


CMES ニュース

No.37



EHIME UNIVERSITY
LaMer
Leading Academia in Marine and Environment Pollution Research

ニュース

No.4

—化学汚染・沿岸環境研究拠点—

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 : engan@stu.ehime-u.ac.jp

CMES : <http://www.cmes.ehime-u.ac.jp/>

化学汚染・沿岸環境研究拠点 Leading Academia in Marine and Environment Pollution Research (LaMer)

E-mail : lamer@stu.ehime-u.ac.jp

TEL&FAX : 089-927-8187

LaMer : <http://lamer-cmes.jp/>

目次

CMESニュース

訃報 立川 涼先生ご逝去	2
化学汚染・毒性解析部門 教授 田辺 信介	
研究員紹介	2~3
日本学術振興会外国人特別研究員 Kanerva Mirella	
研究課題紹介	3~8
化学汚染・毒性解析部門 教授 岩田 久人	
化学汚染・毒性解析部門 講師 仲山 慶	
環境動態解析部門 准教授 加 三千宣	
化学汚染・毒性解析部門 研究員 田上 瑠美	
科研費等採択状況	
受賞紹介	9~12
化学汚染・毒性解析部門 研究員 田上 瑠美	
大学院理工学研究科博士後期課程 高口 倅暉	
大学院理工学研究科博士前期課程 田中 啓介	
大学院理工学研究科博士前期課程 野崎 一茶	
大学院理工学研究科博士後期課程 芳之内 結加	
大学院理工学研究科博士後期課程 眞野 能	
大学院理工学研究科博士前期課程 小川 雄平	
編集後記	12

LaMerニュース

国際シンポジウムPRIMO19 開催報告	13~16
化学汚染・毒性解析部門 教授 岩田 久人	
Hanoi University of Natural Resources and Environment	
Le Thi Hai Le	
Bharathidasan University R. Babu Rajendran	
大学院理工学研究科博士後期課程	
Hoa Thanh Nguyen	
大学院理工学研究科博士後期課程 芳之内 結加	
研究集会開催報告	16~20
化学汚染・毒性解析部門 兼任教授 高橋 真	
生態系解析部門 教授 鈴木 聡	
化学汚染・毒性解析部門 准教授 野見山 桂	
生態系解析部門 教授 鈴木 聡	
環境動態解析部門 教授 森本 昭彦	
編集後記	20

CMES ニュース

訃報 立川 涼 先生ご逝去

田辺 信介 (化学汚染・毒性解析部門 教授)

沿岸環境科学研究センター(CMES) 化学汚染・毒性解析部門の前身の研究室 (農学部環境化学研究室) で教授を務められた立川 涼先生が、2017年5月9日に慢性呼吸不全のため他界されました。

立川先生は、東京大学農学部農芸化学科を昭和28年3月に卒業後、同大学農学部農芸化学科土壌学研究室の助手、米国オハイオ州立大学農学部のポスドク研究員を経て、昭和41年5月から愛媛大学農学部農芸化学科農芸分析学研究室の助教授として着任し、以降環境化学を専門とする先端研究と大学教育・市民教育に永年貢献し、わが国の学術・文化の振興に多大な功績を残されました。また先生は、環境化学の先導的研究者として、ダイオキシン類やポリ塩化ビフェニールなど人間活動により生成、排出される化学物質が空気や水を介して地球規模で広がり、陸域・水域の生態系に有害な影響を及ぼすことを世界に先駆けて科学的に実証し、その学術的・社会的・政策的重要性を各界に広く啓蒙しました。複雑・多岐にわたる化学物質の汚染と影響の問題に半世紀前から長期的展望を持って挑戦し、わが国において初めて環境化学の学問体系を確立するとともに、世界をリードする輝かしい国際的研究業績を積み重ねました。その成果は約450編の著書・原著論文として発表され、ISI 引用最高栄誉賞、三宅賞、山階秀麿賞などの学術大賞を受賞するなど、国内外の高い評価を得てきました。また上記の研究成果は、ダイオキシン類対策特別措置法などわが国の化学物質審査・規制に関わる重要法案等の制定にも多大な貢献と波及効果をもたらしました。さらに、社会と共に学び考える姿勢や啓蒙活動も高く評価され、その功績は日本放送協会放送文化賞や瑞宝重光章の受賞/受章に繋がりました。こうした傑出した業績に加え、高潔で温厚な人柄は多くの人々の人望を集め、愛媛大学大学院連合農学研究科長、愛媛大学農学部長、高知大学長、愛媛県環境創造センター所長、ダイオキシン・環境ホルモン対策国民会議理事長等の要職を務めるなど、大学教育・市民教育の場でも大きな貢献を果たし

ました。とくに、学生教育には精力的・情熱的に取り組み、32名の博士、91名の修士、206名の学士を社会に輩出しました。博士の学位取得者のうち、CMES教授3名を含む14名が大学教授のポストを獲得し、環境学の第一線で活躍していることは、立川先生の人材育成能力が卓抜していることを示す業績です。

お年を召され研究や管理運営の第一線を退かれても大局的な価値判断能力には益々磨きがかかり、鋭い洞察力で切り込む論法には太刀打ち出来ないものがありました。先生から学ばなければならぬことがまだ山積する中で、このような形でお別れしたことは誠に残念ですが、先生が残された有形無形の学術資産はCMESメンバーの心底に深く刻まれ、永年語り継がれることと思います。環境化学の創設、世界トップレベルの研究成果、先導的研究者の育成などCMESの駆動と躍進のための学術的・人的基盤を構築されたこと、および今日までCMESが国内外の研究者から高く評価されてきたこと等は立川先生のご指導のお蔭であり、CMES一同衷心より感謝しております。謹んで哀悼の意を表し、ご冥福をお祈り申し上げます。

なお、立川先生の追悼文集を昨年末に発刊しました。入手希望の方は、田辺までお知らせください。



日本環境化学会松山大会の特別講演で熱弁をふるう立川先生 (2012年7月12日)

研究員紹介

Mirella Kanerva (化学汚染・毒性解析部門 日本学術振興会外国人特別研究員)

I started working as a post doc in the research group of Professor Iwata in last year's May, with a grant from JSPS. The topic of my research here is the effects of environmental chemicals on the transcriptome and proteome in the liver of

salmons from the Baltic Sea. I'm originally from a town called Mikkeli in Eastern Finland but I moved to south-west to Turku for university studies. I have completed both my Master's and PHD degree in the University of Turku, majoring



in animal physiology, biology. My supervisors were Professor Nikinmaa and Dr's Vuori and Eeva. The topic of my PhD was "The role of oxidative stress in environmental responses of Fennoscandian animals". In my PhD research I studied environmentally caused changes in the redox regulation of different wild animals to gain knowledge on the temporal, spatial and pollution-derived-effects on the antioxidant systems. For my PhD thesis I used barn swallow, ringed seal and the Baltic salmon. For the barn swallow the main interest was the seasonal fluctuation in the redox regulation and its connection to migration and breeding. The more contaminated ringed seals of the Baltic Sea were compared to seals from cleaner Svalbard to investigate whether they suffered from contaminant induced oxidative stress. The regional and temporal variation in redox regulation and regional variation in mRNA and protein expressions of Baltic salmon were studied to gain knowledge if the salmon from different areas are equally stressed. After my PhD I continued with a post doc project in the group of Professor Nikinmaa in the University of Turku, studying the effects of hypoxia and temperature on the molecular responses of fish.

I visited CMES and Professor Iwata's laboratory first time in February 2016, because I found the research done in here very interesting and have connections to my previous work. Professor Iwata told me about the possibility to apply JSPS grant and offered to be my host for it, so here I am. In my current project I'm using the same salmon samples that were collected during my PhD from the Baltic Sea in the years 2006-2010. Baltic Sea is one of the most polluted seas in the world and one major points of my research project is to find out how the different pollutants are effecting the fish on molecular level. The various contaminants are being analysed in collaboration with Professor Kunisue's group, while the transcriptome (RNA) and proteome analyses are done in our research group. The first subproject aims to elucidate the molecular level differences between wild and

farmed salmon. It is generally known that hatchery reared fish have poorer survival in the nature and I'm trying to find out the reasons behind this. The second subproject will compare fish caught in cold years vs. warm years. Salmon prefers cold water but due to climate change, the temperature of the seas will rise and I want to find out how this affects the molecular responses in fish and their contaminant accumulation. Third subproject investigates the connections between different contaminants and gene expression, hopefully finding new mechanisms and biomarker to be used as early warning signs.

Many of the results produced by this research are not be applicable only to salmonids or the Baltic Sea, but to other aquatic environments too. Because the rise of contaminant levels and climate change are global problems, this study would contribute to clearing up some of the questions related to these issues. In addition to laboratory studies, research conducted on samples collected from the wild give valuable information on responses to multiple stressors, although the environmental variability makes interpretation of field data much more complex and challenging.

研究課題紹介

日本学術振興会 受託事業 二国間交流事業共同研究・セミナー「天然由来 AHR リガンドを用いた養殖魚の免疫活性剤の開発」(平成 28 年度～29 年度)

岩田 久人 (化学汚染・毒性解析部門 教授)

養殖魚の細菌性疾患は、病原性細菌の感染によって魚の生体防御能が低下した時に発生する。養殖場における細菌性疾患は、発生頻度が高く、伝染性が強く、斃死率が高いため、経済的損失が大きい。抗生物質の投与は、必ずしも有効な治療には繋がらず、薬剤耐性菌を出現させ、養殖場に病気蔓延の原因を提供する。養殖場に細菌性疾患が一度発生すると、抗生物質の使用経費が最終的に原価上昇要因として大きく作用する。また消費者は、抗生物質が処理された水産物の消費を避ける傾向があり、病気の予防だけでなく、食品の安全性の面でも抗生物質に依存しない細菌性疾患の予防対策が求められている。欧米や日本を含む先進各国では、畜産・水産環境中の耐性菌研究を加速化しているが、抗生物質の使用を前提とした有効なリスク低減策は依然として見つかっていない。したがって抗生物質の使用は今後低減させる必要がある。

そこで我々の研究グループは、天然由来のアリル炭化水素受容体 (AHR) リガンドを養殖魚へ投与することによって養殖魚の免疫能を活性化し、感染症に対する抵抗性を賦与することで、効果の低い抗生物質の投与に代わる有効な養殖法を確立できないかと考えた。

動物の腸管内の細菌は宿主と相互作用しながら共生している。腸管は環境汚染物質や食物・病原菌など多様な生体異物に日常的に暴露されており、宿主は腸内の免疫系を発達させて生体異物の侵入に対応する。宿主の腸内免疫系の形成・成熟には腸内細菌が重要な役割を果たしている。宿主免疫系は、病気の原因となる細菌やウイルスなどの感染を防ぐ一方、食物に由来する無害な異物に対しては正常に応答し、宿主の健康維持に貢献している。この免疫応答が過少であれば免疫不全症を、逆に過剰であれば自己免疫疾患やアレルギー疾患を発症する。近年の研究により、腸内で正常な免疫応答を引き起こすには、腸内細菌叢の構成が重要であり、腸内細菌叢の構成異常がさまざまな疾患の発症と関連することが示唆されてきた。宿主が抗生物質に暴露されると、腸内細菌叢の構成が変化する。

AHR は一般には「ダイオキシン受容体」として知られている、核内で作用するリガンド依存性転写因子の一種である。この受容体はリガンドに応答し、細胞特異的なトランスクリプトームの変化および細胞機能の変化を惹起する。AHR の代表的な役割の一つが外来異物である低分子化学物質のセンサーとしての働きであり、肝臓・消化管で異物代謝酵素を誘導することで低分子化学物質の侵入から生体を防御している。これ以外にも、腸管内免疫細胞の分化と機能の調節因子としての役割も明らかにされつつある。齧歯類を対象とした研究によれば、AHR は腸内細菌叢に由来する代謝産物の一部にも応答し、腸内細菌叢の組成に影響することで、免疫能を制御しているようである。すなわち AHR は、低分子化学物質のみならず、高分子の病原性細菌からも生体を防御している。したがって、AHR シグナル伝達は、炎症や免疫疾患の有望な薬剤や予防ターゲットと考えられている。一方、沿岸の藻類の一部は、人為起源の塩素化ダイオキシンと構造が類似した臭素化ダイオキシンを合成することが最近報告された。また、生体内には多様な内因性 AHR リガンドが存在することもわかってきた。これらの断片的報告から、天然由来の AHR リガンドを養殖魚へ投与することにより、抗生物質に依存しない細菌性疾患の予防対策を着想した。

細菌性疾患に対する予防対策としては、ワクチンの使用が挙げられる。しかしながら、不活化ワクチンは

効力持続期間が短く、免疫能力の形成時期が遅い。また生ワクチンは投与量・安全性などに問題があり、実用化されるまでは多くの研究が必要である。天然由来 AHR リガンドに着目し、抗生物質に依存しない予防対策を構築した研究は世界的になく、独創的である。

沿岸養殖業の魚類健康管理・治療法が年々変化しているなか、抗菌剤使用削減への提言ができることは、養殖魚の生産が多い日韓の今後の水産業にとって多大な先進性を付与できる可能性がある。本申請課題で得られた成果を養殖産業へ還元することで、環境にやさしい新たな養殖法を確立することが可能になるであろう。

平成 28 年度化学物質安全対策「毒性メカニズムにより QSAR ドメインを規定し予測精度の向上に資する研究」

仲山 慶 (化学汚染・毒性解析部門 講師)

平成 28 年度経済産業省委託事業にて、産業技術総合研究所、鹿児島大学、花王株式会社との共同研究として、表題の研究課題を実施しました。本研究では非イオン系界面活性剤であるアルコールエトキシレート (AE) を対象物質とし、AE を暴露したヒメダカにおける遺伝子発現プロファイルに基づいて、AE 同族体間で有害性メカニズムが類似している可能性を示しました。本研究の成果を受け、同族体混合物からなる化合物の有害性を評価するにあたり、その評価単位について提案したいと考えています。

アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム (LAS) や AE などの界面活性剤は、アルキル基の炭素鎖長や親水基のエチレン等の繰り返し数 (付加モル数) で有害性が変わることが知られています。加えて、多くの場合これらは炭素数や付加モル数が単一ではなく、組成の異なる混合物として使用されており、科学的に有害性を評価・予測するためには、有害性の評価単位を適切に設定することが重要です。化学物質の有害性予測には定量的構造活性相関モデル (QSAR) が用いられますが、外挿時の予測精度の検証が困難であるため、リスク評価への利用は限定的なままです。QSAR の活用を推進するためには、予測精度の向上は必要不可欠だと思われまます。ひとつの解決案として、有害性メカニズムの類似性に基づいて予測が可能な化合物群を規定し、評価単位の設定の一助となる方法論を検討したいと考えました。

試験に用いた AE は図 1 に示すように、炭素鎖長が 12 のものに限定し、酸化エチレン (EO) の平均付加モル数が 4.7, 10, 18.5 の混合物をそれぞれ用いました (以

下、EO4.7, EO10, EO18.5 と記す)。被験生物にはふ化後6週齢のヒメダカ (*Oryzias latipes*) を用い、各AEの用量反応曲線から48時間LC₁₀を求め、その100%、75%、50%の3濃度区を設定し、48時間の暴露試験を実施しました。試験終了時に生存していた個体における遺伝子発現プロファイルを次世代シーケンサーで解析し、AE暴露濃度と発現量の関係が明確な遺伝子を抽出しました。

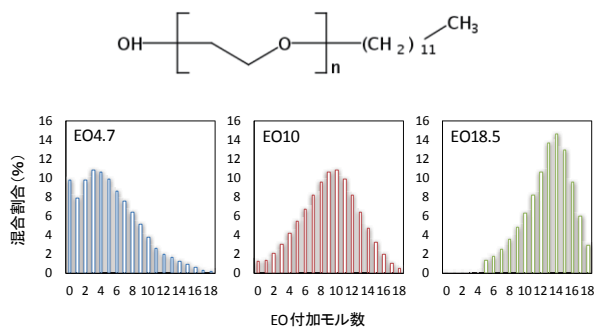


図1. アルコールエトキシレート(AE)の構造式(上)と、暴露試験に使用した各AE混合物中のエチレンオキサイド付加モル数の混合プロファイル

48時間暴露試験の結果から、AEの暴露濃度とEOモル数を説明変数として死亡率を予測するモデルが得られ、同モデルから予測したLC₅₀値は既報の実測値と比較して2倍未満の差に収まることになりました。シーケンスの結果から20,459の遺伝子が定量され、回帰係数の有意水準を $p < 0.00001$ にして遺伝子を抽出した結果、308の遺伝子が選択されました。選択された遺伝子

の発現パターンをもとにクラスター分析を行った結果(図2A)、一部の例外はあるものの、中央のクラスターは死亡率が10%より高くなった群となり、右のクラスターは10%以下の群を形成しました。この特徴を有する樹形図を描くことが可能な最少の遺伝子数を求めたところ、308遺伝子中76遺伝子の発現量から図2Bに示す樹形図が得られ、少なくともこれら76遺伝子の発現量からAE暴露の有無、さらには10%以上の死亡率をもたらす暴露レベルなのかを判別することができると考えられました。さらに、AEを暴露したメダカの体内での遺伝子発現パターンの変化は、EO付加モル数に依らず類似の傾向を示しており、有害性メカニズムは同じであることが示唆されました。したがって、少なくとも本研究で対象としたEO0からEO18のAEに関しては、同一機序で作用していると推察され、同じ評価単位に含めるべきであると考えられました。

本研究では、AE暴露開始から48時間後の遺伝子発現プロファイルのみを解析したため、時系列での変動は不明なままです。EO付加モル数に依存して体内への取込および排泄速度は異なると予想されるため、同一の暴露時間における生物側の応答は同族体間で異なるかもしれません。AEの作用機序を詳細に明らかにするために、平成29年度も引き続き、本事業にて「QSARで推定される生体反応速度のAE同族体間での比較と有害性評価への適用の試み」と題した研究を実施しています。なお、平成28年度に実施した研究の報告書は、下記URLにて公開されています。

http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/H28FY/000172.pdf

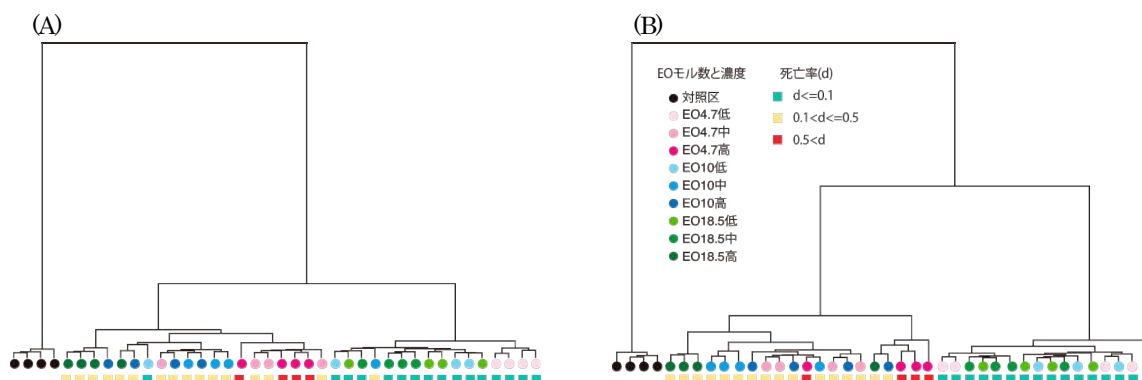


図2. 抽出した遺伝子の発現パターンをもとにクラスター分析を行った結果。(A) 回帰分析により抽出された308遺伝子のデータを用いた樹形図。(B) さらに76遺伝子まで絞り込んで作成した樹形図。各個体は丸で、その個体が暴露されたAE濃度での死亡率の範囲を四角で示す。

科研費(挑戦的萌芽研究)「堆積物中の環境 DNA を用いた浮魚類の個体数復元に関する研究」(平成 28 年度~29 年度)

加 三千宣(環境動態解析部門 准教授)

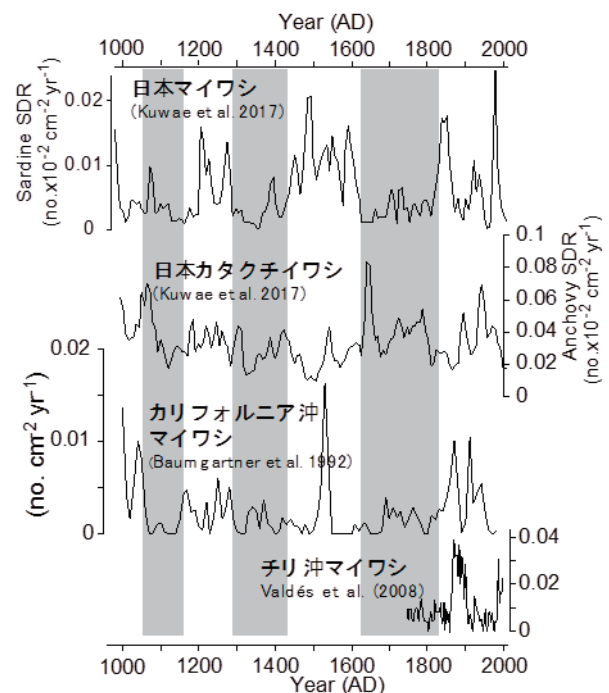
地球温暖化により、サケやサンマ等の外洋の浮魚類の分布は大きく変わることが数値モデル研究によって予想されているが、その参照とすべき過去の温暖な時期における分布範囲については、その痕跡となる鱗等が海洋堆積物中に残っていないため、これまで何の情報も得られていない。本研究では、今後古海洋学分野で過去の海洋生物の分布範囲の解明に期待が寄せられる堆積物中の環境 DNA に着目し、(1) 日本列島周辺の有用魚種分布の痕跡が DNA として堆積物中に残っているか、(2) その検出量が実際の個体数を反映しているか、(3) 環境 DNA を使った浮魚類個体数の推定法は有用であるかを明らかにする。

これまでの浮魚類の個体数変動に関する古海洋学的研究は、堆積物中で鱗が多いイワシ類に限られ(図)、その他の水産資源上重要な魚種の長期動態については知る手だてがなかった。しかも、鱗が残るような貧酸素な海底環境は、全海洋の中でも極めて稀にしか存在しないため、ほとんどの海域で浮魚類の痕跡が追える堆積物は得られないことになる。したがって、現状では、有用浮魚類の分布範囲の過去の変化を捉える記録媒体や代替指標はなく、温暖化した時に分布範囲がどう変わるかの参照となる完新世中期の温暖期の分布範囲を知ることは事実上不可能である。

この状況を打開すべく、本研究では堆積物中の環境 DNA に着目する。環境 DNA とは、水環境中に含まれる体液や、皮膚断片・糞に由来する DNA の総称である。水を汲んで濾過し、その中に含まれる種特異的な遺伝子配列の DNA を増幅し定量することで、水域に生息する魚種の個体数を把握できることが、最近日本の若手研究者によって明らかになってきた。この技術は、水柱の DNA 量から水塊に存在する生物量を推定するのに用いられる技術であるが、水柱よりもむしろ堆積物中に多量の DNA が含まれることもわかっている。水柱のわずかな DNA 量でも個体数推定が可能であるとすれば、堆積物でもその検出量から過去の個体数の復元に利用できる可能性がある。

本研究では、これまで世界で適用例がない堆積物中の環境 DNA を使った浮魚類個体数の推定法の有用性を確認することを第一の目的としている。別府湾最深部の海底は地形的に貧酸素な環境を維持してきたと考えられるため、魚鱗だけでなく環境 DNA の保存性が

良いことが期待される。その点で、DNA 量の時間的変化を見る上で最適の堆積物であると考えられる。我々のマイワシやカタクチイワシの魚鱗量記録がすでに明らかとなっており、それらの魚種の魚鱗量と環境 DNA 量を比較することで環境 DNA による個体数推定の有用性を容易に検討できるだろう。また、水産資源として重要な他の魚種の環境 DNA が貧酸素環境でない海域の海底の堆積物中から実際に検出できれば、今後有用魚種の分布範囲変化の推定も可能になるだろう。これが確かめられれば、これまで堆積物の魚鱗データや漁獲データがないような世界の様々な海域の様々な魚種についても、その長期的な水産資源動態の解明に道を開くことが期待される。



海底堆積物から復元されたマイワシ・カタクチイワシ魚鱗堆積量記録

Q. その他の有用魚種の個体数や分布範囲の動態は?
魚鱗化石記録だけでは不可能



環境 DNA の利用によって解明が期待される

公益財団法人日本生命財団 平成 29 年度 若手研究・奨励研究助成「下水処理水に含まれる生理活性化学物質の水生物への移行/残留性の評価」

(平成 29 年 10 月～平成 30 年 9 月)

田上 瑠美 (化学汚染・毒性解析部門 特定研究員)

ヒトの生活環境で使用される化学物質の多くは、下水溝を通じて下水処理場に流入し浄化処理されます。しかしながら、一部の化学物質は十分に除去されず下水処理水を介して水環境へ恒常的に排出されており、放流河川に棲息する水生生物はそれらに慢性的かつ複合的に曝露されています。そのような物質群の中で、医薬品類やパーソナルケア製品に含まれる生理活性化学物質が世界各国の多様な水環境試料から高頻度で検出されており、学術的・社会的関心を集めています。途上国では、未処理排水の河川流入や下水処理技術の未発達に起因する水環境汚染が深刻であり、それら生理活性化学物質の河川水濃度は一般的な先進国に比べ $10\sim 10^2$ 倍高値を示すことが報告されています。医薬品類はヒトや家畜に対する特異的な薬理作用を意図して分子設計されており、その作用標的 (受容体や酵素等) の多くは種を超えて広く保存されていることから、水生生物においても生理活性が予想されます。事実、一部の合成ホルモン剤、解熱鎮痛剤、向精神剤は、ヒトで認められる生理活性と同様の作用を水生生物に対して示し、摂食・繁殖・危険回避行動など個体の生存に関わる重要な機能に障害をもたらすことが報告されています。またその影響は実環境レベルで起こる可能性も示されてきています。

現在、国内外で主流となっている化学物質の生態影

響評価は、藻類、ミジンコ、魚類及び底生生物を用いた毒性試験により推定される予測無影響濃度 (PNEC) と、モニタリングデータや生産量に基づき予測される環境中化学物質濃度 (PEC) の比較により実施されています。しかし、化学物質の生理活性は一般に生物体内濃度、特に血中濃度が閾値を超えることで発現することから、曝露リスクをより正しく評価するためには、生物体内濃度が重要と考えられます。化学物質感受性の種差を生む要因の一つとして ADME (取込・分布・代謝・排泄) 関連因子の機能差がよく知られていることから、生理活性化学物質の生物移行/残留性について多種多様な水生生物のデータが集積できれば、種間の外挿/類推に付随する不確実性の低下と生態毒性/生物濃縮性試験の削減が期待できると考え、本研究の着想に至りました。本研究では、下水処理水に残留する PPCPs の水圏食物網における挙動と種特異的な生体残留性について比較生物学的に解析し、曝露影響が危惧される生物種の特定を目的としています。具体的には、下水処理水放流河川から環境試料および多様な水生生物 (魚類、甲殻類、水生昆虫、軟体動物等) を採集し、残留する PPCPs を分析します。分析対象物質は、解熱鎮痛消炎剤、向精神剤、高脂血症治療剤、殺菌剤など、使用量が多いまたは環境残留性が比較的高く生態影響が懸念される物質約 80 種を選定しました。また、炭素・窒素安定同位体分析により食物連鎖構造を推定し、水圏食物網における PPCPs の挙動についても解析する予定です。淡水魚を含む淡水水生生物は、海洋生物に比べ生息域が限られているため、水質汚染や生態系変化などの環境ストレスの影響をより受けやすいことが知られています。現在、日本に生息する汽水・淡水魚類の約 42% が絶滅危惧種に指定されており、水域環境の保全や絶滅危惧種の保護に対する社会的関心は高まっています。水圏食物網における生理活性化学物質の挙動と種特異的な生体残留性が明らかになれば、水圏生態系の包括的な曝露評価が期待でき、その学術的貢献や社会的意義は大きいと考えています。また、このような野生の水生生物を対象とした PPCPs の包括的な研究事例は僅かであり、新規性の高い成果が期待できます。

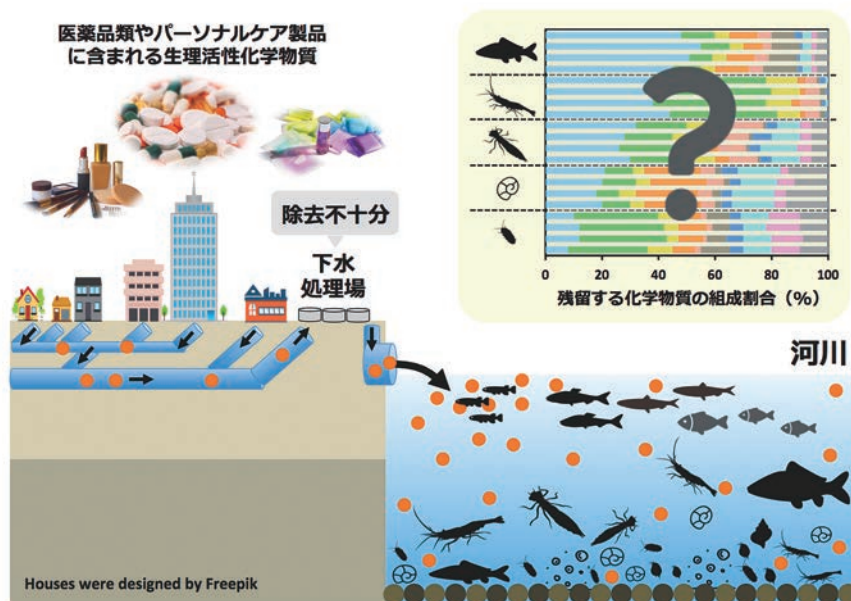


図1 本研究の概念図

継続課題を含めた科研費等種目別件数（平成 29 年度）
 (CMES 専任教員・研究員が代表者・受け入れ研究者のもの)

種 目	件 数
基盤研究(S)	1
基盤研究(A)	2
基盤研究(B)	4
基盤研究(C)	1
挑戦的研究(萌芽)	1
新学術領域研究	1
特別研究員奨励費	2
受託研究・受託事業	13
財団等による研究助成	5

科学研究費・受託研究・助成金等 平成 29 年度新規採択課題一覧（交付金額は平成 29 年度分）
 (CMES 専任教員・研究員が獲得したもの)

科学 研究 費	種目等	研究代表者	交付金額 (間接経費含)	課題名
	基盤研究(B)	吉江 直樹	6,630,000	超高解像度観測と数値モデルを組み合わせた沿岸域における栄養塩動態の解析
	基盤研究(B)	郭 新宇	5,330,000	万年スケールでみた黒潮の流路変遷と黒潮分岐流の形成メカニズム
	基盤研究(C)	仲山 慶	1,430,000	下水処理水に残留する医薬品等による魚類の感染症誘発に対するリスク評価
	挑戦的研究(萌芽)	加 三千宣	3,770,000	堆積物中の環境DNAを用いた浮魚類の個体数復元に関する研究
	特別研究員奨励費	Kanerva Mirella	1,200,000	環境汚染および環境変動によるバルト海産サケの遺伝子発現
受託 研究 ・ 助成 金等	名称等	研究代表者・分担者	交付金額 (間接経費含)	課題名
	環境省 環境研究総合推進費	仲山 慶	5,200,000	排水で検出される臭素系ダイオキシン類の魚類毒性評価
	経済産業省 化学物質管理に関する科学的 知見の充実に向けた調査研究	仲山 慶	4,997,975	QSARで推定される生体反応速度のAE同族間での比較と 有害性評価への摘要の試み
	総務省 IoTサービス創出支援事業	郭 新宇 森本 昭彦	2,589,840	海洋物理モデルと海況4Dビッグデータを活用した水産業支援 "IoT海況予測サービス"の創出
	日本鯨類研究所	岩田 久人	1,200,000	OMICS解析を用いた環境汚染物質がヒゲクジラ類の精巣発達に与える 影響の解明に関する研究
	アサヒグループ学術振興財団 2017年度学術研究助成	加 三千宣	850,000	浮魚類の環境DNAによる個体数復元に関する古海洋学的研究
	日本科学協会 平成29年度笹川研究助成	田上 瑠美	800,000	水環境中に残留する生活関連化学物質の魚類への影響評価 ～動態学および動力学的機構の定量的解析～
	松岡科学研究所	北村 真一	970,000	魚類感染症に関する研究
	日本生命財団 環境問題研究助成	田上 瑠美	1,300,000	下水処理水に含まれる生理活性化学物質の水生生物への移行／残留性の評価

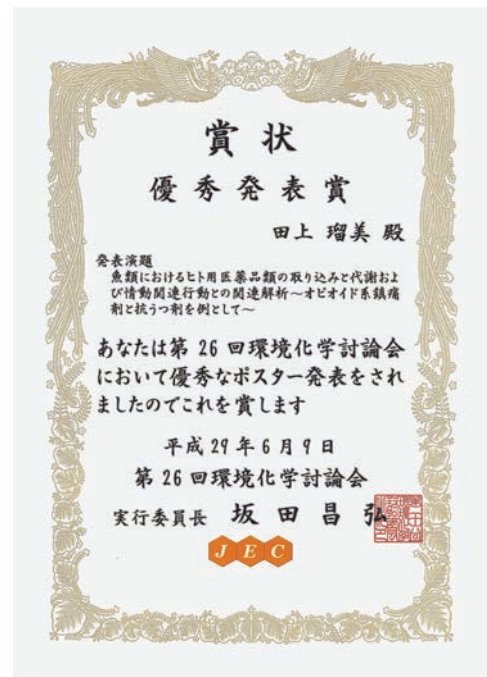
受賞紹介

第26回環境化学討論会「優秀発表賞」

田上 瑠美 (化学汚染・毒性解析部門 研究員)

平成29年6月7日～9日に静岡県コンベンションアーツセンターで開催された「第26回環境化学討論会」で、「優秀発表賞(35歳以下の社会人、若手研究者、および博士後期課程学生の部)」を受賞しました。本年度は、20題のエントリーがあり、うち4名が選ばれました。演題は「魚類におけるヒト用医薬品類の取り込みと代謝および情動関連行動との関連解析～オピオイド系鎮痛剤と抗うつ剤を例として～」であり、オピオイド系鎮痛剤トラマドールまたは抗うつ剤フルオキセチンを魚類 Fathead minnow に24日間水系曝露し、被験物質の水・血漿間および血漿・脳間における分配、代謝、不安様行動への影響について解析しました。その結果、魚類ではトラマドールのO脱メチル化を担うCYP2サブファミリーの低い活性が示唆されました。Novel tank diving testを用いた不安様行動の解析では、フルオキセチン $100 \mu\text{g L}^{-1}$ 曝露群において、対照群に比べ水槽上部2/3に滞在する時間の有意な増加、水槽上部2/3における遊泳速度の有意な減少が認められ、トラマドール曝露群においてもフルオキセチンと同様に水槽上部2/3での遊泳速度の有意な減少が認められました。外部環境水から水生生物への化学物質の移行と作用機序に基づく特異な生理活性を同時に解析した研究は僅少であることから、本研究結果は重要な知見と考えています。本研究結果の一部は米国の環境科学専門誌「Environmental Science & Technology」に発表済みです(Tanoue et al., 2017. Uptake and Metabolism of Human Pharmaceuticals by Fish — A Case Study with the Opioid Analgesic Tramadol. *Environmental Science & Technology* 51, 12825–12835)。

本研究を遂行するにあたり御支援・御協力と有益な御討論・御助言を頂きました多くの研究者方ならびに英国 Brunel University, Institute of Environment, Health and Societies の皆様に心より感謝申し上げます。



第26回環境化学討論会「Environmental Science Process and Impact 賞」

高口 倅暉 (大学院理工学研究科博士後期課程2年)

平成29年6月7日～9日に静岡県静岡市 静岡県コンベンションアーツセンター (グランシップ) 開催された「第26回環境化学討論会」において、Environmental Science Process and Impact 賞を受賞しました。同賞は本学会に参加した国内の研究者による審査の結果、多数の大学院生の発表者の中から表彰されたものです。私は「PCBs 曝露がイヌ・ネコの甲状腺ホルモン恒常性へ及ぼす影響 (英題: Effects of PCB-exposure on thyroid hormone homeostasis of dogs and cats)」と題したポスター発表しました。本発表では *in vivo* ポリ塩化ビフェニル (PCBs) 曝露試験を実施し、PCBs の曝露がイヌ・ネコの甲状腺ホルモン恒常性に及ぼす影響を調査した研究を報告しました。研究の結果、ネコ血清中 THs 濃度は、総 THs、遊離型 THs とともに、対照群と投与群の間に有意な変化は認められず、イヌでは血清中総 T₄、T₃ の減少および遊離型 T₄ の増加が認められました。これらの結果から PCBs 曝露によるイヌ血清中 THs への影響の影響を推察したところ、遊離型 T₄ の増加による臓器・組織への THs の取り込み量増加に加え、肝臓中抱合酵素の活性化による THs の排泄量増加の可能性を提示しました。

今回、本学会に参加して、数多くの研究発表を拝聴できたこと、国内の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。この場をお借りして、御指導し

て頂いた国末教授、野見山准教授をはじめとする、御協力いただいたすべての共同研究者に感謝の意を表します。

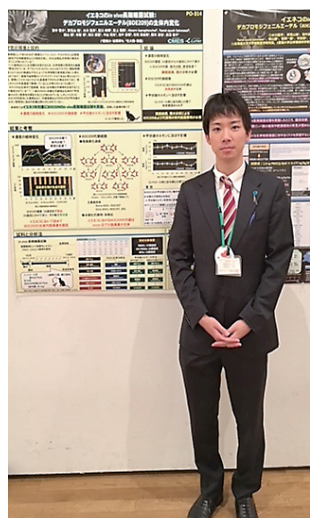


第26回 環境化学討論会「優秀発表賞」

田中 啓介（理工学研究科博士前期課程1年）

平成29年6月7日から9日にかけて静岡県コンベンションアーツセンター「グランシップ」にて行われた第26回環境化学討論会において、沿岸環境科学研究センター化学汚染・毒性解析部門の田中が修士課程部門の優秀発表賞を受賞させていただきました。

私の研究内容は、「BDE209 曝露によるイエネコへの毒性影響評価」です。近年、ペット動物はヒトと生活圏を共有していることから、化学物質の恒常的な曝露が懸念されています。ペット動物の中でもイエネコは、体内に取り込まれた化学物質を代謝する能力や体外に排泄する能力が弱いことが知られています。数多くある環境汚染物質の中で、私が研究の対象としている物質は、デカブロモジフェニルエーテル（BDE209）と呼ばれる難燃剤として幅広く使用されていた物質です。BDE209は電化製品に多用されているため、とくに室内で飼育されているイエネコに対して BDE209 の汚染が世界中で報告されており、甲状腺機能への影響など、BDE209 曝露によるネコへの影響が危惧されています。しかしながら、これまで具体的な影響の多くは明らかにされ



ていないのが現状です。そこで本研究では、毒性機序の解明を目的としたイエネコへの BDE209 投与試験を北海道大学獣医学部との共同研究により実施しました。その私は投与試験で採取した様々な臓器・組織を用いて体内動態の解明・およびリスク評価に取り組んでいます。

本学会では、BDE209 の代謝実態を調査するとともに甲状腺ホルモンに注目し、その影響を評価したことを発表しました。これまでの研究結果を簡潔に述べると、イエネコの体内に取り込まれた BDE209 は代謝により脱臭素されることが明らかになりました。しかし、これまでの研究では曝露に伴う甲状腺ホルモンへの影響はみられておらず、その要因について学会へ参加することで多くの研究者の方と議論し、たくさんの意見を頂くことができました。

本賞を受賞できたことは、自身にとって大きな励みになるものです。また、この場をお借りして本研究にお力添えを頂いたすべての研究者の皆様に感謝致します。

第26回環境化学討論会「優秀発表賞」

野崎 一茶（理工学研究科博士前期課程1年）



平成29年6月7日（木）～6月9日（金）静岡県コンベンションアーツセンター「グランシップ」で開催された第26回環境化学討論会に参加しました。本学会は、環境化学に関わる研究者が、情報交換および最新の研究成果についての報告と議論を目的とし、化学物質による汚染や環境計測、保全、改善などに関与する研究発表が対象とされ

ています。

私は、「医薬品類およびパーソナルケア製品由来物質（PPCPs）によるアジア途上国の水環境汚染の実態解明と魚類への移行/残留性評価」というタイトルで口頭およびポスター発表を行い、優秀発表賞を受賞することができました。本研究の研究背景として、アジア途上国では近年、急速な経済発展の生活水準向上による PPCPs の使用量増加や排水処理技術の未発達により、PPCPs の河川への放出量は先進国に比べ多いことが推察されています。よって、PPCPs による水質汚染や水生生物の慢性的な曝露リスクが懸念されています。しかしながら、現在アジア途上国の水生生物に

注目した PPCPs のモニタリング調査は、皆無に等しい状態です。

そこで私は、インド、インドネシア、ベトナムのアジア諸国を対象に、43 種類の PPCPs による汚染実態の解明を試み、顕著な水質汚染を明らかにしました。また、同水域に棲息する様々な魚中の血漿レベルを測定し、影響値（ヒトの薬効血中濃度など）と比較することにより、潜在的なリスク評価を行いました。これらの解析の結果、実環境中における一部医薬品の曝露が魚の摂餌率低下などの影響を引き起こす可能性が示唆され、魚類への影響が危惧されました。本研究の結果は、アジア地域住民への環境意識の啓発や政府へ環境政策の実施を促すことができ、最終的には水域環境の保全や生態系の保護に役立つと考えています。

本学会に参加することで、多くの研究者の方々と議論する機会を得ました。そこで、沢山のアドバイスをいただき、新たな課題を見つけることができました。また、異なる分野の研究発表も拝見し、とても良い勉強になりました。末筆ながら、本研究を遂行するにあたりご協力をいただきました研究者の皆様に深く感謝申し上げます。

第 44 回日本毒性学会学術年会「優秀研究発表賞」

芳之内 結加(理工学研究科博士後期課程 2 年 日本学術振興会 DC)

平成 29 年 7 月 10 日～12 日の間、パシフィコ横浜で開催された第 44 回日本毒性学会学術年会で、「優秀研究発表賞」を受賞しました。本賞は、35 才以下の若手研究者を対象とした応募総数 66 演題の中から、受賞 6 演題の 1 つに選ばれました。

発表演題は「水酸化 PCBs によるアザラシ・イヌ エストロゲン受容体転写活性化能の評価」で、進化的近縁種であるアザラシとイヌを対象に、水酸化 PCBs によるエストロゲン受容体活性化能について評価しました。先行研究で、イヌはアザラシに比べて PCBs を水



酸化 PCBs に代謝できる能力が高いことが明らかになっています。一方本研究では、水酸化 PCBs に対して、イヌのエストロゲン受容体はアザラシに比べて低感受性である傾向が認められました。この感受性の種差の原因を探るため、コンピューターを用いて水酸化 PCBs とアザラシ・イヌのエストロゲン受容体の反応をそれぞれシミュレーションしました。その結果、感受性の種差はエストロゲン受容体の 421 番目のアミノ酸残基が両種で異なることに起因すると推測できました。

初めて参加した本学会では、毒性学に関して多様な分野の研究発表を聞くことができました。特に製薬への応用に繋げるための研究発表が大半を占めていました。私が対象とする環境汚染物質と同様に、薬も用量によっては毒になるので、参考になる発表が多数ありました。今回の受賞では、野生生物を対象に環境汚染物質への応答を分子レベルで解明した点を評価して頂きました。本研究で得られた成果を他の生物へ応用するためには更に研究が必要ですが、ヒトの利益のために作り出された化学物質の使用に対して責任を持ち、毒性影響が評価できるように今後も尽力したいと思います。

2017 年日本プランクトン学会「学生優秀発表賞」

眞野 能 (理工学研究科博士後期課程 3 年)

平成 29 年 9 月 3 日～5 日に滋賀県立大学で開催された 2017 年日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会において、「内部波のストックドリフトによるミズクラゲ集群の波状構造の形成」というタイトルで口頭発表を行い、日本プランクトン学会学生優秀発表賞を頂きました。この賞は学生の発表者を対象に贈られるもので、今回は口頭発表とポスター発表それぞれ 1 件ずつが選ばれました。指導教官である郭新宇教授や、調査船いさなの大西秀次郎船長はじめ、本研究を進めるにあたってご協力頂いたすべての方々にこの場をお借りしてお礼を申し上げます。

本発表では、ミズクラゲ集群の形状を計量魚群探知機により 3 次元的に観測した結果と、その集群がどのようなメカニズムで形成されたかを考察した内容を発表しました。近年クラゲ類が世界各地の沿岸域で大量発生し、非常に高密度な集群を形成することで漁業の妨害や発電所の取水口を詰まらせるといった問題を引き起こしています。そこで私たちは、ミズクラゲの集群形成メカニズムの解明を目的とした研究を行って

ます。宇和海において観測を行った結果、ミズクラゲの集群には層状で波打った形をしたものがあることを発見しました。そしてこのような集群の形成は、沿岸域で発生する内部波のストークスドリフトによる受動的な輸送と、クラゲ自身の遊泳行動の組み合わせによって説明できることを粒子追跡計算により明らかにしました。クラゲは一般的に遊泳能力の乏しいプランクトンとして扱われますが、集群の形成過程においては周囲の流れとクラゲ自身による遊泳の両方が関わっているという話が、学会参加者の皆様に関心を持っていただけたのではないかと思います。

本研究は物理と生物の複合領域のテーマであるため、研究室の先生方や共同研究者の方々のみならず、学会参加時などに様々な分野の方々から助言を頂いたことで研究を進めることができました。今後も幅広く知識を取り入れながら研究に励んでまいりたいと思います。



環境改善による血中レベルの低減」というタイトルでポスター発表をおこない、優秀ポスター賞を受賞することができました。本研究は、電子産業が盛んなインド南部の都市ベンガルールに立地する電気・電子機器廃棄物 (e-waste) リサイクル処理施設の作業労働者に対する臭素系難燃剤汚染を調査したもので、徹底した安全管理と作業環境改善により曝露レベルが低減したことを初めて明らかにしました。開発途上国の多くは管理された e-waste リサイクル施設を有していないことから、処理施設の近代化と廃棄物処理に関わる法規制の整備が急務であることを提言しました。

本研究会において環境化学者だけでなく、様々な分野の研究者と意見交換を行い、自らの研究を多角的にとらえることが出来ました。本研究を遂行するにあたり、ご指導を賜りました国末達也教授並びに諸先生方・先輩方に衷心より御礼申し上げます。



第 28 回廃棄物資源循環学会研究発表会「優秀ポスター賞」

小川 雄平 (理工学研究科博士前期課程 1 年)

平成 29 年 9 月 6 日 (水) ~ 9 日 (金)、東京工業大学で開催された第 28 回廃棄物資源循環学会研究発表会に参加しました。本学会は廃棄物の適正管理やリサイクルの推進を中心として、循環型社会を見据えた様々な研究活動を行っています。第 28 回研究発表会では、廃棄物の処理や排出抑制法および再資源化、最終処分場の維持管理、有害物質のモニタリング・リスク評価などの多岐にわたる多くの研究が発表されました。

私は、「インド・ベンガルールに存在する e-waste リサイクル処理施設労働者の臭素系難燃剤汚染一作業

編集後記

今号には、立川先生、現役教職員、大学院生と、3 世代？に関する記事が並びました。先輩研究者の偉業を踏まえ、それを超えて、ますます発展していける研究センターでありたいと思います。残念ながら、平成 30 年度から大学の図書費の都合で、使用できる電子ジャーナルが大幅に減ってしまいました。そんな厳しい状況もありますが、部門や分野を超えて、研究内容や成果やこれから進めたい研究について語りあい、また、社会に発信していけるよう、努めていきたいと思っています。今後ともよろしく願いいたします。

(2018 年 2 月 生態系解析部門 助教 大林 由美子)

LaMer ニュース

国際シンポジウムPRIMO19開催報告

岩田 久人（化学汚染・毒性解析部門 教授）PRIMO19
大会実行委員長

2017年6月30日（金）から7月3日（月）まで松山大学のカルフルホールおよび樋又キャンパスで、国際シンポジウム「19th International Symposium on Pollutant Responses in Marine Organisms（略称PRIMO19）」（大会実行委員長：岩田久人）を開催しました。

本シンポジウムは、海洋汚染とそれに伴う海洋生物の影響を調査する研究者の国際的な連携と環境毒性学・環境化学分野の振興を目的とし、1981年にイギリスのプリマスで第一回大会が開催され、その後は二年ごとに世界各地で開催されてきました。これまでアジア地域では開催されてこなかったのですが、今回松山でアジア初の開催となりました。

本大会の参加者は25カ国から230名で、4日間でキーノートレクチャーおよび口頭・ポスターで合計219件の研究発表がありました。

研究発表は、内分泌かく乱化学物質・医薬品・生活関連物質・重油・マイクロプラスチック・ナノ粒子による汚染や、酸性化・気候変動・貧酸素化などの環境ストレスによる生物の影響を、フィールド調査や実験室での暴露試験を通じて、分子・細胞・組織・個体レベルから生態系への影響までを包括的に扱う研究が主体でした。調査対象とする生物も細菌からプランクトン・甲殻類・魚類・両生類・鳥類・哺乳類まで多岐にわたりました。

本大会では、愛媛大学の多数の若手研究者・学生も参加・発表し、世界の先端研究の進捗を知る機会となりました。また、国内外の著名な研究者と直接議論する姿が数多く見られました。

本シンポジウムは、PRIMO19大会組織委員会と沿岸環境科学研究センター（CMES）・共同利用・共同研究拠点（LaMer）との共催という形で実現しました。大橋学長始め、愛媛大学関係者の皆様に深くお礼申し上げます。



Session Report on “Pollution in Vietnam”

Le Thi Hai Le (Hanoi University of Natural Resources and Environment, Vietnam)

In recent decades, Vietnam has developed its economy with unprecedented speed. From a backward agricultural country, undergoing two wars has now become a high economic growth country. The development of industrialization from the backward agricultural production has made the land surface changed, but industrial development, transportation and urbanization has been causing increased environmental pollution.

With the support of the LAMER Program (Prof. Iwata Hisato, Program Director), the delegation of scientists from universities and environmental management agencies of Vietnam attended and opened the session "Environmental Pollution in Vietnam" at the 19 International Symposium on Pollutant Responses in Marine Organisms (PRIMO19) on July 1, 2017 at Ehime University, Matsuyama, Japan.

The purpose of the session is to provide a comprehensive picture of current environmental issues in Vietnam; to share experiences with international colleagues on future research collaborations and to find out the solutions to control environmental pollution, especially the management of the marine environment in Vietnam.

At the session, a number of topics on environmental issues have been discussed, as well as also pointed out new research findings and collaborative research directions needed to do in the future, including as follows as:

- POPs/PCBs and heavy metals pollution in river systems in Vietnam (3): Distribution and accumulation profiles of OCPs and PCBs in sediment and biota samples from Cua Dai Estuary, Vietnam; Bioaccumulation of heavy metals (As, Cd, Hg, Pb) in blood cockle *Anadara granosa* from Mekong Delta, Vietnam; Initial studies on toxic accumulate PCBs in estuaries in the northeastern region of Vietnam.

- Pollution caused by production activities in industrial zones and craft villages, waste recycling areas in Vietnam (3): Distribution and sources of PFCs in surface water from drainage system and lake in Hanoi and some craft villages in the Northern Vietnam; Contamination by PFCs in blood collected in Hanoi Vietnam; Contamination and human exposure to hazardous substances in modern waste recycling sites in Vietnam.

- Pollution caused by the consequences of chemical war in Vietnam (3): Human health Risk assessment of dioxin from soil contamination in A Luoi district, in middle region of Vietnam; Determination of PCDD/Fs in breast milk of women living near Bien Hoa Airbase: Implication of source and assessment of dioxin intake in infants; A trans-generational relationship of dioxin on adrenal antigens of Vietnamese mother-child pairs.

- Direction of future research on the toxicology of pollutants for humans and organisms (4): Effects of naturally synthesized dioxin, 1,3,7 tribromodibenzo-p-dioxin on the mystic transcriptome; The occurrence and human exposure of Endocrine disrupting compounds in the door environment from Vietnam; Trans-generational relationship of dioxin on adrenal antigens of Vietnamese mother-child pairs; Toxicity identification and evaluation of AhR ligand activities in urban ambient particulate matter from Hanoi – Vietnam.

Vietnam is in a stage of strong economic development with a transparent view of the government. "Do not change the environment for the economy." Therefore, through this symposium, the Vietnamese delegation had the opportunity to learn about the environmental management experience of Japan and other countries, seeking partners in scientific research to minimize the impacts to human and organisms.

Session Report on “Environmental Status of Conventional and Emerging Pollutants in Developing Countries”

R. Babu Rajendran (Bharathidasan University, India, Professor)

Environmental Issues in Developing Countries I – Oral Session (9-10 AM, 2nd July, 2017)

The oral session was held at Matsuyama University conference hall, Matsuyama, Japan. Around 30 participants attended session. Three presentations were presented in this session, each with 15 min duration. Mr. K. Vimalkumar from India presented on “Determination of Triclocarban (TCC) and BUVSs in surface water from Indian rivers”. It is a first report on TCC from India and high concentration of both the compounds were reported for Indian rivers. The presenter also pointed out the lacuna of studies on the occurrence of emerging chemical contaminants in developing countries like India. The second presenter Dr. N. M. Tue from Ehime University presented on “Hormone disruption activities and causative compounds in river water from Asian developing countries”. This work includes CALUX assay technique, an advanced and ideal bioassay technique in the field of molecular toxicology. The presenter emphasized on EDCs against the receptors such as estrogen, androgen, progesterone and glucocorticoid. The final presenter Dr. M. Y. Nurulnadia from Malaysia, presented a research work entitled “Sediment toxicity of Tumpat and Setiu, Malaysia to climbing perch embryo”. The presenter concluded that the perch embryo was not a suitable organism for sediment toxicity study. Each presenter was appreciated by the audience and also by chairpersons for their presentations more significantly. The session was very active from the beginning to the end, by sharing knowledge, research ideas, and giving suggestions by the audience.

Environmental Issues in Developing Countries II – Oral Session (10.30-11.50 AM, 2nd July, 2017)

In the second session, three presenters from Malaysia, India, and Japan presented their research findings. The first presenter Mr. Adam from Malaysia, presented on “Analysis of pollutant cadmium at Wangi river Pasuruan and its impact on *Gambusia affinis*”. He reported that cadmium concentration in sediment, and fish samples were higher than the permissible limits. Then, Dr. B. R. Rajendran, Professor of Environmental Sciences from India presented on “Distribution of synthetic musks and Benzotriazole UV Stabilizers in organisms from Indian coastal water”. The

study was the first one on synthetic musks and Benzotriazole UV Stabilizers from India. The third presenter Dr. S. Takahashi Professor of Ehime University, Japan discussed on “Spatio-temporal trend of contamination by persistent organic pollutants in deep-sea ecosystems around Japan” and stated that finding out the toxic chemicals in deep-sea organisms and their concentration levels is very much useful for assessing the marine ecosystems. Further, discussion went on well particularly on the sources of toxic chemicals such as PAHs, PBDEs and PCBs to deep sea environment. A healthy discussion prevailed on each topic and the session was concluded pleasantly.

Environmental Issues in Developing Countries – Poster Session (1st - 2nd July, 2017)

Posters were presented under the theme “Environmental issues in developing countries” at Matsuyama University poster display hall (Day 1 and 2). Research outputs on “Phthalates and phenolic compounds in rivers of Tamilnadu, India and their Eco-toxicological Assessment”, “Pharmaceuticals and Personal Care Products (PPCPs) in fresh water fish from the Asian developing countries” “PCDD/Fs, DL-PCBs and PBDEs in the dumpsite soils of Tiruchirappalli, South India”, “catalase activity as potential biomarker in Asian seabass from Kelantan and Terengganu, Malaysia”, and “Enzyme activity and oxidative stress with superoxide dismutase and glutathione-S-transferase in Asian seabass (*Lates calcarifer*) collected from Kelantan and Terengganu, Malaysia” were presented. All the presenters enthusiastically explained, and defended the comments from the visitors throughout the poster sessions. All the posters were highly appreciated by the audience and the posters were evaluated by the experts. The symposium created a conducive environment to establish a network among ecologists, analytical chemists, environmental scientists, students, administrators and policy makers for sustainable environment.

PRIMO 19 — 「Best Student Presentation Award」

Hoa Thanh Nguyen (理工学研究科博士後期課程3年)

From June 30th to July 3rd, 2017, the 19th International Symposium on Pollutant Responses in Marine Organisms (PRIMO 19) was held in Matsuyama, Japan. I participated in the conference and received the Best Presentation Award. Ten of 52 oral presentations by international and domestic graduate students were selected for the award. I was one of five students from universities of Japan who were awarded.

I am working toward a PhD in the lab of Environmental Toxicology at Ehime University. This time, I presented my study with the title, “Hepatic transcriptome responses to bisphenol A prenatal exposure in rat offspring”. Bisphenol A (BPA) is an industrial chemical used to make polycarbonate plastics, epoxy resins, and other consumer products. Because it is widely persistent in the environment, its toxic potency is highly concerning.

My study used the next-generation RNA sequencing to screen the expressions of all genes in the liver of rat offspring which prenatally exposed to BPA to elucidate the transgenerational effects and their mechanisms. I was able to compare the expression levels of more than 30 000 transcripts from BPA-exposed rats to those of vehicle-exposed rats. I found that prenatal exposure to BPA has a strong impact on the lipid metabolism and may consequently lead to an increase in the lipid accumulation and the body weight in offspring. The cell cycle, PPAR signaling pathway, insulin resistant, several metabolic pathways, and epigenetic related pathways were also affected by BPA exposure. Interestingly, most of the effects found in newborn females either were reduced or had disappeared at weaning, whereas the effects in newborn males were either increased or continued at weaning. These results indicate different modes of action of prenatal BPA exposure between male and female offspring, as well as between early and later life stages. My study demonstrated a valuable strategy to clarify the molecular mechanisms of sex-, age-, and dose-dependent effects of environmental contaminants.

This was my first time to attend the PRIMO conference. I was so glad that I received the award and happy to represent Ehime University at the conference. In this conference, there were also many interesting studies which focused on systems toxicology, computational modeling, and hazard and risk assessment in aquatic organisms and environments. I not only received some helpful comments for my study but also gained more knowledge in current and up-coming toxicological research.



PRIMO19 — 「Best Student Presentation Award」

芳之内 結加（理工学研究科博士後期課程2年 日本学術振興会 DC）

平成29年6月30日～7月3日の間、松山大学で開催された国際シンポジウム PRIMO19 で、博士課程部門の「Best Student Presentation Award」を受賞しました。この賞は、PRIMO19 の協賛団体である Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) のアジア・太平洋支部がスポンサーとなり、同シンポジウムで優れた発表をした学生を表彰するものです。国内外の審査委員による審査の結果、52人の応募の中から10人が選ばれました。

私の発表題目は「STRUCTURE-ACTIVITY RELATIONSHIPS OF BAIKAL SEAL ESTROGEN RECEPTORS AND ENVIRONMENTAL POLLUTANTS (バイカルアザラシエストロゲン受容体と環境汚染物質の構造活性相関)」です。環境汚染物質である水酸化PCBsとビスフェノール類に対するアザラシエストロゲン受容体への応答を、*in vitro* (試験管内の) レポーター遺伝子アッセイと *in silico* (コンピューター上の) ドッキングシミュレーションという2つのアプローチを用いて評価したところ、両結果の間に相関関係が認められました。この相関関係から、コンピューター上で化学物質の応答を予測できることが示唆されました。

また今回の受賞に関して、毎日新聞の記事に取り上げて頂きました。新聞を通じて自分の研究を知ってもらえることにとってもやりがいを感じたのと同時に、一般の方にも分かりやすく研究内容を伝えることに難しさも感じました。本研究を遂行するにあたり、多岐にわたるご指導を賜りました岩田久人教授をはじめ、有益なご助言を頂きました多くの諸先生方に心より感謝申し上げます。



研究集会開催報告

第8回 LaMer 共同利用研究集会「途上国の水環境における微量有機汚染物質とその一斉分析」の報告

高橋 真 (化学汚染・毒性解析部門 兼任教授)

2017年1月31日に、農学部環境産業研究施設(三浦記念館)1階会議室において、「途上国の水環境における微量有機汚染物質とその一斉分析」をテーマに、第8回 LaMer 共同利用研究集会を行った。本研究集会では、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構の上級研究員である Keerthi S. Guruge 博士を講師として招き、LaMer の共同利用研究で得られた成果を含む“Occurrence of micro pollutants and their impact on human health in Sri Lanka (スリランカにおける微量汚染物質の存在とそのヒト健康への影響)”について講演が行われた。スリランカでは、現在農村地域において、重篤な慢性腎臓病 (CKDs) が広がっており、その一因として土壌や井戸水に含まれるヒ素やカドミウムなどの重金属への曝露が指摘されている。Guruge 博士の講演では、それら重金属に加え、近年利用量の増加している除草剤のグリホサート等が、CKDs の発生に関与している可能性を示す最近の調査事例などが紹介された。Guruge 博士自身の初期調査の結果からも、多様な生活関連物質 (PPCPs) や農薬によるスリランカの農地および都市域の水質汚染の存在が明らかとなっていることから、今後これら地域における農薬等微量汚染物質による水質汚染の実態とヒトへの健康影響を把握、評価するための本格的な調査研究の必要性が指摘された。

続いて、株式会社島津テクノリサーチ試験解析事業部技術員の三善雅広氏より、「環境分析向け GC/MS 一斉分析用データベースソフトウェアの紹介」に関する講演が行われた。三善氏の講演では、ガスクロマトグラフ質量分析計 (Shimadzu GCMS-QP2010 Ultra) と新たに開発された GC/MS 一斉分析用データベースソフトウェアを用いて、残留性有機汚染物質 (POPs) や PPCPs、農薬等の微量汚染物質、計 942 種を一斉測定 (同定および半定量) する手法が紹介された。本手法の特徴は、各対象化合物の標準物質を購入・調整しなくとも、一般的に普及している四重極型の GC-MS を用いて、非常に多くの微量汚染物質のスクリーニングや半定量が可能となることである。POPs 等化合物の標準物質は、濃度認証がなされた各種試薬・溶液が市販されているが、概して高額であることから、途上国等における環境モニタリングの実施にお

いて大きな課題となっている。本研究集会では、上記ソフトウェアを用いた分析手法の説明の後、希望者を募って、実際の水質試料抽出物を対象とした測定実験を行った（測定には環境計測学研究室が所有するGCMS-QP2010 Ultra を使用した）。対象試料としては、Guruge 博士が持参したスリランカの水質試料を用いた。測定の結果、コプロスタノールなどステロール類やカフェイン、アスピリンなどの PPCPs、キャプタンなどの農薬類が検出された。

本研究集会の実施により、参加者はスリランカにおける微量汚染物質による水質汚染の実態やヒトへの健康影響に関する情報を得るとともに、四重極型 GC-MS とデータベースソフトウェアを用いた微量汚染物質の一斉分析・スクリーニング法について習得し、今後の途上国等における環境モニタリング実施のための貴重な技術的経験を得ることができた。



Guruge 博士による講演



Shimadzu GCMS-QP2010 Ultra (環境計測学研究室)

第9回 LaMer 共催研究集会「環境薬剤耐性菌研究の最前線」(2017年7月15日)

鈴木 聡 (生態系解析部門 教授)

本集会は、薬剤耐性遺伝子の環境中動態を研究するグループの年次研究会を兼ねて行われたものである。昨年に続き、若手中心に最前線の成果を発表し、大学院生を含めて自由闊達に議論が行われた。

人獣臨床で問題となる薬剤耐性菌であるが、実は、

環境中にも耐性遺伝子は潜在し、水圏環境が巨大な耐性遺伝子リザーバになっていることが近年解ってきた。本集会では耐性遺伝子の潜在場所、拡散機構、暴露リスクの3分野に焦点を当てている。

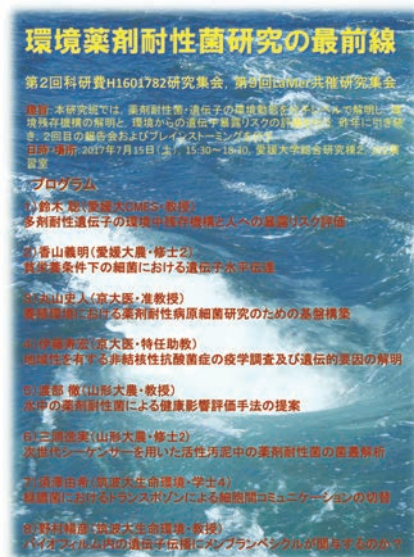
環境での遺

伝子リザーブおよび遺伝子伝達の場合としてのバイオフィルムに注目し、筑波大(野村暢彦)グループはバイオフィルム中での細菌動態を可視化する技術を開発・利用して研究を進めている。この研究は ERATO のプロジェクトにも採択され、耐性遺伝子が細菌間で拡散する現場を捉えようとしている。今回は、筑波大4年生の須澤がトランスポゾンを通しての細胞間コミュニケーションを紹介し、野村は、遺伝子伝播容器として、細菌細胞が産生するメンブレンベシクルが関与する仮説の解説を行った。「ナマ」の試料を顕微鏡で立体的に観察できる方法によって、細菌細胞間での情報と遺伝子伝達の実態を可視化する研究が進んでいることが報告された。

京都大(丸山史人)グループは、バイオインフォーマティクスによるアプローチで本課題に挑戦している。丸山はサンプリング現場へ次世代シーケンサーを持参して現場解析を行うシステムを考案中で、国際的な普及を目指している。京大助教の伊藤は非結核性好酸菌症の疫学研究を報告した。ゲノム解析は愛媛大との共同研究も進んでおり、耐性菌、魚病菌のゲノム研究は丸山の SATREPS でも進められている。

暴露リスク評価の研究は、山形大(渡部 徹)のグループが担当している。渡部は水中耐性菌の健康影響評価の数理モデル開発を紹介し、山形大院生の三浦は活性汚泥中のメタゲノム菌叢解析を報告した。

愛媛大(鈴木 聡)グループでは、院生の香山が海水中の貧栄養環境でも耐性遺伝子の伝播が起こる条件があることを、伝達実験と、メッセンジャー発現定量で解明した。培養できない細菌が99%以上を占める海洋環境での“見えない遺伝子”のリスク評価を目指した



研究は本グループのオリジナルで、国際的にもリードしている現状が解り、今後もさらに加速的に進むことが期待された。

参加者は 11 名と少なかつたものの、活発な議論が時間を超えて行われた。各大学の若手教授陣のリーダーとしての牽引力は頼もしく、本研究グループで研究する学生達もたいへん積極的で、今後の活躍に期待したい。LaMer 集会の院生への教育的効果も大きいことを認識した。

Chemical Hazard Symposium の開催報告

野見山 桂 (化学汚染・毒性解析部門 准教授)

2017 年 8 月 2 日に北海道大学獣医学部にて、北海道大学博士課程教育リーディングプログラム、愛媛大学 LaMer、日本環境化学会北海道・東北地区部会の共催で、国際シンポジウム "Chemical Hazard Symposium (Joint Seminar on Environmental Chemistry and Toxicology)" ~Widens the knowledge and construction of research network!~ を開催しました。

ケミカルハザードシンポジウムでは、化学物質によるヒトや動物への健康被害を防ぎ、安全な環境を守るための「One World・One Health (1 つの世界、1 つの健康)」を実現へ向けて、グローバルな視野と俯瞰力を持って、将来当該分野の教育研究の推進および対策にリーダーシップを発揮できる人材の育成を目指し、定期的に研究発表会を兼ねたシンポジウムを公開で開催しています。

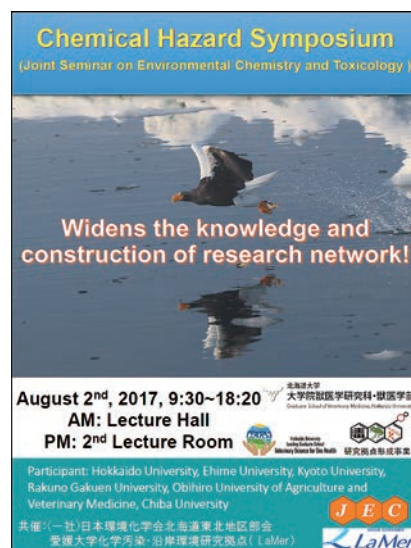
本年度は北海道大学、愛媛大学、京都大学、帯広畜産大学、酪農学園大学、千葉大学、北海道立総合研究機構、東北緑化環境保全株式会社の産官学計 8 組織から、延べ 40 名以上の参加がありました。また研究分野においても獣医学、環境化学、毒性学、環境工学、統計学といった多様な分野から若手研究者の参加があり、大変活発な議論が行われました。今回のシンポジウムでは「国際交流」「地方交流」「研究分野横断交流」を意識して発表プログラムが構成されました。全ての発表が英語で行われ、参加者の国籍も日本だけでなく、南アフリカ、ナイジェリア、エジプト、ウガンダ、エチオピア、スーダン、ポルトガル、イギリス、タイ、モンゴル、スリランカと大変国際色豊かな内容になりました。発表分野も多岐に渡っており、午前中に開催された若手研究者によるセッション (発表者 7 名) では、環境化学物質によるエピジェネティクスに対する毒性影響、AhR を介した腎系球体に対する毒

性影響メカニズム等の毒性影響の発表、メタボローム解析によるベトナムの鉛リサイクル工場労働者を対象としたリスク評価、e-waste 処理過程で生じるダイオキシン様物質発生

に対する銅による触媒作用の研究、PPCPs の野生動物への影響、バイオエアロゾルに関する研究等の非常に幅広い発表が行われました。多様な研究者が集ったことにより、今後、この中から新たなアイデアの元で共同研究が生まれ、発展していくことが望めます。

午後は学生による研究発表のセッション (発表者 10 名) を実施しました。まだまだ慣れない英語での発表にぎこちない部分もありましたが、今回の発表に向けて練習を重ねていた学生も多く見られ、また質疑応答にも何とか自分の言葉で応えようと努力する姿に、本シンポジウムの目指しているグローバルな人材育成の成果を垣間見ることができました。発表の方も、e-waste 野焼き行程で生じる臭素化ダイオキシンの生成、PCBs 曝露がイヌ・ネコの甲状腺ホルモン恒常性に及ぼす影響等の環境化学の研究に加え、食肉目における第二相薬物代謝酵素反応と種差、飼育下のカンガルーにおける下顎骨肉芽腫性骨髄炎と金属元素との関係、タンチョウヅルの P450 解析など、獣医学部との合同発表会らしい研究テーマも複数あり、質疑応答も大いに盛り上がりました。

次年度は本シンポジウムを愛媛大学で開催いたしますので、積極的な若手研究者の参加をお待ちしております。



本シンポジウムの参加者による記念撮影



国際色豊かな面々で夜の懇親会も盛り上がりました

「7th Joint Forum of Environmental Sciences」 (2017年9月7日)

鈴木 聡 (生態系解析部門 教授)

台湾の国立2大学 (台湾海洋大、成功大) と韓国の全南大は2010年にCMESと部局間交流協定を締結したが、交流はそれ以前からある。2008年から1年ないしは2年に1度の頻度で、各大学で持ち回りで合同フォーラムを開催して来た。昨年は韓国で行われ、今年は、9月7日に愛媛大で第7回のフォーラムが開催された。愛媛大では、第4回を2011年に行っており、今回は2度目の開催となる。

本フォーラムは、“環境科学フォーラム”の名の通り、環境科学に関する幅広い分野の発表を一堂で行うため、他分野研究者との情報交換や、各大学間の切磋琢磨の場となることを目的としている。特に、若手の発表を奨励しており、各大学の院生やポスドクの、国際発表の練習の場としても役立っている。

今回は、残念ながら、韓国のグループが、全員欧州の学会の日程と重なったため不参加だったが、海洋大から4人、成功大から2人が参加した。また、CMESの院生・ポスドクも積極的に参加し、講演と一般口頭発表9件、ポスター12件だった。

まず成功大のJ-H. Wu教授が、エビ養殖場で *Vibrio* によって起こる肝臓臓壊死症の初期検知に、池水のマイクロバーム解析が有効であることを講演した。成功大院生のY-H. Shaoさんは彼らが開発したマルチプレックスPCR (HOPE法) で、下水処理場のアンモニア酸化菌の動態を追跡した成果を発表した。台湾海洋大のT. Hsu教授は、ゼブラフィッシュ胚を用いた、金属によるDNA修復の阻害検知について講演した。海洋大からは他に2人のポスドクが口頭発表した。H-Y. LinさんはGFP組み替え珪藻を使ったリン酸欠乏影響の研究を、V. Paulさんは、ゼブラフィッシュ

胚での、DNA修復遺伝子のSp-1を介した発現促進を発表した。愛媛大からは、国末達也教授がベトナムのe-wasteリサイクル場がダイオキシン類汚染のホットスポットであることを講演した。他に、

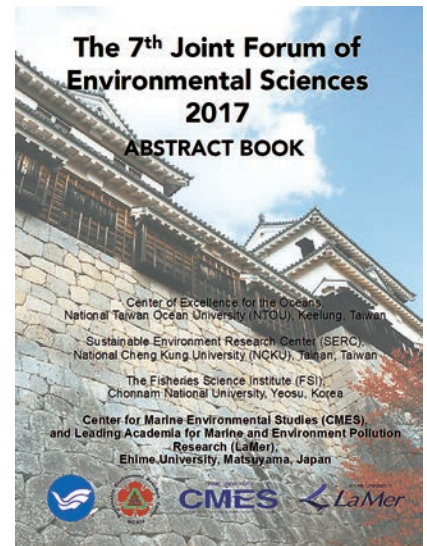
田上瑠美さんがアジア諸国のPPCP汚染を、J. Zhangさんが東シナ海のいくつかの栄養塩起源と、異なる植物プランクトンの基礎生産への影響のモデリングを、鈴木が貧栄養培養での薬剤耐性菌検出を口頭発表した。

ポスター発表では、海洋大と愛媛大の教員、院生、ポスドク諸君が、沿岸海洋学、毒性学、微生物生態学など、幅広い分野の発表をした。ポスターの前での討論も熱気を帯びていた。

若手の口頭発表、ポスター発表のなかから、ポスター賞1名を決めた。前述の成功大院生Shaoさんがそれを射止め、ついで、受賞は逃したが、高得点を得たのは、海洋大の博士課程修了したてのH-Y. Linさんと、愛媛大修士の香山義明さんだった。

フォーラムのあとの意見交換会では、愛媛大院生諸君と台湾の教授や若手諸君とのディスカッションもかなり盛り上がり、盛会であった。

フォーラム参加者は32名で、和気あいあい、かつ院生たちも質問にうまく答えており、台湾とCMESの若手たちの発表力の向上が伺われ、コミュニケーションも盛んに行われていた。本フォーラムの当初からの目的達成度も、会を重ねるごとに向上しているという印象を持った。次回は2019年に台湾成功大で行われる予定である。愛媛大院生諸君のさらなる活躍を期待したい。



LaMer 研究集会「豊後水道研究集会」の報告

森本 昭彦（環境動態解析部門 教授）

2017年9月12-13日に、宮崎県水産試験場の渡慶次力主任技師を研究代表者とする LaMer 共同利用研究集会「豊後水道研究集会」を、愛媛大学総合研究棟 I 3 階 369 号室において開催しました。四国と九州に挟まれ外洋に面した豊後水道の海洋環境は、黒潮系暖水の突発的な流入現象である急潮、大陸棚斜面上の低温で高栄養な水塊の流入現象である底入り潮、沿岸水の流出、複雑な地形に伴う潮流の変化により、短時間に大きく変化します。このような海洋環境の変化は、豊後水道及び周辺海域の水産資源の変動にも影響を与えています。豊後水道の研究は、他の海域に比べれば学問分野を超え共同で研究が行われてきましたが、海洋物理学、海洋生物学、水産学などの各分野の知見が共有されているわけではありません。本研究集会では、豊後水道及びその周辺海域の物理・化学・生物過程に関する現状の知見をまとめ、様々な分野の研究者が協働して豊後水道の研究を行うための情報共有の場とすることを目的としています。今年度の研究集会は、1 日目を「豊後水道に関する研究者間の協働にむけて」と題するミニシンポジウムとし、豊後水道およびその周辺海域の物理・化学・生物過程のレビューと、研究事例の紹介が行われました。2 日目は自由課題として 8 題の最新の研究成果発表が行われました。1 日目のミニシンポジウムから、豊後水道の物理・化学・生物過程については、急潮に関わる研究は大凡の事が分かっており今後の課題として急潮発生の予報を如何に行うかが大きな研究課題であること、底入り潮については、その発生メカニズムなど未解明な部分が多く基礎研究の重要性が指摘されました。水産分野からは愛媛県、高知県、大分県、宮崎県の研究員の方々から豊後水道周辺海域での水産業の現状が紹介されました。総合討論では、水産分野と海洋物理分野のさらなる共同研究の重要性が指摘されました。特に、各県の研究所は豊富な海洋観測データを持っていることから、既存のデータを持ち寄り具体的な共同研究の方針を決める場を設けるべきとの共同研究に向けた積極的な意見がありました。2 日目の自由課題の発表で注目されたのは、近年高知県で頻発している急潮に伴う定置網被害に関する高知県の急潮発生予測の取り組みと、CMES 兼任教員の日向教授による海洋レーダデータを使いこの急潮の発生を解析した研究でした。この共同研究は、1 年前に開催された豊後水道研究会において高知県から定置網流出被害の報告があり、それをう

けて始まった共同研究です。豊後水道の水産業は海洋環境と密接に結びついていることから、高知県と CMES の共同研究のように、豊後水道研究会での情報交換により今後さらなる共同研究が生まれることを期待しています。



編集後記

アジアでは初の PRIMO が、LaMer 共催で開催されました。今号では、LaMer 共同研究者として PRIMO でのセッションを企画されたベトナムの Le Thi Hai Le さんとインドの R. Babu Rajendran さんにも、その報告記事を執筆していただきました。PRIMO での活発な議論と交流の雰囲気が伝わる写真もたくさん掲載したかったのですが、紙面の都合上、限られてしまいました。ごめんなさい。

(2018年2月 生態系解析部門 助教 大林 由美子)

CMESニュースNo. 37

LaMerニュースNo. 4

平成 30 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 : engan@stu.chime-u.ac.jp

CMES : <http://www.cmes.ehime-u.ac.jp/>

化学汚染・沿岸環境研究拠点

Leading Academia in Marine and Environment

Pollution Research (LaMer)

E-mail : lamer@stu.chime-u.ac.jp

TEL&FAX : 089-927-8187

LaMer : <http://lamer-cmes.jp/>