

# CMES ニュース

## No.27

愛媛大学 沿岸環境科学研究センター  
〒790-8577 松山市文京町2-5  
E-mail: kyoten1@stu.ehime-u.ac.jp

Center for Marine Environmental Studies(CMES)  
TEL: 089-927-8164 FAX: 089-927-8167  
CMES: http://www.ehime-u.ac.jp/~cmes/

科学研究費採択課題紹介 -----1~3	活動報告 -----5~7
学術振興会特別研究員 研究紹介 -----3~4	学会参加報告 -----7~8
科学研究費採択課題 研究進捗報告 -----4~5	編集後記 -----8

### 科学研究費採択課題紹介

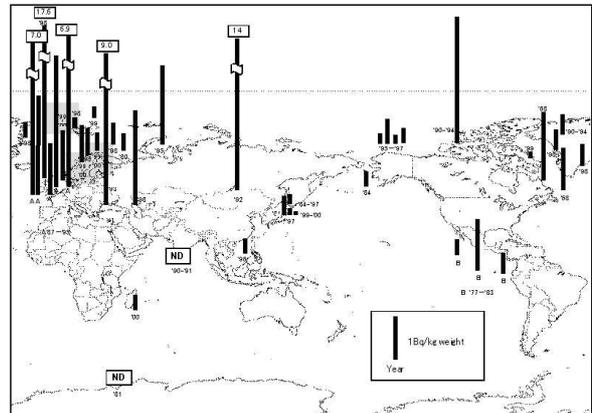
#### 挑戦的萌芽「東日本大震災による残留性環境化学物質の海洋生物汚染とその長期モニタリング」

研究代表者：田辺信介（化学汚染・毒性解析部門 教授）  
研究期間：平成24年度～26年度

平成23年3月11日に発生した巨大地震は大津波を誘発し、東日本沿岸に大災害をもたらした。この震災により、福島原子力発電所はチェルノブイリに匹敵するレベル7の深刻度を示す原子力施設事故として烙印を押された。原子力安全委員会は、63万テラベクレルを超える放射性物質の外部放出があったと推定しており、立地状況や場当りの事故対応から判断すると相当量が海洋へ流出したことは疑いない。図は、20世紀後半における海棲哺乳動物の<sup>137</sup>Cs汚染についてまとめた申請者らの論文の抜粋である(Yoshitome et al.: Environ. Sci. Technol., 37, 4597-4602, 2003)。東日本沖合に分布する海棲哺乳動物の汚染レベルはきわめて低く、この時代の東北沖は世界でも有数の清浄海域であった。今回の原発災害で放射性物質による東北沖の生物汚染がどのように変化するのか、重大な関心を持ってモニタリングを実施・継続する必要がある。

懸念される化学汚染は、放射性物質だけではない。今回の震災は多様な化学物質の流出をもたらしたと考えられ、とくに廃トランス・コンデンサーに含まれるPCBの汚染が気がかりである。PCB含有廃トランス・コンデンサー(PCB廃棄物)は電力会社や事業者によって長年保管されてきたが、2001年にPCB処理に関する特別措置法が整備され、全国5か所に処理施設を建設して順次無害化がすすめられていた。その矢先に今回の震災にみまわれ、津波によってPCB廃棄物が海洋へさらわれる事態となった。今後進むであろう大量の瓦礫

等廃棄物処理(焼却)にともなうダイオキシン類の生成も危惧される環境問題の一つである。東日本大震災で倒壊した家屋やビルなどの災害廃棄物は約5000万トンにのぼると環境省は推計している。さらに寒冷地の家屋には防燃目的で断熱材等に大量の有機臭素系・リン系難燃剤が使われており、今回の津波による家屋の流出で陸域にあった汚染源は瞬時に海洋へ移行したものと考えられる。類似の汚染問題は、医薬品や化粧品などの身体ケア製品由来の化学物質、大量の車両や船舶等の廃棄物に由来する鉛など毒性元素でも予想される。



20世紀後半における鯨類・鯨脚類の<sup>137</sup>Cs汚染。前世紀の東北沖は世界有数の清浄海域であった。福島原発災害により海洋生態系の汚染は今後どのように推移するのであろうか？

本研究では、海洋へ流出し生物に蓄積して健康リスクを脅かす上記残留性有機汚染物質および微量元素の暴露実態を明らかにする。また、その成果を踏まえながら長期モニタリングが必要な物質を選別・特定し、今後の学術調査および行政施策に寄与することを目的とする。今回の震災に対するわが国の有害物質対策に関しては、多くの国の研究機関や政府が注目し、各界の英知を結集したグランドデザインへの提示を期待

している。今後、類似の自然災害が発生した場合、東日本大震災で実行された有害物質対策が日本モデルとして広く活用され、世界の規範となることが望まれるが、本申請はそこに先鞭を着けることが可能な研究と確信している。後述するように海洋高次生物に着目した研究、生物環境試料バンクを活用した研究はユニークかつ挑戦的で、世界に類のない先導的な成果を生産できると考えている。

震災や津波による化学汚染の影響を確認するには、震災前後の環境試料を確保し分析データを相互比較することが必要である。とくに震災以前の試料は、地域のバックグラウンドを基準にした影響解析に必須である。これまでの省庁等の化学汚染調査で震災の影響が今一つ明確でないのは、震災以前の環境試料すなわちコントロール試料を有していないため、分析データの解析が曖昧になったことによると考えられる。愛媛大学の生物環境試料バンク(es-BANK)には過去半世紀にわたり世界の海洋から収集した多種類の生物試料が冷凍保存されており、震災以前に東日本で捕獲・収集された魚介類や鯨類も多数保存されている(Tanabe: J. Environ. Monitor., 8, 782-790, 2006)。今回の地震発生の一週間前に茨城県沿岸に座礁し、es-BANKに冷凍保存された鯨類カズハゴンドウ(*Peponocephala electra*) (写真)の臓器・組織試料は、国際原子力機関(IAEA)から試料提供の依頼が寄せられるほど貴重なものである(田辺信介: Ship & Ocean Newsletter, 261, 2-3, 2011)。また国立科学博物館を中心としたスタンディングネットワークやWWF(世界自然保護基金)の協力により、震災後の試料も収集されつつある。これら震災前後の試料を有効に活用して海洋汚染の実態と影響を解析する発想および方法論はきわめてユニークであり、コントロール試料を有している当該研究グループのみが実行可能な独創的研究課題でもある。3年の研究機関で得られる汚染の経時



震災の1週間前に茨城県沿岸に集団座礁したイルカ(磯部彦彦撮影)。化学汚染研究における活用が期待されている。

的推移データは、汚染防止対策が求められる有害物質の優先順位決定に有効であり、学術的に卓越した成果が期待できるばかりでなく行政施策への貢献も大きいと考える。

(化学汚染・毒性解析部門 教授 田辺信介)

## 挑戦的萌芽「イルカはどのように水銀を解毒しているか？」

研究代表者：阿草哲朗

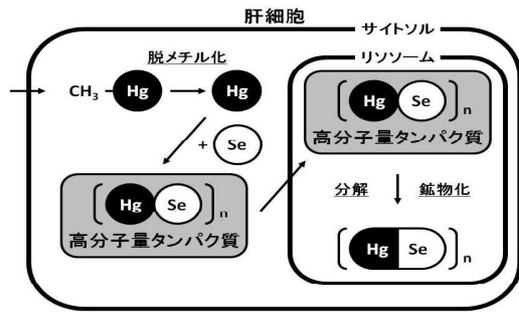
(化学汚染・毒性解析部門 特任助教)

研究期間：平成24年度～26年度

微量元素とは、生物学的には体重1 kgあたり1 mgというオーダーで存在する元素のことを指します。人体の場合、その主成分は酸素や炭素ですが、微量元素は構成成分の0.7 %を占めるに過ぎません。しかし、野生生物には様々な微量元素を特異的に蓄積している種が存在します。例えば、ホヤはバナジウム、カキは亜鉛といった微量元素の濃度が高いことで知られています。一方、イルカ等の海棲哺乳類、アホウドリ等の海鳥類といった海洋生態系の高次生物は、毒性の強い水銀を体内に高蓄積しています。なぜ、これらの生物が特異的な微量元素蓄積を示すのか、また毒性元素に対してどのような解毒機構を持っているのか？

本研究では、海棲高等動物の水銀蓄積・解毒機構に着目しました。これら生物の餌となる魚には、水銀がメチル水銀の形態で蓄積されています。メチル水銀は水俣病の原因にもなった有害物質であり、また残留性が高いことから、食物連鎖を介して生物濃縮されます。このため、高次栄養段階に位置し、かつ寿命の長い海棲高等動物は、餌を介して体内、とくに肝臓に水銀を高蓄積しています。この水銀濃度は、実験動物に処理すると死んでしまうレベルなのですが、海棲高等動物たちは平然としています。なぜでしょう？

この疑問は、彼らの肝臓に存在する水銀の化学形態をみることで解決します。すなわち、彼らの肝臓中でメチル水銀は無機水銀となっており、さらにセレンという元素と1:1のモル比で結合してHgSeという形態になっているのです。肝臓を細かくみると、HgSeのほとんどは細胞小器官に存在しており、また細胞質(サイトソル)において、水銀濃度の増加に伴って水銀:セレンのモル比が1:1に近づくこと、そのときに高分子量のタンパク質が関与していることがわかってきました。以上のことから、海棲高等動物の肝臓では、餌から取り込んだメチル水銀が脱メチル化されて無機水銀となり、高分子量タンパクと相互作用しながらセレンと等モルで結合し、リソソームに運ばれてタンパク質が分解され、生物



海棲高等動物の肝臓における Hg 解毒構造の予想図

学的に不活性な HgSe となることで水銀は解毒されると考えられます(図)。しかしながら、この水銀と結合する高分子タンパクは同定されておらず、その機能についてもわかっていません。

メタロミクスとは、生体金属総合科学とも言われ、生体内での金属タンパクやイオンの機能解析を目的とした学問分野です。メタロミクスの研究は、これまでに細胞や実験動物、ヒトを対象としており、野生生物、とくに海棲高等動物に関する研究は皆無でした。本研究では、メタロミクスの概念・研究手法を野生生物に拡張させ、新たにワイルド・メタロミクスのフロンティアとして、まず海棲高等動物に着目し、その水銀解毒機構の解明に挑戦します。具体的には、イシイルカ等の海棲高等動物の肝サイトソルに含まれる水銀含有タンパク質を電気泳動で分離し、マトリックス支援レーザー脱離イオン化質量分析計でペプチド構造・アミノ酸配列を解析することで標的タンパクを同定します。最終的に、同定されたタンパク質を発現させ、水銀とセレンを処理することで実際にそのタンパク質が HgSe 複合体形成に関与するのかどうかを明らかにする予定です。

本研究により海棲高等動物の水銀解毒機構が解明されれば、非常にインパクトのある学術成果となります。その他にも、水銀中毒の治療法の開発や毒性リスク評価、水銀フリーの食品開発等への応用が期待されます。なお、本研究の理論と基礎は、卒室生の池本徳孝博士・安木進也修士による先行研究から成り立っています。ご両人の結果を発展させつつ、世界初の成果を発信していきたいと考えています。

(化学汚染・毒性解析部門 特任助教 阿草哲朗)

### 学術振興会特別研究員 研究紹介

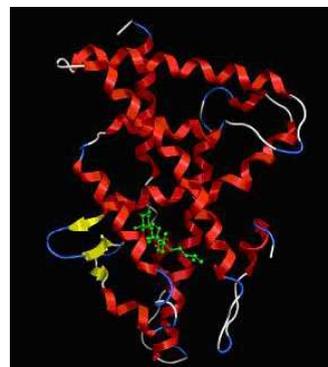
#### 「化学物質の生態リスク評価のための新たな無脊椎モデル生物の確立」

平野将司(化学汚染・毒性解析部門 学振特別研究員)

研究期間:平成24年度～26年度

2012年4月より学振特別研究員PDとして化学汚染・毒性解析部門に勤務しています平野と申します。

岩田久人教授の助言・指導の下、研究課題「化学物質の生態リスク評価のための新たな無脊椎モデル生物の確立」をスタートしました。現在、米国化学会のケミカルアブストラクトサービスに登録されている化学物質は7,000万種を超えています。こうした化学物質は我々の生活に不可欠なものになっていますが、その一方で、環境汚染による健康被害など、化学物質の安全性やリスクに関して多くの課題が残されています。これまで、化学物質による水圏生物への毒性影響に関する研究は、脊椎動物を対象としたものが多く、無脊椎動物に関する知見は少ないのが現状です。無脊椎動物のゲノム・プロテオームは脊椎動物とは異なることから、化学物質の生態リスクを評価するために、脊椎動物を対象とした研究結果を無脊椎動物に外挿することは難しいといえます。つまり、無脊椎動物では、脊椎動物を対象とした毒性試験では予想できないシグナル伝達経路を介して毒性影響を誘起する可能性があります。従って、生態系全体の保全を考慮すると、甲殻類のような無脊椎動物を対象とした化学物質のリスク評価試験系の確立は重要な研究課題だと考えています。しかしながら、現行の有害性評価プログラムで、甲殻類を対象とした生態毒性試験は急性毒性試験や亜慢性毒性試験のみであり、ゲノム・プロテオームを対象に生命現象の総体を評価する試みはほとんど行われていません。



甲殻類EcRの立体構造モデル

私は、水圏無脊椎動物に対する化学物質の影響を評価するため、標的分子の一種と考えられる ecdysone receptor (EcR) を介した生体反応に着目して現在研究を進めています。EcRは、ステロイドホルモン受容体ファミリーに属

する、リガンド作動性の転写調節因子です。甲殻類の脱皮は節足動物に共通して存在するステロイドホルモンのエクジステロイドによって制御されており、EcRタンパク質を介して脱皮・生殖に関連する様々な現象が引き起こされます。つまり、EcRは甲殻類の生理作用に深く関与しており、EcRを起点とする情報伝達機構は化学物質によって攪乱される可能性があります。しかしながら、甲殻類のEcRシグナル伝達系の全体像はほとんど明らかにされておらず、化学物質との相互作用など機能的情報は欠落しています。本研究課題では、EcRを介した細胞内シグナル伝達機構、すなわち脱皮の分子基盤を明らかにし、その上で化学物

質の影響をゲノム・プロテオームレベルで解析し、リスク評価に活用していく予定です。

対象生物は甲殻類のなかでも特に世界の沿岸域に広く分布する海産アミです。本種は汽水から沿岸まで広い海域に生息し、化学物質の高濃度汚染域と生息域がオーバーラップしています。そのため、汚染状況の把握が比較的容易にできます。また、アミは有性生殖をおこない、生活史が短いため、生活環を通した化学物質の影響評価が可能です。そこで、甲殻類のゲノム・プロテオームについて基礎的知見を獲得することに加え、アミの生物的特徴を最大限利用することで、簡便・迅速で再現性の高い、EcR の作用機構ベースで化学物質の生体影響が評価できる試験法の開発を目指しています。アミの脱皮現象の分子基盤を捉えることで、脱皮を指標とする無脊椎モデル生物として確立し、生態影響試験のモデルケース構築に挑戦していきます。

(化学汚染・毒性解析部門 学振特別研究員 平野将司)

## 科学研究費採択課題 研究進捗報告

### 若手研究 (B) 「リスホシスウイルス感染による宿主細胞の肥大化機構の解明」

研究代表者: 北村真一 (生態系解析部門 准教授)

研究期間: 平成23年度～25年度

リンホシスチス病を罹患した魚類の口唇部・鰭・体表などには、直径が 1mm 以上にもなるリンホシスチス細胞 (lymphocystis cell; LCC) と呼ばれる巨大な細胞塊が認められる (図)。



LCC 発症ヒラメ

このように、本病は視覚的に診断できることから、古文書にも記載されており、最も古くから知られている魚類ウイルス病である。本病は、これまでに世界の 100

種類以上の淡水魚および海水魚で発症が報告されており、日本を含む極東アジア諸国では、養殖ヒラメで多発することが知られている。

原因ウイルスのウイルス学的な研究については、本ウイルスを増殖するための魚類株化細胞がほとんど存在しないことから、研究は遅々として進んでこなかった。しかしながら、1980 年代からドイツの研究チームが LCC から精製したウイルスを用いて、本ウイルスは

2 本鎖 DNA をゲノムに持つウイルスであることや、ウイルスの外殻タンパク質 (major capsid protein; MCP) をコードする遺伝子の塩基配列を明らかにした。また、1997 年および 2004 年にドイツと中国の研究グループによって、ヨーロッパヒラメとヒラメに感染する LCDV の全ゲノム配列が解読された。これらのゲノムサイズは、約 100 kbp と 200 kbp であることが明らかにされ、同種のウイルスにも関わらず、ゲノム構成は大きく異なることが報告された。また、推定される open reading frame (ORF) はそれぞれ約 100 個と 240 個とされているが、現在まで LCDV の遺伝子の中で機能が明らかになっているものは、MCP, ATPase などを含む 10 個程度に過ぎない。その他の本ウイルスの研究として、我々の研究グループによって、本ウイルスは宿主魚類ごとにゲノタイプに違いがあることが明らかにされ、それらゲノタイプは宿主の地理的な分布ではなく、魚種に依存していることが明らかにされている。

上記のように、本病に関する研究は古くから行われてきているものの、本病の最大の特徴である LCC の発生メカニズムに関する研究は全く進んでいない。そのメカニズムとして、ウイルス感染がトリガーとなり、ウイルス遺伝子が宿主細胞で発現することによって、宿主細胞の遺伝子発現が攪乱され、肥大細胞が形成されていると考えられる。そこで、人工的に魚類にウイルスを感染し、経時的な宿主魚類の遺伝子発現量変化を網羅的に解析し、LCC の発生機構を解明することに着想した。

ヒラメ (体重約 1.0g) を 60 尾ずつ 2 区準備し、実験区には LCC 磨砕液、対照区には磨砕に用いた培地を暴露した。感染後 0, 1, 3, 7, 14, 21, 28, 42 および 56 日目 (dpi) にそれぞれの区から 5 個体ずつ実験魚をサンプリングした。ウイルス量は、リアルタイム PCR で相対定量した。ヒラメの遺伝子発現量変化は、マイクロアレイ実験で調べた。21dpi から発症個体が観察され、発症率は経時的に増加し、60dpi には 92.9% に増加した。ウイルスは 14dpi に初めて検出され、28dpi から 42dpi の間に 260 倍に急増した。このことから、LCDV は感染後、約 2 週間の潜伏期を有する遅発性ウイルスであり、ウイルス量が十分なものとなった後に LCCs 形成を誘発することが明らかとなった。

マイクロアレイ実験の結果から、28dpi までは、ほとんどの遺伝子で発現量変化は認められなかった。しかしながら、ウイルスが盛んに複製していた 42dpi では、900 個以上の遺伝子において発現量変化が観察された。これらのほとんどは発現が抑制されており、特にアポトーシス誘導および細胞周期調節に関連する遺伝子群の発現が抑制されていた。本研究で得られた遺伝子発現変化は、DNA 腫瘍ウイルスに感染した

宿主のものと酷似していたことから、LCCs 形成は腫瘍形成と類似した機構によるものと考えられた。

(生態系解析部門 准教授 北村真一)

## 活動報告

### 「オランダ滞在記(研究内容と日常生活)」

國弘忠夫(生態系解析部門 研究員)

私は、オランダ南西部の漁師町 Yerseke にあるオランダ海洋研究所(Royal Netherlands Institute for Sea Research (NIOZ Yerseke))で、堆積物の微生物生態学研究に取り組んでいます。NIOZ Yerseke は、2012年1月にオランダ国立生態学研究所 (Netherlands Institute of Ecology、Centre for Estuarine and Marine Ecology (NIOO-CEME))がオランダ北部 Texel にある NIOZ と合併し、以来 NIOZ Yerseke と呼ばれています。NIOZ Yerseke での研究活動は今回で3回目であり累積すると7ヵ月間になります。

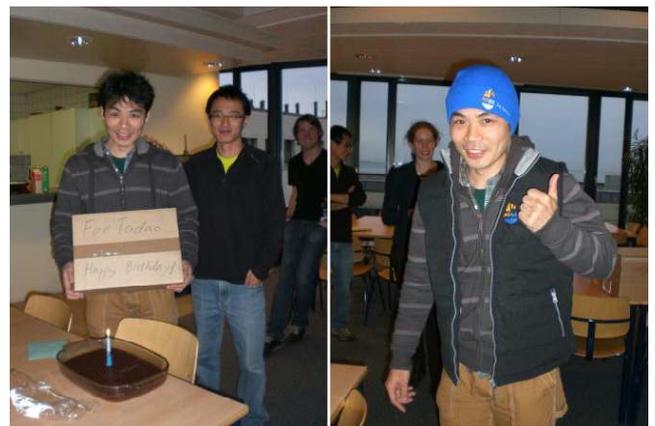
NIOZ Yerseke には、安定同位体標識法を用いた生物地球化学研究において顕著な業績を挙げた研究者が多く在籍しており、安定同位体標識法を用いた各種バイオマーカー(アミノ酸、DNA、RNA、炭水化物、リン脂質脂肪酸(PLFA))を利用することにより、生物への直接的な物質の転送を解明する研究が行われています。現在私が取り組んでいるテーマは、1)海洋堆積物中における細菌の細胞壁を構成する PLFA と呼吸鎖電子伝達物質であるキノンの比較、2)海洋堆積物中微生物の有機物分解に果たす役割と底生動物への有機物転送への寄与の解析の2つに主に取り組んでいます。これらの研究を進める上で、安定同位体標識されたアミノ酸を用いた堆積物の物質循環研究に取り組んでいる Bart Veuger 研究員、堆積物の生態学モデルを開発しそれを活用した研究を行っている Dick van Oevelen 研究員、安定同位体標識された PLFA、DNA、RNA を指標とした微生物物質循環研究に取り組んでいる Eric Boschker 上級研究員らに協力していただいています。

研究テーマ1)では、潮間帯、干潟、浅海、深海、魚類養殖場といった異なる環境の堆積物中に生息する細菌のバイオマスおよびその群集構造を定量的に評価するために、化学分析手法であるリン脂質脂肪酸(PLFA)プロファイル法とキノンプロファイル法を利用し、さらに得られた結果についてバイオマスと群集構造の解像度という観点で両手法の比較を行いました。細菌由来 PLFA 含有量とキノン含有量の間に強い相関があること、細菌群集構造の相違の定量的評価という点においてキノンプロファイルは PLFA プロファイルよりも優れていることがわかりました。テーマ2)では、

沿岸域および養殖場の海底より採取した堆積物を用い、複数の  $^{13}\text{C}$  標識物質をそれぞれ堆積物に添加し、細菌による有機物の取り込みを各種バイオマーカーで評価するとともに、養殖場堆積物には小型多毛類を加えて堆積物→細菌→小型多毛類への有機物の転送を評価します。実験はすでに終わっており、現在分析を進めているところです。

さて日常生活ですが、研究所には朝7時から徐々に人が来はじめ、夕方4時ごろから徐々に帰路につきます。10時、12時と3時にほとんどの人が食堂に集まり休憩が始まります。仕事後にスポーツをする人が多く、私は毎週木曜5時半から十数人と車で15分程度のところにあるジムでフットボールをしています。私は24部屋あるゲストハウスに宿泊し、研究所の人達と共に過ごしており、キッチンとリビングルームは共用で、夕食はパーティーのようになることが多く、食後はプロジェクターを使って映画を見ることも多々あります。滞在期間の長い人が研究所やゲストハウスを離れる際には、必ずフェアウェルパーティーがあります。出産パーティーや誕生日パーティーなど、パーティーはほぼ毎週あり、各人が食事を1品ずつ持ち寄り9時ごろから始まり夜遅くまであります。私の誕生日を知った友人が企画し、写真のように自家製のケーキと NIOZ ロゴ入りのプレゼントをいただきました。このようなアットホームな研究所の雰囲気は、他にはない特徴だと聞かされています。私がここに滞在した初めの数ヵ月に特に疑問に思ったことは、研究所での滞在時間は8時間、さらに多くのイベントがあるにも関わらず、彼らの論文の生産性が非常に高いことです。その秘訣は、このアットホームな雰囲気と適度なリフレッシュにより、高い集中力を維持しているように思います。

私は、平成25年2月より海外留学助成による援助



により1年間さらにこの NIOZ Yerseke に滞在する予定で、3部門ある中の2つの部門のミーティングへの参加と新たに3つの研究テーマへの取り組みが決まっており、自身の成長に対する期待と様々な不安が混在しています。しかしその不安は、NIOZ Yerseke の友人が打ち消してくれるように思います。

最後に、このような長期に渡る海外研修の機会を与えてくれた愛媛大学グローバル COE プログラム、諸先

生方、特に大森准教授と武岡教授に心から感謝いたします。

(生態系解析部門 研究員 國弘忠生)

## 「ヘルシンキ養殖場の薬剤耐性遺伝子調査」

鈴木 聡(生態系解析部門 教授)

当研究室では、これまで2ICOE、RR2002、GCOEと3つの大きなプロジェクトで環境の抗生物質汚染と薬剤耐性遺伝子汚染の研究を進めてきた。今後さらに深化させた研究が望まれている。幸い科研費で類似のテーマを継続・発展できている。加えて、本年度からヘルシンキ大学との間で学術振興会二国間交流事業共同研究が採択になった。この研究費は、フィンランド側はフィンランドアカデミーへ、日本側は学術振興会へ双方から同じ研究内容を申請するシステムになっている。今回のプロジェクトは「養殖環境における薬剤耐性遺伝子:その起源と拡散」というもので、本年7月から平成26年6月までの2年間である。フィンランド側はMarko Virta教授が担当するが、彼とは2008年以来共同研究を進めてきており、本年のベルリンでのSETAC Worldでも共同でシンポジウムセッションを企画実施した。

バルチック海は、酸性岩盤を氷河が削ったところへ海水が入り込んだ内海であり、酸性度が高く、かつ塩濃度が極めて低い特殊な環境である。沿岸ではホワイトフィッシュ(コレゴナスの一種)の養殖が行なわれており、種苗はスウェーデンからフィンランド沿岸の生け簀へ移入され、成長させたあとは、エストニアに運ばれてフィレーなど一次処理される。それを再度フィンランドへ運んで販売、二次加工などが行なわれる。EU諸国は税関もなく他国へ輸出される。このシステムは流通経済的には便利であるが、汚染の越境という観点からは好ましいことではない。

薬剤耐性遺伝子は環境中へ永久に定着し、増殖する汚染であるため、分布と国際移動を把握しておかなければ、突然地理的に離れた他国でアウトブレイクを起したときの封じ込め対策に苦慮する。そのシリアスさは、昨年日本でも起こったNDM-1大腸菌や多剤耐性アシネトバクターの突発事件でも容易に理解できる。今回の調査はホワイトフィッシュの養殖場から、テラサイクリンとサルファ剤耐性遺伝子を定性・定量し、日本や台湾などの類似環境と比べることを目的としている。

筆者は、9月上旬に南アフリカで同様の調査をしたあとにフィンランドへ向かった。フィンランドは2度目の訪問だが、腰痛持ちの老体には、月に2回の海外調査はそろそろキツくなってきた。幸いなことに、先進国

での調査の場合は、相手側のラボの設備が申し分ないため、最低限の機材を持って行けばよいので、長年行ってきた熱帯アジアの調査に比べると、天国のように楽である。9月下旬のヘルシンキはすでに気温2度程度であり、ダウンジャケットにホッカイロが必須である。調査中は小雨模様で、帰国する日に初めて太陽を見た。調査地へは車を何度もフェリーに乗せて島から島へ渡っていく必要がある。フェリーから眺める森と湖の国“スオミランド”はあくまで静かであり、自然は豊かであった。今回のデータは来年の夏の調査までにはまとめておきたいものである。

(生態系解析部門 教授 鈴木 聡)



バルチック海の養殖場調査

## 「熱帯林の炭素貯留能評価」

大森 浩二(生態系解析部門 准教授)

これまで、インド、タイ、マレーシア、ベトナム等の東南アジア沿岸域に分布するマングローブ林について調査をおこなってきた。その主な研究目的は、マングローブ林が二酸化炭素のシンクとなっているかどうかであり、その為にマングローブ林の炭素収支について分析を進めてきた。

熱帯林は、これまで人間社会に対し多様な価値を提供してきたが、近年強調されているが温暖化ガスである二酸化炭素の吸収源としての役割である。しかし、多くの熱帯林は木材生産を目的とした過剰な伐採によりその面積を急激に減少させている。伐採後の跡地にはオイルパーム林や早生樹種であるアカシアやユーカリの産業植林が行われているのが現状である。また、放置された伐採跡地の二次林に焼畑民が入り広大な面積の林地が継続的に焼き払われている。その結果、表層土壌の流出が起り、荒地化するというプロセスも進行している。

このような陸域の熱帯林に対して、熱帯沿岸部におけるマングローブ林もその例にもれず、木材生産、スズ採鉱、エビ養殖地造成などで、年々その森林面積を減少させてきた。一方で、スマトラ沖地震による津波

で東南アジア一帯の海岸部が被害を受けた中でマングローブ林の残っていた沿岸部は津波による死亡者が出なかったという研究結果が出されるにつれ、沿岸防災林としてのマングローブ林の機能も評価され、再植林の機運が高まっている。それとともにマングローブ林の再植林による温暖化ガスのシンク機能の強化も評価されてきている。

しかし、このマングローブ林の二酸化炭素のシンクとしての機能評価については、慎重な検討をおこなう必要がある。というのも、熱帯林は炭素の蓄積の場とともに、二酸化炭素以外の強力な温暖化ガス（メタン・亜酸化窒素等）のソースであるという研究報告もあるからである。ここ十年ほどの多くの研究で、林床部が好気的な陸上熱帯林では相対的に大量の亜酸化窒素ガスを放出していることが明らかになってきたが、逆に、マングローブ林のように根元が海水や汽水で洗われる嫌気的な林床部を持つものではこの亜酸化窒素ガスの放出が抑えられるというデータを我々の調査から得ることができた。結果として、実質的な炭素蓄積能力は陸域の熱帯林よりもマングローブ林のほうが高いことが明らかとなり、植林するならばマングローブ林というわけである。

ここ5年ほど前からベトナム留学生の Nguyen Tai Tue さんがベトナム北部 (Xuan Thuy, Ba La Estuary) におけるマングローブ林の炭素収支に関する調査研究を行ってきた(写真)。1年前に、Lee Dung さんも修士学生として受け入れ、加えてベトナム南部 (Can Gio, Mekong Delta) のマングローブ林の炭素収支に関する研究を Tue さんと共に進めている。論文は当然として、ベトナム沿岸域全体のマングローブ林生態系に関する本を書きたいというのが Tue さんの現在の密かな願いである。

(生態系解析部門 准教授 大森浩二)



## 学会参加報告

### 「Dioxin 2012 参加報告」

後藤 哲智 (化学汚染・毒性解析部門)

理工学研究科博士後期課程 1 年)

2012 年 8 月 26 (日) ~ 30 (金) に Dioxin2012 (32<sup>nd</sup> International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants) がオーストラリアのケアンズで開催されました。本学会は、有機ハロゲン化合物による環境汚染の動向や、ヒト・生態系への影響について議論する世界最大級の国際シンポジウムの一つであり、例年、約 800 名の研究者が参加しています。今年もテーマ別に 40 以上のセッションが設けられ、著名な研究者による基調講演・400 題を超える研究発表・参加者を交えた活発な討論等が行われました。



CMES からは、化学汚染・毒性解析部門に在籍する教員・研究員・学生の計 6 名が参加し、陸棲・海棲哺乳類に残留する有機ハロゲン代謝物の蓄積特性とその起源に関する研究、BFRs の汚染分布と水棲生物による生物濃縮、および、E-waste 地域の POPs 汚染の現状とヒトの暴露リスクなど、社会的・学術的関心の高い研究内容の成果が報告されました。なかでも、水川葉月 JSPS DC 研究員 (理工学研究科博士後期課程 3 年) が発表した演題「Organohalogen compounds and their metabolites in the blood of pet dogs and cats, and in pet food」は、国内外の研究者から高く評価され、Hutzinger Student Award を受賞しました。

筆者は、Environmental Monitoring-Brominated Compounds-セッションで、東京湾堆積物に残留する臭素化ダイオキシン類 (PBDD/DFs) の分布と経年変化について発表しました。とくに、人為・天然双方に由来する PBDD/DFs の時空間分布とそれらの起源を究明した研究成果は多くの研究者の注目を集め、セッション終了後に座長である Stuart Harrad 氏・Anders Bignert 氏とのディスカッションの機会にも恵まれました。

た。今回、Dioxin 学会に参加して、最先端の研究発表を数多く拝聴できたこと、国内外の著名な研究者と意見交換できたことは、自身の研究の今後の課題と展開を深化・再考する絶好の機会となりました。

(化学汚染・毒性解析部門)

博士後期課程 1 年 後藤哲智)

## 「第 50 回河口・沿岸・陸棚域研究連合総会(ECSA 50)への参加報告」

吉江直樹(環境動態解析部門 講師)

2012 年 6 月 3 日から 7 日にかけて、イタリアのベニスにおいて、「閉鎖性海域環境保全計画(EMECS)」、「沿岸域における陸域-海域相互作用研究計画(LOICZ)」、Elsevier 社らの主催で、「50th Estuarine Coastal and Shelf Association (ECSA) Conference: Today's science for tomorrow's Management」が開催されました。1972 年に始まったこの学会は、河口域、沿岸域、陸棚域における環境や生態系システムを取り扱い、自然科学と社会科学が分野の枠を超えて協力しながら、今年で 40 周年第 50 回の節目を迎えるに至りました。この学会の直前には、この分野の最新の知見をまとめた百科事典のような「Treatise on Estuarine and Coastal Science, 1st Edition」が Elsevier 社から刊行され、基調講演と共に大々的に宣伝されていました。この本の中で、日本からは九大の柳哲雄氏が編集者の一人として河口域・沿岸域生態系の分類についてまとめられていました。



基調講演の様子

学会会場では、世界数十カ国から集まった研究者らにより、口頭発表とポスター発表を合わせて 600 件以上の研究報告があり、日本からは、愛媛大、徳島大、東大、京大、名大、九大、筑波大、広島大、長崎大、佐賀大、熊本県立大、国総合、水研センターなどから約 30 件の研究報告がありました。私は、外洋域を流れる大きな海流の一部が沿岸域に突発的に進入する時に沿岸生態系はどのように応答するのかについて、日本南岸を流れる黒潮が九州と四国に挟まれた豊後水道に進入したときの事例を紹介しました。基調

講演では、河口・沿岸・陸棚域における人為起源の環境変化に伴う様々な変化として、生物多様性や生態系サービスの減少、貧酸素化問題、漁業資源の減少などが取り上げられ、それらの改善策として、適切な生態系管理の導入とそれに伴う持続的なモニタリングの重要性、生態系サービスの適切な評価と経済市場原理の導入などが紹介されました。学会期間中は、世界各国の研究者らが研究分野の枠を超えて活発な議論を繰り広げ、大変盛況な国際学会でした。

(環境動態解析部門 講師 吉江直樹)



ランチディスカッションの様子

## 編集後記

今回は科研費新規課題の紹介、研究進捗報告を通して、CMES の多様な研究内容の一部を皆様にお伝えできたと思います。また、海外での発表の様子や海外研究機関での活動も紹介しています。

2013 年もより多くの CMES の活動を紹介していきます。

(CMES 広報委員)

生態系解析部門 講師 横川 太一)

CMES ニュース No. 27  
平成 25 年 2 月 14 日 発行  
愛媛大学 沿岸環境科学研究センター  
〒790-8577 愛媛県松山市文京町 2-5  
TEL : 089 - 927 - 8164 FAX : 089 - 927 - 8167  
E-mail : kyoten1@stu.ehime-u.ac.jp  
CMES : <http://www.ehime-u.ac.jp/~cmes/>

