



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.50



ニュース

ー化学汚染・沿岸環境研究拠点ー

No.17

目 次

CMES ニュース

研究課題紹介	1～5
受賞紹介	5
編集後記	5

LaMer ニュース

拠点長 新年度挨拶	6～7
LaMer共同研究課題紹介	7～9
2024年度共同利用・共同研究採択課題	9～12
編集後記	12

CMES ニュース

研究課題紹介

**日本学術振興会 拠点形成事業 B. アジア・アフリカ学術
基盤形成型「化学物質リスク管理へのワンヘルスアプローチ」
(2024 年度～2026 年度)**

渡辺 幸三 (生態・保健科学部門、国際・社会連携室 教授)

この度採択された JSPS 拠点形成事業は、我が国において先端的かつ国際的に重要と認められる研究課題、または地域における諸課題解決に資する研究課題について、我が国と世界各国の研究教育拠点機関をつなぐ持続的な協力関係を確立することにより、当該分野において世界的水準または地域における中核的な研究交流拠点の構築とともに、次世代の中核を担う若手研究者の育成を目的とするプログラムである。この度、日本側拠点機

関を愛媛大学、実施組織代表者を仁科弘重学長、コーディネーターを私、交流相手国をフィリピン、インドネシア、バングラデシュ、タイ、マレーシアの 5 カ国体制で申請をしていた事業「化学物質リスク管理へのワンヘルスアプローチ」が採択された。全 6 か国から 25 機関が参画する計画となっており、本学を中心に、日本と南・東南アジアの研究者を繋ぐ一大研究交流拠点の形成を目指す。CMES の国際・社会連携室が中心となって進めている CMES の「アジアの環境研究拠点」の推進と軌を一にする事業と言える。

本研究課題の目標は、南・東南アジアの発展途上国の持続可能な発展を実現するために、医療・農業・養殖・畜産の幅広い分野で使用されている様々な化学物質による環境や生態系への影響を緩和しつつ、人々の健康を守り、農作物・養殖魚・家畜の生産性を高めることである。このために、都市や農村で使用された多くの化学物質の中で環境残留性・生物濃縮性が高い化学物質を網羅的に探索し、河川を介して沿岸域に移動・拡散していくまでの過程や、ヒトや魚類や鳥類等の野生生物への濃縮・代謝を考慮した生態毒性や薬剤耐性菌が発生する過

程を解明する。さらに、化学物質への依存を軽減して病原体や害虫を制御するために、蚊の生息地を狙いうちにした効率的な殺虫剤散布、農業害虫の天敵生物や誘引フェロモントラップ、害虫や養殖魚の腸内細菌叢のプロバイオティクス効果を活用した病原菌の制御などの、化学的防除に替わる生物学的防除技術も開発する。

化学物質汚染の生態系や人間への影響を緩和するには、人、動物、環境に関する研究者が分野横断的に課題に取り組むワンヘルスアプローチが重要となる。南・東南アジアの途上国では、ワンヘルス推進に必要な専門家が圧倒的に足りないので、本拠点はこの人材育成に貢献する。日本拠点機関の愛媛大学において「アジアの環境研究拠点」の役割を長年果たしてきた沿岸環境科学研究センター（CMES）が中心となり、相手国に設置した

国際共同研究ラボラトリー（現在フィリピンとインドネシアの2機関に設置）の設置数を交流期間中に増やす。また、愛媛大学と相手国機関の研究者のクロスアポイントメント（現在3名）も増やし、国際人事交流を加速する。さらに、毎年相手国で行うセミナーの企画・運営を若手研究者・院生が行い、若手の海外マネジメント力を訓練する。2024年度は、愛媛大学メディアホールにおいて、9月30日と10月1日に本事業の第1回目の国際シンポジウムとなる「JSPS Core-to-Core Symposium on One Health Approaches to Chemical Risk Management」を全6か国から研究者・学生を招へいして開催する予定である。興味ある方はCMESのHP等に公開されている情報に基づいて、参加やポスター発表をご検討いただければ幸いである。



科研費 基盤研究 (A)「水棲哺乳類を対象とした化学物質の先進的な有害性・リスク評価法の開発」

(2024 年度～2028 年度)

岩田 久人 (化学汚染・毒性解析部門 教授)

本研究の目的は、毒性学的データの乏しい水棲哺乳類を対象に、化学物質の有害性について先進的な評価法を開発し、そのリスクを高精度に評価することである。

なぜ水棲哺乳類なのか？ 水棲哺乳類は水圏生態系の頂点に位置していることから、食物連鎖を通じて化学物質を大量に取り込む。また化学物質の貯蔵所ともいえる厚さ数 cm の脂皮を有していることや、高い脂肪分 (30-50%) を含む母乳を介して化学物質が大量に母仔間移行することから、化学物質を長期間体内に保持する。ポリ塩化ビフェニル (PCBs) やジクロロジフェニルトリクロロエタン (DDT) などの残留性有機汚染物質 (POPs: Persistent Organic Pollutants) の場合、生息域の水中濃度の 10 億倍もの濃度がこれら動物体内から検出される。

1970 年代以降、水棲哺乳類の野生個体群の減少や大量死・集団座礁、悪性腫瘍の増加、繁殖率の低下などが世界各地で報告されてきた。これら野生個体群の異常には、化学物質蓄積による神経系・心血管系・代謝系・内分泌系・免疫系への影響との関係が疑われている。ただし毒性影響の評価手法については今後克服すべき課題がある。調査の多くは、死亡個体の組織を化学分析し、組織に含まれる濃度と、げっ歯類などの動物実験で得られた毒性の閾値を比較して間接的に影響・リスクを評価している。水棲哺乳類のような大型動物の場合、飼育下での曝露実験は倫理的問題や施設・費用の観点から現在ではほとんど不可能である。つまり水棲哺乳類を対象とするほとんどの研究は、化学物質の影響の間接的予測にとどまっており、より直接的な手法での証拠が求められている。

それゆえ、水棲哺乳類を対象に、化学物質に対する反応、すなわち感受性差、およびその遺伝要因の影響を理解することは、これら動物種への毒性影響を科学的根拠に基づいて評価するために必要である。したがってまずは、化学物質曝露に対する水棲哺乳類自身の反応を測定することが望ましい。しかしながら、いかにそれを実現するかが長年の課題である。

なぜ先進的な化学物質の有害性・リスク評価法の開発が必要なのか？ これまで化学物質の環境汚染による生態系への有害性 (毒性) 評価は、げっ歯類などのモデル動物を用いた *in vivo* 毒性試験による毒性影響を直接測定する試験に依存していた。これらの試験結果をモデル動物種から他種へ外挿する場合には、科学的根拠に欠ける任意の不確実性係数が適用されてきた。その結果、費用と時間がかかる割には信頼性の低い評価しか得られず、法規制や政策決定に関して市民・ステークホルダーの信頼が得られない事例が多かった (図 1)。

このような現状に対して、21 世紀型毒性学の新たな方向性として注目されているのが NAMs (New Approach Methodologies) である (図 2)。NAMs は、従来の動物実験に代わる、より先進的な化学物質の有害性評価手法を意味する。欧州連合では、NAMs を使用した化学物質の有害性評価に関する規制が 2018 年に始まり、動物実験に依存しない評価法の開発が促されるようになった。同様に、米国の環境保護庁も、NAMs の開発・導入を推進している。NAMs として、*in vitro* 実験、*in silico* 実験を組み合わせ、より効率的・倫理的・高精度に化学物質の有害性・リスクを評価することが期待されている。さらに計算生物学やケモインフォマティクス・バイオインフォマティクスの発展によって、飛躍的に増加した毒性データセットを統合・解析する能力も向上している。これら 21 世紀型ツールを活用することで、多数の化学物質のなかから「有害な」物質を効率的にスクリーニングし、作用機序に基づいて化学物質を分類し、その分子記述子を抽出することが期待されている。その結果、費用対効果が高局的確な有害性評価・リスク評価や、透明性が高い規制導入や政策決定が実現できる可能性がある。本研究では、水棲哺乳類を対象に NAMs を開発・適用することで、これら動物種に関わる環境毒性学分野の長年の課題を解決できるのではと考えた。

Challenges of current toxicological studies

The current approach to toxicity testing relies primarily on a complex array of studies that evaluate observable outcomes in whole animals; clinical signs or pathologic changes.

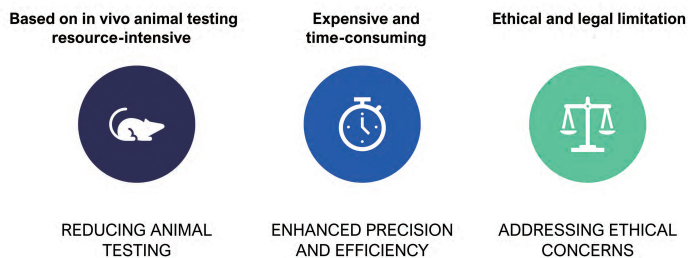


図 1 現在の毒性学・環境毒性学研究的課題

New Approach Methodologies (NAMs)

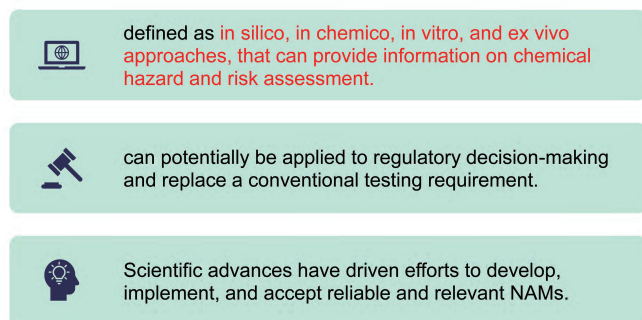


図 2 New Approach Methodologies とは

科研費 基盤研究 (A)

魚類を指標とした発生・中枢神経毒性を示す新規・未規制医薬品類の探索 (2024 年度～2027 年度)

野見山 桂 (化学汚染・毒性解析部門 准教授)

これまでに我々の研究グループでは、基盤研究(A)(魚類を指標としたイオン性環境汚染物質による脳移行の実態とリスク評価法の開発：R2-R5)において、魚類を対象とした汚染の実態解明に取り組んできた。その結果、南・東南アジアの国々では、急激な都市人口増加にも関わらず下水処理システムの整備が遅れているため、浄化不十分な工場廃水・生活雑排水・し尿排水が河川へ流出することによる水質汚染の顕在化と、生息する魚類への化学物質の高いリスクが浮き彫りになっている(Tanoue et al., *J. Chromatogr. A* 2020, 1631 461586-461586; Nozaki et al., *Sci Total Environ.*, 2023, 866 161258)。そのような水圏環境では、多種多様な医薬品類とそれらの分解・代謝産物も遍在しているため、リスクは過小評価されていると考えられる。環境中に排出された化学物質の一部は、自然光や微生物の作用などにより分解され、また水生生物の生体内で代謝・排泄されるが、それら分解・代謝産物の環境残留性、生物濃縮性、生態影響はほとんどわかっていない。親化合物に比べ毒性がより強くなる分解・代謝産物も報告されていることから、分解・代謝産物についても環境リスク評価が必要である。

一部の合成ホルモン剤、解熱鎮痛剤、向精神剤への曝露は、魚類の摂食・繁殖・危険回避行動など個体の生存に関わる重要な機能障害をもたらし、その影響は実環境レベルの曝露濃度で起こり得る。即ち、これらの化学物質は低濃度でも魚類の胚発生や中枢神経系に対して影響を及ぼすと強く推察される。一方、魚類における毒性発現に至る作用機序、すなわち化学物質と標的分子との分子間相互作用 (MIE: Molecular Initiating Event) から、情報ネットワーク攪乱 (KE: Key Event) を経て、有害な表現型影響 (AO: Adverse Outcome) に至るまでの経路 (AOP: Adverse Outcome Pathway) の理解は進んでいない。

本申請課題では、国内外の野生魚類を対象に、既知医薬品類だけでなく、これまでほとんど情報の無い未規制医薬品類 (医薬品類の代謝物・分解産物を含む) の残留実態解明に取り組む。さらに、それら汚染物質による中枢神経毒性・発生毒性のリスクを評価するための技術開発を目的とする (図1)。

達成目標1: 日本および南・東南アジア

諸国の下水流入河川水およびそこに棲息する魚類を採取し、血漿・組織中に残留する未規制および新規医薬品類を探索・同定する。液体クロマトグラフ-四重極飛行時間型質量分析計を用いた網羅的スクリーニングにより、魚類に対して高い BAF (bioaccumulation factor: 生物/環境水濃度比) を示す環境汚染物質、あるいは特異的な残留性を示す魚種を提示する。

達成目標2: スクリーニングによって特異的な残留を示した汚染物質を対象に、環境中を想定した分解試験 (光分解試験・生分解試験・*in vitro* 代謝試験) を実施して、生体・環境安定性を確認するとともに、代謝・分解産物の生成経路を解析する。加えて、実環境中に存在する分解・代謝産物の発生源と生態・環境残留性についても網羅的に探索し、その存在を確認する。

達成目標3: 特異的な BAF を示す野生魚を対象に、血漿を採取して汚染物質の *in vitro* タンパク結合試験を実施し、血漿タンパク-水分配係数を解析する。加えて、残留性の高い汚染物質を対象に、*in silico* 分子ドッキングシミュレーションによる各種トランスポータータンパク質や受容体タンパク質との相互作用を予測し、毒性・残留性について推察する。

達成目標4: 上記の達成目標で強い毒性・残留性が推測された汚染物質を対象に、標準品を購入・合成してゼブラフィッシュ胚に水系曝露する。初期発生時における



図1. 本申請課題における研究スキームの流れ

発達・神経伝達物質・身体機能・情動行動への影響を解析することで、魚類に対して高濃縮性・発生毒性・神経毒性を示す未規制の環境汚染物質を提示する。

達成目標5: 上記試験で毒性の確認された医薬品類を対象に、残留性、行動異常に繋がる各因子(Key Event)を解析し、統合オミクス解析と組み合わせることで発生毒性や行動異常、神経毒性へ繋がる作用機序を解析する。これらの結果から、魚類に対して高濃縮性・高毒性を示すリスクの高い環境汚染物質を提示する。

本研究の遂行により、従来のターゲット分析では見落とされていた未規制の医薬品類、およびその分解・代謝産物の環境残留性、生物濃縮性、生態毒性に関して、重要かつ新規性の高い科学的知見を提示できると考えられる。

受賞紹介

第 58 回日本水環境学会年会 学生ポスター優秀賞（ライオン賞、学部生の部）

服部 兼真（理学部理学科化学コース 4年）

この度、2024 年 3 月 6 日～8 日に九州大学で開催された第 58 回日本水環境学会年会に参加し、「二枚貝を指標生物とした瀬戸内海沿岸域におけるベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤汚染の実態解明と地理的要因の解析」というタイトルでポスター発表を行い、ライオン賞（第 58 回日本水環境学会年会学生ポスター発表賞）を受賞いたしました。

ベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤 (BUVSs) である UV-328 は環境残留性・生物蓄積性を示し、ヒトや野生動物に対する毒性が懸念されることから 2023 年 5 月に残留性有機汚染物質 (POPs) に指定されました。また、UV-328 と類似の化学構造を有する特定の BUVSs についても化審法で規制・監視の対象となっていますが、わが国の沿岸域における BUVSs 汚染と生物曝露実態に関する研究は極めて乏しく、近年のデータは入手できません。そこで本研究では、2017 年に瀬戸内海沿岸の 10 地点で採集した二枚貝を対象にスクリーニング分析を実施し、BUVSs 汚染の実態解明と地理的要因の解析に取り組みました。

スクリーニング分析の結果、新たに POPs に指定された UV-328 だけでなく構造類似物質による複合汚染の実態が明らかとなり、特異な汚染源が瀬戸内海沿岸域に偏在していることが示唆されました。また、交通網が発達した都市部や下水処理場、大型船舶が往来する地点に近接する二枚貝において UV-326 と UV-328 の濃度が相対的に高いことが判明しました。特筆すべきことに、BUVSs の蓄積濃度は、同一地点の二枚貝から以前観測さ

れた臭素系難燃剤であるポリ臭素化ジフェニルエーテル (PBDEs) の濃度に比べて 1 桁以上高値を示し、BUVSs と PBDEs の地理的分布にも差異が認められたことから、BUVSs による特異な汚染源の存在が示唆されました。このような結果に基づき修士課程では、詳細な曝露源解析および生物蓄積（濃縮）性を評価するために、環境媒体や多種の沿岸生物を対象としたモニタリング調査を実施していきたいと考えています。



ライオン株式会社の皆様、選考に携わられた年会運営委員の皆様をはじめとする学会関係者の皆様、ならびに私のポスター発表をご覧いただいた皆様に厚く御礼申しあげます。本研究を進めるにあたりいつも親身に御指導いただいた国末 達也教授、後藤 哲智博士、ならびに本研究に携わっていただいたすべての方々、そしていつも私を支えていただいた研究室のメンバーに心より感謝申しあげます。この賞を励みに、今後も研究活動に邁進して参ります。

編集後記

研究課題紹介では、まず最初に、CMES が築いてきたアジア国際ネットワークを活用した国際共同研究プロジェクトの一環である「日本学術振興会 拠点形成事業 B アジア・アフリカ学術基盤形成型」に新規採択された課題「化学物質リスク管理へのワンヘルスアプローチ」について、国際・社会連携室の渡辺幸三先生よりご紹介いただきました。日本側拠点機関を愛媛大学、交流相手国をフィリピン、インドネシア、バングラデシュ、タイ、マレーシアの 5 カ国、25 機関が参画する体制となっており、CMES を中心に、日本と南・東南アジアの研究者を繋ぐ一大研究交流拠点の形成を目指した取り組みが開始されます。その他、今年度の科研費に新規採択された研究課題として、岩田久人先生より「水棲哺乳類を対象とした化学物質の先進的な有害性・リスク評価法の開発」、野見山 桂先生より「魚類を指標とした発生・中枢神経毒性を示す新規・未規制医薬品類の探索」をご紹介いただきました。服部さんも学生ポスター優秀賞の受賞おめでとうございます。

(CMES 広報委員／

化学汚染・毒性解析部門 准教授 田上瑠美)

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（Leading Academia in Marine and Environment Pollution Research：通称 LaMer）」
（2022 年度～2027 年度）の活動も今年度で 3 年目に入ります。

昨年度末は今年度実施される共同利用・共同研究拠点の中間評価の報告書作成に追われておりました。組織・外部資金獲得状況・国際交流活動・教育活動・人材育成などを含む「研究施設の状況」や、共同利用・共同研究の実施状況に加え、共同利用・共同研究に供する施設・設備・資料及びデータ等の利用状況などの「共同利用・共同研究の状況」に関するデータを取りまとめる必要がありました。その分量は全部で 100 ページ以上にも達しました。また今回からは報告書の要点を 10 分にまとめた動画の提出も必須となりました。

こうしてデータをまとめながら見えてきた近年の LaMer の活動の特徴は、国際共同研究が増加している点です。LaMer の共同利用・共同研究公募事業により、外国人研究者の研究課題や研究集会開催等の申請に対して 2022 年度は 31 件、2023 年度は 29 件を採択・支援しました。特に、2023 年度は共同研究数全体の 50%に達しています。相手国とし

ては、フィリピン・インドネシア・タイ・ベトナム等の東南アジア諸国が中心となっています。

この傾向は CMES の近年の組織改革と無関係ではありません。2021 年度に CMES に「国際・社会連携室」を新設し、アジア諸国からの研究ニーズを吸い上げ、CMES の 3 研究部門を横串連携する学際研究課題をデザインして実行する取り組みを始めています。また、2021 年度に「愛媛大学—デ・ラ・サール大学国際共同研究ラボラトリー」をフィリピンに、2023 年度に「愛媛大学—パジャジャラン大学国際共同研究ラボラトリー」をインドネシアに設置し、アジアの環境研究拠点としての体制も整備しています。

この他、これまで同様に学生・若手研究者の育成と研究者ネットワークの拡充を目指して、研究発表会を継続しています。2023 年度には特別講演会 8 件、国際シンポジウム・研究集会 5 件を企画・開催し、参加した延べ人数は 504 人でした（表 1）。このなかには、若手・中堅研究者が中心になって開催した、「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～」および「第 7 回国際ケミカルハザードシンポジウム／第 7 回環境化学会 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」も含まれています。さらに、第二回環境化学物質 3 学会合同大会では、前年度に続き大会重点テーマセッション「環境化学物質の学際的共同研究の成果と展望」を開催し、LaMer の過去の公募型研究で得られた成果の報告会をおこないました。

今年度も引き続き LaMer へのご支援をお願い致します。

2023 年度 LaMer 特別講演会 開催一覧

開催日	タイトル	講演者（所属）	開催場所	参加人数
2023年 6月23日（金）	月と海底地形が織りなす深海乱流の世界	日比谷 紀之 （東京大学・名誉教授、海洋研究開発機構・招聘 上席研究員、東京海洋大学・客員教授）	愛媛大学 理学部講義棟 1階S12講義室	16
2023年 6月23日（金）	High-throughput exposure assessment in cell-based in vitro bioassays	Luise Henneberger （Group leader, Department of Cell Toxicology, Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ, Leipzig, Germany）	オンライン開催	17
2023年 8月25日（金）	Host-microbiota interactions in response to environmental stressors in cladocerans	Jae-Seong Lee （Professor, Department of Biological Sciences, College of Science, Sungkyunkwan University, South Korea）	愛媛大学 総合研究棟1 6階理学部会議室	21
2023年 8月30日（水）	Mosquito-specific viruses: diversity, evolution, and virus-host interactions. Dynamic evolution of endogenous retroviral envelope derived protein-coding genes in mammalian genomes.	Artem BAIDALIUK （Research Engineer, Department of Virology, Institut Pasteur, France） 中川 草 （東海大学医学部 分子生命科学・准教授）	愛媛大学 工学部2号館 4階ゼミ室	16
2023年 11月9日（木）	環境に依存する動物の性の研究	宮川 信一 （東京理科大学 先進工学部 生命システム工学科・ 准教授）	愛媛大学 総合研究棟1 6階理学部会議室	40

開催日	タイトル	講演者（所属）	開催場所	参加人数
2023年 11月28日（火）	Blue carbon	Chen-Tung Arthur Chen (Adjunct Chair Research Professor, Department of Oceanography, National Sun Yat-sen University, Taiwan)	愛媛大学 総合研究棟1 4階共通会議室	27
2023年 12月5日（火）	Deep oceans may acidify faster than anticipated due to global warming	Chen-Tung Arthur Chen (Adjunct Chair Research Professor, Department of Oceanography, National Sun Yat-sen University, Taiwan)	愛媛大学 総合研究棟1 4階共通会議室	32
2024年 1月26日（金）	人工知能とシミュレーションを使って生物を理解・設計する	前田 和勲 (九州工業大学大学院 情報工学研究院 生命化学情報工学研究系・助教)	愛媛大学 総合研究棟1 6階理学部会議室	27

合計参加人数 196

2023年度 LaMer国際シンポジウム・研究集会 開催一覧

開催日	タイトル	実施担当者（所属）	開催場所	参加人数
2023年 5月31日（水）	環境化学物質 3学会合同大会 LaMer 特別シンポジウム「環境化学物質の学際的共同研究の成果と展望」	岩田 久人、国末 達也、野見山 桂 (愛媛大学沿岸環境科学研究センター)	徳島県徳島市あわぎんホール	90
2023年 9月11日（月）	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～	水川 葉月 (愛媛大学大学院農学研究科)	愛媛大学 総合研究棟1 6階理学部会議室 (オンラインとのハイブリッド開催)	54
2023年 11月29日（水） ～11月30日（木）	瀬戸内海水産環境研究集会	渡慶次 カ (福井県立大学海洋生物資源学部)	愛媛大学 理学部講義棟 3階S31講義室 (オンラインとのハイブリッド開催)	34
2023年 12月13日（水） ～12月14日（木）	第7回国際ケミカルハザードシンポジウム／第7回 環境化学会 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	野見山 桂 (愛媛大学沿岸環境科学研究センター) 水川 葉月 (愛媛大学大学院農学研究科) 池中 良徳 (北海道大学 One Health リサーチセンター)	愛媛大学 総合研究棟1 6階理学部会議室 (オンラインとのハイブリッド開催)	109
2024年 2月20日（火）	LaMer seminar Recent trends in biological control: Interdisciplinary approaches for vector-borne diseases and agricultural pest management	渡辺 幸三 (愛媛大学沿岸環境科学研究センター) Divina M. Amalin (Department of Biology, De La Salle University, Philippines)	愛媛大学 総合研究棟2 2階213室	21

合計参加人数 308

LaMer 共同研究課題紹介

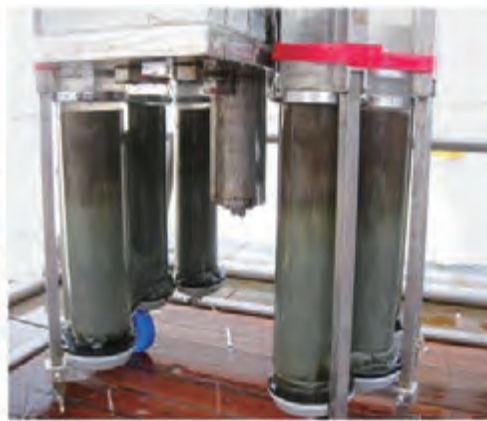
「環境試料網羅的スクリーニング手法開発と es-BANK 試料を活用した応用研究」

家田 曜世 (国立環境研究所 環境リスク・健康領域 基盤計測センター 主任研究員)

近年、化学物質の数は指数関数的に増加しており、日々の人間活動を通して多様な化学物質が環境中に排出されていると推測されます。国際条約等で規制されている化学物質については監視体制が構築されているものの、対象化合物は全体のごく一部に過ぎません。従来のターゲット分析法は、対象化合物の高感度・高精度な定量が行えますが、対象外の物質を探索（スクリーニン

グ）する目的には適していません。そのため、多様な化学物質を包括的にスクリーニングすることが可能な網羅的分析手法の開発と環境分野への応用が世界的に進められています。

これまで国立環境研究所では、包括的二次元ガスクロマトグラフと高分解能飛行時間型質量分析計を組み合わせた分析装置（GC×GC-HRTtoFMS）を用いて、環境試料中有機ハロゲン化合物の網羅的スクリーニング手法の開発を行ってきました。GC×GC-HRTtoFMS は、性質の異なる2本のGCカラムによる二次元高分離と幅広い質量範囲での精密質量スペクトルの取得が可能な分析手法で、過去に本ニュースレターでも紹介されています



写真提供：化学汚染・毒性解析部門 後藤哲智博士

図1 船上でのサンプリング風景（左）、採取した堆積物コア試料（右）

（CMES ニュース No.39,43 など）。この方法では、1回の測定で分離・検出されるピークの数はいく千本にもなるため、1 データあたりの情報量は膨大です。そのため国立環境研究所では、膨大かつ貴重なデータを効率よく解析するためのデータ解析プログラムの開発も並行して行ってきました。

この手法を用いて大気や水、土壌などの環境試料を測定すると、今まで見えていなかったピーク（化学物質）がたくさん検出されることに驚きます。そしてその中から、今まで注目していなかった化学物質や環境中での存在が知られていなかった化学物質が同定されると、次に「この物質は、過去にもそこに存在していたのだろうか？」という疑問が浮かびます。

愛媛大学の生物環境試料バンク(es-BANK)には、過去に採取した（今は採取できない）貴重な試料が多数保存されています。私はこれまで、LaMer 共同研究を通じて es-BANK に保存されていた貴重な試料を活用し、研究を進めてきました。2023 年度に採択された「日本海深海堆積物コア試料中有機ハロゲン化合物の網羅的スクリーニング」では、es-BANK に保存されていた海底堆積物コア（2011 年に兵庫県香美町沖で採取）を分析しました。本試料は、水深約 1300 m の深海からマルチプルコアサンプラーを用いて採取され（図1）、約 28 cm 長のコアは、1 cm および 2 cm の間隔でスライス後、-25℃で冷凍保管されたものです。

堆積物コア試料に含まれる ^{210}Pb や ^{137}Cs を測定して各層の推定堆積年代を算出した後、ソックスレー抽出を行い、各層の粗抽出液を GC×GC-HRTofMS にて測定しました。まず表層 1～3 cm の測定データについて、広範囲の精密質量スペクトルを包括的に解析した結果、ポリ塩化ビフェニル（PCBs）など既知の人為起源有機ハロゲン化合物だけでなく、複数の天然起源有機ハロゲン化合物（HNPs）を検出することにも成功しました（表1）。表層で検出された HNPs について、本堆積物コア試料の他の層でも解析を行ったところ、興味深いことに全ての層で HNPs が検出されました。そこで各 HNPs と保持時間が近く、構造が類似している既存の有機ハロゲン化合物標準溶液の検量線を利用して半定量を試みた結果、HNPs の鉛直プロファイルは PCBs とは大きく異なり、表層に近くなるにつれて濃度が高くなる傾向が認められました。この HNPs による濃度変化は、近年における海洋環境の変化を表している可能性があります。現在、検出された数千の化合物のうち、鉛直プロファイルを解析できた物質はまだ少しですが、継続的に解析を進め、化学物質を通じた調査海域における古環境の復元とその成り立ちについて考察したいと思います。

最後に、一連の LaMer 共同研究を通して、CMES 国末達也教授、後藤哲智博士、農学研究科 高橋真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。

No.	Retention time	Name	Formula	Theoretical m/z	Measured m/z	Mass error (ppm)
1	40.9 min, 2.0 sec	Tribromoanisole	$\text{C}_7\text{H}_5\text{Br}_3\text{O}$	341.7891	341.7858	9.66
2	41.4 min, 2.2 sec	Tribromophenol	$\text{C}_6\text{H}_3\text{Br}_3\text{O}$	327.7734	327.7680	16.47
3	42.0 min, 2.2 sec	Tribromophenol	$\text{C}_6\text{H}_3\text{Br}_3\text{O}$	327.7734	327.7691	13.12
4	57.4 min, 2.0 sec	Methyl bipyrrole Cl_7 (Q1)	$\text{C}_9\text{H}_5\text{Cl}_7\text{N}_2$	383.8116	383.8044	18.76
5	65.3 min, 3.1 sec	Methyl bipyrrole Br_5Cl	$\text{C}_9\text{H}_4\text{Br}_5\text{ClN}_2$	569.5980	569.5953	4.74
6	70.0 min, 3.1 sec	Methoxy brominated diphenyl ether Br_4	$\text{C}_{13}\text{H}_9\text{Br}_4\text{O}_2$	511.7258	511.7246	2.35
7	70.9 min, 3.3 sec	Methoxy brominated diphenyl ether Br_4	$\text{C}_{13}\text{H}_9\text{Br}_4\text{O}_2$	511.7258	511.7270	-2.35
8	72.3 min, 3.7 sec	Methyl bipyrrole Br_5Cl	$\text{C}_9\text{H}_3\text{Br}_5\text{ClN}_2$	647.5085	647.5044	6.33

表1 堆積物コア試料（表層1～3 cm）から検出された天然起源有機ハロゲン化合物

Contamination of antibiotics in different water matrices of Bangladesh and removal of antibiotics from wastewater by using advanced oxidation processes

Anwar Hossain (日本学術振興会 外国人特別研究員)

As a JSPS Postdoctoral Researcher, I am privileged to work with the AMR research group in the Molecular Ecology and Health Laboratory under the scholastic supervision of Professor Dr. Kozo Watanabe. Before joining the MECOH lab, I have been working as a Professor in the Department of Fisheries, Faculty of Biological Sciences, University of Dhaka, Bangladesh since 2022. During my PhD study at Yokohama National University, I worked on Environmental Risk Management particularly on the occurrence, distribution, ecological and resistance risks of antibiotics in aquaculture of Bangladesh. Currently, I am working with several international collaborative projects on antibiotic contamination in different water environments of several Asian countries such as Bangladesh, Malaysia, Philippines, and Japan. In my

postdoctoral research, I have mainly focused on antibiotics contamination, metagenomics study, the removal of antibiotics and bacteria from different wastewater samples by using advanced oxidation processes (AOPs) to control the pathogenic bacteria and antibiotic selective pressure for the reduction of antibiotic resistance in the aquatic environments. Moreover, I am closely working with Prof. Tatsuya Kunisue and Dr. Rumi Tanoue of CMES, Ehime University and with other research groups of University of Shizuoka, Yokohama National University, Tohoku University in Japan.

In my recent study, twenty-five antibiotics among the fifty targeted antibiotics of different classes were quantified in river water and hospital wastewater of Bangladesh where some antibiotics were detected in ppb level (Figure 1). Some antibiotics showed high ecological and resistance risks in the Buriganga river environment of Bangladesh.

In immediate future, my key research interest is to work on non-target/suspect screening of chemical contaminants in aquatic environments.

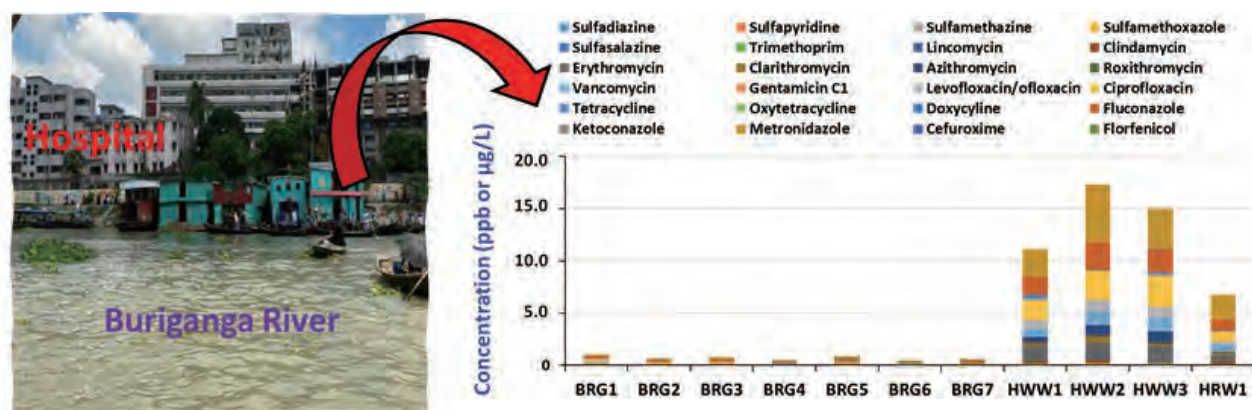


Figure 1. Sample collection site in Buriganga river and hospital of Bangladesh (left side); antibiotic contamination level in river surface water and hospital wastewater (right side). Where, BR represents Buriganga river and (1-7) is sampling points along the river; HWW1-3: hospital wastewater (1-3) and HRW: hospital wastewater receiving point in Buriganga river.

2024 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)

今年度の共同利用・共同研究の採択課題が決定しましたので、お知らせします。2023 年 11 月始めから翌年 1 月中旬まで課題公募をおこないました。その後、2024 年 3 月に開催された学外の学識経験者を含む LaMer 運営委員会での審議を経て、4 月に採択課題を公表しました。

2024 年度も前年度同様に以下の 4 カテゴリーで課題を公募しました。

A: 「化学汚染・沿岸環境研究」

B: 「新分野創成・異分野融合研究」

次のテーマ設定型 (B-1・B-2) とその他で募集。

B-1: 薬剤に依存しない病原体・害虫の制御と環境負荷の軽減

B-2: 脳機能攪乱検出法の開発を起点としたシグナル毒性評価プラットフォームの創設

その他: 申請者自身が課題設定する新分野創成・異分野融合研究

C: 「アジア環境問題国際共同研究」

D: 「国際シンポジウム・研究集会」

公募の結果、96 課題の応募があり、75 課題が採択されました。嬉しいことに、これまでで最大数の応募を頂き、それに伴い採択数も過去最大となりました。採択課題は表 2 を

御覧ください。次年度の公募開始も昨年度同様に 11 月初旬を予定しています。応募を検討されている方は、LaMer 構成員へ早めに連絡を取り、準備を進めていただけますよう、お願いいたします。

表 2. 2024 年度(令和 6 年度) 共同利用・共同研究 採択課題一覧

種目	氏名	所属機関	研究課題名または研究集会名
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	井上 淳	大阪公立大学	堆積物の年代測定と各種分析による震災による環境汚染評価
A	神田 宗欣	国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構	ハロゲン化多環芳香族炭化水素の核内受容体に対する <i>in silico</i> 相互作用評価
A	飯田 緑	九州工業大学	de novo RNA-seqデータを用いたモレレットワニ (<i>Crocodylus moreletii</i>) 遺伝子発現の生息地間比較
A	市川 香	九州大学	ドローンCTD観測の最適手法の実験的解明
A	Luise Henneberger	Helmholtz Centre for Environmental Research GmbH - UFZ	In Vitro Testing for Marine Mammal Chemical Risk Assessment
A	遠藤 智司	国立研究開発法人 国立環境研究所	海棲哺乳類の化学物質毒性評価における <i>in vitro</i> から <i>in vivo</i> への外挿法
A	久保田 彰	帯広畜産大学	希少鳥類における非侵襲的化学物質感受性評価法の開発
A	家田 曜世	国立研究開発法人 国立環境研究所	es-BANK試料を活用した新たなノンターゲット分析スキームの構築と実用性評価
A	渡邊 泉	東京農工大学	メキシコ産ワニにおける微量元素蓄積の評価
A	長谷川 菜々子	東京大学	鯨類組織中鉄安定同位体比の種別特徴と食性との関連性の解析
A	十亀 陽一郎	福島工業高等専門学校	淡水性繊毛虫 <i>Colpoda</i> の沿岸環境におけるストレス応答機構の解析
A	小川 萌日香	北海道大学	グリーンランドの海洋高次捕食者、アザラシとイッカクにおけるPOPsの生物濃縮性評価
A	大枝 亮	筑波大学	鯨類胃内における海洋プラスチックを介したPOP溶出の検証 ー鯨類胃液のPOPsプロファイルに注目してー
A	Ngoc Thien Luu	Research Institute for Marine Fisheries	Research to use analytical equipment serve assessment trace metal and harmful toxins in marine aquaculture environment
A	Kim Eun-Young	Kyung Hee University	AHRのリガンド選択性に対する分子構造的/進化的特性の探索
A	佐伯 亘平	岡山理科大学	伴侶動物を指標とした環境化学物質暴露と代謝関連遺伝子多型に関する研究
A	山崎 雅俊	鹿児島大学	無毒性AhRリガンド用いた魚類のTh17/Treg細胞の分化誘導と細菌感染に対する感受性への影響評価
A	中田 章史	北海道科学大学	新規の不死化鯨類細胞の樹立の試み
A	林田 博士	国立研究開発法人 海洋研究開発機構	豊後水道急潮の海洋予測モデルにあわせた機動的船舶観測
A	磯部 友彦	国立研究開発法人 国立環境研究所	尿中ネオニコチノイド系農薬の個人内変動
A	Menghong Dong	Second Institute of Oceanography, Ministry of Natural Resources	潮汐フロントの3次元力学及び栄養塩の輸送に関する研究
B(1)	XUAN LOC NGUYEN	VNU University of Science	Investigation of Plastic Waste Dispersion at Nhat Le Estuary, Quang Binh Using Modelling
B(1)	Ashekul Islam	Mawlana Bhashani Science and Technology University	バングラデシュにおける殺虫剤抵抗性の状況と今後のベクター対策としての殺虫剤選択
B(1)	Thao Lan Nguyen	Research Institute for Marine Fisheries	アサリ (<i>Meretrix meretrix</i>) のビブリオ菌による病気にに対する抵抗性の研究におけるプロテオミクス技術の応用
B(1)	Muhammad Akbar Thufail	Padjadjaran University	Comparative Virome Study of Dengue Vector Mosquitoes in Cimahi City
B(1)	Yi You Wong	Universiti Malaya	Metagenomic profiling of Bacterial Community and their antimicrobial resistance in anthropogenic impacted Selangor River, Malaysia
B(1)	Min Yang	Second Institute of Oceanography, Ministry of Natural Resources	Impact of the Western Boundary Current on the global air-sea exchange flux of Polychlorinated Biphenyls
B(1)	Anwar Hossain	University of Dhaka	ブリガンガ川表層水中の異なるクラスの抗生物質の存在とリスク評価
B(2)	中村 文音	東京理科大学大学院	環境中に存在する化学物質や医薬品成分の小型魚類に対する生体影響解析

種目	氏名	所属機関	研究課題名または研究集会名
B(2)	平野 哲史	富山大学	メタボローム解析を用いた化学物質曝露によるシグナル毒性に関する代謝物バイオマーカーの探索
B(2)	江口 哲史	千葉大学	生物試料データを対象とした網羅分析データの内因性・外因性化合物解析技術の共有
B(2)	CHEN Chaobao	帯広畜産大学	ゼブラフィッシュ胚を用いた化学物質の発達神経毒性評価法と高感度バイオマーカーの開発
B(他)	Mauricio González Jáuregui	Autonomous University of Campeche	Integrated assessment of chemical pollution and its impacts on wild populations of <i>Crocodylus moreletii</i> in the Mexican Yucatan Peninsula
B(他)	杉野 弘明	山口大学	海洋物理環境モデルに接続可能な海洋社会科学的変数のネットワークモデルの模索する ～瀬戸内海 SES総体モデルの開発を目指して～
B(他)	田島 稔基	名古屋大学大学院	農薬類・抗菌剤等の曝露が及ぼすヒト腸内環境への影響
C	ANUKUL BURANAPRATHEPRAT	Burapha University	Water exchange between Ikushima Bay and Seto Inland Sea, Japan based on numerical experiment
C	Artem Baidaliuk	Institut Pasteur	Development of monitoring methods for virome composition and virus genetic diversity in mosquitoes
C	Endro Soeyanto	National Research and Innovation Agency (BRIN), Indonesia	低酸素水塊におけるジャカルタ湾生態系への影響を半期モニタリング(2024 年の雨季と乾季)
C	Shukui Cheng	Zhejiang University	Ocean thermal and ecological responses to typhoons
C	Zheng Guo	Zhejiang Ocean University	Variability of the M ₂ internal tide in the South China Sea under climate change
C	Chalida Chompoobut	Chulabhorn Research Institute	Risk assessment for Thai residents exposed to microplastics
C	KIM CUONG NGUYEN	VNU University of Science	Investigation of the variability of oceanic fields in the Gulf of Thailand due to changes in freshwater discharges from the Mekong River
C	Jiahua Guo	Northwest University	Metagenomic and binning analyses of antibiotic resistance genes and their hosts in periphyton along a macrolide antibiotic pollution gradient in river
C	Atikah Fitria Muharromah	Universitas Gadjah Mada	インドネシア・ジョグジャカルタにおける畜産区と居住区における蚊の多様性と血食分析
C	Ivane Gerasmio	Mindanao State University - Iligan Institute of Technology	環境DNAを用いたフィリピンにおけるカプトガニの分布、相対的存在量、種内遺伝的変異の解明
C	Haotian Sun	Northwest University	Distribution and effects of PAHs on the soil microbial structure and carbon-cycling in the riparian zone of Beiluo River
C	Khristina Judan Cruz	Central Luzon State University	フィリピン・タール湖における絶滅危惧種 <i>Sardinella tawilis</i> と養殖魚 <i>Oreochromis niloticus</i> の抗菌薬耐性細菌のメタゲノム解析
C	Von Carlo Dela Torre	University of the Philippines Mindanao	フィリピン・ミンダナオ島のデング熱流行地・ダバオ市におけるネッタイシマカのウイルス叢の網羅的解析
C	Jomel Limbago	Cavite State University	Multi-trophic Diversity Assessment of River Systems in Tropical Biodiversity Hotspot inferred from eDNA Metabarcoding
C	Quoc Cuong Truong	Research Institute for Marine Fisheries	Research to evaluate the residual PBDEs content in seafood products
C	Felix Hol	Radboud University Medical Center	ディープラーニングを駆使した蚊の吸血行動と産卵行動の解明
C	Xiaolu Tian	Ocean University of China	Study of onset date of spring phytoplankton bloom in the Southern Yellow Sea and the dynamic mechanism
C	Yinlin Zhu	Tianjin University of Science and Technology	Study on the ensemble forecast of green tide in the Yellow Sea
C	Ma. Anita Bautista	University of the Philippines Diliman	Capturing natural occurrences of CFAV-EVEs and probing its consequences on CFAV prevalence in wild-caught <i>Aedes aegypti</i> mosquitoes
C	Qingling Zhang	Ocean University of China	Study on the distributions of nutrients from atmospheric deposition and rivers in the Yellow Sea and their contributions to primary productivity.
C	Wenxin Liu	Ocean University of China	Evolution of tides and tidal currents in the East China Seas since the Last Glacial Maximum.
C	Yanan Wang	Ocean University of China	Numerical studies on biogeochemical cycle of mercury in the Bohai Sea
C	Md Shafiujjaman	University of Dhaka	総合病院、小児科病院、整形外科病院、眼科病院からの各排水中に固有の抗生物質耐性遺伝子のメタゲノムによる検出
C	Kyle Young Low	Universiti Malaya	下水のメタゲノム解析によるウイルスの網羅的検出と機械学習によるそれらの宿主推定
C	Agus Sudaryanto	National Research and Innovation Agency (BRIN), Indonesia	Occurance and behavior of pesticides in surface waters and aquatic organisms from Indonesia
C	Dwindrata Aviantara	National Research and Innovation Agency (BRIN), Indonesia	Identification and decontamination of liquid waste contaminated with chlorinated and fluorinated persistent organic pollutants sampled from various Indonesian environmental compartments

種 目	氏名	所属機関	研究課題名または研究集会名
C	Maria Claret Tsuchiya	University of the Philippines Los Baños	Microplastic Contamination and its Potential Stress Markers in the tissues of Nile Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i> , L. 1758) from Selected Lakes in San Pablo, Laguna
C	Tanuspong POKAVANICH	Kasetsart University	Hydrodynamic and Internal Tide Processes at Losin Pinnacle and their relationships with Coral Reef- Thailand
C	Quoc Anh Hoang	University of Science, Vietnam National University, Hanoi	Comprehensive monitoring of pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) and artificial sweeteners in surface water and fish in northern Vietnam: Contamination status, bioaccumulation potentials, and risk assessment
C	Keerthi S. GURUGE	国立研究開発法人 農業・食品産業技術 総合研究機構	ポスト新型コロナウイルス感染症におけるスリランカの排水及び環境水中への医薬品成分の残留と水生生物への影響
C	Ikhsan Budi Wahyono	National Research and Innovation Agency (BRIN), Indonesia	Investigation of the Existence of Fresh Water MP (Micro Plastic) in Indonesian Lake: A Case of Various Cirata Reservoirs Water Utilization Clusters
C	Tony Hadibarata	Curtin University Malaysia	Occurrence and Fate of Pesticides in the River Water Systems of Borneo Island: A Study in the Malaysia and Indonesia Sections
D	Anna Karen LASERNA	De La Salle University	昆虫、ベクター感染症、生物学的防除研究におけるメタボロミクスと先端分析技術
D	池中 良徳	北海道大学	第8回国際ケミカルハザードシンポジウム～環境化学における野生動物研究の最前線～
D	Hernando BACOSA	Mindanao State University - Iligan Institute of Technology	フィリピン群島の海洋汚染：プラスチック廃棄物と油流出に関する知見
D	山本 昌幸	福井県立大学	瀬戸内海水産環境研究集会
D	Jose Isagani Janairo	De La Salle University	バイオナノテクノロジーおよび環境修復アプリケーションのための重金属耐性細菌の遺伝子同定
D	堤 英輔	鹿児島大学	海洋乱流の観測及びモデリングに関する研究集会
D	藤井 賢彦	東京大学	第8回沿岸生態系の評価・予測に関するワークショップ

【カテゴリー】

A	化学汚染・沿岸環境研究
B(1)	新分野創成・異分野融合研究：薬剤に依存しない病原体・害虫の制御と環境負荷の軽減
B(2)	新分野創成・異分野融合研究：脳機能攪乱検出法の開発を起点としたシグナル毒性評価プラットフォームの創設
B(他)	新分野創成・異分野融合研究：申請者自身が課題設定する新分野創成・異分野融合研究
C	アジア環境問題国際共同研究
D	国際シンポジウム・研究集会

編集後記

LaMer を活用した共同研究課題紹介として、国立環境研究所の家田曜世主任研究員より「環境試料網羅的スクリーニング手法開発と es-BANK 試料を活用した応用研究」、バングラデシュのダッカ大学の Anwar Hossain 教授（日本学術振興会外国人特別研究員として現在 CMES にも在籍）より「Contamination of antibiotics in different water matrices of Bangladesh and removal of antibiotics from wastewater by using advanced oxidation processes」に関する記事をご寄稿いただきました。2024 年度の LaMer 共同利用・共同研究 採択課題を掲載しております。過去最大数の応募をいただきまして、採択数も過去最大となりました。引き続き LaMer をどうぞよろしくお願い申し上げます。

(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. 50

LaMerニュースNo. 17

令和 6 年 7 月 15 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.cmcs.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