

CMES ニュース

No.21



ニュース

No.5

—化学物質の環境科学教育研究拠点—

愛媛大学 沿岸環境科学研究センター Center for Marine Environmental Studies (CMES)

〒790-8577 松山市文京町2-5 TEL : 089-927-8164 FAX : 089-927-8167

E-mail : kyoten1@stu.ehime-u.ac.jp global@dpc.ehime-u.ac.jp (COE支援室)

CMES : <http://www.ehime-u.ac.jp/~cmes/> グローバルCOE : <http://www.ehime-u.ac.jp/~gcoe2007/>

目次

CMESニュース

CMES設立10周年	
記念シンポジウムと記念式典を開催!!	-----2
受賞報告	
平成21年度科学研究費補助金第一段審査貢献表彰	---3
第15回日本環境毒性学会・バイオアッセイ研究会	
合同研究発表会で奨励賞を受賞	-----3
研究活動報告	
“微分可能”な世界貿易とサステナビリティ	-----3
環境動態解析部門 助教 半藤 逸樹	
間接型汚染の環境化学	-----4
化学汚染・毒性解析部門 助教 板井 啓明	
バクテリアコミュニティの形成メカニズムの解明	-----5
生態系解析部門 助教 堺 弘道	
学会参加報告	
PICES 2009 Annual Meeting 参加報告	-----6
2009年度日本海洋学会秋季大会 参加報告	-----6
大学博物館開館	-----7
編集後記	-----7

グローバルCOEニュース

中間評価結果報告	-----8
グローバルCOE国際シンポジウム 開催・参加報告	----8
第2回グローバルCOEワークショップ	
「環境化学物質の蓄積と海棲哺乳類の健康リスク」開催報告	--9
The 2 nd Joint Forum of	
Environmental Sciences 参加報告	-----10
表彰報告	-----10
COE研究員の自己紹介	-----11
[小野 純・平野 将司・金 俊佑]	
第14回『グローバルCOE特別セミナー』開催報告	-----12
第15回『グローバルCOE特別セミナー』開催報告	-----13
第16回『グローバルCOE特別セミナー』開催報告	-----13
第17回『グローバルCOE特別セミナー』開催報告	-----14
第18回『グローバルCOE特別セミナー』開催報告	-----14
第19回『グローバルCOE特別セミナー』開催報告	-----15
若手会活動報告	-----16
編集後記	-----16

《CMESニュース》

CMES 設立 10 周年 記念シンポジウムと記念式典を開催!!

CMES は、本学で最初の先端的研究センターとして平成 11 年に設立されて以来、21 世紀 COE プログラムやグローバル COE プログラムに採択されるなど大きく発展を続け、本年 4 月で 10 周年を迎えました。本学と CMES は、これを記念して記念シンポジウム、記念式典、祝賀会を 8 月 21 日に松山市内のホテルで開催しました。

記念シンポジウム「環境問題の現状と展望」は 2 部構成で、同じタイトルの第 1 部では、東京農大・北京大学教授の石弘之先生、瀬戸内海研究会議会議長で広島大学名誉教授の松田治先生の招待講演と、CMES のスブラマニアン特命教授の講演がありました。「限界にきた地球の海—悪化する環境と資源」と題した石先生のご講演では、世界各地の海岸で多発する漂着ゴミ問題や乱獲による水産資源の減少・枯渇など、危機的な海の現状が紹介され、ソマリア沖の海賊事件も実はこれらの海の問題に端を発したものであることなども説明されました。また、「瀬戸内海の環境と生態系—その変遷と再生方策をめぐる新たな動き」と題した松田先生のご講演では、20 世紀後半からの人間活動の影響による瀬戸内海の環境や生態系の変化が概観され、さらにこの間の様々な対策の変遷や、現在の世界における沿岸域管理対策の動向などが紹介されました。これらのご講演は、いずれも海と人のつきあい方について深く考えさせられる内容で、CMES の今後の研究のあり方に対しても示唆に富むものでした。またスブラマニアン教授は「Studies on Chemical Pollution in Developing Countries — Contribution by CMES, Ehime University」と題して、CMES がこれまで展開してきたアジアの化学汚染研究の必要性や成果、さらにこれらの途上国の人材育成等について総括しました。



「沿岸環境科学研究センターの現状と展望」と題した第 2 部では、CMES の磯辺教授、岩田教授、鈴木教授が、それぞれの所属する研究部門の今後の研究目標や理念について紹介し、最後に鈴木教授が「地域に根ざしつつ世界的拠点を目指す」CMES の全体構想を語りました。若手教授陣による熱気に富んだこれらの講演は、CMES のさらなる発展を予感させるものでした。



記念式典は柳澤康信愛媛大学長の挨拶に始まり、愛媛県の加戸守行知事、文部科学省研究振興局の磯田文雄局長、環境省地球環境局の寺田達志局長（代理出席、小野洋研究調査室長）、松山市の中村時広市長（代理出席、岡本誠司副市長）から祝辞が述べられました。いずれも、それぞれの立場から CMES のこれまでの発展を讃えるとともに、今後への期待と励ましの込められた内容でした。式典ではさらに、CMES の武岡センター長による講演と、センター教員の紹介がありました。講演では、CMES の歴史が 25 年前の宇和海遊子地域での学際的共同研究に始まる CMES のルーツにまでさかのぼって語られ、ついでこの 10 年間の各種の活動が紹介されました。研究活動では国内外のフィールド調査について紹介されましたが、調査地点の多さ、中でもアジアを中心に世界にまたがる国外の調査地域の多さには多くの聴衆が圧倒されていました。

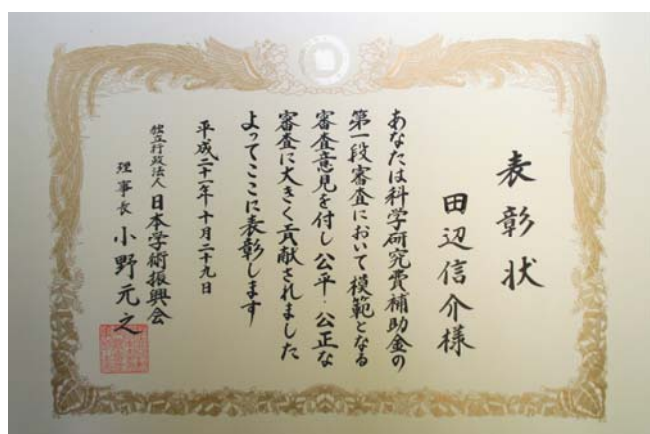
これらの行事には、学内ばかりでなく学外からも行政や漁業団体、各種民間企業等から多数の参加者があり、総数は 200 名を超える盛大な行事になりました。祝賀会では、CMES の発展を高く評価する声や今後に対する期待の声が数多く聞かれました。

今回の記念行事は、愛媛大学開学 60 周年記念行事の一環として行われましたが、この 10 年間の CMES の発展は、開学 60 周年に花を添えたといえるでしょう。開学 50 周年の年に発足した CMES は、今後も本学の記念の年にその 10 年の歩みを総括する節目を迎えることとなります。10 年後すなわち開学 70 周年には、さらに大きな花を添えなければなりません。皆様方には、CMES に対するより一層のご指導とご支援をお願いいたします。

受賞報告

田辺信介教授が平成 21 年度 科学研究費補助金第一段審査貢献表彰

今般、沿岸環境科学研究センターの田辺信介教授が、独立行政法人日本学術振興会理事長から平成 21 年度科学研究費補助金第一段審査委員の中で「模範となる審査意見を付した審査委員」として表彰され、11 月 2 日に柳澤康信愛媛大学学長より同表彰状と記念の盾が授与されました。この表彰は、日本学術振興会が科学研究費補助金制度を適正・公正に運営するため、第一段書面審査結果を検証して翌年度の審査委員の選定に反映するとともに、検証結果に基づき模範となる審査意見を付した審査委員を表彰するもので、審査委員約 3,300 人の中から表彰者 20 人の一人として田辺教授が選ばれました。田辺教授は、科研費申請書作成の留意点として「内容はエキサイティングに、体裁は瑞々しく、表現は単純明快に」を掲げ、長年にわたり審査に携わってきました。今回の表彰は、審査結果に加え付した意見や見識が極めて適切であったことが評価されたものです。



なお、表彰者の氏名は同振興会のホームページ (<http://www.jps.go.jp/j-grantsinaid/index.html>) 上で公表されるとともに模範となる審査意見は次年度の第一段審査の手引きに反映され、審査委員の参考として資することになります。



第 15 回日本環境毒性学会・バイオアッセイ 研究会合同研究発表会で奨励賞を受賞

2009 年 10 月 3 ~ 4 日の 2 日間、東京都港区の東京海洋大学品川キャンパスで開催された第 15 回日本環

境毒性学会・バイオアッセイ研究会合同研究発表会において、沿岸環境科学研究センター、化学汚染・毒性解析部門の野見山桂助教が、若手研究者を対象とした奨励賞を受賞しました。同賞は多数の若手対象者の中から 2 名に与えられたものです。野見山助教は「バイカルアザラシ血中に残留する水酸化 PCBs



の蓄積特性とリスク評価」と題して研究成果を発表しました。同研究は化学汚染・毒性解析部門の卒業生である今枝大輔博士（現いであ株式会社）とともに取り組んだ研究です。高濃度のポリ塩化ビフェニル (PCBs) に汚染されているロシアのバイカルアザラシに注目し、PCBs の代謝物である水酸化 PCBs が血中に高蓄積していることを明らかにしました。また、同血中の甲状腺ホルモン濃度を測定した結果、残留する水酸化 PCBs がバイカルアザラシの甲状腺ホルモンをかく乱している可能性を示しました。本研究成果は、化学物質による野生生物への汚染の研究において、親化合物だけでなくその代謝物による生体や環境の汚染実態解明とリスク評価の必要性を訴えた点が評価されました。

研究活動報告

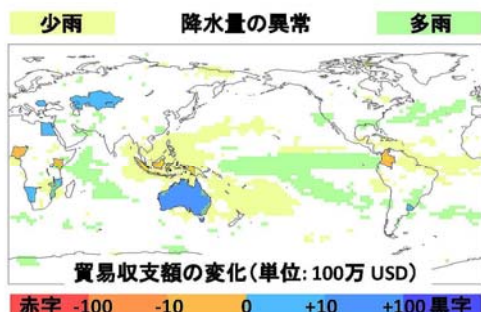
“微分可能”な世界貿易とサステナビリティ

環境動態解析部門 助教 半藤逸樹

私が率いる MATRIX (Mathematical Arts and Transdisciplinary Research Initiatives for Climate Systems) は、CMES 環境動態解析部門の研究ユニットの一つです。現在、構成員は私と河合徹研究員のみで、主な研究課題は地球環境変動・問題に関わるものですが、数理モデリング手法を最大限に活用し、他の研究部門と協力して様々な分野横断的な研究を展開しています。例えば、共同研究者の実験によって得られる水族感染症のへい死率や、環境毒性評価のための遺伝子発現量のデータを数理統計解析したり、データを参考に微分方程式を立てたりするもの

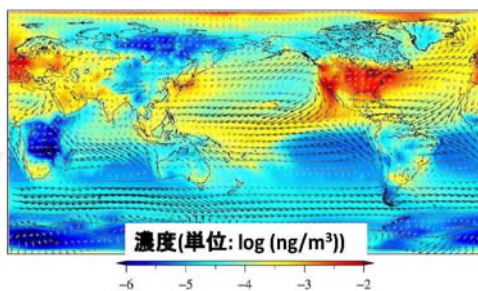
私の研究です。今回は、“微分可能”な研究課題を二つ報告します。

気候変動にตอบสนองする貿易収支の評価：2009年6月に世界貿易機関と国連環境計画が発行した報告書“Trade and Climate Change”では、低炭素社会を見据えた自由貿易戦略を中心に議論が展開されています。その一方で、気候変動（地球温暖化傾向やその他の気候モード）が貿易をどのように変化させるかについては、研究事例がほとんどないことを認めています。このような背景から、私は気候変動が農水産物・農薬貿易に与える影響の数理統計学的解析を始めました。この研究で得た知見の一部は、弘文堂から出版される総合地球環境学研究所編「地球環境学事典」に掲載されます。また、広義の環境経済学に貢献すべく、気候変動にตอบสนองする貿易収支額の変化を解明しています。



1961-2006年のエルニーニョ現象発生年の異常気象と、その翌年における殺虫剤の貿易収支額（輸出額と輸入額の差）の変化の合成解析図。気象条件がマラリア発生頻度を介し、オーストラリア等での殺虫剤の需要に影響を及ぼす。

FATEによるPCB153(残留性有機汚染物質の1種)の大気濃度分布の予測。1970年の対流圏下層における年間平均値。北米やヨーロッパなどの主な排出源の濃度が高く、大気大循環によりPCB153が広範囲に輸送されている。



“Planetary Boundaries”への貢献：Stockholm Resilience CentreのJohan Rockström教授ら、地球システム科学・環境科学の分野で世界をリードする研究者陣により、“Planetary Boundaries”（以下、PB）という新しいSustainability（持続可能性）の指標が2009年9月にNatureで紹介されました。リンの循環（特に海洋へのリンの負荷）については、私とTimothy M. Lenton教授（University of East Anglia, UK）による地質時代の海洋無酸素事変に関する共同研究の成果が採択されています。この共同研究は、私とLenton教授が、互いにポスドク生活を送っていた時に立ち上げたもので、最近になって注目されはじめたことに深い感慨を覚えます。また、愛媛大学のグローバルCOEプログラム「化学物質の環境科学教育研究拠点」において、MATRIXは、POPs動態予測のためのFinely-Advanced Transboundary Environmental model

(FATE)の開発と、FATEや生物濃縮モデル予測の不確実性を評価するベイズ不確実性解析の研究を進めており、9つあるPBのなかで未だに定量評価に至っていない化学汚染のPBについても国際的な主導権を握るべく活動しています。

今後も、特定の研究対象地域や学問領域に縛られることなく、人文・社会・自然科学の知見を最大限に活用し、地球環境問題の解決に資する先端研究を展開します。数理モデリングによって食欲に分野横断的研究を実行し、地球環境問題の本質を文理融合の視点で明らかにするのがMATRIXの目標です。 Q.E.D.

間接型汚染の環境化学

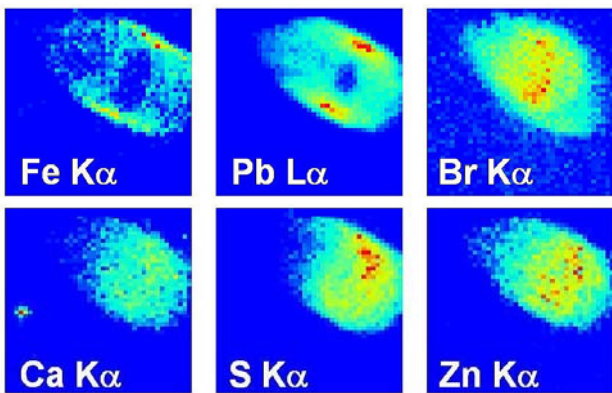
化学汚染・毒性解析部門 助教 板井啓明

我々のグループは、様々な化学物質による環境汚染を取り扱う化学汚染・毒性解析部門の中で、とくに微量元素を対象に研究を展開しています。これまでは、①「アジア途上国の廃棄物処理場における微量元素汚染の実態解明」と、②「野生生物への微量元素の蓄積特性」を二本の柱として研究が進められてきました。本年度からは、これらに加え、③「間接型汚染の環境化学」に着手しています。間接型の汚染とは、人為的・自然発生的要因による環境変化にともない化学物質動態が変化し、間接的に生態系に影響を及ぼすタイプの汚染です。

間接型微量元素汚染の一例として自然由来のヒ素による水質汚染が挙げられます。ヒ素は酸化還元状態に依存して水溶解性が変化するため、何らかのきっかけで環境の酸化還元状態が攪乱されると、水質汚染を生じる可能性があります。たとえば琵琶湖では、近年固有種のイサザの大量死が報告されていますが、死亡したイサザの体内に高濃度のヒ素やマンガ含有されていることが我々の研究で明らかになっています。地球温暖化が冬期の湖水の鉛直混合に影響を及ぼし、湖底が貧酸素化することは以前から指摘されていましたが、この現象が湖底堆積物からのヒ素やマンガンの溶出を促し、湖水生態系に影響を与えている可能性が窺われます。また、私がこれまでに研究を進めてきたバングラデシュでの地下水ヒ素汚染も、間接的汚染の代表例です。近年ではアジア各地で類似の汚染が報告されており、汚染機構の解明は喫緊の課題です。

一部の残留性有機化学物質による汚染など、著しく毒性の高い人為物質の放出による直接的汚染は、今後政策的に低減していくことが予察されますが、間接的な汚染は発生機構が複雑であることから、潜在的な汚染の予測を含め、今後多方面からの研究が必要となります。

技術面においても、新規分析法の導入による新しい展開を試みています。既に結果が出ているアプローチとして、放射光 X 線を用いた研究があります。X 線マイクロビームを用いた電気電子部品処理場周辺のヒト毛髪中元素の局所濃度分析や（写真参照）、X 線吸収微細構造 (XAFS) を用いた海生哺乳類中の水銀のスペシエーションなど、これまでに研究室で継続的に取り組んできた二本柱の研究にも新たな展開を与えています。



このように、発想面・技術面の両方から新たな刺激を与え、より質の高い環境化学の形を模索していきたいと考えています。



細菌コミュニティの形成メカニズムの解明

生態系解析部門 助教 堺 弘道

自然環境中の細菌の多くは固形物表面にバイオフィームを形成し、互いにコミュニケーションしながら生存しています。また、バイオフィームの形成は、細菌の効率的な栄養素の獲得や抗生物質などの抗菌剤に対する高い抵抗性をもたらすことから、細菌にとって有利な生育環境を生み出していると考えられています。特に抗菌剤への高い耐性の獲得は、その除去が容易でないことから環境中のセンサーなどの精密機器の維持費を増大させる要因となり、さらに病原性細菌においてはヒトや動物などの健康に重大な問題を引き起こすことがわかっています。

海洋においてもバイオフィームは船底への付着による航行阻害や金属腐食の促進などの弊害をもたらします。しかしながら、バイオフィーム形成に関わる研究は腸内細菌や病原性細菌を中心に研究が行われており、海洋の細菌によるバイオフィーム形成機構については殆ど明らかになっていないのが現状です。その理由として、遺伝子組み換えなどを行う分子生物学的ツールが腸内細菌のように効果的に活用できないことなどが挙げられます。そこで、本研究においては、まず遺伝子操作の容易な大腸菌を用いて、新規のバイオフィーム形成機構を解明し、そのメカニズムが海洋細菌においても保存されているかどうかを調べ、最終的に海洋の細菌コミュニティの形成機構について明らかにすることを目標として研究を行っています。

現在、大腸菌においてバイオフィーム形成に関わる新規遺伝子の単離・同定を試みており、その成果の一つとして、大腸菌 *pqq1* 遺伝子変異株を作製しました。この変異株は、染色体 DNA にトランスポゾンを用いてランダムに変異を導入して得られたものであり、図に示すようにコロニー形成とバイオフィーム形成に異常をきたすのが特徴です。この形成異常は細胞間の接着性の低下や酸性糖質の過剰分泌によって引き起こされることが現在までの研究により明らかになっています。

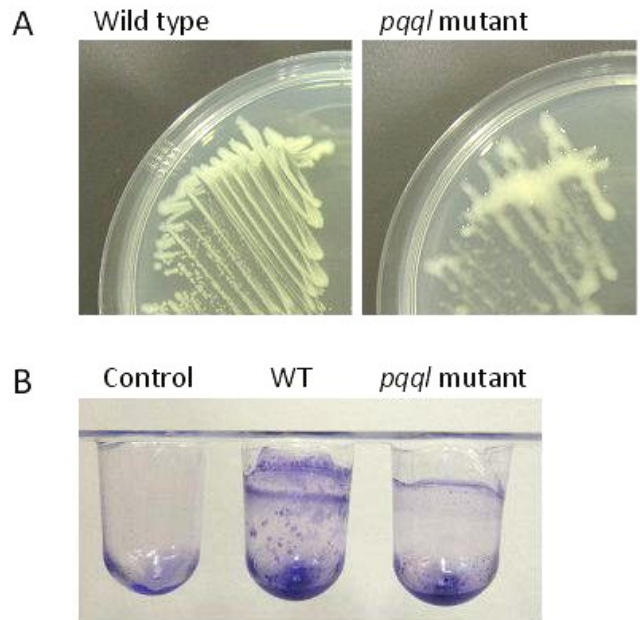


図 *pqq1* mutantのコロニー形成 (A) およびバイオフィーム形成 (B)

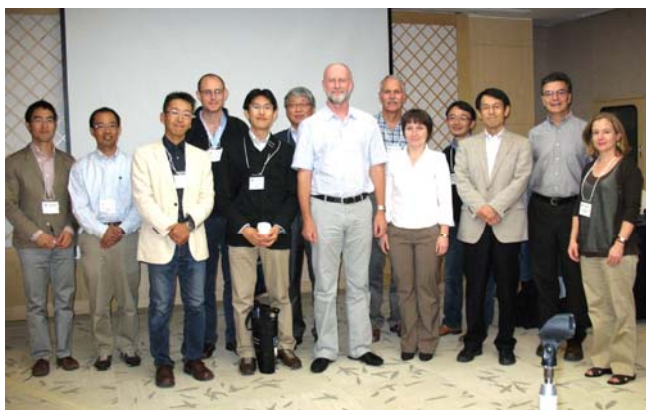
本研究活動を通していつも感じるのですが、多くの有効な分子生物学的ツールが揃っている大腸菌でさえ未だに明らかとなっていないメカニズムが存在し、そのメカニズムを解明するためには、一つ一つ地道に変異株の解析を行うことが重要であること

を教えてください。今後、まだ解析を行っていない変異株について解析し、特にバクテリア間で高く保存されている遺伝子をターゲットにすることで、海洋細菌のバイオフィーム形成についても検討を行い、最終的に海洋のバクテリアコミュニティの形成機構を解明したいと考えています。

学会参加報告

PICES 2009 Annual Meeting 参加報告

2009年10月23日～11月1日の10日間、韓国済州島にて PICES (North Pacific Marine Science Organization) 2009 Annual Meeting が開催され、18カ国から487名が参加しました。PICES は、1992年に設立された政府間科学機関で、北太平洋の対象となる海域を科学的に解明するため、加盟国(加、中、日、韓、露、米)が協力して生物資源並びに海洋環境及び海洋と陸地、大気との相互作用、気象変動との関係、海洋利用、海洋資源等についての調査、研究を行うものです。今回の会議では、メインテーマとして「生態系ダイナミクスの解明と生態系アプローチに基づく資源管理」を掲げ、12のセッションと10のワークショップが開催されました。



筆者は、メインテーマの一つ生態系ダイナミクスを数値モデルにより解き明かす「海洋生態系モデルの相互比較」のワークショップに招待講演者として参加しました。ここでは、北太平洋で応用されている主な海洋低次生態系モデルを比較し、モデル中で考慮されている様々な生物過程やモデルの駆動力である物理・化学環境が、どのように生態系の特性に結びついているかについて議論が繰り広げられました。この中で筆者は、生態系の特性が大きく異なる日本周辺の5海域において、自らも開発に携わってきた PICES の標準海洋生態系モデル“NEMURO”と、その拡張版モデル“eNEMURO”を比較した結果につ

いて発表しました。今後の方針としては、北太平洋の中でも特に漁業生産性が高く、観測データが充実している3海域(東部北太平洋湧昇域、東部北太平洋亜寒帯域、西部北太平洋亜寒帯域)に注目し、気候変動に対する生態系応答を予測可能な生態系モデルの開発に向けて相互協力していくことが約束されました。

もう一つのメインテーマである生態系アプローチに基づく資源管理とは、健全な漁業の前提となる回復力の高い生態系の維持を目指す新しい漁業管理概念で、関連セッションでは様々な導入例と成果が報告されていました。また、その他のセッションでは、中規模渦と生態系、有毒赤潮、養殖、クラゲ、海棲ほ乳類、炭素循環、微量金属、無人測器など多岐にわたる様々な研究成果が報告されていました。

(環境動態解析部門 グローバル COE 助教 吉江直樹)



2009年度日本海洋学会秋季大会 参加報告

2009年度日本海洋学会秋季大会が、2009年9月25日(金)～29日(火)の期間で京都大学吉田キャンパスにおいて開催され、194件の口頭発表および60件のポスター発表が行われました。大会初日の9月25日には、「生物地球化学手法で探る日本海環境の動向」、「沿岸海域の貧酸素化」および「陸域と海域の相互作用—海から陸・陸から海へ」の3件のシンポジウムが開催され、各分野の著名な研究者による講演および参加者を交えた活発な議論が行われました。また、口頭発表については、瀬戸内海、日本海、オホーツク海、東京湾、有明海、噴火湾、黒潮・親潮域等の対象海域別、および大気海洋相互作用、動物・植物プランクトン、生態系モデル、海洋酸性化、地球温暖化等の研究テーマ別に計31ものサブセッションが組み込まれました。

CMESからは、筆者の他に6名が研究発表を行い、それぞれ急潮プロジェクト関連(磯辺篤彦教授)、中国海洋大学との二国間交流研究プロジェクト関連(郭新宇准教授)、生態系モデル関連(小野純グローバルCOE研究員)、海洋微生物関連(和田茂樹グローバルCOE研究員)、クラゲプロジェクト関連(藤井直紀研究員)、瀬戸内海の数値シミュレーション関連(修士課程1回生石田景章氏、郭新宇准教授)の研究成果が報告されました。

筆者は、ポスターセッションにおいて、「別府湾における成層期の栄養塩空間分布特性」というテーマで、特に陸域(河川および地下水)からの栄養塩供給に着目し、湾内の栄養塩分布に及ぼす影響につ



別府湾調査の様子

いて考察を行った結果を報告しました。特に、地下水による海域への栄養塩供給については多くの方々からの反響があり、沿岸海洋学の分野においても認知度が高まってきているという手応えを感じることができました。これまで陸

水学を専門としてきた筆者にとって、海洋科学の学会に参加したのは今回が初めての機会でしたが、多岐にわたる分野の先端研究を幅広く知るとともに、自身の研究内容についても多くの有益な情報を得ることができ、大変貴重な経験となりました。

(環境動態解析部門 研究員 齋藤光代)

開館後、筆者も博物館を訪れてみました。館内は、大学の歴史についてのコーナーに続いて、各研究センターの展示や昆虫の展示などがあります。どれも、かなり本格的な仕上がりとなっていて、筆者も驚いた次第です。さて、我が方のセンターの展示ですが、別区画の入り口に位置しており、下手すると素通りしかねない場所にありました。他の人の話を聞くと、その別区画の入り口に入って、まず目に飛び込んでくるのがアザラシ標本で、それを遠巻きにみながら奥の昆虫標本の方へ吸い寄せられるような人の流れであったとのことであり、担当者として、やや冷や汗の出る思いでした。やはり博物館は言葉（つまり、ポスター）よりも展示品で勝負するしかないとの強い思いを持ち、今後も、展示の改良を重ねる努力をしていきたいと考えています。現在考えているのは、武岡センター長から推薦のあったクラゲ水槽の展示、海流や大気のコンピュータグラフィックス（動画）の充実などです。

松山にお越しの際は、是非 CMES の展示コーナーにお立ち寄りください。

(生態系解析部門 准教授 大森浩二)

大学博物館開館

数年間の準備期間を経て、この11月に開館した大学博物館（城北地区愛大ミュージアム1階・火曜日休館）に、CMESも展示を行っています。大学博物館展示準備担当者の指揮の下、2009年4月早々に打ち合わせに入りました。CMESではパンフレットを一新したこともあり、これを中心に据えて、ポスター展示内容を確定しました。また、展示物についても、巨大なウエッデルアザラシの標本が、総合研究棟1の二階に飾られており、それを大学博物館へ移設することと、3分間のCMESを紹介するスライドショーの映像制作も行うことを検討しました。後者には、映像資料として田辺信介教授出演の番組のビデオを繰り返し流すものも設置されています。

センター教職員の協力もあり、比較的スムーズに展示準備は進んでいましたが、物理的な制約からアザラシの展示が難航することがありました。このため、アザラシの代わりに大きな地球全体のマップをおき、これまでの調査地点や採集地点をあげ、その周りにやや小さな8枚ほどの地球規模の化学汚染に関するマップを展示するという代案も考えました。しかしながら、田辺教授と武岡英隆センター長の強い要望もあり、紆余曲折を経てアザラシ展示を実行できることになりました。以上のようにややドタバタもありましたが、最終的に9月末頃には、修正も終えてほぼ完成の状態とすることができました。



編集後記

今回は、CMES 10周年記念のイベントや、受賞報告など、明るいニュースが重なりました。また、新体制の各部門からCMESにおける多種多様な研究活動の一部を、網羅的に紹介することができたと思います。今後とも、CMES ニュースをよろしく願います。

(CMES 広報委員 半藤逸樹)

《グローバルCOEニュース》

中間評価結果報告

平成 19 年度採択グローバル COE プログラムの中間評価結果が公表されました。愛媛大学の「化学物質の環境科学教育研究拠点」は最上位の評価でした。

また本拠点は「特に優れている拠点」10 拠点の一つとして取り上げられています。詳細は以下の日本学術振興会グローバル COE のホームページを御覧ください。

http://www.jsps.go.jp/j-globalcoe/07_chukan_kekka.html

グローバル COE 国際シンポジウム 開催・参加報告

Interdisciplinary Symposium "Biological Responses to Chemical Contaminants: from Molecular to Community Level"

< 開催報告 >

グローバル COE では毎年国際シンポジウムを企画・遂行しており、今回 3 回目となる標記シンポジウムを 2009 年 9 月 2～4 日にポルトガルのアヴェイロ大学で開催しました。CMES とアヴェイロ大は 2003 年以來有機スズ汚染および耐性菌に関して共同研究を実施しており、2 名の博士課程学生と 1 名の PD を受け入れています。また、今年度中に CMES とアヴェイロ大 CESAM (Center for Environmental and Marine Studies) の間で学術交流協定の締結を予定しており、共同研究や学生交流の更なる活発化が期待されています。今回のシンポジウムは、両センターの友好関係の強化と今後の発展のための大きな契機となりました。



本シンポジウムでは、環境汚染化学物質に対する生物の応答に焦点をあてました。発表内容は主に微生物生態学、毒性学からのアプローチの研究が多く、薬剤汚染と耐性菌、微生物による分子変換、バイオレメディエーション、インポセックス、バイオマーカーなど

が話題にのぼりました。地元ポルトガルをはじめ EU 諸国およびアジア諸国からの若手研究者が最新の研究成果を口頭発表 27 演題、およびポスター発表 38 演題として紹介しました。加えて、11 演題のレクチャーが設定されました。参加者数は、事前登録参加者が 67 名、当日参加者を含めると 75 名で、アヴェイロ大の学生も多数聴講しました。討論は概ね活発でしたが、若手からの更なる発言が期待されました。しかし、コーヒブレイクやランチの時間も含めて若手研究者の活発な交流が行われ、濃厚で有意義な 3 日間の学術活動を遂行できました。参加者はポルトガル、日本のほかに台湾、香港、タイ、スリランカ、ドイツ、フィンランド、スペイン、イタリア、デンマーク、イギリス、フランス、ブラジルと 14 カ国にのぼり、国際色豊かではありましたが EU 圏の雰囲気溢れるシンポジウムでした。

Best Oral Presentation 1 名には CMES のグローバル COE ポスドクの簡 梅芳さん、Best Poster Award 1 名にはドイツから参加の Guo-Chun Ding さんが選ばれ表彰されました。

最後に、シンポジウム開催を引き受け運営をリードした Sonia Mendo 教授、Carlos Barroso 教授、Amadeu Soares CESAM 所長と院生および PD の尽力に感謝します。

(CMES 生態系解析部門 教授 鈴木 聡)

< 参加報告 >

今回のシンポジウムでは若手研究者を中心に活発な議論が展開されました。以下に各セッションの発表についてまとめます。

シンポジウムの初日は、愛媛大学の鈴木教授によるアジアの水環境における薬剤耐性菌の研究発表を皮切りに開始されました。午前中のセッションでは、抗生物質の環境分布とそれに対する耐性菌や耐性遺伝子の拡散に関する研究成果が紹介され、活発な議論が展開されました。また、ドイツからお招きした基調講演者の Kornelia Smalla 先生は、抗生物質に投薬された豚の堆肥が土壌微生物群集へ及ぼす影響について話題を提供されました。豚に使われた抗生物質およびそれにより誘導された抗生物質耐性菌・耐性遺伝子が堆肥に移行し、その堆肥を農作物に利用すると抗生物質耐性菌・耐性遺伝子が土壌微生物に伝播されます。抗生物質耐性遺伝子が mobile genetic element に存在することはよく知られていますが、堆肥の抗生物質耐性遺伝子を調べたところ、低 GC 含量の新規なプラスミドが抗生物質耐性の伝播に関与することが分かりました。使用した抗生物質がどれくらい環境に残存し、どの程度影響を及ぼすのか懸念されました。午後のセッションでは香港大学の Ji-Dong Gu 教授が芳香族化合物に関する研究を中心にフェニル酪酸の光学異性体を片方へ特異的に変換する酵素について紹介されました。



シンポジウム二
日目のセッション
では、海洋におけ
る汚染物質が生物
と環境に与える影
響について発表が
ありました。まず

イギリス Sussex 大学の Corina Ciocan 教授は水環境中の有機汚染物質がムール貝の内分泌かく乱に作用した例について紹介し、そのバイオセンサーを開発する必要性についても提示しました。また、スペインの Coruna 大学の Jose M. Ruiz 教授の講演では、船舶の油漏れや排ガス、そして船底に塗布する防汚剤などによる海洋汚染は長期間継続するため、その環境問題に対する懸念が高まっていることを紹介しました。さらに CMES の岩田教授は、ダイオキシン様化合物 (DLCs) が野生生物に与える潜在的リスクを評価するため、芳香族炭化水素受容体 (AHR) によって制御される生物応答について発表しました。アザラシと水鳥の個体群において、DLCs の蓄積は AHR を活性化し、チトクローム P450 (CYP1A) を発現させるレベルに至っていることが分かりました。

三日目の午前のセッションでは環境科学の成果を実用化する研究に焦点が当てられました。まず Aveiro 大学の Pereira R. 教授は、環境汚染に対する生物応答をバイオセンサーとして適用することを目標とした研究結果を紹介しました。また、台湾国立中興大学の黄介辰教授は、水銀耐性細菌の耐性遺伝子群を解析し実際に応用した例を紹介しました。そのなかでも、水銀イオンのトランスポーター MerP タンパク質には抗酸化作用があり、化粧品まで開発することが可能というアイデアはとても斬新でした。午後の Helsinki 大学の Marko 教授は、バイオセンサーとバイオレポーターの概念を説明され、それを用いて生物活性のある金属と化合物を測る研究成果について紹介しました。本シンポジウムの最後の基調講演では、Aveiro 大学の Newton C. M. Gomes 教授が新世代技術として注目されている parallel pyrosequencing 技術を油汚染されたマングローブの根圏微生物の群集解析に適用した研究について講演され、三日間にわたる本シンポジウムを締めくくりました。

基調講演者の他、各セッションでは若手研究者による発表が行われ、聴講者から活発な質問が出されました。ポスター発表においても研究成果について活発な議論が交わされました。私は、水銀汚染環境における微生物の応答に関する研究成果を発表しました。本シンポジウムでは、私の研究主題である金属だけでなく、抗生物質や他の化学物質に対する生物応答についても幅広く情報を得ることができ、また、異分野の研究者との交流を通じて、化学物質に対する環境応答を従来よりも広い視点で認識できました。

(グローバル COE 研究員 簡 梅芳)

第 2 回グローバル COE ワークショップ 「環境化学物質の蓄積と海棲哺乳類の健康リスク」 開催報告

平成 21 年 9 月 11 ~ 12 日に愛媛大学城北キャンパスにおいて第 2 回グローバル COE ワークショップ「環境化学物質の蓄積と海棲哺乳類の健康リスク」が開催され、初日はレクチャーシリーズ、二日目には解剖実習が行われました。レクチャーシリーズでは、カリフォルニア州ソーサリート海棲哺乳類センターの獣医学局長である Frances Gulland 博士と米国海洋環境研究所 (MERI) の所長である Susan D. Shaw 博士をお迎えし、それぞれ、「海棲哺乳類の健康に及ぼすバイオトキシンの影響: The Impact of Biotoxins on Marine Mammal Health」、「米国海洋生態系における化学汚染の実態: 海棲哺乳類の健康影響: Environmental Pollutants in Marine Ecosystems of the American Continents: Emerging Health Risks To Marine Mammals」と題した講演をしていただきました。

近年、沿岸域の富栄養化や温暖化等による人為的な海洋環境の変化が大規模な藻類の大量発生を引き起こしており、これらの藻類の中には海棲哺乳類の健康に甚大な悪影響を及ぼす生物毒を有するものもあることが知られています。Gulland 博士はこのような生物毒のうち、代表的なものとしてシガトキシン、サキントキシン、ブレベトキシン、ドウモイ酸を取り上げ、これらの生物毒がアザラシ、アシカ、イルカ、マナティー等の海洋高次捕食者へ及ぼす毒性影響を説明するとともに、過去の大量へい死事件等を紹介されました。



講演中の Gulland 博士



講演中の Shaw 博士

Shaw 博士は新規の残留性有機汚染物質 (POPs) であるポリ臭素化ジフェニルエーテル (PBDEs) が海洋生態系に及ぼす影響を中心として、ごく最近までの PBDEs 関連の研究を包括的にレビューされました。この中で、Shaw 博士は、PBDEs の海洋生物への暴露レベルが 1970 年代から現在に至るまでの間に急激に増大したこと (5 年間で約 2 倍の割合)、及び、米国がこれまで難燃剤の最大の市場となってきたことに伴い、米国近海の高次捕食者への PBDEs の暴露が世界最高レベルにあることを強調されました。

以上 2 件の講演で話題とされた、海洋高次捕食者への化学物質の暴露実態の把握と影響評価は本グローバル COE プログラムにおいても中心的な課題の一つです。また、Shaw 博士が取り上げられた臭素系難燃剤

は POPs 候補物質として、近年特に問題視されている化学汚染物質であり、グローバル COE においてもサブテーマ 1 を中心に精力的に研究が進められています。このように、愛媛大学グローバル COE プログラムと密接に関連した、本レクチャーシリーズは若手研究者のみならず、参加した教員やその他の参加者にとっても大変有意義なものであったと思います。

翌日の 12 日には es-BANK 棟前においてシワハイルカとスナメリの解剖実習が行われました。解剖は国立科学博物館の山田格先生と、Gulland 博士によって指導されました。実習は丁寧に手際良く行われ、2 体の標本はわずか半日足らず (9:00-17:00) の内に



説明する国立科学博物館山田室長

跡形もなく解剖されました。当日はあいにくの天候となりましたが、参加した若手研究者と学生の方々が、独特の悪臭も苦にしないで精力的に実習に取り組んでいる姿には感心させられました。筆者にとっては、初めての体験であり、刺激的で貴重な経験となりました。

(グローバル COE 研究員 河合 徹)

The 2nd Joint Forum of Environmental Sciences 参加報告

2009 年 7 月 28 ~ 29 日に韓国全南大学校麗水キャンパスにおいて“The 2nd Joint Forum of Environmental Sciences”が同大学の Eco Marine Bio Research Centre (EMBRC) と The Fisheries Science Institute (FSI) の主催で開催されました。

このフォーラムには、近々、各センター間で学術協定が締結される愛媛大学沿岸環境科学研究センター (CMES)、台湾の国立台湾海洋大学 Marine Bioscience and Biotechnology Centre (CMBB) および国立成功大学 Sustainable Environment Research Centre (SERC)、韓国全南大学校の EMBRC および FSI の 3 カ国、5 つの研究センターから研究者が参加し、各センターの研究内容を紹介しました。

フォーラムの一日目には、EMBRC と FSI の所長で、CMES の客員教授も兼任されている呉 明柱教授から歓迎の挨拶がありました。続いて合計 11 人の研究者が各センターの主要研究テーマを紹介しました。CMES からは、磯部友彦上級研究員が愛媛大学の生物環境試料バンクを紹介しました。小野 純グローバル

COE 研究員は、東シナ海における POPs 汚染を解析するための 3D モデルを紹介し、PCB153 の季節変化に影響を与える要因について説明しました。

フォーラム二日目には、全南大学校の養殖研究所を訪問し、海産魚の種苗生産・養殖システムを見学しました。その後、フォーラムの第二部では、CMES の武岡英隆教授、CMBB の Hsu 教授、SERC の Wu 助教授、EMBRC と FSI の呉教授による所属機関における研究プロジェクトの紹介と、拠点リーダーの田辺教授からグローバル COE についての紹介がありました。最後に、センター間での共同研究や学生の交換留学プログラムについての議論がなされました。

本フォーラムにおいて、参加者は各センターの研究者達と新しいつながりを築くことができたのではないのでしょうか。センター間のネットワークを継続するためにも、台湾での次回の合同フォーラムを楽しみにしている研究者も多いのではないかと思います。

(大学院理工学研究科博士後期課程 2 回生 宋 準榮)



表彰報告

簡 梅芳博士が、2009 年 9 月にポルトガルの Aveiro 大学で開催された国際シンポジウム「Biological Responses to Chemical Contaminants from Molecular to Community Level」で、「Distribution of mercury resistance determinants in highly mercury polluted area of Taiwan」を題目とした研究を発表し、Best Oral Presentation を受賞しました。本シンポジウムにおいて簡 梅芳博士



は台湾の水銀汚染域における水銀耐性遺伝子の分布とその多様性について調べた成果を報告し、その基礎的研究情報が環境の水銀に対する浄化ポテンシャルに繋がったことが高く評価されました。グローバル COE においては積極的に若手研究・教育プログラムを推進しており、本受賞はその成果の一つといえます。

2009年10月3～4日に東京海洋大学において、第15回日本環境毒性学会・バイオアッセイ研究会合同研究発表会が開催されました。本学会は毎年度開催され、環境化学物質の毒性に関する研究発表や議論が行われます。第15回の本大会では、1題の基調講演と48題の口頭発表が行われました。



愛媛大学大学院理工学研究科博士後期課程に在籍中の宋 準榮氏が、Effects of heavy oil pollution on outbreaks of viral disease in fish というタイトルで口頭発表をおこない、Best Presentation Awardを受賞しました。

宋氏は、化学物質の魚類免疫系への影響を中心に研究を進めています。特に、重油汚染による魚類感染症の誘発に注目して研究を進めてきました。これまでの研究で、重油暴露がヒラメの免疫抑制を引き起こすことを細胞レベルおよび分子レベルで明らかにしました。今回の発表では、重油暴露とウイルス感染の複合ストレスを受けたヒラメが、ウイルス感染のみの場合と比較して高い死亡率を示すことを報告しました。また、マイクロアレイ実験の結果から、複合ストレスを受けた魚の斃死の原因は、ウイルス感染細胞を除去する役割を持つNK細胞のアポトーシス誘導能低下の可能性が高いことを示しました。化学物質と感染症による複合ストレスの影響を遺伝子レベルで詳細に明らかにした宋氏の研究成果が選考委員から高く評価され、Best Presentation Award 受賞に到りました。

法により、地形性波動によって増幅する潮流の物理機構と海氷へのインパクトを明らかにしました。その後、再現性の良いオホーツク海の高解像度三次元海洋モデルを開発し、油・汚染物質を対象とした漂流物の流動シミュレーションおよび宗谷暖流に関する研究を行ってきました。

本グローバル COE プログラムでは、サブテーマ2のメンバーとして、東シナ海における残留性有機汚染物質の挙動を明らかにするために、海洋物理学の視点から数値モデルを用いた研究を行っております。現場観測に参加した経験を活かして、常に現場を意識したモデリング研究を行いたいと考えています。

CMES は設立 10 周年を迎え、これまで CMES 発展のために尽力された関係者の皆様に心から敬意を表するとともに、環境化学の分野において世界をリードする CMES の研究員であることを誇りに、CMES のさらなる飛躍に貢献できるよう全力を尽くしたいと思います。皆様、どうぞよろしくお願い致します。

< 平野 将司 >



平成 21 年 4 月よりグローバル COE 研究員として赴任しました平野将司と申します。平成 21 年 3 月に熊本県立大学大学院環境共生学研究科環境共生学専攻にて博士号を取得しました。これまで、甲殻類の内分泌調節機構と人為起源化学物質の影響評価を主なテーマとして研究に取り組んできました。具体的には、海産甲殻類アミ (Mysid crustacean) をモデル生物として、水圏無脊椎動物に対する化学物質の影響評価手法を確立するため、*in vivo* でのバイオアッセイを主に行ってきました。この間継続した水生生物の飼育管理・給餌・繁殖は大変な作業でした。また、不明な点が多い甲殻類の内分泌調節機構について基礎的知見の集積を行うと共に、これら生体分子に対する化学物質の影響評価について生化学・分子生物学的手法を用いて研究を遂行してきました。

本グローバル COE プログラムにおいては、サブテーマ3のメンバーとして、幸いにも無脊椎動物を対象とした研究を継続しています。地球環境維持・保全の観点から、生物多様性を考慮した化学物質による生態系影響評価のシステム構築が望まれています。無脊椎動物を研究材料とした研究例は脊椎動物と比較して格段に少なく、正常な発生に不可欠である脱皮という生理現象一つ取り上げても未だブラックボックスが多く存在します。今後は、分子レベルでの化学物質の影響評価に焦点をおき、このようなブラックボックスの謎を解き明かすべく、果敢に挑戦していきたいと思っております。

COE 研究員の自己紹介

< 小野 純 >



平成 20 年 12 月に愛媛大学沿岸環境科学研究センター (CMES) のグローバル COE 研究員に着任しました。私は、平成 18 年に北海道大学大学院地球環境科学研究科にて博士号 (地球環境科学) を取得した後、同大学の低温科学研究所にて研究員として勤務しておりました。博士論文では、季節海氷域であるオホーツク海を対象海域として、観測データの解析・理論解・数値モデルの三位一体の手

< 金 俊佑 >

平成 21 年 5 月から沿岸環境科学研究センターの田辺信介教授の研究室にグローバル COE 研究員として勤務している金 俊佑と申します。出身は韓国ですが、平成 18 年 4 月に熊本県立大学大学院環境共生学研究科環境共生学専攻の博士後期課程に入学し、平成 21 年 3 月に博士(環境共生学)の学位を取得しました。専門分野は環境共生学で、これまでの研究では、水環境中における医薬品類や化粧品等のパーソナルケア製品に使用される化学物質の汚染実態や下水処理場における除去特性の解明を行ってきました。また、これらの化学物質は水環境中に棲息する生物に対して直接的な影響を及ぼす可能性があるため、魚類や甲殻類を対象として生態リスク評価を試みました。さらに、水環境中において最も高濃度で検出された非ステロイド性抗炎症薬(NSAIDs)である Ibuprofen を対象とし、アラキドン酸カスケードに関与する cyclooxygenase(COX) 遺伝子の発現に及ぼす影響についてヒメダカをモデル生物として解析してきました。グローバル COE プログラムにおいては、サブテーマ 1 のメンバーとして、これまでの研究を生かして新たな難分解性生活関連物質と言われている紫外線吸収剤および有機リン酸難燃剤を対象とし、*es-BANK* に保管されている多種多様な生物試料を効率的に活用することで、環境汚染の実態解明や生物濃縮の特徴およびリスク評価を目指したいと考えています。



adductomics)に関するものでした。Kanaly 准教授が注目している DNA 付加体は、生体異物や内因的に生成される酸化物質が DNA と共有結合することで形成され、DNA を損傷します。すなわち、DNA 付加体の形成は、化学発癌のイニシエーションと考えられています。そのため、DNA 付加体の詳細な解析は、発癌物質の曝露評価の指標、あるいは発癌リスクの有効なマーカーとして応用可能であることから、癌疫学研究において環境要因と発癌との関係を理解する上で重要な研究課題として注目されています。

これまで DNA 損傷の測定法として、³²P ポストラベル法や特異的抗体を用いた酵素免疫測定法などの手法が用いられてきましたが、それぞれ特異性や多数の DNA 付加体を同時に測定することは困難な問題点でした。そこで、Kanaly 准教授らはエレクトロスプレータンデム質量分析器(LC/ESI-MS/MS)を用いて DNA 付加体を高感度に多成分同時分析する方法を確立しました。具体的には、生体試料から DNA を抽出し、酵素処理によって DNA をデオキシヌクレオシドまで分解し、LC/ESI-MS/MS で分析する手法です。付加体デオキシヌクレオシドの多くは ESI 法によりプラスイオンを生じます。開裂したデオキシリボースはイオン化せず、質量は 116 であることから、塩基部分の質量はデオキシヌクレオシドの質量-116 になります。従って、MRM(Multiple Reaction Monitoring) 条件を[M+H]⁺>[M+H-116]⁺とすることで検出できます。

この手法を用いてヒトの肺(中枢部と末梢部)および食道組織から得られた DNA を用いて DNA 損傷のアダクトームマップを作成し、組織間の DNA 付加体の比較を行いました。その結果、肺組織の中心部と末梢部に多く発生する DNA 付加体は 90%の類似性がみられましたが、一方、食道組織と肺組織の中枢部および末梢部を比較すると、類似性はそれぞれ 80%、84%であり、組織間での共通性や差異が明らかになりました。また、喫煙者および非喫煙者の肺組織中 DNA 付加体を分析・比較したところ、喫煙者は非喫煙者の約 5 倍増加していることが判明し、アダクトーム解析の有効性が示されました。

最後に、これからの展望として、多検体を同時比較するアダクトームプロファイリングについても言及され、実際に 6 つの臓器から得られた DNA 付加体のプロファイリング結果を示していただきました。今後、未知および既知 DNA 付加体の包括的なアダクトームマップの評価が分析アプローチとして有効であるとの展望を示されました。

DNA 付加体形成には代謝活性化された化学物質も関与しており、突然変異、発癌、老化現象と密接に関連しています。機器分析を組み合わせた DNA アダクトーム解析は参加者の関心も高く、出席した各分野の教員・研究者を交え、活発な議論が行われました。今回のご講演で紹介していただいた DNA アダクトーム解析は、ダイオキシンやベンゾ[a]ピレンに代表される多環芳香族炭化水素の代謝活性化による毒性発現メカニ

第 14 回『グローバル COE 特別セミナー』 開催報告

DNA 付加体の網羅的解析: 特異的な DNA 付加体の検出と DNA 損傷のマッピングについて

Robert A. Kanaly 准教授

[横浜市立大学国際総合科学部
環境生命コース生命ナノシステム科学研究科]

平成 21 年 6 月 29 日、愛媛大学総合研究棟 1 理学部会議室において、第 14 回グローバル COE 特別セミナーが開催されました。横浜市立大学国際総合科学部の Robert A. Kanaly 准教授をお招きし、「DNA 付加体の網羅的解析: 特異的な DNA 付加体の検出と DNA 損傷のマッピングについて」という演題で、ご講演いただきました。

講演の内容は、高速液体クロマトグラフトンデム質量分析器(LC-MS/MS)による生体内の DNA 損傷を網羅的に解析する DNA アダクトーム解析(DNA

ズムの解明においても有効なツールであることが実感でき、私にとって非常に有意義な体験となりました。

(グローバル COE 研究員 平野将司)

第 15 回『グローバル COE 特別セミナー』 開催報告

バクテリアの抗生物質耐性: 可動遺伝子の獲得と伝達
Sonia Mendo 教授

[ポルトガル アベイロ大学生物学科
海洋環境研究所 (CESAM), Professor Auxiliar]

ポルトガルにおける TBT 汚染の空間的・時間的変化
Carlos Miguel Miguez Barroso 教授

[ポルトガル アベイロ大学生物学科
海洋環境研究所 (CESAM), Professor Auxiliar]

平成 21 年 7 月 15 日、第 15 回グローバル COE 特別セミナーが開催されました。本セミナーでは、ポルトガルのアベイロ大学生物学科 海洋環境研究所 (CESAM) から、Sonia Mendo 教授と Carlos Miguel Miguez Barroso 教授を招いて講演が行われました。



Mendo 教授

Sonia Mendo 教授は、トランスポゾン、インテグロンをはじめとしたゲノム上を転移する可動性遺伝因子による、バクテリアの抗生物質耐性の獲得と伝播について解説されました。また、転移に関わる遺伝子の他にも抗生物質耐性等の表現形質遺伝子を有する

トランスポゾンに対して、転移に関わる遺伝子しか持たない IS (Insertion Sequence) 因子があり、その中でも、ISCR (Insertion Sequence Common Region) と呼ばれる特徴的な転移因子ファミリーは、ゲノム上で抗生物質耐性遺伝子の近傍に位置していることを報告されました。そして、ISCR と抗生物質耐性遺伝子の伝播との関連性が示唆されることや、熱水泉から分離されたバシラス属細菌が産生する非リボソーム性の新規ペプチド抗生物質を発見したこと等、教授自身の研究についても多くのことに言及されました。

Carlos Miguel Miguez Barroso 教授は、ポルトガルにおけるトリブチルスズ (TBT) 汚染の空間・時間的変化について講演されました。まず、船底塗料の歴史的背景について説明され、ポルトガル沿岸域を中心とした TBT の環境中濃度のモニタリングに加えて、ヨーロッパチヂミボラとヨーロッパアラムシロガイを



Barroso 教授

環境指標生物としてインボセックスの実態調査を経時的に行った結果、TBT による汚染状況は近年改善されたことを報告されました。

また、講演後の質疑応答では活発な意見交換が行われたほか、今後の研究動向について質問が寄せられる等、聴講者の関心の高さがうかがわれました。多くの学際的知見が得られただけでなく、専門分野の研究を推進する上でも大いに刺激を受けた有益な講演でした。

(大学院連合農学研究科博士課程 3 回生 福島 江)

第 16 回『グローバル COE 特別セミナー』 開催報告

微生物によるマンガン酸化物形成と
希少元素類との相互作用ならびに堆積物中の
光合成色素を指標とした湖沼環境変遷の解析

谷 幸則准教授

[静岡県立大学環境科学研究所]

平成 21 年 9 月 18 日、第 16 回グローバル COE 特別セミナーが開催されました。今回のセミナーでは、静岡県立大学環境科学研究所の谷 幸則准教授をお招きし、ご自身の研究成果を交えて 2 題の興味深い話題をご紹介いただきました。

1 つ目の話題では、「微生物によるマンガン酸化物形成と希少元素類との相互作用」と題して、ある種の真菌が作り出す特徴的なマンガン酸化物について説明頂きました。Mn (III, IV) 酸化物は様々な元素に対して高い吸着性を示すとともに、無機化合物の強力な酸化剤として機能します。特に微生物が形成するマンガン酸化物は、その結晶構造中に金属イオンの吸着を導く Mn (IV) 欠損部位が高密度にあるため、ニッケルやコバルトなどの希少金属や様々な元素に対して高い収容能力を持つことが谷先生の研究で明らかにされました。谷先生は、この性質を応用したマンガン酸化物形成能をもつ微生物を利用した低コスト元素回収技術の構想についても詳述されました。2 つ目の話題では、「堆積物中の光合成色素を指標とした湖沼環境変遷の解析」と題し、堆積物に残る様々な光合成色素が、水圏生態系における過去環境の復元にもどのように活用できるかを紹介されました。その一例として、静岡県佐鳴湖の堆積物に残された光合成色素を利用して過去の植物プランクトン組成を復元した研究では、湖水温度の上昇とともにピコシアノバクテリアが優先することを明らかにされました。さらに、嫌気的環境で優先す



る光合成硫黄細菌に特徴的なバクテリオクロロフィルなどを指標として湖沼における貧酸素水塊の発達の変遷を調べた研究や、クロロフィルのステロールエステル化合物である SCE-s が動物プランクトンによる捕食活性のバイオマーカーとなることなども紹介されました。

本講演は、光合成色素由来のバイオマーカーを利用した研究が、水圏生態系の過去の構造復元において本グローバル COE プロジェクトで有用なツールとなることもあり、聴講者の多大な関心を集め多くの質疑応答が交わされる活気あふれるものとなりました。私は現在、安定同位体分析を用いて瀬戸内海のご食物網構造を解析しています。そのため、光合成色素を指標とした基礎生産構造の解析手法は、今後研究を進める上で有意義な知見であり大いに刺激を受けるものでした。

(グローバル COE 研究員 柴田淳也)

第 17 回『グローバル COE 特別セミナー』 開催報告

窒素循環における硝化細菌の役割:アンモニア酸化細菌の代替基質特異性を利用した環境浄化

Dr. Dan Arp

[Dean of the University Honors College,
Department of Botany and Plant Pathology Distinguished
Professor, Oregon State University, USA]



平成 21 年 10 月 22 日、愛媛大学において、第 17 回グローバル COE 特別セミナーが開催されました。今回は、オレゴン州立大学の Dan Arp 教授をお招きし、「窒素循環における硝化細菌の役割:アンモニア酸化細菌の代替基質特異性を利用した環境

浄化」という表題でご講演いただきました。

現在、地球上の窒素濃度は、1960 年代以降急激な増加が見られ、これには人間活動が主に影響しています。環境中の窒素の増加は、閉鎖性水域の富栄養化を引き起こし、深刻な環境問題となります。窒素は微生物の窒素固定・硝化・脱窒の働きによって循環しているため、窒素動態を把握する上で、微生物の働きを無視することができません。特に注目される微生物として、アンモニア酸化細菌が挙げられます。この細菌は、環境中のアンモニアを基質として消費して硝化反応を行うため、窒素循環のバランスを保つ働きがあります。今回のご講演で Arp 教授は、アンモニア酸化細菌である *Nitrosomonas europaea* を使用した本株の遺伝子発現の解析及び代謝基質による生体影響の解明について発表されました。*N. europaea* が持つアンモニア酸

化酵素は、アンモニアだけでなく炭化水素を共代謝により分解します。Arp 教授らはこの事実に着目し、有機塩素系化合物の 1 種であるトリクロロエチレンを基質に用いて *N. europaea* の増殖実験を行いました。その結果、*N. europaea* の増殖は阻害されました。この理由として、トリクロロエチレンの代謝産物がアンモニア酸化細菌のタンパク質及び DNA に対して生体毒性を引き起こしたことが示唆されます。このように、アンモニア酸化細菌はトリクロロエチレンによってその増殖が阻害されるものの、この細菌が有機塩素化合物を代替基質物質として用いることが出来ることもまた事実であることが判明しました。このことから、アンモニア酸化細菌を水処理場のような環境下での水質浄化へ応用することも可能であると考えられます。

本講演は微生物生態学及び分子生物学的な内容だけでなく、環境化学にも関連した内容であったため、講演後の質疑応答では様々な分野の研究者によって議論が交わされました。窒素循環における微生物反応は代謝反応の経路として確立されており、それに関わる微生物について遺伝子レベルで解析し環境汚染物質の浄化技術への応用を示唆した本講演は、私にとってとても興味深いものでした。

(大学院連合農学研究科博士課程 3 回生 今井洋幸)

第 18 回『グローバル COE 特別セミナー』 開催報告

From Diversity to Genomics of
Marine and Extreme Microorganisms

Sang-Jin Kim 教授

[Principal Research Scientist, KORDI
(Korean Ocean Research and Development Institute)
and Professor of the Department of Marine Biotechnology,
University of Science and Technology, Ansan, Korea]

平成 21 年 10 月 26 日、愛媛大学総合研究棟 1 増築棟 4 階会議室において第 18 回グローバル COE 特別セミナーが行われました。今回のセミナーでは、韓国海洋研究院(KORDI)の Kim 教授をお招きし、「From Diversity to Genomics of Marine and Extreme Microorganisms」という演題で、ご講演いただきました。



本講演では、韓国の国家的事業である海洋・極限環境生物ゲノミクスプログラム(Marine & Extreme Genome Research Centre program)のご紹介と、Kim 教授が現在研究されている *in silico* 新規酵素開発、殺藻活性および高度高熱アーキアによる水素産生および難培養性細菌に関する知見についてのご紹介がありました。

海洋・極限環境生物ゲノミクスプログラムでは、海洋天然物資源の有効利用を目的として、2004年から深海の熱水噴出孔など様々な環境に生息する生物の遺伝子多様性研究と資源化について研究を進めています。これまでに、極限生物からの有用成分の検索や、複数の微生物の全ゲノム配列の同定など膨大な遺伝子情報をデータ・バンクに登録し、未利用有用生物資源の検索に取り組んでいます。収集した生物資源は分子マーカーを用いて系統的に識別し、分離した細菌については、16S rRNA の情報に基づき系統解析し、ゲノム・バンクに登録します。登録されたすべての微生物資源の16S rRNA 遺伝子シーケンス、分離条件および酵素活性(たんぱく質、糖質、核酸など)の情報は、インターネット (<http://www.megrc.re.kr/mebic/>) からアクセスできます。このプログラムにより、これまで多くの有用な菌株または種の発見につながっています。具体的には、多環芳香族炭化水素を分解する *α-proteobacteria* である *Kordiimonas gwangyangensis*、さらに、赤潮の原因となる植物プランクトンを特異的に殺藻する *Kordia algicida* などがあげられます。これら、集積されたデータを基にした環境状態の診断や、*bioremediation* 法を用いた汚染堆積物の浄化など有効利用が期待されています。また、パプアニューギニアの熱水噴出孔 PACMANUS サイトから分離した *Thermococcus onnurineus* NA1 から新規の DNA ポリメラーゼ(TNA1)を見出し、すでに TNA1 の酵素活性を強化した TLA が現在市販されています。

このようなデータベースによる情報の共有は、研究を遂行する上で有用なツールとなり、極限環境生物分野のみならず他分野においても科学の更なる発展が期待されると強く感じました。今日では、極限生物由来の酵素は、様々な研究分野で欠かせないものとなっており、日々、恩恵を受けている身としては、新規の極限生物由来有用成分の発見・利用を期待するものです。

ご講演後の質疑応答では、ゲノム・バンクの具体的な利用法に関する質問など、活発な意見交換が行われ、非常に有意義な特別セミナーとなりました。

(グローバル COE 研究員 伊藤克敏)

第19回『グローバル COE 特別セミナー』 開催報告

Diversity and Evolution of
Cytochrome P450 Genes in Animals

Dr. John Stegeman

[Biology Department,

Woods Hole Oceanographic Institution, USA]

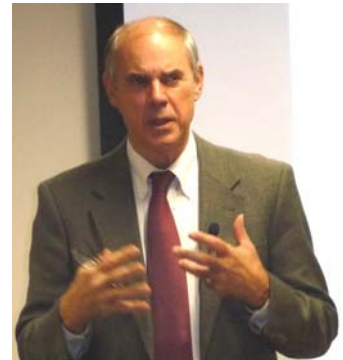
平成21年11月4日、愛媛大学総合研究棟1理学部

会議室において、第19回グローバル COE 特別セミナーが開催されました。今回のセミナーでは、ウッズホール海洋研究所 (WHOI: Woods Hole Oceanographic Institution) の John Stegeman 博士をお招きし、「Diversity and Evolution of Cytochrome P450 Genes in Animals」という演題で、ご講演いただきました。

生体内の解毒作用には、生体異物に対する細胞内センサーとして作用する受容体、酸化、還元、抱合化、加水分解、細胞外排出に関わる異物代謝酵素の関与が知られています。Stegeman 博士は、これら一連の機構を“Chemical Defenseome”と定義し、この中でも生体異物の代謝に重要な因子であるシトクロム P450 (CYP) について比較生物学的解析を進めてきた研究者です。講演の冒頭では、CYP が動物、植物、真菌類、細菌で生物進化にともなって機能的に分化し多様化した過程が、近年のゲノム解析の進展によって明らかになりつつあることを紹介されました。つまり、CYP は環境の変化に対応した生物の進化、多様化を推進してきた重要な要素の一つであり、このことはすなわち、生体異物の毒性に対する個体差や種差などの感受性について理解するためには、CYP の多様性および機能を知ることが重要であることを意味しています。

次に、魚類を中心とした CYP 分子種の機能解析について紹介されました。ゼブラフィッシュ胚において、TCDD やその他の Ah レセプター (AhR) アゴニストによる CYP1 (CYP1A, CYP1B1, CYP1C1 および CYP1C2) 遺伝子の発現解析から、CYP1 遺伝子の誘導および発生毒性は、AhR2 を介している可能性が示唆され、このことはモルフォリノアンチセンス法によるノックダウン法によって証明されました。また、最近 Stegeman 博士らは CYP1 ファミリーの一つである CYP1D1 を魚類から同定し、ヒトの第9染色体に存在する CYP 偽遺伝子 (pseudogene) である CYP1A8P と相関性が高いこと、AhR アゴニストによる転写誘導は起こらないことから、CYP1A に構造が類似するパラログ遺伝子であることを明らかにされています。そのほか、異種生物間でのゲノムシニエー解析による CYP2J サブファミリーにおけるオルソログ遺伝子の同定やタンパク質-リガンドドッキングプログラムによる *in silico* 解析、さらには *in vivo* での GFP 発現解析など、現在進行中の研究も含め、包括的な CYP 研究についてご紹介いただきました。

Stegeman 博士の研究に対する我々の関心は大変高く、多くの教職員・学生がこの講演に参加しました。また、講演後は聴講者から多数の質問が寄せられました。Stegeman 博士は博識で経験豊かであり、質問に対しては詳細かつ丁寧にご回答いただくなど、非常に



印象深く有意義な講演となりました。今回のセミナーで紹介いただいた CYP に関する研究は、当グローバル COE プロジェクトの一つである生体毒性の解明とリスク評価に直結する内容であり、化学物質に対する種特異的な感受性を考慮したリスク評価手法を確立する上で必要不可欠な研究分野です。最近の CYP 研究の動向も踏まえた本セミナーは、私にとって非常に有益な内容であり、かつ刺激的な講演でした。

(グローバル COE 研究員 平野将司)

若手会活動報告

今年度は、若手研究者主導で外部の研究者を招聘するセミナーやシンポジウムを企画し、以下に示すように 4～11 月の間に 7 回の若手会セミナーを開催しました。

- 第 1 回 4 月 24 日
山本幸男博士
[東京医科歯科大学難治疾患研究所 特任講師]
核内レセプターによる肝臓毒性発現の分子機序
- 第 2 回 5 月 29 日
Ana C. A. Sousa [アベイロ大学 博士課程学生]
Environmental levels and associated biological effects of some endocrine disrupting compounds: a case study on organotin compounds and imposex along the Portuguese Coast
Manuel R. D. Pastorinho 博士 [アベイロ大学]
Cost-effective methods for monitoring environmental contamination in transitional waters
Characterization of trace metals biomagnifications in a coastal lagoon food web using stable isotopes
- 第 3 回 6 月 26 日
藤村由紀博士 [九州大学先端融合医療
レドックスナビ研究拠点 学術研究員]
機能性食品成分の生体応答の分子機構
- 第 4 回 7 月 9 日
三木 健博士 [国立台湾大学海洋研究所 助理教授]
海洋細菌群集の時空間動態と炭素循環：数理モデルによる解析
- 第 5 回 10 月 2 日
鈴木郁夫 [国立遺伝学研究所
遺伝情報分析研究室 博士課程学生]
哺乳類大脳皮質層構造の進化的起源と神経幹細胞ダイナミクスの変更
- 第 6 回 10 月 19 日
大林由美子博士 [横浜国立大学工学部 研究教員]
海洋微生物ループで誰が何をしているのか？
－細胞外酵素活性の研究から

- 第 7 回 11 月 27 日
岡本威明博士 [川崎医科大学自然科学教室 助教]
サプリメント(栄養補助食品)の安全性評価
～トリプトファン事故を振り返って～
内村有邦博士
[大阪大学大学院生命機能研究科 特任研究員]
マウスをモデルとした実験室内進化実験の試み

これらのセミナーを通して、国内外の若手研究者の研究内容を紹介していただくことで、グローバル COE の研究を学際化するとともに研究者相互のネットワークを強化することができました。さらに、1 月にはグローバル COE の若手会と国立環境研究所の若手研究者が、化学物質や外来種などによる生態系へのリスクに関するシンポジウムを開催することが決まりました。このシンポジウム(生態リスク評価に関する若手研究者の先端研究)では、国内外から生物学、物理学、化学などの分野の研究者を招聘し、国際的な交流が期待されます。これらの機会を通じた多分野とのつながりは、専門分野を学際化・国際化・多様化する上で必要不可欠です。私自身も海洋生態系という複雑なシステムの解明に取り組んでおり、この機会を将来の研究に生かしたいと考えています。

(若手会幹事 グローバル COE 研究員 和田茂樹)

編集後記

ニュース記事にも掲載しましたが、愛媛大学の「化学物質の環境科学教育研究拠点」は最上位の評価でした。また、特に優れた 10 拠点にも選ばれました。過去 2 年間の我々の活動が高い評価を受けたことに安心しましたが、現状に満足せず、残りの期間も拠点形成に努めていきます。

(CMES 化学汚染・毒性解析部門 教授 岩田久人)

CMES ニュース No. 21
グローバル COE ニュース No. 5

平成 22 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
(COE 支援室) global@dpc.ehime-u.ac.jp

CMES : <http://www.ehime-u.ac.jp/~cmes/>
グローバル COE : <http://www.ehime-u.ac.jp/~gcoe2007/>