

# CMES ニュース

## No.41



# ニュース

## No.8

—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

新任教員・職員紹介	2~4
化学汚染・毒性解析部門 助教 田上 瑠美	
化学汚染・毒性解析部門 研究員 Mirella Kanerva	
研究課題紹介	4~8
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 教授 国末 達也	
化学汚染・毒性解析部門 准教授 野見山 桂	
生態系解析部門 准教授 北村 真一	
研究費等採択状況	
受賞紹介	9~12
化学汚染・毒性解析部門 研究員 Nguyen Minh Tue	
大学院理工学研究科博士前期課程 川邊 陸	
大学院理工学研究科博士前期課程 向井 幸乃	
大学院理工学研究科博士前期課程 前谷 佳奈	
大学院理工学研究科博士前期課程 島崎 真琴	
編集後記	12

#### LaMerニュース

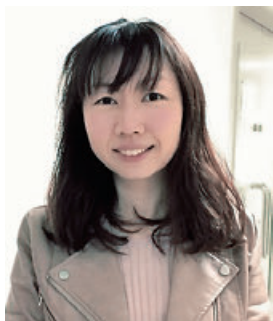
シンポジウム開催報告	13~14
化学汚染・毒性解析部門 教授 岩田 久人	
環境動態解析部門 教授 郭 新宇、森本 昭彦	
客員教授 柳 哲雄	
研究集会開催報告	15~16
生態系解析部門 教授 鈴木 聡	
環境動態解析部門 教授 森本 昭彦	
特別講演会開催報告	16~17
化学汚染・毒性解析部門 准教授 野見山 桂	
若手海外渡航報告	17~18
化学汚染・毒性解析部門 研究員 Nguyen Minh Tue	
編集後記	18

# CMES ニュース

## 新任教員・職員紹介

### 田上 瑠美 (化学汚染・毒性解析部門 助教 (特定教員))

2019年4月1日付で愛媛大学の助教 (特定教員) に着任し、沿岸環境科学研究センター (CMES) の化学汚染・毒性解析部門、田辺・国末教授の研究室にて「化学物質による環境汚染の実態解明および野生生物の曝露・リスク



評価」に関する研究に従事することになりました。私は、愛媛大学理工学研究科博士後期課程において「生活関連化学物質による魚類汚染: 体内移行残留性と組織分布の解明およびそのリスク評価」と題した研究に取り組み、2015年3月に博士 (理学) の学位を取得しました。学位取得後は、日本学術振興会特別研究員 PD として、英国 Brunel University, Environment, Health & Societies 研究所に10ヶ月間留学しました。2016年4月からCMESの特定研究員として3年間、「アジア途上国の水圏環境を対象にした化学汚染の実態および水生生物への化学物質の移行と残留性に関する研究」に従事した後、本年度4月から助教 (特定教員) として心機一転、新たなスタートをきりました。

私は「環境分析化学」を専門にしており、環境試料や生体試料に残留する微量汚染物質の新規分析法開発とモニタリング、近年は水圏環境に残留する生理活性化学物質の水生生物への移行・残留性の解析と体内動態予測モデルの開発に向けた *in vivo*・*in vitro* 試験を進めています。一貫して「化学物質による水圏環境の汚染実態解明および水生生物の曝露と影響評価」を主題とした研究に取り組んできました。ヒトの生活環境で使用された化学物質の一部は、下水処理水を介して水圏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。現在、それらの生態影響評価は、水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と環境水中化学物質濃度を比較すること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、曝露影響をより正しく評価するためには、生物体内濃度、特に化学物質感受性に生物種差が生まれる要因の一つである体内動態の理解が重要とされています (図1)。水圏環境に残留する人工化学物質の生物移行と体内動態について、多様な生物種のデータの集積と体系的な整理、そして予測手法の確立ができれば、生物種間の外挿・類推に付随する不確実性の低下および生態毒性・生物濃縮性試験の削減が期待できます。

助教に着任した今年度からは、上述した化学物質の水生生物移行と体内動態に関する研究に加え、下水処理・上水供給システムの整備が遅れているアジア発展途上国 (インド・インドネシア・タイ・ベトナム・スリランカなど) を対象に、化学汚染の実態とヒトおよび野生動物への影響について、現地の研究者および異分野の研究者と連携しながら包括的な調査を進めています。具体的には、1) ヒト試料 (尿・血液・母乳など) 中の化学物質を分析すること (バイオモニタリング) によるヒトの曝露量推定と健康影響評価、2) 水圏環境の汚染実態解明、および汚染源の推定、環境動態の可視化とモデル化、3) 高分解能質量分析計 (LC-QTOF-MS/MS) を用いた新規汚染化学物質の探索と網羅分析、4) 水生生物の汚染実態解明に努めていきたいと思っております。

化学物質による環境汚染は経済発展や社会背景等と密接な関係があり、ベネフィットとリスクのバランスが

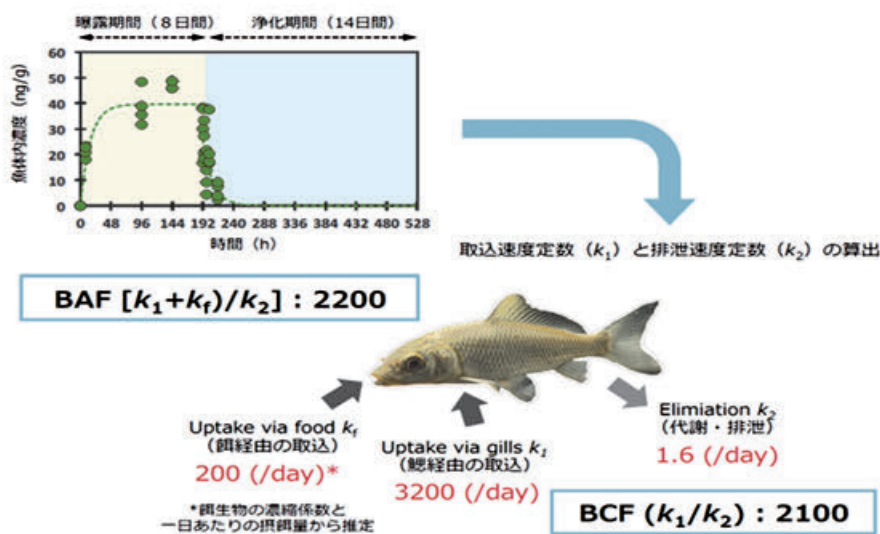


図1 体内動態解析の概要

問われる課題です。このような多様で複雑な問題を解決するためには、分野を越えた学際的協力が必要不可欠です。私は、分野間連携研究を推進あるいは先導できる柔軟で前向きな研究者をめざしています。また、多様な視点から思考することの重要性と異なる価値観を許容することの大切さを忘れず、冷静かつ丁寧な対応を心がけながら、博識で洗練された研究者をめざして精進する所存です。若輩の身ですが、CMESのさらなる発展に貢献でき

るよう全力を尽くしてまいりますので、今後ともご指導・ご鞭撻のほどよろしくお願い申し上げます。



図2 アジア途上国の水圏環境汚染の現状

### Mirella Kanerva (化学汚染・毒性解析部門 研究員)

I started a new project in April 2019, in the group of Professor Iwata, with the funding of Ehime University. The title of my project is the assessment of the effects of pharmaceutical and personal care product (PPCP) contamination on the aquatic ecosystem. I did my PhD in the University of Turku, Finland and after that conducted few years as a post doc in the same laboratory. Before the current project, I was working as a post doc, funded by JSPS, in the group of Professor Iwata.



Throughout my research starting from my PhD project, I've always been interested in how environmental changes and contamination affect wild animals. In my PhD I studied the oxidative stress in various organisms; Baltic salmon, collected from different areas during six years, ringed seals with different contamination levels and barn swallows during their migratory lifecycle. In my post doc in University of Turku, I studied the effects of hypoxia and temperature on the molecular responses of fish. At the post doc project here in Ehime University I continued my work on the Baltic salmon, that had been collected during my PhD. With the collaboration of Professor Kunisue and Dr. Nguyen, the persistent organic pollutant concentrations were measured from the fish and connected with the changes in transcription and proteome. The main aspects have been the differences between wild and hatchery reared salmon and the differences

between cold and warm years and to see if these differences are similar in various areas of the Baltic Sea. It seems that the feeding area and the contamination levels affect the transcriptome and proteome more than origin, wild or hatchery, of the salmon. Warm years affect especially the energy metabolism of the salmon. It also seems during cold years the salmon from more contaminated areas have increased xenobiotic metabolism, but during the warm years they have to allocate more energy to cell growth and death related functions, thus possibly compromising detoxification.

In the current project on PPCP effects, I'm working in collaboration with Assistant Professor Tanoue. For the past years PPCPs have raised an increased concern as emerging environmental contaminants. Reason for this is their ability to induce physiological effects at low doses. While not all PPCPs are persistent, their continuous use and release to the environment means many are considered "pseudo-persistent". A major concern raised by the presence of PPCPs in the aquatic environment is their ability to interfere with the endocrine system to produce undesired effects. The levels of various PPCPs have been monitored around the world for several years and the effects of most common single compounds have been tested in few



Fig 1: Collecting samples with a net





Fig2: A few sampled organism

organisms in the laboratory, but there is still a lack of knowledge on the effects on various organisms collected from the nature, exposed to the mixture of PPCPs. In this project

organisms were collected from an urban river in Ehime (Fig 1. & 2.), before and after a waste water treatment plant (WWTP). The differences between samples from control (before WWTP) and exposure (after WWTP) area during spring and autumn will be compared as well as the differences between various organisms such as fish, shrimp and damselfly larvae in the aspect of PPCP levels and profiles, oxidative stress and possibly RNA and proteome level. This study will elucidate especially effects of mixed PPCPs in aquatic wildlife and gives also valuable information on which organisms and parts of the ecosystem are the most vulnerable.

---

## 研究課題紹介

---

### 科研費 基盤研究(A)「化学物質による水棲哺乳類細胞内受容体シグナル攪乱と感受性を規定する分子機構の解明」(2019年度~2023年度)

岩田 久人 (化学汚染・毒性解析部門 教授)

化学物質が生物へ及ぼすリスクは、化学物質の「曝露量」と「有害性」の2つの要因によって評価される。環境中の生物に対するリスクは科学的な根拠を基に評価されていない場合が多い。

その理由の一つは、「曝露量」が評価できる化学物質が限定されていることである。日常生活で使用される化学物質は数十万種にも達するが、環境生物への曝露が定量的に測定できるのは概して数百種程度である。最近では極微量化学物質の分析感度の向上や、網羅的な化学物質の分析手法の開発が進められているが、環境生物への適用例は少ない。したがって、全ての化学物質の曝露量の総体(エクスポーズム)は依然として不明な点が多い。

もう一つの理由は、環境生物に対する「有害性」の評価が難しいことである。生物は細胞で多くの情報を伝達して生命を維持する。この情報ネットワークは、進化の過程で種特異的な発展を遂げ、ゲノムに刻み込まれている。化学物質に曝された生物はゲノムを介して反応

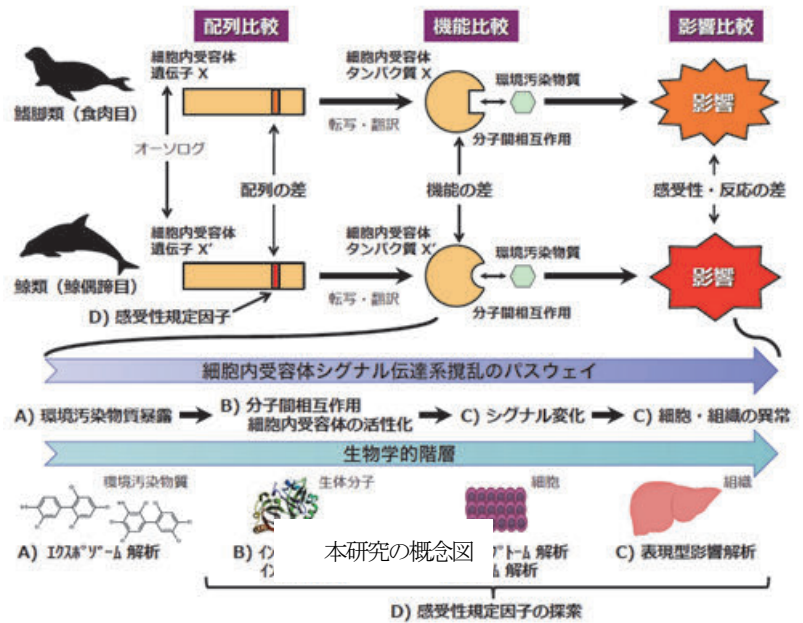
する。このことは、化学物質による情報伝達攪乱の実態が把握できれば、それらが制御する生命維持システムへの有害性について評価できることを意味する。他方で化学物質に対する感受性・反応には大きな種差が存在する。しかしながら、現在リスクを評価する際には、特定のモデル生物(マウスなど)の感受性や応答の差を個々の生物種に外挿するために、科学的根拠のない不確実性係数を利用せざるを得ない状況にある。したがって、環境生物のリスクを評価するには、まずは多様な生物種自身の反応を測定し、得られた情報から法則性を見出し、他生物種への外挿の適否を科学的に評価する必要がある。

ダイオキシン類の受容体であるアрилハイドロカーボン受容体や女性ホルモンの受容体であるエストロゲン受容体に代表される細胞内受容体は体内の化学的シグナルを生物的シグナルに変換するメディエーターであり、代謝系・神経系・内分泌系・免疫系などの恒常性維持に関与する。このシグナル伝達系の種差が化学物質に対する感受性差や応答の多様性を説明する一要因として考えられる。一方、投与実験・試料入手の困難さ故に、環境生物の反応を測定するのは容易ではない。その結果、化学物質の有害性評価のための生態毒性試験の必要性は激増しているが、大半の化学物質は未評価のままである。

鰭脚類(アザラシ)・鯨類(イルカ・クジラ)に代表される水棲哺乳類は水圏生態系の頂点に位置している。それゆえ、水棲哺乳類は食物連鎖を通じて環境汚染物質を大量に取り込む。ポリ塩化ビフェニル(PCBs)やDDTなどの残留性有機汚染物質(POPs)の場合、水中濃度の10億倍もの濃度が体内から検出される。一方、水棲哺乳類の野生個体群の減少や大量死・集団座礁などが世界各地で報告され、環境汚染物質蓄積による代謝系・神経系・内分泌系への影響との関係が疑われている。世界中のシャチの個体数がPCBs汚染によって大きく減り、100年後には絶滅の危機に瀕することを推定した最近の報告もある。

鰭脚類・鯨類は、共に陸上で進化した先祖が水圏に戻ったことから生態学的には近接しているが、分類学的には前者が食肉目、後者が鯨偶蹄目に属することからわかるように、独自の進化を遂げてきた。したがって、鰭脚類と鯨類では、生息域の環境変化に伴う化学的シグナルの進化的適応の遺伝的基盤が異なる可能性がある。それゆえ、鰭脚類・鯨類の細胞内受容体を介した反応の感受性差およびその遺伝的要因の影響を理解することは、環境汚染物質による生態系への影響を科学的に評価するために必要である。

そこで本研究は、鰭脚類・鯨類を対象に、①「細胞内受容体に影響する環境汚染物質は何か?」、②「細胞内受容体を介した反応の感受性は?」、③「種特異的的感受性を規定する分子機序は何か?」を問う。鰭脚類・鯨類の結果を比較し、遺伝要因の寄与について解析する。水棲哺乳類を対象に、有害な化学物質の曝露量と種特異的な感受性を理解することで科学的根拠に基づいた化学物質安全性評価のための新たな手法を提言したい。



## 科研費 挑戦的研究(萌芽)「化学分析とバイオアッセイの統合手法による核内受容体介在型残留性未知物質の探索」(2019年度~2021年度)

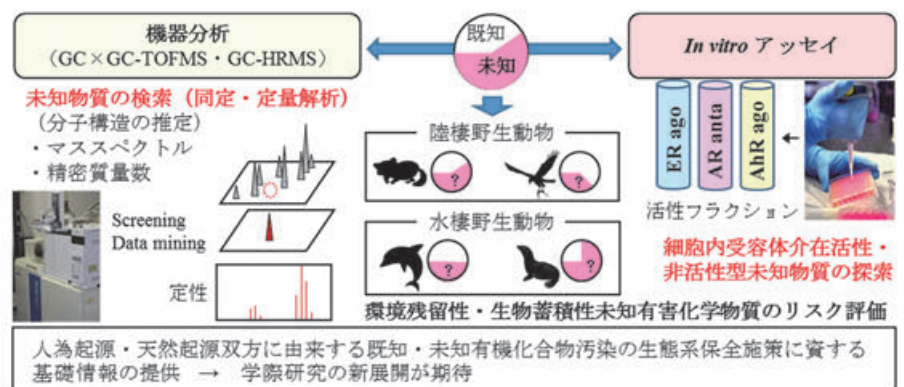
国末 達也 (化学汚染・毒性解析部門 教授)

### 研究の目的及び方法

日常生活の多様化にともない産業界で生産される化学物質種は増大しているが、法的な監視・管理体制が整備されている化学物質は利用されている物質の一部にすぎない。またそれらの代謝・分解産物や不純物、副生成物質等も法的規制の対象外であるため、潜在的な有害物質の種類や排出量は年々増加し、それらに起因する汚染や生態影響が表面化する恐れもある。したがって、そのような化学物質を包括的に検索・同定することは、多様化する化学汚染のリスク管理にとって喫緊の課題といえる。本研究の構想は、2次元ガスクロマトグラフ飛行時間型高分解能質量分析計 (GC×GC-HRTOFMS) および高分解能ガスクロマトグラフ質量分析計 (HRGC-HRMS) を用いた機器分析技術と細胞内受容体介在活性の評価が可能な *in vitro* アッセイを駆使し、環境残留性・生物蓄積性未知有害化学物質の探索を試みることにあつた。本申請では、アジア各地から収集し愛媛大学沿岸環境科学研究センターの生物環境試料バンク (es-BANK) に冷凍保存されている多種類の生物および環境試料を活用することから、未知物質の時空間分布や生物濃縮性、そして動

物種間の活性プロファイルについても検証可能である。

多様な環境・生物試料の粗抽出液を用いて未知物質の同定解析手法を構築するため、適した前処理法を確立し、GC×GC-HRTOFMSのパラメーター設定など一連の条件を最適化する。検出された未知化合物の精密質量およびマススペクトルパターンをライブラリーデータベースと照合することで分子構造を推定する。そして物質の溶出プロファイル、マススペクトル、精密質量から HRGC-HRMS を用いて定量分析を試み、環境・生物残留性を包括的に理解する。また、生物組織の抽出液を高速液体クロマトグラフィーにより分画し、構築したアリル炭化水素受容体、エストロゲン受容体、アンドロゲン受容体、そしてグルココルチコイド受容体のアゴニストおよびアンタゴニスト活性が検出できる各種細胞内受容体を組み込んだ *in vitro* レポーター遺伝子アッセイに供試し、応答値を測定することで活性フラクションを選定する。その画分を GC×GC-HRTOFMS を用いてスクリーニングし、細胞内



研究計画・方法の概要



受容体介在活性・非活性型未知化学物質の存在を確認する。前述の機器分析で得られた未知物質のスペクトルと照合し、細胞内受容体介在活性・非活性型未知物質の高濃度蓄積種を特定する。

### 挑戦的研究としての意義

先進諸国では、POPのような生物蓄積性や有害性を示す化学物質の法的な監視・管理体制を強化しているが、網羅的な曝露リスク評価は利用されている物質の一部にすぎない。とくに開発途上国では、廃棄物や排水等の不適切処理に伴う非意図的生成物質の環境放出が深刻化していることも予想される。しかしながら、環境残留性未知物質の同定に関する研究はきわめて乏しく、生物蓄積・濃縮性を明らかにしている研究は存在しない。生活様式の多様化にともない、合成・使用される化学物質種は増加しており、それら物質の環境中への放出・分解・残留・挙動、そして生物への曝露・蓄積を検証することは、化学汚染のリスク管理にとって必須であり先見的な課題といえる。本構想の最大の特徴は、化学分析と *in vitro* アッセイの統合アプローチにより環境残留性・生物蓄積性を示す未知有害化学物質を世界に先駆け探索することにある。一連の研究が成功すれば、有機化合物汚染の全容解明すなわち人為起源・天然起源双方に由来する既知・未知有機化合物汚染を包括的かつ地球規模で解析できる展望が拓け、将来の学際研究に資する成果が期待できる。

## 科研費 挑戦的研究(萌芽)「イオン性環境汚染物質がもたらす神経伝達物質への影響の理解と評価法の開発」(2019年度~2020年度)

野見山 桂 (化学汚染・毒性解析部門 准教授)

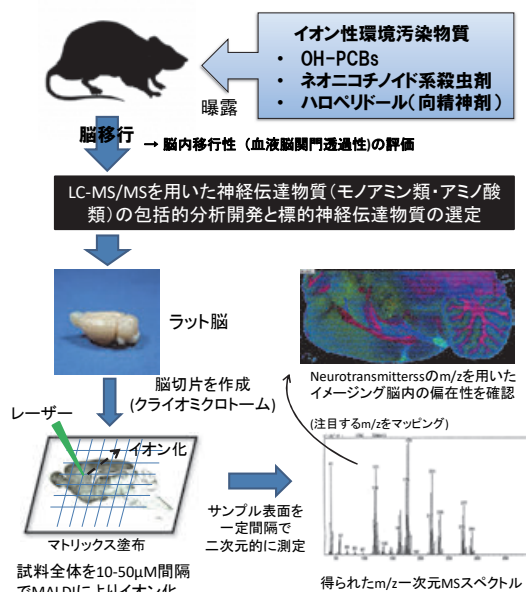
イオン性の化学物質は、概して生物への残留・蓄積性は低いと考えられてきた。しかしながら、脳へ移行して繁殖行動や忌避行動等を変化させることで、種の存続や生態系全体に影響を及ぼす可能性に学術的・社会的関心が集まっている。例えば、医薬品類として環境汚染が問題視されている向精神薬類や、発達期の高次脳機能への影響が疑われるネオニコチノイド系殺虫剤、ポリ塩化ビフェニル(PCBs)の代謝生成物である水酸化 PCBs (OH-PCBs)、ポリ臭素化ジフェニルエーテル(PBDEs)の水酸化物である OH-PBDEs 等がこれに該当する。OH-PCBs 等のハロゲン化フェノール類は甲状腺ホルモン (THs) と構造が類似するため、血中で甲状腺ホルモン輸送タンパクに対して強い結合性を示し、血液脳関門を通過して脳へ到達することが報告されている。脳神経系の発達にはTHsが極めて重要であり、ハ

ロゲン化フェノール類の脳移行に伴う脳神経系への悪影響が懸念されているが、脳のどの部位に作用し、どの神経伝達物質へ影響を与えるかについては明らかになっていない。

一方、ネオニコチノイドによる哺乳類を含む脊椎動物に対する影響は現在も不明な点が多い。農薬登録時の動物実験結果によれば、哺乳類がネオニコチノイドを摂取すると、ニコチン性アセチルコリン受容体刺激により、大量曝露ではニコチン中毒様症状をきたすが、少量では無症状で、持続曝露による中毒や胎内曝露による神経発達障害の危険性は無いとされている。しかし近年の報告では、許容一日摂取量 (ADI) の根拠になっている NOAEL(無毒性量)レベルの曝露実験で、マウスに多動や不安様行動など高次脳機能への影響が確認されている。

上記の影響を明らかにするため、神経伝達物質の分析は重要なエンドポイントとなるが、これまで環境汚染物質による脳神経物質への影響評価は、特定の脳部位を対象にドーパミンやセロトニン等の主要な神経伝達物質数種のみを分析した例がほとんどであり、代謝物や前駆体のアミノ酸類までを対象とした脳内分布の変化に関する報告は皆無である。脳神経作用への作用機序の解明にはこれら脳内関連物質を含めた包括的な分析が必要であるが、分析は容易ではなく、高マトリックスな脳組織を対象とした神経伝達物質数十種を標的とする包括的分析法は達成されていない。

本研究では、北海道大学獣医学部毒性学教室との共同研究により、高次生物を対象にイオン性環境汚染物質の脳移行に伴う神経伝達物質への影響をメカニ



### MALDI-イメージング MS 分析による神経伝達物質の脳内分布図作成までの流れ

ティックにかつグラフィカルに解明する新たな手法の開発に挑戦する。食肉目や実験動物のラットを対象に、イオン性環境汚染物質の *in vivo* 投与試験を実施し、多様な神経伝達物質（モノアミン類・アミノ酸類）の変化について LC-MS/MS を用いた分析方法を開発する。変化の認められた神経関連物質を対象に MALDI-imaging/Tof-MS による脳内分布の変化を明らかにすることで、対象物質が神経伝達物質に与える影響について検証する。加えて、イオン性環境汚染物質の脳移行動態を解明するため、血液脳関門の培養細胞を用いた *in vitro* 試験を適用して脳内移行性（血液脳関門透過性）を検定し、血液脳関門の透過係数を明らかにする。これら複数の分析化学の先端手法を組み合わせ、環境汚染物質による脳への影響を解析する新規手法を開拓する。特定の神経伝達物質の分布状態の変化を知ることができれば、曝露実験で得られた結果と併せて化学物質の脳移行性および影響を予測する技術にも応用できると考えており、当該研究分野の発展に繋がる斬新かつチャレンジ性のあるアイデアの創生が期待される。

---

## 科研費 挑戦的研究(萌芽)「分泌性病原因子を用いた新規魚類寄生虫ワクチンの開発」(2019 年度～2021 年度)

北村 真一 (生態系解析部門 准教授)

養殖業において、魚病被害は大きな経済的損失をもたらす要因の一つである。これまでに、魚病を予防する方法としてワクチンがあり、我が国では 11 種類が認可されている(農林水産省消費・安全局 畜水産安全管理課ホームページ参照)。これらは全てが細菌またはウイルス性疾病のワクチンであり、寄生虫病に対するワクチンは世界的にも商品化されていない。その理由としては、殆どの寄生虫には複雑な生活史が存在し、抗原性が変化すること(抗原性が変化するとワクチンが効かない)、培養が困難であること(ワクチンは病原体を不活化して抗原とする)、寄生虫に関するゲノム情報が少なくリコンビナントワクチン(感染防御に必要な抗原を遺伝情報に基づき大量合成したワクチン)の開発が困難であることが挙げられる。

ヒラメ養殖においては、寄生虫病の一つであるスクーチカ症による大量死が深刻な問題である。これまでに我々は、本症の原因が病原絨毛虫 *Miamiensis avidus* であることを明らかにした。その後、本虫の病原性、感染動態、血清型・遺伝型を明らかにし、本症に関する研究をリードしてきた。近年は、病原性因子に注目

し研究を行っている。その成果として、本虫は細胞外プロテアーゼ (ECPs) を分泌すること、そして ECPs が魚類細胞を融解することを明らかにした。これらのことから、ECPs は本虫の重要な病原性因子であることが分かった。そこで、ECPs を免疫することで感染を防御できないかと考え、ECPs を含む本虫の培養上清をヒラメに免疫したところ、感染が防御されることが明らかにされた。以上のことから、寄生虫特有の複雑な生活史および培養の困難さに悩まされることのない、分泌性の病原性因子を抗原としたワクチンが開発できるのではないかとこの着想に至った。本課題ではゲノム編集技術を応用し、病原性因子であるプロテアーゼ遺伝子を特定し、それを用いた世界初の魚類寄生虫のワクチンを開発することを目的とする。

寄生虫ワクチンの開発の困難さは、マラリアでさえ、未だに有効なワクチンがないことが物語っている。魚類寄生虫学におけるワクチン開発の現状としては、白点病で虫体を不活化したワクチンの開発が行われているが、虫体の大量培養ができないことや、多様な血清型の存在から開発は暗礁に乗り上げている。そこで本課題では、既成概念にとらわれず、「不活化した病原体を抗原としたワクチン」という考えを捨て、ワクチン抗原として寄生虫の分泌物に着目した。魚病学において、このようなアプローチは全くなく、まさに探索的性質が強く、芽生え期の研究であると言える。特に、血清型が異なっても病原性因子(分泌物)は同じであるという点は、これまでに盲点であったと思われる。加えて、これまでのワクチンのように、病原体自体に抗体が作用し感染防御するのではなく、本ワクチンの開発は抗体が毒素を中和し、その間にヒラメの生体防御系が駆逐することで感染防御が成立するのではないかとこの新しい発想で行う。

本課題が成功した暁には、これまでの薬剤を用いた対処療法(治療)から、ワクチンによる予防が可能になることを示すことができ、寄生虫病対策に革新的な変化をもたらすことを確信している。



スクーチカ症を発症した養殖ヒラメ

**継続課題を含めた科研費等の種目別件数(2019年度)**  
(CMES専任教員・研究員が受入れ研究者のもの)

種 目	件 数
基盤研究(A)	3
基盤研究(B)	4
基盤研究(C)	1
挑戦的研究(萌芽)	5
若手研究	2
新学術領域研究	2
国際共同研究加速基金B	1
研究活動スタート支援	1
特別研究員奨励費	1
受託研究・受託事業	6
財団等による研究助成	3
共同研究	1

**科学研究費・受託研究・助成金等 2019年度新規採択課題一覧**  
(CMES専任教員・研究員が代表のもの)

	項目等	研究代表者	課題名
科学 研究 費	基盤研究(A)	岩田 久人	化学物質による水棲哺乳類細胞内受容体シグナル攪乱と感受性を規定する分子機構の解明
	基盤研究(A)	国末 達也	新規環境汚染物質の水圏生物凝縮機構・時空間トレンドの解明とリスク評価
	基盤研究(B)	大林 由美子	海洋における菌類様原生生物の分布と生態系・有機物動態への寄与
	挑戦的研究(萌芽)	北村 真一	分泌性病原因子を用いた新規魚類寄生虫ワクチンの開発
	挑戦的研究(萌芽)	国末 達也	化学分析とバイオアッセイの統合手法による核内受容体介在型残留性未知物質の探索
	挑戦的研究(萌芽)	岩田 久人	殻なし孵化装置を用いた経時的連続観察による新規鳥類胚発生毒性評価の開発
	挑戦的研究(萌芽)	野見山 桂	イオン性環境汚染物質がもたらす神経伝達物質への影響の理解と評価法の開発
寄 付 金 ・ 助 成 金 等	愛媛県漁業協同組合 寄附金	森本 昭彦	沿岸海洋に関する研究
	公益財団法人住友財団 環境研究助成	森本 昭彦	宇和海の漁業環境に影響を及ぼす太平洋からの栄養塩供給メカニズム
	(農林水産省)国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 イノベーション創出強化研究推進事業	国末 達也	スマの肉質高品質化に向けた高度飼育・出荷技術開発



## 受賞紹介

### Most-Cited Paper Award, Emerging Contaminants

Nguyen Minh Tue (化学汚染・毒性解析部門 研究員)

In July 2019, the paper “Comprehensive evaluation of dioxins and dioxin-like compounds in surface soils and river sediments from e-waste-processing sites in a village in northern Vietnam: Heading towards the environmentally sound management of e-waste” by Suzuki et al. has been awarded a Certificate of Merit as one of the most cited papers between 2015 and 2018 in *Emerging Contaminants*, an international journal addressing problems associated with environmental contamination caused by emerging contaminants and their solutions. The paper was the result of a collaborative research by Center for Material Cycles and Waste Management Research, National Institute for Environmental Studies (NIES), Center for Marine Environmental Studies (CMES), Ehime University and Research Centre for Environmental Technology and Sustainable Development (CETASD), VNU Hanoi University of Science (Vietnam).



Waste from obsolete electronic devices and appliances such as computers, TV sets, mobile phones, etc. are among the fastest growing waste category. Such e-waste contains considerable quantities of valuable and reusable metals, plastics, and other materials and represents great values for recycling. However, the informal recycling of large amounts of e-waste in developing countries using crude processing methods such as thermal treatment and open burning has become a major issue because of the release of a wide range of toxic substances, including various dioxin-like compounds. Combustion of polyvinyl chloride (PVC)-coated wires can generate polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins and



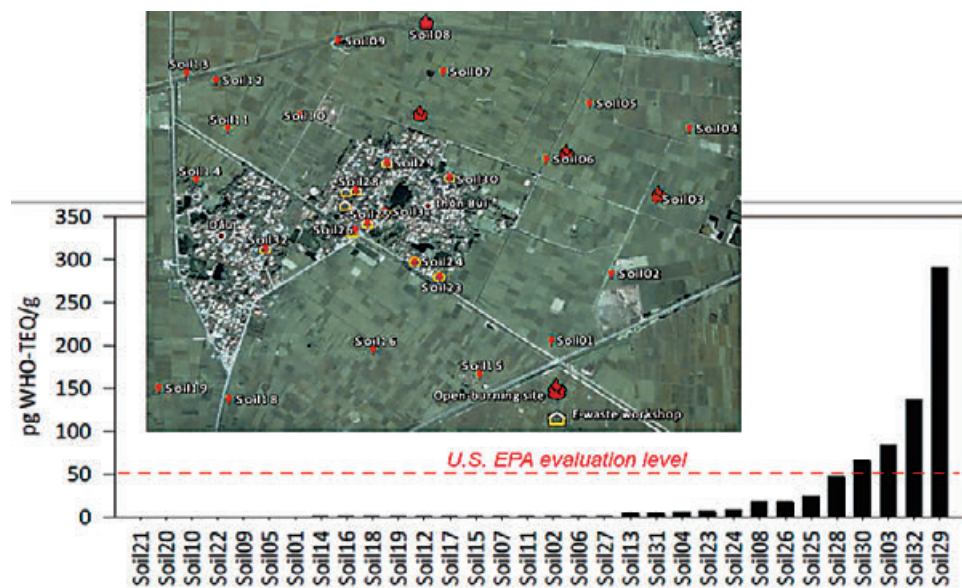
Open burning of electric wires for retrieval of copper in an e-waste processing village (Bui Dau, Vietnam)

dibenzofurans (PCDD/Fs), which are regulated dioxins. Thermal degradation of brominated flame retardants (BFRs), which are plastic additives designed to prevent accidental fires of electronics, can also generate polybrominated dibenzo-*p*-dioxins and dibenzofurans (PBDD/Fs), lesser known and not yet regulated dioxins. Considering the large number of dioxin-like compounds formed during informal e-waste processing, including mixed brominated-chlorinated compounds, evaluation of the environmental impacts of dioxin-like compounds and their implications for human in e-waste processing areas has remained a challenging topic.

Early surveys conducted by CMES in the informal e-waste processing village Bui Dau (Hung Yen province, Vietnam) revealed high levels of dioxin-like activities in house dust, with significant contribution from brominated dioxins. Following up, the research team in NIES led a three-year investigation at the site to obtain a comprehensive mapping of various dioxin emission sources, by analyzing surface soils and river sediments using chemical analysis of both chlorinated and brominated dioxins in combination with bioassay evaluation of the total dioxin-like activities. E-waste dismantling workshops were found to be the sources of PBDFs, which were originated from the flame retardants polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in e-waste plastics. E-waste burning spots were the emission sources of not only PCDD/Fs and PBDFs, but also unidentified dioxin-like compounds, possibly mixed brominated-chlorinated dioxin analogues. These findings indicate the need to avoid open burning and open storage of e-waste and to implement effective wastewater treatment at e-waste-processing workshops to reduce contamination by e-waste-derived dioxin-like compounds.

## References

Suzuki G., Someya M., Matsukami H., Tue N.M., Uchida N., Tuyen L.H., Viet P.H., Takahashi S., Tanabe S., Brouwer A., Takigami H. Comprehensive evaluation of dioxins and dioxin-like compounds in surface soils and river sediments from e-waste-processing sites in a village in northern Vietnam: Heading towards the environmentally sound management of e-waste. *Emerging Contaminants* 2016, 2(2), 98–108.



Concentrations of PBDD/Fs in surface soils around the Bui Dau e-waste processing village (Vietnam)

## 日本セトロジー研究会第 30 回（東京）記念大会最優秀発表賞（ポスター発表部門）

川邊 陸（大学院理工学研究科博士前期課程 2 年）

2019 年 6 月 8 日（土）～ 6 月 9 日（日）にかけて国立科学博物館上野本館で開催された日本セトロジー研究会第 30 回（東京）記念大会に参加しました。本大会は、鯨類などの海棲哺乳類を対象とした日本およびアジア各国の研究者が、活動と研究成果を報告し、標本の収集・管理・活用と、それらを基盤とする有機的な研究促進などについて議論することが目的とされています。

私は「Temporal trends and geographical distribution of organohalogen compounds in finless porpoises from the Seto Inland Sea」というタイトルでポスター発表を行い、最優秀発表賞（ポスター発表部門）を受賞することができました。私の研究内容は、小型の鯨類であるスナメリという種に蓄積していた残留性有機汚染物質（POP）のモニタリングです。ポリ塩化ビフェニル（PCBs）に代表される POPs は生物濃縮性を示すことが知られており、海洋食物網の頂点に位置する鯨類に高蓄積することが知られています。特に沿岸性の強いスナメリは、これらの物質に高曝露されていることが予想されたため、es-BANK に保存された 2000 年から 2016 年の脂皮試料を分析に供試して、過去から現在に

かけての POPs の動向と、地理的分布の解明を試みました。発表では、PCBs などの一部の POPs が現在でも低減傾向を示しておらず、高い濃度レベルで推移していることを報告しました。また、瀬戸内海の東部で座礁・漂着した個体において、特に POPs の濃度が高値であることから、POP 含有製品の処理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の意見交換を行い、自らの研究を多角的にとらえることができました。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28回環境化学討論会「優秀発表賞」

向井 幸乃 (大学院理工学研究科博士前期課程2年)

2019年6月12日～14日に埼玉県さいたま市(埼玉会館)で開催された第28回環境化学討論会に参加しました。本学会は環境と化学物質との関わりについての情報交換と普及および学問、技術の進歩発展を目的とし、環境化学の研究を行っている研究者の発表の場として開催されています。第28回環境化学討論会では分析技術やPOPs・難燃剤、重金属、毒性影響評価、マイクロプラスチックの動向などに焦点を当てた研究が数多く発表されました。

私は、「オハグログキを用いた沖縄本島沿岸域におけるPOPsおよびリン酸エステル系難燃剤の汚染モニタリング—地理的分布と汚染源の解析—」というタイトルで口頭発表を行い、優秀発表賞を受賞することができました。本学会では沖縄本島沿岸に生息する二枚貝であるオハグログキを対象としたモニタリング調査の結果を報告させていただきました。本研究結果から、沖縄本島南西部では未だ有機塩素化合物(OCs)による高レベルの環境汚染が継続している可能性が示され、近年注目されているリン酸エステル系難燃剤(PFRs)汚染も沿岸域で顕在化していることが初めて明らかとなりました。POPsに指定されている臭素系難燃剤であるHBCDsについては、沖縄本島沿岸の広域で普遍的な汚染が確認され、発泡ポリスチレン製のブイが潜在的な汚染・排出源である可能性が示されました。今後は海洋生物に取り込まれているマイクロプラスチック測定、およびHBCDsなどの添加型の化学物質におけるbioaccessibilityやbioavailabilityの評価が必要であると考えられます。

本学会に参加することで、様々な研究発表を拝聴し、多くの研究者の方と議論することができ、研究に対するモチベーションを高めることができました。最後になりますが、本研究を進めていく中でご指導・ご協力頂きました先生方・研究者の皆様にご心より感謝申し上げます。



## 日本地球惑星科学連合(JpGU)2019年大会「学生優秀発表賞」

前谷 佳奈 (大学院理工学研究科博士前期課程1年)

2019年5月26日～30日に千葉県幕張メッセで開催された日本地球惑星科学連合(JpGU)2019年大会において、「豊後水道の底入り潮の発生過程」というタイトルで口頭発表を行い、大気水圏科学セクションの学生優秀発表賞を受賞することができました。

本研究では、夏季に突発的に発生する、豊後水道内へ外洋から富栄養な冷水塊が進入する「底入り潮」と呼ばれる現象の発生メカニズムを解明することを目的とし、2016年9月に発生した1例の底入り潮について、豊後水道中央部で得られた観測データと数値モデル結果を比較した解析から、冷水は高知県沖の黒潮が陸棚斜面と衝突する海域で湧昇し、豊後水道沖に分布した低気圧性の渦に移流され、密度流として豊後水道内に進入したことを示しました。底入り潮は海洋の生物生産に必要な栄養塩を、豊後水道のみならず瀬戸内海全体に供給していることから、その発生メカニズムを理解することは、海洋学だけでなく環境保全・水産業の観点からも重要であると考えています。今後は、数値モデルの解析と合わせて、解析結果から得られた底入り潮による冷水の典型的な進入経路上での係留観測を行い、冷水が陸棚を横切る力を得た原因について解析を進めたいと考えています。

本学会は岩石鉱物学から宇宙惑星科学まで、地球惑星科学に関するすべての分野が参加した大規模な学会で、普段聞くことのできない数多くの研究発表を拝聴することができました。また自身にとって初の学会参加であった為、発表は大変緊張しましたが、学外の方から貴重なご意見を数多く頂くことができ、とても嬉しい経験となりました。今後の研究を進める励みにしたいと思います。

本研究は森本昭彦教授にご指導頂き、進展させることができました。またCMESの皆様には様々な視点からのご助言を頂きました。恵まれた環境で研究に取り組ませて頂いて





いることを、この場を借りて深くお礼申し上げます。

---

---

### 第 39 回 International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (DIOXIN2019) 「Otto Hutzinger Student Award」

島崎 真琴 (大学院理工学研究科博士前期課程 2 年)

2019 年 8 月 24 日～30 日に京都で開催された第 39 回 International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (DIOXIN2019) に参加しました。この学会では世界中の環境汚染に関わる研究者や規制を行う関係者が集まり、最新の環境汚染に関するモニタリングや分析法、毒性に関する報告・議論が行われています。第 39 回の DIOXIN では従来から研究されてきた PCBs や塩素系農薬類などのレガシー POPs に加え、塩素化パラフィンやフッ素系の界面活性剤である PFAS などに関する演題も多く発表されていました。

私は本学会において「Contaminations of Organohalogen Compounds in Pet Cats, Cat Food and House Dust in Thailand」というタイトルで口頭発表を行い、Otto Hutzinger Student Award を頂きました。本学会賞は本年度 37 題のエントリーがあり、6 名が選ばれました。

ペットネコは人工や天然の有機ハロゲン化合物に恒常的に曝露されており、甲状腺機能亢進症をはじめとした健康影響との関連が示唆されています。そこで報告事例の乏しい途上国におけるペットネコ汚染実態解明を目的とし、タイのペットネコの血清を高分解能ガスクロマトグラフ質量分析計で分析し、有機ハロゲン化合物濃度を定量しました。タイのネコが日本やスウェーデンなどの先進国と同程度のポリ臭素化ジフェニルエーテル (PBDEs) に曝露されていました。そこで、PBDEs の中で 90% を占める BDE209 についてキャットフードとハウスダストからの曝露の寄与割合を算出しました。結果としてキャットフードからの BDE209 の寄与が 50% 以上となり、ペットネコは主にキャットフードを介し、BDE209 を含む有機ハロゲン化合物に曝露されていることが明らかとなりました。しかし、ペットフードに関する有機ハロゲン化合物汚染の研究は食品の研究と比較して極めて少なく、今後詳細な調査が必要とされます。

学会を通して多くの発表を聴講し、国内外の研究者と意見交換を行って有益な時間を過ごすことができました。今後は頂いた意見や質問を活かし、修士論文の執筆に取り組みたいと思います。このような貴重な機

会を与えていただいたことに御礼申し上げます。また、研究を行う上でご指導していただいた野見山准教授をはじめ、ご協力いただいた先生方や共同研究者の皆様に感謝の意を表します。



---

---

### 編集後記

2019 年 4 月から化学汚染毒性解析部門に着任された田上助教と 5 月から同部門に着任された Kanerva 研究員の紹介を掲載しました。今号では、今年度採択されました新規研究費採択内容について、岩田先生、国末先生、野見山先生、北村先生よりご紹介いただきました。また、Dr. Nguyen Minh Tue・高橋先生・田辺先生の共著論文が、2015～2018 年の期間に最も引用数の多い論文の 1 つとして Best Paper Award (Certificate of Merit) を受賞されました。本論文は国立環境研究所の鈴木剛主任研究員らにより 2016 年に国際誌“Emerging Contaminants” に発表されました。その他にも、川邊・向井・前谷・島崎氏ら博士前期課程学生 4 名による学生賞の受賞報告を掲載しました。これまでの研究成果の積み重ねが受賞に繋がる姿がみられ、指導に当たられた先生方への感謝の気持ちも綴られていました。

本号では多数の研究費採択や Best Paper Award、学会賞の受賞等、CMES の活発な研究活動について紹介することができました。今後も質の高い研究を発信できるよう、より一層の発展が期待されます。

(CMES 広報委員)

化学汚染・毒性解析部門 特任助教 落合真理)

# LaMer ニュース

## シンポジウム開催報告

### 国際シンポジウム「Japan-Korea Joint Symposium on Adverse Outcome Pathways: From Exposome to Phenotypic Effects」開催報告

岩田 久人（化学汚染・毒性解析部門 教授）

2019年7月9-11日、愛媛大学校友会館で国際シンポジウム「Japan-Korea Joint Symposium on Adverse Outcome Pathways From Exposome to Phenotypic Effects」を開催した。

近年の環境毒性学分野では、多様な環境汚染物質の曝露（exposome: エクスポゾーム）が引き起こす生体のシグナル伝達攪乱の全体像を、ハイスループットなインシリコ・インビトロ解析、包括的な多階層オミクス（トランスクリプトーム・プロテオーム）解析、ハイコンテンツな表現型影響解析により明らかにすることが求められている。一方、Adverse Outcome Pathway（AOP）は、化学物質を規制する目的で、エクスポゾームから分子・細胞・組織・個体・生態系レベルでの毒性学的な影響の関係を示す概念として近年提唱されている。

本シンポジウムは、環境汚染物質の影響を研究する日韓研究者の国際的な連携と AOP 研究の現状と将来展望、および新たな研究手法に関する情報交換を目的として実施された。本大会の参加者は、日本からは愛媛大学 CMES の化学汚染・毒性解析部門の教員・研究員・学生 25 名、韓国からは University of Seoul の Choi Jinhee 教授・Kyung Hee University の Kim Eun-Young 教授・Hoseo University の Oh Seung-Min 教授の各研究室

に所属する教員・研究員・学生 22 名で、12 題の口頭発表、30 題のポスター発表があった。

口頭発表では、最初に韓国側代表の Choi Jinhee 教授からキーノートスピーチ「Introduction on AOP Research Group: AOP for inhalation toxicity screening」として AOP の概念と韓国側の研究事例の報告があった。その後、日本側代表の岩田が「Introduction on Ehime Univ. Research Group: Strategy for establishing AOP in wildlife」と題して、CMES の化学汚染・毒性解析部門の全体の研究内容について紹介した。続いておこなわれたセッションは次の通りである。Session I : Adverse Outcome Pathway、Session II : In Silico & In Vitro Toxicology、Session III : Environmental Toxicology & Omics、Session IV: Exposome & Toxicokinetics。

本大会では、AOP の先端研究の進捗を知るよい機会となった。さらに、CMES の多数の博士研究員・大学院生も英語で発表し同世代の人々と議論するなど、若手研究者にとっても貴重な経験になったと思う。

本シンポジウムは共同利用・共同研究拠点（LaMer）および Korea Environmental Industry & Technology Institute（KEITI）からの支援を受けて実施した。





## 「International symposium on coastal ecosystem change in Asia: hypoxia, eutrophication, and nutrient conditions」開催報告

郭 新宇・森本 昭彦（環境動態解析部門 教授）

柳 哲雄（環境動態解析部門 客員教授）

2019年11月14日～15日に「International symposium on coastal ecosystem change in Asia: hypoxia, eutrophication, and nutrient conditions」という国際シンポジウムが愛媛大学で開催された。このシンポジウムは、2015年9月の国連サミットで採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」に記載されている国際目標である「持続可能な開発目標（SDGs）」の中のターゲットの1つである海洋の富栄養化や汚染に関するものであり、アジア各国での富栄養化の状況の把握と、今後の共同研究の促進を目的とした。

人間活動の活発化に伴い沿岸海域に流入する窒素・リンが増加して富栄養化したために、植物プランクトンの異常増殖による赤潮頻発や、その死骸が底層に沈降・分解して酸素を消費し、成層期に底層の酸素が欠乏して、底生動物や魚を大量死させる貧酸素水塊が発生する、という現象は経済発展の著しいアジア各国で進行しており、解決すべき環境問題の1つとなっている。科学者の立場からどのようにこのような環境問題に対応するかを議論するために、日本・中国・香港・タイ・インドネシア・台湾の海洋学者約60名がシンポジウムに参加した。

11月14日（木）は、開会式の後の午前のセッションで、中国の香港近傍・珠江河口域の赤潮・貧酸素水塊に関する観測・植物プランクトン・モデルに関する報告、上海近傍・長江河口域の赤潮・貧酸素水塊に関する報告、東シナ海の栄養塩の挙動を起源（長江、台

湾海峡、黒潮、大気）別に明らかにする計算結果などの発表があった。午後前半のセッションでは、台湾北東部の東シナ海への黒潮侵入機構、台湾海峡の栄養塩輸送の季節変動、西日本の有害赤潮経年変動などの発表があった。午後後半のセッションでは、タイ湾の成層構造・循環流および貧酸素水塊の形成過程に関する観測と数値モデルの結果や香港近傍の沿岸海域環境問題に関するレビューなどがあり、その後、レセプションが行われた。

15日（金）午前前半のセッションでは、インドネシア・ジャカルタ湾の貧酸素水塊に関する報告が3件あった。午前後半は、東京湾・大阪湾・三河湾における貧酸素水塊の報告があった。午後前半のセッションでは、有明海の貧酸素水塊の発生メカニズムに関する発表、洞海湾における貧酸素水塊の消滅に関する報告、大船渡湾の湾口防波堤再建工事によって震災前湾内で発生していた貧酸素水塊を解消した事例紹介などがあった。午後後半は、海底堆積物に残されたイワシの鱗解析による過去3000年における瀬戸内海西部のイワシ資源変動、佐田岬先端での約30年間の栄養塩濃度モニター結果による瀬戸内海西部の栄養塩濃度変動機構解明、古海洋学者の視点から見た人間活動の沿岸海洋への影響に関する報告があった。

今回のシンポジウムは一人の発表・討議時間を30分とする一定の余裕をもつプログラムが評価されていた。また、今回の会議報告をベースにして *Journal of Oceanography* の特集号を組むことや、今後2年に一度、中国・タイ・インドネシアで順番に同様な会議を開くことが合意された。次回のシンポジウムが2年後に中国の杭州で開く予定である。





## 研究集会開催報告

### 第4回環境薬剤耐性菌研究の最前線

鈴木 聡 (生態系解析部門 教授)

2019年5月31日に標記のLaMer研究集会在東南アジア環境健康研究ユニットとの共催で開催された。これは筆者が代表を務める科研費(基盤A、16H01782)の集会として始まり、今回は4回目となる。愛媛大、京大、筑波大および山形大のメンバーと院生を交えた年に一回のブレインストーミング・フォーラムである。

今回は愛媛大校友会館で実施され、学外からの参加者も含め14名が参加して活発な議論が行われた。

はじめに鈴木から台湾の養豚場排水から河川を経て沿岸に至る水環境でのマクロライド耐性遺伝子(MR)とそれらを運搬する伝達性遺伝因子(MGE)の動態についての研究成果が報告された。広範囲に分布が知られているMRはインテグロンで広がっているが、新しく

発見されたMRの場合は、伝播を行うMGEはまだ多様であり、特定のMGEに収束していないことが示唆された。次に、CMES(愛媛大連大)の杉本氏はシングルコピーの遺伝子を環境から高感度・高特異的に検出する新規法を開発中である旨の報告があった。

京大医の丸山史人氏はインドネシアでの肺結核で*M. tuberculosis*以外の菌による発症が増加している実態が報告された。筑波大生命環境の野村暢彦氏、兼松周作氏からは細菌が作るメンブレンベシクルにDNAの特定領域が含まれる可能性が指摘され、特定領域の一つにクオラムセンシング系遺伝子があることが報告された。特定の遺伝子がトランスポゾンに組み込まれ、さらにベシクルに包まれることで環境中での遺伝子水平伝播が安定的に行われる機構を指摘したのは世界初であり、今後の進展が待たれる。

山形大農の西山正晃氏は活性汚泥中にバンコマイシン耐性腸球菌(VRE)が残存する実態を報告した。愛媛大工の渡辺幸三氏は金ナノ粒子を使った、蚊の体内のボルバキア菌検出法を紹介した。これが確立されると、デング熱をボルバキアで抑え込むバイオコントロール法の開発に道が開ける。本学の東南アジア環境健康研究ユニットが進めている先端研究に期待したい。

本研究集会は、世界初のアイデアを練り、世界初の方法論を作って、新しい知識を開拓するという共通認識を持つメンバーによるフォーラムであり、5年後10年後に国際学会でテーマになるであろう内容が討論される。次回までの進展が楽しみである。

第4回環境薬剤耐性菌研究の最前線  
(科研費H1601782研究集会)  
4th Research Seminar on Environmental Antibiotic Resistant Bacteria  
LaMer 研究集会  
第4回愛媛大学東南アジア環境健康研究ユニット研究集会

5/31 Fri 愛媛大学校友会館2階サロン  
13:00-17:30 Salon, 2<sup>nd</sup> Fl., Alumni Hall, Ehime Univ. Jyohoku campus

- 井田 暲(熊本大学・Oの本 熊本大学自治体環境科学研究所) マクロライド耐性遺伝子伝達性遺伝子について考察  
Suzuki, S. (Chiba Univ.) Environmental dimension of macrolide resistance genes
- 杉本 大(筑波大学山形県環境科学センター) 高感度耐性菌に於ける薬剤耐性遺伝子保有者の数値法確立の試み  
Sugimoto, Y. (UGAS and CMES, Ehime Univ.) Trial of establishment of detection method for small copy number genes among non-culturable bacteria
- 丸山 史人(京都大学大学院医学研究科) インドネシアにおける結核菌と薬剤耐性菌に関する国際共同研究の現状と展望  
Maruyama, F. (Kyoto Univ. Sch. Med.) Perspective of collaborations with Indonesia on Mycobacterium and antibiotic resistant bacteria
- 川原 康生(豊後県立O野科職大(筑波大学生命環境系, MICS)) 環境における遺伝子DNAの保存・伝達機構  
Kawabuchi, S. and Nomura, M. (MICS, Univ. Tsukuba) Novel system for DNA preservation and horizontal transfer
- 西山 正晃(Shinya Dhwani Afrizani-Abdurrakman Muhammad Fikri Rasdi-Idris 山形大学農学部) 下米堆肥中の腸球菌の薬剤耐性とそれらが有する腸球菌の特性 等  
Nishiyama, M. (Fac. Agr., Yamagata Univ.) Antibiotic resistance and pathogenic genes of Enterococci in the waste water treatment process
- 渡辺 幸三(豊後県立工業専門学校) 愛媛大学の東南アジア環境健康研究ユニットとフィリピン・マニラについて  
Watanabe, K. (Grad. Sch. Eng., Ehime Univ.) New research unit on Asian environment and health, Ehime Univ., and satellite lab in the Philippines
- Tada M. Carvajal(筑波大学大学院工学研究科) 金ナノ粒子を用いたボルバキア(Borrelia)の検出  
Tada M. Carvajal (Grad. Sch. Eng., Ehime Univ.) Detection of Wolbachia by using gold nanoparticles

Leading Academia in Marine and Environment Pollution Research  
問い合わせ: 鈴木 聡 (CMES, 927-8552, suzuki@ehime-u.ac.jp)



### LaMer 研究集会「豊後水道研究集会」

森本 昭彦 (環境動態解析部門 教授)

LaMer 研究集会「豊後水道研究集会」を2019年8月19-20日に愛媛大学総合研究棟Iにおいて開催しました。豊後水道の海洋環境は、瀬戸内海系水や急潮・底入り潮など外洋系水の流入、水道内の潮流の変化を受け複雑に変化し、豊後水道およびその周辺海域の水産資源変動にも影響を与えています。本研究集会では、豊後水道に面する愛媛県、高知県、大分県、宮崎県などの各県の水産研究所等の研究員と、豊後水道に関する研究を実施している大学等の様々な分野の研究者が集まり研究者間の情報共有を図るとともに、共同研究を推進することを目的としています。

今年度の集会では、愛媛県から2018年に豊後水道東岸の宇和海で発生した大規模な赤潮の発生状況の報告、瀬戸内海区水研からは宇和海の赤潮の発生状況を再現

するためのモデルの結果が報告された。また、大分県からは豊後水道西岸の栄養塩の長期的な変動を解析した結果も報告された。宮崎県からは、環境 DNA による資源量評価と、海洋レーダによる水産業への貢献という新たな取り組みについての紹介があった。高知県からは、高知県海域の漁場に大きな影響を与える黒潮大蛇行発生時の流速変動についての報告が行われた。大学関係者からは、豊後水道の底入り潮の発生過程や発生特性の解析結果、豊後水道の藻場環境の変化、月齢に伴う潮目の位置の変化に関する報告が行われた。

豊後水道では毎年のように赤潮が発生し漁業被害を引き起こしている。したがって、栄養塩変動や赤潮の発生原因、赤潮の発生予測などの研究が必要であり、現場観測を行っている各県の水産研究所と大学との共同研究がさらに行われることが期待される。しかしながら、様々な制約によりデータの共有が難しいのが現状である。今回の研究会の議論から、現在各県が提供できるデータを持ち寄り、どのようなデータがあるのかを把握し、その中で進めることができる研究を探していくことで合意した。各県と大学との連携は必要であり、今後もこの集会を継続することで豊後水道の様々な問題に対応できる研究グループを構築していきたいと考えている。



## 特別講演会開催報告

**キャリアアップセミナー(マッキンゼー・横田有香子氏)**  
**「日本人として国の垣根なく働くということ」**

**野見山 桂 (化学汚染・毒性解析部門 准教授)**

2019年5月24日、マッキンゼー・アンド・カンパニーでパートナーを務める横田有香子氏をお呼びしてキャリアアップセミナーを開催した。本セミナーは「世界につながる大学」の実現を目指す愛媛大学において、愛媛大学LaMerと女性未来育成センターとの共催で実

施したものである。

横田氏は東北大学生物化学工学科を卒業後にノースカロライナ大学チャペル・ヒル校医学部にて Ph.D. を取得(神経科学/生理学)し、主要な神経科学誌に多数の論文を発表している才媛である。しかし研究職には着かず、現職のマッキンゼー・アンド・カンパニーで働くことを希望し、これまで世界を相手に数多くのコンサルティングを経験してきた。とくにヘルスケア関連のプロジェクトに携わり、国内外の R&D 組織改革、プロセス改善、合併後の統合支援、商品企画および企業戦略策定等、先進的な多国籍(米国、欧州、日本)製薬メーカーにおいて合併後の統合支援に携わってこられている。

本キャリアアップセミナーでは、横田氏の経験からこれから社会に出ていく学生に対して、世の中にどのような人材が求められているかを率直にお話いただき、日本の若者が積極的に海外へ出ることの重要性を語っていただいた。また理系で博士号を持ちながら、現職を選んだ魅力と仕事に取り組む上で学位取得経験がどのように役立ったかなど幅広い話題と経験談をご提供いただいた。

まず、マッキンゼー・アンド・カンパニーの紹介と業務についてご紹介頂いた。とくに、マッキンゼーのユニークな人材育成の仕組みを通じて、世界中から優秀な人材を集めるだけでなく、自主性を重んじて個人の





才能を最大限に引き出す社内教育とキャリアパス、社員を夢中にさせる組織の在り方や働き方について広くご説明いただいた。もちろん、これらの仕組みが一般的な日本企業の在り方と異なる面の多いことは致し方ないが、聴講していた学生は、これからの就活において企業との向き合い方や仕事への考え方において大変参考になったことだろう。

後半では、「価値観」をテーマに、ご自身のこれまでの経験から、日本人としてのアイデンティティやワークライフバランスについて率直な話を聞くことができた。やりたいことに一生懸命取り組むことの重要性や見識を広げることの大切さ、目標を設定し達成するためのキャリアパスの考え方について、経験談を交えた話は学生諸君に大きな刺激を与えたことであろう。講演の最後を締めくくった、ボランティアを通じて学んだ社会貢献の在り方や、世界で求められるグローバルな人材についてのお話は、私自身のこれまでの在り方についても深く考えさせられるような内容であった。

今回の講演を通じて、彼女のこれまでの経験と現在の仕事から裏打ちされたメッセージは、参加した学生の心へ届いたように思う。自分の好きなことへ一生懸命になる学生、世界へ羽ばたこうと思う学生がきっと出てくるであろう。自分の可能性を見つめ直す学生、もしかしたら、ボランティアに興味を持つ学生も出るかもしれない。自身のキャリアビジョンを真剣に考える学生がきっと増える、そう思わずにはいられないような素敵な講演会となった。

## 若手海外渡航報告

### Exploring the applicability of Advanced Biphasic Systems based on ionic liquids for screening phenolic contaminants in biological tissues

Nguyen Minh Tue (化学汚染・毒性解析部門 研究員)

In September 2018, I visited the Process and Product Applied Thermodynamics (PATH) group, CICECO Institute of Materials, Aveiro University, Aveiro, Portugal. The purposes of the visit was to learn techniques for characterization of Advances Biphasic Systems (ABSs) and to explore the applicability of ionic liquid-based ABSs as means for extraction and clean-up during analysis of phenolic contaminants in biological tissues. The trip was supported by the LaMer Overseas Academic Research Grants for Young Scientists.

Ionic liquids (ILs) are ionic species existing in liquid form

in ambient temperature (Figure 1). With good dispersing power due to high water solubility and low volatility, ILs are considered as greener alternatives for organic solvents. Application of ABSs based on ILs for sample extraction has demonstrated multiple promising advantages such as improved extraction efficiency, tailorable extraction specificity, lesser clean-up requirements, milder extraction conditions and elimination of organic solvent waste<sup>1</sup>. These advantages are highly desirable for the analysis of contaminants in biological tissues, which is a key aspect of the LaMer project. However, the use of IL-based ABSs for studies on environmental contaminants and exposome has not been explored.

This preliminary investigation aimed to test the ability of a variety of commercially available and custom-synthesized ILs to form ABS with whole blood, and the feasibility for a combined extraction/clean-up method using IL-based ABSs for several types of phenolic contaminants in whole blood samples. The PATH group was chosen as collaborating partner based on their extensive experience on ILs and their application for purification of drugs and biomolecules, and for metal reclaiming from waste. Five commercially available ILs were tested with citrate as the salting-out agent: tributyl ammonium chloride (N<sub>444</sub>Cl), tributyl phosphonium chloride (P<sub>444</sub>Cl), butyl methyl imidazolium chloride (C<sub>4</sub>C<sub>1</sub>imCl), butyl methyl imidazolium thiocyanate (C<sub>4</sub>C<sub>1</sub>imSCN), butyl methyl imidazolium dicyanamide (C<sub>4</sub>C<sub>1</sub>imDCA). These ABSs did not show good selectivity, as most of the blood matrix was found in the IL-rich layer (Figure 2), and partial matrix isolation was observed for only C<sub>4</sub>C<sub>1</sub>imSCN and C<sub>4</sub>C<sub>1</sub>imDCA. Further tests using custom-synthesized ILs based on the butyrobetaine structure showed one candidate with good matrix isolation. The

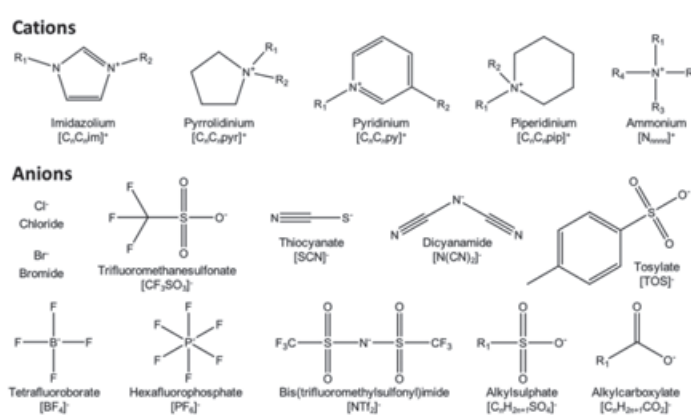


Figure 1. Structures of common ionic liquids



recovery rates, determined after a simple back extraction of the IL-rich layer, were >90% for both spiked contaminants: triclosan and 1-hydroxy-pyrene. Although the preliminary test showed promising results for the custom-synthesized IL, further optimization of the ABS composition is required before a simplified method of extraction and clean-up for larger sample volume and more complex tissues such as liver, etc. can be established.

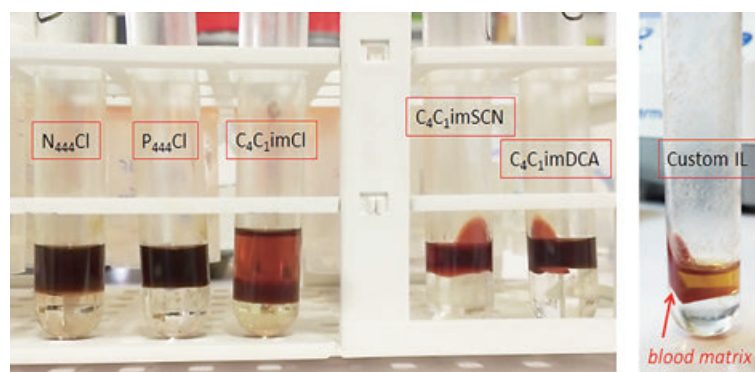


Figure 2. Biphasic systems formed after mixing various ionic liquids with citrate-fortified whole blood.

## References

1. Freire M.G., Cláudio A.F., Araújo J.M.M., Coutinho J.A.P., Marrucho I.M., Lopes J.N.C., Rebelo L.P. Aqueous biphasic systems: a boost brought about by using ionic liquids. *Chem Soc Rev* 2012, 41, 4966–4995.

## 編集後記

本号では、愛媛大学にて LaMer 共催で開催された2つの国際シンポジウムについて掲載しました。“Japan-Korea Joint Symposium on Adverse Outcome Pathways From Exposome to Phenotypic Effects”は、7月に韓国の3大学と合同で開催され、岩田先生により紹介がありました。環境毒性学分野のホットトピックである Adverse Outcome Pathway (AOP) について、活発な研究発表や国際交流がなされました。また、11月に開催された“International symposium on coastal ecosystem change in Asia: hypoxia, eutrophication, and nutrient conditions”について郭先生より紹介がありました。世界的に関心の高い「海洋の富栄養化や汚染」について、アジア諸国での状況把握を目的に議論が進められ、今後の共同研究やシンポジウムの開催に繋がる有意義な会であったことが窺えました。

研究集会は2件開催され、鈴木先生による環境薬剤耐性菌に関する集会と、森本先生による豊後水道研究会の開催報告を掲載しました。また、特別講演会として、マッキンゼー・アンド・カンパニーの横田有香子氏によるキャリアアップセミナーが開催されました。グローバルな世界で働く魅力やキャリアパスについて直接話を伺える貴重な機会となりました。

若手海外渡航報告では、Dr. Nguyen Minh Tue による Aveiro University (ポルトガル) での共同研究内容を掲載しました。We appreciate Dr. Tue for contribution and sharing the joint research project with us.

(CMES 広報委員)

化学汚染・毒性解析部門 特任助教 落合真理)

CMESニュースNo. 41  
LaMerニュースNo. 8  
令和2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.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](mailto:lamer@stu.ehime-u.ac.jp)  
TEL&FAX : 089-927-8187  
LaMer : <http://lamer-cmes.jp/>