セントルシア)

(2) 参加型コミュニティ防災計画

コミュニティ活動による洪水被害軽減対策への技術指導もプロジェクトの重要な活動要素となっています。パイロットサイトのコミュニティを対象に、防災機関、地方行政機関、地域住民が参加する合同避難訓練や図上避難訓練の実施を指導し、コミュニティによる自助としての防災能力の向上にも取り組んでいます。(写真1)



写真1 住民参加による避難訓練指導(ドミニカ)

(3)日本での研修

本プロジェクトの一環として、パイロット対象5カ国の防災機関の職員を対象として、2010年2月16日より約1ヶ月間、日本でのJICA国別研修が実施され、当社は研修の企画・運営も担当しました。

研修員は日本における災害管理の技術手法や、国・地方自治体・住民組織の各レベルでの防災への取り組み等についての研修を受け、自国の災害管理の向上に役立つ知見を習得しました。

特に、2004年の台風で大きな被害を受けた愛媛県西条市大保木地区の住民による防災への取り組み事例の研修では、同様の洪水災害の課題を抱える研修員に大いに参考となったとともに、地域の方々との交流に深く感銘されたと思われます。(写真2)



写真2 研修員と大保木地区の皆様

プロジェクトの今後

本プロジェクトでは、(1)洪水早期警戒体制、(2)洪水解析、(3)洪水ハザードマップ、(4)コミュニティ防災、(5)水文データベース/GISの5名の技術者が互いに連携しつつJICA専門家チームとしてプロジェクトに参画しています。各専門家は、CDEMA事務所のあるバルバドスを拠点として、パイロット5カ国を対象に活動を継続しています。

将来的には、本プロジェクトでの活動を通して培われた技術が、本プロジェクト終了後もCDEMAを軸として、カリブ地域の加盟各国に持続、展開的に普及することが期待されます。これにより、CDEMA加盟各国の洪水管理能力が向上し、カリブ地域の洪水被害が軽減されることを最終目標としています。

NPO法人地球環境カレッジ 活動紹介 子ども環境カレッジ

「とびだせ!東京湾 秋のクルーズ見学会」&「鳥みつけ!&とりパン入門」

NPO法人地球環境カレッジ 事務局長 井上 由美

特定非営利活動法人(NPO法人)「地球環境カレッジ(Global Environment College : GEC)」(2004年2月設立)は、環境保全・改善意識の啓発・普及に貢献することを目的として、一般市民を対象に環境学習・教育事業など各種イベントを開催しています。2009年度、秋と冬に行った活動について、それぞれご紹介いたします。

「とびだせ!東京湾 秋のクルーズ見学会」
(GEC主催・NPO東京湾の環境をよくするために行動する会共催)

実施日: 2009年10月24日(土)
場 所: 東京湾(京浜運河~レインボーブリッジ~多摩川河口)

ふだんは世田谷で活動している私たちですが、多摩川を下っていくと東京湾に出ます。川を通じての海とのつながりや、東京湾の水辺で行われているさまざまな社会・経済活動、水辺の生物の様子など、陸上側からは目にすることが少ない海辺の様子を見てもらおうと計画しました。

参加者は子ども18人、保護者8人の計26人で、広報を開始してからすぐに定員になってしまう人気のイベントになりました。当日はあいにくの日差しが無い曇り空だったため、経験豊富な船長の判断で、風向きに配慮してコース変更し、京浜運河から見学が始まりました。

人工島(写真1)を横目に運河を通り抜けて、後ろを振り返ると頭上をモノレールが通っていきました(写真2)。普段とは違った角度からのモノレールの姿に参加者は、何度もシャッターを押していました。



写真1 人工島



写真2 東京モノレール

頭上すれすれの橋脚下を何本もくぐり、親水公園(写真3)にいる人々やすれ違う船に手を振りながら進むと、近代的な親水護岸の整備がされているエリアに到着しました。素敵な水上レストラン(写真4)があり、水辺での癒しの空間が広がっていました。



写真3 親水公園



写真4 水上レストラン

運河から出ると目の前にはレインボーブリッジ(写真5)が見えてきました。レインボーブリッジをくぐり、お台場ま

で進みました。高層マンションやショッピングモール(写真6)が立ち並ぶ一方、砂浜があり、水辺と人の暮らしとの繋がりが見られました。浅場では牡蠣を用いた水質浄化が行われているとの紹介もありました。



写真5 レインボーブリッジ



写真6 高層マンション等

大井品川埠頭では、大きなコンテナ船での荷物を積み下ろしするガントリークレーン(写真7)を見ました。その後、羽田空港の飛行機の発着がよく見える場所に到着しました。次々に離着陸する飛行機(写真8)を普段では見られないほど間近にして、子どもたちも興奮気味で見入っていました。



写真7 ガントリークレーン



写真8 離着陸する飛行機

多摩川河口干潟に入ると、遠くに見える干潟の上が黒くなっていました。近づいてみると、干潟の上にカワウ(写真9)がびっしり立っていました。



写真9 干潟に立つカワウ

船宿の近くでは、海苔の養殖(写真10)を行っていて、干潟の利用を見ることができました。



写真10 海苔の養殖

—参加者の声—

「船に乗れて楽しかった。」「飛行機を間近に見たことが一番面白かった。」「コースが魅力的だった。」「ほか (アンケートより)」

「鳥みつけ!&とりパン入門」(GEC主催)

実施日:2010年2月13日(土)

場所:いであ(株)GEカレッジホール(観察場所:駒沢緑泉公園・周辺住宅地)

小雪の降るあいにくの天候で、事前の申込から当日3名のキャンセルがありました。世田谷区駒沢周辺の小学生19人と付添いの大人6人の合計25人が参加しました。GEC側は鳥類など生物観察や調査の専門家が講師として4人、その他受付や記録など運営を行うスタッフが4人できめ細かく対応できました。

GEカレッジホールに集合後、30分程度、はく製などを用いて鳥類の体の仕組み、観察方法の基本的なことを学び、野外での観察の準備として双眼鏡の使用方法を練習しました(写真11,12)。



写真11 はく製を用いて説明 写真12 双眼鏡の使い方の練習

持参したのもGECで貸し出したのも、自分の視力に合わせて調整した双眼鏡をもって、小雪の降る公園にむけて出発です。傘をもったり、双眼鏡をのぞいたり、記録を付けたりと忙しい観察になりましたが、GEカレッジホールのすぐ近くにある駒沢緑泉公園を中心に身近な鳥を観察し、事務局が用意したマップに見つけた場所、種類、行動の様子などを記録しました(写真13,14)。



写真13 鳥の観察(1)

写真14 鳥の観察(2)

小1時間ほどの観察の後、GEカレッジホールにもどり、観察した鳥類の特徴やどのような場所で観察できたかを順に発表してもらい、専門家スタッフからそれらの鳥の渡りの習性などの説明や質疑応答がおこなわれました(写真15)。



写真15 観察のまとめ

参加した子ども達にはそれぞれに、観察できて嬉しかった鳥、観察できなくて残念だった鳥があったようです。

その後、持参した牛乳パックやペットボトルを材料に、鳥の餌台を製作しました(写真16,17)。カッターナイフやキリを危なっかしく使っている子どももいましたが、簡単な工作で鳥の餌台が作れることが好評でした。各自が自宅などでさっそく設置できるよう、ヒマワリの種や近隣のパン屋さんに提供していただいた食パンの耳などを配布しましたが、野生の鳥類に餌をやる場合の留意点や集合住宅での餌台設置の注意点についても、スタッフの自宅の事例を紹介しながら説明しました。



写真16 牛乳パックを工作 写真17 餌台設置の注意説明

あいにくの天候で、前年の同事業と比べると観察できた鳥の種類は少なかったのですが、それぞれの条件において鳥類がどのように生きているかを見ることができ、また、アンケートには鳴声や餌のことなどをもっと知りたいと回答があるなど、子ども達と一緒に参加した親御さんも満足していただけたようです。

NPO法人地球環境カレッジが主催する「子ども環境カレッジ」は、毎年少しずつプログラムを変えて年2~3回行っています。

2009年度に行った行事のうち夏の「夏休み☆環境+生きもの体験」と冬の「鳥みつけ&とりパン入門」は、前年に実施したプログラムを改良し、参加者にとっても主催者にとってもより充実したものになりました。秋に実施した「とびだせ! 東京湾 秋のクルーズ見学会」は、企画する私たちにとっても初めての経験になりました。船に乗るイベントなので安全面でいろいろ気を使いましたが、いであ(株)の経験豊富な技術者が当日のスタッフとして活躍し、安全に実施できたことはもちろんのこと、海辺や港、空港に関わる事柄を熱く参加者に伝えました。

NPO行事のスタッフとして協力してくれるいであ(株)の職員にとっては、一般の市民、子ども達の質問に答えることで、「わかりやすい説明」の実践の機会になります。参加してくれる子ども達や親御さんにとっては、普段の興味を一步深めるきっかけになることを願って、子ども環境カレッジを継続していきたいと考えています。



CORPORATE DATA

社会基盤の形成と環境保全の総合コンサルタント

商号	いであ株式会社
創業	昭和28年5月
本社所在地	東京都世田谷区駒沢3-15-1
資本金	31億7,323万円
役員	代表取締役会長兼社長 田畑 日出男
従業員数	860名(2010年4月1日現在)

事業内容

■社会基盤整備に係る企画、調査、計画、設計、管理、評価

- 河川計画、海岸保全計画、河川・海岸構造物・ダム等の設計・維持管理、道路・交通・都市計画、橋梁の設計・維持管理
(要素技術一例)・現地調査(波浪観測、漂砂調査、測量、道路環境・交通量調査等)
・シミュレーション(氾濫・土砂動態・水理解析、波浪変形・海浜地形変化予測、高潮・津波解析、各種構造解析等)
・交通需要予測・解析、交通事故対策、社会実験、PI、景観予測評価、構造物劣化予測等

■社会基盤整備に係る環境アセスメント(調査計画立案、現地調査、予測評価、対策検討、事後調査)、環境計画

- 港湾、埋立、空港、ダム、発電所、河口堰、道路、新交通システム、清掃工場、住宅・工業団地、下水処理場等
(要素技術一例)・環境調査(水域・陸域・大気域、動植物の分布・生態、景観、航空・リモートセンシング調査、気象観測等)
・理化学分析(水質、底質、大気質、生物、土壌、廃棄物等)
・シミュレーション(水質、底質、大気質、悪臭、騒音・振動、波浪、気候変化、汀線・地形変化、漂流物等)
・自然再生技術、環境保全対策技術、生態系評価(生活史・生息環境・干潟生態系モデル等)、PI
・地球温暖化対策調査、再生資源利用調査、アメニティ環境調査、自然環境DB構築、地域特性の可視化、LCA

■環境リスクの評価・管理

- ダイオキシン類・PCB類・POPs・残留農薬・重金属類・環境ホルモン・VOC等の分析、土壌汚染評価、化審法GLP対応の生態影響試験、各種毒性試験・有害性評価、化学物質の環境実態・曝露量の解析及び評価、汚染メカニズムの解明

■自然環境の調査・解析、生物生息環境の保全・再生・創造

- 動植物調査、サンゴ礁・藻場・干潟・海浜の保全・再生・創造、河川・湿地・ヨシ帯の自然再生、魚道・多自然型水辺空間・ワンド・淵の計画・設計、アオコ・赤潮発生対策、生物の移植・増殖
(要素技術一例)・生物同定・分析技術(DNA分析、アミノ酸分析、細菌・ウイルス検査、データ集計・解析処理システム等)
・解析(営巣・行動圏・採餌環境解析、生態系・生活史モデル、統計解析、漁業資源解析、アオコ・赤潮発生予測等)
・生物飼育実験設備における飼育・増殖試験、希少生物の保護・育成技術開発、埋土種子による植生の復元

■情報システムの構築、情報発信

- 河川水位計測システム、衛星画像解析、GISアプリケーション開発、基幹系システム開発、気象・海象・防災情報配信

■災害危機管理、災害復旧計画

- 危機管理支援(危機管理計画、災害時対処マニュアル作成、災害訓練企画・運営)、災害査定・被害状況調査、災害復旧・改良復旧事業支援、人命・資産の安全確保
-災害情報支援システム、降雨・洪水予測システム、氾濫解析・予測システム、洪水・津波浸水ハザードマップ

■海外事業

- 環境に配慮したインフラ整備(地域総合開発、水資源開発、上水道、港湾、海岸、道路、橋梁、下水・廃水・廃棄物処理)
-災害マネジメント(治水・砂防)、環境保全・創出(環境社会配慮、環境アセスメント、環境保全計画、公害対策等)
-アメニティ(観光開発、都市計画、水辺の再生、地域コミュニティ創成等)、技術者受け入れ、専門家派遣

本社	〒154-8585	東京都世田谷区駒沢 3-15-1	電話:03-4544-7600
環境研究所	〒224-0025	神奈川県横浜市都筑区早渕 2-2-2	電話:045-593-7600
環境創造研究所	〒421-0212	静岡県焼津市利右衛門 1334-5	電話:054-622-9551
大阪支社	〒559-8519	大阪府大阪市住之江区南港北 1-24-22	電話:06-4703-2800
沖縄支社 / 沖縄支店	〒900-0003	沖縄県那覇市安謝 2-6-19	電話:098-868-8884
札幌支店	〒060-0062	北海道札幌市中央区南二条西 9-1-2(サンケン札幌ビル)	電話:011-272-2882
東北支店	〒980-0012	宮城県仙台市青葉区錦町 1-1-11	電話:022-263-6744
名古屋支店	〒455-0032	愛知県名古屋市中区入船 1-7-15	電話:052-654-2551
広島支店	〒730-0841	広島県広島市中区舟入町 6-5	電話:082-207-0141
四国支店	〒780-0053	高知県高知市駅前町 2-16(太陽生命高知ビル)	電話:088-820-7701
九州支店	〒812-0055	福岡県福岡市東区東浜 1-5-12	電話:092-641-7878
システム開発センター	〒370-0841	群馬県高崎市栄町 16-11(高崎イーストタワー)	電話:027-327-5431
北陸事務所	〒950-0087	新潟県新潟市中央区東大通 2-5-1(KDX新潟ビル)	電話:025-241-0283
営業所		青森、盛岡、秋田、山形、福島、北関東、茨城、千葉、長野、新潟、富山、金沢、神奈川、相模原、静岡、岐阜、三重、福井、滋賀、奈良、和歌山、神戸、岡山、高松、徳島、高知、山陰、山口、北九州、佐賀、長崎、熊本、奄美、沖縄北部	
海外事務所		北京(中国)、ジャカルタ(インドネシア)、マニラ(フィリピン)	

I-NET

MAY 2010 Vol.25 (2010年5月発行〔年3回発行〕)

編集・発行:いであ株式会社 企画本部

〒154-8585 東京都世田谷区駒沢3-15-1
TEL. 03-4544-7603, FAX. 03-4544-7711
ホームページ: <http://ideacon.jp/>



人と地球の未来のために

いであ株式会社

お問い合わせ先

E-mail: idea-quay@ideacon.jp

表紙の写真: 浜辺で休息するアザラシ



古紙配合率100%再生紙を使用しています