

# 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.45

# EHIME UNIVERSITY LaMer ニュース

Leading Academia in Marine and Environment Pollution Research

—化学汚染・沿岸環境研究拠点—

## No.12

### 目次

#### CMESニュース

北海道大学低温科学研究所と 協定締結のお知らせ……………	1～2
研究課題紹介……………	2～7
受賞紹介……………	8～10
編集後記……………	10

#### LaMerニュース

次期（2022-2027）LaMer採択結果報告と概要…	11
共同利用・共同研究拠点における知の拠点 【すぐわかアカデミア。】動画作成の報告と紹介 ……	11～12
研究課題紹介……………	13～15
シンポジウム開催報告……………	15～16
若手の国際学会参加報告……………	16～18
編集後記……………	18

## CMESニュース

### 北海道大学低温科学研究所と協定締結のお知らせ

#### 郭 新宇（沿岸環境科学研究センター長）

北海道大学低温科学研究所と、令和3年11月5日に連携協定を締結いたしました。本協定は、これまで科研費などを通じた共同研究で培ってきた研究協力関係を、組織的な連携関係に拡大させ、低温科学と環境科学の融合を図ることを目的としています。

北海道大学低温科学研究所は、昭和16年に北海道大学初の附置研究所として設立されたものであり、雪氷学や低温生物学の分野を中心に発展してきました。愛媛大



学沿岸環境科学研究センター（CMES）は、沿岸域の環境や生態系の研究、外洋や陸域も含めた広汎な化学汚染の研究を中心とし、関連する多様な分野の研究を学際的かつ機動的に推進するために、平成11年に設立されました。

これまで、CMES は亜熱帯や熱帯域の沿岸域をフィールドとし、様々な研究を展開してきましたが、汚染物質濃度が高くなる寒冷地や極域での研究は各種の制限によりかなり限られています。本協定の締結より、北海道大学低温科学研究所が得意とする極域における環境科学研究の推進が期待されます。また、北海道大学低温科学研究所が注目する亜寒帯の沿岸域と CMES が注目する亜熱帯の沿岸域との比較研究により沿岸海洋への認識を深めることも期待されます。

## 研究課題紹介

### 科研費 基盤研究(B)「別府湾堆積物の人新境界模式地選定に向けたキーマーカーデータセットの構築」(2021年度～2023年度)

加 三千宣 (環境動態解析部門 准教授)

地球温暖化に代表されるように、産業革命以降の人為攪乱による地球環境変化は、長い地球史から見ても、著しく大きな規模の一つです。そうした近年の大規模な地球環境変化の事実から、完新世から人新世 (Anthropocene) という新たな地質時代に移行したという人新世仮説が提唱されるようになりました。しかし、その根拠となる地層境界の世界標準模式地、いわゆる GSSP はまだ決まっています。その模式地について Anthropocene 作業部会を中心に候補が検討される中、日本の大分県別府湾の海底堆積物が最もふさわしい候補の一つとして現在検討されています。基盤研究 (B) では、別府湾において人新世の始まりを特徴づける人新世キーマーカー層序のデータセットを構築することで、別府湾堆積物が人新世の GSSP に選定されることを目指します。

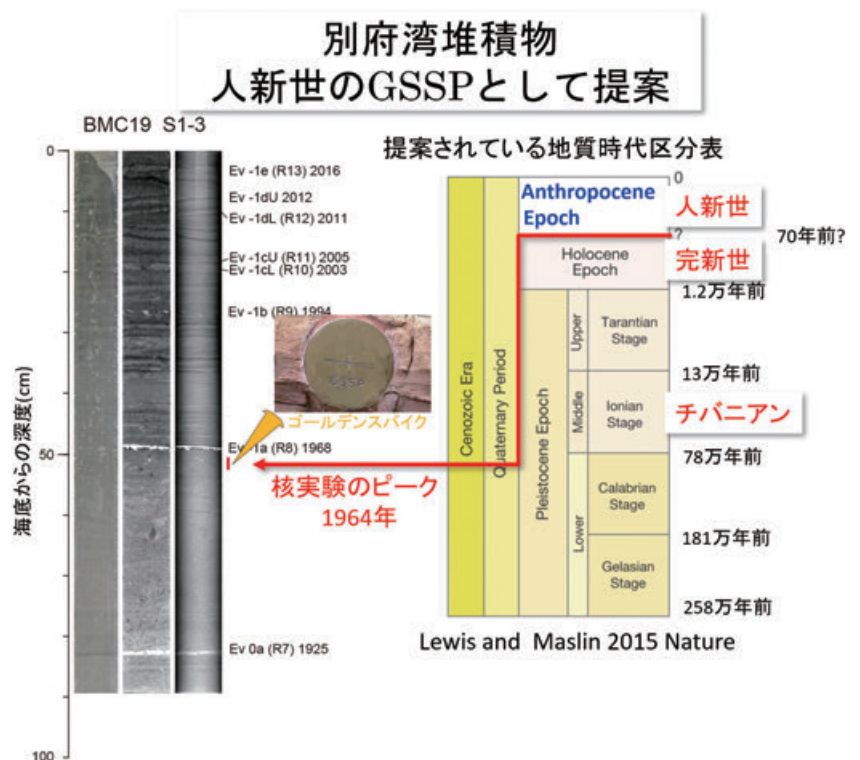
チバニアンという地質時代区分の下限を示す世界標準模式地 (Global Boundary Stratotype Section and points: GSSP: 国際境界模式層断面とポイント) が日本で千葉県地層で認定されたことが近年話題となりましたが、人新世-完新世境界の GSSP 及び補助模式地の候補選定が国際地質科学連合 (IUGS) の下部組織、Anthropocene 作業部会 (AWG) で検討が始まっています。

その模式地の記録媒体については年解像度を持つ氷床コア・サンゴ骨格が、また人新世キーマーカーについては、それらに記録される 1950 年代に始まる核実験によ

るプルトニウム等の放射性核種の大気中濃度の急激な増加が有力です。しかし、核実験による放射能汚染が必ずしも生物相を含む地球システム全体を大きく変えるほどの影響ではなかったことや、従来の多くの GSSP で選定の基準となってきた『全球規模での生物相変化をモニターできる』ような記録媒体は、これまで知られていませんでした。

別府湾には、全球規模での生物相変化をモニターできる非常にすぐれた堆積物の記録媒体が存在します。産業革命以降、環境汚染により水域の富栄養化や貧酸素化に伴う生態系の悪化が微化石群集記録として世界中の地層に現れることが知られていますが、生態系悪化が最後の空白域であった東アジアまで到達して全球に及んだのは 1960 年代であることがわかってきました。これが別府湾に高精度で記録されています。つまり、別府湾の堆積物は、世界で唯一、人新境界での地球規模の生態系悪化が捉えられる記録媒体であると考えられます。私たちは、人新世 GSSP-別府湾プロポーザル研究グループを立ち上げ、人新世キーマーカーデータセットの拡充と GSSP 選定に向けた活動を現在行っています。

「人新世」という概念は、2000 年にノーベル化学賞受賞者 Paul Crutzen の提案以降、科学、社会学、政治、宗教、文化等、あらゆる分野ですでに広く使われるようになりましたが、GSSP が地層中に設定されていないために残念ながら未だ科学的に定義された概念ではありませんでした。GSSP の誕生は、『人類がもたらした新しい地質時代の到来』が科学的根拠に基づいてはじめて公に



認められることを意味します。

地球史上で初めて人類(Anthropo)と名の付く人新世境界は、地質時代区分の中で最も意義深い境界の一つであり、その地層境界に打ち込まれるゴールデンスパイクの誕生は、これまで曖昧であった人新世の始まりの科学的根拠を与えることとなります。

人新世仮説は、SDGs のように地球環境問題の早期解決を求める世界の潮流を後押ししてきましたが、ゴールデンスパイクの誕生は、人新世という地質時代を招いた全人類への警鐘のシンボルとなり、その負の歴史と地球環境問題の深刻さが世界に広く認知される機会を与えることが期待されます。私たちは世界に一つしかない人新世 GSSP を日本にもたらし、ゴールデンスパイクの国内外の社会的役割に貢献したいと考えています。

## 科研費 挑戦的研究(萌芽)「媒介蚊のゲノムに眠る古代ウイルス遺伝子は蚊に深刻な病態を引き起こすのか？」(2021年度～2023年度)

鈴木 康嗣 (生態・保健科学部門 特任助教)

蚊媒介性ウイルス感染症は、発熱などの風邪様症状から、重度の関節痛、脳炎や出血熱も稀に引き起こすことが知られており、全世界人口のおよそ半数がその感染リスクに晒されているとも推定されている。一方で、シマカなどの媒介蚊は、デングウイルスなど人に病原性を持つ蚊媒介性ウイルスを多く媒介するにも拘わらず、シマカ自身がウイルス感染により、深刻な病態を示すことは観察されていない(図1上)。もし、シマカに高い病原性を示すウイルスがあれば、シマカを減らす新たな手段として活用できるかもしれない。しかし、現在、シマカに高病原性を示すウイルスの報告は皆無である。本研究では、蚊病原性ウイルスの探索元として、現存するウイルスではなく、シマカのゲノムに化石として残るウイルス遺伝情報の内在性ウイルス配列に着目する。

内在性ウイルス配列は、感染したウイルス由来の DNA (ウイルスゲノムもしくは部分的配列) が、宿主のゲノムに組み込まれたものである。数百に上るシマカの内在性ウイルス配列のほとんどは、哺乳類には感染性のない蚊特異的ウイルス由来であり、数万から数百万年前に蚊のゲノムに挿入されたと推定されている。近年、我々は、ネッタシマカの内在性ウイルス配列から、タンパクは合成されず、小分子 RNA である PIWI-interacting RNA (piRNA) 産生されること、その piRNA が相補な核酸配列を持つウイルスの複製を抑制することを報告し、内在性ウイルス配列が、太古の昔にシマカが獲得した抗ウイルス機構であることを提唱した。多くの内在性ウイルス配列が長い進化時間において終止コドン蓄積してい

る中、数 kb に渡りタンパクをコードする領域 (open reading frame: ORF) を保持している配列が稀に存在する。この ORF の保持は、内在性ウイルス配列がその元となったウイルスを piRNA により標的とするために選択的に行われてきたことを示唆している。以上より、ORF を保持している内在性ウイルス配列の元となったウイルスは、蚊の生存戦略上、抑制する必要があったものと考えられ、言い換えれば、蚊への高い病原性を有していた可能性が高い。そこで本研究は、ネッタシマカの内在性ウイルス配列から、蚊に深刻な病態を誘導する古代のウイルス遺伝子の同定と復元、そして復元した病原遺伝子を発現する組み換え蚊特異的ウイルス (キメラウイルス) の作製に挑む(図1下)。

現在の最も広く実施されている蚊媒介感染症制御策は殺虫剤散布であるが、他の生物に悪影響を及ぼすと共に薬剤耐性蚊の出現の問題も顕在化している。よって、媒介蚊を狙い撃ちにする新たな制御手段の確立が望まれている。本研究で作製するネッタシマカ特異的に病態を誘導するキメラウイルスは、殺虫剤散布が抱える問題を補うことに加えて、感染オス成体蚊によって、野生蚊集団に拡散できる可能性を秘めた新しい媒介蚊制御手段となり得る。またシマカは、ヒト病原性ウイルスから蚊特異的ウイルスまで広範なウイルスに感染するにも拘わらず深刻な病態を示さない稀有な生物である。よって、古代ウイルス遺伝子による病態の誘導機構が解明されれば、シマカの不顕性感染メカニズムの理解につながり、その知見は他生物にも応用できる。さらに本研究では、絶滅したウイルス由来の病原遺伝子を解析するため、通常では解析が不可能な媒介蚊と古代ウイルスの進化の過程における攻防の一端が紐解かれることも期待される。



図1 本研究の背景と目的

笹川科学研究助成「東アジア縁辺海における残留性有機汚染物質の空間分布と長期変化に対する物理過程の影響」(2021年度)

Wang Aobo (大学院理工学研究科 博士後期課程2年)

Persistent Organic Pollutants (POPs) are characterized by their persistence, high toxicity, long-range transport, and bioaccumulation, which can be harmful to human health through food chains. The ocean is considered to be an important reservoir of different POPs. Behaviors of POPs in the sea include interface exchanges with atmosphere, sediment, rivers, and adjacent seas and internal biogeochemical processes (Fig. 1). Since POPs are generally hydrophobic, dissolved POPs in seawater are easily absorbed by phytoplankton and suspended particulate matters (SPM) and sink to the sea bottom with these particles, which leads to the decreasing in dissolved POP concentrations and, therefore, intensifies the diffusive air-sea exchange of POPs. In addition, POPs in the sediment can return back to the seawater through resuspension, which is considered as another source of POPs in water, especially for legacy POPs.

Due to heavy human activities, POPs are detected in atmosphere, rivers, seawater, and sediment in Bohai, Yellow, and East China Seas (BYECSs). As shown by the field data, POP concentrations in rivers are around 10 or 100 times of those in seawater, which are generally decreasing from nearshore area to offshore area. However, distributions of POPs are different in some waters, where the highest concentrations of POPs appear in the central area of sea rather than in the coastal areas. The BYECSs are shelf seas between Chinese

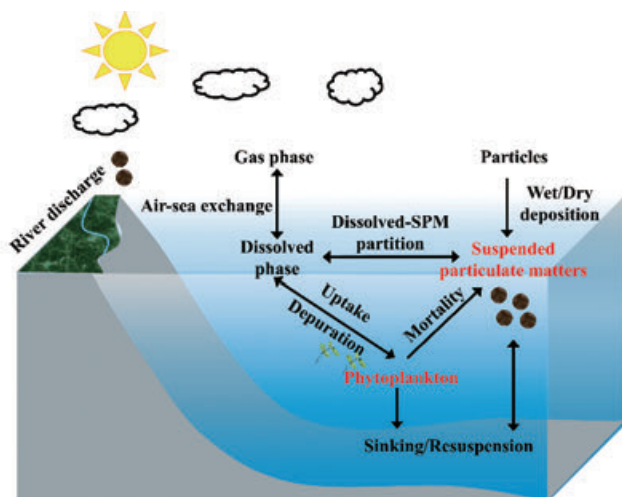


Fig. 1 Biogeochemical cycle of POPs in ocean

mainland and the Western North Pacific, leading them to be the “sink” of pollution from land and “source” of pollution to the open ocean. The ocean currents in BYECSs are complex and the concentrations of SPM are high here caused by heavy river input and resuspension of sediment due to tidal current and waves, which can affect the transport of POPs.

The research is aimed at combining physical oceanography and biochemistry theory to develop a hydrodynamic-ecosystem-SPM-POP coupled model in the BYECSs. Using it, we determine the effects of dynamic ecosystem and SPM on the transport of POPs, investigate the causation for the patches of POP concentrations, and evaluate the influence of the legacy POPs in sediment on the concentrations of POPs in seawater.

日本学術振興会 特別研究員(CPD)奨励費

「環境モニタリングデータを用いた生態毒性予測手法の開発」(2021年度～2025年度)

柳原 未奈 (生態・保健科学部門 日本学術振興会特別研究員 PD)

個々の化学物質が生物に及ぼす毒性影響は、主に生態毒性試験を通して知見が多く集積されてきた。しかし、環境中には複数の化学物質が混在しており、生態毒性試験によって得られた知見を外挿することは困難である。なぜなら、多様な化学物質が存在する環境試料の毒性影響を予測するには、(i)化学物質間、(ii)固相・液相間、の2点について相互作用や複合影響を考慮する必要があるためである。

そこで本研究では、水質および底質の化学分析・毒性データを組み合わせることで、生物に対する化学物質の毒性を予測し、化学物質を管理する仕組みを構築することを目的とする。具体的には、①化学物質の種類や濃度といったデータから、生物に対する毒性を推定するモデルを提案する、②水生生物保全の観点から、対策を優先すべき化学物質群を明らかにする、という2つの目的のもと、図に示した4つの課題について研究を行う。

課題1では、生物を用いた毒性試験データを集積し、課題2以降で用いる教師データセットを構築する。課題2では、水質・底質から検出された化学物質情報を変数とし、生物応答を予測するモデル構築を複数の手法によって行う。性能評価によって選択されたモデルから、課題3では重要な変数=化学物質群を抽出する。最後に課題4では、選択されたモデルを実際の環境試料へと適

用することで、予測性能を実証的に評価し、広範な環境サンプルに適用可能なモデルを提案する。

CPD のプロジェクトにおける受入研究機関であるオランダ水循環研究所 (KWR) は、*in vitro* の生物応答についての専門家が多く在籍し、そのデータから導かれる Effect-based trigger value (EBT) という指標に関する研究分野を牽引している。こういった KWR の専門性を活かし、EBT を生態リスク評価へ拡張できるよう改良し、新たな毒性評価手法を提案することを課題 2 で目指す。2021 年度より KWR にて共同研究を開始しており、複数の水道会社から提供されたデータを用いて解析を実施

中である。このような水道会社が実際の現場から収集したデータは基本的にオープンではない貴重な情報源であり、こういったデータへのアクセスがあることも本研究課題を達成する上で重要な要素となる。

本研究では、化学物質と生態応答の間の複雑な動態を捕捉するモデルを構築した上で、アウトプットである毒性影響に寄与している化学物質の重要度を算出できる。したがって、これまで重要とみなされていなかったが強い毒性影響を示す物質や、他の化学物質の毒性に影響を及ぼす相互作用についても知見を得ることが期待される。

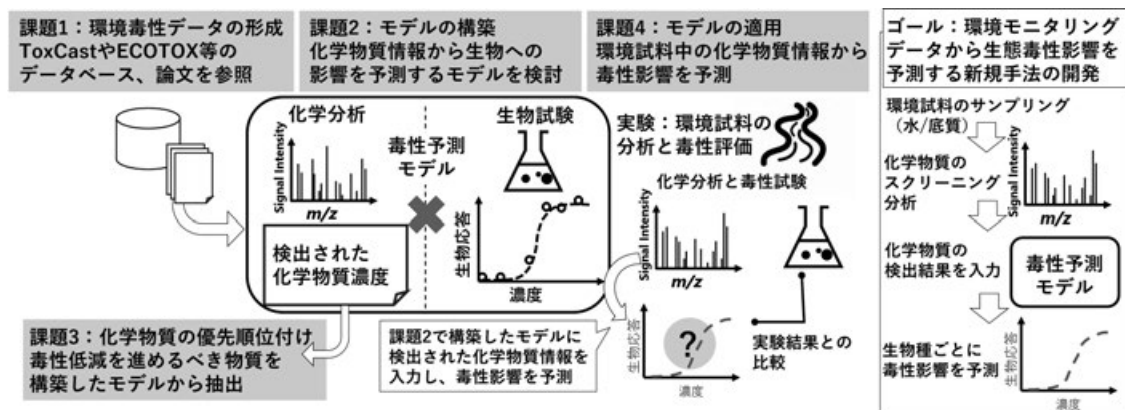


図 研究課題の概念図

**日本学術振興会 特別研究員(PD)奨励費**  
**「日本産ユキガガンボの種多様性の解明と温暖化影響予測」**  
**(2021 年度～2022 年度)**

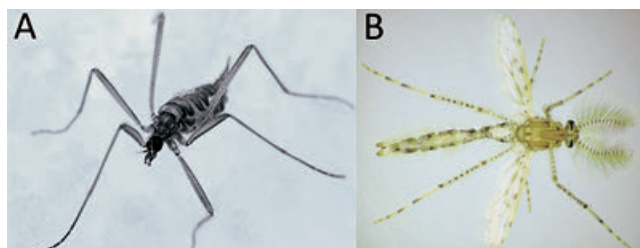
Levente-Péter Kolcsár (生態・保健科学部門 日本学術振興会外国人特別研究員)

I am currently a postdoctoral researcher in the research group of Professor Kozo Watanabe, since April 2019 with a JSPS grant. I am originally from Romania, where I earned my Ph.D. degree. My interests are crane flies (Tipuloidea), a species-rich group of true flies (Diptera). As a taxonomist, my primary focus is the description of new species, clarification of the taxonomy of problematic groups, and redescription of already known species in the highlight of modern taxonomical requirements. Besides these, I am also interested in the distribution, ecology, and behavior of crane flies and other related groups. I started my current study on



snow crane flies (*Chionea*, Limoniidae) at Ehime University. Snow crane flies lost their wings and adapted to winter conditions, and are one of the most emblematic insect groups that active during the cold periods. Even though they are a long time studied crane fly group, their taxonomy is chaotic, phylogenetic relationships are poorly investigated. Japanese species are especially poorly known and represent the last big white spot, with a lot of questions. In the last two winters, I collected approximately 1200 snow crane fly specimens across Hokkaido, Central-Honshu, and Shikoku. Based on the preliminary results of morphological and molecular analyses, we have seven new species candidates, one species first time collected in Japan besides the three known Japanese species. During the fieldwork, the behavior and habitat preferences of the species were also observed and noted. Besides the snow crane flies, I study other Japanese crane fly groups too, and so far we described four new species from Japan, and a description of several other new species is in progress. In 2021, I collected and identified a North-American phantom midge species, *Chaoborus punctipennis* from Ehime, which seems to

be a new invasive species in Japan. The predaceous larvae are living in lakes, and collected in high numbers in Matsuyama and potentially represent an ecological threat for the native species. Adults were collected across Ehime, and the species seems to be already widely distributed.



A) Snow crane fly, ユキガガンボ (*Chionea*)  
B) Phantom midge, *Chaoborus punctipennis*

**日本学術振興会 特別研究員(DC2)奨励費「有機リン系難燃剤を曝露したニワトリ胚の経時的観察による心血管毒性発現機構の解明」(2021年度~2022年度)**

神田 宗欣 (大学院理工学研究科 博士後期課程2年)

有機リン系難燃剤 (Organophosphorus flame retardants; OPFRs) は、織物・プラスチック・自動車などの難燃剤および可塑剤として世界で使用されており、近年、臭素系難燃剤であるポリ臭化ジフェニルエーテルの代替物質として使用が増加しています。OPFRs の一つであるリン酸トリス (2-クロロエチル) (TCEP) は、共有結合していない状態で製品に添加されているため摩擦や揮発により環境中に容易に拡散され、環境中や野生鳥類の組織・卵から検出されています。しかしながら、TCEP の鳥類胚に対する毒性は報告されていませんでした。

私は学士課程・修士課程において、TCEP 投与したニワトリ胚の経時的観察による発生毒性影響の解明を目的として研究をおこなってきました。孵卵0日目のニワトリ卵に TCEP を投与したあと、無卵殻状態でニワトリ胚の発生を観察することが可能な「殻なし孵化システム」を応用して胚の発生を経時的に観察しました。結果として、TCEP 曝露によって生存率・体長・胚体部位の長さ・心拍数・血管長などの有意な減少が見られ、発生初期段階からの成長遅延および心血管系に対する影響が明らかになりました。

鳥類胚で惹起される分子レベルの影響が個体レベルの生存や毒性影響にどう繋がるのか理解するためには、Adverse Outcome Pathway (AOP : 化学物質の曝露による分

子レベルの応答から始まり、細胞・組織・器官・個体レベルの応答を引き起こす経路)の解明が重要です。JSPS 特別研究員となってからは、TCEP 曝露によるニワトリ胚の発生毒性・心血管毒性の AOP および毒性発現機序の解明を目的として研究をおこなっています (図 1)。トランスクリプトーム・プロテオームを解析することで、表現型の影響に繋がる重要な遺伝子・タンパク質を特定します。そして、心臓を透明化させて三次元画像解析をおこない、標的タンパク質の発現分布と発現量を測定して標的タンパク質発現と表現型影響の関係を解明します。また、TCEP と相互作用する受容体を明らかにするために、発現変動遺伝子上流域の受容体と TCEP との *in silico* ドッキングシミュレーションおよび標的受容体遺伝子をノックアウトした心筋細胞に対する TCEP 毒性の有無を調査します。最後にそれぞれの生体内階層における解析結果を元に AOP を構築し、毒性発現機構を解明することが可能となります。

本課題を通じて、OPFRs の心血管系に対する毒性作用のシステマ的理解が進むことが期待できます。また、本研究で新たな AOP が確立できれば、これまで毒性が不明であった環境汚染物質についても新規 AOP を適用することで、野生鳥類を対象にした高精度なリスク評価も可能になると考えています。



図1. 研究計画の概要

**継続課題を含めた科研費等の種目別件数（2021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
基盤研究(A)	4
基盤研究(B)	6
基盤研究(C)	1
若手研究	3
国際共同研究強化(B)	4
挑戦的研究(萌芽)	3
特別研究員奨励費	4
受託研究・受託事業	11
財団等による研究助成	6
共同研究	0
補助金	0

**2021年度新規採択課題一覧**  
 (CMES 専任教員・研究員が代表のもの)

研究種目	項目等	研究代表者	研究課題
科学研究費	基盤研究(B)	加 三千宣	別府湾堆積物の人新世界界模式地選定に向けたキーマーカーデータセットの構築
	基盤研究(B)	鈴木 康嗣	内在性ウイルス配列の抗ウイルス機構による媒介蚊の繁殖戦略の解明
	国際共同研究強化(B)	岩田 久人	メキシコ産ワニを対象とした次世代型モニタリング基盤の開発
	国際共同研究強化(B)	鈴木 康嗣	媒介蚊はなぜウイルス感染で深刻な病態を示さないのか：不顕性感染メカニズムの解明
	挑戦的研究(萌芽)	鈴木 康嗣	媒介蚊のゲノムに眠る古代ウイルス遺伝子は蚊に深刻な病態を引き起こすのか？
	特別研究員奨励費	KOLCSAR LEVENTE-PETER	日本産ユキガガンボの種多様性の解明と温暖化影響予測
	特別研究員奨励費	柳原 未奈	環境モニタリングデータを用いた生態毒性予測手法の開発
	特別研究員奨励費	神田 宗欣	有機リン系難燃剤を曝露したニワトリ胚の経時的観察による心血管毒性発現機構の解明
受託研究	森永乳業株式会社	仲山 慶	乳たんぱく質素材の魚類の生育および生理に与える影響
受託事業	日本学術振興会	渡辺 幸三	生態学的アプローチによる蚊媒体感染症の制御
助成金	公益財団法人日本科学協会	後藤 哲智	瀬戸内海の魚介類に蓄積するダイオキシン類緑化合物の曝露源解析と水産資源の安全性評価
	特定非営利活動法人瀬戸内海研究会	吉江 直樹	栄養塩類から高次生態系を含む統合シミュレーションの構築
	公益財団法人クリタ水・環境科学振興財団	落合 真理	環境汚染物質への曝露によるスナメリ線維芽細胞のシトクロムP450誘導能評価
	公益財団法人日本科学協会	WANG AOBO	東アジア緑辺海における残留性有機汚染物質の空間分布と長期変化

## 受賞紹介

### 公益社団法人日本水環境学会中国・四国支部研究奨励賞

石橋 弘志 (化学汚染・毒性解析部門 兼任准教授)

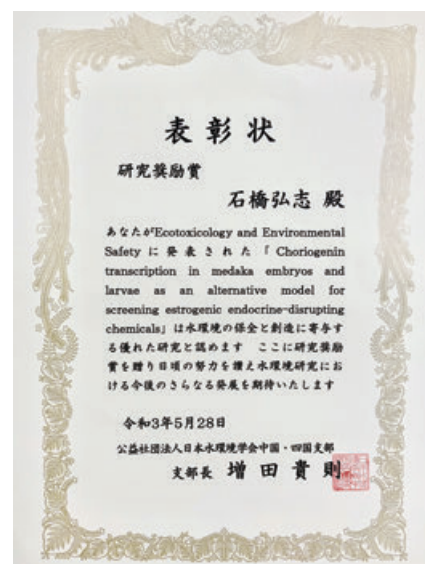
この度、令和2年度公益社団法人日本水環境学会中国・四国支部研究奨励賞を受賞しました。本賞は、水環境の保全と創造に寄与する優れた研究に対して授与され、受賞対象となった論文「Choriogenin transcription in medaka embryos and larvae as an alternative model for screening estrogenic endocrine-disrupting chemicals. *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, 193, 110324, 2020. doi: 10.1016/j.ecoenv.2020.110324」は、本学農学部、有明工業高等専門学校、熊本高等専門学校、熊本県立大学との共同研究によるものです。

本論文では、化審法などの生態毒性試験に使用されるヒメダカ (*Oryzias latipes*) の胚・仔魚を用いて、女性ホルモン様作用を示す内分泌かく乱化学物質 (EDCs) の新規評価系を開発しました。これまで EDCs 曝露のバイオマーカーとして、雄魚・未成熟魚では、卵黄前駆タンパク質ビテロゲニンや卵膜関連タンパク質コリオゲニンが知られていました。しかしながら、胚・仔魚において、これらバイオマーカーの EDCs 曝露による発現応答は不明でした。そこでまず受精後 5 時間未満の胚に 17 $\beta$ -エストラジオール (E2)、*p*-ノニルフェノール (NP)、ビスフェノール A (BPA) を曝露し、受精後 7 日目 (7 dpf) 胚、9 および 12 dpf 仔魚について、ビテロゲニン (*Vtg1*、*Vtg2*)、コリオゲニン (*ChgL*、*ChgH*、*ChgHm*)、チトクローム P450 アロマトラーゼ (*CYP19a1b*)、エストロゲン受容体サブタイプ (*ER $\alpha$* 、*ER $\beta$ 1*、*ER $\beta$ 2*) 遺伝子の発現解析を行いました。その結果、E2 (0.10–222 nM) に曝露した 7 dpf 胚、9 および 12 dpf 仔魚では、*ChgL*、*ChgH* および *ChgHm* 遺伝子の発現が濃度依存的に増加しました。一方、*Vtg1* および *Vtg2* 遺伝子の発現は、E2 曝露した 7 dpf 胚では変化が見られなかったものの、9 および 12 dpf 仔魚では有意な増加が見られ、*Vtg* の発生段階特異的な発現制御機構が示唆されました。また、NP (0.09–1.5  $\mu$ M) および BPA (1.8–30  $\mu$ M) の最大濃度を曝露した 9 および 12 dpf 仔魚では、*Chg* 遺伝子発現の増加が見られました。これらの結果から、E2、NP、BPA の女性ホルモン比活性を算出したところ、それぞれ 1、 $2.1 \times 10^4$ 、 $1.0 \times 10^5$  となり、これらは既報の雄ヒメダカ成魚と同等であることが分かりました。以上のことから、ヒメダカ胚・仔魚の *Chg* 遺伝子発現は EDCs 曝露のバイオマーカーとして有用であることが示唆されました。

さらに最近の研究では、本試験系を用いて妊馬由来で

医薬品原料に使用されているエクインエストロゲン類を評価した結果、エクイリン、エクイレニンおよびそれら代謝物はヒメダカ胚 *Chg* 遺伝子発現を誘導し、女性ホルモン様作用を示すことを明らかにしました (Ishibashi et al., *In vivo and in silico analyses of estrogenic potential of equine estrogens in medaka (Oryzias latipes)*. *Sci. Total Environ.*, 767, 144379, 2021. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.144379)。以上の研究成果は、水環境中に存在する EDCs を含めた化学物質の女性ホルモン様作用のスクリーニング評価系の高度化に加え、非摂食発達段階である胚の適用は動物愛護・福祉にも貢献することが期待されます。

末筆になりましたが、本受賞の選考にあられた日本水環境学会中国・四国支部の関係各位に深く感謝申し上げます。



### 第 29 回環境化学討論会 優秀発表賞 (SETAC JAPAN Award)

田上 瑠美 (化学汚染・毒性解析部門 助教 (特定教員))

令和3年6月1日 (火) ~3日 (木) に会場参加型と Web 参加型のハイブリッド方式で開催された「第29回環境化学討論会」(主催: 一般社団法人日本環境化学会、会場: 千里ライフサイエンスセンター)において、優秀発表賞 (SETAC JAPAN Award) を受賞しました。この賞は、35歳以下の社会人、若手研究者、および博士後期課程学生を対象とし、本年度は、18題のエントリーがあり、うち4名が選ばれました。

演題は「下水処理水に残留する医薬品類及びパーソナルケア製品由来物質の魚類への取込と排洩」です。本研究では、試験魚3種 (コイ・ティラピア・メダカ) への下水処理水 *in vivo* 曝露試験を実施し、下水処



理水に残留する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、取込速度定数、排泄速度定数、消失半減期、体内分布を解析しました。また、*in vitro* 試験により、血しょうたんぱく/水分配係数と肝 S9 代謝速度定数を算出しました。その結果、PPCPs の魚類への生物濃縮性には、化学物質の脂溶性に加え、たんぱく結合、肝代謝、排泄が重要な役割を担うことが明らかとなりました。またそれらの機能差により、生物濃縮係数および体内分布に魚種間差が生じることも示唆されました。本研究において得られた魚類における PPCPs の ADME（取込・分布・代謝・排泄）に関する知見は、生物濃縮性予測モデルの精度向上に役立ち、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に繋がることが期待できます。

本研究を遂行するにあたり御支援・御協力と有益な御討論・御助言を頂きました多くの研究者の皆様により感謝申し上げます。



## SETAC JAPAN AWARD

This is to certify that

**Rumi Tanoue**

Has been awarded a SETAC Japan Award at  
The 29<sup>th</sup> Symposium on Environmental Chemistry  
1<sup>st</sup>-3<sup>rd</sup> June 2021, Osaka, Japan

太田 壮一

**Souichi Ohta**

Committee Chair,

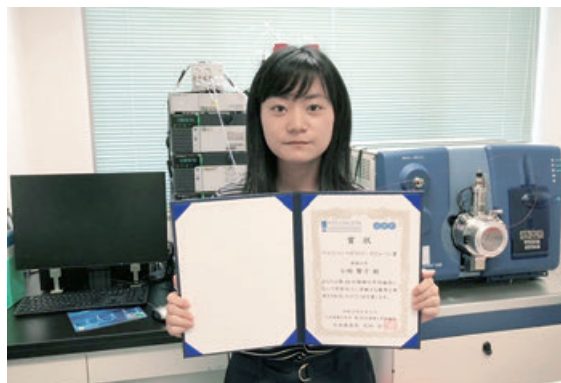
The 29<sup>th</sup> Symposium on Environmental Chemistry  
Japan Society for Environmental Chemistry

## 第 29 回 環境化学討論会 優秀発表賞(ウエリントンラボラトリーズジャパン賞)

小椋 響子 (大学院理工学研究科 博士前期課程 1 年)

令和 3 年 6 月 1 日 (火) ~ 3 日 (木) に会場参加型と Web 参加型のハイブリッド方式で開催された第 29 回環境化学討論会に参加しました。私は、「Py-Tag 誘導体化法を用いた脳神経伝達物質とその関連物質の高感度分析法の開発とその応用」という題目で発表し、優秀発表賞 (ウエリントンラボラトリーズジャパン賞) を受賞しました。この賞は、博士前期課程 (修士課程) の大学院生を対象とし、本年度は 59 件の応募に対して 8 人が受賞しました。

一部の人工化学物質の曝露は、多種多様な生物に対して神経伝達物質の機能かく乱、および行動異常等の毒性影響を誘発することが先行研究で明らかとなっています。神経毒性の評価および作用機序の解明には、神経伝達物質とその関連物質の濃度変動を理解することが重要です。当研究室において、確度・精度ともに良好な脳神経伝達物質の分析法が確立されていましたが、血清や他臓器を対象にした分析では検出感度が不足しており、さらなる改良が求められていました。そこで本研究では、一級アミンに特異的に反応する誘導体化試薬「Py-Tag」を用いた神経伝達物質とその関連物質 (計 8 種) の高感度分析法の開発を試み、分析機器条件の最適化、Py-Tag 誘導体化法の有効性評価、確立した分析法の検証を行いました。機器条件の最適化では、MRM パラメータ、分析カラム、移動相およびグラジエント条件を最適化し、分離およびピーク形状ともに良好なクロマトグラムを得ました。Py-Tag 誘導体化法の有効性評価では、全ての物質において 90% 以上の誘導体化効率を達成し、誘導体化した対象神経伝達物質は一週間安定となる結果でした。分析法の検証を行った所、全ての物質において良好な確度と精度が得られ、定量下限値は非誘導体化法に比べ 1.1-740 倍低下し、感度の向上に成功しました。確立した分析法をヒト血清とゼブラフィッシュ稚魚に適用した結果、ヒト血清から 5 物質を検出し、ゼブラフィッシュ



稚魚から全ての対象物質を検出しました。以上の結果より、高感度分析法の確立に成功したことから、今後は本分析法を用いて環境汚染物質曝露個体の生体組織試料を対象に神経伝達物質の分析を試み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ができ大変有意義な経験となりました。本学会で得た学びを活かして、より一層研究に精進して参ります。本研究を遂行するにあたり親身にご指導・ご協力をくださった先生方、支えてくださった研究室の皆様にご心より感謝申し上げます。

---

### 環境ホルモン学会第 23 回研究発表会 森田賞

須藤 菜穂 (大学院理工学研究科 博士前期課程 2年)

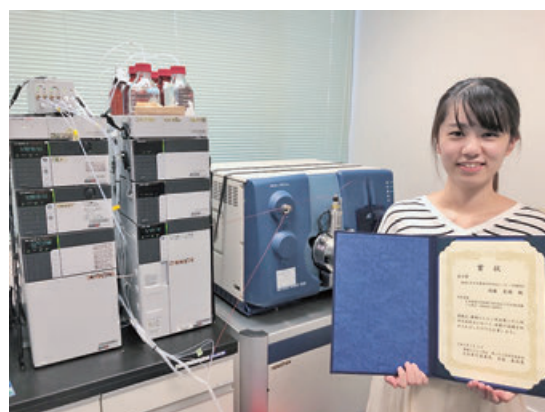
2021年9月12日(日)～13日(月)にオンラインで開催された環境ホルモン学会に参加し、優秀な演題を発表した学生に授与される「森田賞」を受賞しました。

私は「生活関連化学物質 (PPCPs) の汽水域魚類への移行・残留性と脳移行」という題目で発表しました。医薬品やパーソナルケア製品に含まれる化学物質(PPCPs)は下水溝を通じて下水処理場に流入し処理されますが、一部の物質は十分に除去されず、下水処理水を介して環境水へ排出されます。PPCPsは環境水中から高頻度で検出されており、水生生物への悪影響が懸念されています。一般的に、PPCPsは魚類体内に取り込まれ、脳などの作用標的が存在する部位に移行することで影響を発現します。そのため、魚類への生物濃縮性や体内分布の理解が重要です。そこで、本研究では公共下水処理水が流入する河川の河口(汽水域)で採取した魚類の脳、血漿中PPCPs 72種を定性・定量し、魚類に対する生物濃縮性や脳移行性を評価しました。

脳への移行性を評価するために脳/血漿比(脳中/血漿中濃度比)を算出した結果、脳に作用標的が存在する向精神薬は高い脳/血漿比を示しました。また、一部の物質では魚種間で異なる脳移行が得られ、セルトラリン(精神病治療薬)、ハロペリドール(精神病治療薬)、トリクロサン(抗菌剤)、トラマドール(鎮痛剤)の脳/血漿比は20倍以上の種間差を示しました。血中の薬物はタンパク結合型と非結合型の2つの状態で存在し、非結合型のみが脳などの組織へ移行可能です。そのため、魚種間のタンパク結合親和性の違いが、魚種特異的な脳移行の要因の一つであると考えています。これまで、PPCPsを対象に脳移行の魚種間差を報告した例はないことから、本研究の独創的な点であると考えています。今後は、魚種特異的な生物濃縮性や脳移行が生まれる要因の解明を試みたいと思

います。

コロナ禍により他分野の研究者や学生と交流する機会が少なくなる中で、多様な研究分野の発表を聞くことができ、刺激を受けることができました。また、大変貴重なご質問を頂戴することができ、有意義な学会発表となりました。この受賞を励みに、研究に精進したいと考えております。本研究を遂行するにあたり親身にご指導・ご協力をくださった先生方、支えてくださった研究室の皆様にご心より感謝申し上げます。



---

### 編集後記

2021年11月にCMESは北海道大学低温科学研究所と連携協定を締結しました。北海道大学低温科学研究所が得意とする極域における環境科学研究の推進が期待できます。研究課題紹介では、加 三千宣先生、鈴木康嗣先生に今年度新規採択された科研費研究課題についてご紹介いただきました。石橋弘志先生が、ヒメダカ (*Oryzias latipes*) の胚・仔魚を用いた女性ホルモン様作用を示す内分泌かく乱化学物質のスクリーニング評価系を新規開発されたことが評価され、水環境の保全と創造に寄与する優れた研究に対して授与される令和2年度公益社団法人日本水環境学会中国・四国支部研究奨励賞を受賞されました。受賞、誠にありがとうございます。その他、博士前期課程の学生2名(小椋氏、須藤氏)による学生賞の受賞報告を掲載しました。2人の学会参加は新型コロナウイルスの影響によりオンラインでしたが、日頃お会いすることのできない他研究室・他分野の研究者の方々から貴重なご意見・ご質問を賜り、視野を広げる良い機会になったようです。

(CMES 広報委員)

化学汚染・毒性解析部門 助教 田上 瑠美)

# LaMer ニュース

## 次期 (2022-2027) LaMer 採択結果報告と概要

### 岩田 久人 (化学汚染・毒性解析部門 教授)

沿岸環境科学研究センター (CMES) の「化学汚染・沿岸環境研究拠点 (Leading Academia in Marine and Environment Pollution Research : 通称 LaMer)」は、第3期中期目標期間 (2016年度～2021年度) に引き続き第4期 (2022年度～2027年度) も文部科学省により拠点として認定されました。第3期のLaMerでは、地球規模で生物試料を採取し保存してきた世界唯一の施設である「es-BANK」や環境汚染物質分析機器・毒性解析装置等の特色ある施設・設備を活用し、環境化学や沿岸環境科学等の海洋研究にとどまらない多様な研究領域の共同研究を推進してきました。第4期では、日本やアジア諸国の先端研究を牽引する「アジアの環境研究拠点」となることを目標とします。先端研究設備とes-BANKを活用し、CMESの得意分野に関する学際的共同研究を一層強化するとともに、ヒト・情報・技術・試料の「ハブ」となってブレークスルー型研究を推進します。さらに、CMES独自のアジア研究者ネットワークを活かした国際共同研究を加速化することに加え、国際シンポジウムなどを開催して研究者との交流の機会を増やし、国際的リーダー人材の育成を目指します。

具体的には、以下の共同研究・研究集会を公募する予定です。

- 1) 「化学汚染・沿岸環境研究」：es-BANKに冷凍保存された試料や、CMESが所有する有害化学物質分析装置・毒性解析装置、調査実習船いさな等を用いた、CMESの得意研究分野を強化するための共同研究
- 2) 「新分野創成・異分野融合研究」：CMESの複数の研究者と外部研究者で新分野創成・異分野融合を目指した共同研究
- 3) 「アジア環境問題共同研究」：アジアの環境調査・研究とその成果を社会へ還元することを目的に、アジアと日本の研究者でおこなう共同研究
- 4) 「国際シンポジウム・研究集会」：国際的な環境問題を主要トピックとし、国際的に活躍する海外の研究者および若手研究者・大学院生らが参加するシンポジウム・研究集会

公募の詳細については、準備ができ次第、LaMerウェブサイト (<http://lamer-cmes.jp/>) にてお知らせいたします。

第3期のLaMerの活動は、2022年3月末で一旦終了します。これまでLaMerの活動を支えてくださったすべての皆様に感謝申し上げます。ありがとうございました。そして、4月からは新たな目標に向かって活動を再開いたします。今後とも引き続きご支援・ご協力いただければ幸いです。ご興味ある方は、ぜひとも公募への応募をお待ちしています。

## 共同利用・共同研究拠点における知の拠点 【すぐわかアカデミア。】動画作成の報告と紹介

### YouTubeで絶賛公開中！『すぐにわかる“すぐにはわからない環境変化”の調べ方』(知の拠点【すぐわかアカデミア。】動画)

#### 大林 由美子 (生態・保健科学部門 講師)

全国の共同利用・共同研究拠点の活動を一般に紹介する目的で、国立大学共同利用・共同研究拠点協議会のYouTubeチャンネル「知の拠点【すぐわかアカデミア。】」に毎月2件の拠点紹介動画がアップロードされています (<http://www.kyoten.org/seminar/>)。愛媛大学沿岸環境科学研究センター (CMES) の共同利用・共同研究拠点LaMerの研究活動を紹介する動画『すぐにわかる“すぐにはわからない環境変化”の調べ方』が、2021年9月に公開されました。まだご覧になっていない方はぜひ一度 (と言わず何度でも)、すでに見てくださった方も今一度 (と言わず何度でも) ご覧ください。この記事の最後に動画URLとQRコードを掲載しています。

ある日、拠点長から、CMES/LaMerでの研究を一般向けに紹介する動画を作ってください、とメールが。はてさて、なにをどう紹介しましょうか…。当初は何か一つのテーマに絞って紹介しようかとも思いましたが、動画作成チーム (大林・吉江さん・落合さん・田上さん) で何度か相談し、CMESの多様な研究テーマのなかで複数の研究に共通するキーワードの一つである「環境変化」に関して、生物 (イルカ)・土 (堆積物)・水 (海水) を使って行っている研究を少しずつ紹介するという筋書きを作りました。結果として、多くの方に協力していただいて撮影することになりました。とはいえ、CMESで行われている研究のごく一部をごく短く紹介している動画です。いたらない点も多々あると思いますが、ご笑覧いただければ幸いです。また、この【すぐわかアカデミア。】では、動画のタイトルを「すぐにわかる〇〇」とせよ、との決まりがあるのですが、環境変化ってすぐにわかるわけじゃないのよ！という作り手の思いを込めて、『すぐにわかる“すぐにはわからない環境変化”

の調べ方』というタイトルにしました。いろいろと試行錯誤の末にできたこの動画のなかで、私が個人的に気に入っているカットはエンディング。瀬戸内海でCMESの調査船「いさな」が遭遇したイルカの群れの泳ぐ姿です♪

動画は全体で10分ほどです。最後のイルカまでお楽しみいただければ嬉しいです。そして、まだ見ていない方に宣伝していただければ、さらに嬉しいです。もしも、見てくださった方が環境変化に関する研究に興味を持つきっかけとなれば、さらにさらに嬉しいです。

◆ 『すぐにわかる“すぐにはわからない環境変化”の調べ方』

大林由美子・吉江直樹・落合真理・田上瑠美（愛媛大学沿岸環境科学研究センター）

<https://youtu.be/gIngA-n1bRE>

◆ 知の拠点【すぐわかアカデミア。】YouTube

[https://www.youtube.com/channel/UCnrOC\\_fopoXZTGGgag1bHIg/videos](https://www.youtube.com/channel/UCnrOC_fopoXZTGGgag1bHIg/videos)



YouTubeチャンネルでのサムネイル。  
「環境変化」の黄色い文字が目印



動画冒頭のタイトルページには撮影に関わった全員の名前と顔も載せています

## 研究課題紹介

### マルチコプターを用いた海面高度計測

市川 香（九州大学 応用力学研究所 准教授）

現象の時空間スケールが小さい沿岸の研究には、小回りが利いて機敏に動ける観測プラットフォームを用いるのが理想的です。遠くて深い外洋が観測できる大型観測船の装備は、逆に沿岸域では無用の長物となっています。大きな船を停船させて高い舷から測器を降ろすまでの時間の方が、水深の浅い地点の鉛直プロファイルを観測する時間よりも長かったりするからです。

ところで、この10年間に急速に普及してきたマルチコプターも、「小回りが利いて機敏に動ける」という条件を満たしており、将来の沿岸海洋観測の有用なプラットフォームとなる可能性を持っています。航行距離は長くはありませんが、指定した場所に自由に移動が可能で、定点を保持することも簡単にできます。また、上空から海上に接近することができるため、「海上を移動する観測者自身が場を乱す」という量子力学みたいなパラドックスに悩まされることなく海面付近の採水などが可能になります。さらに、先の東京オリンピックの開会式のように複数の機体を同時に飛翔させることもできますので、多点の同時観測を行うことも可能となります。こうしたマルチコプターの可能性を探るべく、2018年度からCMESの調査実習船「いさな」を用いて、洋上でマルチコプターによる海面高度計測の共同研究を行っています。

ただし、実際に行ってみると、上記の魅力的な言葉ほどマルチコプターによる海洋観測は容易ではありません。まず、航空法関連の法律上の制約があります。空港

や原子力発電所などの重要施設の周辺での飛行はもちろん、高度 150m 以上の飛行、夜間の飛行、目視の範囲外の飛行も原則的に禁止されています。ただし、陸上だと人口密集地での飛行制限がさらに加わりますが、海上で離発着をする場合ならこれは該当しません。つまり、日中の洋上であれば、第三者の漁船などから水平距離で 30~70m ほど離すことを意識しておけば、比較的自由に飛翔させることができます。

次に、観測を現実に計画してみると、観測装置が意外と重いことに気づきます。海で使う観測装置は堅牢に作られていますし、そもそも海中に沈めるセンサーの質量が重いのは目的を考えると当然かもしれません。マルチコプターの搭載可能荷重（ペイロード）は機種に依存しますが、ホビー用や空撮用のマルチコプターだと数百 g 程度、産業用に分類される百万円以上するマルチコプターでも数 kg 程度だったりします。一般にマルチコプターを大型にしてプロペラの個数が増えるほどペイロードも増えていきますが、それを上回る割合で価格が増加してしまうため、観測装置の方を軽量化する試みも大切になってきます。

大型のマルチコプターの利用に問題があるのは、価格だけが原因ではありません。実は、沿岸の洋上でマルチコプターを利用する際の一番の問題点は、安全な離発着を行うのが難しいことです。もともとマルチコプターは水平で開けた陸地での離発着が前提となっていますので、傾いた甲板上だとマルチコプターが斜めに離船して側壁に衝突したり、着船後に転倒したりするなどの危険があります。さらに、船が潮流などで移流する場合、移動標点への着陸という高度な操縦技術が必要になります。甲板が広い大型船ならともかく、沿岸域で重宝される小型船ほど、着船させる難易度は高くなります。こういった船の移動や傾斜を緩和する簡便で荒っぽい方法は、船上の人間が下から直接マルチコプターを保持・捕獲するというものです（図 1 左）。人間の運動能力で船体動揺をキャンセルすれば、マルチコプターは安全に離発着できます。とはいえ、この方法は捕獲する人間にとっては危険を伴います。特に、大型のマルチコプターだと高速回転する大きなプロペラ群を間近で受け止めるわけですから、恐怖を感じます。操作するパイロットにとってもミスが許されないため、緊張を強いられます。この状況下では、「複数台のマルチコプターを同時に操縦する」のは難しそうです。

しかし、マルチコプターの進歩は著しく、2021 年には水上空中両用の防水マルチコプターが市販されています（図 1 右）。ホバークラフトのように水上を進み、船から離れた場所で水上から離発着した後に船まで戻っ



図 1. マルチコプター観測終了時の回収方法  
船上で人的に捕獲する場合（左）と、水上離発着してから揚収する場合（右）。

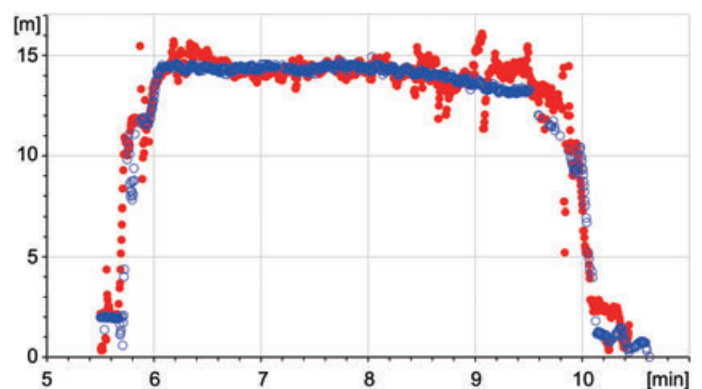


図 2. マルチコプターから海面までの距離の時間変化  
本体下部に取り付けた赤外線測距儀による海面までの高さ（青丸）と、GNSS 衛星で計測した本体の高度から 33.2m を除いたもの（赤点）。横軸は 2021 年 10 月 11 日正午からの経過時間。

てくる機体の登場によって、マルチコプターの離発着に伴う問題点は解消されるようになりましたので、今後、ますます利用が進むと思われます。

最後に観測結果についても少し記載しておきましょう。図 2 は、マルチコプター下部に設置した赤外線測距儀の記録と、GNSS で計測した本体の高度（速報値）から 33.2m 除いた値の時間変化を比較したものです。2021 年 10 月 11 日正午に行ったこの観測では、約 15m 上空で 3 分間ほどホバリングさせました。GNSS の計測値にまだ多少ノイズが含まれていますが、両者はよく一致しており、この時の海面の楕円体高が約 33.2m だったことが分かります。このようにして、任意の場所の海面高を計測することができそうです。今後、波浪の影響やホバリング高度の違いなどについても検討していく予定です。

末筆となりましたが、本共同研究でご尽力いただいた CMES 森本昭彦教授と調査実習船「いさな」の大西秀次郎船長、観測に協力していただいた愛媛大学の学生諸氏に厚くお礼申し上げます。

**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**

平川 周作 (福岡県保健環境研究所 環境科学部 水質課 研究員)

1968 年、福岡県を含む西日本地域において米ぬか油へのポリ塩化ビフェニル (PCB) やダイオキシン類の混入による油症事件が発生しました。福岡県保健環境研究所では、油症検診において血液中の PCB 及びダイオキシン類の測定を実施しており、50 年以上が経過した現在も油症患者の体内に PCB 及びダイオキシン類が高濃度に残留していることが明らかになっています。このうち、油症患者の血液中 PCB は、一般人と比較して 2,3',4,4',5-pentachlorobiphenyl (CB118) が低く、2,3,3',4,4',5-hexachlorobiphenyl (CB156) が高いという特徴的な蓄積パターンを示すことから、油症診断基準の一つとして利用されてきました。このような油症患者の特徴的な PCB 異性体の蓄積パターンは、体内で誘導されたチトクローム P450 (CYP) の働きによって一部の PCB 異性体が優先的に代謝されたためと考えられていますが、その詳細は明らかになっていません。

そこで、LaMer 共同研究プロジェクトの支援を受け、

ヒトの体内でどのような CYP 分子種が PCB やダイオキシン類の代謝に関与し、油症患者における特徴的な蓄積パターンに影響を与える因子となっているのかについて研究を実施してきました。2016 年度～ 2020 年度に実施した共同研究から得られた成果の概要を報告いたします。

LaMer 共同研究プロジェクトでは、まず統合計算科学システム MOE (Molecular Operating Environment) を用いた *in silico* 解析により、ヒトの血液中で検出される 69 種の PCB 異性体及び 21 種のダイオキシン類 (non-ortho PCB 異性体含む) と 7 種の CYP 分子種の組み合わせによるドッキング様式のシミュレーションを実施し、CYP 分子種が有する代謝能の推測をおこないました (図 1 上部)。解析の結果、PCB やダイオキシン類に誘導される CYP 分子種が PCB 異性体を代謝しやすいドッキング様式をとることが示唆されました。特に、CYP2A6 や CYP2B6 は、多様な PCB 異性体の代謝に関与していると推測されました。

現在、一对の PCB 異性体とヒト CYP 分子種を用いて *in vitro* 試験を実施し、生成した水酸化 PCB を分析することにより、ドッキング様式のシミュレーションから推測した代謝反応の実証をおこなっています (図 1 下

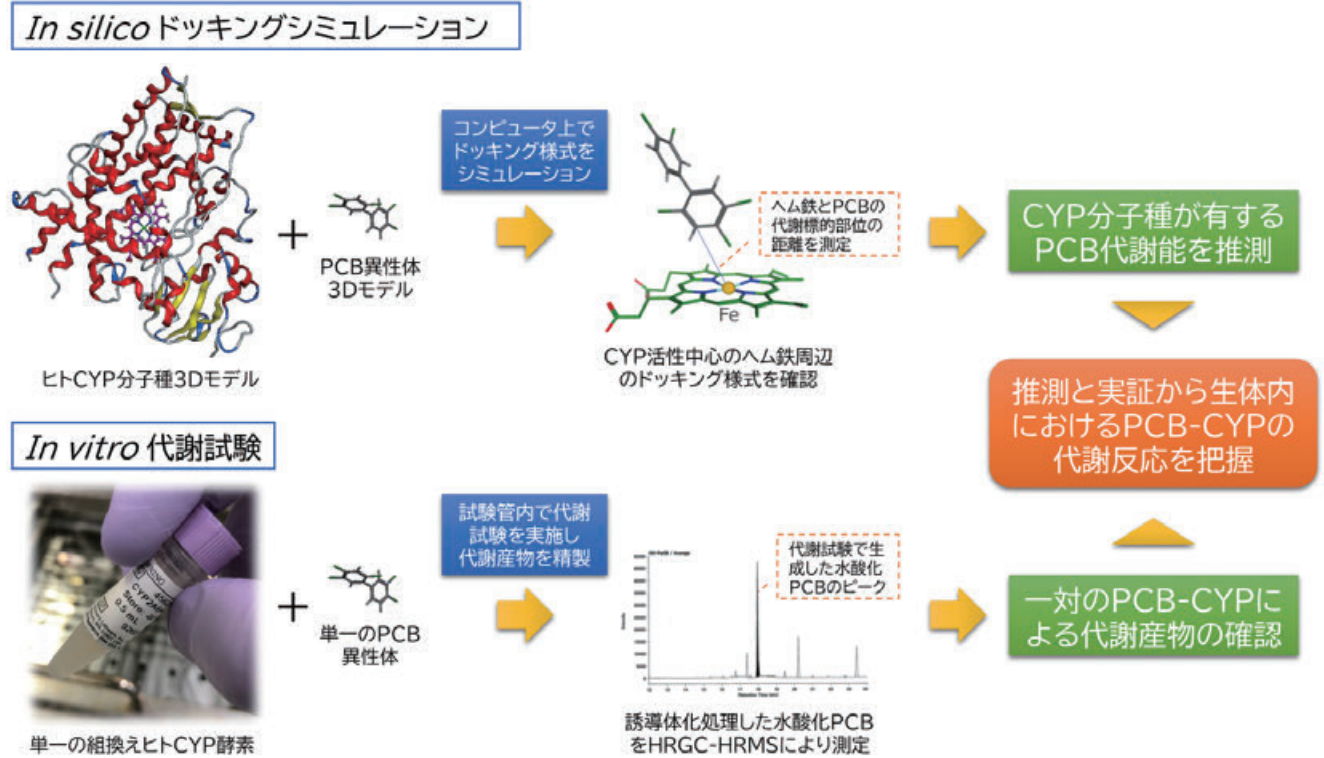


図 1. *In silico* ドッキングシミュレーション及び *in vitro* 代謝試験を用いた PCB 異性体とヒト CYP 分子種の代謝反応の把握

部)。これまでに実施した検討試験において、CYP2A6 とヒト体内で最も高濃度に検出される 2,2',4,4',5,5'-hexachlorobiphenyl (CB153) を *in vitro* 系で反応させたところ、ドッキング様式のシミュレーションによって予測された CB153 における塩素未置換炭素原子の標的部位から生成したと考えられる水酸化 PCB が確認されています。このように、*in silico* 解析によるドッキング様式のシミュレーション及び *in vitro* による実証試験を統合した解析手法は、解明が困難な生体内で起こっている PCB 等の化学物質と CYP 分子種の代謝反応を把握する有用な技術になると考えられます。共同研究から得られた成果をもとに、ヒトの体内における PCB 異性体の蓄積特性に関する知見の獲得ならびに油症患者における PCB の代謝に関連した治療に寄与できるよう、今後も尽力して参ります。

一連の LaMer 共同研究プロジェクトを通して、*in silico* 解析と代謝能評価は CMES 岩田久人教授、*in vitro* 試験と水酸化 PCB 分析は CMES 野見山桂准教授、農学研究科水川葉月准教授に多大なご協力とご助言をいただきました。厚く御礼申し上げます。

## シンポジウム開催報告

### Ehime University and De La Salle University Joint International Symposium (Webinar) "Usable Science Resulting in Impact Series II (Theme: Biodiversity)"

Sharin C. Albacete (Project Staff, Ehime University - De La Salle University International Collaborative Research Laboratory in the Philippines)

Selected scientists from Ehime University (EU) and De La Salle University (DLSU) presented their researches in the 2nd international webinar last November 29, 2021, with the theme, "Usable Science Resulting in Impact Series II." This event was co-presented by the Center for Natural Science and Environmental Research (CENSER) of DLSU and the Leading Academia in Marine and Environment Pollution Research (LaMer) of EU. There were roughly 180 participants from both universities and other institutions who registered and participated in the event.

The webinar was welcomed and opened by Dr. Divina M. Amalin, Director of the Center for Natural Science and Environmental Research (CENSER-DLSU). This was followed by the virtual signing and launching of the EU-DLSU

International Collaborative Research Laboratory, facilitated by Dr. NISHINA Hiroshige, President of Ehime University and Bro. Bernard Oca, FSC, President of De La Salle University.

The keynote speaker for this event was Dr. Raymond R. Tan, Vice Chancellor for Research and Innovation of DLSU. As a chemical engineer and top climate researcher, his talk focused on engineering models for carbon drawdown concerning enhanced weathering. His presentation drew interest and catalyzed conversations from participants of both universities.

Speakers from both universities joined and shared their expertise on this one-day event, showcasing what both universities can offer in research and development, resulting in impact. The morning session was started with Dr. Koichi Kamiya (EU) with his presentation on the phylogeographic diversity of the Southeast Asian tropical rainforest trees. This was followed by Dr. Zeba Alam's (DLSU) talk on strategies to monitor and mitigate the effects of E-waste in the Philippines. The morning session was concluded by Dr. Ming-Chih Chiu's (EU) research presentation on environmental DNA in modeling interactive riverine communities.

The afternoon session commenced with Dr. Michael Angelo B. Promentilla's (DLSU) thought-provoking talk about nutrient cycling toward a circular green bioeconomy. This was followed

The poster for the webinar "Usable Science Resulting in Impact Series II" includes the following information:

- Event Details:** November 29, 2021 (Monday), 8:30am - 3:00pm (PST) / 9:30 - 10:00 (JST).
- Registration:** Via Zoom, URL: [tinyurl.com/ytt7h9d3](https://tinyurl.com/ytt7h9d3).
- Speakers and Topics:**
  - 8:30 - 9:00 (PST) / 9:30 - 10:00 (JST): Opening Remarks by Dr. Divina M. Amalin (Director, Center for Natural Sciences and Environmental Research/CENSER, De La Salle University, Philippines).
  - 9:00 - 9:30 (PST) / 10:00 - 10:30 (JST): Keynote Speaker: Engineering models for carbon drawdown: The case of enhanced weathering by Dr. Raymond Girard R. Tan (Vice-Chancellor for Research and Innovation, De La Salle University, Philippines).
  - 9:30 - 10:00 (PST) / 10:30 - 11:00 (JST): Phylogeographic diversity of the Southeast Asian tropical rainforest trees by Dr. Koichi Kamiya (Associate Professor, Graduate School of Agriculture, Ehime University, Japan).
  - 10:00 - 10:30 (PST) / 10:30 - 11:00 (JST): Graph Theoretical Analysis of Ecological Systems by Dr. Angeilyn R. Lao (Professor, Department of Mathematics, De La Salle University, Philippines).
  - 10:00 - 10:30 (PST) / 11:00 - 11:30 (JST): Strategies to monitor and mitigate the effects of E waste in the Philippines by Dr. Zeba Alam (Associate Professor, Biology Department, De La Salle University, Philippines).
  - 10:30 - 11:00 (PST) / 11:30 - 12:00 (JST): Microbes and biogeochemical cycles in marine ecosystem by Dr. Yumiko Obayashi (Senior Assistant Professor, Ehime University, Japan).
  - 10:30 - 11:00 (PST) / 11:30 - 12:00 (JST): Modeling of interacting riverine communities using environmental DNA by Dr. Ming-Chih Chiu (Visiting Assistant Professor, Department of Entomology, National Chung Hsing University, Taiwan).
  - 12:00 - 12:30 (PST) / 12:30 - 13:00 (JST): Empowering integrated pest management through an intelligent monitoring system by Dr. Dan Jeric A. Rustia (Associate Professor, Department of Computer Technology, De La Salle University, Philippines).
  - 12:30 - 13:00 (PST) / 13:30 - 14:00 (JST): Food for Thought: Nutrient recycling toward a circular green bioeconomy by Dr. Michael Angelo B. Promentilla (Professor, Chemical Engineering, De La Salle University, Philippines).
  - 14:00 - 14:30 (PST) / 15:00 - 15:30 (JST): Utilization of bioassay for protecting benthic organisms in the water environment by Dr. Miina Yanagihara (Postdoctoral Fellow, IWR Water Research Institute, Netherlands).
  - 15:00 (PST) / 16:00 (JST): Closing Remarks by Dr. Hisato Iwata (Head, Leading Academia in Marine and Environment Pollution Research (LaMer), Ehime University, Japan).

by Dr. Angelyn R. Lao's (DLSU) presentation on Graph Theoretical Analysis of Ecological Systems. Following this, Dr. Yumiko Obayashi (EU) discussed how microbes affect the biogeochemical cycles in marine ecosystems. Dr. Dan Jeric A. Rustia (DLSU) presented a new approach to integrated pest management using an intelligent monitoring system. Lastly, Dr. Miina Yanagihara (EU) talked about her research on the utilization of bioassay for protecting benthic organisms in the water environment.

This second webinar series of Ehime University (EU) and De La Salle University (DLSU) proved that exchanging ideas and providing an intellectually stimulating cyberspace for experts and audience to have an open conversation is undeterred by the limitations brought about by the pandemic. The webinar ended with high praises and anticipation for more from the audience, stating reviews such as:

- "The webinar is very informative. I can apply this for future research and can be a steppingstone in choosing my undergraduate thesis."
- "I am amazed by how ecological studies are now being dealt with. In particular the ecological relationships among species supported by mental models."
- "The overall presentation is thorough and well organized. This webinar talks about the use of genomics in agriculture. Also, this webinar provides information to understand science and optimize which contributes to the ecosystem and for the benefit of everyone."
- "It was a great webinar. Very thankful to have attended. Hoping to be part again in the next webinar series."

The webinar concluded with remarks from Dr. Hisato Iwata, Head of Leading Academia in Marine and Environment Pollution Research (LaMer). He talked about the importance of the continued collaboration of researchers and scientists during this difficult time. He also emphasized his gratitude to the presenters for sharing their expertise and dedication in honing their skills in their chosen fields of interest. Indeed, the audience was all inspired and enjoined not just to survive but thrive in this "new normal" set-up. This holds to the proverb, "Where there's a will, there's a way."



## 若手の国際学会参加報告

### DIOXIN 2021 TIANJIN オンライン参加報告

#### 須之内 朋哉 (大学院理工学研究科博士後期課程1年)

2021年11月8日～11日に中国の天津とオンラインで開催された第41回 International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (DIOXIN 2021) に参加しました。DIOXIN 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・議論が行われました。41回のDIOXIN ではサンプリングや分析手法、環境汚染物質の生成や排出源・物性、極地における汚染実態や新規汚染物質のためのスクリーニング分析と定性方法に関する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「Accumulation profiles and interspecies comparison of organohalogen compounds in eleven whale species stranded at Japanese coastal waters」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、食物網を介して多様な化学物質に曝露されています。また、近年の研究では POPs や海洋天然物質だけではなく、構造・起源未知の有機ハロゲン化合物 (OHCs) が検出されたことも報告されています。本研究では日本沿岸域に漂着した沿岸性・外洋性鯨種に蓄積している OHCs 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、鯨類の脂皮から 77~191 種類の OHCs が検出され、多様な化学物質に複合曝露されていることが明らかとなりました。また、各鯨種における蓄積プロファイルと比較したところ沿岸性鯨種と外洋性鯨種で差異が確認されたことから、この結果は鯨種間の生息採餌海域の違いを反映しているものと推察されました。

本学会はオンラインとしての参加となり、残念ながら自身のポスターに対する質問・助言をいただくことが出来ませんでした。様々な会場で発表されていた内容を多く見ることができ、国外のグループが展開している研

究について学ぶことが出来ました。また、自身が研究対象としている汚染物質以外の研究が多数発表されており、世界的な取り組みに関する知見を取り入れることが出来ました。今回はコロナウイルスによる影響もあり現地での発表を行うことが出来ませんでした。世界的な蔓延が落ち着いて海外へ行くことが出来るようになれば、ぜひとも現地での発表を行い、世界中の研究者との意見交換ができることを楽しみにしています。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に感謝の意を表します。

## SETAC North America 42nd Annual Meeting オンライン参加報告

神田 宗欣 (大学院理工学研究科博士後期課程 2年)

2021年11月14日から18日にオンラインで開催された SETAC North America 42nd Annual Meeting に参加し、研究成果を発表しました。私は、「Assessment of cardiovascular toxicity of tris(2-chloroethyl) phosphate (TCEP) on *ex-ovo* chicken embryos by *in situ* observation and transcriptome analysis」というタイトルでe-ポスター発表をおこないました(図1)。

本研究の目的は、TCEP 曝露によるニワトリ胚の心血管毒性を *in situ* 観察および心臓トランスクリプトーム解析により評価し、その有害性発現経路 (Adverse outcome pathway; AOP) を予測することです。ニワトリ胚の発生

を卵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、TCEP を曝露した胚の表現型の影響を調べました。心拍数は、孵卵4日目にTCEP濃度依存的に有意に減少しました。胚体外血管の形成は、250 および 500 nmol/g egg の TCEP 曝露群で4日目に有意に遅延していました。次いで、孵卵5日目に採取した心臓組織を用いて RNA-seq 解析をおこないました。TCEP 曝露群では、心臓の伝導に関連する6つの Gene Ontology タームがエンリッチされていました。BIN1 および CACNA1G を含む、心臓伝導に関連する8つの遺伝子の発現レベルが有意に低下していました。そして、KEGG パスウェイ解析により、インスリンシグナル伝達経路および VEGF シグ

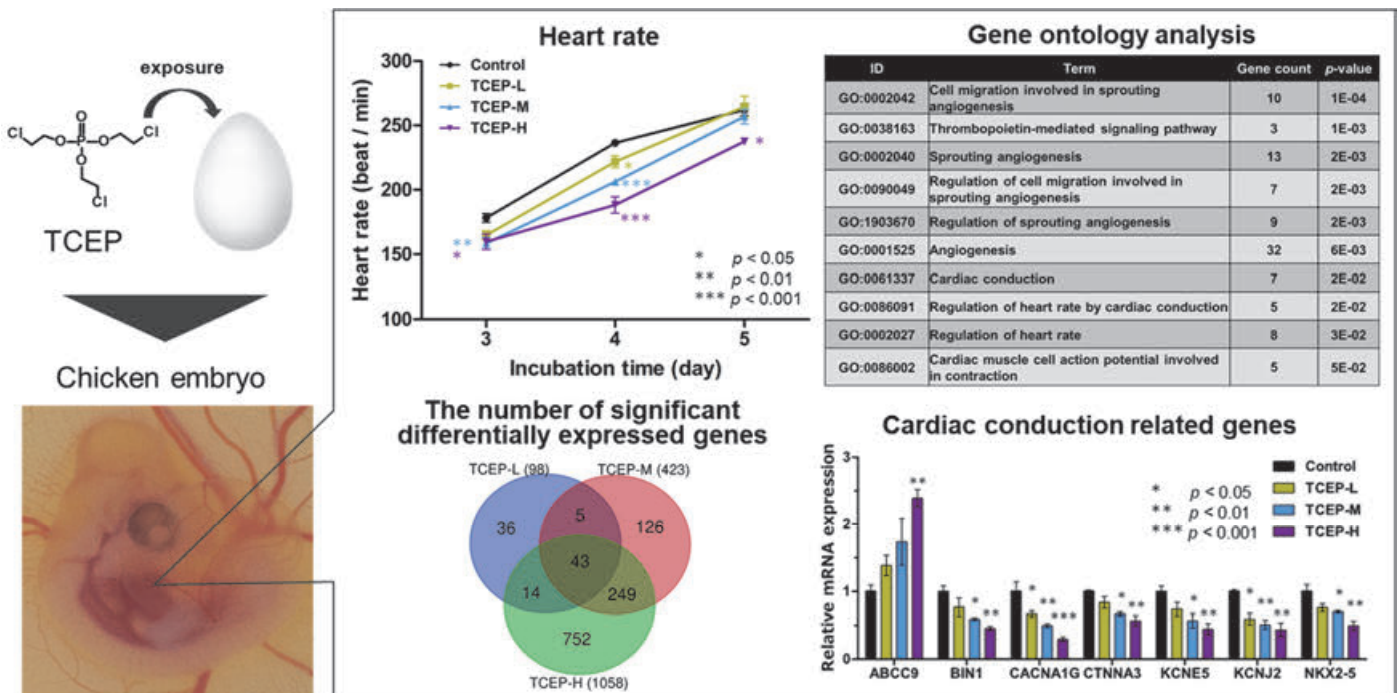


図1. 発表した研究結果

ナル伝達経路が影響を受けることが示唆されました。ATK1・PIK3CA・PIK3R3は、インスリンシグナル伝達およびVEGFシグナル伝達経路の両方に関与しており、それらの発現レベルはTCEP濃度依存的に有意に低下していました。また、胚体外血管を含む卵黄膜を用いてATK1およびPIK3CAのmRNAレベルをqRT-PCRで測定したところ、発現の有意な減少傾向が認められました。したがって、これらの結果はニワトリ胚へのTCEP曝露が、心臓伝導およびVEGFシグナル伝達関連遺伝子の発現を減少させ、心拍数や血管成長を低下させることが示唆されます。

今回、オンラインによる国際学会の参加でしたが、非常に多くの研究成果が動画やe-ポスター形式でオンデマンド化されており、興味関心のある情報をより得やすくなっていました。一方で、学会参加者同士のコミュニケーションは取りにくいデメリットもありました。今後、新型コロナウイルス感染が収束されたら現地での参加もしてみたいと思いました。

難な状況下であっても国際共同研究を続けていくことの重要性を実感できる有意義なシンポジウムになったようです。若手の国際学会参加報告では、博士後期課程の学生2名(須之内氏、神田氏)にそれぞれ41st International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (DIOXIN 2021 XI'AN)とSETAC North America 42nd Annual Meetingにオンライン参加・発表したことについてレポートしてもらいました。来年はぜひ現地へ行ける良いですね。海外で開催される国際学会の非日常的な(国内にいただけでは感じることのできない)雰囲気の良い刺激を受けてほしいです。未だ収束の見えない新型コロナウイルスですが、工夫によってLaMerを活用した共同研究が継続できますことを祈念いたします。

(CMES 広報委員)

化学汚染・毒性解析部門 助教 田上 瑠美)

---

## 編集後記

---

今年度で共同利用・共同研究拠点として第3期(2016年度～2021年度)の活動を終えるLaMerですが、引き続き第4期(2022年度～2027年度)も拠点として活動することになりましたので、岩田拠点長より次期LaMerの目標について紹介いただきました。次期LaMerもどうぞよろしく願い致します。国立大学共同利用・共同研究拠点協議会のYouTubeチャンネル「知の拠点【すぐわかアカデミア。】」にCMESメンバーが作成した動画『すぐにわかる“すぐにはわからない環境変化”の調べ方』が2021年9月から公開されています。リーダーの大林先生に動画の紹介と構想や想いについて執筆いただきました。続いて、市川 香先生(九州大学応用力学研究所)と平川周作研究員(福岡県保健環境研究所)に自身のLaMer共同利用・共同研究課題についてご紹介いただきました。分野外の方にも理解しやすいように、ご丁寧に解説いただき、感謝申し上げます。シンポジウムの開催報告では、愛媛大学—デ・ラサール大学(フィリピン)国際共同研究プロジェクトスタッフのAlbacete氏から「愛媛大学—デ・ラサール大学合同シンポジウム "Usable Science Resulting in Impact Series II (Theme: Biodiversity)"」についてご紹介いただきました。幅広い分野の研究者(約180名)がオンラインで一堂に集い、各々の研究成果や専門知識について共有、また活発な議論が行き交うなど、困

CMESニュースNo. 45

LaMerニュースNo. 12

令和4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