

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.42



ニュース

—化学汚染・沿岸環境研究拠点—

No.9

目 次

CMESニュース

センター長 就任挨拶	1~2
新規専任教員・研究員紹介	2~4
研究課題紹介	4~8
受賞紹介	8~10
編集後記	10

LaMerニュース

拠点長 新年度挨拶	11~12
シンポジウム開催報告	13~14
研究集会開催報告	14~16
2020年度共同利用・共同研究 採択課題	16~18
編集後記	18

CMES ニュース

センター長 就任挨拶

郭 新宇（沿岸環境科学研究センター長）

このたび、田辺信介教授の後を受け、4月1日付をもって愛媛大学沿岸環境科学研究センター長に就任しました。微力ではありますが、当センターの発展のため、全力を尽くす所存でございますので、前センター長と同様の御厚情とご支援を賜りますようお願い申し上げます。

さて、新型コロナウイルスの影響によりこの数ヶ月で世界は大きく変わってしまいました。都市閉鎖までして感染拡大を防止する国もいくつかありますが、日本国内は外出自粛やテレワークなどで感染拡大に対処してい

ます。このような不安の中で大学教員の我々も仕事のスタイルを変えなければなりません。学会や出張などの外出はもろなくなり、授業を含め学生との対面指導もできなくなり、研究と教育の遅れが生じるのではないかと心配しています。しかしながら、教員や学生たちは一人独居の時間が増え、研究についてじっくり考えられるようになり、よいアイデアが生まれるのではないかと期待も持っています。

沿岸環境科学研究センターは設立してからすでに20年が経ちました。昨年度取りまとめた「愛媛大学沿岸環境科学研究センターの在り方報告書」では、センターの



これまでの研究・教育活動を総括し、これからの方向性をまとめました。研究面では、センターが長年に取り込んできた沿岸域における物理・化学・生物過程を含めた物質循環、及び生態系と環境変動に関する研究を持続するとともに、人間・産業活動が環境及びヒトを含む生物に及ぼす影響の解析・評価に加えて、持続可能な水産資源の開発、化学物質の生態系影響に関する計測・監視システムを構築していく方針です。そのために、既存のメンバーの更なる努力に加えて、学内のリサーチユニットを融合する組織改組も考えております。教育面では、これまでの環境科学を中心とする学部生と大学院生の研究活動をさらに拡大し、若手研究者の育成に努力していきます。また、センターが構築してきたアジア地域を中心とする研究ネットワークを活用して国際共同研究を展開するとともに、沿岸環境分野の留学生を増やしていきます。

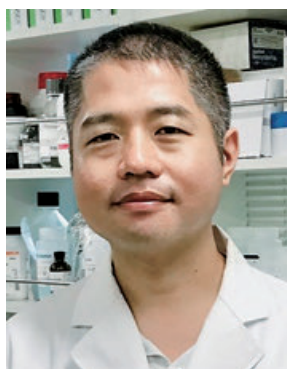
激しく変わっていく時代の中、5年あるいは10年先のことをなかなか予測できませんが、研究・教育の原点を守り、日々の活動を充実にしていけば、地道な研究であつてもきっとそれなりの成果が得られると信じています。さらに、センター教員の個々の力を合せることにより新しい環境問題に挑戦する学際的研究の躍進も期待しております。今後ともご指導を賜りますよう、関係者各位にお願い申し上げます。

新規専任教員・研究員紹介

渡辺 幸三 (生態系解析部門 教授)

令和2年4月1日付で愛媛大学大学院理工学研究科(工学系)から沿岸環境科学研究センター(CMES)の生態系解析部門に配置換えとなった渡辺幸三です。愛媛大学には平成24年4月に准教授として着任し(平成29年4月に教授昇任)、大学院理工学研究科生産環境

工学専攻環境建設工学コースといういわゆる土木系のコースに所属しておりました。平成27年4月からCMESの兼任教員でしたが、今回の専任教員としての配置換えに伴い、CMESに軸足を置いた研究活動を行う運びとなりました。今回の私の配置換えにご尽力頂いた関係各位には



心から深く御礼を申し上げます。また、配置換え後も理工学研究科(工学系)における教育や後述の寄付講座などの活動などは継続しており、今後も連携した活動をさせていただければと考えております。

私の研究の専門分野は分子生物学です。私が主宰する環境生態・保健研究室は「河川の生物多様性と進化」と「ベクター感染症/デング熱」の二つの研究領域に分かれています。両領域共に主に昆虫(水生昆虫・蚊など)を研究材料として使いますが、ウイルス・バクテリア・ヒトも研究対象としています。次世代DNAシーケンサーを使ったメタバーコーディング解析(水生生物群集や環境DNAの種多様性解析)、フルゲノム解析、メタトランスクリプトーム解析(温暖化下発現遺伝子検索)などの分子生物学的手法を上記二つの研究領域に適用しています。また、機械学習・リモートセンシング・分類学など多様なアプローチから研究を行っています。

私の環境生態・保健研究室の特徴として、海外における共同研究が多いことが挙げられます。例えば、上記のデング熱に関する研究では、患者の疫学調査やウイルス媒介蚊の生態調査をメトロマニラ(フィリピン)、バンドン、ジョグジャカルタ、マカッサル(以上、インドネシア)の4都市において、現地カウンターパートと共同研究を進めています。令和元年度には、愛媛大学海外サテライトオフィス・フィリピン(デ・ラサール大学)を開所し、学長特別強化経費(未来への先行投資)等の資金を積極的に注入して現地実験機器の設置を進めています。また、私がリサーチユニット長を務める東南アジア環境健康研究ユニット(図1)に配分されている学長裁量経費等も活用して、現地雇用により常駐する若手研究者2名と事務職員の配置が既に開始されており、国際共同ラボラトリーとして機能しています。また、CMESの他の研究室と同様に研究室の国際化も進めています。現在の室員28名のうち(4名の客員教員含む)、18名は外国籍の教職員・学生から構成されており、今年10月から更に3名の外国人研究員/留学生が増員される予定です。今後もCMESの国際化に尽力して参りたいと思います。

現在、私は研究代表者として「蚊共生細菌ボルバキアによるデング熱の生態学的制御: 安心・安価な新技術の提案」(国際共同研究加速基金(国際共同研究強化(B))、「次世代シーケンシングによる温暖化適応遺伝子のゲノム検索: 遺伝的多様性予測への活用」(挑戦的研究(萌芽))、「定量メタバーコーディングによる迅速で正確な種多様性評価: 群集と環境DNAへの適用」(基盤研究(B))、「洪水に伴うデング熱媒介蚊の生息分布と個体数の拡大過程の遺伝学的推定: 温暖化の影響」(特別研

究員奨励費)の4つの科研費を遂行すると共に、JSPS 二国間交流事業(インドネシアとの共同研究)も日本側研究代表者として遂行しています。その他にも住友電工社会貢献基金大学講座寄付金により「東南アジアの蚊媒介感染症制御」寄付講座を理工学研究科(工学系)内に設置し運営しています。さらに、愛媛大学リサーチユニット「東南アジア環境健康研究ユニット」のリサーチユニット長として、CMES、理工学研究科(工学系)、農学

研究科、プロテオサイエンスセンターが参画する学際的な組織により東南アジアにおける化学汚染、感染症、薬剤耐性菌などのヒト健康課題の解決に資する研究を推進しております(図1)。CMESにおいても、これらの研究活動をより力強く進化させると共に、CMESの皆様と共同研究も行うことで、自分自身の研究の幅を広げる機会にしたいと考えております。今後ともどうぞよろしくお願いいたします。

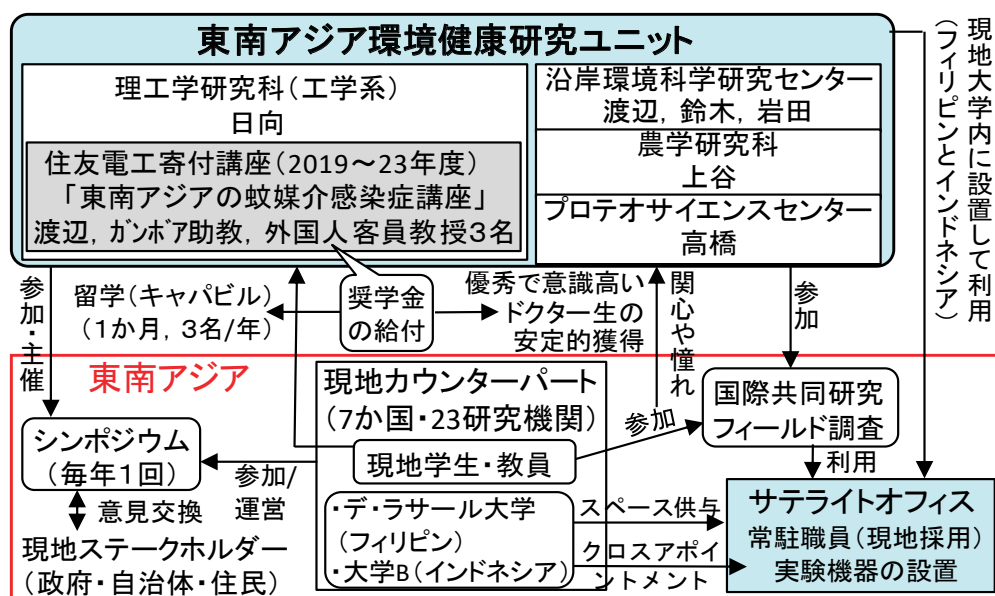


図1 令和元年度から始まった愛媛大学東南アジア環境健康研究ユニット
(リサーチユニット長：渡辺幸三)の枠組み。CMESと連携して国際共同研究を力強く展開。

Levente Péter Kolcsár (生態系解析部門 研究員)

I am originally from Romania and I studied ecology at Babes-Bolyai University in Cluj-Napoca. I have completed my Bachelor's, Master's and PhD degree in the same university. My interests are the taxonomy and systematic of crane flies (ガガンボ), which are a species rich group with more than 15000 described species. The topic of my PhD thesis was "Taxonomic and faunistic studies of the Tipulomorpha, Bibionomorpha, and Ptychopteridae (Diptera, Insecta) in Southeastern Europe". The main aim of my PhD was to add



additional information to the distribution, ecology and taxonomy of previously described groups of the crane flies, with special emphasis on summarizing and revising the result of previous studies and publishing actualized checklist of species. Besides that, with the cooperation of my supervisor, I described seven species in Europe.

After finishing my PhD, I started working as a postdoctoral researcher in the research group of Professor Kozo Watanabe in April 2019 with a JSPS grant. I continued my study of the crane flies with special emphasis on snow crane flies (Chionea, Limoniidae). Members of this group lost their wings and highly adapted to winter conditions. Adults can survive at low temperature (min. -10 °C); however, this high adaptation to winter conditions is making them more sensitive to changing climate. The aim of my recent study is to make the revision of

Japanese snow crane fly species using both morphological and molecular methods, to clarify how many species occur in Japan. In addition to the description of new species, we are trying to delimit the distribution area of each species. Hopefully our research will help to understand how global warming affects this winter active insect.



Snow crane fly, ユキガガンボ (Chionea)

研究課題紹介

環境研究総合推進費「播磨灘を例とした瀬戸内海の栄養塩管理のための物理－底質－低次生態系モデルの開発」(2020年度～2022年度)

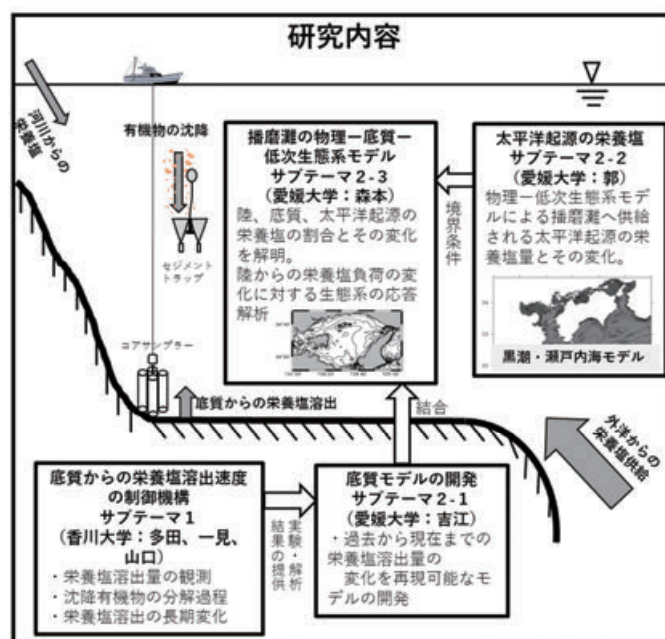
森本 昭彦(環境動態解析部門 教授)

令和2年度環境研究総合推進費に申請しました「播磨灘を例とした瀬戸内海の栄養塩管理のための物理－底質－低次生態系モデルの開発」が採択され3年間この研究を実施することになりました。本研究はタイトルにあるように瀬戸内海の栄養塩管理に資する数値モデルの開発を主な目的としています。

瀬戸内海の水質は1960～1970年代の高度経済成長期に急激に悪化しました。その後、瀬戸内海環境保全特別措置法によりリンや窒素の総量規制が行われ、長い時間を要しましたが瀬戸内海の栄養塩濃度は低下し、ある意味きれいな海となった。その一方で、イカナゴの不漁やノリの色落ちなど漁業生産量は水質の改善と反対に低下しています。栄養塩濃度の低下と漁獲量の減少が直接結びついているのかは明らかではありませんが、漁業生産を回復させるために陸からの栄養塩負荷を増加させるべきとの意見があります。しかしながら、私たちは陸からの栄養塩負荷量の変化に対する瀬戸内海の栄養塩濃度の応答を理解できていません。瀬戸内海は四方を陸に囲まれ多くの都市に面しているため、栄養塩は主に河川を通じて陸から供給されていると考えがちです。しかし、既往の研究によると、瀬戸内海の約60%の栄養塩は太平洋を起源とするものであり、さらに、海底の底質から溶出する栄養塩量は河川からの栄養塩の2.5～5.2倍

との見積もりがあります。これらの見積もりが正しいとすると、河川から供給される栄養塩が瀬戸内海の栄養塩に占める割合は十数%にすぎません。したがって、太平洋や底質からの栄養塩の供給量に変化すると、陸からの栄養塩供給量の変化よりも瀬戸内海の栄養塩濃度に与える影響は大きい可能性があります。

本研究では、底質からの栄養塩溶出量やプランクトンの長期的な変遷に関する情報が充実している播磨灘を対象とし、陸起源、底質起源、太平洋起源の栄養塩の割合とその時間変化を明らかにでき、陸からの栄養塩負荷量を変化させたときの栄養塩循環を定量的に計算可能な物理－底質－低次生態系モデルを構築することを目的としています。本研究は愛媛大学CMESと香川大学農学部、瀬戸内圏研究センターの共同研究により実施します。海洋化学・生物を専門とする香川大学のグループは、基礎生産、沈降粒子束、底質からの栄養塩溶出量に関する現場観測と実験を行い底質からの栄養塩溶出の変動機構の解明を目指します。さらに観測・実験で得られた知見はモデル開発に提供されます。海洋物理を専門とする愛媛大学CMESのグループは、底質からの栄養塩溶出を再現するための底質モデル、播磨灘の栄養塩循環の計算に適した低次生態系モデル、外洋起源の栄養塩の挙動を計算できる黒潮域を含む瀬戸内海の高解像度3次元低次生態系モデル、播磨灘を対象とした高解像度3次元物理－底質－低次生態系モデルを開発します。開発したモデルを使い、播磨灘における陸域、底質、外洋起源の栄養塩がそれぞれどのような時空間変化をしているのか、また、陸域からの栄養塩負荷量の変化に対してどのような応答を示すのかを明らかにし、播磨灘の栄養塩管理のあり方に関した提言を行う予定です。



科研費 基盤 (A) (一般)「水環境に潜伏する薬剤耐性菌から人への耐性遺伝子の伝播機構とリスク評価」
(2020 年度～2023 年度)

鈴木 聡 (生態系解析部門 教授)

本年度から4年間の計画で標記の課題が新規採択された。今年度までの基盤A継続課題があったが、これまでに十分な成果も得られたことから、前年度申請を行って新規のテーマに移行することになった。

当研究室での環境薬剤耐性遺伝子の研究は、2003年から始まり、まず四国の養殖場、東南アジア、アフリカ、フィンランドなどの養豚場、河川、沿岸、養殖場などで抗生物質汚染と耐性遺伝子分布をモニタリングした。現場の実態調査の次には、耐性遺伝子が選択圧のない環境でどのように残存するのか、を明らかにしてきた。そして、2年ほど前からは最後のテーマとなる、環境から人間環境への伝播(侵入)機構の研究に取り掛かっている。科研費では、関連研究でこれまでに基盤Aが4件、基盤Bが2件、代表として採択されてきた。今回の課題は私の最後の研究となる。

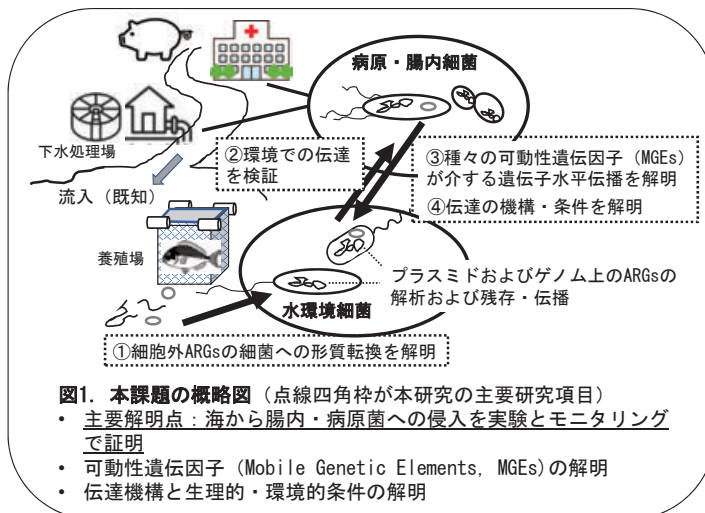
当初は定年時に研究はすべてやめるつもりであったが、分担研究者たちに強く推されて申請することになってしまった。だが、採択されたからには最後まで老体に鞭打って成果を出し続けるつもりである。以下に今回の研究の概要を述べる。

農場や都市の排水は、人獣医療現場で発生した薬剤耐性菌を含み、下水処理施設を経ても多くは残存して河川から海へ流出する。環境に拡散した耐性菌は、原生生物による捕食等で除去されると考えられてきたが、我々の研究で、臨床由来の耐性菌が持つ耐性遺伝子が、環境の常在細菌群集に残存していることが分かってきた。さらに、臨床では知られていない新規耐性遺伝子が海洋に存在することを明らかにしつつある。本研究では、水環境に存在する陸起源および水圏起源の耐性遺伝子が人獣病原菌・腸内細菌に伝播するプロセスを解析し、水圏から人間環境へ耐性遺伝子が侵入する機構・条件の解明とリスク評価を目的とする。動物・ヒト間での遺伝子伝播の研究はあるが、自然水圏からヒトへのリンク機構を解明するのは新規研究であり、ワンヘルスに環境視点で貢献する研究である。

時、折しも CoVID-19 が世界を変えるインパクトになっているが、欧州などでは、すでにウイルス感染と多剤耐性日和見病原菌の多重感染で死亡例がでてきている。今後は CoVID-19 もこれまでのインフルエンザ等と同様に、季節性の感染症に移行するであろうが、その時には、薬剤耐性細菌を注視する必要性が益々高くなろう。

本研究の成果が、その時に役に立つように願っている。

私はこれまで科研申請では毎回分担者を入れ替え、新規のチームを組んで、新たな発想で研究してきた。複数回参加していただいたのは、農工大の高田秀重教授だけである。今回は、渡辺幸三教授と東北大学の佐野大輔准教授が分担してくれる。彼らは環境からの微生物リスク研究では実績があり、たいへん心強いメンバーなので、大船に乗った気で進めることができそうである。



科研費 基盤研究(C)「感染症の発症をエンドポイントとした魚類免疫毒性評価系の確立」(2020 年度～2022 年度)

仲山 慶 (化学汚染・毒性解析部門 講師)

化学物質の曝露が野生生物における感染症の発症リスクを高めていることが疑われる事例が報告されている。具体的には、米国では農薬の曝露量が増えるに従って両生類の吸虫感染リスクが増大することが示されている。また、スイスでは産業化に伴う化学汚染の発生がブラウントラウトの寄生虫感染症の拡大を引き起こしたことが示唆されている。我々も瀬戸内海のスナメリにおいて、体内に蓄積した有機スズ化合物濃度と肺線虫感染の重症度との間に有意な関係があることを明らかにし、有機スズ汚染が寄生虫感染リスクを高めた可能性を示した。このように、化学物質への慢性的な曝露に起因する免疫系の機能不全が感染症のまん延に関与している可能性が指摘されている。

このような背景から、我々の研究グループは、当センターの北村真一准教授との共同研究で、魚類を対象とした免疫毒性に関する研究を継続して行ってきた。従来法

による免疫毒性の評価では、免疫刺激の無い条件下で、化学物質の曝露のみを実施し、白血球の活性や一部の免疫系関連遺伝子の発現量を測定することが多かった。しかしながら、このような方法では冒頭に述べた感染症の発症と化学物質との関係の評価出来ないと考え、感染症に対する感受性を化学物質が変化させるかに焦点を当て研究を行ってきた。先の研究で、ウイルス性出血性敗血症ウイルス（VHSV）を感染させたヒラメを重油に曝露したところ、VHSV 感染による死亡率は重油曝露によって飛躍的に上昇することを示した。また、有機スズ化合物の曝露がノダウイルスを感染させたメダカの死亡率を上昇させることも示した。これらの研究結果を受け、感染症に対する感受性への化学物質の影響を評価する試験系を構築すべきとの考えに至った。

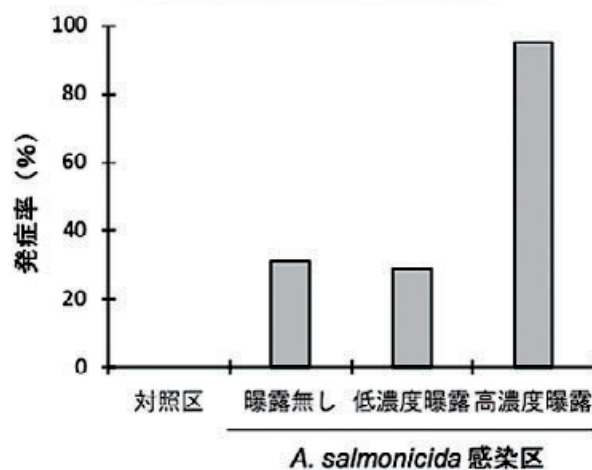
本研究に先立って、若手研究 B（平成 26 年度～27 年度）にて淡水魚であるコイをモデル生物とし、使用する病原体の選択および試験法の最適化を行った。その結果、培養および検出が容易かつコイに対して浸漬感染で感染症を誘発することが可能との理由から、病原性細菌の *Aeromonas salmonicida* を病原体として選択した。同研究で構築した手法がステロイド系抗炎症薬による抗炎症作用や免疫抑制作用を検出するのに有効であることを示した。また、基盤研究 C（平成 29 年度～令和元年度）では、高い再現性で感染実験を実施するために、実験期間中の水温や試験に用いるコイの体サイズの選択など、試験法の最適化を行った。また、組織学的観察から、サルモニサイダ症発症個体で肝臓および頭腎に重篤な異常が生じることを突き止めた。

本研究では効率的な免疫毒性評価系の確立を目指す。前年度までに確立した化学物質の存在下で病原体を感染させる手法は、感染症に対する感受性の変化を直接的に捉えるものであるが、1 回の試験で 1 ヶ月程度の期間を要するなど、スループットが低いのが難点である。評価系の効率化には、被検物質の優先ランク付けと試験期間の短縮が必要である。そこで、*in vivo* で免疫刺激した条件下で白血球の活性を評価する方法を応用し、優先して評価すべき化学物質のスクリーニング法を開発する。また、サルモニサイダ症発症のマーカーを確立し、短期間で感受性の変化を検出する手法を構築する。以上の試験法で初期スクリーニングを行い、必要性が認められた場合に、発症および死亡をエンドポイントとした曝露・感染実験を実施する。確立した評価系により免疫毒性の生態リスク評価の必要性を問う。

病原体に対する感受性の変化をエンドポイントとした免疫毒性の評価については国際的にも関心が高く、関連学会（北米 SETAC）では 2017 年以降、毎年免疫毒性

に関するセッションが設けられ、2019 年には終日セッションに格上げされた。我々は同セッションにて毎年研究成果を報告しており、同セッション提案メンバーからなる Immunotoxicity Working Group にも参加している。また、魚介類の免疫学に関する国際誌（Fish & Shellfish Immunology）においても、化学物質の影響に関する報告事例は増加している。これらのことからわかるように、本研究課題で取り上げる内容は環境毒性学的にも、魚類免疫学的にも重要なテーマの一つとして捉えられている。

すでに初回の試験が完了し、同試験で用いた化学物質に曝露された個体群ではサルモニサイダ症の発症率が著しく上昇することを確認している。本研究により免疫毒性を有する化学物質が特定され、感染症の発症と化学物質の関係についての理解が深まると期待できる。



サルモニサイダ症の典型的な症状（上）と、化学物質曝露の有無による発症率の差異の一例（下）

科研費 挑戦的研究(萌芽)「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法の開発」(2019年度～2020年度)

岩田 久人(化学汚染・毒性解析部門 教授)

ニワトリは、鳥類のなかでも入手が容易でゲノムが解読されているため、鳥類の毒性試験のモデル生物となっている。しかしながら、ニワトリ胚は不透明な卵殻内で発生するため、胚への曝露試験では同一個体の経時的発生毒性を観察することができない。したがって魚類モデル生物であるゼブラフィッシュやメダカのように、受精卵への曝露試験によって「いつ、どこに、どのような毒性が生じるのか?」といった詳細な情報を得ることが鳥類では難しい。近年、卵殻がない状態で鳥類胚を孵化させることが可能な孵化装置が開発された。¹⁾ この装置は大半がホームセンターで購入できる材料で安価に作製できる。我々は、本装置を毒性学研究に応用すれば、鳥類の発生毒性を経時的に観察できることに気づいた。我々のグループはこの装置を作製した研究者から作製法について直接教示を受けた。さらに毒性学研究用に改良を重ね、独自に殻なしニワトリ胚の孵化に成功した。この装置を使えば、ニワトリ胚の発生過程を完全に可視化できる。

有機リン酸エステル系難燃剤(PFRs)は、ヒトや野生生物の健康へ悪影響の可能性があるので生産・使用禁止が決められた有機臭素系難燃剤(BFRs)の代替物質として生産・使用されている。²⁾ PFRsのなかでも、Tricresyl phosphate(TCP)・Tris(2-chloroethyl)phosphate(TCEP)・Tris(chloropropyl)phosphate(TCPP)・Tris(1,3-dichloro-2-propyl)phosphate(TDCPP)など、構造に塩素原子を含有する難燃剤は世界中の大气・水・底質から検出される。²⁾ その濃度はBFRsの濃度以上の場合もある。また塩素系PFRsは国内外に生息する野鳥(オオタカ・ハヤブサ・セグロカモメ)の組織や卵からも検出される。³⁾ 一方、これら塩素含有PFRsの毒性に関する報告は非常に少ない。ゼブラフィッシュ受精卵にTCEPを曝露すると、胚の死亡率増加・発生遅延・催奇形性・浮腫形成が確認されている。⁴⁾ これに対し、鳥類胚に関しては報告がない。

そこで本研究では、殻なし孵化装置を用いた表現型影響の経時的連続観察によって、生態毒性試験の盲点となっている環境汚染物質曝露による鳥類胚の発生毒性評価法を開発することとした。さらにその評価法を現在問題となっている新規環境汚染物質の曝露試験に適用し、その発生毒性について評価することを目指す。具体的には、PFRsを曝露したニワトリ胚を殻なし孵化装置で発生させ、経時的連続観察による表現型影響解析によっ

て、発生毒性の全体像を明らかにしたい。

化学物質の安全性審査には、試験方法等の国際的調和を目指した取組が進められており、OECDにより試験方法の標準化のための「OECDテストガイドライン」(TG)が定められている。日本でも、TGに則った生態影響試験が実施されてきた。しかしながら、鳥類に関するTGは、摂餌毒性試験や繁殖試験などいずれも成鳥を対象にした試験で、胚の表現型影響を詳細に調べる試験は含まれていない。したがって、本研究が成功すれば、国際的なTGに新たな鳥類試験法を加えることが可能になるだろう。

引用文献

- 1) Tahara and Obara (2014) *J. Poult. Sci.*, 51, 307-312.
- 2) Van der Veen and de Boer (2012) *Chemosphere*, 88, 1119-1153.
- 3) Greaves and Letcher (2014) *Environ. Sci. Technol.*, 48, 7942-7950.
- 4) Wu et al. (2017) *Chemosphere*, 168, 122-130.

笹川科学研究助成「豊後水道の底入り潮の発生メカニズムの解明」(2020年度)

前谷 佳奈(大学院理工学研究科博士前期課程2年)

九州と四国の間に位置し、太平洋と瀬戸内海を結ぶ海域にあたる豊後水道では、初夏から晩秋にかけて、栄養に富んだ冷水塊が太平洋から豊後水道の底層に進入する「底入り潮」と呼ばれる現象が発生することが知られています(図1)。底入り潮による冷水塊の進入は、数日をかけて豊後水道底層の水温を低下させ、海洋の生物生産に必要な「栄養塩」を供給します。豊後水道を含む瀬戸内海は豊かな海洋環境で知られ、世界有数の漁業・養殖業の舞台となっていますが、この瀬戸内海全体の栄養塩の約60%が、底入り潮のような外洋起源の水塊によって供給されていると概算されています。

底入り潮のような陸棚を跨いだ外洋と沿岸間の水塊交換は、メキシコ湾や東オーストラリア沿岸など世界の沿岸域で報告されており、沿岸域の生態系の維持に不可欠な栄養塩供給システムとなっていると考えられます。しかし、このような陸棚を横切る水塊交換は、海底付近で突発的に発生し、黒潮のような強い流れに比べ流速が小さく観測が困難でデータに乏しいことなどから、沿岸の生態系や漁業への影響は大きいにもかかわらず、その

実態は不明な点が多く、豊後水道の底入り潮についても、その発生メカニズムは明らかになっていません。沿岸域が占める面積は全球スケールではとても小さいものですが、この沿岸域には世界の漁業資源の約70%が存在していることから、沿岸域の環境が社会に果たす役割は海洋の中でも大きいと考えられます。豊後水道の底入り潮の発生メカニズムの解明することで、豊後水道の海洋環境の理解のみならず、沿岸域の生態系維持システムを理解することが期待されます。

この底入り潮の発生メカニズムを解明するため、これまでに研究室で、流速計の係留観測データと数値モデル結果を使った解析を行いました。その結果、豊後水道の底入り潮は以下のような過程を経て発生しているのではと考えています(図2)。底入り潮の発生前、豊後水道沖には反時計回りの流れがあり、高知県沖ノ島南東沖で黒潮が陸棚斜面と衝突する際湧昇した冷水(①)が、反時計回りの流れに移流され、豊後水道南縁の陸棚斜面上に分布していたところ(②)を、豊後水道表層に黒潮由来の暖水塊が進入したことで豊後水道内の水塊の密度が低下し、陸棚縁の南北の密度差の増加で冷水塊が密度流となり進入した(③)という仮説です。数値モデルの結果から、図2は典型的な豊後水道の底入り潮の発生過程であると考えています。

しかしながら、同時に複数カ所で底入り潮の発生による流速の変化を観測した例はこれまで無く、実際の底入り潮がどのように発生しているのか、3次元的に理解することはできていません。本研究では、複数カ所で同時に底入り潮を観測することにより、その力学バランスの変化を観察し、底入り潮の発生メカニズムを明らかにすることを目標とします。また今回の観測では、豊後水道の中央部と愛媛県の内海湾で流速計・水温塩分計の係留を行うため、豊後水道に進入した冷水塊が小湾に波及する過程に特に注目し、解析を行います。陸棚縁を横切って発生した底入り潮が、豊後水道のどこまで波及するのかは、底入り潮の強度のみならず、潮汐による鉛直混合の大小や、豊後水道内の流れの分布によって異なると考えられます。この過程の実態を調べることは、栄養塩濃度への影響を考える際に重要であると考えられます。

本研究の係留作業は既に終了し、9月にデータを回収できる見込みです。今回の観測により実際の底入り潮のデータを集め、これまでに考えた仮説の検証を行えることを楽しみに研究を進めたいと思います。

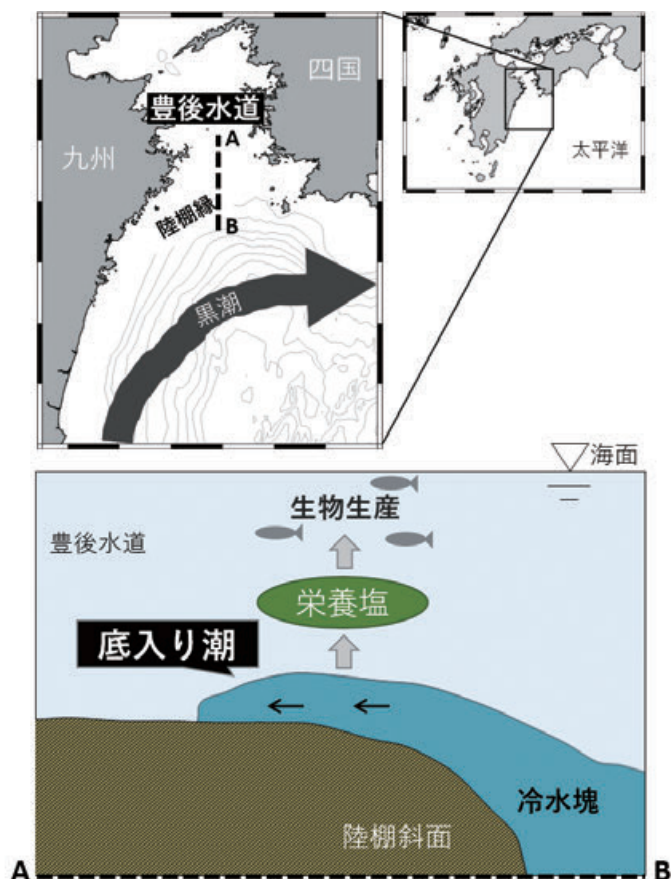


図1

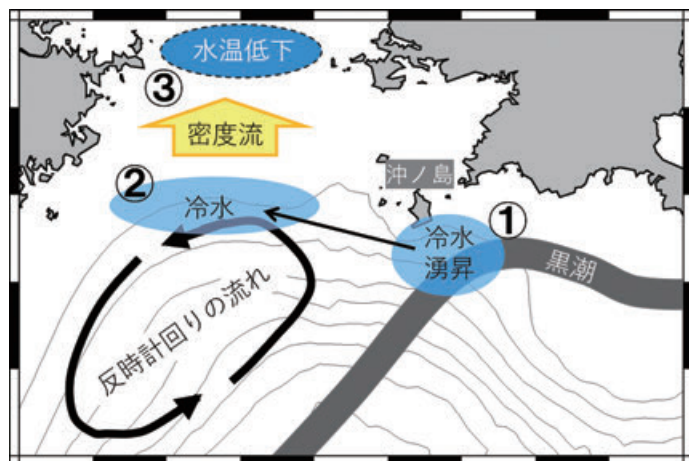


図2

受賞紹介

第 22 回日本内分泌攪乱化学物質学会「森田賞」

神田 宗欣 (大学院理工学研究科博士後期課程 1 年)

2019 年 12 月 12 日～13 日に東京大学弥生講堂 (東京都文京区本郷) で開催された第 22 回日本内分泌攪乱化学物質学会 (環境ホルモン学会) に参加し、研究成果を発表しました。私は、「Cardiovascular toxicity assessment of tris (2-chloroethyl)phosphate (TCEP) in *ex-ovo* chicken embryos」というタイトルで口頭発表をおこない、優れた発表をおこなった学生に授与される「森田賞」を受賞しました。

近年、臭素系難燃剤である PBDEs が POPs に関するストックホルム条約の附属書に追加され、その代替物質として有機リン系難燃剤 (OPFRs) の使用が増加しています。OPFRs は、織物、家具、車などの難燃剤として世界で使用されており、化学的結合が弱い製品から環境中に容易に拡散します。実際に、野性鳥類の組織や卵中から OPFRs が検出されています。本研究では、OPFRs の一つであるリン酸トリス (2-クロロエチル) (TCEP) がニワトリ胚に対して及ぼす毒性影響を評価しました。ニワトリ胚の発生を殻のない状態で可視化できる殻なし孵化システムを用いて、表現型影響を調べました。結果として成長の遅延・心拍数の低下・血管数の減少などの影響が確認されました。さらに詳細な分子メカニズムを調査するために、心臓トランスクリプトーム解析をおこないました。遺伝子オントロジー解析により、心筋収縮・心室心筋組織の形態形成・筋芽細胞分化に対する影響を予測しました。ネットワーク解析および KEGG パスウェイ解析では、Ca²⁺シグナル伝達および筋原線維スライドに関連する遺伝子の調節不全が示唆されました。リアル

タイム PCR の結果、RYY2 および MYL3 の遺伝子発現が低下する傾向が認められ、これらの遺伝子の発現変動がニワトリで観察された心血管毒性の原因であることが示唆されました。

本学会では、研究者や学生の方々から多様な質問や助言をいただき、今後の研究を進める上での課題を見つけることができました。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、有益な御助言・御協力をいただいた先生方ならびに共同研究者の皆様にご心より感謝申し上げます。

第 22 回日本内分泌攪乱化学物質学会「森田賞」

坂田 真有美 (大学院理工学研究科博士前期課程 2 年)

2019 年 12 月 12 日～13 日に東京大学弥生講堂で開催された第 22 回日本内分泌攪乱化学物質学会において、大学院レベルの若手研究者の中から選出される「森田賞」を受賞しました。

私は、「Assessment of *in vitro* transactivation potencies of chicken estrogen receptor α by bisphenol analogs」というテーマでポスター発表を行いました。ニワトリエストロゲン受容体を介したビスフェノール類の転写活性化能をレポーター遺伝子アッセイとドッキングシミュレーションを用いた解析により評価しました。ビスフェノール類は主にプラスチックの原材料として使用されていますが、女性ホルモンとの構造が類似することから内分泌攪乱作用が懸念されています。また、鳥類を対象とした毒性影響の解明がなされていないことに注目し、鳥類の毒性影響を調査した上で哺乳類との毒性影響を比較しました。アゴニスト・アンタゴニスト作用の用量応答関係を評価することで、ビスフェノール類間で転写能が異なること、特に鳥類においてビスフェノール類の感受



同時受賞者の神田宗欣院生 (左) と坂田真有美院生 (右)

性が低いといった種間における感受性の違いがあることを見出しました。これらの作用機序を解明するために、MOE (Molecular Operating Environment) を用いたエストロゲン受容体とビスフェノール類の結合状態を評価しました。結合にかかるエネルギー値 (kcal/mol) がアンタゴニスト作用の転写活性化能の REP₂₀ (内因性の女性ホルモン E₂ の転写活性化能との相対値) 値との間に相関がみられたことから、今後シミュレーションを活用することで化学物質のリスク評価の予測が行えることを示しました。

学会において多くの研究者と議論を交わしたことで、自分の研究をより深めることができました。また、他分野の研究発表を拝聴し自分自身へ刺激を受けることができました。初めて参加した学会において受賞できたことは、研究へのモチベーション向上に繋がりました。今後は、更なるビスフェノール類の毒性評価を行うため、ドッキングシミュレーションを用いた分子メカニズムの解析を行います。転写活性化能を決定する要因となるアミノ酸結合を見出し、より詳細なエストロゲン作用を解明することを目的に研究を行っています。最後になりますが、本研究を進めていく中でご指導・ご協力して頂いた先生方ならびに研究者の皆様へ心より感謝申し上げます。

日本海洋学会 2019 年度秋季大会若手優秀発表賞

前谷 佳奈 (大学院理工学研究科博士前期課程 2 年)

2019 年 9 月 25 日～29 日に富山県富山国際会議場で開催された日本海洋学会 2019 年度秋季大会において、「豊後水道の底入り潮の進入経路」というタイトルでポスター発表を行い、若手優秀発表賞を受賞することができました。

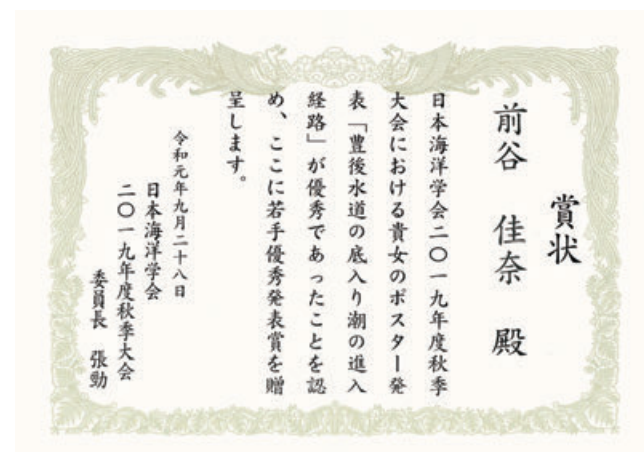
本研究では、夏季に突発的に発生する、豊後水道内へ外洋から富栄養な冷水塊が進入する「底入り潮」と呼ばれる現象の発生メカニズムを解明することを目的とし、15 年間の数値モデル結果の解析を行い、黒潮流域で湧昇した冷水塊は、典型的に高知県沖ノ島の南東沖を西向きに通過して豊後水道に進入することを明らかにし、冷水塊が進入するようになるきっかけにはパターンがあることを示しました。

海洋の生物生産に必要な栄養塩を、豊後水道だけでなく瀬戸内海に供給していると考えられる底入り潮の特性を把握することは、将来の瀬戸内海の海洋環境を予想することにも役立つと考えています。今後は、数値モデル解析と共に水温・流速計の係留観測を行い、得られた

特性を数値モデルのパラメータとして組み込むことで、より正確に瀬戸内海の栄養塩濃度に対する底入り潮の寄与率を算出することを目指したいと思います。

学会参加中は物理から生物・化学まで、海洋の未知に対し様々なアプローチで迫った研究結果を聴講することができました。工夫を凝らした研究手法からは刺激を受けることも多く、研究対象以外の海域についての興味が一層深まりました。発表中にいただいたコメントを活かすべく、研究を進めたいと感じました。

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 の皆様には何度も温かいご助言を頂きました。たくさんの方に研究を支えて頂いていることを、この場を借りて深く感謝申し上げます。



編集後記

令和 2 年 4 月より、環境動態解析部門の郭新宇教授が沿岸環境科学研究センター長に就任され、挨拶を掲載しました。同じく 4 月より渡辺幸三教授が生態系解析部門の新規専任教員に就任され、渡辺研究室の研究員である Dr. Levente Péter Kolcsár が CMES の一員になりましたので、紹介文を掲載しています。

今年度採択されました新規研究費採択内容について、森本先生、鈴木先生、仲山先生、岩田先生、前谷佳奈さんよりご紹介いただきました。また、博士後期課程の神田宗欣さん、博士前期課程の前谷佳奈さん、坂田真有美さんが学会にて学生賞および若手優秀発表賞を受賞され、受賞報告を掲載しました。

本号では、前号から引き続き多数の研究費採択や学会賞の受賞等、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

拠点長 新年度挨拶

岩田 久人（化学汚染・毒性解析部門 教授）

化学汚染・沿岸環境研究拠点（LaMer）の4年目（2019年度）の活動が無事に終了しましたので、その概要をここで報告させていただきます。

2019年度は計59件の共同利用・共同研究課題を採択しました。このうち国外からの採択課題は22件となりました。この採択課題数は、昨年度の採択数（63件）と比べればやや少なかったものの、高いレベルでの件数（2016年度49件、2017年度55件）は維持できています。2017年度・2018年度と同様に、応募課題・採択課題の全てが愛媛大学外の研究機関からの申請でした。学会発表・学術論文を通じて共同利用・共同研究による結果を公開することで、本拠点の成果を環境科学研究者コミュニティに広くアピールできています。本拠点構成教員の研究室で日々研究活動に励んでいる学生・研究員も順調に育っており、2019年度には国内外の学会・シンポジウムで8名の大学院生・研究員が優秀発表賞などの表彰を受けました。

2019年度には、研究集会を9回、特別講演会を12回、開催しました（表1、2参照）。昨年度は例年以上に活発に研究集会・特別講演会をおこなうことができました。なかでも7月9～11日には日韓シンポジウム「Japan-Korea Joint Symposium on Adverse Outcome Pathways」（54名参加）、11月14～16日には「International Symposium on Coastal Ecosystem Change in Asia」（67名参加）を愛媛大学で開催し、アジア近隣国との学術交流協定を基にした共同研究や若手研究者育成等の連携を今後促進するためのよい機会となりました。これら全ての集会の延べ参加者人数は781人にもなりました。我々は、これからも学生・若手研究者が先端研究の成果を知り、多様な研究者と繋がることのできる機会を提供し、将来の研究の種を蒔いておくつもりです。

2020年度で、本拠点に与えられた6年の活動期間の5年目に突入します。新型コロナウイルスの感染拡大に伴い、今年度の活動がどうなるのか先が予測できない状況が続いています。研究者の健康が最優先であることは勿論ですが、このような状況下でもなんとか少しでも活動を進められないか思案している今日この頃です。何かよいご提案があれば、ぜひともお聞かせください。ゴールに向かう終盤の活動につきましても、皆様のご支援・ご協力をお願いいたします。

表1. 令和元年度（2019年度）研究集会開催一覧

開催日	タイトル	実施責任者（所属）	開催場所	参加人数
5月31日（金）	第4回環境薬剤耐性菌研究の最前線	鈴木 聡 （愛媛大学 沿岸環境科学研究センター）	愛媛大学校友会館2階サロン	14
8月19日（月） ～8月20日（火）	豊後水道研究集会	渡慶次 力 （宮崎県水産試験場）	愛媛大学理学部 総合研究棟 I 愛媛大学理学部会議室	25
7月9日（火） ～7月11日（木）	1st Korea-Japan Joint Symposium on Adverse Outcome Pathways	岩田 久人 （愛媛大学 沿岸環境科学研究センター）	愛媛大学校友会館2階サロン	54
9月29日（日） ～9月30日（月）	3rd Chemical Hazard Symposium	池中 良徳 （北海道大学 大学院獣医学研究院）	Lecture hall at Vet School, Hokkaido University	52
10月18日（金） ～10月21日（月）	鯨類解剖大会	落合 真理 （愛媛大学 沿岸環境科学研究センター）	愛媛大学生物環境試料バンク （es-BANK）	45
11月14日（木） ～11月16日（土）	International symposium on coastal ecosystem change in Asia	郭 新宇 （愛媛大学 沿岸環境科学研究センター）	愛媛大学 メディアホール	67
12月3日（火） ～12月4日（水）	第5回沿岸生態系の評価・予測に関するワークショップ	藤井 賢彦 （北海道大学 大学院地球環境科学研究院）	島根大学 松江キャンパス	40
12月12日（木） ～12月13日（金）	第22回環境ホルモン学会研究発表会	宮崎 航 （弘前大学 大学院保健学研究科）	東京大学弥生講堂・一条ホール	110
1月8日（水） ～1月9日（木）	赤潮研究集会	石坂 丞二 （名古屋大学 宇宙地球環境研究所）	愛媛大学理学部 総合研究棟 I 愛媛大学理学部会議室	25

表 2. 令和元年度（2019年度）特別講演会開催一覧

開催日	タイトル	実施責任者（所属）	開催場所	参加人数
5月24日（金）	日本人として国の垣根なく働くということ	横田 有香子 （マッキンゼー・アンド・カンパニー パートナー）	愛媛大学理学部 総合研究棟 I 愛媛大学理学部会議室	48
5月31日（金）	ゼブラフィッシュにおけるPCBおよびPBDEによる発達行動神経毒性 ネコのシトクロムP450：構造、発現、酵素活性および多型	寺岡 宏樹 （酪農学園大学獣医学群 教授）	愛媛大学理学部 総合研究棟 I 愛媛大学理学部会議室	24
8月5日（月）	Environmental flows requirements of fishes in the lower reach of the Yellow River	Xiaohui Jiang (1. Key Laboratory of Surface System and Environmental Carrying Capacity, China 2. Department of Environmental Engineering, College of Urban and Environmental Science, Northwest University, China)	愛媛大学理学部 総合研究棟 I 愛媛大学理学部会議室	30
8月21日（水）	How to find the organic pollutants of tomorrow?	Peter Haglund (Department of Chemistry, Umeå University, Sweden)	愛媛大学理学部 総合研究棟 I 愛媛大学理学部会議室	32
10月31日（木）	食品媒介性薬剤耐性菌のリスク評価の現状と今後 ―ワンヘルスの観点から―	青山 葉子 （内閣府食品安全委員会事務局 獣医師）	総合研究棟2、2階演習室	14
11月11日（月）	Environmental Occurrence of Toxic Pollutants in Fish from Eastern Indian Ocean of Southern Java Waters: Trece Elements, Persistent Organic Pollutants and Radionuclides	Agus Sudaryanto (Laboratory for Marine Survey Technology Agency for the Assessment and Application of Technology (BPPT), Indonesia)	愛媛大学理学部 総合研究棟 I 愛媛大学理学部会議室	24
11月5日（火）	海洋・沿岸域の環境管理に関する学際的研究の課題と今後の可能性	脇田 和美 （東海大学海洋学部海洋文明学科）	愛媛大学理学部 総合研究棟 I 共通会議室	38
11月29日（金）	有毒アオコ原因ラン藻とウイルスの生態学-ウイルス感染はなにをもたらすか？	森本 大地 （京都大学農学研究科応用生物科学専攻）	農学部 多目的ホール	29
12月9日（月）	Comparative genomics: new insights into evolutionary adaptation in response to environmental change	Joong-Ki Park (Division of EcoScience, Ewha Womans University)	愛媛大学理学部 総合研究棟 I 愛媛大学理学部会議室	32
12月18日（水）	地域に密着した自治体研究機関の役割 ～福岡県保健環境研究所における検査業務と調査研究～	平川 周作 （福岡県保健環境研究所環境科学部水質課）	愛媛大学理学部講義棟 S 3 3	30
1月9日（木）	Environmental Studies on Climate Change Education and Ubiquitous Distribution of Persistent Toxic Substances: Perspectives from the Philippines Phytochemical, Toxicologic Profiling and Anti-inflammatory Activity of Indigenous Medicinal Plants Spatial Patterns of Epiphytic Lichens in a First Class Municipality: A Basis for an Index of Atmospheric Purity in the Philippines	Maricar S. Prudente (De La Salle University, Philippines) Karina L. Damo (Mariano Marcos State University, Philippines) Rodney T. Cajimat (De La Salle University, Philippines)	愛媛大学理学部数学棟 S 2 2	30
2月4日（火）	What can we learn from the chemical tracers? - Material transport between the marginal seas and the Kuroshio -	Jing Zhang (Graduate School of Science and Engineering, University of Toyama)	愛媛大学理学部 総合研究棟 I 愛媛大学理学部会議室	18

シンポジウム開催報告

第3回 Chemical Hazard Symposium～学際研究活性化のための産学官連携を目指して～ 開催報告

野見山 桂（化学汚染・毒性解析部門 准教授）

第3回 Chemical Hazard Symposium「学際研究活性化のための産学官連携を目指して」を2019年10月29日～30日に北海道大学大学院獣医学研究院講堂にて開催した。ケミカルハザードシンポジウムは、愛媛大学と北海道大学を中心に実施していた合同セミナーを発端とし、2017年度に同シンポジウムへと名称を変更した。徐々に参加大学や人数も増えており、現在は6大学（愛媛大、北大、京大、千葉大、帯広畜産大、酪農学園大）を中心に、国際シンポジウムとして展開している。過去2回は分析化学、毒性学、生態学、環境工学、統計学等、様々な分野の若手研究者を招聘し、活発な議論を実施してきた。第3回目の開催にあたり、これまで大学での成果発表が中心であった同シンポジウムのすそ野を広げ、学識を深めるため、日本環境化学会 北海道・東北地区部会との共催で、環境科学に関連する企業や地方環境研究所に所属する研究者も招聘し、より学際的な議論の場を設けることとした。

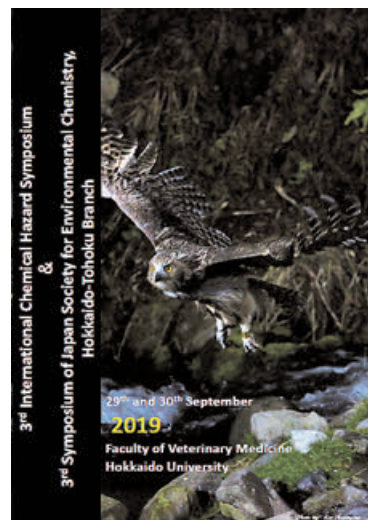
今回のシンポジウムは、参加頂いた人数および組織数もこれまでで最大となり、大学関係では北海道大学、帯広畜産大学、酪農学園大学、東北大学、千葉大学、京都大学、愛媛大学、熊本県立大学が参加した。初の試みとして招聘した企業からは、アジレントテクノロジー、いであ、Sciex、ジーエルサイエンス、島津製作所、JESCO、三浦工業、東北緑化、猛禽類医学研究所にご参加いただくと共に、国立環境研究所や北海道・東北地区の地方環境研究所の方々にも多数ご参加頂いた。今回は広く“環境問題”をキーワードとして5つの特別講演や企業講演

を含む合計 28 演題を企画した。初日は特別講演として、台湾から En-Cheng Yang 先生をお招きし、ネオニコチノイド汚染問題についてご講演頂いた。また、Keynote lecture では環境化学会新会長の鈴木規之先生に2030年の世界の化学物質管理に向けた環境化学研究としてこれからの展望と課題につ

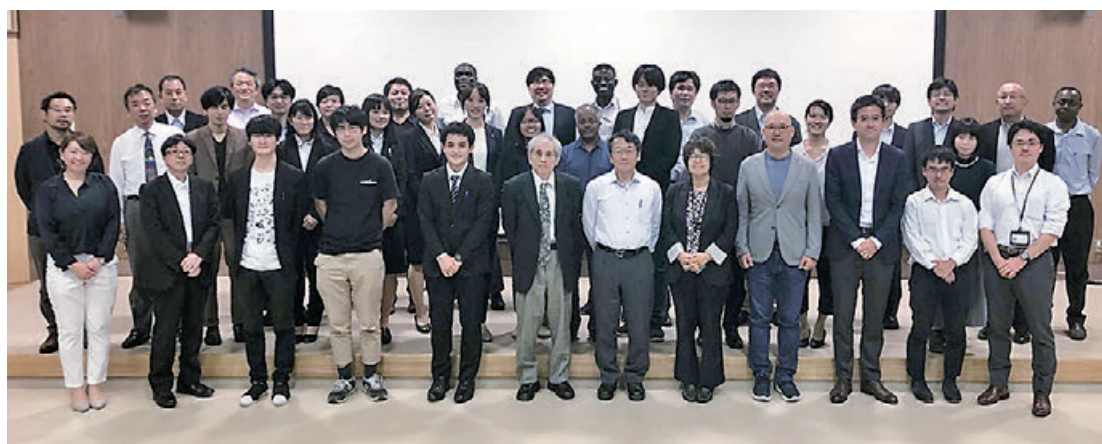
いてご講演頂いた。2日目には3つの特別講演を企画し、東北大学仲井邦彦先生には「胎児期メチル水銀曝露と小児の発達：東北コホート調査の結果より」、猛禽類医学研究所小笠原浩平先生には「希少猛禽類救護の現場から考えること」、JESCO 松本修先生には「北海道 PCB 廃棄物処理事業について」をそれぞれご講演いただき、どれも中々学術専門学会ではなかなか聞くことが出来ない、ユニークで興味深い内容であった。

一般セッションおよび企業セッションにも各分野におけるホットトピックスをご講演頂いた。特に企業の方々には、製品紹介にほとんど時間を割くことなく、貴重なデータを惜しみなく発表していただいた。私自身もこれから取り組む予定である新しい分析の先行事例や問題点を知ることができ、大変参考になった。

3回目の Chemical Hazard Symposium は産学官連携を目標に開催したが、今後につながるネットワークの基礎を築



第3回ケミカルハザードシンポジウムの要旨集の表紙には北海道を代表する生物であるシマフクロウが選ばれた。



参加者による集合写真

けたと考えている。このネットワーク発展させ産官学連携を発展させるには、シンポジウムを継続していくことも重要であると考えている。

現在はコロナウイルス感染症の影響により今回の開催は未定であるが、今後も若手研究者の育成と産官学連携を発展させていくため、同内容のシンポジウムを開催する予定である。是非ご興味を持たれた方はご一報いただき、参加・発表をお願いしたい。

第22回日本内分泌攪乱化学物質学会 若手の会シンポジウム：～中枢神経系への影響評価のための学際的な取り組みに向けて～ 開催報告

野見山 桂（化学汚染・毒性解析部門 准教授）

2019年12月12～13日に開催された、内分泌攪乱化学物質学会（環境ホルモン学会）の研究発表会にて、若手の会およびLaMer共催で若手の会シンポジウム「中枢神経系への影響評価のための学際的な取り組みに向けて」を開催した。

本学会ではこれまで内分泌攪乱化学物質による汚染の現状・毒性影響について活発な議論を進めてきた。しかしながら、未だ内分泌攪乱化学物質の曝露がもたらす脳発達への影響は十分に理解されておらず、分子、細胞、生物個体から集団に至る様々な分野の研究者の連携と研究成果の蓄積が不可欠である。また、内分泌攪乱化学物質と脳発達に関する研究を継続的に発展させていくには、研究継続のための若手研究者の育成が急務である。そこで本学会では弘前大学大学院保健学研究科の宮崎航教授と野見山が中心に若手の会を立ち上げ、若手研究者による積極的な研究発表を支援している。今回、内分泌攪乱化学物質に関する研究のさらなる発展のため、「中枢神経系への影響評価」に携わる若手研究者の研究報告と交流の場を設け、アイデアの共有やディスカッション、共同研究の展望などを学際的に議論することを目的とし、第22回環境ホルモン学会研究発表会に本集会を開催した。

本シンポジウムでは環境化学物質の曝露が脳発達に及ぼす影響について、分析化学、毒性学、生態学、環境工学、統計学等の最前線で活躍する若手研究者を招集し、エピゲノム変化の解析、オミクス解析、*in vivo* 曝露試験による行動解析等の先端研究成果について発表をしていただいた。発表者並びに発表題目は以下の通りである。

1. 伊藤 由起（名古屋市立大学大学院医学研究科）：
有機リン系化合物曝露後の幼若ラットの ADHD 様

行動

2. 野島 由衣（愛媛大学沿岸環境科学研究センター）：
母親を介した発達期 BDE-209 曝露による脳神経系およびラット超音波発声への影響
3. 野見山 桂（愛媛大学沿岸環境科学研究センター）：
環境科学および環境毒性学分野のための甲状腺ホルモン分析の新展開
4. 池中 良徳（北海道大学獣医学研究院）：ネオニコチノイドの神経毒性とその評価法の開発
5. 宮崎 航（弘前大学大学院保健学研究科）：血中 cfDNA を用いた化学物質曝露影響を全身的に予測するスクリーニング法の開発～胎児期曝露影響予測への応用～

本シンポジウムでは、環境化学物質の曝露により引き起こされる脳機能発達異常の発現機構の解明とともに毒性発現を予防・抑制する新たな手法の開発を目指す、各講演者の最先端の研究内容が発表されるとともに、質疑応答においても活発な議論が行われ、これから次世代の担う若手研究者の交流の場となり、これから新たな共同研究の芽生えも大いに期待できる。実際に、宮崎航教授と野見山は、メタボロームを指標とした環境化学物質の曝露影響について共同研究を進めることとなった。また本年度からは北大の池中准教授との共同研究もスタートする。本集会後も参加した若手研究者との研究のディスカッションや共同研究の可能性についての活発な議論が行われており、今後の発展が期待できる。残念ながら、2020年に札幌で開催予定であった第23回環境ホルモン学会研究発表会は今日のコロナウイルス感染症の影響を鑑みて、1年間の延期となったが、来年度も若手研究者同士のさらなる交流を深めるための催しを企画する次第である。

研究集会開催報告

第5回沿岸生態系の評価・予測に関するワークショップの報告

吉江 直樹（環境動態解析部門 講師）

「第5回沿岸生態系の評価・予測に関するワークショップ」が、2019年12月3日から4日にかけて島根大学エスチュアリー研究センターにて、同センターの共催として開催されました。このワークショップで取り扱う珊瑚礁や藻場に代表される沿岸生態系は、世界人口の半数が

集積する沿岸域に存在しており、人間社会へ多くの生態系サービスを提供しているだけでなく、水産資源を直接的に育むゆりかごとしても極めて重要なものです。その一方で、地球温暖化・海洋酸性化・貧酸素化といったグローバルな環境負荷と人間活動に伴う過剰漁業・土地利用変化・富/貧栄養化といったローカルな環境負荷に曝されています。このような環境負荷による影響が複合的に重なり合い、沿岸生態系の分布・多様性・機能は変化しており、将来の人間社会への影響が懸念されています。これらに対する沿岸生態系の影響評価・予測が国内外の様々な大型研究プロジェクトが推進されていますが、プロジェクト間の相互の情報交換や連携は十分とは言いがたいのが現状です。このような背景を鑑みて、沿岸生態系に関わる研究者が集い、情報交換を行うことで相互理解を深め、今後の研究推進と相互協力を促進することを本学会の目的としています。



ワークショップの様子

ワークショップでは、島根大学、愛媛大学、北海道大学、国立環境研究所、水産研究・教育機構、宮崎県水試、古野電気から過去最高の 40 名が参加し、活発な議論が繰り広げられました。研究発表としては、計量魚群探知機による音響観測やバイオテレメトリー技術を用いた縁辺海・沿岸域における魚類の時空間分布把握に関わる話題、藻場やマングローブにおける鍵種の生態系機能についての話題、近年急速に発展中の機械学習を沿岸環境問題に応用した話題、沿岸生態系モニタリングに必要な不可欠な低コストの観測機器開発の話題、気候変動による四国や沖縄の沿岸生態系変化に関する話題、量だけでなく質的にも大きく変わりゆく沿岸水産資源の評価と漁業者による適応の話題などが紹介されました。愛媛大学の学生らは、縁辺海・沿岸域の複雑な地形効果による表層への栄養塩供給と低次生態系応答の話題、近年宇和海で多発するカレンシア赤潮と海洋環境との関連性の話題、松山市沖における栄養塩供給機構と低次生態系応答の話題などについて紹介しました。また、同センターの協力を得て、国内でも珍しい汽水域に特化した水族館を含む島根県立宍道湖自然館ゴビウス、並びに宍道湖での巡検

を実施することができました。当日は、参加者同士の個々あるいは各研究プロジェクト間の相互の情報交換が行われており、特に、次世代を担う若手研究者や学生らによる活発な議論が繰り広げられていました。

LaMer 共同利用研究集会「赤潮の予測に向けた観測とモデリング」

郭 新宇（環境動態解析部門 教授）

森本 昭彦（環境動態解析部門 教授）

吉江 直樹（環境動態解析部門 講師）

共同利用研究集会「赤潮の予測に向けた観測とモデリング」が、2020 年 2 月 8 日から 9 日にかけて、愛媛大学総合研究棟 I にて開催されました。赤潮や有害藻類ブルームは、高度経済成長期の 1970 年代から日本沿岸域で多くの漁業被害を引き起こしてきました。長年にわたる総量規制などの環境浄化努力が実り、瀬戸内海東部の播磨灘や伊勢湾などでは赤潮による被害は減少傾向にあります。その一方で、瀬戸内海西部の豊後水道や九州の有明海・八代海などでは、近年赤潮の被害が増加しています。この赤潮被害を軽減するためには、赤潮の発生・終息機構の解明とそれに基づいた赤潮の予測が必要不可欠です。しかし、赤潮の生物過程には未解明な部分が多く残されており、実用に耐え得る予測技術が無いのが現状です。また、赤潮やその背景にある沿岸域の栄養塩循環に関わる様々な研究プロジェクトが推進されていますが、プロジェクト間の相互の情報交換や連携は十分とは言えません。これらを踏まえて、実効性のある予測に繋がる赤潮研究のブレークスルーをめざし、様々な分野の研究者が集い情報交換を行い、今後の研究推進と相互協力を促進することを本研究集会の目的としています。



研究集会の様子

研究集会には、名古屋大、愛媛大、広島大、東京海洋大、広工大、松山大、国立環境研、水産研究・教育機構、

長崎県水試、大分県水試、国際エメックスセンター、JFEアドバンテックから約20名が参加し、次のような14件の研究発表と活発な議論が繰り広げられました。日本が打ち上げた沿岸域を高解像度に観測可能な最新の海色衛星 GCOM-C の現状とそのデータからの西日本豪雨後の赤潮分布推定、気候変動により上昇中の夏季の海水温が冬季のケイ藻群集に及ぼす影響、佐田岬周辺の潮汐フロント周辺における植物の高濃度化の話題、新たに発見されたケイ藻を捕食するアメーバの話題、八代海で猛威を振るうシャットネラ赤潮の増殖特性の簡易推定法、統計学的なベイズ更新や機械学習ディープラーニングを用いたシャットネラ赤潮予測、長崎県での赤潮発生状況と対策や透明度を用いたカレンシア赤潮発生水深推定、養

殖クロマグロの斃死と赤潮との関連性、大分県での ICT 技術を用いた海洋環境とカレンシア赤潮のリアルタイムモニタリング、2019 年に宇和海でカレンシア赤潮が発生しなかった海洋環境要因、数値モデルによる仙台湾のアレキサンドリウム休眠胞子の空間分布推定、蛍光スペクトルの違いを利用した新開発の赤潮センサーの話題などが紹介されました。総合討論では、豊後水道西岸の大分県側での赤潮と東岸の愛媛県側での赤潮について、各海域での海洋環境も含めて東西比較するなど、新たな視点での研究の可能性が議論されました。また、質疑応答や総合討論以外にも、参加者間の相互の情報交換が行われ、活発な議論が繰り広げられていました。

2020 年度共同利用・共同研究 採択課題

岩田 久人（化学汚染・毒性解析部門 教授）

2020 年 3 月に第五回拠点協議会を開催し、2020 年度の共同利用・共同研究課題を決定しました。これまでと同様に、前年度 11 月から 1 月末まで LaMer ウェブサイトや環境科学研究者コミュニティへのメールなどを通じて公募をおこなった結果、国内外から 74 課題の応募がありました。拠点協議会で協議員による厳正な審査を経て、56 件を採択課題としました（表 3 参照）。

研究タイプの内訳は、「A: 設備利用型共同研究」26 件、「B: 生物環境試料バンク (es-BANK) 利用型共同研究」7 件、「C: 一般共同研究」18 件、「D: セミナー・研究会」5 件となりました。このうち海外研究者が代表を務める申請の採択件数は 23 件でした。申請数は前年度

の 71 件とほぼ同じで、環境科学研究者コミュニティに LaMer の活動が広く浸透していることが感じられる結果となりました。申請代表者には 4 月初めに結果を通知するとともに、LaMer ウェブサイトで採択課題名を公開しております。

本稿を書いている 2020 年 6 月末時点では、新型コロナウイルスの感染状況を踏まえ、LaMer では感染防止のための活動方針を作成し、当面はその方針に従って活動することを共同研究者の皆様にはお願いしています。詳しくは LaMer のウェブサイトを御覧ください。活動方針に関してご不明な点がございましたら、拠点事務局までお問い合わせください。

表 3. 2020年度共同利用・共同研究課題採択一覧

種目	氏名	所属機関	研究課題名または研究会名
A	市川 香	九州大学	ドローンを用いた独立型GNSS-R 高度計実験
A	飯田 緑	九州工業大学	マダイ (Pagrus major) 肝臓プロテオームにおける抗生物質の影響評価
A	鬼塚 剛	水産研究・教育機構 瀬戸内海区水産研究所	有害渦鞭毛藻カレンシア・ミキモイの日周鉛直移動調査
A	里口 保文	滋賀県立琵琶湖博物館	琵琶湖南湖における水域から陸域への植物生産量時系列変化解析法の検討
A	平川 周作	福岡県保健環境研究所	In silico及びin vitro解析によるヒトチトクロームP450 2A6 を介した 2,3',4,4',5-pentachlorobiphenyl の代謝能評価
A	Seethappan Sangeetha	Bharathidasan University	Toxicity Assessment of Triclocarban on Phenotypic Changes and Transcriptome in Chicken Embryos
A	坪田 敏男	北海道大学	雄ツキノワグマにおける冬眠中の性腺、副腎および甲状腺機能の調節機序に関する研究—とくに地球温暖化による冬眠覚醒への影響について—
A	Munoz Cynthia C.	Radboud University	Accumulation and transfer of environmental pollutants from mothers to newborn sea turtles in Japan

種目	氏名	所属機関	研究課題名または研究集会名
A	寛来 佐和子	鳥取大学	野生動物を用いた微量元素の環境モニタリングおよび母子間移行解明
A	Li Ya-Nan	Chinese Academy of Sciences	Halogenated organic pollutants in the marine organisms of the Seto Inland Sea in Japan
A	滝川 哲太郎	長崎大学学総合研究科	九州北西海域から山陰沖合にかけての栄養塩分布
A	Guo Jiahua	Northwest University	Assessing the toxicity of UV-328 in chicken embryos using the liver proteome analysis
A	阿草 哲郎	熊本県立大学	別府湾堆積物における重金属汚染の歴史トレンドの解明
A	Karri Ramu	National Centre for Coastal Research	Occurrence and distribution of pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) in Ennore Estuary, India
A	臼井 優	酪農学園大学	バイオフィルム中における消毒薬暴露による薬剤耐性プラスミド伝達の促進
A	和田 博美	北海道大学	臭素系難燃剤BDE-209がラットの超音波コミュニケーションに及ぼす影響と中枢作用機序の解明
A	Tsuchiya Maria Claret	University of the Philippines Los Banos	Gene expression analysis of selected toxic/stress biomarkers in the hepatic tissue of adult cane toads, <i>Rhinella marina</i> (L.) from the riparian zone of Laguna De Bay, Philippines
A	Kim Eun-Young	Kyung Hee University	天然起源および人為起源AHRリガンドの探索とリガンド選択性の分子機構
A	Zhang Jing	富山大学	マルチトレーサーによる縁辺海－黒潮間の物質輸送の定量
A	宇野 誠一	鹿児島大学	魚胚を用いた瀬戸内海底質の生物影響リスク評価
A	PHAM THI DAU	Vietnam National University	In silico analyses for interaction of persistent organic pollutants with constitutive androstane receptor.
A	Sousa Ana Catarina	University of Aveiro	Endocrine Disruptors and early menopause-effects of personal care products in the age for menopause.
A	Bak Su-Min	Korea Institute of Toxicology	In vitro and in silico assessment of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) for avian AHR transactivation potency
A	佐野 大輔	東北大学	水環境中における薬剤耐性遺伝子の伝播ポテンシャル評価
A	久保田 彰	帯広畜産大学	ゼブラフィッシュを用いたin vivoおよびin silico解析による化学物質の抗アンドロゲン作用の評価
A	Zhang Jian	Chinese Academy of Sciences	A comparative study of emerging and legacy of organic contaminants in seawater and sediments between the Bohai Sea, China and Seto Inland Sea, Japan.
B	中田 晴彦	熊本大学	アジア域のダンピングサイト周辺におけるマイクロプラスチックの分布挙動
B	Krishnamoorthi Vimalkumar	Nankai University	Analysis of PBDEs and PCBs in Indian dust samples from E-waste and ELV sites stored in es-Bank at CMES, Japan.
B	中田 章史	北海道科学大学	新規の不死亡鯨類細胞の樹立の試み
B	磯部 友彦	国立研究開発法人 国立環境研究所	尿試料を用いたアジア地域のネオニコチノイド系農薬汚染のバイオモニタリング
B	栗原 望	宇都宮大学	鯨類における細胞遺伝学的研究
B	家田 曜世	国立研究開発法人 国立環境研究所	不活性ガスを用いたソフトイオン化GC×GC-HRTOFMS法による日本海深海堆積物中有機ハロゲン化合物の網羅的探索
B	長谷川 菜々子	東京大学	海棲哺乳類アーカイブの重元素安定同位体比測定と生態学的应用性の検討
C	Ji Fei	Second Institute of Oceanography	スルメイカの回遊モデル
C	兼田 淳史	福井県立大学	若狭湾における一次生産過程に関する研究
C	BURANAPRATHEPRAT ANUKUL	Burapha University	Spectral analysis of circulation derived from HF Radar data installed in the Upper Gulf of Thailand
C	Soeyanto Endro	Agency for the Assessment and Application of Technology (BPPT)	Dynamics of Tidal Circulation in Balikpapan Bay: A basic information and study to support a new capital city of Indonesia
C	Liu Xiaohui	Second Institute of Oceanography	The role of eddy mixing in the upper ocean circulation from OFES simulation data
C	Zhang Jing	Tianjin University of Science and Technology	Contributions of external sources of nutrients to export production in the East China Sea
C	Shi Rui	Chinese Academy of Sciences	Regional climate and environmental effects of coastal fronts in the Northern South China Sea and Seto Inland Sea
C	江口 哲史	千葉大学	ヒト、ペット動物を対象とした化学物質。複合オミクスデータ解析に関する知見の共有

種目	氏名	所属機関	研究課題名または研究集会名
C	根田 昌典	京都大学	波浪に伴う海面直下の流速の変化の精密観測
C	Long Yu	Second Institute of Oceanography	Joint research of nutrient streams in the North Pacific
C	Passos Helena	University of Aveiro	Application of ionic-liquid-based aqueous biphasic systems for the extraction, purification and concentration of a phenolic contaminants from biological tissues
C	Liu Tongya	Zhejiang University	Three-dimensional structures of coherent mesoscale eddies based on the Lagrangian framework
C	宮崎 奈穂	東京海洋大学	日本の閉鎖性海域における環境変動と低次生物生産の応答
C	Yogaswara Deny	Indonesian Institute of Sciences (LIPI)	ビンタン島マングローブ林の堆積物柱状試料を対象とした残留性有機汚染物質の経年変化解析
C	槻木 玲美	松山大学	琵琶湖の宿主プランクトンと寄生者に関する長期動態解明に関する研究
C	板井 啓明	東京大学	Extended Ecological Stoichiometryの確立に向けた海洋生物中微量元素の網羅的解析
C	本平 航大	北海道大学	有害環境汚染物質に対する新規健康影響評価法・診断法の確立と社会普及啓発の検討
C	高橋 大介	東海大学	日本南岸の沿岸域における亜表層水温の季節変動に関する研究
D	石坂 丞二	名古屋大学	赤潮の予測に向けた観測とモデリング
D	池中 良徳	北海道大学	第4回ケミカルハザードシンポジウム ～環境科学におけるDOHaD研究の最前線～
D	片岡 智哉	東京理科大学	国内外における海洋レーダ情報の活用高度化戦略に関する研究集会
D	藤井 賢彦	北海道大学	第6回沿岸生態系の評価・予測に関するワークショップ
D	行平 真也	九州産業大学	豊後水道研究集会

【カテゴリ】

A	施設利用型共同研究
B	生物環境試料バンク (es-BANK) 利用型
C	一般共同研究
D	セミナー・研究集会

編集後記

本年度で LaMer は 5 年目を迎えました。本号では、LaMer 共催で開催された2つのシンポジウムについて掲載しました。10月に北海道大学で開催された第3回 Chemical Hazard Symposium と、12月に東京大学にて開催された第22回環境ホルモン学会 若手の会シンポジウムについて野見山先生より紹介がありました。どちらの会も、異分野の研究者とのネットワークの発展に繋がる有意義で盛況な会であったことが窺えました。

研究集会は2つ開催され、吉江先生による「沿岸生態系の評価・予測に関するワークショップ」と、郭先生・森本先生・吉江先生による「赤潮の予測に向けた観測とモデリング」の開催報告を掲載しました。多機関からの参加者による活発な議論や情報交換の様子が窺えました。

(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.42

LaMerニュースNo.9

令和2年7月23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.chime-u.ac.jp

CMES : <http://www.cmes.chime-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