

CMES ニュース

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

No.49



ニュース

—化学汚染・沿岸環境研究拠点—

No.16

目 次

CMES ニュース

ワークショップ開催報告	1~2
研究課題紹介	2~5
受賞紹介	6
編集後記	6

LaMer ニュース

研究集会開催報告	7
シンポジウム開催報告	7~8
受賞紹介	8~12
若手の国際学会参加報告	12
編集後記	12

CMES ニュース

ワークショップ開催報告

CMES workshop for Launching Interdisciplinary Communication and Knowledge sharing (CLICKs)の開催報告

鈴木 康嗣 (国際・社会連携室 特定准教授)

CMES では、環境動態解析部門、化学汚染・毒性解析部門、生態・保健科学部門の3つの研究部門があり、幅広い研究を展開しています。その利点を最大限に生かした異分野融合研究を加速させるために、CMES workshop for Launching Interdisciplinary Communication and Knowledge sharing (CLICKs)と題した大学院生を中心とした若手研究者のカジュアルなポスター発表スタイルの研究交流会を10月31日に開催しました。新型コロナウ

イルス感染症の流行後、CMES 全体での初の対面イベントであることもあり、第一回目のCLICKsは、互いを知ることにより重きを置いたプログラムを考案し、実施しました。

当日は、63名の方の参加があり、少数ながらCMES所属以外の部局からも参加していただくことができました。博士課程の学生を中心とした42名からポスター発表が行われ、活発な議論・交流の場となりました。本イベントでのポスターは、学会発表のような研究データを中心としたものではなく、自身の研究の興味や他分野から学びたいことなどをイラストや簡単な文章で記述した愛大100人論文に近い形式としました。加えて、A3サイズのクリアファイルに白紙を入れた簡易ホワイトボードも設置しました。これらの取り組みによって、まだ研究実績の少ない修士課程や学部生からの発表を促すとともに、より交流や議論に重点を置いたポスター発表が実現できたと考えています。

CMES に所属する大学院生やポストクの多くは、留学生であることもあり、ポスター自体の言語は英語とし、ディスカッションの言語は制限を設けない形で行いました。日本人学生たちは果敢に英語でのディスカッションに、一部の留学生も日本語のリスニングやスピーキングに挑戦している姿がみられました。また、地域のお店のコーヒーやお茶菓子も揃えた歓談ブースを設置し、よりカジュアルにディスカッションや交流を楽しんでいただきました。

CMES 内における交流や議論に重点を置いた初の試みである第1回 CLICKs ですが、今後、形を少しずつ変えながらも、定期的開催することで、CMES 内の研究室や部門、さらには他学部とのネットワークを強固なものとし、学際的な共同研究につなげることを目指していきます。さらに本交流イベントが、長期的な視点でも学生や若手研究者にとって、研究発表やコミュニケーションのトレーニングの場となるとともに、より充実した研究生活を送るためのサポートの場となることを祈っています。



研究課題紹介

科研費 学術変革領域研究(A)

「沿岸域と黒潮流域の双方向物質輸送と生物生産への影響評価」(2022年度~2026年度)

郭 新宇 (環境動態解析部門 教授)

黒潮はルソン島東部の源流域から関東南部までの2000 km以上にわたる長い流路において、フィリピン沿岸、南シナ海、台湾沿岸、東シナ海、日本南岸などの沿岸域に影響を与えると同時に、これらの沿岸域からの影響を

受けている。例えば、黒潮の南シナ海、東シナ海、日本南岸(豊後水道、紀伊水道、伊勢湾など)への貫入は周知の現象である。一方、本来沿岸域に存在するはずの低塩分水のパッチや陸起源の溶存態アルミニウムが黒潮本流域でもしばしば観測されている。これらの事実から、黒潮とその岸側の沿岸域との間に双方向の海水と物質の交換が存在することは間違いない。しかしながら、陸棚縁における時空間変動の大きい海水交換及びそれに伴う各種の物質の輸送量を正確に見積もることは容易ではない。

黒潮水の進入と河川の流出に共に影響される沿岸域における物質循環を理解するには、陸棚縁における海水交換に加えて、河川からの淡水と物質の輸送過程も知る必要がある。また、沿岸域の生物生産に対する陸起源栄養塩と外洋起源栄養塩の役割を評価するには、栄養塩だけでなく、生物粒子も含む必要がある。

本研究課題では、黒潮流域とその岸側の沿岸域との間に存在する淡水および栄養物質(栄養塩と生物粒子)の交換過程を定量化し、水平移流と鉛直混合が両海域間における物質輸送に果たす役割、ならびに基礎生産への寄与を解明することを目的として、物理および生物・化学的な観測と低次生態系モデルをベースにした研究を行う。具体的には、東シナ海と九州周辺海域を対象とし、

(1) 河口域から黒潮流域へ、(2) 黒潮流域から沿岸域へという双方向の輸送過程を明らかにするため、陸棚縁に沿った複数点で係留観測を行い、等深線に直交する方向の流速成分の変動特性を把握する。また係留点の周辺海域を中心に、栄養塩、生物粒子、乱流場、化学トレーサーの測定を行い、栄養物質の濃度分布と混合過程を把握する。さらに、これらの観測情報と数値モデルを合わせて、栄養物質の水平と鉛直方向の輸送量及び基礎生産への影響を定量的に評価する。

今年度、本研究課題が計画した東シナ海における係留観測と面的観測を実施した。2023年5月の長崎丸航海 NS23-112 では、東シナ海陸棚上の水深約150mの等深線に沿って、海底設置型超音波式流速計(TRBM-ADCP、図1)を5台設置した。TRBM-ADCPには水温・塩分計とクロロフィル・濁度計を取り付け、海底近傍の時間変動を計測することになっている。2023年7月の長崎丸航海 NS23-117 では、TRBM-ADCP 係留点を通る等深線に直交する5測線(図2)を設定して、乱流微細構造プロファイラー(VMP-250)による乱流計測、CTD観測・採水、プランクトン採集、底泥採水からなる面的観測を実施し、中国底引網漁の実施海域にあたる観測点T1とT2に設置したTRBM-ADCPを回収した。2023年11月のかごしま丸航海 KG2315 では、観測点T3~T5に設置した

TRBM-ADCP を回収・再設置した。係留観測以外に、T3～T5 で7月の長崎丸航海と同様な面的観測を行った。また、鹿児島湾口にも2台のTRBM-ADCPを設置した。

次年度以後、このような係留・面的観測は東シナ海や鹿児島湾口、さらに豊後水道沖で継続する予定である。同時に、数値生態系モデルの構築も行き、モデル計算と現場観測の両面から沿岸域と黒潮流域との海水交換と物質輸送、さらに沿岸域の基礎生産を支える栄養塩の起源を明らかにする予定である。

本研究課題は学術変革領域研究(A)「マクロ沿岸海洋学：陸域から外洋におよぶ物質動態の統合的シミュレーション」(代表者：羽角 博康)の一部である。領域研究の全容について <https://macrocoast.jp/>を参照されたい。



図1. 東シナ海における係留観測に投入した5台の海底設置型超音波式流速計 (TRBM-ADCP)。

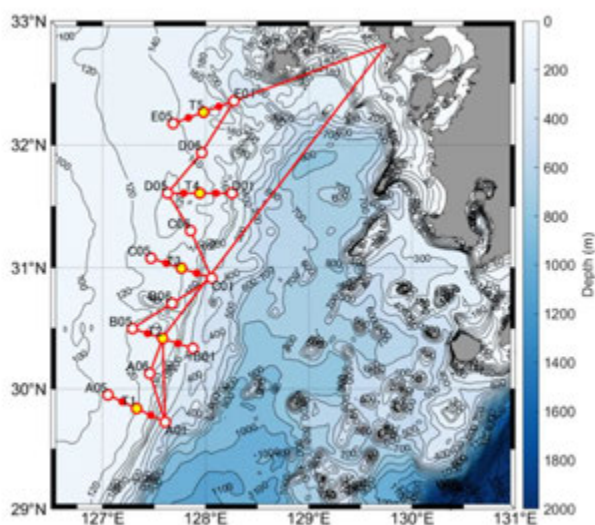


図2. 東シナ海におけるTRBM-ADCPの設置点(黄丸)。2023年7月の長崎丸航海ではCTD観測・採水、プランクトン採集は黄丸と白丸の観測点、VMP-250による乱流計測は赤丸を含む全観測点で実施した。

日本学術振興会 特別研究員奨励費

「養殖排水中の抗生物質の除去と薬剤耐性菌の制御：パングラディッシュへ適用可能な新技術」(2023年度～2024年度)

Anwar Hossain (生態・保健科学部門 日本学術振興会 外国人特別研究員)

I am currently working as a JSPS Postdoctoral Researcher with the AMR research group under the supervision of Professor Dr. Kozo Watanabe in the Molecular Ecology and Health Laboratory. I have been working as a permanent faculty member in the Department of Fisheries, Faculty of Biological Sciences, University of Dhaka, Bangladesh since 2010. I did my Ph.D. from Yokohama National University, Japan on Risk management and Environmental Sciences. I am highly enthusiastic to work on antibiotics contamination in wastewater and aquatic environments as well as antibiotic resistant bacteria (ARB) and antibiotic resistance genes (ARGs) in different environmental settings particularly in aquaculture. At present, I am involved with different research groups of CMES and Tohoku University to quantify various classes of antibiotics in river water and wastewater of Japan and Bangladesh. In addition, I am trying to learn metagenomics study as well as non-target/suspect screening of various groups of chemicals in environmental samples.

In my recent study, twenty-five antibiotics of different classes were quantified where some antibiotics were up to $\mu\text{g/L}$ level in river surface water and hospital wastewater in Bangladesh. We also found some folds of $\mu\text{g/L}$ level antibiotics contamination in wastewater of pig farms and influents and effluents samples of wastewater treatment plants (WWTPs) in Japan. In my previous study, twenty-nine bacterial strain were isolated from the surface water of different aquaculture farms and antibiotic susceptibility test were conducted against 16 available antibiotics by agar disc diffusion method. We found 15 bacteria isolates were multiple antibiotic resistant. Among the 16 tested antibiotics, only gentamicin showed sensitive pattern for the tested isolates (Figure 1).

Besides, I am highly interested to develop method(s) for the efficient removal of antibiotics, bacteria and ARGs from the wastewater of different origins such as hospital, municipal, and animal farming particularly from aquaculture wastewater. I am actively working with a research group of University of Shizuoka for the removal of antibiotics and total organic carbon (TOC) from different wastewater samples by using advanced oxidation processes (AOPs) to control the antibiotic selective pressure for the reduction of antibiotic resistance in the aquatic environments.

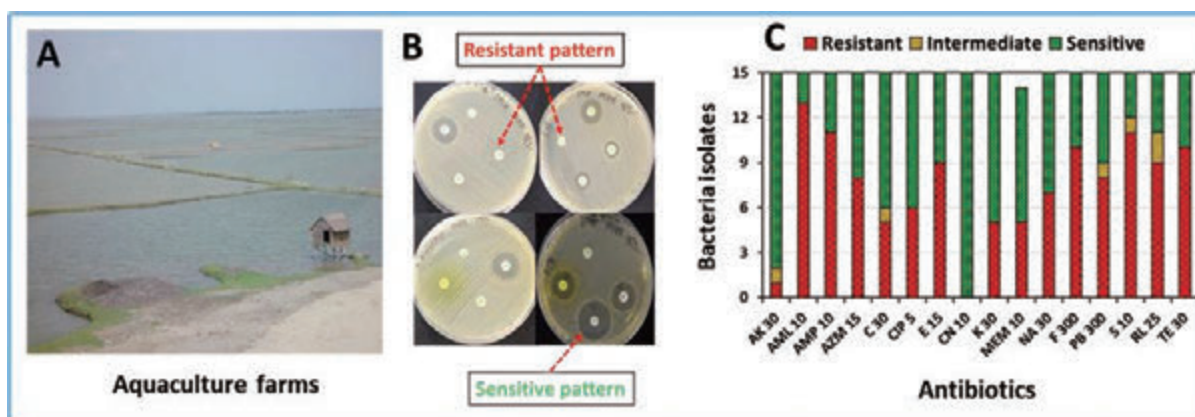


Figure 1. Aquaculture farms in Bangladesh (A), antibiotic susceptibility test of bacterial isolates (n=15) collected from aquaculture (B) and antibiotic profiles (C).

日本学術振興会 特別研究員奨励費

「メキシコ・ワニ野生個体群の化学物質汚染と影響の統合的評価」(2023年度～2024年度)

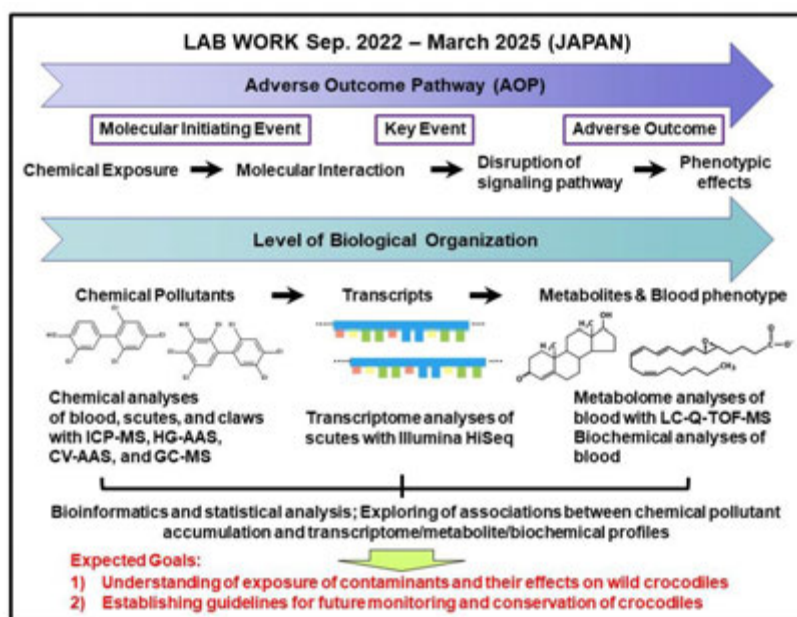
Asela Marisol Buenfil Rojas (化学汚染・毒性解析部門 日本学術振興会外国人特別研究員)

After starting the collaboration in 2021 to develop a new set of biomarkers for environmental pollution monitoring using Morelet's crocodiles as target organisms, last year we obtained the Grant-in-Aid for JSPS Fellow for our project. Ecotoxicological studies in Mexico have focused on the Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*), due to the species being an apex predator in the trophic web, which potentiates accumulation of high concentrations of metals and POPs in their tissues, which may lead to endocrine disruptions. Crocodiles are territorial long-lived organisms, vulnerable to anthropogenic activities, and likely to reflect local chemical contaminations.

However, previous research on their exposure and effects are still limited. Also, studies using biomarkers in internal tissues and organs of *C. moreletii* have been hampered due to legal and ethical constraints. As an alternative, we collected non-destructive samples such as blood plasma, caudal scutes, and claws for assessing exposure to pollutants and molecular biomarkers to understand the contaminants effects at a molecular level. Incorporating transcriptome and metabolome analyses into our research will allow to identify disturbed biological networks in wild crocodile populations and will provide new mechanistic insights into their toxicological effects. Thus, for this project we will analyze

metals and trace elements (V, Cr, Mn, Co, Cu, Zn, Se, As, Rb, Sr, Mo, Ag, Cd, Sn, Sb, Cs, Ba, Hg, Tl, Pb, and Bi) and POPs (PCBs, dichlorodiphenyltrichloroethane (DDTs), polybrominated diphenyl ethers (PBDEs), and perfluoroalkyl substances (PFASs)) in blood plasma, caudal scutes, and claw samples and simultaneously, we will also reveal transcriptome (~10,000 transcripts) and metabolome profiles (hundreds of lipids, carbohydrates, amino acids, and hormones) in these samples. Bioinformatic approaches will be applied to determine the biomarkers and the biological pathways/networks affected by contaminants.

Currently, we have measured levels of metals and POPs from 30 wild crocodiles from the first batch of samples. We have also generated libraries for 16 individuals from the first set of samples and we are performing mappings to obtain the count of genes, pathways, and potential relationships with contaminants. We expect to receive this year a second batch of samples (n = 95) to



analyze crocodiles' tissues from other sites and conclude the blood counts from all the sites sampled for this study.

We hope this project will provide an important insight into the real status of exposure of contaminants and their effects on the wild crocodile populations in Mexico and that new guidelines will be constructed for future monitoring and conservation of crocodylian populations.

継続課題を含めた科研費等の種目別件数（2023年度）

（CMES専任教員・研究員が受け入れ研究者のもの）

種目	件数
学術変革領域研究（A）	1
基盤研究（A）	3
基盤研究（B）	7
基盤研究（C）	2
挑戦的研究（萌芽）	2
若手研究	0
特別研究員奨励費	6
国際共同研究強化（B）	6
受託研究・受託事業	16
財団等による研究助成	1
共同研究	2
補助金	0

令和5（2023）年度新規採択課題一覧

（CMES専任教員・研究員が代表者のもの）

経費区分	研究種目	委託元	研究代表者氏名	課題名
科研費	基盤研究(A)	日本学術振興会	国末 達也	アジア太平洋地域における要監視・新興化学物質の時空間トレンド解析と生態リスク評価
	基盤研究(B)	日本学術振興会	郭 新宇	境界流と沿岸域との相対位置に着目した外洋から沿岸への栄養塩供給に関する研究
	基盤研究(B)	日本学術振興会	北村 真一	マボヤ被囊軟化症におけるマボヤ免疫系と病原鞭毛虫 Azumiobodo hoyamushiの攻防
受託研究費		科学技術振興機構	田上 瑠美	環境リスクの高い未規制化学物質の探知とリスク低減措置の検討
		農業・食品産業技術総合研究機構	国末 達也	高品質養殖魚の育種・完全養殖サイクルの構築と出荷社会実装
		大河建設株式会社	北村 真一	スクーチカ症PCR検査
		科学技術振興機構	三浦 郁修	大規模社会データを縮約する数理疫学手法の構築
共同研究費		海洋研究開発機構	郭 新宇	沿岸域から外洋域へのブルーカーボン（生物粒子）の輸送過程に関する研究開発

受賞紹介

第2回日本環境毒性学会進歩賞

石橋 弘志 (化学汚染・毒性解析部門 兼任准教授)

令和5年9月12日(火)に対面・オンラインで開催された令和5年度日本環境毒性学会総会・研究発表会において進歩賞を受賞しました。本賞は、環境毒性学の研究分野で顕著な業績を上げ、環境毒性学の発展と展開に大きく貢献した研究者に授与されるものです。受賞業績は、「化学物質による魚類再生産に及ぼす影響評価とその高度化に関する研究」で、熊本県立大学環境共生学部、長崎大学水産学部・環境科学部、有明工業高等専門学校、東京大学農学部、基礎生物学研究所などとの共同研究による成果です。

我が国では1990年代に内分泌攪乱物質による問題が顕在化し、特にホルモン疑似作用などによる繁殖や次世代への影響が指摘され、その試験法の開発が行われてきました。魚類においても繁殖など再生産への影響評価は、内分泌攪乱物質の有害性・リスク評価の観点から重要なエンドポイントの一つと考えられます。魚類の繁殖にはエストロゲン受容体(ER:硬骨魚類では3種のサブタイプが存在)を起点としたシグナル伝達系が関与することが知られています。しかし、ERには人工化学物質だけでなく、餌等に含まれるイソフラボン類などの天然由来エストロゲン類も作用することから、これらの影響評価を行う必要がありました。

そこで我々は、化学分析により市販の魚餌中のイソフラボン類の含有量や、それらが魚類のER標的分子である雌特異タンパク質ビテロジェニン(Vtg)産生に及ぼす影響を調査しました。魚餌中には様々な量のゲニステインやダイゼインなどのイソフラボン類が含まれており、これらを通常飼育条件下で摂取したメダカやキンギョの雄魚はVtg産生を誘導することが明らかになりました。そこで、栄養成分を考慮した低エストロゲン含有餌を開発し、この餌を雄キンギョに与えたところ、血中Vtg濃度のバックグラウンドは低く抑えられ、結果としてノンルフェノール(NP)のエストロゲン様作用を高感度に検出することに成功しました。またメダカでは、低エストロゲン含有餌に加え、アルテミアもVtg産生に影響を与えず、成長や再生産などに対しても有効であることが確認されたため、この系を用いてビスフェノールA(BPA)およびBP類、トリクロサン(TCS)、フッ素テロマーアルコール類(FTOHs)、合成香料、牝馬由来エクインエストロジェン類(EEs)などのエストロゲン様作用や、TCS、FTOHs、EEsについては、親魚の産卵数や受精率、産卵した卵中の化学物質含有量、次世代胚の孵化や奇形などに及ぼす影響を明らかにしました。

我々は動物福祉の観点からメダカなどの胚・仔魚を用いた発生毒性試験を行うと同時に、エストロゲン様作

用の検出も試みてきました。Vtgと同様に硬骨魚類ER標的分子である卵膜関連タンパク質のコリオジェニン(Chg)遺伝子の発現解析を行ったところ、17 β -エストラジオール、NPおよびBPA曝露を曝露したメダカ胚・仔魚のChg遺伝子はVtg遺伝子よりも鋭敏に発現応答し、胚・仔魚のChg遺伝子はエストロゲン様物質の評価に有用であることを明らかにしました。また興味深いことに、これらの物質を曝露した胚では、Vtg遺伝子の発現応答は見られませんでした。そこで、microRNA(miR)GeneChipによる発現解析を試みたところ、胚は仔魚と比較してmiR-430a、430b、430cおよび430dの発現が有意に増加しており、胚発生時のVtg遺伝子発現はこれらmiRによって抑制されていることが示唆されました。

現在、Chemical Abstracts Service(CAS)では2億種以上の化学物質が登録されていますが、これら莫大な化学物質の生物影響を効率よく評価する手法の確立が求められています。そこで、医薬品の設計などに汎用されている*in silico*評価系により内分泌攪乱物質とERサブタイプの相互作用スクリーニング評価系を構築してきました。また、これらの手法は、多くの共同研究にも発展し、アメリカアリゲーターやメダカのアンドロゲン受容体、バイカルアザラシのペルオキシソーム増殖剤応答性受容体、無脊椎動物の幼若ホルモン受容体などと化学物質との相互作用を明らかにしました。

以上の研究成果は、環境毒性学分野の発展や高度化だけでなく、化学物質評価における動物愛護・福祉に貢献することが期待されます。

なお、受賞業績に関する原著論文リストは、[researchmap \(https://researchmap.jp/read0194999/published_papers\)](https://researchmap.jp/read0194999/published_papers) から確認できます。

末筆になりましたが、本研究にご指導・ご協力頂きました熊本大学(元熊本県立大学)の有菌幸司先生をはじめ、共同研究者の皆さまにこの場をお借りして感謝申し上げます。

編集後記

本号では、まずCLICKsと題したCMES内の研究交流会の開催について、鈴木先生より報告いただきました。CMESの3つの部門間のコミュニケーションの促進・ネットワークの強化、そして学際研究への発展を目指して実施した初の試みでした。また、受賞紹介では、化学汚染・毒性解析部門の石橋弘志准教授が、第2回日本環境毒性学会進歩賞を受賞されましたので、その主な成果について石橋先生よりご紹介いただきました。誠にありがとうございます！

(CMES 広報委員)

化学汚染・毒性解析部門 准教授 田上瑠美)

研究集会開催報告

瀬戸内海水産環境研究集会

森本 昭彦（環境動態解析部門 教授）

2023年11月29～30日に愛媛大学理学部講義棟において、瀬戸内海水産環境研究集会を開催しました。本研究集会は、瀬戸内海およびその周辺海域を対象とし、様々な分野で研究を行っている人が集まり最新の研究成果とそれぞれの海域の情報を共有することを目的としています。本研究集会の特徴としては、大学や研究所の研究者だけでなく、現場と密に接している各県の水産研究機関の研究者が参加しており、先端的な研究だけでなく、現場から望まれる研究を実施できる体制の構築も目指しているところです。今回の研究集会には32名の参加があり、19の話題提供がありました。研究発表では、瀬戸内海全域を対象とした研究から、日向灘、豊後水道、周防灘、播磨灘、大阪湾など各湾灘を対象としたもの、分野としては海洋物理、海洋化学、海洋生物、水産、リモートセンシングと幅広い研究成果が紹介されました。豊後水道に関する研究発表から、愛媛県、大分県、愛媛大学が数値モデル、赤潮、マアジの産卵期、酸性化について研究しており、情報交換や連携して研究を行っていくことで今後より多くの成果が期待できると感じました。播磨灘では香川大学と兵庫県が、栄養塩動態、植物プランクトンや動物プランクトンの変化に注目した研究を精力的に実施していました。また、愛媛大学が香川大学との共同研究として底質における栄養塩動態モデルを開発したことが報告されました。播磨灘は貧栄養化に伴う漁獲量の減少が注目されている海域であり、本研究集会をきっかけに香川大学と愛媛大学、そして兵庫県や香川県が連携し研究を行っていくことで、瀬戸内海の栄養塩管理にインプット可能な研究成果をあげることが期待されます。今回発表されたそれぞれの研究は分野や研究対象は異なるものの、すべての研究は将来の瀬戸内海的环境および水産がどうなっていくのかを明らかにしようとするものであり、大きな目的の部分では繋がっていました。来年度以降も本研究集会を続けることはもちろん、密に連携して研究できる体制の構築、つまり具体的な共同研究の実施を目指し、この研究者ネットワークを広げていきたいと思っています。



シンポジウム開催報告

7th International Chemical Hazard Symposium 及び第7回環境化学討論会 北海道東北地区部会・中国四国地区部会 合同シンポジウムの開催報告

野見山 桂（化学汚染・毒性解析部門 准教授）

2023年12月13-14日に愛媛大学理学部において、愛媛大学 LaMer、(一社)日本環境化学会 北海道東北地区部会・中国四国地区部会、(独)日本学術振興会 大学の世界展開力強化事業 IVCMEP、北海道大学 Hokkaido サマー・インスティテュート、北海道大学卓越大学院プログラムの共催により、国際シンポジウム"7th International Chemical Hazard Symposium"を開催しました。当該シンポジウムは、2017年度から北海道大学と愛媛大学が中心となり、毎年継続的に開催してきました。特に愛媛大学での開催は2018年に開催した2nd Chemical Hazard Symposium 依頼の開催となります。

本年度のテーマは、~環境研究のための異分野融合~「化学物質による野生動物への影響評価の最前線」です。近年、生物多様性の保全が国際的な大問題になっています。そのような状況で野生動物のモニタリングや毒性影響評価の重要性については皆様の知る所です。しかし実際は学会等においても関連する研究発表数は近年減少傾向にあり、このままでは今後、野生動物に対する化学物質汚染の現状を把握することが難しくなることが想定されます。

そこで、今回のシンポジウムでは、特別企画として、化学物質による野生動物のモニタリングや影響評価についてのセッションを設け、最前線で活躍する若手の研究者を中心に、発表いただきました。また、愛媛大学 LaMer プロジェクトから「化学物質曝露におけるバイオマーカー探索のための異分野融合」のセッションを設置し、異分野研究者の協力による新たなバイオマーカー探索における研究についても発表いただきました。

13日はすべての発表が英語による国際セッションを実施しました。基調講演として、The Copperbelt University の Emmanuel Ogbomida 博士には、アフリカのさまざまな生態系におけるマイクロプラスチックの発生と影響に関するデータが不足している現状と今後の包括的な取り組みについてご講演いただきました。さらに若手研究者からはガーナにおけるネオニコチノイド系殺虫剤の人体曝露の現状や、鳥類への鉛汚染の環境・生物学的影響についての発表、アフリカゾウを対象とした汚染モニタリング等、アフリカの環境汚染の現状について広く協議されました。また、今回初参加の熊本大学大学院生からはマイクロプラスチックの挙動に関する研究発表がありました。

14日の基調講演では、北海道大学大学院獣医学研究院の



坪田敏男教授より、クマ類における冬眠と繁殖に関わる内分泌メカニズムと題してご講演いただき、近年世間を騒がしているクマ類について、生態・繁殖に関するこれまでの知見に加え、ヒトとクマの軋轢問題についても広くお話をいただきました。LaMer 特別セッションでは、ネオニコチノイド系農薬による汚染の影響評価に関する発表を中心に、マウス曝露への不安様行動とモノアミンの関連性や父性曝露による miRNA の変動、母性行動の変化等について神戸大や北大の学生から発表がありました。また愛媛大の学生からは鯨類やモレレットワニ等の野生生物モニタリングに関連する発表がありました。

今回は久しぶりの愛媛開催となりましたが、述べ 109 名に参加いただきました。参加していただいた皆様に厚く御礼申し上げます。元来、学生や若い研究者の交流の場として始めた本会ですが、研究の垣根を超えて他大学の学生同士で交流をしているところを見て、本会が貴重な学生の交流の場として育ってきたことを実感した次第です。今後とも可能な限り本会を続けていければと考えておりますので、ご支援・ご参加をいただけますと大変嬉しく思います。次回は 2024 年 9 月 19～20 日に開催の予定です。

基調講演 1 Emmanuel Ogbomida 氏 The Copperbelt University

演題：Microplastics Pollution in Africa: A One Health Perspective and Future Research Directions

基調講演 2：坪田 敏男 教授 北海道大学獣医学研究院
クマ類における冬眠と繁殖に関わる内分泌メカニズム

特別講演 1：Collins Nimako 博士 北海道大学獣医学研究院

演題：Current Status of human exposures neonicotinoid insecticides in Africa: the Ghanaian case study

特別講演 2：平野 哲史 助教 富山大学

演題：化学物質による脳機能攪乱の検出に向けた課題と挑戦

特別講演 3：近藤 充希 博士 国立環境研究所

演題：Current situation of lead (Pb) pollution of wild birds in Japan: Future perspectives for the surveillance and toxicological assessment

One Health シンポジウム～環境の健全性評価に多角的な視点でアプローチする～の開催報告

水川 葉月 (化学汚染・毒性解析部門 兼任准教授)

2023 年 9 月 11 日に愛媛大学沿岸環境科学研究センターの現地会場とオンラインツールを併用したハイブリッド形式にて「One Health シンポジウム～環境の健全性評価に多角的な視点でアプローチする～」を開催しました。近年、人、動物、環境の健康を一体的に考える One Health という概念が提唱されており、医学や獣医学、環境科学などについて、学問の垣根を越えた学際的な研究展開が求められています。そこで、各分野で最先端の研究を行っている研究者 4 名を

お招きし、One Health に関してさまざまな専門分野や視点からご講演いただきました。

講演 1 では、ポルトガルのエヴォラ大学より Ramiro Pastorinho 先生を招聘し、「Environment: the poor relation in the One Health triad?」の題でご講演いただきました。One Health の中でも環境に関してはまだまだ関連性が少ないことを指摘され、One Health の三位一体の中における環境分野の現状と今後の展望についてお話いただきました。

講演 2 では、岡山理科大学獣医学部の宇根有美先生を招聘し、「One World 自然界の調和と歩哨動物」の題でご講演いただきました。エキゾチックアニマルや野生動物などの不審死や大量死、集団死した動物の剖検を通して種々の感染症研究を行い、解剖してきた事例について写真を多く用いて具体的にご発表いただきました。学生たちの興味も非常に高かったです。

講演 3 では、愛媛大学学術支援センターの新中須亮先生を招聘し、「未知の新型コロナ類縁ウイルスパンデミックに備えたワクチン開発研究」と題してご講演いただきました。コロナウイルスによる新興感染症について、今後も新たなパンデミックの発生が懸念されており、将来の新型コロナ類縁ウイルスパンデミックに備えたワクチン開発研究の成果についてお話いただきました。

講演 4 では、北海道大学 One Health リサーチセンターの池中良徳先生を招聘し、「北海道大学 One Health Research Center の教育および研究活動の紹介」と題してご講演いただきました。One Health の問題に包括的かつ柔軟に対応するため、2021 年に北海道大学に設置された One Health Research Center (OHRC) について紹介していただき、日本をリードするリサーチセンターの現状を知ることができました。

現地参加 35 名、オンライン申込は 22 名と多くの方にご参加いただき、学生や教員から多くの質問が出て、活発なディスカッションと情報交換が行われました。開催にあたり、ご講演いただいた先生方、ご参加いただいた皆様、運営を手伝っていただきましたスタッフの皆様に感謝申し上げます。



受賞紹介

環境科学会 2023 年会「優秀発表賞 (富士電機賞)」

須之内 朋哉 (大学院理工学研究科 博士後期課程 3 年)

この度、2023 年 9 月 7 日～8 日に神戸大学で開催された環境科学会 2023 年會に参加し、「野生鳥類 2 種におけるリン酸エステル系難燃剤汚染」「海洋環境を想定したマイクロプラスチックに対する PCBs 吸着試験法の構築」というタイトルでポスター発表を行い、両発表共に優秀発表賞 (富

士電機賞)を受賞しました。本賞は環境科学の発展に貢献する研究成果の優れた発表に対して授与されました。また、リン酸エステル系難燃(PFRs)に関する研究は、昨年度まで本研究室に在籍していた学生が実施していた研究によるものです。



1 つ目の研究で対象とした PFRs は PBDEs に代表される有害な臭素系難燃剤の使用規制に伴い、需要が増加しています。また、難燃剤だけでなく可塑剤や油圧作動油、エンジンオイル等に添加されているため、陸から沿岸の広域における環境放出が懸念されています。しかし、PFRs 汚染実態調査は環境媒体で実施されているものの、生物モニタリングは分析上の問題から極めて限定的です。そこで本研究では、鳥類の筋肉組織に適用可能な高精度分析法を確立し、野生鳥類 2 種における PFRs 汚染の実態解明を試みました。化学分析の結果、愛媛県のカラス 2 検体を除く全筋肉試料中から PFRs が検出され、PFRs 汚染が日本に生息する野生鳥類に及んでいることが本研究により明らかとなりました。興味深いことに、カラスの筋肉中 *p*-TMPP 濃度は愛媛県に比べ大阪府の検体で相対的に高値を示していました。*p*-TMPP は難燃剤や可塑剤としての使用に加え、工業用潤滑油等にも添加されていることから、カラスから検出された *p*-TMPP 濃度の地域差は、産業形態の違いを反映しているものと推察されました。また特筆すべきことに、トビの筋肉中 TCIPP 濃度は先行研究で分析した同一検体の PBDE 主要異性体(BDE-47)の蓄積レベルに匹敵していたことから、トビに対する特異的な曝露が示唆されました。



2 つ目の研究では、近年世界規模の社会問題となっているマイクロプラスチック(MP)を対象に研究を実施しました。MPは海洋環境中に遍在しており、地球規模での汚染拡大が危惧されています。また近年、MPに対する有害化学物質の吸着が新たな環境問題として認識され始めており、PCBs等の海洋汚染物質が汎用プラスチックに比較的高濃度で吸着することが明らかになっています。しかしながら、海洋環境を想定したラボスケールの吸着試験は世界的にも報告例が乏しく、とくにMPに対するPCB異性体別の吸着挙動やメカニズムに関する基礎データはほとんど集積されていませぬ。そこで本研究では、人工海水(ASW)を用いた試験法の検討を行い、物性が異なるPCB異性体2種の吸着特性について解析しました。吸着試験の結果、MPに対するCB-52とCB-153の吸着濃度に経時的な上昇が観測されました。そこで、PCB異性体2種の吸着特性を比較した結果、CB-52はCB-153に比べMPに対する吸着が顕著であることが明らかとなりました。また、ASW中のPCB異性体濃度を比

較すると、CB-52は試験開始直後から相対的に高値を示しており、CB-153よりも比較的速やかに水相へ分配したものと考えられ、これらの結果は各PCB異性体の有機炭素/水分分配係数(Log K_{oc})の差に起因することが示唆されました。

最後になりましたが、研究発表の機会を提供いただきました環境科学会関係者の皆様、審査していただきました先生方、富士電機株式会社の皆様にお礼申し上げます。

第2回環境化学物質3学会合同大会「ナイスプレゼン賞(優秀賞)」

Dave Arthur Robledo (大学院理工学研究科 博士後期課程2年)

I, Dave Arthur Robledo, a D2 student from the Iwata Laboratory of Ecotoxicology, had the privilege of participating in the 2nd Joint Conference on Environmental Chemicals held from May 30 to June 2, 2023, in Tokushima, Japan.



This conference, organized by the Japan Society of Endocrine Disruptors Research, the Japanese Society of Environmental Toxicology, and the Japan Society of Environmental Chemistry, centered around the theme “Beyond Disciplines to Solve Environmental Chemical Problems: Developing New Research from Diverse Perspectives.” During the conference, I presented two posters showcasing my research projects. The first one was titled “A meta-analysis of randomized controlled studies on the hepatotoxicity induced by polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in rats and mice”, and the second one was “Transactivation potencies of killer whale (*Orcinus orca*) estrogen receptor alpha (ERα) by DDTs exposure: *In vitro* and *in silico* approaches.” At the closing ceremony, I was honored to receive the “Nice Presentation Award” for my work on killer whale estrogen receptor alpha (kwERα) research. In my acceptance speech, I expressed gratitude for the invaluable guidance and assistance provided by my supervisor, Prof. Hisato Iwata, and my co-researchers, Mari Ochiai and Takahito Kumagawa. The recognition at the conference is not just a personal achievement but a testament to the collaborative efforts of our research team.

第2回環境化学物質3学会合同大会「ナイスプレゼン賞(最優秀賞)」

水原 奈々(大学院理工学研究科 博士前期課程2年)

令和5年5月30日(火)～6月2日(金)に徳島市・あわぎんホールで開催された第2回環境化学物質3学会合同大会(第31回環境化学討論会、第25回環境ホルモン学会

研究発表会、第27回日本環境毒性学会研究発表会)に参加しました。私は、「ゼブラフィッシュ胚を用いた抗精神病剤ハロペリドールの発生・神経毒性および生物濃縮性の評価」というタイトルでポスター発表を行い、ナイスプレゼン賞(最優秀賞)を受賞しました。



抗精神病剤などの向精神薬はヒトが使用した後、生活排水や病院排水を介して下水処理場に流入し浄化処理を受けますが、完全には分解・除去されないため、河川などの水環境中へ恒常的に排出されています。そのため、流域に生息する魚類等の水生生物は慢性的に向精神薬に曝露され、その悪影響が懸念されています。これまでの研究で、抗精神病剤のハロペリドールは、実環境中で魚類に対し高い生物濃縮性と脳移行性を有することが確認されており、発生毒性や行動変化を誘発することが報告されています。しかしその作用機序や体内動態、生物蓄積性に関する知見は未だ不足しており、特に毒性発現に至る魚体内中濃度は明らかになっていません。本研究では、ゼブラフィッシュ胚を用いてハロペリドール曝露による発生毒性と生物濃縮性を明らかにするとともに、神経伝達物質の濃度変化と行動変化の関連について解析することで、中枢神経系への作用機序について考察しました。

高濃度曝露群で心臓周囲と卵黄嚢に浮腫が観察され、生存率が有意に低下しました。また、連続明期および暗期条件下で移動距離が有意に減少し、ドーパミンやノルエピネフリンの濃度も顕著に低下したことから、曝露による中枢神経への影響が示唆されました。本研究での神経伝達物質の低下やそれに伴う神経系の破損は稚魚の運動機能障害や浮袋の膨張不全と関与していることが示唆されました。さらに生物濃縮係数を算出した結果、0.3 μM 以上では有意に低下し、これはハロペリドールが脂質やタンパク質への吸着・結合が飽和している状態と考えられ、血中において臓器・組織に移行可能な遊離型のハロペリドール濃度が急増したと推察されます。したがって遊離型ハロペリドール濃度が急増することで、発生毒性や中枢神経毒性を発現した可能性が示唆されました。

本学会ではポスター発表と口頭発表を行い、多くの研究者から貴重なご意見を頂戴することができ、大変有意義な学会発表となりました。本研究を遂行するにあたり、多岐にわたりご指導いただいた野見山桂准教授、田上瑠美准教授をはじめ、有益なご助言・ご協力をいただいた皆様に心より感謝申し上げます。

第2回環境化学物質3学会合同大会「環境ホルモン学会：森田賞」

熊川 貴仁(大学院理工学研究科 博士前期課程2年)

2023年5月29日～6月2日に徳島市で開催された第2回環境化学物質3学会合同大会に参加しました。本学会は、

環境化学・環境毒性学・環境ホルモンに関する研究にまつわる様々な専門分野を持つ研究者が集まり、最新の研究成果について報告・議論する学会です。私は「紫外線吸収剤によるイヌ・ネコエストロゲン受容体転写活性化能の種間比較」というタイトルでポスター発表を、「Chemoinformatics と *in silico* 解析を組み合わせた *in vitro* イヌ エストロゲン受容体転写活性化能予測の QSAR モデル」というタイトルで口頭発表を行いました。また、今回の口頭発表に対して、環境ホルモン学会より森田賞を受賞することができました。この受賞は、研究に向き合う大きな活力となりました。ポスター発表では、*in vitro* 実験系で見られた ER α を介した影響の種差を、*in silico* を用いて解析した結果を発表しました。口頭発表では、*in vitro* レポーター遺伝子アッセイで得た影響濃度と、*in silico* シミュレーションで得た結合エネルギー値・タンパク質-リガンド相互作用記述子、化学物質の構造を表す分子記述子を組み合わせ、化学物質の影響濃度や活性の有無を予測するモデルの構築を行った結果をまとめました。発表後の質疑応答では、自身の研究発表に関して、今後の展開に関する質問やアドバイスをいただくことができました。

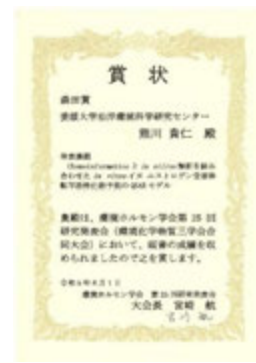
私は、今年度大学院を卒業予定ですが、この研究分野には今後も興味を持ち続けたいと思います。それは、私たちの生活する環境と人々の生活に欠かせない化学が切り離せない限り、この分野の研究が必要だからです。しかし、近年の急速なデジタル化および自動化、AIの成長をうけて研究への取り組み方は大きく変化しているように感じます。これまで蓄積されてきた情報はもちろん、人の手が届かない領域に手を伸ばすための最先端技術を駆使することで、より効率的・効果的に現代にフィットしたアプローチを生み出せると思います。当然、理解の及ばない発展途上な部分もあると思いますが、今後、異分野融合を通して研究が盛り上がり、いいなと思います。

最後に、本研究を進めていくうえで御指導いただいた岩田久人教授をはじめ、ご協力いただいた研究者の皆様へ心より感謝申し上げます。

第2回環境化学物質3学会合同大会「環境毒性学会：若手奨励賞」

千種 佳織(大学院理工学研究科 博士前期課程2年)

令和5年5月30日(火)～6月2日(金)に徳島市のあわぎんホールで開催された第2回環境化学物質3学会合同大会(第31回環境化学討論会・第25回環境ホルモン学会研究発表会・第27回日本環境毒性学会研究発表会)に参加しました。私は、「有機リン系難燃剤 リン酸トリス(2-クロロ-1-メチルエチル) (TCIPP) 曝露によるニワトリ初期胚の発生毒性評価」というタイトルで口頭発表を行い、環境



毒性学会の「若手奨励賞」を受賞しました。

有機リン系難燃剤 (OPFRs) は、ポリ臭素化ジフェニルエーテル (PBDEs) の生産・使用の規制に伴い代替難燃剤として使用され、生産量は近年増加しています。TCIPPはOPFRsの一種で、家具・電子機器・織物などに添加されています。TCIPPは共有結合しないため、製品の使用中に環境へ容易に拡散します。野生鳥類では卵や組織などからTCIPPが検出されています。本研究では、TCIPP曝露によるニワトリ発生初期胚の発生毒性の分子作用機序の解明を目的とし、遺伝子発現を網羅的に定量するトランスクリプトーム解析を行いました。

TCIPP曝露により孵卵4-6日目において体節の湾曲が誘導され、湾曲により生存率が低下することが示唆されました。孵卵4日目胚のトランスクリプトーム解析では、間葉細胞から体節を構成する上皮細胞への転換(上皮-間葉転換: EMT)に関するパスウェイが変動し、これにより体節形成に異常が生じることが示唆されました。EMTの異常は体節だけでなく、心筋細胞・造血細胞・骨・神経など様々な組織形成に影響を及ぼす可能性があります。より発生段階が早い孵卵18時間の胚では、EMTに関する複数の遺伝子発現の変動が明らかになり、初期胚の細胞形態・移動への影響は後に重篤な異常を引き起こすことが示唆されました。

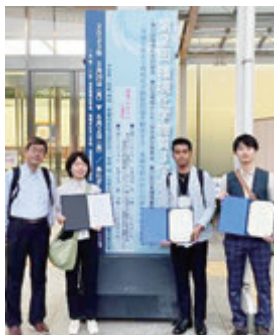
本学会への参加を通して、多様な研究発表を拝聴したり、新たな視点から質問をいただいたりし、多くの学びが得られました。本研究を遂行するにあたり、多岐にわたるご指導をいただいた岩田久人教授をはじめ、ご協力をいただいた皆様に心より感謝申し上げます。

第2回環境化学物質3学会合同大会「環境化学会:優秀発表賞(CIL賞)」

中島 舞 (大学院農学研究科 博士前期課程2年)

2023年5月30日(火)~6月2日(金)に開催された第2回環境化学物質3学会合同大会に参加し、「ハウスダスト中PFASsの分析法開発と汚染実態調査」という題目でポスター発表を行い、優秀発表賞(CIL賞)を受賞しました。

ヒトは1日のうち、8~9割を室内で過ごしており、空気やハウスダストを介して多様な化学物質を取り込んでいます。幼児やペット動物は、床と近い位置で生活をしているため、多くの室内ダストを摂取すると考えられることから、室内ダスト中化学物質の汚染実態調査は重要です。本研究では室内で使用される化学物質のうち、ペル及びポリフルオロアルキル物質(PFAS)に着目しました。PFASは、室内において食品包装や調理器具、カーペットの表面加工剤として使用されてきました。一部のPFASは難分解性や生物蓄積性・毒性を有することから化審法等で規制がされています。現在



は多様な新規・代替PFASが室内環境で使用されていると考えられますが、ダスト中のPFAS汚染実態調査は不足しています。そこで本研究では、室内ダスト中のPFAS分析法を開発し、一般家庭とオフィスから採取した室内ダスト中PFASの汚染実態調査を実施しました。

まず、室内ダスト中PFAS分析法を検討・開発を行い、PFAS33成分(ポリフルオロアルキルカルボン酸:PFCAs、ポリフルオロアルキルスルホン酸:PFASs、テロマースルホン酸:FTSs等)の分析が可能となりました。そこで、開発した分析法を用いて愛媛県で採取した室内ダストの分析を行った結果、PFOAを含むPFCAsやPFOSが高頻度・高濃度で検出され(総濃度22.6~620ng/g)、室内環境中にPFASが高濃度で存在していることが明らかとなりました。また、フロア全体がカーペットで覆われたオフィスダストや採取期間中に改築を行った家庭では、特に高濃度でPFASが検出され、特定の汚染源が存在する可能性が示唆されました。そのため、今後はさらにサンプル数を増やして分析を行うことや家庭環境に関するアンケートを用いた汚染源の解明、リスク評価を試みたいと考えています。

本大会では、様々な研究発表を拝聴するとともに、大変貴重なご意見を頂き、有意義な経験となりました。本研究を遂行するにあたり、親身にご指導・ご協力いただきました先生方、研究室の皆様、サンプルを提供いただきました皆様に感謝申し上げます。

第2回環境化学物質3学会合同大会「環境化学会:優秀発表賞(RSC賞)」

甲斐 奏 (大学院理工学研究科 博士前期課程1年)

この度、令和5年度に開催されました「第2回環境化学物質3学会合同大会」にて環境化学会:優秀発表賞(RSC賞)を受賞しました。本賞は、博士前期課程(修士課程)の大学院生を対象とし、本年度は47件の応募に対して10名受賞しました。

私は「魚類肝S9画分を用いた医薬品類の肝代謝速度定数の解析および生物濃縮性予測モデルの有用性評価」という演題で発表しました。

本研究グループは、これまで野外モニタリング調査および試験魚(ティラピア、コイ、メダカ)を用いた*in vivo*下水処理水曝露試験において、医薬品類やパーソナルケア製品に含まれる生物活性化学物質(PPCPs)の生物濃縮係数(魚/環境水濃度比)を解析してきた。その結果、一部のPPCPsは、親油性・疎水性の尺度であるオクタノール/水分分配係数だけでは説明できない特異な生物濃縮係数を示すことがわかり、その要因として、魚類における化学物質の取込・分布・代謝・排泄(ADME)に関わる因子の機能差が考えられた。そこで本研究では、ADMEのうち代謝に注目し、魚類ティラピアの肝臓から調製したS9画分を用いて、PPCPs25種の*in vitro*肝代謝速度定数の解析、およびモデルによる生物濃縮係数の評価を試みました。その結果、12種の化合物にお

いて有意な *in vitro* 肝代謝が認められ、肝代謝が認められた物質は、ヒトでは主に CYP 1A2 または 3A4 によって一次代謝される物質であった。一方、肝代謝が認められなかった物質は、CYP 2B、2C、2D サブファミリーが一次代謝反応を担う物質であった。魚類では、CYP 2B、2C、2D サブファミリーが欠損していると考えられており、ヒトでそれらの酵素が代謝に関与する PPCPs は、ティラピアなどの魚類において代謝されにくいことが示唆された。また算出された *in vitro* 肝代謝速度定数を生物濃縮係数(BCF)予測モデルのパラメータとして用いることにより予測精度が向上しました。今後は農薬などを含めた幅広い物質に対し、肝代謝速度定数の解析及び BCF の推定を行いたいと考えています。

本学会では、様々な研究発表を拝聴し、また貴重なご意見を頂戴することもでき、大変有意義な経験となりました。本学会で得られた学びを生かして、より一層研究に精進してまいります。本研究を遂行するにあたり親身にご指導・ご協力くださった先生方、支えてくださった研究室の皆様へ心より感謝申し上げます。

若手の国際学会参加報告

「16th ASIAN SOCIETY OF CONSERVATION MEDICINE CONFERENCE (ASCM 2023)」参加報告

須之内 朋哉(大学院理工学研究科 博士後期課程3年)

2023年10月8日～13日に韓国の済州で開催された THE 16th ASIAN SOCIETY OF CONSERVATION MEDICINE CONFERENCE (ASCM 2023) に参加しました。ASCM では「野生生物の健康と保全におけるパートナーシップの強化」を目的に掲げ、アジアを中心に様々な研究者に加え動物園・水族園関係者や獣医が集まり、各国で実施されている野生生物の保護施策や医療技術に関する報告・議論が行われました。ASCM 2023 では海棲哺乳類やクマを対象としたセッションが開催され、活発的な議論が行われました。

私は本学会において「Can halogenated natural products be potential indicators for understanding cetacean habitats?」というタイトルでポスターを投稿しました。海洋生態系の高次捕食者である鯨類は、PCBs や DDTs などの POPs を高濃度に蓄積することが知られています。また、近年の研究では鯨類の脂皮中に残留性有機汚染物質 (POPs) に匹敵するレベルのハロゲン化天然物質 (HNP) が検出されています。本研究では日本の沿岸および外洋域に漂着した鯨類に蓄積している HNP の種特異的な蓄積プロファイルを明らかにするため、ガスクロマトグラフ質量分析計を用いてスクリーニング分析し、プロファイル解析と鯨種間比較を実施しました。その結果、鯨類の生息域によって HNP の蓄積パターンが明確に変化することが確認されました。したがって、HNP の蓄積プロファイルは依然として情報が不足している鯨類の生息域の把握に有用であると推察されました。

本学会は初の海外での現地参加であり不安な点も多かったですが、さまざまな国の研究者たちと情報交換を行うこ

とができました。また、他参加者の発表では各国が独自に取り組んでいる野生生物保護プログラムの詳細や鯨類で確認された症状・病気に関する報告およびその際に実施した治療など、これまで参加した学会では聴講することが出来なかった知見を取り入れることができ大変有益な時間を過ごすことができました。このような貴重な機会を与えていただいたことにお礼申し上げます。また、研究を行う上でご指導していただいた国末教授をはじめ、ご協力いただいた先生方や研究者の皆様へ感謝の意を表します。



編集後記

LaMer を活用したシンポジウムや研究集会、多くのセミナーが対面またはハイブリッド形式で、コロナ以前と変わらない頻度で開催できました。来年度も LaMer を活用した共同研究がより一層推進されますように。

(CMES 広報委員)

化学汚染・毒性解析部門 准教授 田上瑠美)

CMESニュースNo. 49

LaMerニュースNo. 16

令和6年2月14日発行

愛媛大学

沿岸環境科学研究センター

Center for Marine Environmental Studies (CMES)

〒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

TEL&FAX : 089-927-8187