

金沢大学 環日本海域環境研究センター

Institute of Nature and Environmental Technology
Kanazawa University Japan

令和六年度 年報



2024

<https://www.ki-net.kanazawa-u.ac.jp/>

目 次

巻頭言	1
1. センターの活動	2
2. 組織と運営	6
3. 研究・運営活動	9
4. 研究成果リスト	21
5. 研究費	58
6. 研究指導	62
7. その他	65
研究報告	67

表紙写真説明

「火星の水環境を探る研究」

陸域環境領域では、地球における水-鉱物反応の解析手法を応用し、かつて火星に存在した水環境の復元に関する研究を進めている。これまでに、太古の火星の水環境を模擬した室内実験を通じて、かつて存在した水に含まれていた塩分が火星表面の色に影響を及ぼしていた可能性を明らかにした。

(図案：深谷創、金沢大学自然科学研究科博士後期課程1年)

巻頭言

環日本海域環境研究センター長 長尾誠也

環日本海域環境研究センターは、平成 28 年度から越境汚染に関する拠点形成を目的にした「越境汚染に伴う環境変動に関する国際共同研究拠点」として共同利用・共同研究拠点到認定されました。拠点として当センターが取り組む研究は、環日本海域における大気と海洋の広域観測を通して有害物質の輸送量と輸送過程を把握すること、環境領域間の境界を共有して大気・海洋・陸域間を結合した統合環境領域として環日本海域の有害化学物質の動態を把握することを研究の柱としています。当センターの能登大気観測スーパーサイトは、大気を経由する東アジアからの越境汚染を観測する拠点として地理的に最西端に位置し、人為的な影響も少ない地域であるため、東アジアからの越境輸送の実態を把握するのに適しています。日本海では対馬海流による有害物質流入の現状把握とその影響を詳細に調査することが必要不可欠です。令和 4 年度には共同利用・共同研究拠点到継続認定され、環日本海域に加えて北極から南極までの西部太平洋域を対象に、全球規模での越境汚染の全容解明に取り組んでいます。本拠点では、モデル解析を通して産業構造・産業活動の変化と人口動態に伴う有害化学物質の起源・発生域および発生量の変動がその移行挙動に及ぼす影響を予測し、ヒトの健康に及ぼす影響と生態系の応答性の評価を進めています。

令和 6 年度には、共同利用・共同研究の公募型共同研究は重点研究 2 件、一般共同研究 78 件（国際共同研究 21 件）、大学院博士後期課程の学生を対象にした若手枠 5 件、研究集会 2 件（国際集会 1 件）、さらに新設した金沢大学枠 5 件の計 92 件の共同研究等を採択し、国内外の共同研究ネットワークの拡充が順調に進んでいます。また、再整備した北海道から島根までの大気観測ネットワーク 6 観測点到弘前大学と長崎大学を加えた 8 測点で夏季と冬季の集中観測を実施し、コロナ禍後の日本への越境汚染の現状把握に努めています。JAMSTEC、水産研究・教育機構等の協力により、亜熱帯西部太平洋から北極までの海洋観測を実施し、多環芳香族炭化水素類の地球規模の動態解明研究を進めています。若手研究者の人材育成として実施している統合環境型の国際サマースクールは、令和 6 年元日に発生した能登半島地震により臨海実験施設が被災したため、加賀地域の施設を活用して令和 7 年 2 月にウィンタースクールとして実施しました。モンゴル国立大学、国立台湾大学、Yale-NUS College と台湾中正大学の学生計 9 名を対象に開講し、総合的な越境汚染の解析の普及と国外の関連研究分野の人材育成を進めています。また、地域との連携を深めて社会実装の基盤を構築するため、奥能登の 2 市 2 町の小中学生を対象に、海をテーマとした絵画コンクールを継続し、141 作品から最優秀賞・優秀賞・特別賞の計 16 作品を表彰しました。

本年報では、国内外の共同研究の推進に貢献できる様に研究拠点形成の基盤となる必要な情報・成果を取りまとめるとともに、新しい成果の発信を行っています。令和 6 年 11 月には台湾国立中正大学大学地球環境学科・応用地球物理環境学科と部局間連携協定を締結しました。台湾との研究交流・学生の交流を加速し、新たな拠点を形成する計画です。

令和 7 年 7 月 吉日

1 センターの活動

1 年間の活動概況

(1) 国際ワークショップ・シンポジウム

- 1) 第 18 回 East Eurasia International Workshop on Present Earth Surface Processes and Long-Term Environmental Changes in East Eurasia (2024.10.7-11, 松江, 日本, 約 50 名)
- 2) 環日本海域環境研究センター連携部門第 9 回国際テーマシンポジウム「東アジアの都市・農村をめぐる環境とその持続可能な発展ー令和 6 年能登半島地震災害からの再起と復興に向けてー」(2025.3.4, 金沢大学自然科学系図書館棟大会議室／ハイブリッド, 37 名)
- 3) 金沢大学環日本海域環境研究センター国際シンポジウム「越境汚染の現状を知る-1: 大気と統合」(2025.3.6, 金沢大学自然科学系図書館棟 1 階 大会議室／ハイブリッド, 参加者 49 名)
- 4) 金沢大学環日本海域環境研究センター2024 年度共同研究成果報告会 (2025.3.7-8, 金沢大学自然科学系図書館棟 1 階 大会議室／ハイブリッド, 延べ 158 名)

(2) 研究会等の開催

- 1) 研究集会「水圏における福島原発由来の放射性核種ーこれまでの研究成果と ALPS 処理水海洋放出に関する知見の集約ー」(2024.4.10-11, 主催, 石川県政記念しいのき迎賓館 セミナールーム B, 19 名)
- 2) 大気環境総合センター 令和 6 年セミナー 金沢大学環日本海域環境研究センターの研究紹介 1 【大気圏における環境研究】(2024.4.16, 共催, オンライン, 20 名)
- 3) 市民講演会「地球温暖化の真実 北極の海でいま何が起きているのか?」(2024.4.20, 主催, 石川県政記念しいのき迎賓館 セミナールーム A, 25 名)
- 4) 大気環境総合センター 令和 6 年セミナー 金沢大学環日本海域環境研究センターの研究紹介 2 【生存圏における環境研究】(2024.5.14, 共催, オンライン, 18 名)
- 5) 東京大学大気海洋研究所・金沢大学環日本海域環境研究センター部局間連携協定締結キックオフシンポジウム (2024.6.14, 主催, 金沢大学ナノ生命科学研究所 4 階 メインカンファレンスルーム, ハイブリッド, 61 名)
- 6) APSARA Internship Programme Seminar, Overseas Internship Programme in Angkor World Heritage Site -14 Years History-, APSARA National Authority, Siem Reap, Cambodia (2024.8.28, 共催, 35 名)
- 7) 市民講演会「見えない 小さな生物の 大きなはたらきー急速に溶けていく北極でー」・(同時開催) 高校生ポスターセッション (2024.9.21, 共催, 石川県文教会館 大ホール, 72 名)
- 8) 研究集会「グリーンランド南東ドームアイスコアに関する研究集会」(2024.9.24-26, 共催, 北海道大学低温科学研究所, 30 名)
- 9) 第二回環日本海生命科学研究会 (2024.9.26-27, 共催, 国立立山青少年自然の家, 28 名)
- 10) 令和 6 年度日本環境毒性学会 研究発表会 (2024.9.30, 共催, 金沢大学自然科学系図書館棟 G1 階 G15 会議室, 44 名)
- 11) 第 3 回 3 大学 新潟大・金沢大・島根大 環境シンポ「日本海における地球温暖化: 海洋環境と生物への影響」(2024.11.22, 共催, オンライン, 55 名)
- 12) 市民講演会「今こそ知りたい地学の基礎知識 石川の事例で学ぶ段丘形成・液状化」(2024.12.22, 主催, 石川県政記念しいのき迎賓館 セミナールーム B, 26 名)
- 13) 第 7 回いしかわ海洋教育フォーラム「復興教育研究の最前線 能登の里山里海・生物多様性の変動を探る」(2025.2.22, 共催, オンライン, 60 名)
- 14) 第 8 回富山湾研究会 (2025.3.17-18, 共催, 金沢大学, 延べ 41 名)
- 15) 市民講演会「能登半島地震の調査とその後の教育及び復興への支援」(2025.3.18, 主催, 金沢大学／ハイブリッド, 27 名)

(3) 環日セミナー

環日セミナー一覧

回	日程	発表タイトル	発表者
90	2024/4/18	生物多様性問題に関する最近の動向	中 静 透（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 理事長）
91	2024/5/16	真珠形成母貝の大量死や低品質真珠形成を引き起こす細菌感染症に関する研究	酒徳昭宏（富山大学 学術研究部理学系 講師）
92	2024/6/20	働く人の健康とエアロゾル：労働現場でのエアロゾル測定的重要性	山田 丸（独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所 ばく露評価研究部 上席研究員）
93	2024/7/18	ヒドロペルオキシラジカル取り込み係数の測定：野外観測・噴霧実験・チャンバー実験	佐藤 圭（国立環境研究所 地域環境保全領域 広域大気研究室 室長）
94	2024/9/5	地球環境問題の緩和とそれへの適応に向けた農業の挑戦～最大の土地・水利用セクターの新たな規範の確立に向けて～	荘林幹太郎（総合地球環境学研究所 特任教授）
95	2024/10/17	水生生物へのマイクロプラスチックの影響評価に向けて～化学物質との複合影響評価や新規モニタリング手法の開発～	高井優生（九州大学 農学研究院 資源生物科学部門 助教）
96	2024/11/21	Assessment of nomadic pastoralists' livelihood vulnerability to the changing climate in the Third Pole region: Case study in the Altai Mountains of western Mongolia	Altansukh Ochir (National University of Mongolia, Professor)
97	2024/12/19	二枚貝における生殖工学技術の開発	長澤一衛（東北大学 農学研究科 准教授）
98	2025/1/16	時を超えてつなげる「小松の石文化」	檜田 誠（小松市埋蔵文化財センター）
99	2025/2/20	普通の湖を探して	板井啓明（東京大学大学院 理学系研究科 准教授）

(4) 社会教育を目的とした実習・講義

- 1) 唐 寧：環境試料の多環芳香族炭化水素分析講習会（2024.5.13, 金沢大学 ハードラボ 3, 2 名）
- 2) 本田匡人：石川県立七尾高等学校 1 年生対象ポスター作成・プレゼンテーション講座「ポスターの作り方 発表のやり方」（2024.5.24, 石川県立七尾高等学校, 七尾市, 約 150 名）
- 3) 鈴木信雄：海とみらいと科学の日 2024 海の実験教室「イカの皮のなぞに迫る！～色素胞を観察してみよう～」（2024.7.27, 金沢海みらい図書館）
- 4) 第 3 回絵画コンクール「海と人と生き物と」（2024.9, 応募総数 133 名）
- 5) 塚脇真二：The 2024 Noto Peninsula Earthquake: Harmful Damage to the natural environment and local communities. Public Seminar, Camboverse Centre, Vealsbov Campus, National University of Management, Phnom Penh, Cambodia（2024.9.4, 60 名）
- 6) 井上睦夫：公開講座「海外学術調査旅ノート 2024」第 1 回「①調査航海編ー調査風景と研究への応用ー」（2024.9.8, 金沢大学駅前サテライト, 6 名）
- 7) 石野咲子：公開講座「海外学術調査旅ノート 2024」第 2 回「②南極編ーきれいな空気を求めて最果ての地へー」（2024.10.13, 金沢大学駅前サテライト, 9 名）
- 8) 鈴木信雄：冷凍スルメイカの解剖（能登町立能都中学校）（2024.11.12, 能都中学校理科室, 能登町）
- 9) 環日本海域環境研究センター ウィンタースクール 2024（2025.2.3-9, 角間キャンパス他, 11 名）

- 10) 塚脇真二：Hokuriku District, Central Japan - the World's Most Snowy Area – Its Over 20 million Years of Geological History and the Present Natural Environment. Public Seminar, Camboverse Centre, Vealsbov Campus, National University of Management, Phnom Penh, Cambodia (2025.3.17, 60 名)

(5) シンポジウム開催報告

- 1) 第 18 回 East Eurasia International Workshop on Present Earth Surface Processes and Long-Term Environmental Changes in East Eurasia

陸域環境領域 長谷部徳子

センターが主催の一機関として参画する 17th East Eurasia International Workshop が 2024 年 10 月 7-11 日に松江市で開催された。島根大学エスチュアリー研究センターの皆さんの献身的なサポートで 54 名が参加し盛会となった。海外機関からの参加者は 27 名だった。口頭発表は 2 日間にわたり 28 件、ポスター発表は 20 件であった。巡検では宍道湖における堆積物コア採集のデモンストラレーションとコア観察や、三瓶山小豆原埋没林のさんべ縄文の森ミュージアム、出雲大社、島根県立古代出雲歴史博物館の見学と盛りだくさんであった。また来年度の国際ワークショップは 2025 年 6 月 3-7 日に台湾金門島で開催される予定である。また国際ワークショップの後、続けて International Conservation Conference も台湾で開催される予定である。

- 2) 環日本海域環境研究センター連携部門第 9 回国際テーマシンポジウム「東アジアの都市・農村をめぐる環境とその持続可能な発展ー令和 6 年能登半島地震災害からの再起と復興に向けてー」

連携部門 塚脇真二

連携部門では、東アジアや東南アジアの国々の農村や都市の社会環境がどのようなものかを検討し、日本の農村社会の現状などと比較しながら、それらの持続的な発展を考える国際テーマシンポジウムを平成 28 年度から毎年開催してきた。第 9 回目となる令和 6 年度の国際テーマシンポジウムでは、令和 6 (2024) 年 1 月 1 日に発生した能登半島地震災害からの地域社会の再起と復興とを主題に、被災資料や文化財などの救済活動、地元製造業の復旧行動についての国内側からの話題として「能登半島地震の被災資料のレスキュー活動」、「輪島漆器産地の被災状況と復興への取り組み」、「2024 年能登半島地震後における大規模製造業企業の復旧行動ー一般的事業継続スキームの検証ー」を提供していただいた。また、同じく地震の多発地帯である台湾から招聘した 2 名の研究者には、同地における災害復旧活動の事例として「九二一震災與農村韌性：以台灣南投縣鹿谷鄉為例」ならびに「臺灣地方政府地震應變的近期議題與挑戰」を報告していただいた。これらの報告を踏まえて、大規模地震災害後の農村社会や都市社会の再起と復興に向けて具体的な事例にもとづく討論を参加者全員で行い、このテーマに沿った文理融合型学際的研究を今後も進めることで合意した。

(6) 人材育成プログラム

- 1) 大学コンソーシアム石川 海洋生化学演習 (2024.5.11-12, 角間キャンパス) 大学コンソーシアム石川との連携を強化し、石川県内の公私立大学の学生に対する実習を行った。震災の影響により角間キャンパスで実施した。生化学実験 (海藻の薄層クロマトグラフィー, SDS-PAGE, PCR) と、食品生化学の講義を行なった。本学の学生 (15 名) と金沢工業大学の学生 2 名の合計 17 名が受講した。

- 2) 大学コンソーシアム石川 海の動物の探索演習（2024.9.9-10，角間キャンパス）大学コンソーシアム石川との連携を強化し，石川県内の公私立大学の学生に対し広く募集をおこない実習を行った。当該年度は能登半島地震の影響で角間キャンパスおよび金沢市内で実施した。海洋実習のための座学を行ったのち金沢港へ移動し，現地でプランクトン採取を実施した。その後角間キャンパス内で採取したプランクトンについて顕微鏡観察・同定・スケッチを行った。翌日，生物学の講義を行ったのち，魚類のスケッチを行い硬骨魚類の構造について理解を深めた。当該実習では本学の学生（14名）が受講した。

2 組織と運営

(1) 部門紹介

研究領域部門

【大気環境領域】

本領域では黄砂や PM_{2.5} 問題など世界で最も汚染が顕在化する環日本海域の大気環境に焦点を合わせ、それがヒトや生態系、気候システムに及ぼす影響について検討する。大気汚染関連物質の新規分析法を開発するとともに、国際共同モニタリングネットワークを駆使して、発生と輸送、反応過程を明らかにし、将来予測を行う。これにより、世界共通に見られる同様な大気環境問題の解決に有用な対策技術の開発と施策の立案に寄与する。

【海洋環境領域】

日本海ならびにその周辺海域を中心に、海洋環境における多環芳香族炭化水素類などの有害化学物質の動態解析や海洋生態系への影響、とくに沿岸域に生息する生物の有害化学物質の応答性について、生物学、生化学、そして生態学的な観点から評価する。これをふまえて、国際連携を基盤とする海洋環境の管理手法を構築する。

【陸域環境領域】

環日本海域を特徴づける多様な陸域環境の変遷と成立、そして将来変動の予測を目指し、地質学的ならびに地球化学的な手法を開発し、それによる長期的・短期的変動解析を実施するとともに、同じく多様な陸上生態系の成立過程を系統的・生態学的手法で解明し、自然変動や人間活動が生態系に与える影響を評価する。この両者をあわせることで環日本海域の持続的な発展に貢献する。

【統合環境領域】

環日本海域の大気－海洋－陸域を連結した統合環境において、有害化学物質等の動態・移行プロセスを検討する。同位体・放射性核種を活用した物質動態トレーサーを開発し、その支配要因を明らかにする。さらに、モデルシミュレーションと組み合わせ、環日本海域における有害化学物質等の総合的な物質動態解析と将来予測を実施する。

連携部門

環日本海域を中心に、東アジア全域における環境情報の交換・収集・維持管理を進めるとともに、国際研究ネットワークの構築とその維持・発展を支援し、広く国内外へ情報を発信する。さらに、環日本海域という地政学的に重要な地域における文理融合型学際的研究・地域研究の振興をはかることを目的とする。また、学内外の学生や大学院生の国際化教育の支援もあわせ行う。

(2) センター教員会議構成員

センター長：長尾誠也

教授：長尾誠也，塚脇真二，鈴木信雄，長谷部徳子，福士圭介，唐 寧

准教授：松木 篤，井上睦夫，西川 潮，猪股弥生，関口俊男，木谷洋一郎

助教：落合伸也，松中哲也，本田匡人，石野咲子

(3) センターの構成

研究領域部門

【大気環境領域】

教 授	唐 寧
准教授	松木 篤，猪股弥生
助 教	石野咲子
技術補佐員	能川美緒
客員教授	西川雅高，林 政彦
連携研究員	早川和一，池盛文数，服部祥平，山田明憲，丁子哲治，李 英，張 露露，丑 欣，Munkhtsetseg Erdenebayar，祁 興順

【海洋環境領域】

教 授	鈴木信雄
准教授	関口俊男，木谷洋一郎
技術専門職員	小木曾正造
技術補佐員	鷹巢真琳
事務補佐員	曾良美智子
客員教授	大嶋雄治，井口泰泉
連携研究員	浦田 慎，木下靖子，坂井恵一，清水宣明，染井正徳，布村 昇，三宅裕志，安田 寛，谷内口孝治，山田外史，平山 順，上田 宏，福森義宏，佐藤崇範

【陸域環境領域】

教 授	長谷部徳子，福士圭介，塚脇真二（兼任）
准教授	西川 潮
助 教	本田匡人
博士研究員	Baasansuren Gankhurel，三浦知督
事務補佐員	武田 文
客員教授	Hang Peou，関根康人
連携研究員	柏谷健二，石丸信一，松本京子，Huyhn Quang Thien，Fachruddin Hari Anggara Putera，Sharma Priyanka，Ruby Connemara Marsden
研究協力員	

【統合環境領域】

教 授	長尾誠也
准教授	井上睦夫
助 教	落合伸也，松中哲也
特任助教	長門 豪
事務補佐員	茶木春奈
技術補佐員	中島香織
客員教授	陀安一郎，黄 誌川，梅崎昌裕，Kurunthacha-lam Kannan，Stephen B. Pointing
連携研究員	宇都宮大輔，中村浩二，野村進也，邱 振勉，濱島靖典，奈良郁子，嘉瀬井恵子，西川方敏，Rodrigo Jose Mundo Duenas，山崎誠二

連携部門

教 授	塚脇真二，長谷部徳子（兼任），唐 寧（兼任）
准教授	井上睦夫（兼任），猪股弥生（兼任）
外来研究員	荒木祐二（埼玉大学），堂満華子（滋賀県立大学），池田誠司（元福井農林高校）， 金岡克文（高岡法科大学），木村 誠（公立小松大学），小沢広和（日本大学）， 作本達也（株式会社ホクコク地水），白石弘幸（中央学院大学商学部），鍾 以江 （マカオ大学）

事務担当

環日センター支援係	根来洋子
センター長室付	松田彩子，大内朋子

3 研究・運営活動

研究領域部門

【大気環境領域】

(1) 能登大気観測スーパーサイト（珠洲測定局）

大気観測スーパーサイト珠洲測定局を舞台とした活動は、前年度（令和 6 年）1 月 1 日に起きた能登半島地震の影響を少なからず受けたが、幸い建物や現地の装置群は大きな被害を免れ、年度の開始頃にはほぼ通常通りの観測体制に復旧することができた。珠洲測定局では従来どおり対外的な新規、継続共同研究課題の受け皿としての活動に加え、令和 2 年度から開始した日中韓蒙 4 カ国共同大気観測（北東アジア超微細粉塵事業団）の最終年となることから、計 6 回におよんだ集中観測結果のとりまとめ作業を共同で進めており、その一部が国際雑誌に発表されている。このほか、名古屋大学、富山大学などと共同で行った大気エアロゾルの磁気特性評価に関する先駆的な取り組みについて、国際会議（第 13 回アジアエアロゾル会議、マレーシア）で招待講演を行ったほか、同内容をまとめた論文の掲載が予定されている。

(2) 能登大気観測スーパーサイト（輪島測定局）

2024 年（令和 6 年）1 月 1 日に起きた能登半島地震及び 9 月 21 日の集中豪雨被害をうけ、輪島測定局における大気観測は実質的に 4 月中旬から 9 月下旬の約 5 ヶ月しか実施できなかった。その結果、地震後の復旧工事が急ピッチに行われていたにも関わらず、期間中の大気中 9 種 PAHs（ピレン、フルオランテン、クリセン、ベンズ[a]アントラセン、ベンゾ[k]フルオランテン、ベンゾ[b]フルオランテン、ベンゾ[a]ピレン、ベンゾ[ghi]ペリレン、インデノ[1, 2, 3-cd]ピレン）の平均濃度和は 111 pg/m³ であり、昨年度同時期の観測値（110 pg/m³）との差がなかった。詳しく解析したところ、その主要因は復旧工事関連車両などから排出した PAHs の影響がなかったのではなく、2023 年に比べて 2024 年の同時期に、頻繁な降雨に起因したウォッシュアウト効果だと推測された。

地球温暖化や長期的な気候変動をより良く理解するために、植物起源二次有機エアロゾルの存在は無視できない。本研究では、過去に輪島測定局で捕集したフィルターを再利用して計 6 種のイソプレン、4 種の α/β -ピネン及び 1 種の β -カリオフィレン由来のトレーサーを分析し、さらに、PMF (Positive Matrix Factor Analysis) 法を用いてそれらの主要発生源を推測した。その結果、イソプレン関連二次有機エアロゾルが主に日本列島の稲わらなどのバイオマス燃焼に由来、 α/β -ピネン及び β -カリオフィレン関連二次有機エアロゾルが主に輪島測定局周辺の植物由来、アジア大陸からの越境輸送分が少なかったことを判明した。

(3) 大気汚染と健康影響に関する研究

大気微小粒子中の金属成分がヒトの健康に与える影響を評価、放射性核種についての動態解析、南極地域における大気微小粒子の物理化学特性、新粒子生成過程、大気微小粒子の放射への影響評価、無人航空機による下部境界層の大気微小粒子の時空間変動、黒い雨による放射性核種の分布と拡散に関する研究等を行った。

(4) 極域大気およびアイスコアの分析に基づく産業革命前から現在までの大気環境の変遷解明

現在進行する地球温暖化および大気環境問題を把握・評価する上で、ベースラインとなる産業革命以前の大気環境の理解は必要不可欠な情報である。この目的のもと、北極・南極における清浄な大気環境の研究に加え、アイスコア中の化学成分（エアロゾルや雪中の溶存成分を含む）の分析に基づく過去の大気環境変遷復元に取り組んできた。

本年度は主に、過酸化水素の三酸素同位体組成（ $\Delta^{17}\text{O}(\text{H}_2\text{O}_2)$ 値）という指標について、分析手

法の開発に注力した。大気中のオゾン他他の酸化剤に比べて特異的に高い $\Delta^{17}\text{O}$ 値を有しているという性質のため、南極・北極のアイスコアに保存された過酸化水素の $\Delta^{17}\text{O}$ (H_2O_2) 値を調べることで、過去の大気中の酸化剤の動態を復元できるのではないかと期待される。しかし、既存の $\Delta^{17}\text{O}$ (H_2O_2) 値の分析では拡散式試料導入法 (Dual inlet system) が使用されていたために、降水にして 4 L もの多量の試料が必要であった。このため、降水試料の $\Delta^{17}\text{O}$ (H_2O_2) 値観測データは 1 例にのみ (Savarino and Thiemens, 1999) 限られており、指標変動要因の理解がまったくなされてこなかった。また、この試料量の問題は貴重なアイスコア試料への適用を妨げる要因ともなってきた。本研究では、連続フロー導入法 (Continuous flow system) を用いた $\Delta^{17}\text{O}$ (H_2O_2) 値測定手法を新たに開発し、分析必要試料量の大幅な削減を試みた。結果、従来法と比べて 1/20 にあたる 200 mL の降水試料量で分析可能な $\Delta^{17}\text{O}$ (H_2O_2) 値分析手法が完成した。本手法を用いて金沢大で採取した降水試料を分析したところ、1.5~2.6‰という測定値が得られ、先行研究のカリフォルニア州沿岸部で報告された値の平均値 ($1.6 \pm 0.3\text{‰}$, $n=32$) と整合的であった。この手法は、将来的に分析を想定している北極アイスコア試料 (H_2O_2 濃度約 2 μM ; Kawakami et al., 2023) についても、200 mL 程度で測定が可能であり、十分に応用可能である。今後、まずは金沢を中心に降水・大気中の $\Delta^{17}\text{O}$ (H_2O_2) 値の観測データを充実させ、指標変動要因の解明に着手する。

【海洋環境領域】

(1) 魚類の自然免疫系に関する研究

魚類の免疫系は哺乳類と比較して原始的であることから、標的特異的な獲得免疫系ではなく幅広い病原性微生物に対して非特異的に作用する自然免疫系が重要である。木谷准教授は、魚類の体表粘液や血液中に存在する抗微生物因子についての研究を行っている。研究の過程で L-アミノ酸オキシダーゼ (LAO) を魚類の体表や血液に含まれる抗菌物質として同定した。これは魚類における未知の生体防御システムを解明する糸口となりつつある。

令和 6 年度においてはキジハタ *Epinephelus akaara* の皮膚から見出された LAO 遺伝子配列を明らかとした。キジハタ皮膚 RNA をもとに構築したトランスクリプトームデータベースから LAO 相同遺伝子を抽出し、これをもとに特異的プライマーを設計してキジハタ皮膚 cDNA を鋳型として PCR 増幅を試みた。得られた増幅産物の配列は血液 LAO とは異なる新規 LAO であることを確認した。これらの研究は Janthamat Duangmorakot 氏の修士課程研究として実施した。

魚類における LAO の一般性を理解するために、LAO 活性を示さない魚種であるゼブラフィッシュを供試魚として LAO タンパク質の検出を試みた。ゼブラフィッシュ LAO に特異的な抗体を作製したところ、これはリコンビナントゼブラフィッシュ LAO と特異的に結合することが確かめられた。ゼブラフィッシュ LAO 遺伝子はポリ IC を腹腔内投与により誘導されることを昨年度明らかとしたが、前述の抗体を用いてポリ IC 投与群における LAO タンパク質の検出を試みた。しかしながら、遺伝子が誘導される組織である肝臓および皮膚の両者においても LAO タンパク質は検出されなかった。誘導された LAO の全長配列を遺伝子クローニングにより確認したが、エピトープ配列の欠損は見られなかった。このことから、ゼブラフィッシュにおいて LAO はウイルス感染の制御に関与する分子であることが推測されたが、その量はごく微量であり細胞内の微小領域で機能していることが推測された。この成果は岩間瑛人・木谷洋一郎「ゼブラフィッシュ L-アミノ酸オキシダーゼタンパク質の検出」として令和 7 年度日本水産学会春季大会 (2025 年 3 月) で公表した。また得られた成果は岩間瑛人氏の修士学位論文 (令和 6 年度)「ゼブラフィッシュにおける L-アミノ酸オキシダーゼの役割」として編纂された。

(2) 脊椎動物の比較生理・内分泌学的研究

関口准教授を中心とするグループは、ペプチドを対象にして、脊椎動物や左右相称動物の神経系や内分泌系の起源を探る研究を行なっている。脊椎動物の神経・内分泌系の起源を探る研究では、尾索類のホヤ、円口類のヌタウナギなどを用い研究を進めている。今年度は、円口類ヌタウナギ (*Eptatretus burgeri*) の Calcitonin (CT) についての研究を報告する。ヌタウナギゲノム情報を検索した結果、2つの CT 遺伝子を発見した (*E. burgeri*-CT1, 2; Eb-CT1, 2)。さらに CT と類似する CT 遺伝子関連ペプチド(CGRP) をコードする遺伝子も同定された。ヌタウナギの CT と CGRP は異なる遺伝子にコードされていた。軟骨魚類から哺乳類までを含む顎口類では、CT と CGRP は、同じ遺伝子にコードされており、選択的スプライシングにより CT は内分泌系の鰓後腺(哺乳類では甲状腺 C 細胞)に、CGRP は神経系に発現することが知られている。このような遺伝子構造と選択的スプライシングによる発現調節は、顎口類から出現したと推測される。一方、CT receptor (CTR) や CTR like receptor (CLR) のホモログをゲノム情報から検索したところ3種類の CTR/CLR 様受容体の存在を突き止めた。この受容体の中に、N 末端側の細胞外ドメインの構造が魚類の CTR と類似する受容体を見出した。この受容体 (*E. burgeri*-CTR: Eb-CTR) を哺乳類細胞株に発現させ、Eb-CT1 と 2 の合成ペプチドとの応答性を cAMP セカンドメッセンジャーを指標に検討した結果、Eb-CT1, 2 が Eb-CTR のリガンドとして作用することを明らかにした。本解析は、公益財団法人サントリー生命科学財団の松原博士、佐竹博士との共同研究により実施された。

一方、左右相称動物の神経・内分泌系の起源を探る目的で、左右相称動物の祖先もしくは、新口動物の祖先から分岐したと考えられている珍無腸動物のナйкаイムチョウズムシ (*Praesagittifera naikaiensis*) の CT に関する研究を行なっている。ナйкаイムチョウズムシのゲノム情報から1つの CT 候補と1つの CTR 候補が同定された。そして、CT と CTR の発現局在を whole mount *in situ* hybridization で検討した結果、CT, CTR 共に神経系と推定される発現パターンが検出された。加えて、*in situ* hybridization chain reaction による GABA 作動性神経マーカーと CT の二重染色では、CT 発現神経が GABA 作動性神経に隣接することが示された。本研究は、岡山大学牛窓臨海の濱田教授、坂本教授、中村助教との共同研究により、科学研究費助成事業基盤研究 C の支援のもと実施された。

(3) 海産無脊椎動物における環境汚染物質応答機構

関口准教授を中心とするグループは、海洋汚染物質、特に多環芳香族炭化水素類 (PAHs) の海産動物への影響を分子レベルで理解するために、環境汚染物質のセンサーである芳香族炭化水素受容体 (Aryl hydrocarbon receptor, AhR) に着目し研究を行なっている。本年度は、アカエイ (*Hemitrygon akajei*) AhR の分子的特徴と分子機能を解析した。まずアカエイゲノム情報より、AhR 候補を4つ同定した。これらは、bHLH ドメイン、PAS-A, B ドメインという AhR に特徴的な構造を有していたので、それぞれ *Hemitrygon akajei*-AhR1, 2, 3, 4 (Ha-AhR1, 2, 3, 4) と名付けた。最初に Ha-AhR1 と GAL4 の融合蛋白質の発現ベクターと UAS promoter を有するルシフェラーゼレポーターベクターを用いた転写解析を実施した。その結果、Ha-AhR1 は、ベンゾピレン (BaP) 濃度依存的な転写活性の上昇を認めた。今後は、Ha-AhR2-4 のリガンド応答性について検討する予定である。硬骨魚類のゼブラフィッシュを用いた研究では、3種類の AHR のサブタイプの違いにより、認識するリガンドが異なることが報告されており、Ha-AhR についてもこの点に着目した解析を行う予定である。さらに細胞内局在解析を行い、リガンドによる細胞内局在の変化の有無を解析する。本研究は、旭川医科大学の矢澤准教授、埼玉県立がんセンターの生田博士、東京大学大気海洋研究所の兵藤教授、高木助教、岡山大学牛窓臨海の坂本教授との共同研究により実施された。

(4) 海洋汚染に関する研究及び海洋深層水に関する研究

今年度は、魚類の肝臓に対する多環芳香族炭化水素類 (PAH) 類の毒性を評価した。Benz[*a*]anthracene (BaA) を海産魚類のメジナの腹腔内投与した後、メジナの胆汁中の BaA の代謝産物を LC/MS/MS で調べた結果、BaA の代謝産物である 3-OH-benz[*a*]anthracene (3-OHBaA) が検出された。そこで 3-OHBaA のメジナの肝臓に対する作用を肝臓のスライスを用いた *in vitro* の培養実験で調べた。その結果、細胞死を誘導する遺伝子である tumor necrosis factor (TNF) receptor superfamily member 1A と TNF superfamily member 10 の発現が上昇していることがわかった。したがって、BaA が 3-OHBaA に代謝され、3-OHBaA が肝臓の細胞にアポトーシスを引き起こすことが判明した。これらの結果は、国際誌 (Toxics) に発表した。

一方海洋深層水とは、水深 200 m 以深に存在する深海の海水のことを示し、低温状態で、豊富なミネラルや無機栄養分を含み、細菌数が少ないという特徴を持つ。また海洋深層水は、水産増殖分野において、海産動物の生育を改善する飼育水等に利用されているが、その根拠は明らかになっていない。鈴木教授を中心としたグループは、海洋深層水の魚類生理に及ぼす影響について生理学的な側面から研究を行い、海洋深層水にメジナ及びヒラメのストレス低減作用を見出した。その結果を基にして特許を取得した (ストレス低減剤, 特許第 7093961 号, 登録日 2022.6.23)。さらに、海洋深層水はスルメイカにも効果があり、肝臓における脂質代謝を抑えることにより体重の減少を抑制することを証明して、Scientific Report に発表した。スルメイカの結果は、アオリイカにおいても再現され、現在、バナメイエビに対する作用を解析中である。

(5) 魚類のウロコを用いた宇宙生物学的研究

国際宇宙ステーション (ISS) での 1 年程度の長期滞在が可能となり、月や火星への有人探査や民間人の宇宙旅行も実現可能になってきている。しかし、滞在期間が長くなれば、宇宙環境が人体に与える影響が大きく、様々な部位に障害が生じる。その影響を評価するとともに、予防・治療薬が必要となる。そこで鈴木教授を中心とする研究チームは、ISS のみならず、小型衛星を用いた宇宙実験を計画している。その宇宙実験の準備を支援する JAXA の公募研究 (フロントローディング研究) に採択され、770 万円 (2024 年度) の助成金を獲得し、プレスリリースを配信して、読売新聞に研究内容を掲載された。準備は順調に進んでおり、2 年後に宇宙実験を計画している。

【陸域環境領域】

(1) 地質学分野：塚脇真二

地質学分野では、北陸地方、日本海、および東南アジア大陸部を調査研究対象に伝統的な地質科学／環境科学的な手法にもとづく以下の研究を展開している。

1) 北陸地方に分布する上部新生界の地質構造発達史

石川県を中心とする北陸地方には、わが国日本海側を代表する上部新生界の分布が知られ、背弧域の地質構造発達史を解明するうえで重要な存在である。また、防災や開発の視点からも実用的な地質図の完備が望まれている。精密な地質調査による高精度地質図の作成を目的として平成 6 年から本地域での調査を継続しており、これまでに金沢市の主要地域、津幡町南部、能美市東部 (旧辰口町)、小松市北部、富山県西縁部の調査が完了している。今年度は、これらの地域での補足調査を行いつつ成果を総括し、次年度中に高精度地質図を出版する準備をととのえた。また、後期新生代の地質層序にいまだに混乱がみられる石川県加賀地方において、地質層序の再構築を目的とする地質調査を実施した。さらに、令和 6 年 1 月 1 日に発生した能登半島地震の被災地における地質学的ならびに応用地質学的な調査を当年度は集中的に実施した。

2) カンボジアのアンコール遺跡区域における環境汚染・環境破壊の現状評価

アンコール世界遺産の環境汚染や破壊の現状を正確に評価するとともにその低減・撲滅策の提言を目的として、大気、森林、河川／地盤、水／生物を対象とする分野横断的な観測・調査を同国政府やアンコール世界遺産国際管理運営機構、UNESCO などとの密接な連携のもとに 2005

年度から継続している。これまでの成果をふまえて、当年度には6月、9月、翌年3月にそれぞれ約2週間の現地調査を実施した。

3) カンボジアのトンレサップ湖における生物多様性維持機構の評価

トンレサップ湖は東南アジア最大の淡水湖であり、湖は乾季と雨季とでその面積が大きく変化することで知られる。また、世界最高水準の淡水生物多様性で有名でもある。同湖の生物多様性の維持機構を、地質学、水文学、植物学、動物学の各分野から約15年間にわたって記録保存してきた。新型コロナウイルス問題のため現地の共同研究者とのオンライン会議などによる情報交換や画像・映像で提供される現地情報にもとづく情報収集を行った2020～2021年度や現地調査を行うことができた2022年度の実績をふまえ、当年度には6月、9月、翌年3月にそれぞれ約2週間の現地調査を実施した。

4) 日本海における過去2万年間の堆積作用ならびに環境変遷史

氷河時代最盛期となる約20,000年前から約6,000年前の海面高頂期をへて現在に至るまでの日本海の海洋環境変化の高精度復元を目的に、わが国経済水域下となる日本海東半部ほぼ全域における、約10年間の海底地質調査で得た約50点の海底柱状試料および約500点の海底表層堆積物試料の堆積学的・微古生物学的解析を実施している。今年度は、わが国経済水域下の日本海、ならびにこれに隣接するオホーツク海、東シナ海でこれまでに採集した海底柱状堆積物試料および海底表層堆積物試料のデータベース化を継続した。

(2) 地球年代学・地球化学分野：長谷部徳子・福士圭介

1) マンガン酸化物へのモリブデン同位体分別挙動に関する研究

現在の海には重いモリブデン同位体が濃集しており、その理由は軽いモリブデン同位体は海底の鉄マンガン酸化物に選択的に吸着除去されているためと考えられている。モリブデン同位体の測定技術が確立した2010年以降、マンガン酸化物によるモリブデン同位体分別を室内実験で検討する研究がおこなわれている。しかし従来の研究では、現在の海洋に見られるほど大きなモリブデン同位体分別を実験的に再現できていなかった。そこで本研究では様々なマンガン酸化物種に対して網羅的なモリブデン吸着実験と精密な同位体測定を行い、モリブデン吸着と同位体分別の関係の素過程理解を試みた。その結果、モリブデン同位体分別の程度はマンガン酸化物の鉱物種には依存しない一方、単位表面積あたりに吸着するモリブデン量（表面密度）に負の相関を示すことを初めて明らかにした。さらに、放射光を用いた分光分析に基づき、モリブデン表面密度の増加に伴いモリブデン酸の重合が進行し、同位体分別量が減少するメカニズムを提示した。先行研究で行われた室内実験は実験上の制約により、自然界で認められるよりもはるかに高い表面密度の試料で同位体分別が測定されていた。すなわち先行研究における同位体分別の過小評価は高い表面密度においてモリブデン酸の重合が生じていたためと解釈できる。本研究はJAMSTEC・東京大学との共同研究であり、成果は国際誌MINERALS誌に発表した。

2) 炭酸カルシウム1/2水和物の溶解度：アルカリ塩湖水質への示唆

炭酸カルシウムは地球表層環境において普遍的に存在し、地球上の炭素循環に重要な役割をはたす。これまで炭酸カルシウムには無水物であるカルサイト、アラゴナイト、ファースライト、含水物であるモノハイドロカルサイト、イカイト、非晶質炭酸カルシウムの存在が知られていた。これらに加え、2019年に $\text{CaCO}_3 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$ の組成を有するCalcium carbonate hemihydrate (CCHH)の合成が報告された。CCHHの自然界の生成環境を予測するために、CCHHの溶解度の理解が必要である。本研究では厳密に制御された室内反応実験から、CCHHの合成実験を行った。その結果、実験に用いた過飽和溶液から初めに非晶質炭酸カルシウムが生成し、次にCCHHが生成し、最終的にCCHHはアラゴナイトへと変質することを見出した。さらにCCHH生成時における溶液組成が一定の平衡値を示すことを見出し、CCHHの溶解度を世界で初めて見積もった。本研究成果は国際誌Geochemical Perspectives Letters誌に発表した。

3) 高pH条件における重金属の鉄酸化物への吸着挙動の再評価

鉄酸化物への重金属の吸着は一般的にpHの上昇とともに増加し、中性からややアルカリ性の

pH ではほぼ完全に吸着されると考えられている。しかし、線形スケールではほぼ完全な吸着が見られても、溶液中に環境基準を超える重金属が残存するのであれば、十分な除去が行われているとは言えないはずである。本研究では、高 pH における重金属吸着挙動の定量的な理解を目的とし、針鉄鉱への Pb (II) および Cd (II) の吸着実験を行った。その結果、Pb (II) は pH 7 以上、Cd (II) は pH 9 以上において、吸着量の減少が生じることが明らかとなった。また固相の X 線吸収スペクトルから、高 pH 条件における吸着量の減少は溶液中の重金属の化学種変化のみに起因することをしめした。以上の巨視的・微視的な検討結果に基づき、全 pH 範囲にわたる 2 価重金属の固液分配を予測するためのロバストな表面錯体モデルを構築した。本研究は東京大学との共同研究であり、成果は国際誌 *Chemosphere* 誌に発表した。

4) モンゴルの Valley of Gobi Lakes における環境動態に関する研究

モンゴルの乾燥地帯は気候変動の影響を受けやすく近年の温暖化により湖が縮小する例が多く報告されているモンゴルの Valley of Gobi Lakes にある Boon Tsgaan 湖から冬季にコアを採取し（北コアおよび東コア）堆積物の特徴として粒径、有機物含有率、炭酸塩濃度、非晶質シリカ濃度の分析を行った。流入河川にセディメントトラップを仕掛けて、流入堆積物のうち浮遊粒子を採取し、その粒径を測定した。また集水域の砂丘の砂の粒径の測定も行った。

コアの堆積層は概ね上部のシルト層と下部の砂層に分けられるが、流入河川の河口に近い東コアでは礫が多く含まれていた。北コアで得られた 3 つの植物片に対し 14C 年代測定を行うとともに、下部の砂質堆積物に対して OSL 年代測定を実施し、年代モデルを構築した。その結果このコアは過去約 1500 年間の環境変化を記録していると評価された。炭酸塩濃度が変化していたため、環境変動の指標としてその変動ダイナミクスを今後より詳細に調査する予定である。また粒径の変動については砂丘堆積物に見られる aeolian input と河川堆積物に見られる alvial input を評価したのち、湖内生成物の寄与を評価する予定である。

(3) 生態学・保全学分野：西川 潮

1) 里山の竹バイオマスを活用した資源循環型稲作農法の開発

日本の農村地帯では、過疎高齢化に伴って里山の管理放棄が進み、タケが落葉樹林に進出した結果、植物群落や微生物群落の多様性が低下している。そのため、竹バイオマスの有効活用法の提示が求められている。これまでの研究で、特に水田土壌のリン酸含量が不足しない場合、竹粉の施用によってイネのケイ酸吸収が促進され、水稻収量が 2 倍近く増加することが示されている (Lailati et al., 2022)。しかし、竹粉の施用が水田の生物多様性に与える影響は未知である。本研究では、圃場実験を通じて、米糠を水田土壌へのリン酸補給のための土壌改良剤として用い、竹粉と米糠の単独施用と複合施用が、水田の生物多様性と、水稻収量、玄米の外観品質に及ぼす影響を明らかにした。圃場実験から、竹粉と米糠の単独・複合施用が水稻生産に与える正の影響は明らかにならなかったが、竹粉の施用により水田の生物多様性指標の一つである水生甲虫類（ガムシ科）の生息数が増加したことから、竹粉農法の生物共生農法としての有効性が示された。

2) 水田の生物多様性保全と高品質米の生産を両立する無農薬・低投入型栽培法の確立

広域調査：滋賀県の 23 筆の有機栽培田を対象として、底生無脊椎動物および稲株のクモ類・昆虫類の調査を行った。一般化線形混合モデルを用いて解析した結果、最も当てはまりの良い上位 3 位のモデルから、クモ類の個体数は、土壌 pH とアザミウマの個体数に有意な影響を受けていることが示唆された。メカニズムは不明だが、クモ類の個体数は水田の有機物量や栄養塩に左右されることが推測された。また、クモ類の個体数はアザミウマの個体数に反応して高くなった可能性が考えられた。

DNA メタバーコーディング解析：植物上を徘徊するハナグモとドヨウオニグモを対象に、DNA メタバーコーディングを用いて胃内容を分析した結果、これらのクモ類は、カゲロウ目、

アザミウマ目、チャタテムシ目、バッタ目、ハチ目、カメムシ目、ハエ目等のイネ上で見られる多様な昆虫を利用していることが推定された。また、これら検出された配列と圃場で実際に出現した生物群は一致したが、配列数と優占群の傾向は一致しなかった。

データベース解析：水田の生物データベースを用いて、冬期湛水と夏期中干しが水田の動物群落に及ぼす影響を解析した結果、冬期湛水は水生昆虫やクモ類の多様性にはほとんど影響を与えなかったが、両生類の卵塊数を増加させた。一方で、中干しは、水生昆虫の分類群数と生息数、そしてクモの生息数に負の影響を与えた。水田地帯で冬期湛水の有無を多様化し、さらに中干しの開始時期を遅らせるまたは廃止することで、水田の生物多様性が向上する可能性が示された。研究成果は、オーストラリア・マードック大学および新潟大学との国際共同研究として、国際誌 *Agriculture, Ecosystems and Environment* 誌に発表した。

3) コツメカワウソの生態解明による生物共生農業の構築：インドネシアの水田地帯を事例に

現地調査および糞 DNA 解析：カユ・タナムの 10 地点のため糞場から 42 サンプル、ルブ・アルンの 13 地点のため糞場から 118 サンプルのコツメカワウソの糞サンプルを採集した。現地調査と並行して、糞 DNA 抽出技術の向上を目的として、札幌市円山動物園に協力を仰ぎ、コツメカワウソをはじめとする複数種で糞便サンプルの保存に適した溶媒の探索を行った。これにより、糞 DNA 抽出に関する基礎的知見を得た。

カメラトラップ調査：前年度に続き、カユ・タナムとルブ・アルンで 20 地点ずつ（計 40 地点）設置された自動撮影カメラのデータ解析を行った。カメラトラップによる活動時間の解析により、カワウソは完全夜行性であり、人間や犬猫とは時間的にニッチを分割していることが示唆された。カワウソは活動時間を重複させないことによって、人間と犬猫が頻繁に利用する農地を利用できるようになっていることが考えられた。

江の造成実験：ルブ・アルンの 8 筆の圃場を対象として、4 筆の圃場で水田 2 面に深さ 50cm、幅 50cm の江（え）を造成し（江造成区）、残り 4 筆の圃場はスクミリンゴガイ管理のための浅溝（banda keong）の造成を行なった（対照区）。水田の湛水期間中（田植えから 6 週間）に毎週 1 回、江造成区と対照区において、底生無脊椎動物のサンプリングを行った。

社会経済調査：カユ・タナムとルブ・アルンの農業者 300 人を対象に社会経済調査を実施した。農業者が稲作の持続可能性と生物多様性で何を優先するかを、ベストワーストスケーリング（BWS）を用いて解析した結果、農業者にとって最も重要なのは集約農法と薬剤散布であり、最も重要でないのはコツメカワウソの存続であった。

(4) 環境汚染学分野：本田匡人

1) 焼畑農耕民の化学物質曝露評価：ラオス北部のサンプルを対象にした分析

人類は人為的に製造された多種多様な化学物質を利用しており、自然環境及び人間社会にその曝露と汚染が広がっている。先進国においては化学物質曝露の疫学調査が頻繁に実施されているが、生業社会を含む発展途上国においては基礎的なデータが不足している。このような状況をふまえ本研究では、東京大学大学院医学系研究科人類生態学教室と共同で、ラオス北部に居住する焼畑農耕民から採集した尿サンプルを対象に、人体への影響が懸念される化学物質（農薬など）の曝露レベルを評価し、住民の個人属性、特に市場経済化のレベルとの関連を解析している。対象地域では、中国資本によるサトウキビ栽培の導入により劇的な生業変化が進んでおり、市場経済化と化学物質曝露の関係にかかわる知見が得られると考えてられる。調査対象としたラオス北部の山岳地帯では、陸稲の焼畑農耕と狩猟採集、水田耕作が生業とされており、農薬をはじめとする化学物質の使用は前提とされていなかった。しかし近年、中国資本によりサトウキビ、タバコなどの換金作物が導入され、それに伴って除草剤、肥料、殺虫剤として様々な化学物質が使用されるようになってきている。本研究では、市場経済化の端緒にあるラオス北部の 5 村に居住する住民より収集した尿サンプル（N=799）を用いて、世界的に使用量が多く生態系や

ヒト健康への影響が懸念されるネオニコチノイド系農薬の中で、穀類やサトウキビ栽培に使われるチアメトキシサムやニテンピラムを含む主要 7 種を対象にしたバイオモニタリングを実施した。その結果、本格的な換金作物栽培が実施されていない村落では、住民から収集された尿サンプルのうちネオニコチノイド系農薬が検出されたのは、全体の 10%未満であった。一方でサトウキビの大規模栽培が実施されていた村落で収集した尿サンプルでは、高濃度のチアメトキシサムが 90%以上のサンプルから検出された。チアメトキシサムは発達毒性や腎毒性が知られており、暴露に伴う健康リスクが懸念された。今後農薬以外の人為起源化学物質の調査も進め、ラオスにおける汚染の状況調査と基礎知見の集積を目指す。

【統合環境領域】

統合環境領域では、環日本海域の大気－海洋－陸域を連結した統合環境において、有害化学物質等の動態・移行プロセスを検討する。同位体・放射性核種を活用した物質動態トレーサーを開発し、その支配要因を明らかにする。さらに、モデルシミュレーションと組み合わせ、環日本海域における有害化学物質等の総合的な物質動態解析と将来予測を実施する。

環境汚染物質の中には大気・海洋・陸域環境を広範囲に移動して、ヒトの健康や生態系に影響を及ぼす化合物が存在する。多様な環境問題の原因を明らかにして有効な対策を講じるためには、従来の大気環境、海洋環境、陸域環境といった個別研究では限界がある。これらの枠を超えて総合する「統合環境」の概念を導入して研究に取り組む必要がある。以下には、令和 6 年度の活動により、それぞれの調査研究で得られた成果を紹介する。

(1) 小松市木場潟における有機汚濁の原因解明研究

令和 6 年度は、木場潟における有機汚濁の原因を解明するため、COD 濃度と有機炭素濃度が高い夏季（7 月～9 月）に観測を集約し、定期的な湖心部の観測と降雨時の連続観測を組み合わせ、栄養塩の濃度変動と生物生産との関係について検討した。POC 濃度は、降雨の影響がある 7 月 12 日が最も低く、7 月 22 日は 2.73 mg/L、それ以外は 3 mg/L を超え、8 月 7 日に最大値を示した。懸濁粒子の C/N 比は 5.44～7.06 の範囲で変動していた。DOC 濃度は、降雨の影響がある 7 月 12 日と 7 月 31 日で 1.94mg/L から 2.06mg/L と低く、8 月 26 日と 9 月 4 日で 2.79 mg/L と最大値を示した。8 月以降は湖水の pH、DO 濃度が増加したことから、湖内の生産性が高まり有機物濃度が増加したことを示唆している。降雨の影響のある 7 月 12 日、7 月 31 日、9 月 4 日は硝酸態窒素が表層でも高い濃度であった。一方、8 月 7 日はリン酸態リン濃度が検出限界であるが、POC 含有量は最大値を示した。このことは、植物プランクトンの増殖の結果と考えることができる。

(2) 日本海における多環芳香族炭化水素類の鉛直分布解析

2020 年・2022 年の日本海における PAHs 鉛直輸送プロセスを解明することを目的とし、溶存態・粒子態 PAHs の鉛直分布の量的・質的特徴、および PAHs 起源を把握し、水温-塩分分布による分解・粒子吸着と PAHs 分布との関係性について解析した。

2020-2022 年における日本海の PAHs は、0.35-4.17 ng L⁻¹（全溶存態 PAHs： $\Sigma_{14}\text{PAH}_{\text{diss}}$ ）、および 0.00-0.83 ng L⁻¹（全粒子態 PAHs： $\Sigma_{14}\text{PAH}_{\text{part}}$ ）の範囲で分布した。2020 年における $\Sigma_{14}\text{PAH}_{\text{diss}}$ は表面で低く、表面以深で増加する傾向にあり、日本海盆および大和海盆において特に濃度が高くなった。日本海盆、大和海盆、対馬海峡東、および九州西部では $\Sigma_{14}\text{PAH}_{\text{part}}$ が水深 0-100 m に極大層を示した一方、対馬海盆では水深 50 m で極小を示した。AOU（見かけの酸素消費量）は、対馬海盆を境に南側と北側で大きく変化し、水深 0-300 m で溶存態 PAHs との間に負相関関係（ $R^2=0.97$ ）が認められた。従って、2020 年の日本海・東シナ海では生分解による溶存態 PAHs の除去が示唆された。

2022 年の表面における $\Sigma_{14}\text{PAH}_{\text{diss}}$ は北方で低くなる緯度分布を示した。対馬海盆、対馬海峡西、および九州西部では極大や極小が認められたが、日本海盆および大和海盆では水深による変動は小さく、また濃度も南側に比べて低い結果であった。 $\Sigma_{14}\text{PAH}_{\text{part}}$ は日本海盆において水深 150 m で極大を示した一方、他の地点では水深 25–150 m で極小を示した。クロロフィルは全ての地点で水深約 50 m に極大層が存在した。特に日本海盆において生物生産が盛んであり、他の地点と比べて溶存態 PAHs の平均値は低く、粒子態 PAHs の平均値は高くなった。また、クロロフィルの極大層より下層において粒子態 PAHs の極大がみられた。従って、生物生産性が高い地点において粒子吸着により溶存態 PAHs が粒子態 PAHs へ移行し、生物ポンプに取りこまれて下方輸送された可能性が示唆された。

(3) 福島県・群馬県内河川・山岳湖沼での放射生セシウムの動態

群馬県内の利根川上流では群馬水試の協力の下に継続した調査を行った。令和 6 年度は、6 月、7 月、8 月、10 月、12 月、令和 7 年 3 月の計 5 回採水し、放射性セシウム濃度の濃度レベルとその変動を調べた。その結果、河川水中の放射能濃度は、降雨の影響のある調査を除いて平成 28 年度からほぼ横ばいで推移していた。

群馬県の山岳地帯には福島原発事故由来の Cs-137 が大気より湖沼とその流域環境に沈着し、土壌、湖水や湖底堆積物に比較的高い Cs-137 濃度が観測されている。また、夏季や冬季の成層化時に底層水が還元的な環境に移行した場合、溶存態 Cs-137 濃度の増加が報告されている。そのため、事故後 10 年以上経過した湖沼環境下での Cs-137 の濃度レベルとその動態、つまり、底層での Cs-137 の溶出プロセスを把握することは淡水系湖沼環境における放射性セシウムの環境動態を理解することに繋がり、信頼性の高い濃度変動を予想することが可能になる。

赤城大沼では、成層期における放射性セシウム濃度の底層水での濃度上昇の要因を解明するため、令和 6 年冬季の 1 月と 2 月、夏季の 6 月と 10 月に鉛直的に 5–7 層の湖水を採取し、放射性セシウム濃度を全濃度と溶存態濃度を測定し、その差分を懸濁態として分析した。令和 6 年冬季には部分結氷のため、底層での成層化は起きず、底層水の溶存酸素濃度も 5mg/L 程度で安定していた。その結果、底層水での溶存態 Cs-137 濃度の顕著な増加は確認されなかった。一方、夏季の成層期には、2 価鉄は検出されたが、底層のアンモニウムイオンと溶存態 Cs-137 濃度は前年度の 1/2 程度であった。この結果は、冬季の結氷の状況による成層化の有無が夏場の湖沼環境にまで影響を及ぼすことを示唆している。

本研究では、さらに、半閉鎖系の山岳湖沼で流域からの放射性セシウムの供給が降雨による湖沼流域からの直接流出に限定され、湖水の電気伝導度が 1 桁程度低い（表層水で 0.5 mS/m）標高 1450m の群馬県赤城小沼で、夏季成層期の溶存態と懸濁態 Cs-137 放射能濃度の鉛直分布を測定した。

夏季成層化前の 2023 年 6 月では湖水の電気伝導度は底層水で 6.26 $\mu\text{S}/\text{cm}$ と表層水 4.1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ に比べてわずかに増加したが、溶存酸素濃度は 7.1–8.7 mg/L であった。溶存態の Cs-137 は検出限界以下で、ほとんどが懸濁態として存在し、10 mBq/L と深さに対して一定であった。一方、成層期の 2024 年 8 月では、電気伝導度は底層水で最大 37.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ と大きく増加し、 NH_4^+ 、 Fe_2^+ イオン濃度はそれぞれ、0.44 mg/L と 5.69 mg/L と高い値を示した。溶存態 Cs-137 濃度も 21.2 mBq/L と底層水で検出された。懸濁態の Cs-137 濃度は深さに対してほぼ一定で 20 mBq/L 程度であった。これらの結果は、赤城小沼において、夏季の成層期に溶存態 Cs-137 濃度の増加は、底泥で微生物の有機物分解により放出される Cs-137 と還元環境に移行した底層水中で NH_4^+ イオンとのイオン交換反応により溶出した Cs-137 の付加により生じた可能性が考えられる。

(4) ベーリング海をめぐる動態解析研究

2011 年 3 月の福島原子力発電所事故により海洋環境中に放出された ^{137}Cs は海水循環のトレ

ーサーとして有効である。本研究では、2023-2024 年の JAMSTEC 海洋地球調査「みらい」航海で採取されたベーリング海を使用し、 ^{137}Cs の表層分布を調査した。 ^{137}Cs は、ベーリング海東北域で高濃度を示した。これは、事故より 13 年後、その一部がベーリング海表層に存在することを示唆する。その一方で、2023-2024 年のベーリング海の ^{137}Cs 濃度は、その有効半減期を考慮した場合、2018 年に比べ、明らかな減少傾向は示さなかった。この結果は、ベーリング海の上流域に位置し反時計回りに循環するアラスカ循環に福島原発由来 ^{137}Cs が大量に滞留、その一部がベーリング海表層に継続的に供給されるという循環モデルを示唆した。

(5) 湖沼・内湾堆積物による流域における土砂災害履歴復元の研究

湖沼・内湾堆積物の放射性核種、磁化特性、物理特性を用いた豪雨・地震・火山噴火等に伴う過去の土砂災害履歴復元の研究を実施している。2024 年度においては、前年度までに富山県立山地域の泥鰯池および北海道のオコタンペ湖にて採取した堆積物コアの分析を実施した。泥鰯池において採取された堆積物コアの過剰 ^{210}Pb 濃度、帯磁率、粒径の分析、CT による堆積構造観察を進めた結果、これらのパラメータには 3 つの変動層がみられ、これらは土砂粒子の急激な流入を伴うイベント層と推定された。コア最下部は約 120 年前と推定され、この間に少なくとも 3 回の土砂流入イベントがあったことが示唆された。また、北海道千歳市に位置するオコタンペ湖において採取されたコアの CT による堆積構造観察、帯磁率測定の結果、複数のイベント層がみとめられた。過剰 ^{210}Pb 濃度の鉛直分布の測定の結果、これらのイベント層の年代は 2011 年頃、1967 年頃、1933 年頃と推定され、このうち最上位のイベント層（約 45cm 厚）は 2014 年に発生した豪雨に対応すると考えられた。

(6) 令和 6 年能登半島地震による熊木川流域における土砂流出への影響評価

2024 年 1 月 1 日に発生した令和 6 年能登半島地震により、能登半島各地において多数の斜面崩壊、地すべりが発生し、河川流域において地震前よりも侵食可能土砂量が増加した状態にあると推測される。これらは今後の降雨を引き金として大規模な土砂災害につながる恐れとともに、平水時においても河川流域からの土砂流出に影響を及ぼす可能性がある。それらの影響を評価するため、七尾市に位置する熊木川を対象に、大気由来放射性核種 ^7Be 、 ^{210}Pb 、 ^{137}Cs をトレーサーとして用い、河川土砂粒子の流出挙動の観測を行った。地震発生後の 2024 年 1 月から 2 か月に 1 回の間隔で、熊木川の上流、中流、下流の 3 地点で河川水を採取し、懸濁粒子中の ^7Be 、過剰 ^{210}Pb 、 ^{137}Cs の濃度を Ge 半導体検出器により測定した。その結果、懸濁粒子中の ^{137}Cs 濃度は、地震前に比較して減少しており、壊変による減衰効果を考慮しても有意に減少していた。斜面崩壊地にて採取した土壌と河床土の ^{137}Cs 濃度は、懸濁粒子よりも低い濃度を示しており、地震による懸濁粒子中の ^{137}Cs 濃度の減少は、斜面崩壊によって露出した ^{137}Cs 濃度の低い深層土壌の河川への流入によるものと推測された。

連携部門

連携部門では、環日本海域を中心としながらも東アジア全域におよぶ各種国際研究ネットワークの構築を支援するとともに文理融合型学際的研究・地域研究の振興をはかり、国際ネットワークを活用しての本学学生の国際化教育の支援を展開している。平成 29 年度 1 月 1 日付けで専任教員 1 名（教授）と兼任教員 2 名（教授）を配置し、令和 4 年 4 月 1 日付けで兼任教員 2 名を追加配置した。令和 6 年度のおもな活動は以下のとおりである。

(1) 学術雑誌「日本海域研究」第 56 号の出版

「日本海域研究」は環日本海域での地域研究に特化した学術雑誌（出版当初の雑誌名は「金沢大学日本海域研究所報告」）である。昭和 44 年（1969 年）に金沢大学日本海域研究所が第 1 号を発行し、その後、平成 29 年（2007 年）の第 39 号から環日本海域環境研究センター地域研究領域が発行母体となり、さらに、平成 28 年（2016 年）の第 48 号以降は環日本海域環境研究センター連携部門が発行を担当している。当年度末に出版した第 56 号には、論文 2 編「中山間地域の買い物環境におけるドラッグストアの役割-石川県輪島市旧門前町を事例に-」、「2024 年能登半島地震後における大規模製造業企業の復旧行動 ―一般的事業継続スキームの検証―」、および短報 1 編「金沢市の大気中におけるマイクロプラスチックの検出（英文）」、資料 1 編「石川県小松市観音下町産の凝灰岩石材-「観音下石」に観察された表面析出物-」が掲載されている。

(2) 国際シンポジウム・報告会の開催

平成 29 年度に当部門が主催した第 2 回国際テーマシンポジウム「近現代における環日本海域の農村社会環境の特質」にひきつづいて、近年の著しい経済発展にともなって中国で顕在化している社会問題や環境問題を環日本海域の中で比較し位置づけ、その現状を文理双方の関係者で議論し評価するための第 3 回国際テーマシンポジウム「城乡可持续发展与生态文明（東アジアの都市・農村をめぐる環境とその持続可能な発展）」を、華東師範大学との共催シンポジウムとして平成 30 年度に上海の華東師範大学中山北路キャンパスで開催した。この文理融合型地域研究をさらに拡大し内容を深化させることを目的とする第 4 回国際テーマシンポジウムを令和 2 年 2 月に金沢で開催する予定だったが、新型肺炎の世界的な蔓延のため中国側参加者が来日することができず情報交換会として金沢大学にて学内関係者のみで開催した。また、令和 2 年度は、第 4 回とほぼ同じ内容での第 5 回国際テーマシンポジウム「東アジアの都市・農村をめぐる環境とその持続可能な発展」を金沢大学自然科学系大講義棟での口頭発表とオンライン発表との併用で令和 3 年 3 月に開催した。さらに、第 6 回国際テーマシンポジウムは環境問題の多様性を再確認することを目的として、連携部門の外来研究員による研究成果の報告会として開催した。そして、令和 5 年 2 月 27 日に開催した第 7 回国際テーマシンポジウムは、これまでの主題である「東アジアの都市・農村をめぐる環境とその持続可能な発展」を維持しながらも、このシンポジウムのより広域での将来的な展開を考えて、東南アジアを代表する農業国であるカンボジアとから研究者を招聘し金沢大学サテライトプラザの会場とオンラインとを併用し開催した。このような経緯のもとに開催した第 8 回国際テーマシンポジウムは、これまでと同じ主題ながらもカンボジア国立経営大学との合同シンポジウムとして、また中国武漢の華中師範大学からも研究者 1 名を招聘し、カンボジア王国プノンペン特別市の同大学のキャンパスにて開催した。そして令和 7 年 3 月 4 日に開催した第 9 回国際テーマシンポジウムでは、令和 6（2024）年 1 月 1 日に発生した能登半島地震災害からの地域社会の再起と復興とを主題に、被災資料や文化財などの救済活動、地元製造業の復旧行動についての国内側から「能登半島地震の被災資料のレスキュー活動」、「輪島漆器産地の被災状況と復興への取り組み」、「2024 年能登半島地震後における大規模製造業企業の復旧行動 ―一般的事業継続スキームの検証―」が提供された。また、同じく地震の多発地帯である台湾から招聘した 2 名の研究者からは、同地における災害復旧活動の事例として「九二一震災與農村韌性：以台灣南投縣鹿谷鄉為例」ならびに「臺灣地方政府地震應變的近期議題與挑戰」の報告があった。

(3) 海外インターンシッププログラムの主催

カンボジアのアンコール世界遺産を維持管理するカンボジア国立アンコール遺跡整備公団において、本学学生の国際化教育を目的とする海外インターンシッププログラムを当部門と公立

小松大学とで共催している。平成 22 年度（2010 年度）にはじまり令和元年度（2019 年度）に 10 回目を迎えた当プログラムであるが、令和 2 年度末から一昨年度までは世界的な新型肺炎問題のため実施を見送らざるを得なかった。令和 5 年度（2023 年度）に再開した当プログラムには、金沢大学と公立小松大学から計 6 名の学生が参加しアンコール世界遺産の内外において環境保全事業や地域社会支援事業などに従事したものの、昨今の両大学をとりまく教育情勢の変化や両大学の学生の志向の変化などの事情により当インターンシッププログラムは昨年度限りで打ち切ることとし、これまでの受入先であった同公団の関係者や担当職員らに向けての当プログラムの実施状況は成果などを総括するセミナーを同公団の本部で開催した。

また、アジアの地球環境学リーダーの育成プログラムを令和 7 年 2 月 25 日～3 月 6 日に実施した。主として地球惑星科学を専門とする学生が 6 名参加した。部局間協定を新たに締結した台湾国立中正大学がホストとなり、学生交流を行うとともに、台湾に特徴的である活発な地形発達や地質について現地で観察を行い学んだ。

(4) 広報活動

環日本海域環境研究センターの、平成 27 年度の 3 領域 8 部門から 2 部門 4 領域への改組、ならびに平成 28 年度の文部科学省の共同利用・共同研究拠点の認定をうけて、センター広報委員会と連携し、センターのウェブサイトを維持管理するとともに、毎年度の 7 月、11 月、3 月にセンターのニュースレターを発行している。また、当センターのパンフレットの日本語版および英語版の更新を担当している。さらに、当センターの研究成果を社会に還元することを目的とする金沢大学公開講座やサテライトプラザでのミニ講演会の開講を支援している。

4 研究成果リスト

研究領域部門

【大気環境領域】

(1) 学術論文

- 1) Bangay, R., Matsuki, A. and Tuno, N., 2025, A Novel drone sampling method for lower atmospheric fungal spores, *Drones*, **9**, 91.
- 2) Gen, M., Zheng, H., Sun, Y., Xu, W., Ma, N., Su, H., Cheng, Y., Wang, S., Xing, J., Zhang, S., Xue, L., Xue, C., Mu, Y., Tian, X., Matsuki, A. and Song, S., 2024, Rapid hydrolysis of NO₂ at high ionic strengths of deliquesced aerosol particles, *Environmental Science & Technology*, **58**, 7904-7915.
- 3) Inomata, Y., Matsuki, A., Kajino, M., Kaneyasu, N. and Seto, T., 2024, Decreasing trends in PM_{2.5} and BC concentrations observed on central and southwestern Japanese Islands, *Atmospheric Pollution Research*, **15**(10), 102258.
- 4) Itahashi, S., Kim, N.K., Kim, Y.P., Song, M., Kim, C.H., Jang, K.S., Lee, K.Y., Shin, H.J., Ahn, J.Y., Jung, J.S., Wu, Z., Lee, J.Y., Sadanaga, Y., Kato, S., Tang, N. and Matsuki, A., 2025, Modeling comparison of precipitation schemes and implications on aerosol diameter treatment for better sulfate aerosol production in the early summer rainy season over Northeast Asia, *Atmospheric Environment*, **349**, 121117.
- 5) Ito, E., Mitera, Y., Oishi, T., Amma, C., Matsumoto, C., Suzuki, R., Inomata, Y. and Seto, T., 2025, Exposure of nano-sized aerosols to A549 at air liquid interface combined by condensation growth system, *Journal of Aerosol Science*, **184**, 106498.
- 6) Lin, S.L., Tang, W., Hsiao, C.Y., Wu, J.L., Wu, Y.L., Huang, C.E., Matsuki, A., Matsumoto, A. and Song, M., 2025, Gasification-MILD combustion technology with ash-sludge recirculation for reducing multi-phase net dioxin discharges from a waste incineration, *Waste Management*, **194**, 196-209.
- 7) Morohashi, M., Saito, T., Takahashi, M., Inomata, Y., Nakata, M., Ohno, M., Kose, T., Ohizumi, T., Shin, K.C. and Tayasu, I., 2024, Variations of dissolved trace elements in precipitation and stream water in Japanese forest area: additional evidence of changing air pollution in the region, *Asian Journal of Atmospheric Environment*, **18**, 18.
- 8) Pham, C.T., Nghiem, T.D., Le, H.T., Chu, D.H., Vite, T.T., Sekiguchi, K., Tang, N., Hayakawa, K. and Toriba, A., 2024, Size distribution of airborne particle-bound polycyclic aromatic hydrocarbons during rice straw open burning in Hanoi, Vietnam, *Atmospheric Pollution Research*, **15**, 102115.
- 9) Rafiuddin, M.A., Matsubara, H., Hatano, K., Honda, M., Toyota, K., Kuroda, K., Tsunoda, K., Furusawa, Y., Tabuchi, Y., Hirano, T., Sakatoku, A., Hong, C.S., Srivastav, A.K., Amornsakun, T., Shimizu, N., Zanaty, M., Harumi, T., Yamauchi, K., Muller, T., Tang, N., Hattori, A., Hayakawa, K. and Suzuki, N., 2024, Hydroxylated-benz[a]anthracenes induce two apoptosis-related gene expressions in the liver of the nibbler fish *Girella punctata*, *Toxics*, **12**, 915.
- 10) Rodo, X., Pozdniakova, S., Borrás, S., Matsuki, A., Tanimoto, H., Armengol, M.P., Pey, I., Vila, J., Munoz, L., Santamaria, S., Canas, L., Morguib, J.A., Fontal, A. and Curcoll, R., 2024, Microbial richness and air chemistry in aerosols above the PBL confirm 2,000-km long-distance transport of potential human pathogens, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **121** (38), e2404191121.
- 11) Wang, Y., Bai, P.C., Zhang, X., Zhang, L.L., Ono, K., Matsuki, A., Tsukawaki, S., Nagao, S. and Tang, N., 2025, Preliminary identification of atmospheric microplastic in Kanazawa, Japan, *Japan Sea Research*, **56**, 37-49.
- 12) Yang, H., Yang, W., Nan, X., Tang, N. and Han, C., 2025, Significantly surfactant-enhanced photochemical conversion of SO₂ to sulfates on photosensitive substances, *Journal of Environmental Sciences*, **156**, 539-548.
- 13) Zhang, L.L., Yan, W.W., Kohtani, S., Fukuyoshi, S., Hu, M., Nagao, S. and Tang, N., 2024, Promotive effects

of marine-derived dimethyl sulfoxide on the photodegradation of phenanthrene in the atmosphere, *Science of The Total Environment*, **926**, 171938.

- 14) Zhang, X., Zhang, H., Wang, Y., Bai, P.C., Zhang, L.L., Toriba, A., Nagao, S., Suzuki, N., Honda, M., Wu, Z.J., Han, C., Hu, M. and Tang, N., 2025, Estimation of gaseous polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and characteristics of atmospheric PAHs at a traffic site in Kanazawa, Japan, *Journal of Environmental Sciences*, **149**, 57-67.
- 15) Zhao, W., Hattori, S., Tsuruta, A., Jiang, Z., Ishino, S., Fujita, K., Matoba, S., Geng, L., Lamothe, A., Uemura, R., Yoshida, N., Savarino, J. and Iizuka, Y., 2025, A 60-year atmospheric nitrate isotope record from a Southeast Greenland ice core with minimal post-depositional alteration, *Atmospheric Chemistry and Physics*, (accepted.).

(2) 著書・総説・資料・報告書

- 1) 石野咲子, 2024, 海洋生物起源の硫酸エアロゾル生成過程, *地球化学*, **58**, 88-101.
- 2) Zhao, H., Zheng, X., Lin, G., Wang, X., Lu, H., Xie, P., Jia, S., Shang, Y., Wang, Y., Bai, P.C., Zhang, X., Tang, N. and Qi, X., 2025, Effects of air pollution on the development and progression of digestive diseases: an umbrella review of systematic reviews and meta-analyses, *BMC Public Health*, **25**, 183.

(3) 学術発表

- 1) Bai, P.C., Wang, Y., Zhang, L.L., Zhang, X., Toriba, A. and Tang, N., 2024, Investigation of carbonaceous aerosol sources in the Noto Peninsula during the cold season. 第 65 回大気環境学会年会, 横浜 (2024.9.11-13).
- 2) 白 芃楚・王 琰・張 露露・張 璇・本田匡人・鈴木信雄・丑 欣・長尾誠也・鳥羽 陽・唐 寧, 2024, 能登半島で観測した毒性の強い炭素性エアロゾルの経年変動. 令和 6 年度日本環境毒性学会研究発表会, 金沢 (2024.9.30).
- 3) Bai, P.C., Pham, C.T., Wang, Y., Zhang, L.L., Zhang, X., Nagao, S. and Tang, N., 2025, Research on the characteristic of biogenic secondary organic aerosol tracers in Asia. KINET International Symposium 2024, Kanazawa, (2025.3.6).
- 4) Bangay, R., Matsuki, A. and Tuno, N., Fungal spores: Sampling efficiency comparisons of varied drone sampling methods. 2025, 第 16 回大気バイオエアロゾルシンポジウム, 東大阪 (2025.2.22-23).
- 5) 五十嵐康人・石川裕彦・滝川雅之・谷田貝亜紀代・遠藤 暁・横山須美・福田直子・井上 淳・猪股弥生・高宮幸一・八島 浩・福谷 哲・池上麻衣子, 2024, 広島・長崎への原爆による「黒い雨」領域推定の基礎的研究—その進捗. 日本地球惑星科学連合 2024 年大会, 幕張 (2024.5.26-31).
- 6) 池盛文数・亀田貴之・唐 寧・早川和一, 2024, 石炭燃焼起源炭素質エアロゾルに関する越境輸送の解析手法の開発. 第 65 回大気環境学会年会, 横浜 (2024.9.11-13).
- 7) Inomata, Y. and Tsumune, D., 2024, Spatiotemporal variations of ^{137}Cs and ^{90}Sr in the global ocean based on the historical data. European Geophysical Union 2024, Vienna, Austria, (2024.4.14-19).
- 8) 猪股弥生・五十嵐康人, 2024, 広島市における放射性降下物の分布と拡散に関する研究. 日本地球惑星科学連合 2024 年大会, 幕張 (2024.5.26-31).
- 9) 猪股弥生・中村裕之・早川和一・唐 寧・吉野彩子・高見昭憲・梶野瑞王, 2024, モデルシミュレーションにおける北陸及び北部九州における PM_{2.5}/PAH の動態解析. 第 41 回エアロゾル科学技術討論会, 八王子 (2024.8.20-22).
- 10) 猪股弥生・古川 敦・長田夕佳・見寺裕子・安間千智・大石達也・市川貴道・佐々木尚人・鈴木 亮・瀬戸章文, 2024, 大気微小粒子の粒子径別金属成分濃度変動と微粒子暴露による細胞応答. 第 65 回大気環境学会, 横浜 (2024.9.11-13).
- 11) 猪股弥生・堤 雅貴・柴田和宏・原 圭一郎・瀬戸章文・平沢尚彦・林 政彦, 2024, 南大洋におけ

る海洋起源エアロゾルの化学成分と粒子径分布. 日本大気化学会, 神戸 (2024.10.7-9).

- 12) Inomata, Y., Matsuki, A., Kajino, M., Kaneyasu, N. and Seto, T., 2024, Decreasing trends in PM_{2.5} and BC concentrations observed on central and western Japanese islands. 13th Asian Aerosol Conference 2024, Sarawak, Malaysia (2024.11.3-7).
- 13) Ishino, S., Angot, H., Bartels-Rausch, T., Haddon, A., Hayashida, H., Joge, S., Lim, H.G., Mahajan, A.S., Marelle, L., Pratt, K., Peeken, I., Steiner, N., Stefels, J., Thomas, J.L. and Willis, M.D., 2024, The biogenic sulfur cycle in a coupled ocean-sea ice-atmosphere system. 日本地球惑星科学連合 2024 年大会, 千葉, (2024.5.26-31).
- 14) Iwamoto, Y., Okamoto, Y., Iwata, A., Ono, K., Matsuki, A., Obayashi, Y. and Hamasaki, K., 2024, Influence of Organic Matter from Algae on Cloud Condensation Nucleus Characteristics of Sea Spray Aerosol. 13th Asian Aerosol Conference, Sarawak, Malaysia (2024.11.3-7).
- 15) 岩田 歩・大野耕平・松本彩乃・戸田雅之・岩本洋子・大林由美子・濱崎恒二・松木 篤, 2024, 西部北太平洋上の氷晶核粒子濃度と海洋起源有機物の氷晶形成に与える影響. 第 41 回エアロゾル科学・技術研究討論会, 八王子 (2024.8.21-22).
- 16) 岩田 歩・折笠成宏・村上正隆・戸田雅之・松木 篤, 2024, 大西洋上空における個別粒子組成と氷晶核粒子との関係, 第 65 回大気環境学会年会, 横浜 (2024.9.11-13).
- 17) 岩田 歩・折笠成宏・梶野瑞王・村上正隆・戸田雅之・松本彩乃・大野耕平・岩本洋子・濱崎恒二・大林由美子・松木 篤, 2024, フィルター上液滴凍結法を用いた氷晶核粒子濃度調査—西部・東部北大西洋および西部北太平洋上空における研究—. 第 29 回大気化学討論会, 神戸 (2024.10.9-11).
- 18) 岩田 歩・大野耕平・松本彩乃・戸田雅之・梶野瑞王・岩本洋子・大林由美子・濱崎恒二・松木 篤, 2024, 西部北太平洋上の氷晶核粒子濃度とその予測における不確実性. 日本気象学会 2024 年度秋季大会, つくば (2024.11.12-15).
- 19) Kim, N.K., Oh, S.M., Kim, Y.P., Song, M., Kim, C.H., Jang, K.S., Lee, K.Y., Shin, H.J., Jung, J.S., Wu, Z., Matsuki, A., Natsagdorj, A., Jung, C.H. and Lee, J.Y., 2024, Major Chemical Components In PM_{2.5} To Cause The Summer Haze In Northeast Asia: Case Studies Of Beijing And Seoul. 13th Asian Aerosol Conference, Sarawak, Malaysia (2024.11.3-7).
- 20) 小松正基・久保田誠史・表野宏之・岩本洋子・Nicosia, A.・岩田 歩・加藤俊吾・定永靖宗・兼保直樹・松木 篤, 2024, 超微細粒子および大気イオンの観測に基づく能登半島における新粒子生成過程の解明. 日本地球惑星連合大会 2024 年会, 千葉 (2024.5.26-31).
- 21) Lee, S.Y., Kim, J.Y., Lee, H.M., Kim, Y.P., Song, M., Kim, C.H., Jang, K.S., Wu, Z., Amgalan, N., Matsuki, A. and Lee, J.Y., 2024, Aerosol Liquid Water (ALW) of Organic Aerosol (OA) and Their Chemical Characteristics in Northeast Asia During the Late Autumn. 13th Asian Aerosol Conference, Sarawak, Malaysia (2024.11.3-7).
- 22) 牧 輝弥・藤原由亜・岡村総太・福井颯斗・佐野 到・黒崎泰典・石塚正秀・松木 篤・能田 淳・篠田雅人・岩坂泰信, 2025, アジア沙漠地帯から黄砂によって運ばれるバイオエアロゾルの日本国内での拡散. 第 16 回大気バイオエアロゾルシンポジウム, 東大阪 (2025.2.22-23).
- 23) 松木 篤, 2024, 能登半島における大気エアロゾルの長期観測. 大気環境総合センターIIAE セミナー, オンライン (2024.4.16).
- 24) 松木 篤・大野耕平・戸田雅之・福岡剛士・岩田 歩・岩本洋子・濱崎恒二・折笠成宏・村上正隆, 2024, 個別粒子レベルの混合状態が物性に与える影響: 海洋性エアロゾルの事例から. 第 71 回地球化学会年会, 金沢 (2024.9.18-20).
- 25) 松木 篤, 2024, 衛星メガコンステレーション時代を見据えた成層圏エアロゾルの動態調査. 大気球シンポジウム, 相模原 (2024.10.21-22).
- 26) 南 明彦・松本 淳・松木 篤・佐藤啓市・椎木 弘・定永靖宗, 2024, 能登半島珠洲における有機硝酸のガス・粒子分配比の変動要因. 大気環境学会近畿支部研究発表会, 大阪 (2024.12.26).

- 27) 森 樹大・松木 篤・岩田 歩・鴨川 仁・奥田知明, 2024, 能登における帯電粒子の季節変化と変動要因の解明. 第 41 回エアロゾル科学・技術研究討論会, 八王子 (2024.8.21-22).
- 28) 森 樹大・松木 篤・岩田 歩・鴨川 仁・奥田知明, 2024, 横浜と能登における粒子の帯電分布の変動要因. 第 65 回大気環境学会年会, 横浜 (2024.9.11-13).
- 29) 森 樹大・奥田知明・松木 篤・岩田 歩・鴨川 仁, 2025, 能登における粒子の帯電状態と大気電場との関係. 大気電気学会第 103 回研究発表会, 静岡 (2025.1.10-11).
- 30) 西田千春・中野康平・森 樹大・原 圭一郎・林 政彦・松木 篤・奥田知明, 2024, 横浜・福岡・能登における微小大気エアロゾル粒子の酸化能. 第 41 回エアロゾル科学・技術研究討論会, 八王子 (2024.8.21-22).
- 31) 能田 淳・安藤智子・牧 輝弥・Tsiligiannis, E.・Kong, X.・Salvador, C.・Pathak, R.・Hallquist, M.・宮崎雄三・松木 篤・西田千春・露口一成・吉田志緒美・林 政彦・原 圭一郎・森本耕三・御手洗聡, 2025, 大気中有機物質と非結核性抗酸菌 (NTM) バイオエアロゾルの関連性について. 第 16 回大気バイオエアロゾルシンポジウム, 東大阪 (2025.2.22-23).
- 32) 定永靖宗・松木 篤, 2024, 能登半島珠洲における窒素酸化物種等越境大気汚染物質の長期連続観測. 第 71 回地球化学学会年会, 金沢 (2024.9.18-20).
- 33) 阪口真央・山下航平・尾寄春菜・山本由香・久城真代・松木 篤・牧 輝弥・矢部希見子, 2024, 日本土壌におけるアフラトキシン生産菌の検出とその由来の検討. 日本マイコトキシン学会 50 周年記念第 91 回学術講演会, 宇都宮 (2024.8.26-27).
- 34) 阪口真央・山下航平・尾寄春菜・久城 真・松木 篤・牧 輝弥, 2025, 日本土壌からのアフラトキシン生産菌の単離と由来の可能性. 第 16 回大気バイオエアロゾルシンポジウム, 東大阪 (2025.2.22-23).
- 35) 笹井駿希・大河内博・谷 悠人・小野塚洋介・小松萌音・速水 洋・王 一澤・竹内政樹・樫本真央・反町篤行・藤井佑介・竹中規訓・山口高志・池盛文数・勝見尚也・松木 篤・梶野瑞王・足立光司・石原康宏・岩本洋子・小林 拓・加藤俊吾・新居田恭弘, 2024, 大気中マイクロプラスチックの起源・動態・健康影響 (20): エアロゾル中 AMPs の全国調査とその起源推定. 第 3 回環境化学物質合同大会, 広島 (2024.7.2-5).
- 36) Sato, H., Ishino, S., Tashmim, L. and Porter, W.C., 2024, Impact of detailed marine sulfur chemistry on the aerosol formation processes over the summertime Southern Ocean in GEOS-Chem-TOMAS. 日本地球惑星科学連合 2024 年大会, 千葉 (2024.5.26-31).
- 37) 下森陽道・石津恵吾・石野咲子・飯塚芳徳・Joel, S.・服部祥平, 2024, アイスコア試料に適用可能な過酸化水素の三酸素同位体組成 ($\Delta 17\text{O}$ (H_2O_2) 値) 分析手法の開発. 日本地球化学学会第 71 回年会, 金沢大学角間キャンパス, 金沢 (2024.9.18-20).
- 38) Tang, N., Wang, Y., Bai, P.C., Zhang, L.L. and Nagao, S., 2025, Yearly variations in long-range transported polycyclic aromatic hydrocarbons at Wajima, a background site in Japan. KINET International Symposium 2024, Kanazawa (2025.3.6).
- 39) 坪井彩紀・石野咲子・川上 薫・服部祥平・藤田耕史・浜本佐彩・植村 立・的場澄人・飯塚芳徳, 2024, グリーンランドアイスコアに記録された過去 200 年間の過酸化水素濃度の長期変動要因の検討. 日本地球化学学会第 71 回年会, 金沢大学角間キャンパス, 金沢 (2024.9.18-20).
- 40) Tsuchiya, N., Ikemori, F., Kawasaki, K., Yamada, R., Hata, M., Furuuchi, M., Iwamoto, Y., Kaneyasu, N., Sadanaga, Y., Watanabe, T., Kameda, T., Minami, M., Nakamura, T. and Matsuki, A., 2024, Application of Environmental Magnetism on Atmospheric Aerosols. 13th Asian Aerosol Conference, Sarawak, Malaysia (2024.11.3-7).
- 41) 土屋 望・山田怜奈・畑 光彦・古内正美・松木 篤・池盛文数・川崎一雄・岩本洋子・兼保直樹・渡邊隆広・亀田貴之・南 雅代・中村俊夫, 2024, 東アジアにおける燃焼酸化鉄の観測: エアロゾルの光吸収増強の可能性. 第 41 回エアロゾル科学・技術研究討論会, 八王子 (2024.8.21-22).

- 42) 早川和一・中村裕之・長尾誠也，大気汚染物質 PM，PAH，NPAH の発生源解析法－NP 法と従来法の比較－．第 3 回環境化学物質合同大会，JMS アステールプラザ，広島 (2024.7.2-5).
- 43) Wang, Y., Bai, P.C., Zhang, L.L., Zhang, X., Nagao, S., Matsumoto, S., Yamashita, T., Yoshida, Y. and Tang, N., 2024, Characteristics of concentration and emission of PM2.5-bound polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and nitro-PAHs (NPAHs) based on a comparison of urban and background stations in Shimane in 2022. 第 65 回大気環境学会年会，横浜 (2024.9.11-13).
- 44) Wang, Y., Bai, P.C., Zhang, L.L., Zhang, X., Chou, X., Suzuki, N., Honda, M., Nagao, S., Matsumoto, S., Yamashita, T., Yoshida, M. and Tang, N., 2024, Characteristics and Health Risks of PM2.5-bound polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and nitro-PAHs (NPAHs) in Shimane in 2022, 令和 6 年度日本環境毒性学会研究発表会，金沢 (2024.9.30).
- 45) Wang, Y., Bai, P.C., Zhang, L.L., Zhang, X., Nagao, S., Matsumoto, S., Yoshida, M., Yamashita, T. and Tang, N., 2025, Characteristics of concentration and emission of PM2.5-bound polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and nitro-PAHs (NPAHs) based on a comparison of urban and background stations in Shimane from 2022 to 2024. KINET International Symposium 2024, Kanazawa, (2025.3.6).
- 46) Yang, W., Ji, H., Li, F., He, X., Zhang, S., Nan, X., Du, T., Li, K., Tang, N. and Han, C., 2025, Important yet overlooked HONO source from aqueous-phase photochemical oxidation of nitrophenols. KINET International Symposium 2024, Kanazawa, (2025.3.6).

(4) 研究交流

● 共同研究

- 1) 松木 篤：シーロメータによる能登上空のエアロゾルと雲のモニタリング，金沢大学（久保 守）
- 2) 松木 篤：能登半島における揮発性有機化合物の長期観測，東京都立大学（加藤俊吾）
- 3) 松木 篤：スカイラジオメータによる能登上空のエアロゾルと雲のモニタリング，富山大学（青木一真）
- 4) 松木 篤：越境汚染および震災復興に伴う粉塵中の有害元素の化学種同定とリスク評価，北九州市立大学（伊藤理沙）
- 5) 松木 篤：磁気特性を用いた大気浮遊粒子状物質の評価法の開発，富山大学（川崎一雄）
- 6) 松木 篤：東アジア域における BC の排出インベントリの高度化，国立環境研究所（池田恒平）
- 7) 松木 篤：大気中マイクロプラスチック粒子の動態解明，早稲田大学（大河内 博）
- 8) 松木 篤：能登半島における微量ガス成分の長期観測，大阪公立大学（定永靖宗）
- 9) 松木 篤：大気エアロゾルの帯電状態に関する研究，慶応義塾大学（森 樹大）
- 10) 唐 寧：北京の大気汚染に関する調査研究，中国科学院生態環境研究センター（趙 利霞）
- 11) 唐 寧：上海の大気汚染に関する調査研究，復旦大学（呉 慶，周 志俊，陳 仁杰）
- 12) 唐 寧：蘭州の大気汚染に関する調査研究，蘭州大学（閉 建榮）
- 13) 唐 寧：中国東部地域の大気汚染実態調査に関する国際共同研究，河南科技学院（李 英）
- 14) 唐 寧：瀋陽の大気汚染実態調査に関する国際共同研究，遼寧大学（陳 立江），瀋陽工程学院（王啓民）
- 15) 唐 寧：中国大都市における大気汚染の特性と健康影響に関する疫学研究，中国環境科学研究院（魏 永杰），中国医科大学（潘 国偉），北方战区総合医院（祁 興順），同濟大学（丑 欣）
- 16) 唐 寧，石野咲子，長尾誠也：札幌の大気汚染に関する研究，北海道大学（的場澄人，福澤加里部）

● 共同研究・共同利用（文科省）

- 1) 松木篤：エアロゾル—雲相互作用に及ぼす越境汚染と国内排出の影響評価（重点研究），気象研究所（研究官 岩田歩）

- 2) 松木 篤: Joint Research on the Transport and Characteristics of Persistent Organic Pollutants in The Marine Environment in Japan and Taiwan (一般研究・国際), National Cheng Kung University, Taiwan (Assistant Professor Sheng-Lun Lin)
 - 3) 松木 篤: 大気バイオエアロゾルとしてのきのこ類胞子の氷核活性 (一般研究), 国立科学博物館 (研究主幹 保坂健太郎)
 - 4) 松木 篤: 花粉症症状増悪に関連する花粉由来タンパク質の黄砂表面における化学的変質 (一般研究), 京都大学大学院 (教授 亀田貴之)
 - 5) 松木 篤: 陸海より採取したバイオエアロゾルの雲形成に関わる微生物種同定の試み (一般研究), 広島大学 (助教 藤吉奏)
 - 6) 石野咲子: 大気化学輸送モデルを用いた大気エアロゾル・オキシダントに関する研究 (一般研究), 南京大学 (教授 服部祥平)
 - 7) 猪股弥生: ^{137}Cs in South Asian Sea fish as bioindicator of tracer in marginal sea of Pacific Ocean (一般研究・国際), Institute for Nuclear Science and Technology (Scientist Dang Duc Nhan)
 - 8) 猪股弥生: Development and analysis of a machine learning-based early warning system to predict atmospheric CO_2 and $\text{PM}_{2.5}$ concentrations (一般研究・国際), Telkom University (Researcher Indra Chandra)
 - 9) 猪股弥生: 水酸化多環芳香族炭化水素とバイオマス燃焼マーカーを用いた西日本における越境輸送される石炭とバイオマス燃焼に関する研究 (一般研究), 一般財団法人日本環境衛生センターアジア大気汚染研究センター (研究員 Pham Kim Oanh)
 - 10) 猪股弥生: 無人航空機による汚染気塊中の粒子生成機構の研究 (一般研究), 福岡大学 (教授 林政彦)
 - 11) 猪股弥生: 太平洋周辺海域の表層回遊魚への放射性セシウムの移行の解析 (一般研究), 一般財団法人電力中央研究所 (客員研究員 立田 穰)
 - 12) 唐 寧: The effects of atmospheric particulate matter on mitochondrial function (一般研究・国際), Chinese Research Academy of Environmental Sciences (CRAES) (Professor Yongjie Wei)
 - 13) 唐 寧: Measurement of atmospheric components at Wajima and Beijing and their radiative effects (一般研究・国際), Institute of Atmospheric Physics (Associate Professor Chen Bin)
 - 14) 唐 寧: Research on the characteristic of biogenic secondary organic aerosol tracers in Hanoi, Vietnam (一般研究・国際), Vietnam National University (Associate Professor Lulu Zhang)
 - 15) 唐 寧: Roles of brown carbon in the photolysis of atmospheric nitrates near Japan sea region (一般研究・国際), Northeastern University (Professor Chong Han)
 - 16) 唐 寧: Modification on the Ice Nucleation Activity of East Asian Dust during the Long-range Transport (一般研究・国際), Peking University (Professor Zhijun Wu)
 - 17) 唐 寧: 越境大気汚染物質の化学的特性と毒性に関する研究 (一般研究), 長崎大学大学院 (教授 鳥羽 陽)
 - 18) 唐 寧: 大気中における嫌気性芽胞菌の動態と健康影響の解析 (一般研究), 富山大学 (教授 田中大祐)
 - 19) 唐 寧: 大気エアロサンプラーによる環日本海域の大気中有機・重金属汚染物質の実測 (一般研究), 島根大学 (教授 松本真悟)
- 海外渡航
 - 1) 石野咲子: SCOR ワーキンググループ#163 CIce2Clouds, インド (2024.11.5-10).
 - 2) 松木 篤: 13th Asian Aerosol Conference, マレーシア (2024.11.3-7).

- 訪問外国人研究者
 - 1) Mang Lin 教授, 中国・中国科学院広州地球化学研究所, 共同研究と国際シンポジウム参加, 石野咲子 (2025.3.5-8).
 - 2) Yulun Hsie (大学院生), 台湾・国立成功大学, 共同研究, 松木 篤 (2025.1.10-17).
 - 3) Lulu Zhang 准教授, 中国・湖北工業大学, 共同研究, 唐 寧 (2024.6.21-8.19).
 - 4) Bin Chen 准教授, 中国・中国科学院大気物理研究所, 共同研究と国際シンポジウム参加, 唐 寧 (2025.3.5-9).
 - 5) Xin Chou 講師, 中国・同済大学付属肺科医院, 共同研究, 唐 寧 (2024.2.29-2025.2.28).
 - 6) Chen Guo 講師, 中国・中国環境科学研究院, 共同研究と共同研究報告会の参加, 唐 寧 (2025.3.5-9).
 - 7) Lijing Chen 教授, Hongxu Bao 教授, Chong Li 准教授, 中国・遼寧大学, 共同研究と共同研究報告会の参加, 唐 寧 (2025.3.5-9).
 - 8) Chong Han 教授, Wangjin Yang 講師, 中国・東北大学, 共同研究と共同研究報告会の参加, 唐 寧 (2025.3.5-9).
- (5) 各種活動
 - 学会活動
 - 1) 猪股弥生: エアロゾル学会 常任理事 (2024-)
 - 2) 猪股弥生: 大気環境学会 編集委員 (2024-)
 - 3) 猪股弥生: 大気環境学会中部支部 評議員 (2024-)
 - 4) 石野咲子: 大気化学会 男女共同参画・人材育成委員会 学会運営委員外メンバー (2021-2025)
 - 5) 石野咲子: SCOR (Science Council for Ocean Research) 分科委員 “Coupling of ocean-ice-atmosphere processes: from sea-Ice biogeochemistry to aerosols and Clouds (CIce2Clouds)” (海洋-雪氷-大気プロセスの結合: 海氷生態系から雲まで), 準会員 (2021.10-2026.3)
 - 6) 松木 篤: 日本学術会議・環境学委員会・地球惑星科学委員会合同 IGBP・WCRP・DIVERSITAS 合同分科会 IGAC 小委員会委員 (2012-)
 - 7) 松木 篤: 日本エアロゾル学会 理事 (2022-)
 - 8) 松木 篤: Aerosol and Air Quality Research 誌, エディター (2017.2-)
 - 9) 唐 寧: 生態環境損害研究誌, エディター (2024.6-)
 - 10) 唐 寧: Atmosphere 誌, ゲストエディター (2021.9-)
 - 社会活動
 - 1) 松木 篤: TEMM-DSS (日中韓 3 か国環境大臣会合・北東アジア地域における黄砂対策の専門部会), 黄砂モニタリング・早期警報システムの構築に関するワーキンググループ 1 メンバー (2023-)
 - 2) 松木 篤: 環境省黄砂問題検討委員会委員 (2024-)
 - 3) 唐 寧: 瀋陽工程学院, 客員教授 (2023-2025)

【海洋環境領域】

- (1) 学術論文
 - 1) Funahashi, H., Maruyama, Y., Suzuki, N., Takaki, T., Honda, K., Hattori, A., 2025, Three-dimensional visualization of calcification during scale regeneration in goldfish. *Medical Molecular Morphology*, in press
 - 2) Hatano, K., Orita, R., Kimura, K., Nagano, Y., Suzuki, N., 2025. Gene expression dataset of the blood clam *Anadara kagoshimensis* in relation to anoxic stress. *Data in Brief*, **59**, 111341.
 - 3) Hatano, K., Sakatoku, A., Isshiki, T., Hirose, H., Orita, R., Suzuki, N., 2025, Development of a quantitative

PCR assay to analyze the infection of *Tenacibaculum* sp. strain Pbs-1, which is the causative agent of black-spot shell disease. *Fisheris Science*, in press

- 4) Inahashi, K., Yonezawa, R., Hayashi, K., Watanabe, S., Yoshitake, K., Smith, A.R., Kaneko, Y., Watanabe, I., Suo, R., Kinoshita, S., Rafiuddin, M.A., Seki, Y., Nagami, A., Matsubara, H., Suzuki, N., Takatani, T., Arakawa, O., Suzuki, M., Asakawa, S., Itoi, S., 2024, Epidermal distribution of tetrodotoxin-rich cells in newly-hatched larvae of *Takifugu* spp. *Marine Biotechnology*, **26**, 1367–1374.
- 5) 木村 聡・松本京子・岸岡智也・浦田 慎・能丸恵理子・松原道男・鈴木信雄, 2024. 海洋教育（里海科）が海の理解と学習面に与える影響に関する研究：「海洋教育の教育効果に関するアンケート調査」より. *海のエデュ*, **1**, 53-69.
- 6) Kohtsuka, H., Ogiso, S. and Okanishi, M., 2024, First record of the regular sea urchin *Parasalenia gratiosa* (Echinodermata: Echinoidea: Parasaleniidae) from shallow-water of Noto, Ishikawa, the Sea of Japan. *Biogeography*, **26**, 75-77.
- 7) Kobayashi-Sun J., Kobayashi, I., Kashima, M., Hirayama, J., Kakikawa, M., Yamada, S., Suzuki, N., 2024. Extremely low-frequency electromagnetic fields facilitate osteoblast and osteoclast activity through Wnt/ β -catenin signaling in the zebrafish scale. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, **12**, 1340089.
- 8) Kurita, M., Saito, T., Kakizoe, Y., Okamoto, H., Kasugai, T., Kuroda, K., Takino, H., Tsunoda, K., Urata, M., Matsubara, H., Sakamoto, T., Hirayama, J., Suzuki, N., 2025, Reproductive parameters and changes in blood levels of steroid hormones and minerals in the hawksbill turtle *Eretmochelys imbricata* in an aquarium. *Current Herpetology*, **44**, 37-48.
- 9) 黒田康平・鈴木信雄, 2024. キンギョの雌性生殖生理のカルシウム代謝に対するカルシトニン I 及び II の関与. *比較内分泌学*, **49**, e0065.
- 10) Minato, R., Nishimoto, S., Honda, M., Tabuchi, Y., Hirano, T., Hirayama, J., Urata, M., Hong, C.S., Srivastav, A.K., Suzuki, N., 2024, Analysis of immunoglobulin E antibody production in the human cell line by polycyclic aromatic hydrocarbon treatments: Considerations of culture conditions and cytotoxicity of dimethyl sulfoxide. *International Journal of Zoological Investigations*, **10**, 510-519.
- 11) Nikahat, F., Kushwaha, V.B., Srivastav, S.K., Suzuki, N., Srivastav A.K., 2024, Protective effect of amla (*Emblica officinalis*) fruit pulp extract and selenium on dimethoate induced alterations in biochemical parameters of liver in rats Intern. *International Journal of Zoological Investigations*, **10**, 1159-1170.
- 12) Rafiuddin, M.A., Matsubara, H., Hatano, K., Honda, M., Toyota, K., Kuroda, K., Tsunoda, K., Furusawa, Y., Tabuchi, Y., Hirano, T., Sakatoku, A., Hong, C.S., Srivastav, A.K., Amornsakun, T., Shimizu, N., Zanaty, M.I., Harumi, T., Yamauchi, K., Müller, T., Tang, N., Hattori, A., Hayakawa, K., Suzuki, N., 2024. Hydroxylated-benz[a]anthracenes induce two apoptosis related gene expressions in the nibbler fish *Girella punctata* liver. *Toxics*, **12**, 915.
- 13) Rao, A., Upadhyay, R.K., Srivastav, S.K., Suzuki, N., Srivastav, A.K., 2024, Protective effects of amla (*Emblica officinalis*) fruit pulp extract and selenium against dimethoate induced nephrotoxicity in Wistar rats. *International Journal of Zoological Investigations*, **10**, 1104-1113.
- 14) Sakatoku, A., Suzuki, T., Hatano, K., Seki, M., Tanaka, D., Nakamura, S., Suzuki, N., Isshiki, T., 2024, Inhibitors of LAMP used to detect *Tenacibaculum* sp. strain Pbs-1 associated with black-spot shell disease in Akoya pearl oysters, and additives to reduce the effect of the inhibitors. *Journal of Microbiological Methods*, **223**, 106986.
- 15) 関口俊男, 2025, カタユウレイボヤ CCK/gastrin family ペプチドの cionin とその受容体の中枢神経系における局在. *比較内分泌学*, **50**, e0092.
- 16) Srivastav, A., Upadhyay, R.K., Srivastav, S.K., Suzuki, N., Srivastav, A.K., 2024, Protective effects of jamun (*Syzygium cumini*) seed and orange (*Citrus sinensis*) peel extracts against cadmium induced nephrotoxicity in rats. *International Journal of Zoological Investigations*, **10**, 1149-1158.

- 17) Suo, R., Tanaka, M., Asano, M., Nakahigashi, R., Adachi, M., Nishikawa, T., Ogiso, S., Matsubara, H., Suzuki, N., Itoi, S., 2024, Distribution of tetrodotoxin and its analogues in the toxic flatworm *Planocera multitentaculata* from the Honshu Island, Japan. *Fisheries Science*, **90**, 319–326.
- 18) Suzuki, N., Kakikawa, M., Oda, Y., Kobayashi-Sun, J., Yamada, S., Kuroda, K., Kobayashi, I., Honda, M., Matsubara, H., Tabuchi, Y., Shimizu, N., Watanabe, K., Hirayama, J., Hattori, A., 2024, Bone regeneration-enhancing effects by an extremely low frequency electromagnetic fields: Analysis using fish scales as a bone model. *Biomedical Research (Tokyo)*, **45**, 187-195.
- 19) Suzuki, N., Kuroda, K., Ikegame, M., Takino, H., Tsunoda, K., Izumi, R., Tabuchi, Y., Furusawa, Y., Yachiguchi, K., Endo, M., Matsubara, H., Yano, S., Shimazu, T., Honda, M., Maruyama, Y., Watanabe, K., Takahashi, A., Hirayama, J., Hattori, A., 2025, Goldfish regenerated scale culture at low temperatures improves osteoblast and osteoclast survival in scales without loss of the osteoblast and osteoclast response to changes in gravity. *Life Science in Space Research*, **46**, 128-136.
- 20) Tabuchi, Y., Kuroda, K., Furusawa, Y., Hirano, T., Nagaoka, R., Omura, M., Hasegawa, H., Hirayama, J., Suzuki, N., 2025, Genes involved in osteogenic differentiation induced by low-intensity pulsed ultrasound in goldfish scales. *Biomedical Reports*, **22**, 18.
- 21) Taira, K., Ikari, T., Tsutsui, H., Senjyu, T., Kaneda, K., Hirose, T., Morii, Y., Yamawaki, N., Yagi, M., Srivastav, A.K., Ohira¹, T., Urata, M., Hirayama, J., Hattori, A., Suzuki, N., 2025, Deep ocean waters collected off western Noto Peninsula (Station Y-5) and eastern Noto Peninsula (Station 3-2) promote osteoblastic activity in fish scales. *International Journal of Zoological Investigations*, **11**, 538-545.
- 22) 豊田賢治・高橋知生・近藤裕介・松原 創・鈴木信雄, 2024, 形態計測手法によるアカテガニ甲羅形態の雌雄差と地域差の検出. *日本海域研究*, **55**, 1-11.
- 23) 豊田賢治・角田啓斗・小木曾正造・近藤裕介, 2025, 能登町沿岸のタコクラゲの成長パターンとその共生種について. *のと海洋ふれあいセンター研究報告*, **30**, 43-51.
- 24) 角田啓斗・新井優太郎・邊見由美・西崎政則・吉田真明・小木曾正造・関口俊男・豊田賢治, 2025, アカホシコブシ *Urnalana parahaematostica* の京都府と島根県からの初記録及び石川県からの追加記録. *のと海洋ふれあいセンター研究報告*, **30**, 7-12.
- 25) Urata, M., Kaneda, K., Hirayama, J., Ogiso, S., Takasu, M., Ohira, T., Yamane, F., Taira, K., Srivastav, A.K., Suzuki, N., 2025, Development of educational materials for shrimps with consideration for animal welfare. *International Journal of Zoological Investigations*, **11**, 320-329.
- 26) Yadav, R.P., Srivastav, S.K., Suzuki, N., Srivastav, A.K., 2024, Protective effect of jamun (*Syzygium cumini*) seed and orange (*Citrus sinensis*) peel extracts against lead-induced alteration in liver biomarkers of rats. *International Journal of Zoological Investigations*, **10**, 242-252.
- 27) Yadav, R.P., Srivastav, S.K., Suzuki, N., Srivastav, A.K., 2024, Toxic effects of cadmium on liver biomarkers in Wistar rats (*Rattus norvegicus*): protective effects of jamun (*Syzygium cumini*) seed and orange (*Citrus sinensis*) peel extracts. *European Journal of Biological Research*, **14**, 87-96.
- 28) Yadav, R.P., Srivastav, S.K., Suzuki, N., Srivastav, A.K., 2025, Jamun (*Syzygium cumini*) seed and orange (*Citrus sinensis*) peel extracts ameliorate the toxic effects of lead on kidney biomarkers in rats. *Acta Scientiarum: Animal Sciences*, **47**, e70282.
- 29) Zhang, X., Zhang, H., Wang, Y., Bai, P., Zhang, L., Toriba, A., Nagao, S., Suzuki, N., Honda, M., Wu, Z., Han, C., Hu, M. and Tang, N., 2024, Estimation of gaseous polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and characteristics of atmospheric PAHs at a traffic site in Kanazawa, Japan. *Journal of Environmental Sciences*, **149**, 57-67.

(2) 著書・総説・資料・報告書

- 1) Hatori, A, and Suzuki, N., 2024. Receptor-mediated and receptor-independent actions of melatonin in vertebrates. *Zoological Science*, **41**, 105-116.
- 2) 鈴木信雄, 2024, 能登海洋深層水で飼育したヒラメとイカの特徴. *バイオサイエンスとインダストリー*, **82**, 38-39.
- 3) 鈴木信雄, 2025, 能登海洋深層水を活用した魚類のストレス低減メカニズムと骨モデル技術の展開. *北陸経済研究*, **2025.2**, 32-33.
- 4) 鈴木信雄・平山 順・高橋昭久・小林 功・小林静静・黒田康平・瀧野晴美・保田夏野・木村-須田廣美・村尾美羽・池田わたる・上野宗一郎・田渕圭章・古澤之裕・池亀美華・本田匡人・遠藤雅人・丸山雄介・松原 創・中野貴由・三島弘幸・加藤晴康・関あずさ・永松愛子・橋本博文・矢野幸子・服部淳彦, 2025, 宇宙で引き起こされる疾病のメラトニンによる予防・治療効果に関する研究: 小型衛星搭載魚鱗を用いた解析. *Space Utilization Research*, **39**, SA6000230008.

(3) 学術発表

- 1) 白井響子・山本卓都・山本俊平・伊藤正晟・瀧澤柊介・周防 玲・小木曾正造・渡部雪菜・松原 創・鈴木信雄・桑江朝比呂・高井則之・糸井史朗, 炭素・窒素安定同位体比を用いたオオツノヒラムシの生態的地位推定に関する研究. 第 24 回マリンテクノロジー学会大会, 筑波 (2024.5.25-26).
- 2) 田渕圭章・鈴木信雄・黒田康平・古澤之裕・平野哲史・平山 順・長岡 亮・大村眞朗・長谷川英之, キンギョのウロコの骨芽細胞と破骨細胞に対する低出力パルス超音波の作用. 超音波医学会第 97 回学術集会, 横浜 (2024.5.31-6.2).
- 3) 坂井孝嘉・矢澤隆志・生田統悟・中山 理・早川和一・鈴木信雄・小笠原道生・和田修一・関口俊男, 祖先的な脊索動物における芳香族炭化水素受容体 AhR の分子機能の研究. 第 3 回 環境化学物質合同大会, JMS アステールプラザ, 広島 (2024.7.2-5).
- 4) Saad, R., Sekiguchi, T., Takai, Y., Lee S., Shimasaki, Y and Oshima, Y., Kinetics of microplastics in sea squirt juveniles, *Ciona intestinalis*. 第 3 回 環境化学物質合同大会, JMS アステールプラザ, 広島 (2024.7.2-5).
- 5) 黒田康平・丸山雄介・渡辺数基・松原 創・本田匡人・田渕圭章・平山 順・服部淳彦・鈴木信雄, 魚類のウロコを用いた糖尿病誘発性の骨疾患の解析: 絶食後の糖処理の影響. 第 48 回日本比較内分泌学会大会及びシンポジウム函館大会, 函館 (2024.8.29-9.1.).
- 6) 佐川拓也・ジェンキンズ ロバート・木谷 洋一郎・小木曾正造・松原孝祐, 能登半島飯田湾の浅海域で採取された津波堆積物. 日本地質学会 第 131 年学術大会, 山形大学, 山形 (2024.9.8-10).
- 7) 森 俊輔・白石 慧・関口俊男・坂本竜哉・坂本浩隆・佐竹 炎・濱田麻友子, 祖先的旧口動物と新口動物, 各々の生殖腺刺激ホルモン放出ホルモン系の決定. 日本動物学会第 95 回長崎大会, 長崎大学, 長崎 (2024.9.12).
- 8) 大嶋詩響・小木曾正造・豊田賢治・渡辺数基・平山 順・丸山雄介・服部淳彦・中沢 栞・松原 創・鈴木信雄, インドール化合物はアオゴカイの夜間での行動を制御する. 日本動物学会 第 95 回長崎大会, 長崎大学, 長崎 (2024.9.12-14).
- 9) 鈴木信雄・五十里雄大・黒田康平・端野開都・山田外史・平山 順・古澤之裕・田渕圭章・丸山雄介・服部淳彦・豊田賢治・松原 創, 能登海洋深層水に含まれるキヌレニンの海産魚のストレス軽減作用. 日本動物学会第 95 回長崎大会, 長崎 (2024.9.12-14).
- 10) 前田友花・三宅裕志・鈴木信雄・小木曾正造, ミズクラゲにおけるプラヌラのストロビレーションは母体依存か. 日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会 2024, 島根大学, 島根 (2024.9.13-16).
- 11) 関口俊男, 脊椎動物 AhR のリガンド応答能の起源と多様化についての研究. 日本動物学会第 95 回長崎大会, 長崎大学, 長崎 (2024.9.13). 【招待講演】

- 12) 筒井英人・山脇信博・鈴木利一・鈴木信雄・千手智晴・小木曾正造・合澤 格・保科草太・丸山裕豊・木下 宰・森井康宏, 能登半島周辺の地震前後に見られる富山湾深層水中の陸起源・生物源沈降粒子の変化. 日本海洋学会 2024 年度秋季大会, 東京海洋大学, 東京 (2024.9.16-20).
- 13) 鈴木信雄・瀧野晴美・小林静静・小林 功・黒田康平・丸山雄介・池田わたる・上野宗一郎・池亀美華・遠藤雅人・木村廣美・中野貴由・関あずさ・三島弘幸・松原 創・本田匡人・古澤之裕・田渕圭章・矢野幸子・永松愛子・橋本博文・嶋津 徹・高橋昭久・平山 順・服部淳彦, キンギョの再生ウロコの低温保存と重力応答: 人工衛星を用いた宇宙実験を目指して. 日本宇宙生物科学会第 38 回大会, 山形 (2024.9.20-22).
- 14) 端野開都・河合 海・本田匡人・松原 創・池内俊貴・道祖土勝彦・楠井隆史・古澤之裕・田渕圭章・遠藤雅人・高橋ゆかり・Ajai K. Srivastav・鈴木信雄, プラスチック由来の有害化学物質の魚類の骨代謝に対する影響評価. 第二回環日本海生命環境研究会, 富山 (2024.9.26-27).
- 15) 泉 梨玖・端野開都・吉田真明・平山 順・田渕圭章・小木曾正造・松原 創・鈴木信雄, 能登海洋深層水がアオリイカに与える生理学的影響について. 第二回環日本海生命科学研究会, 国立立山青少年自然の家, 富山 (2024.9.26-27).
- 16) 大嶋詩響・小木曾正造・平山 順・丸山雄介・服部淳彦・松原 創・鈴木信雄, アオゴカイの頭部で産生されるインドール化合物の役割. 第二回環日本海生命科学研究会, 国立立山青少年自然の家, 富山 (2024.9.26-27).
- 17) 黒田康平・丸山雄介・渡辺数基・松原 創・本田匡人・田渕圭章・平山 順・服部淳彦・鈴木信雄, 高血糖により誘発される骨疾患の魚類のウロコ (骨モデル) を用いた解析. 第二回環日本海生命環境研究会, 富山 (2024.9.26-27).
- 18) 瀧野晴美・小林静静・小林 功・黒田康平・丸山雄介・池田わたる・上野 宗一郎・松原 創・本田匡人・古澤之裕・田渕圭章・高橋昭久・平山 順・服部淳彦・鈴木信雄, 宇宙空間で引き起こされる疾患の予防・治療効果に関する研究: 小型衛星搭載魚鱗を用いた解析. 第二回環日本海生命環境研究会, 富山 (2024.9.26-27).
- 19) 角田啓斗・小木曾正造・松原 創・鈴木信雄・豊田賢治, 能登半島沿岸での藻場ヨコエビ群集の季節動態. 第二回環日本海生命環境研究会, 富山 (2024.9.26-27).
- 20) Rafiuddin, M. A., Honda, M., Toyota, K., Nagami, A., Ogiso, S., Harumi, T., Kondo, M., Suzuki, N. and Matsubara, H., Indeno[1,2,3,-cd]pyrene inhibit early development of upstream freshwater to deep-sea fisheries species. 令和 6 年度日本環境毒性学会研究発表会, 金沢大学, 金沢 (2024.9.30).
- 21) 坂井孝嘉・矢澤隆志・生田統悟・和田修一・関口俊男, 原始的脊椎動物モデルにおける芳香族炭化水素受容体 AhR の分子機能解析. 令和 6 年度日本環境毒性学会研究発表会, 金沢大学, 金沢 (2024.9.30).
- 22) 鈴木信雄・佐藤将之・谷内口孝治・小木曾正造・田渕圭章・三島弘幸・Srivastav AK・服部淳彦, フッ化ナトリウムは海産及び淡水産硬骨魚類のカルシウム代謝に影響を及ぼす. 令和 6 年度日本環境毒性学会研究発表会, 金沢大学, 金沢 (2024.9.30).
- 23) 西川 淳・坂本佳彦・酒徳明宏・野口宗憲・田中大祐・中村省吾・鈴木信雄, 局所麻酔薬のクラミドモナス鞭毛に対する作用. 令和 6 年度日本環境毒性学会研究発表会, 金沢大学, 金沢 (2024.9.30).
- 24) 端野開都・泉 梨玖・吉田真明・平山 順・田渕圭章・丸山雄介・服部淳彦・本田匡人・松原 創・鈴木信雄, イカ類に対する能登海洋深層水の生理学的な作用: スルメイカを用いた解析. 第 28 回海洋深層水利用学会全国大会, 室戸 (2024.10.17-19).
- 25) 関口俊男, Distribution of cionin, a cholecystokinin/gastrin family peptide, and its receptor in the central nervous system of *Ciona intestinalis* type A. NBRP カタユウレイボヤオンラインセミナー (2024.10.25) 【招待講演】
- 26) 小木曾正造, 能登半島地震の影響と復旧・復興について. 第 49 回国立大学法人臨海・臨湖実験所・センター技術職員研修会議, 新潟大学, 新潟 (2024.10.30-11.1).

- 27) 村尾美羽・鈴木信雄・黒田康平・木村-須田廣美, 金魚の再生ウロコに関する分光学的検討. 第 66 回歯科基礎医学会学術大会, 長崎 (2024.11.2-4).
- 28) 木谷洋一郎, 能登半島地震における漁港の被害について, 日本農学アカデミーシンポジウム「能登の今」, 東京大学, 弥生キャンパス (2024.11.9).
- 29) 関口俊男, 左右相称動物における始原的なカルシトニンの機能について. 第 15 回ペプチド・ホルモン研究会, 桜の聖母短期大学, 福島 (2024.11.16).
- 30) 黒田康平・丸山雄介・渡辺数基・松原 創・本田匡人・田渕圭章・平山 順・服部淳彦・鈴木信雄: 魚類のウロコを用いた糖尿病誘発性の骨疾患モデルの開発の進捗. 第 10 回ゼブラフィッシュ・メダカ創薬研究会, 江別 (2024.11.18-19).
- 31) 小木曾正造, 能登半島地震で被災した施設での技術職員の業務紹. 総合技術部 EXPO, 金沢大学, 金沢 (2024.11.29, 12.2).
- 32) 角田啓斗・小玉将史・東出幸真・小木曾正造・松原 創・鈴木信雄・豊田賢治: 能登半島地震発生前後における藻場ヨコエビ群集の比較. 日本甲殻類学会第 62 回大会, 函館 (2024.11.30-12.1).
- 33) 泉 梨玖・端野開都・丸山雄介・服部淳彦・吉田真明・平山 順・田渕圭章・小木曾正造・永見 新・松原 創・鈴木信雄, イカ類(アオリイカ)の生理に及ぼす能登海洋深層水の影響について. 令和 6 年日本動物学会中部支部大会, 福井大学, 福井 (2024.12.7-8).
- 34) 黒田康平・水澤寛太・高橋明義・池亀美華・丸山雄介・松原 創・本田匡人・田渕圭章・平山 順・Srivastav AK・服部淳彦・鈴木信雄, 魚類の骨芽細胞及び破骨細胞に対するホルモン(メラニン凝集ホルモン及びカルシトニン)の作用: キンギョのウロコを用いた解析. 令和 6 年度日本動物学会中部支部大会, 福井大学, 福井 (2024.12.7-8.).
- 35) 瀧野晴美・小林静静・小林 功・黒田康平・丸山雄介・池田わたる・上野宗一郎・松原 創・本田匡人・古澤之裕・田渕圭章・三島弘幸・池亀美華・高橋昭久・平山 順・服部淳彦・鈴木信雄, 人工衛星を用いた宇宙実験のための基礎的な解析: ゼブラフィッシュのウロコを用いた解析. 令和 6 年度日本動物学会中部支部大会, 福井大学, 福井 (2024.12.7-8).
- 36) 廣瀬遥史・酒徳昭宏・端野開都・鈴木信雄・北村真一・一色 正, アコヤガイ殻黒変病原菌 *Tenacibaculum* sp. Pbs-1 株の病原性に及ぼす環境負荷の影響. 令和 6 年度日本水産学会中部支部大会, 三重 (2024.12.14).
- 37) 端野開都・酒徳昭宏・一色 正・廣瀬晴文・折田 亮・鈴木信雄, アコヤガイ殻黒変病の原因細菌 *Tenacibaculum* sp. Pbs-1 株の特異検出法の開発. 令和 6 年度日本水産学会中部支部大会, 三重 (2024.12.14).
- 38) 村尾美羽・黒田康平・伊藤哲平・兼平裕也・中村郁哉・栢谷朋美・河本千宙・鈴木信雄・木村-須田廣美, 骨基質と骨モデルとしてのウロコの基質に関する分光学的検討. 第 37 回北海道骨粗鬆症研究会学術集会, 札幌 (2025.1.11).
- 39) 村尾美羽・黒田康平・池亀美華・鈴木信雄・服部淳彦・関あずさ・木村-須田廣美, 赤外分光法およびラマン分光法を用いた金魚ウロコ石灰化の解析. 化学系学協会北海道支部 2025 年冬季研究発表会, 札幌 (2025.1.21).
- 40) 鈴木信雄・平山 順・高橋昭久・小林 功・小林静静・黒田康平・瀧野晴美・保田夏野・木村-須田廣美・村尾美羽・池田わたる・上野宗一郎・田渕圭章・古澤之裕・池亀美華・本田匡人・遠藤雅人・丸山雄介・松原 創・中野貴由・三島弘幸・加藤晴康・関あずさ・永松愛子・橋本博文・矢野幸子・服部淳彦, 宇宙で引き起こされる疾病のメラトニンによる予防・治療効果に関する研究: 小型衛星搭載魚鱗を用いた解析. 第 39 回 宇宙環境利用シンポジウム, 相模原 (2025.1.21-22).
- 41) 三宅雄真・ジェンキンズ ロバート・小木曾正造, 鯨骨に見られる微小穿孔痕およびその形成者ー浅海における鯨骨設置実験の例ー. 日本古生物学会 第 174 回例会, オンライン (2025.1.24-26).
- 42) 鈴木信雄, 魚鱗を用いた骨代謝研究. バイオコミュニティ関西 (BiocK) 宇宙バイオ実験分科会 公開イベント第 2 弾「宇宙 x ライフサイエンス in 神戸」, 神戸 (2025.2.21).

- 43) Hatano, K., Sakatoku, A., Isshiki, T., Orita, R., Suzuki, N., Synergistic impacts of high seawater temperature and bacterial infection on the bivalve immunity. K-INET International Symposium 2024, Understanding the Current State of Transboundary Pollution – 1 ATMOSPHERE & INTEGRATION, Kanazawa University, Kanazawa, Japan (2025.3.6).
- 44) Nishikawa, A., Sakamoto, Y., Sakatoku, A., Noguchi, M., Tanaka, D., Nakamura, S., Suzuki, N., Induction of flagellar excision by various local anesthetics in *Chlamydomonas reinhardtii* Dangeard (Chlamydomonadales, Chlorophyceae). K-INET International Symposium 2024, Understanding the Current State of Transboundary Pollution – 1 ATMOSPHERE & INTEGRATION, Kanazawa University, Kanazawa, Japan (2025.3.6).
- 45) Oshima, S., Hatano, K., Ogiso, S., Toyota, K., Hirayama, J., Maruyama, Y., Hattori, A., Matsubara, H., Suzuki, N., Indole-3-acetic acid regulates the behavior of the polychaete *Perinereis aibuhitensis*. K-INET International Symposium 2024, Understanding the Current State of Transboundary Pollution – 1 ATMOSPHERE & INTEGRATION, Kanazawa University, Kanazawa, Japan (2025.3.6).
- 46) Takino, H., Kobayashi-Sun, J., Kobayashi, I., Suzuki, N., Development of an in vitro assay system for analyzing gravity response using zebrafish scales. K-INET International Symposium 2024, Understanding the Current State of Transboundary Pollution – 1 ATMOSPHERE & INTEGRATION, Kanazawa University, Kanazawa, Japan (2025.3.6).
- 47) Tsunoda, K., Kodama, M., Higashide, Y., Ogiso, S., Matsubara, H., Suzuki, N., Toyota, K., Dynamics of gammarid assemblages associated with *Sargassum* species before and after the Noto Peninsula earthquake. K-INET International Symposium 2024, Understanding the Current State of Transboundary Pollution – 1 ATMOSPHERE & INTEGRATION, Kanazawa University, Kanazawa, Japan (2025.3.6).
- 48) Janthamat Duangmorakot・木谷洋一郎・西内 巧・Jareeporn Ruangsri, キジハタ抗菌タンパク質の構造について. 2024 年度金沢大学環日本海域環境研究センター共同研究成果報告会, 金沢大学, 金沢 (2024.3.7-8).
- 49) 岩間瑛人・早坂央希・亀井宏泰・木谷洋一郎, ゼブラフィッシュにおける L-アミノ酸オキシダーゼの機能. 2024 年度金沢大学環日本海域環境研究センター共同研究成果報告会, 金沢大学, 金沢 (2024.3.7-8).
- 50) 端野開都・酒徳昭宏・一色 正・折田 亮・鈴木信雄, アコヤガイに感染する *Vibrio* 属細菌の特徴解析と特異検出法の開発. 第 8 回富山湾研究会, 金沢 (2025.3.17-18).
- 51) 相原要生・ジェンキンズ ロバート・小木曾正造, 天然環境での鯨遺骸化石化実験による、鯨骨内における初期続成作用の解明. 第 8 回富山湾研究会, 金沢大学, 金沢 (2025.3.17-18).
- 52) 端崎陽平・ジェンキンズ ロバート・小木曾正造・神谷隆宏, 能登半島九十九湾の海棲脊椎動物遺骸に形成される貝形虫群集. 第 8 回富山湾研究会, 金沢大学, 金沢 (2025.3.17-18).
- 53) 泉 梨玖・端野開都・吉田真明・平山 順・田渕圭章・古澤之裕・小木曾正造・松原 創・丸山雄介・服部淳彦・鈴木信雄, イカ類 (アオリイカ) の飼育に及ぼす能登海洋深層水的作用. 第 8 回富山湾研究会, 金沢大学, 金沢 (2025.3.17-18).
- 54) 小木曾正造・鷹巢真琳・幸塚久典・木谷洋一郎・関口俊男・鈴木信雄, 九十九湾周辺海域の海底地形および粒度組成と動物相調査. 第 8 回富山湾研究会, 金沢大学, 金沢 (2025.3.17-18).
- 55) 大嶋詩響・端野開都・小木曾正造・豊田賢治・平山 順・丸山雄介・服部淳彦・松原 創・鈴木信雄, アオゴカイの頭部で合成されるインドール酢酸の生理作用. 第 8 回富山湾研究会, 金沢大学, 金沢 (2025.3.17-18).
- 56) ジェンキンズ ロバート・佐川拓也・臼井洋一・木谷洋一郎・小木曾正造・松原孝祐, 令和 6 年能登半島地震および奥能登豪雨による海底の変化: 能登町九十九湾 一珠洲沿岸による海底調査結果概要. 第 8 回富山湾研究会, 金沢大学, 金沢 (2025.3.17-18).

- 57) 鷹巣真琳・小木曾正造・木谷洋一郎・関口俊男・ジェンキンズ ロバート・佐川拓也・平松良浩・眞塩麻彩実・本田匡人・豊田賢治・角田啓斗・三宅裕志・高内さつき・前田友花・田沢修一・吉田真明・浦田 慎・益田玲爾・鈴木信雄, 令和 6 年能登半島地震に関連する調査の研究補助業務. 第 8 回富山湾研究会, 金沢大学, 金沢 (2025.3.17-18).
 - 58) 山本麻優・ジェンキンズ ロバート・松浦哲久・加藤 萌・小木曾正造, 鯨遺骸に成立する微生物叢: 化学的環境と遺骸分解における微生物の役割. 第 8 回富山湾研究会, 金沢大学, 金沢 (2025.3.17-18).
 - 59) 鈴木信雄, 能登海洋深層水を活用した復興. 市民講演会「能登半島地震の調査とその後の教育及び復興への支援」, 金沢大学 (2025.3.18).
 - 60) 矢澤隆志・関口俊男, レポーターアッセイ系を用いた 3β -HSD タンパク質の機能解析. 動物学会北海道支部会, 北海道大学, 函館 (2025.3.22).
 - 61) 端野開都・酒徳昭宏・一色 正・廣瀬遥史・折田 亮・鈴木信雄, アコヤガイに感染する病原性細菌を特異的に検出可能な定量 PCR 法の開発. 令和 7 年度日本水産学会春季大会, 北里大学, 相模原 (2025.3.26-29).
 - 62) 岩間瑛人・西内 巧・木谷洋一郎, ゼブラフィッシュ L-アミノ酸オキシダーゼタンパク質の検出. 令和 7 年度日本水産学会春季大会, 北里大学, 相模原 (2025.3.26-29).
 - 63) 河合 海・本田匡人・端野開都・松原 創・池内俊貴・道祖土勝彦・楠井隆史・古澤之裕・田渕圭章・酒徳昭宏・遠藤雅人・高橋ゆかり・平山 順・服部淳彦・鈴木信雄, プラスチック由来の化学物質 (スチレンオリゴマー) の魚類の骨代謝に対する影響評価と海洋細菌による分解. 令和 7 年度日本水産学会春季大会, 北里大学, 相模原 (2025.3.26-29).
- (4) 研究交流
- 共同研究
 - 1) 木谷洋一郎: 魚類抗菌タンパク質の構造, 東京海洋大学海洋科学部 (教授 石崎松一郎)
 - 2) 木谷洋一郎: 魚類 L-アミノ酸オキシダーゼの構造に関する研究, 金沢大学疾患モデル総合研究センター (准教授 西内 巧)
 - 3) 関口俊男: 原索動物カルシトニン機能の研究, 基礎生物学研究所形態形成部門 (助教 高橋弘樹)
 - 4) 関口俊男: 原索動物神経ペプチドの研究, 千葉大学大学院融合科学 (准教授 小笠原道生)
 - 5) 関口俊男: ヌタウナギカルシトニンの機能解析研究, 国立遺伝学研究所ゲノム・進化研究系 (教授 工樂樹洋)
 - 6) 関口俊男: インドール化合物の放射線防御機構解明, 福井県立大学看護福祉学部 (教授 水谷哲也)
 - 7) 関口俊男: ペプチドの薬理学的研究, オタゴ大学 (ニュージーランド) (Prof. Debbie L. Hay)
 - 8) 関口俊男: イカの腸内細菌についての研究, イェール NUS カレッジ (シンガポール) (Prof. Steve B. Pointing)
 - 9) 関口俊男: アカエイカルシトニンの生理作用についての研究, 岡山大学理学部附属牛窓臨海実験所 (教授 坂本竜哉)
 - 10) 関口俊男: ヒラムシ GPCR の認識機構に関する研究, 岡山大学理学部 (教授 坂本浩隆)
 - 11) 関口俊男: ナイカイムチョウウズムシのカルシトニンに関する研究, 岡山大学理学部附属 牛窓臨海実験所 (教授 濱田麻友子)
 - 12) 関口俊男: 軟骨魚類における血中カルシウム濃度調節機構の研究, 東京大学大気海洋研究所 (教授 兵藤 晋, 助教 高木 互)
 - 13) 関口俊男: 芳香族炭化水素受容体の分子機能についての研究, 埼玉県立がんセンター 臨床腫瘍研究所 (研究員 生田統悟)
 - 14) 関口俊男: ヌタウナギカルシトニン受容体機能に関する研究, 公益財団法人サントリー生命科学財団・生物有機科学研究所・統合生体分子機能研究部 (研究員 松原 伸)

- 15) 関口俊男：ホヤ AhR 蛋白質の機能に関する研究，福井県立大学海洋生物資源学部（准教授 今道力敬）
 - 16) 鈴木信雄：魚類の副甲状腺ホルモンに関する研究，メルボルン大学（オーストラリア）(Prof. T. John Martin)，RMIT 大学（オーストラリア）(Prof. Janine A. Danks)
 - 17) 鈴木信雄：魚類のカルセミックホルモン（カルシトニン，ビタミン D，スタニオカルシン）に関する研究，DDU ゴラクプール大学（インド）(Prof. Ajai K. Srivastav)
 - 18) 鈴木信雄：重金属の骨芽・破骨細胞に及ぼす影響：ウロコのアッセイ系による解析，国立水俣病研究センター生理影響研究室（室長 山元 恵）
 - 19) 鈴木信雄：ニワトリのカルシトニンレセプターのクローニングとその発現に関する研究，新潟大学農学部（教授 杉山稔恵）
 - 20) 鈴木信雄：ウロコの破骨細胞に関する研究，岡山大学大学院医歯薬学総合研究科（准教授 池亀美華）
 - 21) 鈴木信雄：超音波の骨代謝に及ぼす影響，富山大学研究推進機構研究推進総合支援センター（教授 田渕圭章），昭和大学（准教授 舟橋久幸）
 - 22) 鈴木信雄：歯の石灰化に関する研究，鶴見歯科大学（研究員 三島弘幸）
 - 23) 鈴木信雄：魚のウロコを用いた宇宙生物学的研究，亜細亜大学経済学部（教授 大森克徳），富山大学大学院理工学研究部（教授 松田恒平），文教大学教育学部（教授 平山 順）
 - 24) 鈴木信雄：トリブチルスズの海域汚染に関する研究，九州大学大学院農学研究院（教授 大嶋雄治，准教授 島崎洋平）
 - 25) 鈴木信雄：インドール化合物のラットの骨代謝に及ぼす影響，一般財団法人 ふくしま医療機器産業推進機構（研究員 関あずさ），神奈川歯科大学（特任教授 高垣裕子），朝日大学歯学部（教授 江尻貞一）
 - 26) 鈴木信雄：魚類の骨代謝におけるビタミンKの作用，神戸学院大学（教授 中川公恵）
 - 27) 鈴木信雄：魚のウロコで発現している遺伝子のメカニカルストレスに対する応答，富山大学研究推進機構研究推進総合支援センター（教授 田渕圭章）
 - 28) 鈴木信雄：カルシトニンの構造進化及び作用進化に関する研究，公益財団法人サントリー生命科学財団・生物有機科学研究所・統合生体分子機能研究部（主幹研究員 佐竹 炎，主席研究員 川田剛士）
 - 29) 鈴木信雄：海洋細菌に関する研究，富山大学生物圏地球科学科（教授 田中大祐，講師 酒徳昭宏）
 - 30) 鈴木信雄：放射線の骨に対する影響評価，放射線医学総合研究所（主任研究員 松本謙一郎），富山大学大学院医学薬学研究部（教授 田渕圭章），群馬大学重粒子線医学研究センター（教授 高橋昭久）
 - 31) 鈴木信雄：脊椎動物の破骨細胞に対するカルシトニンの作用に関する研究，松本歯科大学大学院歯学独立研究科（教授 高橋直之，准教授 山下照仁）
 - 32) 鈴木信雄：黒色素胞刺激ホルモンの魚類の骨代謝に対する作用に関する研究，北里大学海洋生命科学部（教授 高橋明義），京都大学フィールド科学教育研究センター里域生態系部門（准教授 田川正朋）
 - 33) 鈴木信雄：メラトニンの骨代謝に対する作用に関する研究，立教大学スポーツウェルネス学部（特任教授 服部淳彦），文教大学教育学部（教授 平山 順），金沢大学生命理工学類（准教授 小林 功）
- 共同利用・共同研究（文科省）
 - 1) 木谷洋一郎：魚類 L-アミノ酸オキシダーゼはアリルハイドロカーボンレセプターを活性化するか（金沢大学内共同研究），金沢大学理工研究域生命理工学系（准教授 亀井宏泰）

- 2) 木谷洋一郎: タイ王国沿岸部と日本海における抗菌酵素 L-アミノ酸オキシダーゼを持つ魚種の地域間比較 (一般研究・国際枠), プリンストン大学 (タイ王国) (Assistant Professor, Jareeporn Ruangsri)
- 3) 関口俊男: 海泡による海水中の溶存・粒子状物質のスキベンジング過程に関する研究 (一般研究), 広島大学大学院 統合生命科学研究科 (准教授 岩本洋子)
- 4) 関口俊男: PAHs が胎盤のステロイドホルモン産生に及ぼす影響の解明 (一般研究), 旭川医科大学 生化学講座 (准教授 矢澤隆志)
- 5) 関口俊男: 濾過摂食動物の消化管内に生息する海洋微生物に関する研究 (一般研究), 東京大学 大気海洋研究所 (教授 濱崎恒二)
- 6) 関口俊男: 環境 DNA による能登震災の海底環境への影響評価 (一般研究), 島根大学 生物資源学部 (准教授 吉田真明)
- 7) 関口俊男: ゲノム編集によるホヤ環境汚染物質受容体の機能解析 (一般研究), 筑波大学 生命環境系 (下田臨海実験センター所属) (教授 笹倉靖徳)
- 8) 関口俊男: The basic research to evaluate the influence of polycyclic aromatic hydrocarbons on the regulation of body fluid calcium levels in cartilaginous fishes (一般研究・国際枠) University of Otago Department of Pharmacology and Toxicology (Professor Debbie L Hay)
- 9) 鈴木信雄: 多環芳香族炭化水素類の骨代謝に対する作用の網羅的解析 (一般国際研究), 韓国外国語大学 (教授 洪天祥)
- 10) 鈴木信雄: 多環芳香族炭化水素類の毒性発現機構の解明: 特に benz[a]anthracene の魚類の肝臓に対する影響評価 (一般研究), 富山大学 (教授 田渕圭章)
- 11) 鈴木信雄: オカラ由来食物繊維による腸内細菌叢変化と免疫疾患に対する影響評価 (一般研究), 富山県立大学 (准教授 古澤之裕)
- 12) 鈴木信雄: 日本海産魚類の受精におよぼす多環芳香族炭化水素類の影響 (一般研究), 旭川医科大学 (助教 春見達郎)
- 13) 鈴木信雄: インドール化合物を用いた多環芳香族炭化水素類のレスキュー作用の解析 (一般研究), 東京医科歯科大学 (助教 丸山雄介)
- 14) 鈴木信雄: 富山湾深層水中の 1 次生産者・底次消費者の時系列変化と沿岸漁獲高との比較: 海洋温暖化・酸性化の影響評価 (一般研究), 長崎大学 (特任研究員 筒井英人)
- 15) 鈴木信雄: 日本海産魚類の受精におよぼす多環芳香族炭化水素類の影響 (一般研究), 旭川医科大学 (助教 春見達郎)
- 16) 鈴木信雄: アコヤガイ殻黒変病原因細菌の特異検出 LAMP 法の改良 (一般研究), 富山大学 (講師 酒徳昭宏)
- 17) 鈴木信雄: 能登半島に生息するヒラムシ類におけるフグ毒 (テトロドキシン) の獲得経路に関する研究 (一般研究), 日本大学 (教授 糸井史郎)
- 18) 鈴木信雄: マイクロプラスチックから溶出したスチレンオリゴマーの内分泌かく乱作用に関する研究 (一般研究), 長浜バイオ大学 (准教授 池内俊高)
- 19) 鈴木信雄: アコヤガイの大量死を引き起こす外套膜萎縮症の原因細菌に関する研究 (一般研究), 富山大学 (講師 酒徳昭宏)
- 20) 鈴木信雄: 大気汚染物質、能登海洋深層水のヒト健康影響に対する作用 (一般研究), 文教大学教育学部 (教授 平山 順)
- 21) 鈴木信雄: 多環芳香族炭化水素のステロイドホルモン受容体への結合評価のためのアンドロゲン受容体恒常発現転写活性評価系の構築 (一般研究), 石川県立大学 (准教授 西本壮吾)
- 22) 鈴木信雄: 灰長石風化と石灰化による炭素固定に寄与する微生物の探索 (一般研究), 東京大学 (助教 加藤由悟)

- 23) 鈴木信雄：環境糖鎖生物学的手法を用いた環境圧変化の検知と予測（一般研究），東洋大学（教授 宮西伸光）
- 24) 鈴木信雄：能登海洋深層水を用いたバナメイエビの養殖に関する研究（一般研究），神奈川大学（教授 大平 剛）
- 25) 鈴木信雄：金時草熱水抽出物による破骨細胞分化抑制の作用機序解明（一般研究），石川県立大学（博士後期課程3年 浅野紘亨）
- 26) 鈴木信雄：令和6年能登半島地震に起因した津波による海底変化（一般研究），金沢大学（准教授 ジェンキンズ ロバート）

- 訪問外国人研究者
DDU グラクプール大学（教授 Ajai K. Srivastav）(2024.6.6-10.5)

- 非常勤講師
関口俊男：長浜バイオ大学 バイオサイエンス学部 非常勤講師 (2015-)

(5) 各種活動

- 学会活動
 - 1) 関口俊男：ペプチド・ホルモン研究会 世話人 (2014-2024)
 - 2) 関口俊男：日本動物学会 男女共同参画委員 (2017-)
 - 3) 関口俊男：日本動物学会 中部支部会 会計 (2020-2024)
 - 4) 関口俊男：日本比較内分泌学会 幹事 (2024-)
 - 5) 関口俊男：日本比較内分泌学会 学術編集委員 (2024-)
 - 6) 関口俊男：日本比較内分泌学会 Diversity & Inclusion 委員 (2024-)
 - 7) 関口俊男：Frontiers in Endocrinology (Experimental Endocrinology) Associated editor (2021-)
 - 8) 関口俊男：Frontiers in Endocrinology (Cellular Endocrinology) Associated editor (2022-)
 - 9) 鈴木信雄：日本動物学会 理事・中部支部長 (2021-2024)
 - 10) 鈴木信雄：日本動物学会 教育委員会委員 (2018-)
 - 11) 鈴木信雄：日本宇宙生物科学会 代議員 (2012-)
 - 12) 鈴木信雄：日本宇宙生物科学会 監事 (2023-)
 - 13) 鈴木信雄：Journal of Experimental Zoology part A Editorial board (2014-)
 - 14) 鈴木信雄：International Journal of Zoological Investigations Editorial board (2017-)
 - 15) 鈴木信雄：International Journal of Biological and Environmental Investigations Editorial board (2021-)
- 社会活動
 - 1) 鈴木信雄：石川県環境影響評価委員会委員 (2010-)
 - 2) 鈴木信雄：石川県温排水影響検討委員会 (2014-)
 - 3) 鈴木信雄：日本海海洋調査技術連絡会 (2014-)
 - 4) 鈴木信雄：石川県能登町小木港マリンタウン推進協議会 (2010-)

【陸域環境領域】

(1) 学術論文

- 1) Al-Emran, M., Matsudera, M., Honda, M., Takai, Y., Uchida, Y., Qiu, X., ... & Oshima, Y. No Vector Effects of Polystyrene Microplastics on the Accumulation of Chlorobenzenes in Japanese Medaka (*Oryzias Latipes*). Available at SSRN 4813277.

- 2) Al-Emran, M., Matsudera, M., Honda, M., Takai, Y., Lee, S., Uchida, Y., ... & Oshima, Y., 2024, Accumulation of chlorobenzenes in Japanese medaka (*Oryzias latipes*) co-exposed to 10-or 45- μ m polystyrene microplastics. *Japanese Journal of Environmental Toxicology*, **27**(1), 73-86.
- 3) Furt, J.-M. et Tsukawaki, S., 2024, Rapport du groupe d' Experts ad hoc pour le développement durable. 39 Session Technique, Comité International de Coordination pour la Sauvegarde et le Développement du Site Historique d'Angkor, Bureau de l' UNESCO, Phnom Penh, Cambodge.
- 4) Hanamoto, S., Yao, D., Osaka, T., Minami, Y., & Honda, M. Removal and Fate of Quaternary Ammonium Compounds in Sewage Treatment Plants with Conventional Activated Sludge and Oxidation Ditch Processes. *Available at SSRN 5171085*.
- 5) Hanamoto, S., Yao, D., Osaka, T., Minami, Y., & Honda, M., 2025, Factors affecting mass inflow of quaternary ammonium compounds into Japanese sewage treatment plants. *Journal of Environmental Management*, **373**, 123809.
- 6) 平澤 聡・塚脇真二・福士圭介・樫田 誠・岡田隆司・作本達也, 2025, 石川県小松市観音下町産の凝灰岩石材－「観音下石」に観察された表面析出物－. *日本海域研究*, **56**, 51-75.
- 7) Kashiwaya K., Liu S.H., Ochiai S., Lin J.C., Fukushi K., 2024, Hydro-geomorphological changes in an artificial modified lake-catchment system inferred from lacustrine sediments of Ri-Yue Tan (Sun Moon Lake), central Taiwan. *Environmental Earth Sciences*, **83**, 405
- 8) Larson E. R., Abbott, C. L., Gilmore, S. R., Helbing C. C., Lopez M. L. D., MacIntosh H., Williams B. W., Usio N., 2025, Genome skimming supports two new crayfish species from the genus *Pacifastacus* Bott, 1950 (Decapoda: Astacidae). *Zootaxa*, **5632** (3), 501-521.
- 9) Mansour, S., Hasebe, N., Abdelrahman, K., Fnais, S. M., Gharib, A. M., Habou, R., and Tamura, A., 2024, Development of the Arabian-Nubian Shield along the Marsa Alam-Idfu transect, Central-Eastern Desert, Egypt: geochemical implementation of zircon U-Pb geochronology, *Geochemical Transactions*, **25**, 11.
- 10) Mansour, S., Abdelfadil, M. K., Hasebe, N., Tamura, A., Abdelrahman, K., Gharib, A. M., Fnais, S. M., and Shehata, A. A., 2024, Thermochronological Constraints on the Tectonic History of the Arabian–Nubian Shield’s Northern Tip, Sinai, Egypt, *Minerals*, **14**, 1246.
- 11) Mansour, S., Hasebe, N., Glasmacher, A. U., Tamura, A., and El-Shafei, K. M., 2024, New Insights into the Thermo-Tectonic Development of the Suez Rift Within the Framework of the Northern Arabian-Nubian Shield, *Earth Surface Processes and Landforms*, **50**(1), e6054.
- 12) Mansour, S., Hasebe, N., Tamura, A., Abdelrahman, K., Fnais, S. M., Gharib, A. M., and Khedr, Z. M., 2024, Geochronological assessment of the Arabian-Nubian Shield plutonic intrusions in the arc assemblages along the Qift-Quseir transect, Central Eastern Desert of Egypt, *Journal of African Earth Sciences*, **220**, 105456.
- 13) Mansour, S., Hasebe, N., Abdelrahman, K., Fnais, S. M., and Akihiro Tamura, 2024, The Gulf of Suez rifting: implications from low-temperature thermochronology, *International Geology Review*, **67**(5), 2400695.
- 14) Nakanishi K., Akanuma H., Kobayashi R., Yokomizo H., Hayashi T. I., Robson B., Usio N. 2024, Experimental test of the effects of prolonged flooding practices on animal communities in rice paddy fields. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **379**, 109369.
- 15) Noda N., Sekine Y., Takahashi Y., Fukushi K., Sakuma H., Kawai T., Nakagawa M., Kitadai N., Johnson-Finn K., McGlynn S.E., 2025, Hydrogen Generation From Ferrous Saponite in Reaction With H₂S-Containing Fluid: Relevance to Early Martian Habitability. *Journal of Geophysical Research: Planets*, **130** (1), e2024JE008538
- 16) Okuyama, A., Kashiwabara, T., Kurisu, M., Takahashi, Y., & Fukushi, K., 2025, Effect of Manganese Oxide Mineralogy and Surface Mo Coverage on Mo Isotope Fractionation During the Adsorption Process. *Minerals*, **15**, 79

- 17) 小沢広和・中尾有利子・塚脇真二, 2024, 鎌倉市朝夷奈切通の地質調査実習における地層の観察－三浦層群池子層・上総層群浦郷層の観察の手引き－. *生物資源科学*, **33**, 7-14.
 - 18) Rafiuddin, M. A., Matsubara, H., Hatano, K., Honda, M., Toyota, K., Kuroda, K., ... & Suzuki, N., 2024, Hydroxylated-Benz [a] anthracenes Induce Two Apoptosis-Related Gene Expressions in the Liver of the Nibbler Fish *Girella punctata*. *Toxics*, **12**(12), 915.
 - 19) Sako T., Hasegawa H., Ruj T., Komatsu G., Sekine Y., 2025, The Periglacial Landforms and Estimated Subsurface Ice Distribution in the Northern Mid-Latitude of Mars. *Journal of Geophysical Research: Planets*, **130** (1), e2023JE008232.
 - 20) Sanden S.A., Butch C.J., Bartlett S., Virgo N., Sekine Y., McGlynn S.E., 2024, Rapid hydrolysis rates of thio- and phosphate esters constrain the origin of metabolism to cool, acidic to neutral environments. *iScience*, **27** (11), 111088.
 - 21) Sekine Y., 2025, Asteroid Bennu contains salts from ancient brine. *Nature*, **637** (8048), 1056 – 1058.
 - 22) Shibuya T., Sekine Y., Kikuchi S., Kurokawa H., Fukushi K., Nakamura T., Watanabe S.-I., 2024, Aqueous alteration in icy planetesimals: The effect of outward transport of gaseous hydrogen. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, **374**, 264 – 283
 - 23) Suyama M., Kitajima T., Fukushi K., 2024, Solubility of calcium carbonate hemihydrate (CCHH): Where does CCHH occur? *Geochemical Perspectives Letters*, **31**, 27-31.
 - 24) Suzuki, N., Kakikawa, M., Oda, Y., Kobayashi-Sun, J., Yamada, S., Kuroda, K., ... & Hattori, A., 2024, Bone regeneration-enhancing effects of extremely low-frequency electromagnetic fields: Analysis using fish scales as a bone model. *Biomedical Research*, **45**(5), 187-195.
 - 25) Tabata H., Sekine Y., Ozaki K., 2024, Iron redox states in closed-basin lakes on early Mars: Its sensitivity to water chemistry, hydrology, and atmospheric composition. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, **381**, 97 – 115.
 - 26) Takeda N., Fukushi K., Okuyama A., Takahashi Y., 2024, Solid-liquid partitioning and speciation of Pb(II) and Cd(II) on goethite under high pH conditions, as examined by subnanomolar heavy metal analysis, X-ray absorption spectroscopy, and surface complexation modeling. *Chemosphere*, **363**, 142766
 - 27) Tan S., Sekine Y., Shibuya T., 2025, Metal Limiting Habitability in Enceladus? Availability of Trace Metals for Methanogenic Life in Hydrothermal Fluids. *Journal of Geophysical Research: Planets*, **130** (3), e2024JE008591
 - 28) Tsukawaki, S. and Furt, J.-M., 2024, Report from ad hoc group of experts for sustainable development. 39th Technical Session of the International Co-ordinating Committee for the Safeguarding and Development of the Historic Site of Angkor, UNESCO Office Phnom Penh, Cambodia.
 - 29) Wang, Y., Bai, Y.-P., Xuan Zhang, X., Lulu Zhang, L., Ono, K., Matsuki, A., Tsukawaki, S., and Tang, N., 2025, Preliminary Identification of Atmospheric Microplastic in Kanazawa, Japan. *Japan Sea Research*, **56**, 37-49.
 - 30) Zhang, X., Zhang, H., Wang, Y., Bai, P., Zhang, L., Toriba, A., ... & Tang, N., 2025, Estimation of gaseous polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and characteristics of atmospheric PAHs at a traffic site in Kanazawa, Japan. *Journal of Environmental Sciences*, **149**, 57-67.
- (2) 著書・総説・資料・報告書
- 1) 塚脇真二（談話），2024，能登で崩落が多い二つの要因「急斜面多く，風化しやすい地質」．特別報道写真集「令和6年奥能登豪雨」，北國新聞社，金沢，36-37．
 - 2) 塚脇真二（監修），2024，Nature View 能登半島は今 600 万年つづく隆起が地形を変えつづけている．ニュートンプレス，東京，98-109．
 - 3) 塚脇真二，2025，令和6年能登半島地震の地質災害－地域地質学の視点から－．日本応用地質学会九州支部会報「GET九州」，46，13-16．

- 4) 原 勇貴・遠田晋次・高橋尚志・鳥井真之・塚脇真二, 2024, 令和 6 年能登半島地震に伴い発生した内灘町の液状化・側方流動による地表変状の分布からみた地形変化の影響. 日本応用地質学会東北支部第 30 回研究発表会講演集, 15-16.
- 5) 原 勇貴・塚脇真二・豊嶋裕太・秋葉拓己・謝 沛宸・遠田晋次, 2025, ピエゾドライブコーン試験からみる令和 6 年能登半島地震による内灘町での液状化被害地域の表層地質. 日本活断層学会 2024 年度秋季学術大会及びシンポジウム講演予稿集, 75-76.
- 6) 日野康久・地主卓弥・田邊謹也・篠田繁幸・塚脇真二・望月敦人, 2025, VIII-3. 富山県氷見市の液状化被害. VIII. 石川県・富山県の被害, 令和 6 年能登半島地震災害調査団報告書「能登半島地震がなぜ起こり故郷がどう変化したのかー持続可能な故郷の再生に向けてー」, 一般社団法人日本応用地質学会, 東京, 230-239.
- 7) 加藤靖郎・塚脇真二・日野康久・永田秀尚・篠田繁幸・山本博文・田邊謹也・寺崎 勉・藤井幸泰・米田茂夫・赤嶺辰之介, 2025, VIII-1 石川県・富山県の地震災害. VIII. 石川県・富山県の被害, 令和 6 年能登半島地震災害調査団報告書「能登半島地震がなぜ起こり故郷がどう変化したのかー持続可能な故郷の再生に向けてー」, 一般社団法人日本応用地質学会, 東京, 211-219.
- 8) 永田秀尚・居川信之・塚脇真二・村上智昭, 2025, VIII-5. 金沢市での盛土変状. VIII. 石川県・富山県の被害, 令和 6 年能登半島地震災害調査団報告書「能登半島地震がなぜ起こり故郷がどう変化したのかー持続可能な故郷の再生に向けてー」, 一般社団法人日本応用地質学会, 東京, 262-268.
- 9) 田邊謹也・地主卓弥・篠田繁幸・塚脇真二・日野康久, 2025, VIII-2. 富山県高岡市伏木地区の液状化被害. VIII. 石川県・富山県の被害, 令和 6 年能登半島地震災害調査団報告書「能登半島地震がなぜ起こり故郷がどう変化したのかー持続可能な故郷の再生に向けてー」, 一般社団法人日本応用地質学会, 東京, 220-229.
- 10) 塚脇真二, 2025, 令和 6 年能登半島地震における岩体の崩壊ならびに海底の隆起にともなう地形変化. 日本活断層学会 2024 年度秋季学術大会シンポジウム「令和 6 年能登半島地震から考える大地の動き」講演予稿集, S3.

(3) 学術発表

- 1) 深谷 創・福士圭介・高橋嘉夫, 塩溶液中におけるフェリハイドライトから結晶性鉄酸化物への変質挙動: 太古火星の水質への示唆, 日本地球惑星科学連合 2024 年大会, 幕張メッセ (2024.5.26-31).
- 2) 深谷 創・福士圭介・高橋嘉夫, 塩溶液中におけるフェリハイドライトから結晶性鉄酸化物への変質挙動: 太古火星の水質への示唆. 第 67 回粘土科学討論会九州工業大学, 北九州 (2024.9.4-5).
- 3) 深谷 創・福士圭介・高橋嘉夫, 塩溶液中におけるフェリハイドライトから結晶性鉄酸化物への変質挙動: 太古火星の水質への示唆. 日本地球化学会第 71 回年会, 金沢大学角間キャンパス, 金沢 (2024.9.18-20).
- 4) Fukushi, K. Chemical reactions that make alkaline lakes: Importance of metastable phases, 日本地球化学会第 71 回年会, 金沢大学角間キャンパス, 金沢 (2024.9.18-20) .
- 5) 福士圭介, アルカリ塩湖を作る化学反応. 日本微生物生態学会第 37 回大会, 広島国際会議場, 広島 (2024.9.28-31).
- 6) 藤弥巧磨・福士圭介・河合敬宏・中田亮一・深谷 創・森田祐未・ガンフレル バーサンスレン・テグラ ジョーンズ・関根康人・高橋嘉夫, Mg^{2+} - SiO_2 - H^+ - H_2O 系における低温鉱物合成実験: リュウグウ母天体水質変成への示唆. 日本地球惑星科学連合 2024 年大会, 幕張メッセ (2024.5.26-31).
- 7) 藤弥巧磨・福士圭介・河合敬宏・中田亮一・深谷 創・森田祐未・奥山晃浩・テグラ ジョーンズ・関根康人・高橋嘉夫, マグネシウムシリケートハイドレートの鉱物学的性質に及ぼす pH および組成の影響: リュウグウ母天体水質変成への示唆. 第 67 回粘土科学討論会, 九州工業大学, 北九

州 (2024.9.4-5).

- 8) Furt, J.-M. et Tsukawaki, S., Rapport du groupe d'Experts ad hoc pour le développement durable. 39 Session Technique, Comité International de Coordination pour la Sauvegarde et le Développement du Site Historique d'Angkor, Sofitel Angkor Phokeethra Golf and Spa Resort, Siem Reap, Cambodge (2024.12.12).
- 9) Ganbat, S., Hasebe, N., Davaasuren, D., Fukushima, K., Ochiai, S., Baasansure, G., Udaanjargal, U., Kitajima, T. and Yuma, S. The environmental dynamics of saline lakes in Mongolia based on characteristics of sediment obtained by sediment trapping and coring. 日本地球惑星科学連合 2024 年大会, 幕張メッセ, 幕張 (2024.5.26-31).
- 10) 橋本晴花・本田匡人, フナムシを用いた環境調査による能登半島地震の被害研究. 第 2 回環日本海生命科学研究会・研究発表会, 国立立山青少年自然の家, 富山 (2024.9.26-27).
- 11) 橋本敢太・本田匡人, PFOS 曝露によるトラフグの脂質関連遺伝子の発現変動解析. 第 2 回環日本海生命科学研究会・研究発表会, 国立立山青少年自然の家, 富山 (2024.9.26-27).
- 12) 橋本敢太・本田匡人・Muhammad Ahya Rafiuddin・松原 創・鈴木信雄, PFOS 曝露によるトラフグにおける脂質代謝への影響に関する研究. 第 8 回富山湾研究会, 金沢大学角間キャンパス, 金沢 (2025.3.17-18).
- 13) Hasebe, N., Ganbat, S., Zhe, S., Udaanjargal, U., Baasansure, G., Altansukh, N., Ochiai, S., Davaadorj, D., and Fukushima, K. The environmental dynamics studied in Boontsagaan lake, southwestern arid Mongolia: lake sedimentation and catchment erosion. IGC2024, Busan, Korea (2024.8.19-24).
- 14) Hasebe, N., Ganbat, S., Zhe, S., Udaanjargal, U., Baasansure, G., Altansukh, N., Ochiai, S., Davaadorj, D and Fukushima, K. The erosion rate in Gobi Altai Mountain, the catchment of Boon Tsagaan Lake, Mongolia. THE 18th EAST EURASIA INTERNATIONAL WORKSHOP Present Earth Surface Processes and Long-term Environmental Changes in East Eurasia, Matsue, Japan (2024.10.7-11).
- 15) 長谷川精・佐古貴紀・ルジ トリシット・小松吾郎・関根康人・庄崎弘基・イチノロフ ニーデン・ダワースレン・ダワドルジ・ガンフレル・バーサンスレン・福士圭介・小林真輝人・宮本英昭・田村 亨, Estimating the subsurface ice distribution and surface environment on present-day Mars: Insights from a terrestrial analog study. 日本地球惑星科学連合 2024 年大会, 幕張メッセ, 幕張 (2024.5.26-31).
- 16) 原 勇貴・遠田晋次・高橋尚志・塚脇真二・鳥井真之, 令和 6 年能登半島地震に伴う内灘町の液状化被害と地形発達・人工地形改変の関係. 第 85 回 IRIDeS オープンフォーラム「令和 6 年能登半島地震に関する報告会」, オンライン (2024.5.8).
- 17) 原 勇貴・遠田晋次・高橋尚志・鳥井真之・塚脇真二, 令和 6 年能登半島地震に伴い発生した内灘町の液状化・側方流動による地表変状の分布からみた地形変化の影響. 日本応用地質学会東北支部第 30 回研究発表会, せんだいメディアテーク スタジオシアター, 仙台 (2024.7.18).
- 18) 原 勇貴・塚脇真二・豊嶋裕太・秋葉拓己・謝 沛宸・遠田晋次, ピエゾドライブコーン試験からみる令和 6 年能登半島地震による内灘町での液状化被害地域の表層地質. 日本活断層学会 2024 年度秋季学術大会, 信州大学長野キャンパス, 長野 (2024.11.2).
- 19) 本田匡人, 有害有機物のヒトの研究・生態系への影響評価研究. 大気環境総合センター 令和 6 年セミナー 金沢大学環日本海域環境研究センターの研究紹介 2【生存圏における環境研究】, ハイブリッド, オンライン発表 (2024.5.14).
- 20) Honda, M., Oshima, Y., Suzuki, N., and Matsubara, H., Estimation of physiological effects of perfluorooctane sulfonate in Takifugu rubripes. ISTA21 - International Symposium on Toxicity Assessment, Fukuoka Recent Hotel, Fukuoka (2024.8.25-30).
- 21) Hirose, S., Abe, N., Chang, Q., Hanyu, T., Hasebe, N., Hoshino, Y., Kamiyama, T., Kawamura, Y., Murase, K., Naka, T., Oguni, K., Suzuki, K and Yamasaki, S. DMICA: exploring Dark Matter in natural muscovite MICA” has been selected for an Oral presentation. Kashiwa-no-ha Dark Matter and Cosmology Symposium,

The University of Tokyo, Kashiwa Campus, Chiba, Japan (2024.10.28-11.1).

- 22) 河合敬宏・福士圭介・高橋嘉夫, 放射光 X 線顕微鏡を用いたリュウグウ母天体の水環境復元. 日本地球惑星科学連合 2024 年大会, 幕張メッセ, 幕張 (2024.5.26-31).
- 23) 河合敬宏・大野智洋・福士圭介・菅 大輝・竹本亜優・上相真之・吉田英人・松本 恵・中村智樹・大浦正樹・高橋嘉夫, 放射光 X 線を用いたリュウグウ母天体の水環境の復元. 日本地球化学会第 71 回年会, 金沢大学角間キャンパス, 金沢 (2024.9.18-20).
- 24) 児玉大和・本田匡人, 金沢市における街路樹の葉を用いた多環芳香族炭化水素類及びその水酸化体による大気汚染のバイオモニタリング調査. 第 2 回環日本海生命科学研究会・研究発表会, 国立立山青少年自然の家, 富山 (2024.9.26-27).
- 25) 児玉大和・河合蒼真・本田匡人, 石川県・金沢地域における街路樹の葉を用いた多環芳香族炭化水素類による大気汚染のバイオモニタリング調査. 第 8 回富山湾研究会, 金沢大学角間キャンパス, 金沢 (2025.3.17-18).
- 26) Lee, S., Miyamoto, H., Takai, Y., Honda, M., Shimasaki, Y., Oshima, Y., ポリスチレンを摂取したフナムシの中腸線における腸内微生物叢の変化. 第 3 回環境化学物質合同大会, JMS アステールプラザ, 広島 (2024.7.2-5).
- 27) 三浦知督・表 敦朗・金田歩登・安江健一・平松良浩・長谷部徳子, 能登半島地震 (2024) に由来する断層のルミネッセンス測定. 第 41 回 ESR 応用計測研究会・2024 年度ルミネッセンス年代測定研究会・第 49 回フィッシュン・トラック研究会合同研究会, 京都 (2024.12.20-22).
- 28) 森田祐未・福士圭介・高橋嘉夫, 様々なカルシウム炭酸塩に対するウラン (VI) の取り込み挙動の比較. 第 67 回粘土科学討論会九州工業大学, 北九州 (2024.9.4-5).
- 29) 長門 豪・本田匡人, Pyroplastics in the Japan Sea Environment. 令和 6 年度日本環境毒性学会研究発表会, 金沢大学角間キャンパス, 金沢 (2024.9.30).
- 30) 大屋遥輝・福士圭介・深谷 創・森田祐未・高橋嘉夫, マグネシウムシリケートハイドレートの変質挙動: XANES 法の適用. 日本地球惑星科学連合 2024 年大会, 幕張メッセ, 幕張 (2024.5.26-31).
- 31) 大屋遥輝・福士圭介・深谷 創・森田祐未・奥山晃浩 1・高橋嘉夫, マグネシウムシリケートハイドレートの変質挙動: XANES 法の適用. 第 67 回粘土科学討論会九州工業大学, 北九州 (2024.9.4-5).
- 32) Oshima, Y., Al-Emran¹, M., Matsudera¹, M., Honda, M., Takai, Y., Lee, S., Shimasaki, Y., マイクロプラスチックとクロルベンゼンを共曝露したメダカにおける体内濃度. 第 3 回環境化学物質合同大会, JMS アステールプラザ, 広島 (2024.7.2-5).
- 33) 奥山晃浩・福士圭介・柏原輝彦, マンガン酸化物の表面反応に起因するモリブデン同位体分別: 異なる結晶構造の影響. 日本地球化学会第 71 回年会, 金沢大学角間キャンパス, 金沢 (2024.9.18-20).
- 34) 佐藤雅哉・梅崎昌裕・水野佑紀・木部美帆子・富田晋介・夏原和美・本田匡人, ラオスにおけるヒト尿を用いたバイオモニタリング調査. 第 2 回環日本海生命科学研究会・研究発表会, 国立立山青少年自然の家, 富山 (2024.9.26-27).
- 35) 佐藤雅哉・梅崎昌裕・水野佑紀・木部未帆子・富田晋介・夏原和美・本田匡人, ラオス北部の農村住民におけるネオニコチノイドの尿中濃度とその影響要因に関する研究. 令和 6 年度日本環境毒性学会研究発表会, 金沢大学角間キャンパス, 金沢 (2024.9.30).
- 36) Tagami, T., Hasebe, N. and Sueoka, S. Overview of thermochronological studies in and around the Japan Arc; towards Thermo2025 Conference in Kanazawa, Japan. EGU2024, Vienna, Austria (2023.4.14-19).
- 37) 田上高広・長谷部徳子・末岡 茂, Overview of thermochronological studies in and around the Japan Arc; towards Thermo2025 Conference in Kanazawa, Japan. 日本地球惑星科学連合 2024 年大会, 幕張メッセ, 幕張 (2024.5.26-31).
- 38) 塚脇真二, 令和 6 年能登半島地震の土砂災害とその応用地質学的な特徴. 日本応用地質学会中部

- 支部講演会，名城大学天白キャンパス，名古屋 (2024.5.22).
- 39) 塚脇真二，令和 6 年能登半島地震の土砂災害とその応用地質学的な特徴－とくに地質遺産の被災状況について－. 日本地質学会中部支部シンポジウム「令和 6 年能登半島地震とその被害」，富山大学五福キャンパス，富山 (2024.6.22). 【招待講演】
 - 40) 塚脇真二，地域地質学と応用地質学の視点からみた令和 6 年能登半島地震の地質災害. 日本応用地質学会東北支部第 30 回研究発表会，せんだいメディアテーク スタジオシアター，仙台 (2024.7.18). 【特別講演】
 - 41) Tsukawaki, S., Overseas Internship Programme in Angkor World Heritage Site – 14 Years History-. APSARA Internship Programme Seminar, APSARA National Authority, Siem Reap, Cambodia (2024.8.28).
 - 42) Tsukawaki, S., The 2024 Noto Peninsula Earthquake: Harmful Damage to the natural environment and local societies -harmful damage to the local communities-. Public Seminar, Camboverse Centre, Vealsbov Campus, National University of Management, Cambodia, Phnom Penh, Cambodia (2024.9.4).
 - 43) 塚脇真二，令和 6 年能登半島地震の地質災害－地域地質学の視点から－. 令和 6 年度日本応用地質学会九州支部・九州応用地質学会「活断層・広域地震災害に関する講習会」，JR 博多シティ会議室，福岡 (2024.9.19). 【招待講演】
 - 44) 塚脇真二，令和 6 年能登半島地震における岩体の崩壊ならびに海底の隆起にともなう地形変化. 日本活断層学会 2024 年度秋季学術大会シンポジウム「令和 6 年能登半島地震から考える大地の動き」，信州大学長野キャンパス，長野 (2024.11.3). 【招待講演】
 - 45) Tsukawaki, S. and Furt, J.-M., Report from ad hoc group of experts for sustainable development. 39th Technical Session of the International Co-ordinating Committee for the Safeguarding and Development of the Historic Site of Angkor, Sofitel Angkor Phokeethra Golf and Spa Resort, Siem Reap, Cambodia (2024.12.12).
 - 46) 塚脇真二，令和 6 年能登半島地震による災害の地形・地質学的背景. 第 11 回くまもとサイエンスカフェ拡大版「熊本地震・能登地震とこれからの熊本 ～繰り返される地震災害からの学び～」，熊本県防災センター，熊本市 (2025.1.9). 【招待講演】
 - 47) 塚脇真二，令和 6 年能登半島地震，その発生と地域社会・自然環境の被害，そして今後の復興にむけて. 令和 6 年能登半島地震日本応用地質学会災害調査団現地報告会，金沢勤労者プラザ，金沢市 (2025.1.11).
 - 48) 塚脇真二，令和 6 年能登半島地震災害の概要と第 9 回テーマシンポジウムの趣旨. 金沢大学環日本海域環境研究センター連携部門第 9 回国際テーマシンポジウム「東アジアの農村社会と都市社会をめぐる環境とその持続的発展－令和 6 年能登半島地震災害からの再起と復興に向けて－」，金沢大学 自然科学系図書館棟 大会議室 (2025.3.4).
 - 49) 時 哲・Shuhkaaz Ganbat・Davaadorj Davaasuren・田村明弘・長谷部徳子，Zircon U-Pb and Ap FT ages from Gobi Altai mountains. 第 41 回 ESR 応用計測研究会・2024 年度ルミネッセンス年代測定研究会・第 49 回フィッション・トラック研究会合同研究会，京都 (2024.12.20-22).
 - 50) Ueyama, E., Hasebe, N and Sagawa, T. Fundamental Research on Foraminifera as Dosimeters in Thermoluminescence dating. THE 18th EAST EURASIA INTERNATIONAL WORKSHOP Present Earth Surface Processes and Long-term Environmental Changes in East Eurasia, Matsue, Japan (2024.10.7-11).
 - 51) 上山エイジ・佐川拓也・田村明弘・長谷部徳子，炭酸塩ウーズのルミネッセンス特徴と化学組成. 第 41 回 ESR 応用計測研究会・2024 年度ルミネッセンス年代測定研究会・第 49 回フィッション・トラック研究会合同研究会，京都 (2024.12.20-22).
 - 52) Usio N. Management and restoration of semi-natural wetlands in Japanese agricultural landscapes. HBI Seminar, Murdoch, WA, Australia (2024.6.24). 【招待講演】
 - 53) Usio N. Assessing the effects of environmentally friendly rice farming practices in Japan. CSU Seminar, Albury, NSW, Australia (2024.10.21). 【招待講演】

- 54) Usio N. Assessing the effects of environmentally friendly rice farming practices in Japan. Ricegrowers Office, Deniliquin, NSW, Australia (2024.10.23). 【招待講演】
- 55) Zhe, S.・長谷部徳子・Udaanjargal, U.・Ganbat, S.・田村明弘・Davaadorj, D., モンゴル・ゴビアルタ山脈の岩石熱年代学と堆積盆地の研究. 日本地球惑星科学連合 2024 年大会, 幕張メッセ, 幕張 (2024.5.26-31).
- (4) 研究交流
- 共同研究
 - 1) 本田匡人: ネオニコチノイド系農薬のヒト尿を用いたバイオモニタリングと影響評価. 九州大学, New York State Department of Health
 - 2) 本田匡人: フナムシを用いた潮上帯を主とした渚域の PAH 汚染調査. 九州大学, 島根大学, 鹿児島大学
 - 3) 本田匡人: ヒトの尿を用いたネオニコチノイド系農薬および PAHs 曝露のバイオモニタリング. 東京大学, 京都大学, 名古屋大学, Mahidol University
 - 4) 福士圭介: 黄砂発生源モンゴル乾燥地域の重金属汚染調査: 溶出性・空間分布・飛散性. モンゴル国立大学, 東京大学
 - 5) 福士圭介: 太陽系最初の水の水質復元: C 型小惑星に含まれる生命材料物質の網羅的予測. 東京大学, 東京科学大学
 - 6) 福士圭介: モンゴルの大地を利用した二酸化炭素固定技術の開発: 岩石風化促進技術の適用, モンゴル国立大学, 産業技術総合研究所, 海洋研究開発機構, QJ サイエンス, 京都府立大学, 北海道大学
 - 7) 塚脇真二: アンコール世界遺産における環境汚染の現状と評価. アンコール世界遺産管理機構(カンボジア), 鹿児島大学, 埼玉大学, 滋賀大学, 京都大学, 弘前大学
 - 8) 塚脇真二: カンボジアのトンレサップ湖における生物多様性維持機構の評価. カンボジア工科大学, カンボジア国立経営大学, カンボジア王国産業省資源総局, アンコール世界遺産管理機構(カンボジア), 鹿児島大学, 埼玉大学, 滋賀大学, 北九州博物館, 龍谷大学
 - 9) 塚脇真二: 南タイマングローブ生態系におけるスマトラアンダマン津波の影響評価. マヒドゥ大学, プリンスオブソンクラ大学, タイ王国産業省地下資源局(タイ), 信州大学, 東北大学
 - 10) 塚脇真二: 日本海における完新世海洋環境変遷史. 滋賀県立大学, 東北大学
 - 11) 塚脇真二: 琵琶湖における低層溶存酸素変遷史. 滋賀県立大学
 - 12) 塚脇真二: 小松市の日本遺産「石の文化」にかかる碧玉の産状ならびに中新世緑色凝灰岩類の岩相層位学的研究. 小松市埋蔵文化財センター
 - 13) 塚脇真二: 特別天然記念物「さいたま市田島ヶ原サクラソウ自生地」におけるサクラソウの保護と周辺環境保全. 埼玉大学, さいたま市
 - 14) 長谷部徳子: 第四紀火山の年代測定. 富山大学, 電力中央研究所, 茨城大学
 - 15) 長谷部徳子・福士圭介・落合伸也: モンゴル乾燥地域の環境変動研究. モンゴル国立大学, 高知大学
 - 16) 長谷部徳子: モンゴル古生代の地質体の形成過程研究. モンゴル国立大学, 高知大学, 産業総合研究所
 - 17) 長谷部徳子: 地質試料を用いたダークマター検出の取組. 海洋科学技術研究所, 神奈川大学
 - 18) 長谷部徳子: インドネシアの断層・津波堆積物調査. 島根大学, インドネシア国立研究革新庁ジオテクノロジー研究所
 - 19) 西川 潮: 水田の生物多様性保全と高品質米の生産を両立する無農薬・低投入型栽培法の確立, 龍谷大学, 石川県立大学

- 20) 西川 潮：コツメカワウソの生態解明による生物共生農業の構築，北海道大学，高知大学，滋賀大学，上智大学，アンダラス大学（インドネシア）
 - 21) 西川 潮：農業景観における生物多様性の保全と再生，マードック大学（オーストラリア）
 - 22) 西川 潮：農業景観における生物多様性の保全と再生，チャールス・スタート大学（オーストラリア）
- 共同研究・共同利用（文科省）
 - 1) 福士圭介：Trace elements contamination of air dust around saline lake area in Mongolia（一般研究・国際），Graduate school of National University of Mongolia（研究員 Baasansuren Gankhurel）
 - 2) 西川 潮：Farmers' behavior toward rice production risk in West Sumatra, Indonesia（一般研究・国際），Andalas University（Assistant Professor Vonny Indah Mutiara）
 - 3) 西川 潮：Impact of human activities on latrine site visitation and behaviour of small-clawed otter in rice field landscape（一般研究・国際），Andalas University（Assistant Professor Aadrean）
 - 4) 本田匡人：有機フッ素化合物 PFAS 類が哺乳類の中樞神経系に及ぼす影響評価（一般研究），富山大学（助教 平野哲史）
 - 5) 本田匡人：道路粉塵の水生生物に対するリスクポテンシャルと原因物質探索に関する研究（一般研究），鹿児島大学（教授 宇野誠一）
 - 6) 西川 潮：捕食者クモ類の害虫抑制に効果的な有機栽培法の確立（一般研究），龍谷大学（准教授 岸本圭子）
 - 7) 福士圭介：熱力学計算による実現可能な微生物エネルギー代謝パスウェイの予測手法開発（一般研究），理化学研究所（学振特別研究員 塚本雄也）
 - 8) 塚脇真二：自然環境が喚起するノスタルジアが心理的健康に与える影響－木場潟の水辺環境をモデルとして－（一般研究），公立小松大学（准教授 木村誠）
 - 9) 西川 潮：農村観光地のレジリエンス構築と観光資源回復戦略に向けて－能登半島の事例研究－（一般研究），琉球大学（准教授 陳 碧霞）
 - 10) 本田匡人：抗菌性化学物質への複合曝露と腸内細菌叢との関連：石川県珠洲市における調査（一般研究），東京大学大学院（助教 水野佑紀）
 - 11) 長谷部徳子：環境科学における教育の質の保証および高度化に関する研究（一般研究），独立行政法人 大学改革支援・学位授与機構（教授 寫田敏行）
 - 12) 長谷部徳子：熱ルミネッセンス法による完新世火山岩の年代測定（一般研究），地方独立行政法人北海道立総合研究機構（研究職員 藤原寛）
 - 13) 福士圭介：岩石風化促進法における CO₂ 炭酸塩鉱物化に適した水質条件の探索（一般研究），国立研究開発法人 産業技術総合研究所（主任研究員 西山直毅）
 - 14) 塚脇真二：加越沿岸に成立する海岸防災林の森林構造・種多様性に関する植生解析（一般研究），埼玉大学（准教授 荒木祐二）
 - 15) 本田匡人：無毒のトラフグ作出を目指したフグ毒化機構の解明（一般研究），九州大学大学院（准教授 島崎洋平）
 - 16) 本田匡人：焼畑農耕民の化学物質曝露評価：ラオス北部のサンプルを対象にした分析（一般研究），東京大学大学院（教授 梅崎昌裕）
 - 17) 本田匡人：草地生きのこりの多様性と生態に関する研究（博士後期課程），筑波大学（博士後期課程 1 年 小口魁斗）
 - 18) 西川 潮：コツメカワウソの糞 DNA 採集技術の改善と確立（博士後期課程），北海道大学（修士課程 2 年 三枝弘典）
 - 19) 本田匡人：有害赤潮藻 *Karenia selliformis* の珪藻 *Thalassiosira* への増殖抑制機構の解明（博士後期課程），九州大学大学院（博士後期課程 2 年 劉 章彬）

- 20) 長谷部徳子：IGC2024 session, Present Earth Surface Processes and Long-term Environmental Changes in East Eurasia（研究集会），Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources（Senior Researcher Jincheul Kim）
- 21) 本田匡人：多環芳香族炭化水素がヒト腸内細菌と肝・消化管に与える影響の解明（学内），附属病院消化器内科（講師 飯田宗穂）

- 海外渡航

- 1) 本田匡人，JSPS-AMS policy workshop 参加，ロンドン，イギリス（2024.10.16-17）
- 2) 本田匡人・佐藤雅哉，研究打ち合わせ・環境調査，メイソート・バンコク，タイ（2024.11.3-9）
- 3) 福士圭介・長谷部徳子，Ganbat Shuukhaaz，安 大鉉，モンゴル Boon Tsagaan 湖調査，Baatsagaan，モンゴル（2024.5.6-12）
- 4) 福士圭介・落合伸也・Ganbat Shuukhaaz・森田祐未・安大鉉，モンゴル Boon Tsagaan 湖調査，Baatsagaan，モンゴル（2024.7.30-8.8）
- 5) 福士圭介，モンゴル Erdenet 鉱山周辺調査，Erdenet，モンゴル（2024.10.5-7）
- 6) 福士圭介，Ganbat Shuukhaaz，安 大鉉，モンゴル Boon Tsagaan 湖調査，Baatsagaan，モンゴル（2024.10.7-13）
- 7) 塚脇真二，カンボジアのアンコール世界遺産区域における最近の開発と環境問題にかかる現地調査，シェムリアプ・プノンペン，カンボジア（2024.5.26-6.7）
- 8) 塚脇真二，アンコール世界遺産管理機構インターンシッププログラムセミナー，シェムリアプ，カンボジア（2024.8.24-31）
- 9) 塚脇真二，カンボジア国立経営大学特別セミナーほか，プノンペン，カンボジア（2024.9.1-6）
- 10) 塚脇真二，第 39 回 UNESCO－アンコール／サンボー・プレイ・クック世界遺産国際管理運営委員会技術委員会および特別専門家委員会，シェムリアプ，カンボジア（2023.12.1-6）
- 11) 塚脇真二，カンボジアのアンコール世界遺産区域における最近の開発と環境問題にかかる現地調査，シェムリアプ・プノンペン，カンボジア（2025.3.8-19）
- 12) 長谷部徳子，協定大学の訪問，ゲント大学・レーゲンスブルク大学・他，ベルギー・ドイツ（2024.6.1-8）
- 13) 長谷部徳子，水質調査，バーンツァガン湖・オログ湖，モンゴル（2024.5.6-12）
- 14) 長谷部徳子，部局間協定に関する打ち合わせ，国立中正大学，台湾（2024.8.11-15）
- 15) 長谷部徳子，国際会議出席，釜山国際会議場，韓国（2024.8.25-30）
- 16) 長谷部徳子，会議出席，マンダリンホテル，タイ（2024.10.24-26）
- 17) 長谷部徳子，会議出席，KMUT，タイ（2024.12.12-15）
- 18) 長谷部徳子，学生実習，国立中正大学，台湾（2025.2.25-3.2）
- 19) 長谷部徳子，交流に関する打ち合わせ，Nitte University, IIT Madras，インド（2025.3.8-15）
- 20) 西川 潮，コツメカワウソの生態解明による生物共生農業の構築に関わる現地調査，インドネシア（2024.8.14-18）
- 21) 西川 潮，コツメカワウソの生態解明による生物共生農業の構築に関わる現地調査，インドネシア（2025.2.9-14）
- 22) 西川 潮，サバティカル研修，オーストラリア（2024.3.2-2025.2.28）

- 訪問外国人研究者

- 1) Baasansuren Gankhurel，モンゴル国立大学（モンゴル）研究員，ダスト試料の重金属分析，福士圭介（2024.6.30-7.29）
- 2) Ariuzaya Tsogoo，モンゴル国立大学（モンゴル）研究員，ダスト試料の重金属分析，福士圭介（2024.6.30-7.29）

- 3) Altansukh Ochir, モンゴル国立大学 (モンゴル) 教授, 研究打合せ, 福士圭介 (2025.2.12-15)
- 4) 李 香潔 (國家災害防救科技中心體系政策與社會經濟組, 台湾) 環日本海域環境研究センター連携部門国際テーマシンポジウムと講演 (2025.3.3-7)
- 5) 曾 獻緯 (東呉大学歴史学系, 台湾) 環日本海域環境研究センター連携部門国際テーマシンポジウムと講演 (2025.3.3-5)
- 6) Chia-Yu Chen, 国立中正大学 (台湾), 助教, 研究交流に関する意見交換, 長谷部徳子 (2024.11.4)
- 7) Shao-Yi Huang, 國立臺灣大學 (台湾), 助教, 研究交流に関する意見交換, 長谷部徳子 (2024.11.4)
- 8) Chia-Nan Lai, 国立中正大学 (台湾), 博士課程学生, 研究交流に関する意見交換, 長谷部徳子 (2024.11.4)
- 9) 李恩瑞, 成功大学 (台湾), 助教, 研究交流に関する意見交換, 長谷部徳子 (2024.11.4)
- 10) Ruey-Juin Rau, 成功大学 (台湾) 教授, 研究交流に関する意見交換, 長谷部徳子 (2024.11.4)
- 11) Strong Wen, 国立中正大学 (台湾) 准教授, 研究交流に関する意見交換, 長谷部徳子 (2024.11.4)
- 12) Chien-Min SU, 国立中正大学 (台湾) 博士研究員, 研究交流に関する意見交換, 長谷部徳子 (2024.11.4)
- 13) Nien Chen Yin, 国立中正大学 (台湾) 助教, 研究交流に関する意見交換, 長谷部徳子 (2024.11.4)
- 14) Yuan Shi Lee, 国立中正大学 (台湾) 教授, 研究交流に関する意見交換, 長谷部徳子 (2024.11.4)
- 15) Yuan Shi Lee, 国立中正大学 (台湾) 教授, 島弧のテクトニクスに関する研究打ち合わせ, 長谷部徳子 (2024.11.9-22)
- 16) Ruby Marsden, Curtin University, 博士研究員, 火山岩の年代測定, 長谷部徳子 (2025.2.11-25)
- 17) Amartaivan Tsenddavaa, モンゴル国立大学 (モンゴル), 教授, 学生交流に関する打ち合わせ, 長谷部徳子 (2025.3.23-27)
- 18) Liang-Ch Wang, 国立中正大学 (台湾), 教授, 学生交流に関する打ち合わせ, 長谷部徳子 (2025.3.23-27)
- 19) Norashikin Yahya, Universiti Teknologi Petronas (マレーシア), 准教授, 学生交流に関する打ち合わせ, 長谷部徳子 (2024.11.21)
- 20) Nasreen Badruddin, Universiti Teknologi Petronas (マレーシア), 准教授, 学生交流に関する打ち合わせ, 長谷部徳子 (2024.11.21)
- 21) Charles Shiro Inouye, タフツ大学 (アメリカ), 教授, 学生交流に関する打ち合わせ, 長谷部徳子 (2025.2.20)
- 22) Ann Ward, タフツ大学 (アメリカ), 教授, 学生交流に関する打ち合わせ, 長谷部徳子 (2025.2.19-20)
- 23) Damdindorj Boldbaatar, モンゴル医科大学 (モンゴル), 学長, 環境と健康に関する研究について情報交換, 長谷部徳子 (2024.10.21-22)
- 24) Ulzima Daramragchaa, モンゴル医科大学 (モンゴル), 学部長, 環境と健康に関する研究について情報交換, 長谷部徳子 (2024.10.21-22)
- 25) Bayasgalan Tumenbayar, モンゴル医科大学 (モンゴル) 学部長, 環境と健康に関する研究について情報交換, 長谷部徳子 (2024.10.21-22)
- 26) Adilsaikhon Mendjargal, モンゴル医科大学 (モンゴル) 学部長, 環境と健康に関する研究について情報交換, 長谷部徳子 (2024.10.21-22)
- 27) Davaalkham Dambadarjaa, モンゴル医科大学 (モンゴル) 学部長, 環境と健康に関する研究について情報交換, 長谷部徳子 (2024.10.21-22)
- 28) Oyuntugs Byambasukh, モンゴル医科大学 (モンゴル) 学科長, 環境と健康に関する研究について情報交換, 長谷部徳子 (2024.10.21-22)
- 29) Enkhjargal Gombojav, モンゴル医科大学 (モンゴル), 講師, 環境と健康に関する研究について情報交換, 長谷部徳子 (2024.10.21-22)
- 30) Khandmaa Sukhbaatar, モンゴル医科大学 (モンゴル), 学部長, 環境と健康に関する研究について

情報交換, 長谷部徳子 (2024.10.21-22)

- 31) Batbaatar Gunchin, モンゴル医科大 (モンゴル), 副学長, 環境と健康に関する研究について情報交換, 長谷部徳子 (2024.10.21-22)
- 32) Suvit Sae Tia, キングモンクッツ工科大学トンブリ校 (タイ), 准教授, 学生交流に関する情報交換, 長谷部徳子 (2025.2.13)
- 33) Chawin Chantharasenawong, キングモンクッツ工科大学トンブリ校 (タイ), 副学長, 学生交流に関する情報交換, 長谷部徳子 (2025.2.13)
- 34) Kajornvut Ounjai, キングモンクッツ工科大学トンブリ校 (タイ), 講師, 学生交流に関する情報交換, 長谷部徳子 (2025.2.13)
- 35) Nujarin Jongruja, キングモンクッツ工科大学トンブリ校 (タイ), 准教授, 学生交流に関する情報交換, 長谷部徳子 (2025.2.13)
- 36) Sasima Juwasophi, キングモンクッツ工科大学トンブリ校 (タイ), 准教授, 学生交流に関する情報交換, 長谷部徳子 (2025.2.13)
- 37) Moh.Syaiful Arif, ムラワルマン大学 (インドネシア), 講師, 学生交流に関する情報交換, 長谷部徳子 (2024.11.7)
- 38) Felisitas Defung, ムラワルマン大学 (インドネシア), 講師, 学生交流に関する情報交換, 長谷部徳子 (2024.11.7)
- 39) Lambang Subagyo, ムラワルマン大学 (インドネシア), 教授, 学生交流に関する情報交換, 長谷部徳子 (2024.11.7)
- 40) Abdunnur, ムラワルマン大学 (インドネシア), 教授, 学生交流に関する情報交換, 長谷部徳子 (2024.11.7)
- 41) Nataniel Dengan, ムラワルマン大学 (インドネシア), 副学長, 学生交流に関する情報交換, 長谷部徳子 (2024.11.7)
- 42) Akhmad Rafii, ムラワルマン大学 (インドネシア), 講師, 学生交流に関する情報交換, 長谷部徳子 (2024.11.7)
- 43) Ristiana Eryati, ムラワルマン大学 (インドネシア), 講師, 学生交流に関する情報交換, 長谷部徳子 (2024.11.7)

- 非常勤講師

- 1) 本田匡人: 東京大学医学部健康総合科学科「薬理学・毒性学」
- 2) 塚脇真二: 公立小松大学国際交流センター (国際連携担当特任教授) (2018-)
- 3) 西川 潮: オーストラリア・マードック大学 (客員教授) (2024.3.1-2025.2.28)

(5) 各種活動

- 学会活動

- 1) 富士圭介: 日本地球化学会企画幹事 (2024-)
- 2) 富士圭介: 日本地球化学会第 71 回年会 大会実行委員 (2024)
- 3) 富士圭介: 日本学術会議地球惑星科学委員会地球惑星科学国際連携分科会 IMA 小委員会委員 (2024-)
- 4) 富士圭介: International Mineralogical Association, Nano-mineralogy working group Vice-Chair (2022-)
- 5) 富士圭介: Geochemical Journal 誌 Associate Editor (2021-)
- 6) 富士圭介: 日本鉱物科学会 JpGU 年会選出プログラム委員 (2022-)
- 7) 長谷部徳子: 日本学術会議連携会員 (2020-)
- 8) 長谷部徳子: IGU (International Geographical Union) 合同分科会 IAG (International Association for Geomorphology) 小委員会委員 (2020-)

- 9) 長谷部徳子：INQUA (The International Union for Quaternary Research) 小委員会委員 (2020)
- 10) 長谷部徳子：PAGES (Past Global Changes) 小委員会委員 (2020-)
- 11) 長谷部徳子：日本フィッシュントラック研究会委員 (会計) (2010-)
- 12) 長谷部徳子：International Conference on Thermochronology, Standing Committee member (2016-)
- 13) 長谷部徳子：日本地球惑星科学連合 固体地球セクション 表層変動熱年代学 FG 副委員長 (2019-)
- 14) 長谷部徳子：東京地学協会渉外委員 (2021-)
- 15) 長谷部徳子：一般社団法人日本地形学連合 代議員 (2023-)
- 16) 長谷部徳子：地質学会代議員 (2022-)
- 17) 本田匡人：環境化学物質 3 学会合同大会 大会実行委員 (2021-)
- 18) 本田匡人：Toxics 誌 Section Board Member (2022-)
- 19) 本田匡人：Eco-Environment & Health 誌 Editorial Board (2021-)
- 20) 本田匡人：ISTA21 大会実行委員 (2024)
- 21) 本田匡人：日本環境毒性学会 学会幹事 (2024-)
- 22) 塚脇真二：日本応用地質学会中部支部顧問 (2013-)
- 23) 塚脇真二：東アジア・東南アジア地球科学計画調整委員会 (Coordinating Committee for Geoscience Programmes in East and Southeast Asia: CCOP) 日本国内委員会委員／日本国代表委員会委員 (2006-)
- 24) 塚脇真二：国際地質科学連合 (International Union of Geological Sciences), GeoHazard Task Group 委員 (2017-)
- 25) 西川 潮：日本生態学会外来種問題検討作業部会員 (2024-)

● 社会活動

- 1) 富士圭介：福井坂井地区広域市町村圏事務組合、最終処分場地下水質調査における学識経験者 (2024-)
- 2) 長谷部徳子：資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 放射性廃棄物 WG 委員 (2022-)
- 3) 長谷部徳子：資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 地層処分技術 WG 委員 (2022-)
- 4) 長谷部徳子：金沢市男女共同参画審議会委員長 (2022-)
- 5) 長谷部徳子：琵琶湖博物館総合研究・共同研究審査委員 (2024.4.1-2026.3.31)
- 6) 長谷部徳子：石川県環境審議会専門委員 (2020.8.1-)
- 7) 長谷部徳子：金沢市井戸設置許可審査部会委員 (2019.9.1-)
- 8) 長谷部徳子：金沢市産業廃棄物訂正処理専門委員会委員 (2019.4.1-)
- 9) 長谷部徳子：ダイバーシティ研究環境推進委員会 委員長 (2020-)
- 10) 長谷部徳子：HWRN 普及促進会議 委員長 (2020-)
- 11) 長谷部徳子：国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 地層処分研究開発・評価委員会 (2021-)
- 12) 長谷部徳子：日本学術振興会学術システム研究センター研究員 (2023.4-)
- 13) 西川 潮：環境省特定外来生物等分類群専門家グループ会合 (無脊椎動物) 検討委員 (2015-)
- 14) 西川 潮：Asia-Japan Research Academic Bulletin、Biodiversitas Journal of Biological Diversity、Biological Invasions、Journal of Biological Research、Landscape and Urban Planning 査読者 (2024)
- 15) 塚脇真二：こまつ SATOYAMA 評議会委員 (2015-)
- 16) 塚脇真二：小松市埋蔵文化財センター「滝ヶ原碧玉原産地遺跡調査」アドバイザー (2017-)
- 17) 塚脇真二：UNESCO／アンコール世界遺産 国際管理運営委員会 特別専門家委員会委員 (2012-)
- 18) 塚脇真二：UNESCO-MAB (Man and Biosphere：人と生物圏) および UNESCO-Biosphere Reserves (生物圏保護区) 東アジア・東南アジア地区オブザーバー (2004-)
- 19) 塚脇真二：カンボジアのシェムリアップ州およびアンコール世界遺産における水問題会議 (Water Colloquium) 委員 (2006-)
- 20) 塚脇真二：さいたま市田島ヶ原サクラソウ自生地自然科学分析等緊急調査検討会委員 (2019-)

【統合環境領域】

(1) 学術論文

- 1) Ariunsanaa, B-E., Bavuukhand, G., Ganzorig O., Nagao, S., Bukhchuluun, T., Altansukh, O., Rentsenkhan, S. and Davaasuren, D., 2024, Water Quality Study of an Artificial Lake Formed after Gravel Mining in an Urban Area (Mongolia). Chapter 15, In Future is Urban: Capacity Building and Urban Resilience, Capacity Building, Nature Based Solutions.
- 2) Fukumoto, Yu, Ochiai, S. and Kashiwaya, K., 2024, Response of Diatom and Cladoceran Assemblages to Artificial Modifications on Sun-Moon Lake over the Past Century. *Journal of the National Taiwan Museum*, **77**, 19-36.
- 3) Inoue, M., 2024, Surface distributions of ^{228}Ra in seas and oceans globally: Implications for water circulation and contaminant transport. *Journal of Environmental Radioactivity*, **278**, 107468.
- 4) 角田欣一・森 勝伸・相澤省一・鈴木究真・渡辺 峻・新井 肇・久下敏宏・野原精一・長尾誠也・岡田往子・薬袋佳孝. 2025. 福島第一原子力発電所事故による赤城大沼の水圏生態系における放射性セシウム汚染に関する研究. *武蔵大学人文学会雑誌*, **56**, 43-59.
- 5) Kashiwaya, K., Liu, S. H., Ochiai, S., Lin, J. C. and Fukushima, K., 2024, Hydro-geomorphological changes in an artificial modified lake-catchment system inferred from lacustrine sediments of Ri-Yue Tan (Sun Moon Lake), central Taiwan. *Environmental Earth Sciences*, **83**, 405.
- 6) Kumamoto, Y., Hamajima, Y., Nishino S., Inoue, M., Nagai, H., Matsuzaki, H., Yamagata, T., Murata, A. and Kikuchi, T., 2024, Temporal changes in iodine-129 and radiocesium in the Canada Basin in the Arctic Ocean between 1993 and 2020. *Polar Science*, **41**, 101071.
- 7) Ueda, S., Hasegawa, H., Ohtsuka, Y. and Ochiai, S., 2025, Nuclear accident-derived ^{129}I in several river water, eastern Fukushima, Japan, 2016-2020. *Journal of Environmental Radioactivity*, **282**, 107617.
- 8) Wakiyama, Y., Matsumura, M., Matsunaka, T., Hirao, S. and Sasa, K., 2024. Riverine ^{129}I dynamics during high-flow events on the Abukuma River in Fukushima. *Applied Geochemistry*, **173**, 106134.
- 9) Yoshida, K., Kato, S., Okuyama, S., Ishimori, Y., Inoue, M., 2024, Beryllium-7 depositions in Hokuriku, Japan in winter (1991–2021): Factors causing the temporal variation. *J. Nucl. Radiochem. Sci.* **24**, 1-12.
- 10) 吉田圭佑・加藤慎吾・奥山慎一・中野政尚・石森 有・内田賢吾・井上睦夫, 北陸地方における ^7Be 降下量の地域分布. *保健物理* (受理済).
- 11) Zhang, X., Zhang, H., Wang, Y., Bai, P.C., Zhang, L.L., Toriba, A., Nagao, S., Suzuki, N., Honda, M., Wu, Z.J., Han, C., Hu, M., Tang, N., 2025, Estimation of gaseous polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and characteristics of atmospheric PAHs at a traffic site in Kanazawa, Japan. *J. Environ. Sci.*, **149**, 57-67.
- 12) Zhang, L.L., Yan W.W., Kohtani, S., Fukuyoshi, S., Hu, M., Nagao, S., Tang, N., 2024. Promotive effects of marine-derived dimethyl sulfoxide on the photodegradation of phenanthrene in the atmosphere. *Sci. Total Environ.*, **926**, 171938.
- 13) Zhang, X., Zhang, H., Wang, Y., Bai, P.C., Zhang, L.L., Toriba, A., Nagao, S., Suzuki, N., Honda, M., Wu, Z.J., Han, C., Hu, M. and Tang, N., 2025, Estimation of gaseous polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and characteristics of atmospheric PAHs at a traffic site in Kanazawa, Japan. *Journal of Environmental Sciences*, **149**, 57-67.

(2) 著書・総説・資料・報告書

- 1) 井上睦夫, γ 線測定と加賀藩遺産のめぐりあい. *月刊海洋*, **57**, 3-10 (2025).
- 2) 井上睦夫, ^{137}Cs , ^{226}Ra , ^{228}Ra の時空間分布からみたインド洋～南大洋の溶存物質循環. *月刊海洋*, **57**, 23-33 (2025).

- 3) Matsunaka, T., Inoue, M., Nagao, S., Inomata, Y., Kumamoto, Y., Matsumura, M., Takahashi, T., Sakaguchi, A. and Sasa, K., Seawater circulation analysis in the Southern and Indian Oceans by cross-sectional I-129 Observation. *UTTAC annual report 2023*, UTTAC-93, 22.
- 4) 長尾誠也・藤田充司・落合伸也, ^{222}Rn を用いた七尾西湾海底湧水の探索. *月刊海洋* **57**, 78-84 (2025).
- 5) 長尾誠也, 能登から日本の自然・社会環境問題を考える 能登から学ぶこと Vol.5 災害と向きあうレジリエントな社会 (谷口真人 編). p.15-21, 人間文化研究機構 広領域連携型期間研究プロジェクト「横断的・融合的地域文化研究の領域展開: 新たな社会の総合を目指して」発行 (2025).
- 6) 高田兵衛・和田敏裕・青野辰雄・井上睦夫, 本州の東西沿岸域の放射性セシウム分布の違い. *月刊海洋*, **57**, 64-68 (2025).

(3) 学術発表

- 1) 新垣亮真・真下海成・井上睦夫・谷内由貴子・中野渡拓也・長尾誠也, 道東沖合表層の ^{134}Cs 濃度の経年変動からみた海水循環. 日本地球化学会第 71 回年会, 金沢大学角間キャンパス, 金沢 (2024.9.20).
- 2) 張 典・松中哲也・Mundo, R.・安倍大介・山口珠葉・伊藤大樹・長尾誠也, 黒潮内側域・外側域における多環芳香族炭化水素類の時空間分布解析, 日本地球化学会第 71 回年会, 金沢大学角間キャンパス, 金沢 (2024.9.18-20).
- 3) 橋野虎太郎・落合伸也・丹保俊哉・長尾誠也, 立山カルデラ・泥鰯池の堆積物中 ^{210}Pb および物理特性に基づく豪雨イベント史の復元. 日本地球化学会第 71 回年会, 金沢大学角間キャンパス, 金沢 (2024.9.18-20).
- 4) 畠山陽多・井上睦夫・亀山紘旭・光主隼大・真下海成・谷内由貴子・中野渡拓也・長尾誠也, 道東沿岸～沖合の ^{228}Ra 濃度の空間分布からみた海水循環. 日本地球化学会第 71 回年会, 金沢大学角間キャンパス, 金沢 (2024.9.20).
- 5) 井上睦夫, 「ベーリング海ー北太平洋北域を舞台とした調査航海と化学トレーサーを利用した海水循環」. 市民講演会 北極の海でいま何が起きているのか? 地球温暖化の真実, 石川県政記念しいのき迎賓館, 金沢 (2024.4.20).
- 6) 井上睦夫, 「 ^{134}Cs 濃度の経年変動からみた北太平洋亜寒帯海水循環」. 東京大学大気海洋研究所・金沢大学環日本海域環境研究センター部局間連携協定締結キックオフシンポジウム, 金沢大学 (2024.6.14).
- 7) 井上睦夫, 「加賀藩の遺産と海洋放射能調査」. 令和 6 年度 環境放射線測定教室, 金沢伏見高等学校 (2024.7.26).
- 8) 井上睦夫, 「調査航海編ー調査風景と研究への応用ー」. 公開講座 海外学術調査 旅ノート 2024 ①, 金沢市 (2024.9.8).
- 9) 井上睦夫・松中哲也・熊本雄一郎・長尾誠也, 放射性核種をトレーサーとしたベーリング海・北極海における水塊流動特性研究. 微量元素・同位体を用いた海洋生物地球化学研究の将来展望. GEOTRACES-Japan シンポジウム, 東京大学大気海洋研究所 (2024.12.9).
- 10) Inoue, M., Mitsunushi, H., S. Nagao, S., Nomura, D. and Kumamoto, Y., Temporal variation of FDNPP-derived radiocesium: Implication to the current systems in the Northern Pacific. K-INET International Symposium 2024: Understanding the Current State of Transboundary Pollution – 1, Atmosphere & Integration, Kanazawa University (2025.3.6).
- 11) Ochiai S., Sakai H., Tsuruoka M. and Nagao S., Past flood events inferred from atmospheric radionuclides and physical properties of West Nanao Bay sediments. The 19th East Eurasia International Workshop - Present Earth Surface Processes and Long-term Environmental Changes in East Eurasia, Matsue, Japan (2024.10.7-11).

- 12) 小室 凜・杉本 亮・勝見尚也・松中哲也・福士圭介・的場澄人・長尾誠也, 2023 年夏季の酷暑が木場潟水質へ及ぼす影響. 日本地球化学会第 71 回年会, 金沢大学角間キャンパス, 金沢 (2024.9.18-20).
- 13) 小室 凜 (長尾誠也研究室), 2023, 24 年の酷暑、小雨の環境における木場潟の水質動態. 第 30 回木場潟環境フォーラム, 小松市こまつドーム (2025.2.16). 【依頼講演】
- 14) 興石大地・真下海成・井上睦夫・谷内由貴子・中野渡拓也・長尾誠也, オホーツク南西域および道東沖合における ^{134}Cs および ^{137}Cs 濃度の鉛直分布と海水循環への知見. 日本地球化学会第 71 回年会, 金沢大学角間キャンパス, 金沢 (2024.9.20).
- 15) 大島慎治・藤田知樹・阿久津 崇・塩澤佳奈子・鈴木究真・杉本 亮・長尾誠也, 赤城大沼の冬季成層化における放射性セシウムの濃度変動. 日本地球化学会第 71 回年会, 金沢大学角間キャンパス, 金沢 (2024.9.18-20).
- 16) Ozawa, M., Matsunaka, T., Tanaka, S., Mundo, R., Inoue, M., Kaeriyama, H., Morita, T., Miki, S., Nomura, D., Kumamoto, Y. and Nagao, S., Analysis for vertical profiles of polycyclic aromatic hydrocarbons in the Sea of Japan and Arctic Ocean during 2020-2023, SETAC Asia-Pacific 14th Biennial Meeting, Tianjin, China (2024.9.21-25).
- 17) Sasa, K., Takahashi, T., Matsumura, M., Matsunaka, T. and Sakaguchi, A., The 6 MV multi-nuclide AMS system at the University of Tsukuba: Status report after 10 years of operation. The 16th International Conference on Accelerator Mass Spectrometry, Guilin, China (2024.10.20-26).
- 18) 長尾誠也, 地球温暖化の水環境への影響: 冬季赤城大沼での観測結果. 第 41 回日本分析化学会中部支部夏期セミナー, 富山県富山市ゆーとりあ越中 (2024.8. 29-30). 【招待講演】
- 19) 長尾誠也, 陸一海結合システムの解析. 日本地球化学会第 71 回年会, 金沢大学角間キャンパス, 金沢 (2024.9.18-20). 【基調講演】
- 20) Nagao, S., Otori, S., Akutsu, T., Shiozawa, K., Suzuki, K., Sugimoto, R., Matoba, S. and Fukushima, K., Effects of global warming on an ice-covered mountainous lake, Akagi-Onuma, in Japan, The 19th East Eurasia International Workshop -Present Earth Surface Processes and Long-term Environmental Changes in East Eurasia, Matsue, Japan (2024.10.7-11).
- 21) 長尾誠也・小室 凜・杉本 亮・勝見尚也・松中哲也・福士圭介・落合伸也, 酷暑が木場潟生態系へ及ぼす影響: 2023 年夏季の観測結果. 第 40 回講演会日本腐植物質学会, 京都工繊大学 (2024.11.30-12.1).
- 22) 長尾誠也, 七尾湾の夏季で観測される高水温水塊の形成. 第 3 回新潟大・金沢大・島根大環境シンポ 日本海における地球温暖化 海洋環境と生物への影響 (2024.11.22).
- 23) 長尾誠也, 水環境の視点から考える持続可能な地位域社会の提案. 公立小松大学公開フォーラム「地球環境と社会のサステナビリティ 公立小松大学のチャレンジ」, 公立小松大学 (2024.11.23). 【招待講演】
- 24) 長尾誠也, 越境する環境変動研究から. 第 4 回 Future Earth 日本サミット「私たちが選ぶ未来—地球温暖化と社会の分断の先にあるもの」第 3 部分科会 D「Global Research Network」, 総合地球環境学研究所 (2025.2.9-10). 【依頼講演】
- 25) 長尾誠也, 能登から日本の自然・社会環境問題を考える. 総合地球環境学研究所地球研 DAYS 金沢 21 世紀美術館「すべてのものとダンスを踊って ー共感のエコロジー」展開連イベント
- 26) トークセッション 1「能登の地と知、いかに学びを繋げるか。」第 1 部 能登から学ぶこと: 災害と向き合うレジリエントな社会. 石川県政記念しいのき迎賓館, 金沢 (2025.2.16).
- 27) 長尾誠也, 日本海と海水温上昇による海の生物への影響 ー能登半島七尾湾の現状ー ジオパーク講座日本海の海の恵みを学ぼう. 新潟県糸魚川市駅北広場キターレ (2025.3.1). 【招待講演】

- 28) Nagao, S., Kawamura, K., Suzuki, T., Duebas, R.J.M., Matsunaka, T. and Ochiai, S., Land-ocean linkage studies at Nanao Bay, Japan. K-INET International Symposium 2024: Understanding the Current State of Transboundary Pollution – 1, Atmosphere & Integration, Kanazawa University (2025.3.6).
- 29) 松中哲也, 海洋環境における有害有機物の動態研究. 大気環境総合センター 令和 6 年セミナー 金沢大学環日本海域環境研究センターの研究紹介 2 【生存圏における環境研究】, ハイブリッド, オンライン発表 (2024.5.14).
- 30) 松中哲也・田中さき・小澤萌音・熊本雄一郎・猪股弥生・笹 公和・長尾誠也, ヨウ素 129 を用いた北極海・南極海における多環芳香族炭化水素類の水平分布解析. 日本地球化学会第 71 回年会, 金沢大学角間キャンパス, 金沢 (2024.9.18-20).
- 31) Matsunaka, T., Tanaka, S., Ozawa, M., Kumamoto, Y., Sasa, K. and Nagao, S., Variation factor of polycyclic aromatic hydrocarbons in surface seawater in the Arctic Ocean during 2019-2022. SETAC Asia-Pacific 14th Biennial Meeting, Tianjin, China (2024.9.21-25).
- 32) Matsunaka, T., Inoue, M., Nagao, S., Inomata, Y., Kumamoto, Y., Matsumura, M., Takahashi, T., Sakaguchi, A. and Sasa, K., Seawater circulation in the Indian and Southern Oceans traced by I-129. The 16th International Conference on Accelerator Mass Spectrometry, Guilin, China (2024.10.20-26).
- 33) Matsunaka, T., Sasa, K., Sueki, K., Matsumura, M., Takahashi, T. and Matsuzaki, H., Study on the migration behaviour of Fukushima accident-derived I-129 from land area to the marine environment. The 16th International Conference on Accelerator Mass Spectrometry, Guilin, China (2024.10.20-26).
- 34) 松中哲也, 日本近海における I-129 分布と変動の特徴. 研究集会「水圏における福島原発由来の放射性核種－これまでの研究成果と ALPS 処理水海洋放出に関する知見の集約－」, 金沢 (2024.4.10-11).
- 35) 松村万寿美・坂口 綾・高橋 努・吉田哲郎・笹 公和・松中哲也, 加速器質量分析法 (AMS) を用いた雨水中の I-129 調査. 日本アイソトープ協会 令和 6 年度放射線安全取扱い部会年次大会, 松本 (2024.10.17-18).
- 36) Matsumura, M., Sasa, K., Matsunaka, T., Sakaguchi, A., Takahashi, T. and Sueki, K., Iodine-129 deposition from atmosphere in the sample preparation rooms for AMS. The 16th International Conference on Accelerator Mass Spectrometry, Guilin, China (2024.10.20-26).
- 37) Matsumura, M., Sasa, K., Matsunaka, T., Tomita, R., Takahashi, T., Matsuzaki, H. and Sueki, K., Distribution of I-129 in the terrestrial environment after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident. The 16th International Conference on Accelerator Mass Spectrometry, Guilin, China (2024.10.20-26).
- 38) 松村万寿美・松中哲也・坂口 綾・高橋 努・吉田哲郎・笹 公和, 加速器質量分析法 (AMS) を用いた雨水中の I-129 降下率と同位体比調査. 日本質量分析学会同位体比部会 2024, 別府 (2024.11.18-20).
- 39) 松村万寿美・高橋 努・吉田哲郎・松中哲也・三河美紗希・木村龍拓・佐久間光紀・高見勇楽・森口哲朗・笹 公和, 筑波大学 6 MV タンデム加速器質量分析装置における多核種 AMS と応用研究の現状 (2024 年度), 第 25 回 AMS シンポジウム (JAMS-25), つくば (2025.3.25-26).
- 40) 光主隼大・井上睦夫・長尾誠也・野村大樹・熊本雄一郎, ベーリング海表層における ^{137}Cs 濃度の経年変動. 日本地球化学会第 71 回年会, 金沢大学角間キャンパス, 金沢 (2024.9.20).
- 41) 光主隼大・井上睦夫・長尾誠也・野村大樹・熊本雄一郎, ベーリング海～北極海表層における福島第一原発事故由来の放射性セシウムの循環. 日本放射化学会第 68 回討論会, 静岡 (2022.9.24).
- 42) Mundo, R., Matsumura, M., Sakaguchi, A., Matsunaka, T., Nakanowatari, T., Sasa, K., Takahashi, T. and Taniuchi, Y., Reanalysis of the formation mechanism of the Cold Water Belt in the southern Okhotsk Sea using I-129 as chemical tracer. The 16th International Conference on Accelerator Mass Spectrometry, Guilin, China (2024.10.20-26).

- 43) Zhang, D., Matsunaka, T., Mundo, R., Ambe, D., Yamaguchi, T., Ito, D. and Nagao, S., Spatiotemporal distribution of PAHs around the Kuroshio Current area. SETAC Asia-Pacific 14th Biennial Meeting, Tianjin, China (2024.9.21-25).

(4) 研究交流

- 共同利用
 - 1) 松中哲也・井上睦夫・長尾誠也：北西太平洋における物質輸送動態解明．水産研究・教育機構
 - 2) 松中哲也：西部太平洋亜熱帯モード水における人為起源 I-129 の分布．筑波大学（笹 公和）
 - 3) 松中哲也：阿武隈川および新田川における出水時の ^{129}I 動態．福島大学（脇山義史）
- 共同研究・共同利用（文科省）
 - 1) 長尾誠也：Radioactivity Concentration Measurements in Fish and Shellfish Samples from the Java Sea for Seafood Safety: Concentration Factor of ^{137}Cs over a Decade of FDNPP Accident（一般研究），National Research and Innovation Agency of Indonesia（Researcher Wahyu Retno Prihatiningsih）
 - 2) 長尾誠也：福島第一原子力発電所起源放射性セシウムの太平洋から日本海への移流過程の解明（一般研究），電力中央研究所（上席研究員 坪野考樹）
 - 3) 長尾誠也：農用地におけるマイクロプラスチック汚染の実態把握と影響評価（一般研究），石川県立大学（准教授 勝見尚也）
 - 4) 長尾誠也：環境 DNA のデータと魚の写真を合わせた「日本海お魚マップ」の作成（一般研究），魚津水族館（飼育員 木村知晴）
 - 5) 長尾誠也：大分県の入津湾における環境変化の復元（一般研究），香川大学（特命助教 中國正寿）
 - 6) 長尾誠也：海洋に排出されたマイクロプラスチックの沈降特性に関する研究（一般研究），千葉工業大学（教授 亀田 豊）
 - 7) 長尾誠也：七尾湾周辺域における過去 300 年間の環境変化と海洋環境への潜在的な負荷の把握（一般研究），富山大学（教授 堀川恵司）
 - 8) 長尾誠也：持続可能な森林管理の担い手確保育成のための基盤構築に関する研究（一般研究），金城大学（准教授 平子紘平）
 - 9) 長尾誠也：富山深海長谷の深層水塊構造と気候変化が富山湾深層水に及ぼす影響（博士後期課程 学生育成研究），富山大学（博士課程 2 年 大塚進平）
 - 10) 長尾誠也：角間の里山ゾーンの有効利用に向けたネットワーク構築（学内研究），金沢大学（教授 菊地直樹）
 - 11) 井上睦夫：放射性物質をトレーサとする北極海における海水循環の研究（重点研究），海洋研究開発機構 地球環境部門海洋観測研究センター（グループリーダー 熊本雄一郎）
 - 12) 井上睦夫：宝石サンゴの成長速度：環日本海域とハワイ沖合海域の比較研究（一般研究），立正大学（教授 岩崎 望）
 - 13) 井上睦夫：千葉県および新潟県の陸域起源のマイクロプラスチック汚染の実態解明（一般研究），日本大学（准教授 木村悠二）
 - 14) 井上睦夫：放射性核種を用いた大型深海魚の年齢推定（一般研究），海洋研究開発機構 地球環境部門海洋生物環境影響研究センター（上席研究員 藤原義弘）
 - 15) 井上睦夫：日本の東西沿岸海水における放射性 Cs 濃度を支配する要因の定量的評価（一般研究），福島大学（准教授 高田兵衛）
 - 16) 井上睦夫：北陸地方における福島第一原子力発電所事故由来粒子の追跡（一般研究），日本原子力研究開発機構（研究副主幹 萩原大樹）

- 17) 井上睦夫：水圏における福島原発由来の放射性核種－これまでの研究成果と ALPS 処理水海洋放出に関する知見の集約（研究集会），福島大学（准教授 高田兵衛）
 - 18) 落合伸也：The estimation of the development history and processes of the mud volcano landscape in southwestern Taiwan by using atmospheric radionuclide ^{210}Pb （一般研究），National Kaohsiung Normal University（Director Chia-Hung Jen）
 - 19) 落合伸也：台湾における湖沼環境変動復元と人間活動との関わり（一般研究），国立中正大学（教授 汪 良奇）
 - 20) 落合伸也：湖沼堆積物を用いたモンゴル高原永久凍土地帯の古環境変動復元（一般研究），岐阜大学（准教授 勝田長貴） 松中哲也：北陸地域における日本海沿岸の湖底及び海底堆積物を用いた白頭山噴火テフラ層（B-Tm）の新規探索（一般研究），名古屋大学（日本学術振興会特別研究員 奈良郁子）
 - 21) 落合伸也：Mountainous lakes sediment in Taiwan reveals evidence of geomorphic processes and human activities on a centennial scale（一般研究），国立台湾大学（Assistant Professor Ci-Jian Yang）
 - 22) 落合伸也：能登半島地震による海底堆積物の攪乱と年代情報への影響（学内研究），金沢大学（准教授 佐川拓也）
 - 23) 松中哲也：Study of the environmental behavior of PAHs in surface sediments of West Nanao Bay using radionuclides（一般研究），Instituto de Investigaciones Tropicales de El Salvador（Co-researcher Rodrigo Jose Mundo Duenas）
 - 24) 松中哲也：北極湖沼堆積物中ブラックカーボンによる過去の火災履歴の復元研究（一般研究），国立環境研究所（主幹研究員 内田昌男）
 - 25) 松中哲也：原子力施設周辺と縁辺海・外洋における放射性ヨウ素の動態解明（一般研究），電力中央研究所（主任研究員 三浦 輝）
 - 26) 松中哲也：Pb-210・Cs-137 年代測定を用いた津波による海底侵食量の検討（一般研究），東海大学（特任助教 横山由香）
 - 27) 松中哲也：北陸地域における湧水中の放射性ヨウ素 ^{129}I 同位体比調査と低バックグラウンド測定（一般研究），筑波大学（准教授 笹 公和）
 - 28) 松中哲也：日本海沿岸における汽水湖底及び海底堆積物中微細植物片の抽出とその放射性炭素年代測定による精密年代決定（一般研究），日本原子力研究開発機構（技術副主幹 奈良郁子）
- 共同研究・共同利用（他大学）
 - 1) 長尾誠也：沿岸域の生物生産特性を制御する栄養物質のストイキオメトリの新たな展開（研究集会（課題番号：24S013）），北海道大学低温科学研究所。
- (5) 各種活動
- 学会活動
 - 1) 長尾誠也：日本腐植物質学会理事 (2015-)
 - 2) 長尾誠也：国際腐植物質学会日本支部長 (2012-)
 - 3) 長尾誠也：環境放射能研究会 世話人会委員 (2016-)
 - 4) 長尾誠也：日本放射化学会理事・副会長 (2024-)
 - 5) 長尾誠也：日本放射化学会若手奨励委員会委員 (2024-)
 - 6) 長尾誠也：日本放射化学会受賞者選考委員会委員長 (2024-)
 - 7) 井上睦夫：2024 年度日本地球化学会 第 71 回年会 LOC
 - 8) 落合伸也：2024 年度日本地球化学会 第 71 回年会 LOC
 - 9) 長尾誠也：2024 年度日本地球化学会 第 71 回年会 LOC、大会委員長

- 10) 松中哲也：2024 年度日本地球化学会 第 71 回年会 LOC
 - 11) 長尾誠也：7th Asia-Pacific Symposium on Radiochemistry 2025 (APSORC25：2025.9.14-19) 主コン
ビナー (P3 “Environmental Integrated Knowledge of Radionuclides Dynamics Studied from the
Fukushima Accident”, R9 “Interdisciplinary and Multi-disciplinary Topics”)
- 社会活動
 - 1) 長尾誠也：小松高校 SSH 運営委員会委員 (2011-)
 - 2) 長尾誠也：環境技術研究所 大気海洋排出放射性物質影響調査委員会 委員長 (2021-)
 - 3) 長尾誠也：日本海洋科学振興財団 六ヶ所村沖合海洋放射能等調査検討委員会 委員 (2022)
 - 4) 長尾誠也：海洋生物環境研究所海洋放射能検討委員会 委員 (2019-)
 - 5) 長尾誠也：大学連携ネットワーク連携協力推進協議会 委員 (2016-)
 - 6) 長尾誠也：弘前大学被ばく医療総合研究所戦略会議 委員 (2019-)
 - 7) 長尾誠也：東京大学大気海洋研究所協議会 委員 (2019-)
 - 8) 長尾誠也：島根大学海洋科学部門隠岐臨海実験所 教育関係共同利用運営委員会 委員 (2019-)
 - 9) 長尾誠也：筑波大学放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同拠点運営委員会 委員 (2019-)
 - 10) 長尾誠也：筑波大学放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同拠点 アドバイザリーボード委員
(2024-)
 - 11) 長尾誠也：新潟大学佐渡自然共生科学センター アドバイザリーボード委員 (2019-)
 - 12) 長尾誠也：北海道大学工学部 国際原子力人材育成北大拠点 カリキュラム WG 委員 (2020-)
 - 13) 長尾誠也：北海道大学工学部 国際原子力人材育成北大拠点 全体会議メンバー (2020-)
 - 14) 長尾誠也：総合地球環境学研究所 運営委員会 委員 (2020-)
 - 15) 長尾誠也：総合地球環境学研究所 人事委員会 委員 (2020-)
 - 16) 長尾誠也：総合地球環境学研究所 業績評価委員会委員(2020-)
 - 17) 長尾誠也：石川県原子力環境安全管理協議会 委員 (2020-)
 - 18) 長尾誠也：石川県環境放射線測定技術委員会 委員 (2020-)
 - 19) 長尾誠也：石川県温排水影響検討委員会 委員 (2020-)
 - 20) 長尾誠也：中部電力原子力安全研究所アドバイザリーコミティ委員 (2024-)
 - 21) 長尾誠也：京大大学生態学研究センター運営委員会委員 (2024-)
 - 22) 長尾誠也：京大大学生態学研究センター共同利用運営委員会委員 (2024-)
 - 23) 長尾誠也：量子研究機構 燃料デブリ取り出し作業に伴う放射性核種の分析方法に係わる検討委
員会委員 (2023-)
 - 24) 長尾誠也：環境省 環境研究総合推進費研究「農用地における被覆肥料由来マイクロプラスチック
排出実態の全容解明」 アドバイザリーボード委員 (2023-)

【連携部門】

- (1) 学術論文
 - 1) 白石弘幸, 2025, 2024 年能登半島地震後における大規模製造業企業の復旧行動—一般的事業継続
スキームの検証—. 日本海域研究, **56**, 13-35.
 - 2) 小沢広和・中尾有利子・塚脇真二, 2024c, 鎌倉市朝夷奈切通の地質調査実習における地層の観察
—三浦層群池子層・上総層群浦郷層の観察の手引き—. 生物資源科学, **33**, 7-14.
 - 3) Smith, R. J., Ozawa, H., Nishida, S. and Nakai, S., 2024, Non-marine Ostracoda (Crustacea) collected from
pet shops and a hobbyist's aquaria in Japan, including two new species. Zootaxa, **5410**, 451-494.
- (2) 著書・総説・資料・報告書
 - 1) 小沢広和・金子 稔・野村正弘・石川博行, 2024, 群馬県邑楽郡明和町で掘削された地盤沈下観測

井の更新統産貝形虫化石. 群馬県立自然史博物館研究報告, **28**, 81–93.

- 2) 小沢広和・金子 稔・野村正弘・石川博行・加藤太一, 2024, 茨城県常総市内守谷町玉台橋付近の上部更新統木下層産貝形虫化石. 茨城県自然博物館研究報告, **27**, 11–18.
- 3) 野村正弘・金子 稔・石川博行・齋藤綾香・小沢広和・加藤太一, 2024, 茨城県阿見町島津の更新統下総層群から産出した浮遊性有孔虫化石. 茨城県自然博物館研究報告, **27**, 53–57.
- 4) 金子 稔・野村正弘・石川博行・小沢広和, 2024, 群馬県邑楽郡明和町で掘削された地盤沈下観測井の更新統産有孔虫化石. 群馬県立自然史博物館研究報告, **28**, 217–222.
- 5) 金岡克文, 2025, 沖縄興業銀行と戦前沖縄における銀行業の帰結. 高岡法科大学紀要, **36**, 237–265.

(3) 学術発表

- 1) 小沢広和・Smith Robin James・西田澄子・中井静子, マンションのベランダのスイレン栽培水槽における現生淡水生貝形虫類の外来種と古生物学的意義. 日本古生物学会 2025 年第 174 回例会, オンライン (2025.1.25), ポスター発表.
- 2) 木村 誠, 小松市の自然が人々の心に与える力. 第 30 回全国花のまちづくり小松大会 (2024.5.25)
- 3) 木村 誠, 地域活動への参加動機が継続動機と援助成果に与える影響. 日本心理学会第 88 回大会 (2024.9.8).

5 研究費

研究領域部門

【大気環境領域】

(1) 科学研究費

- 1) 猪股弥生, 国際共同研究加速基金 (国際共同研究強化 (B)), 気候変動に対するエアロゾルの放射効果—気候変動—大気汚染の相乗作用の評価, 代表者, 令和 3~7 年度, 18,980 千円.
- 2) 猪股弥生, 基盤研究 (B), 実大気環境中ナノ金属の動態と物理化学特性の解明: 水溶性に着目して, 代表者, 令和 4~7 年度, 18,070 千円.
- 3) 石野咲子, 基盤研究 (B), 氷床コア中の過酸化水素の酸素同位体組成を用いた産業革命前の対流圏オゾン濃度の復元, 代表者, 令和 5~8 年度, 14,300 千円.
- 4) 石野咲子, 国際共同研究加速基金 (国際共同研究強化 (B)), 黄砂発生源モンゴル乾燥地域の重金属汚染調査: 溶出性・空間分布・飛散性 (代表: 福士圭介), 分担者, 令和 4~6 年度, 2,000 千円.
- 5) 石野咲子, 基盤研究 (A), 南極対流圏中の物質循環と大気酸化能の 4 次元像から気候変動への影響を探索 (代表: 原 圭一郎), 分担者, 令和 6~9 年度, 1,200 千円.
- 6) 松木 篤, 基盤研究 (B), 日本海側特有の冬季季節風が織りなす未知の新粒子生成メカニズム, 代表者, 令和 4~7 年度, 10,270 千円.
- 7) 唐 寧, 基盤研究 (B), 大気粒子による酸化・親電子性ストレスの同時計測法を用いた毒性評価と寄与物質の同定 (代表: 鳥羽 陽), 分担者, 令和 4~6 年度, 300 千円.
- 8) 唐 寧, 特別研究員奨励費, 東アジア地域における多環芳香族炭化水素の大気内挙動に関する総括的な機構の確立, 代表者, 令和 6~8 年度, 2,000 千円.

(2) 研究助成金等

- 1) 松木 篤, 金沢大学戦略的研究推進プログラム「先魁プロジェクト 2024」, 気球観測技術を軸とした地表から超高層大気をシームレスにつなぐ世界的研究拠点形成, 代表者, 令和 6~7 年度, 17,870 千円.
- 2) 王 琰 (唐 寧), 笹川科学研究助成, 異なる輸送ルートで飛来するアジア大陸で発生した多環芳香族炭化水素類化合物の日本海沿岸都市への影響評価, 分担者, 令和 6 年度, 1,320 千円.

(3) 受託研究費

- 1) 猪股弥生, 原子爆弾の投下に伴う気象シミュレーションモデルの構築及び放射性降下物の拡散状況の分析等に関する調査研究, 分担者, 令和 6 年度, 150 千円.
- 2) 松木 篤, 梨花女子大学 (韓国), 北東アジア域連携超微細粉塵対応技術開発事業, 代表者, 令和 6 年度, 800 千円.
- 3) 唐 寧, 日本科学技術振興機構, さくらサイエンスプログラム, 日本から発する環境保全学を学ぼう, 代表者, 令和 6 年度, 2,000 千円.

(4) 奨学寄付金

- 1) 松木 篤 (土屋 望), 金沢大学次世代精鋭人材創発プロジェクト事業費, 代表者, 令和 6 年度, 200 千円.
- 2) 松木 篤 (松本彩乃), 金沢大学次世代精鋭人材創発プロジェクト事業費, 代表者, 令和 6 年度, 400 千円.

【海洋環境領域】

(1) 科学研究費

- 1) 関口俊男，基盤研究（C），左右相称動物の普遍的ホルモンペプチドの祖先的機能：珍無腸動物カルシトニンの研究，代表者，令和 6 年度，1,200 千円。
- 2) 関口俊男，基盤研究（B），広塩性の扁形動物を原点に探る淡水進出における体液調節能獲得の動物界を跨ぐ新概念（代表：坂本竜哉，岡山大学），分担者，令和 6 年度，100 千円（令和 6 年度の直接経費 total 2,800 千円）。
- 3) 鈴木信雄，基盤研究（C），高血糖を誘導した魚を用いた骨疾患の予防に関する研究：メラトニンを含む食品の効果，代表者，令和 6 年度，1,560 千円。
- 4) 鈴木信雄，基盤研究（C），炭酸麻酔と光照射の併用により引き出される魚類に最適な麻酔環境（代表：松原 創，金沢大学），分担者，令和 6～8 年度，50 千円（令和 6 年度の直接経費 total 1,430 千円）。
- 5) 鈴木信雄，基盤研究（C），超音波メカノセンシング：その細胞機能制御におけるピエゾ 1 の役割解明（代表：田渕圭章，富山大学），分担者，令和 6～8 年度，50 千円（令和 6 年度の直接経費 total 1,560 千円）。
- 6) 鈴木信雄，基盤研究（B），アコヤガイの大量死及び低品質真珠形成を起こす細菌感染症の全容解明（代表：酒徳昭宏，富山大学），分担者，令和 4～7 年度，400 千円（令和 6 年度の直接経費 total 2,100 千円）。

(2) 研究助成金等

- 1) 小木曾正造，日本海学研究グループ支援事業，九十九湾沖合海域の海底地形図作成と底質粒度・動物相の解明，マシコヒゲムシの新たな生息地の探索，代表者，令和 6 年度，交付金額 82.68 千円。
- 2) 鈴木信雄，ソルトサイエンス研究財団，海洋中に存在するポリスチレンの分解物（スチレントリマー）の骨代謝を含む内分泌かく乱作用及び海洋細菌によるスチレントリマーの分解，代表者，1,000 千円。

(3) 共同研究費

- 1) 鈴木信雄，能登海洋深層水を用いたバナメイエビの種苗生産に関する研究，能登アクアファーム株式会社との共同研究，代表，600 千円。
- 2) 鈴木信雄，宇宙で引き起こされる疾病のメラトニンによる予防・治療効果に関する研究：小型衛星搭載魚鱗を用いた解析，JAXA との共同研究，代表，7,700 千円。

【陸域環境領域】

(1) 科学研究費

- 1) 本田匡人，学術研究助成基金助成金 基盤研究（C）「有機フッ素脂肪酸 PFOS による脂質代謝かく乱作用の解明」令和 4～6 年度，代表者，直接経費 1,300 千円。
- 2) 富士圭介，術研究助成基金助成金 基盤研究（A）「太陽系最初の水の水質復元：C 型小惑星に含まれる生命材料物質の網羅的予測」令和 6～9 年度，代表者，直接経費 8,700 千円。
- 3) 富士圭介，学術研究助成基金 助成金「黄砂発生源モンゴル乾燥地域の重金属汚染調査：溶出性・空間分布・飛散性」令和 4～6 年度，代表者，直接経費 5,000 千円。
- 4) 富士圭介，学術研究助成基金助成金 基盤研究（A）「湖沼地域から砂漠への変遷過程の解明と乾燥化対策へのシーズ探索」令和 3～6 年度，分担者（代表：長谷部徳子）。
- 5) 富士圭介，学術研究助成基金助成金 基盤研究（B）「堆積物の放射能・磁性・物性による豪雨・地震・火山活動に伴う土砂災害史復元法の開発」令和 4～6 年度，分担者（代表：落合伸也）。

- 6) 長谷部徳子, 外国人特別研究員奨励費, 「第四紀火山噴火の危険度評価を目指す年代測定法の開発」, 代表者, 令和 4~6 年度, 2,300 千円 (直接経費).
 - 7) 長谷部徳子, 国際共同研究加速基金 (国際共同研究強化 (B)) 「黄砂発生源モンゴル乾燥地域の重金属汚染調査: 溶出性・空間分布・飛散性」 令和 4~6 年度, 分担者 (代表: 福士圭介), 800 千円 (直接経費).
 - 8) 長谷部徳子, 学術研究助成基金助成金 基盤研究 (A) 「湖沼地域から砂漠への変遷過程の解明と乾燥化対策へのシーズ探索」 令和 3~6 年度, 代表者, 40,000 千円 (直接経費).
 - 9) 長谷部徳子, 学術研究助成基金助成金 基盤研究 (A) 「磁気顕微鏡による地球内核形成前後の地球磁場復元と地球生命史への影響の解明」 分担者 (代表: 小田啓邦), 令和 3~6 年度, 2,100 千円 (直接経費).
 - 10) 長谷部徳子, 学術研究助成基金助成金 基盤研究 (B) 「内湾汽水域における二枚貝殻体を利用した貧酸素環境評価手法の開発」 分担者 (代表: 山口啓子), 令和 6~8 年度, 900 千円 (直接経費).
 - 11) 西川 潮, 学術研究助成基金助成金 基盤研究 (B), 「水田の生物多様性保全と高品質米の生産を両立する無農薬・低投入型栽培法の確立」, 令和 4~7 年度, 代表者, 令和 6 年度直接経費: 3,000 千円 (期間全体直接経費: 13,300 千円).
 - 12) 西川 潮, 学術研究助成基金助成金 国際共同研究加速基金 (国際共同研究強化 (B)), 「コツメカワウソの生態解明による生物共生農業の構築: インドネシアの水田地帯を事例に」, 令和 4~8 年度, 代表者, 令和 6 年度直接経費: 1,800 千円 (期間全体直接経費: 15,600 千円).
- (2) 研究助成金等
- 1) 本田匡人, 環境省環境研究総合推進費, 国内河川における陽イオン界面活性剤の濃度予測手法の構築, 令和 4~6 年度, 分担者 (代表: 花本征也), 700 千円.
 - 2) 本田匡人, クリタ水・環境科学振興財団 学術研究助成, 能登半島地震に関連する津波被害水域の汚染モニタリング, 令和 6~7 年度, 代表者, 1,200 千円.
 - 3) 本田匡人, 三谷財団研究開発資金助成金, 北陸地方の鳥類群集の生理的特徴一感染症と化学汚染について一, 令和 5~6 年度, 分担者 (代表: 大河原恭祐), 300 千円.
- (3) 受託研究費
- 1) 福士圭介, 日本学術振興会オープンパートナーシップ共同研究, モンゴルの大地を利用した二酸化炭素固定技術の開発: 岩石風化促進技術の適用, 令和 6~7 年, 代表者, 直接経費 2,000 千円.
- (4) 奨学寄付金
- 1) 長谷部徳子, 断層ガウジの熱ルミネッセンス測定, 株式会社蒜山地質年代研究所, 寄付金, 令和 6 年度, 660 千円.
- (5) その他
- 1) 長谷部徳子, JSPS 動向調査費, 代表者, 令和 5 年~7 年度, 36,000 千円.
 - 2) 長谷部徳子, 留学生交流支援制度 (短期派遣), 代表者, 令和 4 年度 「アジアの地球惑星環境学リーダーを育てるインターンシップ」 820 千円.

【統合環境領域】

- (1) 科学研究費
- 1) 落合伸也, 基盤研究 (B) (補助金), 堆積物の放射能・磁性・物性による豪雨・地震・火山活動に伴う土砂災害復元法の開発, 代表者, 令和 4~6 年度, 1,800 千円.

- 2) 落合伸也，基盤研究（A）（補助金），湖沼地域から砂漠への変遷過程の解明と乾燥化対策へのシーズ探索（代表者：長谷部徳子），分担者，令和 3～6 年度，300 千円。
- 3) 落合伸也，基盤研究（C）（基金），ハロゲン元素を指標とした潟湖の塩分変動に基づく後期完新世の海水準低下期の特定（代表者：奈良郁子），分担者，令和 4～6 年度，50 千円。
- 4) 落合伸也，科学研究費（基金）：海外連携研究，モンゴル高原永久凍土域の水質モニターによる堆積物を用いた高精度古環境変動復元（代表者：勝田長貴），分担者，令和 5～8 年度，500 千円。
- 5) 松中哲也，基盤研究（B）（補助金），加速器質量分析法による人為起源ヨウ素 129 の評価手法の確立と環境移行過程の解明（代表者：笹公和），分担者，令和 4～7 年度，320 千円。

(2) 研究助成金等

- 1) 長尾誠也，寄附金（研究助成金），200 千円。
- 2) 井上睦夫，寄附金（研究助成金），（公財）海洋化学研究所，2023 年の ^{134}Cs 分布が示す北太平洋北西域の溶存物質循環，令和 6 年度，1,137 千円。
- 3) 松中哲也，寄附金（研究助成金），（公財）岩谷直治記念財団，有害化学物質群が海洋の二酸化炭素固定（生物ポンプ）に及ぼす影響評価，令和 6 年度，1,980 千円。

(3) 共同研究費

- 1) 長尾誠也，共同研究：(株)KANSO テクノス，微弱放射能測定のための試薬開発と遮蔽体材料開発および環境試料測定，令和 5～7 年度，300 千円。
- 2) 長尾誠也，共同研究：(株)マリンプロート・海和工業（株），(1) 汚濁防止膜の水質環境保全有効性の検証および沈降促進システムの開発，(2) 養殖海域への養分供給システムの開発，(3) 養殖食害防止システムの開発，令和 6～7 年度，396 千円。

(4) 受託研究費

- 1) 長尾誠也，受託研究：(株)KANSO テクノス，極微量放射能の分布に関する研究，令和 6 年度，6,100 千円。
- 2) 長尾誠也，受託研究：小松市，木場潟の水質改善調査，令和 6 年度，1,500 千円。

(5) その他

- 1) 井上睦夫，戦略的研究推進プログラム：科研費採択支援，放射性セシウムの時空間分布から探るオホーツク海・ベーリング海の汚染物質蓄積能力の特異性，令和 6 年度，938 千円。

6 研究指導

研究領域部門

【大気環境領域】

(1) 博士論文

- 1) 土屋 望, 環境磁気測定の実用に基づく大気エアロゾルの挙動解明に関する研究. 自然科学研究科自然システム学専攻, 博士 (理学), 松木 篤・長谷部徳子・猪股弥生・臼井洋一・川崎一雄
- 2) 佐々木聡子, トウキの大規模栽培化と収穫後の保管に関する研究. 医薬保健学総合研究科創薬科学専攻, 博士 (創薬科学), 佐々木陽平・後藤 (中川) 享子・唐 寧・若杉光生・吉川 敦
- 3) Muhammad AhyaRafiuddin, Effect of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) on aquatic animals. 自然科学研究科自然システム学専攻, 博士 (理学), 松原 創・鈴木信雄・唐 寧・大河原恭祐・小林 功

(2) 修士論文

- 1) 西出風沙, 表面増強ラマン分光法による分級捕集した大気微粒子の化学成分析. 自然科学研究科フロンティア工学専攻, 修士 (工学), 猪股弥生
- 2) 市川貴道, 生体への金属ナノ粒子曝露による細胞外小胞を介した免疫応答機序. 自然科学研究科フロンティア工学専攻, 修士 (工学), 猪股弥生
- 3) 坪井彩紀, グリーンランドアイスコアに記録された過去 200 年間の過酸化水素濃度の長期変動要因. 自然科学研究科地球社会基盤学専攻, 修士 (理学), 石野咲子

(3) 卒業研究

- 1) 瀧平彩花, 観測とモデルシミュレーションによる大気微粒子の鉛直分布と放射影響評価. 理工学域フロンティア工学類, 学士 (工学), 猪股弥生
- 2) 下森陽道, アイスコア試料に適用可能な過酸化水素の三酸素同位体組成 ($\Delta 17\text{O}(\text{H}_2\text{O}_2)$ 値) 分析手法の開発. 理工学域地球社会基盤学類, 学士 (理学), 石野咲子
- 3) 福田竜也, 大気化学輸送モデル GEOS-Chem-TOMAS における夏季南大洋のエアロゾル数濃度の大幅な過小評価に対する海洋起源エアロゾルの寄与. 理工学域地球社会基盤学類, 学士 (理学), 石野咲子
- 4) 神野統彦, 日本海冬季季節風に伴う降水量予測に対するエアロゾル=雲微物理スキームの影響評価. 理工学域地球社会基盤学類, 学士 (理学), 松木 篤
- 5) 佐藤慶忠, 生物由来 INP の同定と気候影響の理解に向けて. 理工学域地球社会基盤学類, 学士 (理学), 松木 篤

【海洋環境領域】

(1) 修士論文

- 1) 岩間瑛人, ゼブラフィッシュにおける L-アミノ酸オキシダーゼの役割. 修士 (理学), 木谷洋一郎
- 2) Janthamat Duangmorakot, キジハタ L-アミノ酸オキシダーゼの構造. 修士 (理学), 木谷洋一郎
- 3) 黒田康平, 絶食後の糖処理により生じる骨代謝異常のメラトニンによるリスク作用: 高血糖モデル魚を用いた解析. 修士 (理学), 鈴木信雄

(2) 卒業研究

- 1) 瀧野晴美, 人工衛星を用いた宇宙実験のための基礎的な解析: ゼブラフィッシュのウロコの培養条件の検討. 理工学域生命理工学類 海洋生物資源コース, 学士 (理学), 鈴木信雄

- 2) 泉 梨玖, アオリイカ (*Sepioteuthis lessoniana*) の生理機能に対する能登海洋深層水の影響に関する研究. 理工学域生命理工学類 海洋生物資源コース, 学士 (理学), 鈴木信雄

【陸域環境領域】

(1) 博士論文

- 1) 奥山晃浩, Experimental study of molybdenum isotope fractionation during adsorption on manganese oxides. 自然科学研究科自然システム学専攻, 博士 (理学), 福士圭介 (主査), 長谷部徳子 (主査), 長谷川卓 (副査), 松木 篤 (副査), 臼井洋一 (副査)
- 2) 土屋 望, Research on the behavior of atmospheric aerosols based on the application of environmental magnetism. 環境磁気測定の実用に基づく大気エアロゾルの挙動解明に関する研究. 自然科学研究科自然システム学専攻, 博士 (理学), 松木篤 (主査), 長谷部徳子 (副査)

(2) 修士論文

- 1) 児玉大和, 多環芳香族炭化水素類の簡便なモニタリング手法に関する研究. 修士 (理学), 本田匡人 (主査), 鈴木信雄 (副査), 大河原恭祐 (副査)
- 2) 森田祐未, カルシウム炭酸塩へのウラン取り込み挙動と機構: アルカリ塩湖におけるウラン濃集過程への示唆. 自然科学研究科自然システム学専攻, 修士 (理学), 福士圭介 (主査), 長谷部徳子 (主査), 松木篤 (副査)
- 3) 深谷 創, 博士論文研究基礎力審査合格, 自然科学研究科自然システム学専攻, 修士 (理学), 福士圭介 (主査)
- 4) 上山エイジブルノ, 熱ルミネッセンス年代測定における線量計として有孔虫の活用をめざす基礎的研究. 自然科学研究科自然システム学専攻, 修士 (理学), 長谷部徳子 (主査), 福士圭介 (副査), 佐川拓也 (副査)
- 5) 小川凜太, インドネシアの津波堆積物の粒径分布と放射線量に基づく年代決定. 自然科学研究科自然システム学専攻, 修士 (理学), 長谷部徳子 (主査), 福士圭介 (副査), 松木 篤 (副査)
- 6) Lyu Peiyi, Study on an organic rice farming practice using bamboo biomass: effects on paddy field biodiversity and rice production. 自然科学研究科自然システム学専攻, 修士 (理学), 西川 潮 (主査)

(3) 卒業研究

- 1) 橋本敢太, トラフグにおける PFOS 曝露による脂質代謝への影響に関する研究. 理工学域生命理工学類, 学士 (理学), 本田匡人
- 2) 橋本晴花, フナムシを用いた環境調査による能登半島地震の被害研究. 理工学域生命理工学類, 学士 (理学), 本田匡人
- 3) 安 大鉉, アルカリ塩湖による CO₂固定量の推定: モンゴル Boon Tsagaan 湖の例. 理工学域地球社会基盤学類, 学士 (理学), 福士圭介
- 4) 奥村玲音, 炭素質コンドライトマトリクスに含まれる粘土鉱物組成の再検討. 理工学域地球社会基盤学類, 学士 (理学), 福士圭介
- 5) 中山陽斗, 粉碎したトレモライトの初期溶解挙動. 理工学域地球社会基盤学類, 学士 (理学), 福士圭介
- 6) 橋田遥菜, 韓国オクジョン湖の 1984 年から 2022 年における表面積変動と気候的要因の関連性. 理工学域地球社会基盤学類, 学士 (理学), 長谷部徳子
- 7) 関東俊平, 粉体流が励起する空振・地震動の実験. 理工学域地球社会基盤学類, 学士 (理学), 長谷部徳子

【統合環境領域】

(1) 博士論文

- 1) 吉田圭佑，降下物中の Be-7 と Na-22 の北陸地方への輸送プロセス．自然科学研究科物質化学専攻，博士（理学），井上睦夫

(2) 修士論文

- 1) 大島慎治，赤城大沼の成層期における底層水中の放射性セシウム濃度変動の要因．自然科学研究科物質化学専攻，修士（理学），長尾誠也
- 2) 小澤萌音，日本海および北極海における多環芳香族炭化水素類の鉛直分布解析．自然科学研究科物質化学専攻，修士（理学），松中哲也
- 3) 畠山陽多，道東沿岸～沖合の ^{228}Ra 濃度の 空間分布からみた海水循環．自然科学研究科物質化学専攻，修士（理学），井上睦夫
- 4) 張 典，西部北太平洋亜熱帯域における多環芳香族炭化水素類の時空間分布解析．自然科学研究科物質化学専攻，修士（理学），松中哲也
- 5) 光主隼大， ^{137}Cs 濃度および $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$ 比を用いたベーリング海の海水循環．自然科学研究科物質化学専攻，修士（理学），井上睦夫

(3) 卒業論文

- 1) 興石大地，2022-2024 年の北太平洋北部の ^{137}Cs 濃度分布．理工学域物質化学類化学コース，学士（理学），井上睦夫
- 2) 明翫佑也，赤城大沼における過去 30 年の大気由来多環芳香族炭化水素類の変動の解析．理工学域物質化学類化学コース，学士（理学），松中哲也
- 3) 森 匡弘，大気由来放射性核種を用いた令和 6 年能登半島地震による熊木川流域での土砂流出プロセスへの影響評価．理工学域物質化学類化学コース，学士（理学），落合伸也

7 その他

研究領域部門

【大気環境領域】

(1) 学術賞等の受賞状況

- 1) 土屋 望 (指導教員: 松木 篤), ベストプレゼンテーション賞 (口頭発表部門), 第 41 回エアロゾル科学・技術研究討論会 (2024.8)
- 2) 白 芄楚 (指導教員: 唐 寧), 若手研究奨励賞, 令和 6 年度日本環境毒性学会 研究発表会 (2024.9)
- 3) 土屋 望 (指導教員: 松木 篤), 金沢大学学長表彰 (2024.9.26)
- 4) 王 琰 (指導教員: 唐 寧), ベストポスター賞, 環日本海域環境研究センター主催国際シンポジウム「Understanding the Current State of Transboundary Pollution-1 (ATMOSPHERE & INTEGRATION)」 (2025.3)

【海洋環境領域】

(1) 学術賞等の受賞状況

- 1) 黒田康平 (M2), 金沢大学自然研究科長賞 (2024.9.26)
- 2) 黒田康平 (M2), 第二回環日本海生命環境研究会 (国立立山青少年自然の家) 最優秀発表賞「高血糖により誘発される骨疾患の魚類のウロコ (骨モデル) を用いた解析」
- 3) 端野開都 (D2), 第二回環日本海生命環境研究会 (国立立山青少年自然の家) 優秀発表賞「プラスチック由来の有害化学物質の魚類の骨代謝に対する影響評価」
- 4) 角田啓斗 (M1), 第二回環日本海生命環境研究会 (国立立山青少年自然の家) 優秀発表賞「能登半島沿岸での藻場ヨコエビ群集の季節動態」
- 5) 大嶋詩響 (M1), 第二回環日本海生命環境研究会 (国立立山青少年自然の家) 優秀発表賞「アオゴカイの頭部で産生されるインドール化合物の役割」
- 6) 泉 梨玖 (B4), 第二回環日本海生命環境研究会 (国立立山青少年自然の家) 優秀発表賞「能登海洋深層水がアオリイカに与える生理学的影響について」
- 7) 瀧野晴美 (B4), 第二回環日本海生命環境研究会 (国立立山青少年自然の家) 優秀発表賞「宇宙空間で引き起こされる疾患の予防・治療効果に関する研究: 小型衛星搭載魚鱗を用いた解析」
- 8) 黒田康平 (D1), 日本動物学会中部支部福井大会 (福井大学), 優秀発表賞「魚類の骨芽細胞及び破骨細胞に対するホルモン (メラニン凝集ホルモン及びカルシトニン) の作用: キンギョのウロコを用いた解析」
- 9) 泉 梨玖 (B4), 日本動物学会中部支部福井大会 (福井大学), 優秀発表賞「イカ類 (アオリイカ) の生理に及ぼす能登海洋深層水の影響について」
- 10) 瀧野晴美 (B4), 日本動物学会中部支部福井大会 (福井大学), 優秀発表賞「人工衛星を用いた宇宙実験のための基礎的な解析: ゼブラフィッシュのウロコを用いた解析」
- 11) 端野開都 (D2), 第 8 回富山湾研究会 (金沢大学) 最優秀発表賞「アコヤガイに感染する *Vibrio* 属細菌の特徴解析と特異検出法の開発」
- 12) 大嶋詩響 (M1), 第 8 回富山湾研究会 (金沢大学) 優秀発表賞「アオゴカイの頭部で合成されるインドール酢酸の生理作用」
- 13) 泉 梨玖 (B4), 第 8 回富山湾研究会 (金沢大学) 優秀発表賞「イカ類 (アオリイカ) の飼育に及ぼす能登海洋深層水的作用」
- 14) 小木曾正造, 2024 年度日本動物学会感謝状 (2024.9.13)

(2) 新聞等報道

- 1) 鈴木信雄，魚のうろこを宇宙に打ち上げ、骨細胞の活動を観察へ…神戸拠点企業が金沢大などと共同研究：読売新聞 (2024.5.14)
- 2) 宇宙での治療薬開発 JAXA 事業採択 魚のうろこで実験：北國新聞朝刊 (2024.5.15)
- 3) 小木曾正造，被災の奈古浦を実習船から見学 小木小児童：北陸中日新聞 (2024.6.8)
- 4) 鈴木信雄，海洋生物を研究 能登町で七尾高生：北國新聞 (2024.7.10)
- 5) 木谷洋一郎，日本農学アカデミーシンポジウム：日本水産経済新聞 (2024.11.12)
- 6) 鈴木信雄，（北窓）冷凍スルメイカの解剖：北國新聞 (2024.11.13)
- 7) 木谷洋一郎，日本農学アカデミーシンポジウム：日本経済新聞 (2024.12.24)
- 8) 鈴木信雄・本田匡人，富山湾海底 地震で崩壊の痕跡 金大で研究者らが発表会：北陸中日新聞 (2025.3.19)

【陸域環境領域】

(1) 学術賞等の受賞状況

- 1) 中山陽斗（指導教員：福士圭介），金沢大学理工学域長賞 (2025.3.21)
- 2) 奥山晃浩（指導教員：福士圭介），金沢大学自然科学研究科長賞 (2025.3.21)
- 3) 塚脇真二，令和 6 年度秋の園遊会 (2024.10.31)

(2) 新聞等報道

- 1) 本田匡人，フナムシを用いた環境調査：NHK E テレ「ヴィランの言い分」(2024.6.22)
- 2) 塚脇真二，複合災害に備えを 金沢で地質学研究者報告会：北日本新聞朝刊 (2025.1.12)

【統合環境領域】

(1) 新聞等報道

- 1) 長尾誠也，ジオパーク講座 日本海の海の恵みを学ぼう：広報いといがわ No.239, p8, p10 (2025.2.10)

【環日本海域環境研究センター】

(1) 新聞等報道

- 1) 金大の北極海環境調査を解説：北國新聞朝刊 (2024.4.21)
- 2) 北極海の温暖化 現状と影響解説：北陸中日新聞 (2024.4.21)
- 3) 被災の奈古浦を実習船から見学 小木小児童：北陸中日新聞 (2024.6.8)
- 4) 海洋汚染研究の進展へ情報交換 金大、東大の研究者：北國新聞朝刊 (2024.6.15)
- 5) 台湾ジオパークと協定 糸魚川ジオ協 餅つき進行深める：新潟日報 (2024.6.15)
- 6) 環境科学、ジオ活動推進へ フレンドシップ協定 糸魚川市で締結式：糸魚川タイムス (2024.6.19)
- 7) 海洋生物を研究 能登町で七尾高生：北國新聞朝刊 (2024.7.10)
- 8) 共同研究の成果発表 環日本海環境研究センター：北國新聞朝刊 (2025.3.8)
- 9) カリウム肥料で安全な農作物 福島大教授 金沢大で講演：北國新聞朝刊 (2025.3.8)

研究報告

【大気環境領域】

- ・ 金沢市の大気中マイクロプラスチック / Preliminary identification of atmospheric microplastic in Kanazawa, Japan
- ・ 東アジアにおける燃焼酸化鉄の観測: エアロゾルの光吸収増強の可能性 / Observation of Combustion-derived Iron Oxides in East Asia: Potential Enhancement of Aerosol Light Absorption
- ・ モデルシミュレーションにおける北陸及び北部九州における $PM_{2.5}$ /PAH の動態解析
- ・ A measurement system for triple oxygen isotopic compositions of hydrogen peroxide ($\Delta^{17}O(H_2O_2)$) with reduced sample size applicable to ice core analysis

【海洋環境領域】

- ・ ゼブラフィッシュにおける L-アミノ酸オキシダーゼの役割
- ・ スタウナギを用いた脊椎動物の芳香族炭化水素受容体の起源についての研究
- ・ 人工衛星を用いた宇宙実験のための基礎的な解析: ゼブラフィッシュのウロコの培養条件の検討
- ・ アオリイカ (*Sepioteuthis lessoniana*) の生理機能に対する能登海洋深層水の影響に関する研究

【陸域環境領域】

- ・ 高 pH 条件における重金属の鉄酸化物への吸着挙動の再評価
- ・ Study on an organic rice farming practice using bamboo biomass: effects on paddy field biodiversity and rice production

【統合環境領域】

- ・ 冬期の北陸地方における 7Be 降下量の地域分布と年変動
- ・ 2023,24 年の酷暑、小雨の環境における木場潟の水質動態
- ・ 立山カルデラ・泥鰯池の堆積物中 ^{210}Pb および物理特性に基づく豪雨イベント史の復元

金沢市の大気中マイクロプラスチック

Preliminary identification of atmospheric microplastic in Kanazawa, Japan

Yan WANG¹, Pengchu BAI¹, Xuan ZHANG², Lulu ZHANG^{3, 4}, Kohei ONO⁵, Atsushi MATSUKI⁴,
Shinji TSUKAWAKI⁴ and Ning TANG^{4, 6, 7}

¹ Graduate School of Medical Sciences, Kanazawa University

² National Institute of Occupational Safety and Health, Japan Organization of Occupational Health and Safety

³ School of Civil Engineering, Architecture and Environment, Hubei University of Technology

⁴ Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University

⁵ School of Natural Science and Technology, Kanazawa University

⁶ Institute of Medical, Pharmaceutical and Health Sciences, Kanazawa University

⁷ College of Energy and Power, Shenyang Institute of Engineering

1. Introduction

In recent years, microplastics (MPs), defined as plastic particles smaller than 5 mm, have emerged as a significant environmental concern, attracting global attention. MPs in the environment can be categorized into two types based on their main sources: primary MP and secondary MP. Primary MPs refers to plastics, such as polypropylene, that are intentionally manufactured in small sizes to meet human needs. Secondary MPs originates from larger plastic products, like polyethylene, that have undergone mechanical, chemical, and biological degradation processes over time. Research on MPs exposure in cells and animals indicated that AMPs can induce oxidative stress, inflammation, immune dysfunction, changes in biochemical and energy metabolism, impaired cell proliferation, disruption of microbial metabolic pathways, abnormal organ development, and even carcinogenic effects

However, there is limited information on the presence of atmospheric MPs (AMPs) in Japan. In this study, total atmospheric deposition samples were collected in Kanazawa, Japan from July to November 2022. A preliminary analysis was then conducted to determine the concentration of AMPs in Kanazawa, along with their size, shape, and polyomer types.

2. Methods

AMPs deposition samples were collected at Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University using a stainless-steel brarrel with a 10 L volume from July to November 2022. After pretreatment, the morphology, dimensions and chemical composition of marked particles were identified using a combined system of an AFM head and a confocal Micro-Raman spectroscopy.

3. Results and discussions

As shown in Fig. 1, a total of nine polymers were detected (Polyvinyl alcohol (PVA), Isotactic polypropylene (i-PP), Polycarbonate (PC), Polyethylene (PE), Polyvinyl chloride (PVC), Polybutylene succinate (PBS), Polyamide (PA), Poly (ethylene-vinyl acetate) (PEVA), and Acrylonitrile butadiene styrene (ABS)). PC and PVA were the most abundant, accounting for 27% and 20% of the total AMPs, respectively. Specifically, PVA

was the main polymer in the fibers, while PC was the most prevalent in the fragments.

The types and uses of polymers further confirm that the shapes of AMPs are closely related to their inferred sources (primary and secondary). PVA is mainly used in textile pulp and vinyl fibers generally, whereas PC is commonly used in traffic lights, building materials, and other outdoor products, which means its presence on roads highly probability. Additionally, PE and i-PP were detected, both of which are widely used in package products such as plastic bags, straws, containers, and pipes. PVC is often found in outdoor environments, including water pipes, drainage ditches, and agricultural greenhouses. PBS and PEVA are used in biodegradable packaging (food bags, bottles, lunch boxes, and tableware) and agricultural fields (agricultural films, fertilizer slow-release materials). ABS and PA plastics are predominantly used in automobiles, electrical appliances, and building materials. These results highlight the diverse sources of AMPs in Kanazawa's atmosphere, including contributions from industry, textiles, transportation, packaging materials, and agriculture.

4. Conclusions

This study primarily investigated the deposition rate and conducted a detailed analysis of the presence and types of AMPs in Kanazawa, Japan. Our preliminary study revealed that the average deposition rate of AMPs in Kanazawa was $2.21 \pm 1.04 \text{ n/m}^2/\text{d}$, with an average particle size of $215 \pm 82 \text{ }\mu\text{m}$. This study found that the proportions of fragments and fibers were similar, the compound composition of the fragments was more diverse than that of the fibers. PC and PVA were the most abundant.

However, the limitations of the detection method (for example, not all AMPs can be detected) brought inevitable uncertainties to this study. However, this study monitored AMPs in the urban area of Kanazawa and made a valuable contribution to understanding of the circulation process of AMPs in Japan.

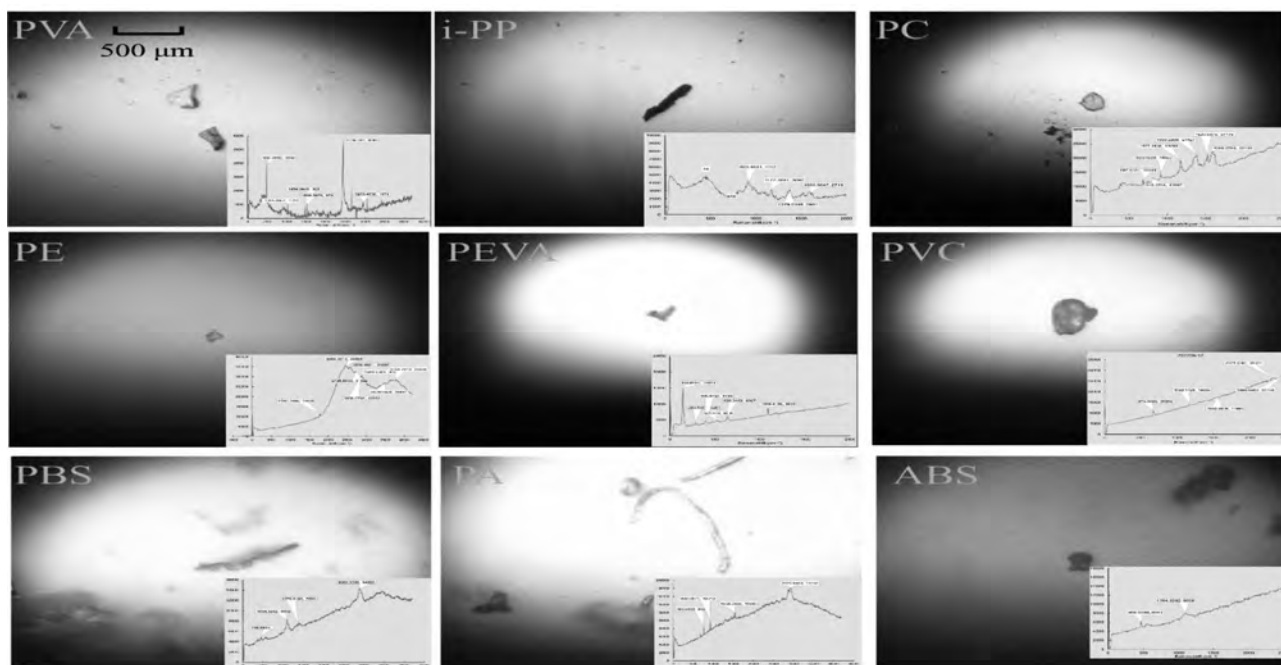


Fig. 1. The morphology and Raman spectra of various AMPs polymers in Kanazawa.

東アジアにおける燃焼酸化鉄の観測：エアロゾルの光吸収増強の可能性

Observation of Combustion-derived Iron Oxides in East Asia: Potential Enhancement of Aerosol Light Absorption

Nozomu Tsuchiya^{1,2}, Fumikazu Ikemori^{3,4,5}, Kazuo Kawasaki⁶, Reina Yamada¹, Mitsuhiro Hata¹, Masami Furuuchi¹, Yoko Iwamoto⁷, Naoki Kaneyasu^{8,9}, Yasuhiro Sadanaga¹⁰, Takahiro Watanabe¹¹, Takayuki Kameda², Masayo Minami⁵, Toshio Nakamura⁵, and Atsushi Matsuki³

¹Graduate School of Natural Science & Technology, Kanazawa University, ²Graduate School of Energy Science, Kyoto University, ³Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, ⁴Nagoya City Institute for Environmental Science, ⁵Institute for Space–Earth Environmental Research, Nagoya University, ⁶School of Sustainable Design, University of Toyama, ⁷Graduate School of Biosphere Science, Hiroshima University, ⁸National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, ⁹Fukushima Institute for Research, Education and Innovation, ¹⁰Graduate School of Engineering, Osaka Metropolitan University, ¹¹Tono Geoscience Center, Japan Atomic Energy Agency

abstract

Iron oxide aerosols have been reported in emissions from combustion sources. Although they have attracted attention for their impact on the climate as well as their adverse health effects, there have been few investigations focusing on the continuous monitoring of iron oxides. This study aimed to elucidate the seasonal (temporal) variation of iron oxides and their source based on the annual observation using environmental magnetic measurement at a downwind remote site in Noto. As a result, iron oxides (magnetization) showed a similar variation to black carbon (BC), but the BC-magnetization ratio increased/decreased depending on the combustion source: coal (continental) > oil (domestic) > biomass. This ratio can therefore be regarded as an environmental proxy to identify the combustion source.

はじめに

エアロゾル中の酸化鉄はブラックカーボン(BC)のような光吸収特性に加え、鉄制限海域において海洋プランクトンの光合成を促進しうるなど、気候影響が注目されている (Jickells et al., 2005)。東アジアにおいては Single Particle Soot Photometer (SP2) や透過型電子顕微鏡 (TEM) を用いた調査に基づき、大陸起源の気塊における燃焼由来酸化鉄の存在および大気加熱への寄与が報告されている (Moteki et al., 2017)。しかし酸化鉄そのものの観測例は非常に少なく、長期観測に基づく季節性などの知見も不十分である。本研究では環境磁気測定を応用した酸化鉄の長期観測によって、東アジア下流域における燃焼酸化鉄挙動の解明を試みた。

実験方法

石川県能登半島先端に位置する観測サイト(Noto Ground-based Research Observatory, NOTOGRO, 37.45°N/137.36°E)にて、2014年から2016年にかけて微小粒子(PM_{2.5})を捕集した。ハイボリウムサンプラ、BC濃度計MAAP 5012、石英フィルターを用い、それぞれ1週間、24時間ごとに試料を交換した。得られた試料について、残留磁化、元素状炭素(EC)、炭素同位体(¹⁴C, ^{δ13}C)、有機トレ

ーサー (レボグルコサン, マノンサン)、金属元素 (V, Pb) を測定した。残留磁化は 1.2 T の磁場下で獲得させた (以降は $M_{1.2T}$ と記載)。

結果と考察

(a) 1 週間試料

化学分析結果から、炭素・金属成分の季節変化が明らかになった (Fig. 1)。有機トレーサーおよび炭素同位体比から、先行研究 (Jung et al., 2016; Uranishi et al., 2019) でも報告されているような大陸由来の大規模なバイオマス燃焼の影響が 2014 年 7 月末と同年 10 月~11 月にかけてあったことがわかった。人為排出 (化石燃料燃焼) については、夏季は V、冬季は Pb によって特徴づけられたことから、それぞれ国内の石油燃焼と大陸の石炭燃焼を反映していると考えられる。これらは炭素同位体比の変動とも整合的であった。残留磁化には黄砂の影響 (Tsuchiya et al., 2023) が強く見られたため、24 時間試料において黄砂由来ピークを除去することで残留磁化と各種トレーサーを比較することとした。

(b) 24 時間試料

酸化鉄濃度を反映する残留磁化 ($M_{1.2T}$) は、燃焼の指標である BC と似た変動を示した (Fig. 2)。このことから、黄砂日以外の酸化鉄エアロゾルが主に燃焼由来であることが裏づけられる。燃焼イベント ($BC \geq 0.38 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 時の BC 濃度と磁化強度の関係 (傾き) には季節性が見られるため、先に述べた燃焼の起源を反映していると予想される。そこで 1 週間試料の分析結果および BC 濃度に基づき、特徴的な石炭/石油/バイオマス燃焼イベント日を同定した。すると Fig 2 に示すように、非黄砂日における BC と磁化のばらつきを燃焼起源によって概ね説明できる (燃焼起源によって BC と酸化鉄の量比に差が生ずる) ことがわかった。 $M_{1.2T}/BC$ 濃度比には石炭>石油>バイオマスという関係が見られ、この違いが季節性を生むと考えられる。

結論

環境磁気測定によって、酸化鉄と燃焼起源の関係が明らかとなった。この発見に基づき、燃焼起源を判別するための環境指標としてのエアロゾル磁気の応用が期待できる。さらに石炭燃焼由来の光吸収性エアロゾルに占める酸化鉄の割合は BC と比べても無視できないことが示唆された。また磁化強度に基づき見積もられた酸化鉄濃度は SP2 による報告例とも近い値であり、このことは酸化鉄の観測に磁気測定が有効であることを示している。

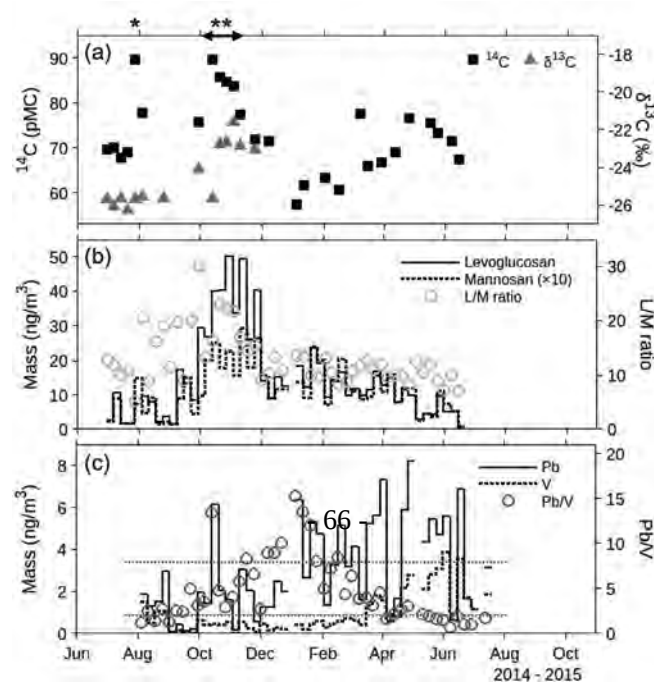


Figure 1. Temporal variations of (a) ^{14}C and $\delta^{13}\text{C}$, (b) levoglucosa and, mannosan, and (c) Pb and V, obtained from weekly samples. Asterisk denotes periods influenced by Siberian forest fire (*) and open burning in Northeastern China (**). Red dashed lines in (c) represent Pb/V of 2 and 8, corresponding to lower and upper 20th percentile.

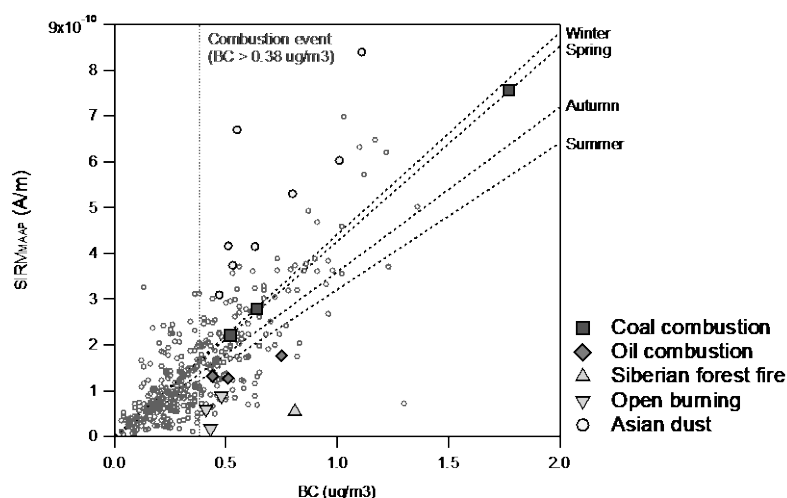


Figure 2. Relationship between the mass concentration of BC and the SIRM intensity (daily resolution). Samples associated with typical combustion events are highlighted. Seasonal averages of the combustion SIRM/BC ($\text{BC} \geq 0.38 \mu\text{g}/\text{m}^3$) are shown as black dashed lines with different slopes.

For more details:

Tsuchiya, N., Ikemori, F., Kawasaki, K., Yamada, R., Hata, M., Furuuchi, M., Iwamoto, Y., Kaneyasu, N., Sadanaga, Y., Watanabe, T., Kameda, T., Minami, M., Nakamura, T., and Matsuki, A., Linking combustion-derived magnetite and black carbon: Insights from magnetic characterization of PM_{2.5} in downwind East Asia, *Environmental Science & Technology*, 2025 in press

モデルシミュレーションにおける北陸及び北部九州における PM_{2.5}/PAH の動態解析

猪股弥生¹・中村裕之²・早川和一¹・唐寧¹・吉野彩子³・高見昭憲³

¹〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学環日本海域環境研究センター

²〒920-1192 金沢市宝町 金沢大学医薬保健研究域

³〒305-8506 つくば市小野川 国立環境研究所

Yayoi Inomata¹, Hiroyuki Nakamura², Kazuichi Hayakawa¹, Ning Tang¹, Ayako Yoshino³, Akinori Takami³:

Analysis of PM_{2.5} and PAHs in Hokuriku and northern Kyushu by using model simulation

Abstract

To investigate the effects of atmospheric PM_{2.5} exposure on human health, PM_{2.5} was collected at daily intervals from 1 December 2019 to 31 August 2021; chemical species such as polycyclic hydrocarbons and water-soluble ion species in PM_{2.5} were analysed. To investigate the contribution of transboundary transport of PM_{2.5} from continental Asia and emissions from domestic sources, a model simulation analysis was performed for PM_{2.5} collected daily in remote (Noto, Fukue) and urban (Kanazawa, Fukuoka) areas in the Hokuriku and Northern Kyushu regions. In these areas, PAH concentrations were seasonally variable, with higher concentrations in winter and lower concentrations in summer, but with large daily variations. PAH concentrations in urban areas had a greater contribution from households than PAH concentrations in remote areas. This may indicate that PM_{2.5} transported from continental Asia is added to PM_{2.5} emitted from domestic sources in Japan when it reaches Japan.

【はじめに】

大気汚染物質が、人の健康に影響を及ぼすことが多くの研究で指摘されている。特に、発がんやぜんそくなどの呼吸器系の疾患にPM_{2.5}に含有するPAH等の微量成分の影響が懸念されている。日本は、世界でも有数の大気汚染物質排出域の風下に位置しており、偏西風の卓越下ではアジア大陸起源物質の越境輸送の影響を強く受けている。さらに、都市域では国内から大気汚染物質が発生している。本研究では、アジア大陸起源物質のPM_{2.5}越境輸送と日本国内からの発生の寄与を明らかにするために、北陸及び北部九州地域の遠隔地と都市において、日毎に採取されたPM_{2.5}に含まれる化学成分についてモデルシミュレーションによる解析を行った。

【実験方法】

本研究では、アジア大陸からのPM_{2.5}の越境輸送を明らかにするために、日本海に面する北陸及び北部九州の遠隔地（石川県能登、長崎県福江島）及び都市（石川県金沢市、福岡県福岡市）において、PM_{2.5}の捕集を行った。PM_{2.5}捕集は、PM_{2.5}分級装置付ハイボリウムエアサンプラーを用いて2019年12月1日—2021年8月31日に、日毎に捕集された。捕集されたPM_{2.5}に含まれるPAHおよび水溶性イオン成分の分析を行った。PM_{2.5}中のPAH及び水溶性イオン成分の濃度データについて、領域化学輸送モデル(Inomata et al., 2013)を用いて数値計算を行った。モデル分解能は30 km (191×131 格子)、高度20層とし、データ出力は1時間毎に行った。排出インベントリは、REAS2 (Regional Emission Inventory in Asia, REAS2; Kurokawa et al. 2013)を使用した。日本国内からのPAH発生源の影響

を評価するために、国内発生源をゼロエミッションとして感度計算を行った。

【結果と考察】

Fig. 1 に、福江ー福岡で観測された $PM_{2.5}$ に含まれる BaP 及びモデルにより計算された BaP の濃度を示す。BaP 濃度は冬季に高濃度、夏季に向けて低濃度となる季節変動をしていた。また、日ごとの濃度の変動は大きかった。福江と福岡の BaP 濃度の変動は大まかにみると一致しているが、福岡では福江で観測されないような高濃度もしばしば出現していた。モデルシミュレーションでは、福江と福岡における BaP 濃度の値やその変動はほぼ同じであった。これらのことから、福岡では局地的な国内発生源からの寄与があるものと考えられた。モデルシミュレーションの結果から、福江における BaP 濃度は冬季には越境輸送成分の寄与が大部分を占めていること（2020 年 12 月 36－100%）が説明できた。一方、福岡における BaP は越境輸送よりも国内発生源の寄与が大きい事例もあり、国内発生源の寄与率は、2020 年 2 月では～97%であった。

BaP 高濃度が観測された事例では、空気塊がアジア大陸から離れた後直接九州地域に到達したケースと、アジア大陸を通過後日本上空を通過して輸送されてきたケースがあった。後者の場合は、日本国内発生源の寄与を受けているものと考えられる。さらに、高濃度の PAH が観測されたときには人為起源の硫酸イオン濃度が高い傾向があった。

Fig. 2 に能登ー金沢において同様に解析した結果を示す。観測された BaP 濃度は能登および金沢ではほぼ同じ変動であったが、金沢のほうが高濃度の日も数例認められた。モデルシミュレーション結果から、能登では期間を通して越境輸送の寄与が大きく（平均 86%；範囲～100%）、国内発生源の影響が小さい（平均 14%；範囲～80%）傾向が認められた。一方、金沢では越境輸送の寄与は冬-春季に 60-70%を超える高い日もあったが、期間全体を通して国内発生源の寄与が大きかった（冬-春季平均 73%（範囲～100%）；夏季平均 93%（範囲～100%））。これらのことから、アジア大陸由来の $PM_{2.5}$ が日本国内に到達した際に、日本国内発生源から放出された $PM_{2.5}$ が付加されているものと考えられる。また、北陸地域と比較して北部九州では越境輸送成分および国内発生源成分についても高い濃度であることが示された。

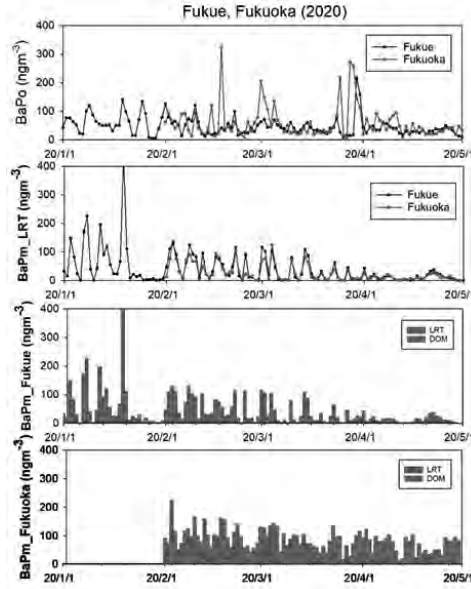


Fig 1. Temporal variations of observed and simulated BaP concentrations in PM_{2.5} in Fukue and Fukuoka. (a) observed concentrations, (b) simulated concentrations, (c) contribution of transboundary and domestic contributions in Fukue, (d) contribution of transboundary and domestic contributions in Fukuoka.

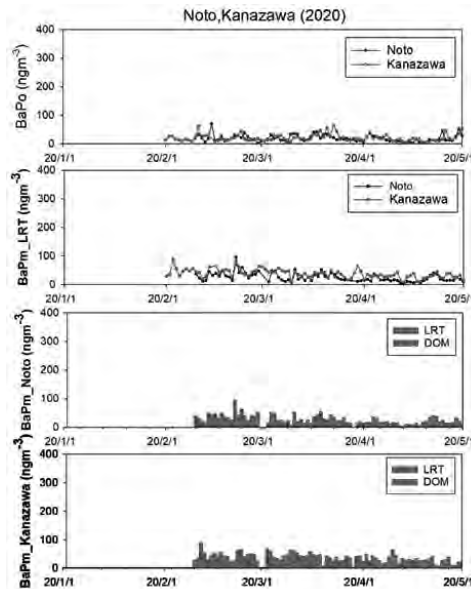


Fig 2. Temporal variations of observed and simulated BaP concentrations in PM_{2.5} in Noto and Kanazawa. (a) observed concentrations, (b) simulated concentrations, (c) contribution of transboundary and domestic contributions in Noto, (d) contribution of transboundary and domestic contributions in Kanazawa.

A measurement system for triple oxygen isotopic compositions of hydrogen peroxide ($\Delta^{17}\text{O}(\text{H}_2\text{O}_2)$) with reduced sample size applicable to ice core analysis

Harumichi Shitamori¹, Sakiko Ishino¹, Keigo Ishizu¹, Mang Lin², Hao Guo², Yoshinori Iizuka³,
Sumito Matoba³, Joël Savarino⁴, Shohei Hattori⁵

1. School of Geosciences and Civil Engineering, Kanazawa University
2. Guangzhou Institute of Geochemistry, CAS, China
3. Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University
4. Univ. Grenoble Alpes, CNRS, IRD, G-INP, IGE, France
5. International Center for Isotope Effects Research, Nanjing University, China.

Triple oxygen isotopic compositions ($\Delta^{17}\text{O} = \delta^{17}\text{O} - 0.52 \times \delta^{18}\text{O}$) of oxyanions, such as nitrate and sulfate, vary depending on the relative contribution of different oxidants, including O_3 ($\Delta^{17}\text{O} \approx 39\text{‰}$) and OH radicals ($\Delta^{17}\text{O} \approx 0\text{‰}$), during their formation processes in the atmosphere. Therefore, these signatures preserved in ice cores have been considered as potential proxies for reconstructing the past atmospheric oxidants (Alexander and Mickley, 2015). However, these signatures are sensitive to not only the oxidant concentrations but other processes such as post-depositional recycling between snow and atmosphere (Jiang et al., 2021) or in-cloud oxidation pathways depending on pH (Hattori et al., 2021), requiring the development of other proxies.

The $\Delta^{17}\text{O}$ value of hydrogen peroxide (H_2O_2) is one of the potential proxies for the past atmospheric oxidants. There exists only one set of measurements of $\Delta^{17}\text{O}(\text{H}_2\text{O}_2)$ in rainwater at the coast of California, showing that the value varies from 0.9 to 2.4‰ (Savarino and Thiemens, 1999). However, a large sample volume of ~4 L had hampered its application to ice core samples and even further analyses of rainwater samples. Consequently, the controlling factors of the proxy remain to be explored.

In this study, we developed a new measurement method for $\Delta^{17}\text{O}(\text{H}_2\text{O}_2)$ values with a small sample volume that is applicable to ice cores. H_2O_2 is converted to O_2 molecules by reaction with potassium permanganate (KMnO_4) and then introduced into an isotope ratio mass spectrometer (IRMS) using a continuous flow system, in contrast to the previous work using a dual inlet system which requires a large sample volume (Savarino and Thiemens, 1999; Guo et al., 2022). The O_2 blanks from the room air and dissolved O_2 in sample liquids were removed by purging the system with the pure helium and reduced to ~10 nmol in total. This enables us to measure $\Delta^{17}\text{O}(\text{H}_2\text{O}_2)$ with a few 100s mL of samples in cases of typical rainwater and ice cores (e.g. Kok, 1985; Kawakami et al., 2023), within the precision of 0.1‰. We further confirmed that $\Delta^{17}\text{O}(\text{H}_2\text{O}_2)$ values of commercial H_2O_2 reagents measured by our system show consistent values with those measured by the traditional dual inlet system (Guo et al., 2022). We report the first result of $\Delta^{17}\text{O}(\text{H}_2\text{O}_2)$ values in precipitation and snow samples collected in the middle North region of Japan and discuss the possible factors controlling the proxy.

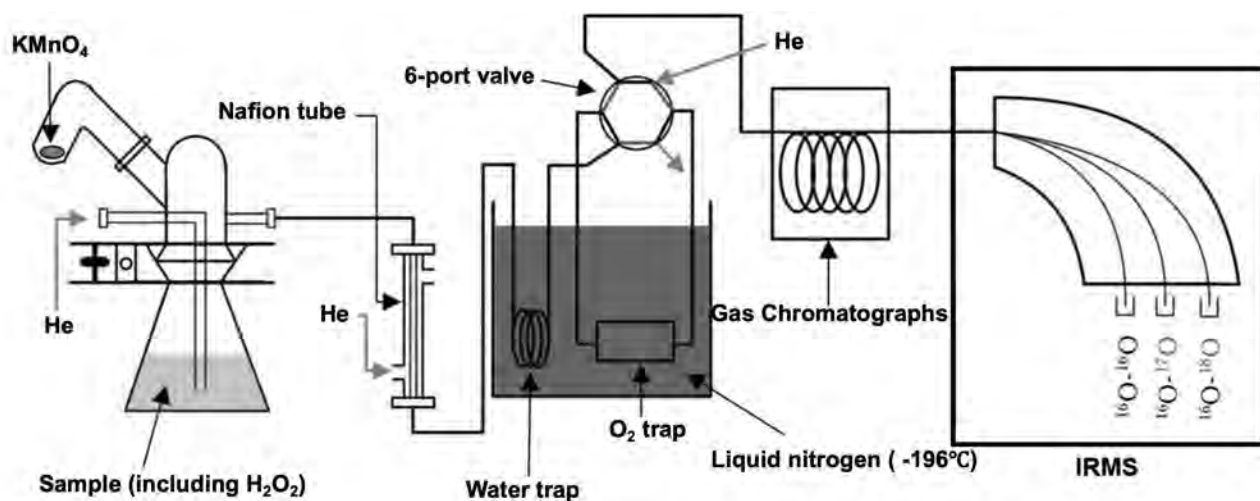


Fig. 1. Schematic of measurement system for $\Delta^{17}\text{O}(\text{H}_2\text{O}_2)$ values developed in this study.



Fig. 2. Measurement system for $\Delta^{17}\text{O}(\text{H}_2\text{O}_2)$ values developed in this study.

ゼブラフィッシュにおける L-アミノ酸オキシダーゼの役割

岩間瑛人・木谷洋一郎

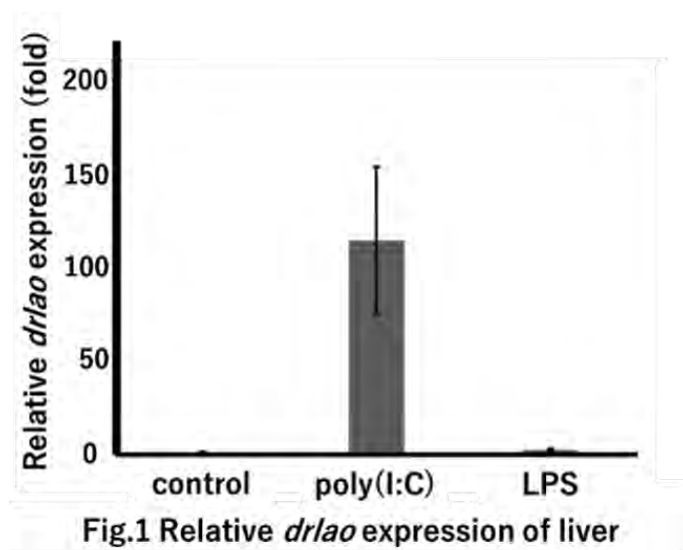
〒927-0553 鳳珠郡能登町小木 金沢大学 環日本海域環境研究センター 臨海実験施設
Akihito IWAMA, Yoichiro KITANI, Immunological role of L-amino acid oxidase in zebrafish

[Background] Living organisms have host-defense mechanisms to protect themselves from pathogens, which can be classified into the innate and the acquired immunities. The acquired immunity—it functions in cartilaginous fishes, bony fishes, and tetrapods—recognizes pathogens and produces specific antibodies to trigger an immune response. On the other hand, the innate immunity is a non-specific host-defense system that is broadly distributed among organisms such as insects to mammalians, which represents the first line of defense against pathogens. L-amino acid oxidases (LAOs) is one of the innate immune molecules that identified from the body surface mucus and blood of fish. LAO is an enzyme that catalyzes the oxidative deamination of L-amino acids and generates α -keto acids, ammonia, and hydrogen peroxide as byproducts. Hydrogen peroxide produced by LAO has been reported to exhibit potent antibacterial and antiparasitic activities. However, nevertheless that the LAO gene is widely conserved in fish, the LAO-mediated biological defense system does not function in all fish species. The role of LAO in these fish species—non-LAO activity fishes is unknown. The zebrafish is a suitable target organism for research on the unknown role of LAO because the structure of the LAO gene is clarified, and LAO activity has not been detected in our preliminary experiments. In this study, I targeted to zebrafish LAO gene (*drlao*) and LAO protein (DrLAO) and investigated the immunological role of LAO in zebrafish using the immune inducers and LAO specific antibody.

[Materials and methods] First, I generated an anti-DrLAO custom antibody designed with the C-terminal 19 residues of the DrLAO amino acid sequence as the epitope. The specificity of the antibody was evaluated using recombinant DrLAO and neutralization with the antigen peptides. The sensitivity of protein detection in Western blotting under the conditions of this experiment was evaluated based on the band intensity of recombinant DrLAO. Next, the expression of the LAO gene (*drlao*) in skin, gill, kidney, spleen, liver, intestine, and muscle of naïve adult zebrafish was confirmed by PCR amplification using *drlao*-specific primers generated from the NCBI gene sequence database. Tissue distribution of DrLAO in extracts prepared from each tissue and serum was detected by Western blotting. Finally, immune responses were evaluated by intraperitoneal administration of lipopolysaccharide (LPS), a cell surface structural component of Gram-negative bacteria, and polyinosinic acid:polycytidyl acid (poly(I:C)), synthetic analog of viral double-

stranded RNA, to zebrafish. The relative expression of *drlao* in skin, gill, liver, and intestine was confirmed by qPCR, and the total sequence of poly(I:C)-induced *drlao* was confirmed to match the information in the database. DrLAO was detected in skin, gill, and liver extracts and plasma by Western blotting. In addition, the presence of DrLAO in gill and liver extracts was confirmed by proteomic analysis.

[Results] Western blotting results showed that the anti-DrLAO custom antibody exhibited a band of the estimated size of rDrLAO. The rDrLAO band disappeared when neutralized with antigen peptide, and the antibody was determined to be specific for DrLAO. The sensitivity of detection in Western blotting in this experiment was 0.481 ng. In naïve zebrafish, *drlao* was expressed skin, gill, kidney, spleen, liver, intestine, and muscle. In contrast, DrLAO was not detected in either tissue or serum. Next, zebrafish administered intraperitoneal LPS had a 1.4- to 2-fold increase in relative expression of *drlao*, which was not significantly different from the saline intraperitoneal control group. On the other hand, when poly(I:C) was administered intraperitoneally, the relative expression of *drlao* was maximumly 113-fold in liver (Fig.1), subsequently 70-fold in intestine, 26-



fold in gill, 14-fold in skin, which was significantly different from the control group. DrLAO was not detectable in skin, gill, liver, and plasma. The results of proteomic analysis showed that DrLAO derived peptides were detected in gill, with a 1.2-fold higher expression ratio than in the control group, but this was not detected in the liver. Finally, full-length *drlao* coded the entire DrLAO protein that contained the antigenic epitope of the antibody used in this study.

[Conclusion] Intraperitoneal administration of poly(I:C) induced *drlao* expression, suggesting that DrLAO could be associated with the response to the virus. The Western blotting results suggest that DrLAO is expected to be present in very small amounts. Therefore, DrLAO may be involved indirectly in the immune mechanism rather than directly in the antimicrobial effect of the produced hydrogen peroxide.

本研究は金沢大学生命理工学専攻 岩間瑛人氏による修士論文研究の一環として行われた。

ヌタウナギを用いた脊椎動物の芳香族炭化水素受容体の起源についての研究

関口俊男

〒927-0553 鳳珠郡能登町小木 金沢大学 環日本海域環境研究センター臨海実験施設

Toshio SEKIGUCHI: Investigation on the origin of the aryl hydrocarbon receptor in vertebrates

【背景】

動物個体は、様々な化学物質に曝されていて、その中には毒物として動物個体に悪影響を及ぼす物質も多数存在している。20 世紀後半から人工的な化学物質による環境汚染も深刻化してきた。天然や人工的な化学物質の多くは、動物個体に存在する防御機構により代謝・排出されている。その機構の一部に芳香族炭化水素受容体 aryl hydrocarbon receptor (AhR) 経路が存在する。哺乳類において、AhR は Hsp90, Xap3, p23 タンパク質と複合体を形成し細胞質に局在している。AhR は、細胞質でダイオキシン類や多環芳香族炭化水素類など様々な環境汚染物質と結合し、活性化される¹⁾。活性化した AhR は立体構造が変化し、複合体蛋白質と離れ核内へ移行する¹⁾。核内で AhR nuclear translocator (ARNT) とヘテロダイマーを形成し、異物応答配列 (Xenobiotics Responsive Element: XRE) を介し標的遺伝子の転写を調節する¹⁾(Fig. 1)。転写活性化される遺伝子の中には、チトクローム P450 1 A1 (CYP1A1) などの毒物代謝の第一相、糖鎖付加蛋白など第二相、トランスポーターなどの第三相に属する遺伝子が含まれることが知られている。このように AhR は、環境汚染物質を感知し、その後の毒物代謝を誘導するセンサーとしての役割を持つことが知られている。

この AhR 遺伝子は、左右相称動物、刺胞動物、平板動物を含む真正後生動物に存在している²⁾。前口動物のショウジョウバエや線虫の AhR は、発生に関わる転写因子として機能しており、AhR がリガンド応答性転写因子として働くのは、軟骨魚類以降の顎口類であると考えられている。前口動物と顎口類の間に位置する物群では、AhR の機能解析が十分に行われているとは言えず、顎口類型 AhR のリガンド依存性の起源は不明である。そこで、顎口類 AhR の起源を探る目的で、原始的な脊椎動物であるヌタウナギ(*Eptatretus burgeri*)を用いた AhR の分子機能解析を実施した。

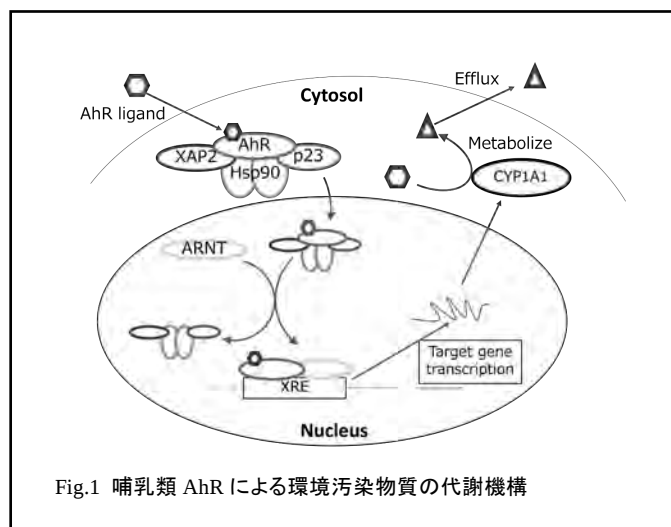


Fig.1 哺乳類 AhR による環境汚染物質の代謝機構

【結果と考察】

ヌタウナギのゲノム検索の結果、AhR に似た遺伝子を 2 つ同定した。これらの AhR 様遺伝子をそれぞれ *E. burgeri*-AhR1(Eb-AhR1)と Eb-AhR2 と名付けた。これらの予測アミノ酸配列を鰐口類の AhR のアミノ酸配列と比較した結果、N 末端から中央にかけての領域で、鰐口類 AhR で保存されている basic helix-roop-helix domain と Per-ARNT-Sim (PAS) domain A と B が存在していることを確認した。C 末端側には、転写活性化ドメインが存在しており、鰐口類 AhR ではグルタミン (Q) rich になっている。鰐口類 AhR との配列比較の結果、Eb-AhR1 の C 末端領域は、鰐口類と同じく Q rich であるが、Eb-AhR2 では類似性が極めて低く、Q の割合も低いことを明らかにした。さらに HepG2 細胞を用いたルシフェラーゼ解析の結果、ベンゾピレン(BaP)濃度依存的な Eb-AhR の転写活性の上昇を認めた。しかしながら、Eb-AhR2 では BaP 添加による転写活性の上昇は認められなかった。さらに、これらの細胞内局在を検討した。N-末端側が His タグで標識された Eb-AhR1, 2 を COS7 細胞に発現させ、His 抗体を用いた免疫細胞化学を行なった結果、Eb-AhR1 では BaP 添加により細胞質から核内へ局在が移行すること、Eb-AhR2 ではリガンドの有無に関わらず核内に局在していることを明らかにした。これらの結果から、Eb-AhR1 は、鰐口類 AhR と同様に BaP に応答すること、Eb-AhR2 は少なくとも BaP には応答しないことを突き止めた。ヒト AhR とのアミノ酸配列の比較から、ヒト AhR に存在する BaP 結合配列が Eb-AhR1 では保存されている一方で、Eb-AhR2 では変異が起きているため、Eb-AhR2 は BaP と結合していない可能性が高い。

今後は、Eb-AhR1 の下流に着目する。CYP1 遺伝子のプロモーター解析を行い、Eb-AhR1 のリガンド依存的な CYP1 の誘導の有無を検討する。さらにヌタウナギ肝臓初代培養株を用いた CYP1 の発現解析も予定している。円口類におけるリガンドによる CYP 蛋白質発現誘導と CYP 活性の上昇について、否定的な見解が 1990 年代の研究で示されている³⁾。しかしながら、当該論文で使用されたリガンドは BaP でないので、今回 AhR に応答した BaP での再検討が必要である。加えて先行研究で CYP 蛋白質の誘導性を検討した抗体は、硬骨魚類の CYP を認識する抗体であるため、真の円口類 CYP を検出しているか不明である。本研究により円口類 AhR-CYP 系の有無を解明することで、脊椎動物における毒物代謝の進化についての理解が深まるだろう。

【参考文献】

- 1) Murray, I., Patterson, A. & Perdew, G. Aryl hydrocarbon receptor ligands in cancer: friend and foe. *Nat Rev Cancer* **14**, 801–814 (2014).
- 2) Hahn ME, Karchner SI, Merson RR. Diversity as opportunity: Insights from 600 million years of AHR evolution. *Curr Opin Toxicol* **58**, 71-73 (2017).
- 3) Hahn ME, Woodin BR, Stegeman JJ, Tillitt DE. Aryl hydrocarbon receptor function in early vertebrates:: Inducibility of cytochrome P450 1A in agnathan and elasmobranch fish. *Comp. Biochem. Physiol. C Pharmacol. Toxicol. Endocrinol* **120**, 67-75 (1998).

人工衛星を用いた宇宙実験のための基礎的な解析：ゼブラフィッシュのウロコの培養条件の検討

瀧野晴美, 鈴木信雄

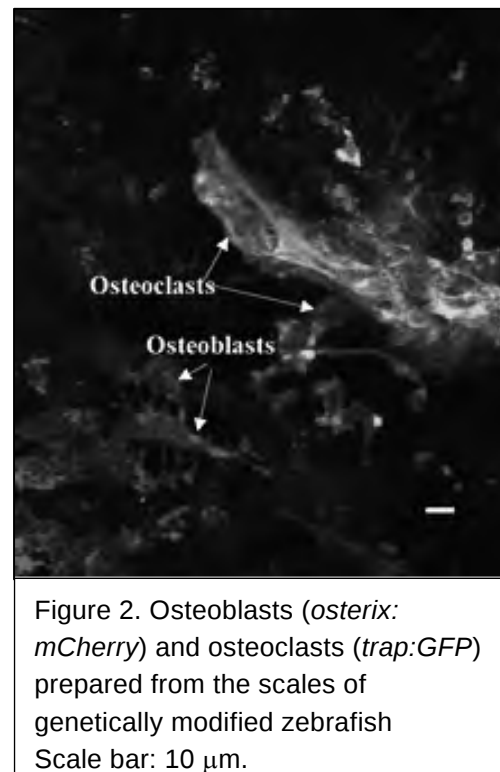
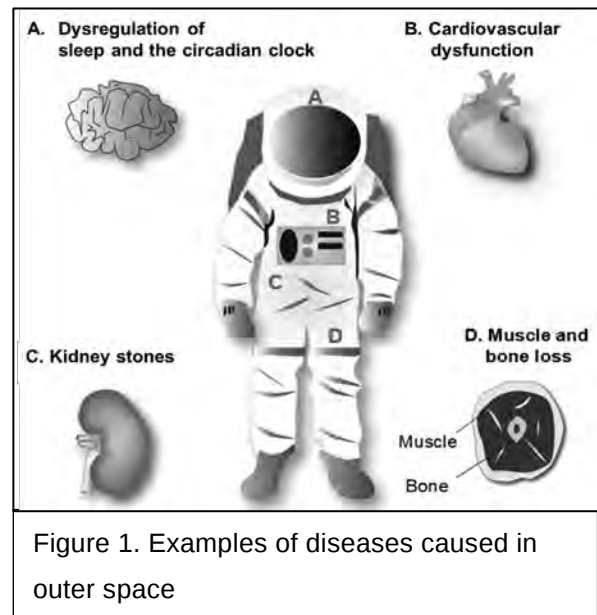
〒927-0553 鳳珠郡能登町小木 金沢大学 環日本海域環境研究センター 臨海実験施設
Harumi Takino, Nobuo SUZUKI: Basic analysis for space experiments using satellites: Investigation of culture conditions for zebrafish scales

Introduction

Long-term stays of about one year on the International Space Station (ISS) are now possible, and manned exploration of the Moon and Mars and space travel by private citizens are also becoming feasible. However, the longer the duration of the stay, the greater the impact of the space environment on the human body, causing damage to various parts of the body (Figure 1). In addition to evaluating these effects, preventive and therapeutic agents are needed. Focusing on bone metabolism, therefore, we conducted a space experiment on the International Space Station using fish scales (bone model)(Hirayama et al., 2023; Hattori and Suzuki, 2004). As a result, we demonstrated that osteoclasts in regenerating goldfish scales were activated by microgravity conditions, and that bone resorption proceeds, and that melatonin can inhibit bone resorption under microgravity conditions (Ikegame et al., 2019). However, the above experiments did not analyze osteoblasts and osteoclasts separately. Taking them together, I performed a basic space experiment using zebrafish scales fluorescently labeled with osteoblasts and osteoclasts (Kobayashi et al., 2020)(Figure 2) to conduct space experiments.

Materials and Methods

Zebrafish transgenic lines of *Tg(trap:GFP-CAAX)^{ou2031Tg}* and *Tg(osterix:Lifeact-mCherry)^{ou2032Tg}* (Kobayashi et al., 2020) were used for this experiment. Scales were removed from zebrafish under anesthesia. The zebrafish from which the scales were removed were then reared at 28°C to observe the regeneration of scales *in vivo*. Additionally, the optimal culture medium and



temperature range in which scales were cultured *in vitro* were examined.

Statistical significance between groups was determined by one-way ANOVA with Dunnett's test.

Results and Discussion

In vivo observation of the regeneration process of scales revealed that the fluorescence of osteoblasts was particularly strong during the 7 days of regeneration. On the other hand, osteoclasts were scarce in the early stages of regeneration and were observed after 7 days of regeneration. Therefore, *in vitro* culture experiments were performed using regenerated day-7 scales.

The ZKS (zebrafish kidney stromal cell) medium, which has been used in studies of hematopoietic stem cells (Kimura et al., 2022), was used as the basis for examining the medium conditions of the scales at 28°C. By using ZKS combined medium (ZKS + 4 mM CaCl₂, 10 mM beta-glycerol phosphate, 50 µg/ml L-ascorbic acid sodium, and 1 nM sodium pyruvate), fluorescence (osteoblasts for *osterix:mCherry*; osteoclasts for *trap:GFP*) remained strong after 3 days in a culture at 28°C. The fluorescence intensity of mCherry and GFP in scales cultured with the ZKS composite medium was significantly higher than that of scales cultured in ZKS medium or ZKS supplemented with calcium chloride.

On the other hand, in the space experiment, since it is necessary to store the scales for a long period of time until scales are cultured after being loaded on the rocket, the culture conditions at low temperatures were examined. Goldfish scales could be stored at 4°C for a long period of time (Ikegame et al., 2019); however, zebrafish scales could not be stored at 4°C, due to the death of osteoclasts. After examination at several temperatures, it was found that the regenerating scales could be stored at 12°C for a long period of time. After one week of storage at 12°C, the fluorescence of osteoblasts and osteoclasts in the scales was maintained after 3 days of incubation at 30°C. The effect of hormones involved in calcium metabolism (parathyroid hormone, 1,25-(OH)₂ vitamin D₃, calcitonin etc.) is currently being investigated with this culture method.

References

- Hattori, A. and Suzuki, N.: Receptor-mediated and receptor-independent actions of melatonin in vertebrates. Zool. Sci., 41: 105-116 (2024)
- Hirayama et al.: Physiological consequences of space flight, including abnormal bone metabolism, space radiation injury, and circadian clock dysregulation: Implications of melatonin use and regulation as a countermeasure. J. Pineal Res., 74: e12834 (2023)
- Ikegame, M., et al.: Melatonin is a potential drug for the prevention of bone loss during space flight. J. Pineal Res., 67: e12594 (2019)
- Kimura et al.: Inhibition of canonical wnt signaling promotes ex vivo maintenance and proliferation of hematopoietic stem cells in zebrafish. Stem Cells, 40: 831-842 (2022)
- Kobayashi-Sun, J., et al.: Uptake of osteoblast-derived extracellular vesicles promotes the differentiation of osteoclasts in the zebrafish scale. Com. Biol., 3: 190 (2020)

本研究は、金沢大学生命理工学類 瀧野晴美氏の学位論文の一環として行われた。

アオリイカ (*Sepioteuthis lessoniana*) の生理機能に対する能登海洋深層水の影響に関する研究

泉 梨玖, 鈴木信雄

〒927-0553 鳳珠郡能登町小木 金沢大学 環日本海域環境研究センター 臨海実験施設
Riku Izumi, Nobuo SUZUKI: Study on the effect of Noto deep ocean water on physiological functions in the bigfin reef squid (*Sepioteuthis lessoniana*)

Introduction

Deep ocean water (DOW) is cold, salty water found 200 m below the surface of Earth's oceans. Three major characteristics of DOW—low temperature, rich nutrients, and cleanness—make deep ocean water suitable for various uses (Nani et al., 2016; Hunt et al., 2021). For aquaculture, the growth of seaweeds (Nimura et al., 2006; Hara et al., 2009) and shrimp (Okamoto, 2006) was promoted by breeding in DOW rather than in surface seawater (SSW). Furthermore, we recently demonstrated that DOW has physiologically significant effects on the rearing of the Japanese common squid (*Todarodes pacificus*) (Hatano et al., 2023). After 36 hours of rearing in DOW, the body weight of individuals of



Figure 1. Photograph of bigfin reef squid (*Sepioteuthis lessoniana*)

this squid species did not change; however, those kept in SSW decreased significantly. Additionally, squid reared in DOW had significantly higher mineral and total-cholesterol levels as compared with those reared in SSW. This implies that DOW acts on the kidney and/or liver to reduce body weight loss. Thus, the present study examined the physiological effects on the rearing of another commercially important squid and the easily reared bigfin reef squid (*Sepioteuthis lessoniana*) (Figure 1) in the Noto DOW.

Materials and Methods

Bigfin reef squid (*Sepioteuthis lessoniana*) (Figure 1) collected by fishing in Tsukumo Bay (Noto Peninsula, Ishikawa Prefecture) were used in the experiment. After weighing, the squid were reared in SSW (n = 7) and Noto DOW (n = 8) at 21–22°C for 3 days. After rearing, these squid were anesthetized under ice-cold conditions and weighed, and hemolymph was collected from the branchial hearts with a syringe. After centrifugation (5,200 x g, 5 min), the supernatant was put into a 1.5 ml tube and then frozen at -20°C. In addition, kidneys and livers were collected for RNAseq analysis. These samples were put into RNAlater and then kept at -80°C until analysis.

Hemolymph samples were sent to a commercial vendor (Oriental Yeast Co., Ltd., Tokyo, Japan) and

their minerals and total cholesterol were analyzed. Indole compounds of hemolymph were analyzed by liquid chromatography–tandem mass spectrometry (LCMS-8050; Shimadzu Co., Kyoto, Japan).

The statistical significance between the control and experimental groups was assessed using an independent sample t-test. The selected significance level was $p < 0.05$.

Results and Discussion

The body weight of the bigfin reef squid reared in Noto DOW for 3 days did not change from before rearing, averaging 99.8% when the initials were set to 100%. On the other hand, bigfin reef squid reared in surface water weighed 3.4% less than those reared in deep water, indicating a significant difference ($P < 0.05$) between SSW and DOW rearing.

Next, hemolymph minerals, cholesterol, and indole compounds such as serotonin concentrations were measured. The results showed significant differences in the Na^+ and Cl^- concentrations between DOW and SSW rearing; these values were higher in DOW rearing than in SSW rearing. Also, hemolymph cholesterol levels in squid reared in DOW were higher than those in squid reared in SSW.

Interestingly, the serotonin in the hemolymph of the bigfin reef squid could be detected. In addition to increased Na^+ and Cl^- concentrations, the serotonin concentrations in the hemolymph of the bigfin reef squid were higher in DOW rearing than in SSW rearing.

On the other hand, the mRNA expression in the liver of squid was little changed between SSW and DOW rearing. However, analysis of mRNA expressed in the kidney revealed that gene expression related to ion transporters and ion channels was elevated. Notably, a group of genes related to the production of ATP was also elevated by DOW rearing. It is thought that serotonin acts on the kidneys to increase the expression of these genes, resulting in altered mineral concentrations in the hemolymph.

References

- Hara, Y., et al. Growth and arsenic content of “Hijiki” *Sargassum fusiforme* cultivated with deep seawater from Suruga Bay. *Deep Ocean Water Res.*, 10: 19-26 (2009)
- Hatano, K., et al.: Deep ocean water alters the cholesterol and mineral metabolism of squid *Todarodes pacificus* and suppresses its weight loss. *Sci. Rep.*, 13:7591 (2023)
- Hunt, J. D., et al. Deep seawater cooling and desalination: combining seawater air conditioning and desalination. *Sustain. Cities Soc.* 74: 103257 (2021)
- Mohd Nani, S. Z., et al. Potential health benefits of deep sea water: a review. *Evid. Based Complement. Alternat. Med.*, 6520475 (2016)
- Nimura, K., et al.: Effect of flow rate on the growth of juvenile *Eisenia arborea* and *Ecklonia cava* (Laminariales, Phaeophyceae) cultured in Suruga Bay deep and surface seawaters. *Deep Ocean Water Res.*, 7, 7-11 (2006)
- Okamoto, K.: Comparison of survival and growth in adult pelagic shrimp *Sergia lucens* between deep and surface seawater cultures. *Deep Ocean Water Res.*, 7: 1-7 (2006)

本研究は、金沢大学生命理工学類 泉 梨玖氏の学位論文の一環として行われた。

高 pH 条件における重金属の鉄酸化物への吸着挙動の再評価

武田夏泉¹・福士圭介²

¹〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学大学院自然科学研究科

²〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学環日本海域環境研究センター

Natsumi Takeda¹ and Keisuke Fukushi²: Revisiting heavy metals adsorption on iron oxides under high pH condition

1. はじめに

自然界での溶液中の微量元素は鉱物に吸着されることで除去される。微量元素の吸着は鉱物表面の電荷に依存し(福士 2008)、溶液中の鉱物表面は表面水酸基で覆われる。低 pH では表面水酸基は正に帯電するため陰イオンを吸着し、高 pH では鉱物表面が負に帯電するため陽イオンを吸着する性質がある。従来、Pb などの重金属は水の pH の増加に伴って、鉱物表面に効果的に吸着し溶液からは除去されるものと信じられてきた。一方 Pb の pH 変化に伴う化学種の変化に着目すると、酸性から弱アルカリ性では陽イオンとして存在するものの、高アルカリ条件(pH>10)では Pb も陰イオンとして存在する。このことは、高 pH 条件において Pb など重金属は吸着が制限されること予測できる。一方、そのような報告はこれまでされていない。その原因として Pb が陰イオンとして存在する pH 範囲まで吸着挙動がこれまでほとんど検討されていないことがあげられる。高 pH での吸着挙動が重要になる場面が自然界でもある。酸性鉱山廃水処理や放射性廃棄物の地層処分では処理水や地下水の pH が 10 を超える可能性が報告されており(佐藤・田崎 2000、坂本・芳賀 1997)、高 pH で重金属元素が溶出するかどうかの理解が必要と言える。そこで本研究では高 pH 条件における重金属の鉄酸化物への吸着挙動を明らかにすることを目的とする。本研究では重金属の中でも土壌環境基準が定められている Pb と Cd に着目する。pH、イオン強度、初期金属濃度を変化させて吸着実験を行い、重金属の吸着挙動を明らかにするとともに、表面錯体モデリングを利用して吸着・脱離メカニズムを考察する。

2. 試料と方法

2.1 試料

吸着実験に用いる鉱物は自然界に普遍的に存在するゲーサイトを Schwertmann and Cornell (2000)の方法を参考に合成した。合成試料は粉末 X 線回折でゲーサイトであることを確認した。比表面積は BET 法(BELSORP-mini II, MicrotracBEL Corp.)で測定したところ 24.3 m²/g だった。

2.2.手法

ゲーサイトへの微量元素の吸着挙動を理解するために実験室において吸着実験を窒素雰囲気グローブボックス内で行った。固液比は 0.4 g/L、イオン強度は 0.01 M または 0.1 M となるように NaNO₃ 溶液で調整した。Pb 吸着実験では 1 μM または 10 μM となるよう Pb 溶液を添加、Cd 吸着実験では 2 μM または 10 μM となるように Cd 溶液を添加した。適宜 pH を調整し 24 時間反応させた後、懸濁液の pH を測定し 0.2 μm のシリンジフィルターで懸濁液をろ過した。ろ液中の Pb と Cd 濃度は ICP-MS(GiCAP RQ ICP-MS, Thermo Scientific)で測定した。

吸着反応を定量的・理論的に扱う方法に表面錯体モデリングがある(福士 2008)。表面錯体モデリングとはイオン吸着を鉱物表面水酸基と溶質の錯体反応として化学平衡論を用いて示す方法である。この方法により表面錯体生成反応メカニズムを推定できる。計算には Visual MINTEQ(Gustafsson

2013)を用いた。表面錯体生成反応は Komárek et al. (2018)で考えられている反応式($>SO^- + Me^{2+} = >SOMe^+$)を仮定し、吸着実験データを最もフィットする平衡定数を見積もった。

3. 結果

図 1a、b に Pb 吸着実験の結果を示す。吸着率で示すと pH3 では吸着率数%で、pH の上昇とともに吸着率は増加した。pH7 以上で吸着率はほぼ 100%の一定値となった。溶存濃度を対数で示すと低 pH で高く、pH の上昇とともに溶存濃度は減少し、pH9~10 で最小濃度を示した。一方さらに pH が上昇すると Pb の溶存濃度は増加した。イオン強度依存性は見られなかった。図 1c、d に Cd 吸着実験の結果を示す。吸着率で示すと pH3 では吸着率 0%、pH の上昇とともに吸着率も増加した。pH8 以上で吸着率はほぼ 100%の一定値となった。溶存濃度を対数で示すと低 pH で高く、pH の増加とともに溶存濃度は減少し、pH10~11 で最小濃度を示した。一方さらに pH が増加すると Cd の溶存濃度は増加した。

4. 考察

本研究で行った吸着実験結果を吸着率と溶存濃度の 2 通りで示したところ、吸着率からは読み取れなかった情報が得られた。Pb はおよそ pH9 以上、Cd はおよそ pH11 以上で溶存濃度が増加することが新たにわかった。

吸着メカニズムを考察するために表面錯体モデリングによる解析を行った。図 1 の実線は表面錯体モデリングによる実測データの回帰結果を示す。高 pH での溶出挙動もモデルで再現できたことから、この挙動は表面錯体モデリングにより理論的に説明可能といえる。そこで重金属元素も高 pH 条件では陰イオンとして存在するため鉱物には吸着しないという仮説が正しいか検証する。そこで①重金属のスペシエーションが pH によって変化する現実と、②重金属のスペシエーションが pH によって変化しない、つまり Me^{2+} しか存在しない仮定における吸着挙動を計算した。現実の①では上述の通り実測を再現するモデルとなり、高 pH 条件で溶存濃度が増加した。一方②では①でみられるような高 pH 条件での溶存濃度の増加は起きなかった。

また、溶存濃度が最小になる pH つまり重金属の吸着・脱離が切り替わる pH と酸解離定数 pKa を比較する。今回比較する解離反応式は $MeOH^+ + H_2O = Me(OH)_2 + H^+ \dots(1)$ で、ここで Me は重金属元素を示す。Visual MINTEQ で計算したところ、式(1)の pKa は Pb と Cd でそれぞれ 9.5 と 10.2 となった。溶存濃度が最小になる pH は Pb と Cd でそれぞれおよそ 9 と 11 のため、おおむね一致している。このことから、重金属元素が高 pH で $Me(OH)_2$ や $Me(OH)_3^-$ に変化することで負に帯電した鉱物表面とは吸着しなくなるため溶存濃度が増加したと考えられる。これに基づくと、吸着実験を行っていない重金属元素でも式(1)の酸解離定数 pKa から溶出する pH を予測可能であることが示唆された。

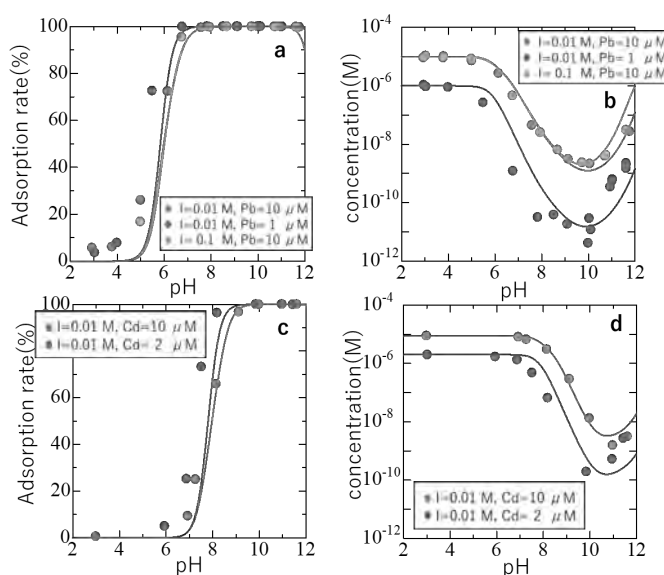


図1 吸着実験結果(a: Pb 吸着率、b: Pb 溶存濃度、c: Cd 吸着率、d: Cd 溶存濃度)。実線は回帰結果を示す。

引用文献

- Baasansuren G., Fukushi K., Akehi A., Takahashi Y., Zhao X., and Kawasaki K. (2020) Comparison of Chemical Speciation of Lead, Arsenic, and Cadmium in Contaminated Soils from a Historical Mining Site: Implications for Different Mobilities of Heavy Metals. *ACS Earth and Space Chemistry* 2020 4 (7), 1064-1077
- 福士圭介(2008) 粘土によるイオン吸着のモデリング 粘土科学第 47 巻第 2 号, 93-103
- Gustafsson J.P. (2013) Visual MINTEQ ver. 3.1
- Komarek M., Antelo J., Kralova M., Veselska V., Cihaloca S., Chrastny V., Ettler V, Filip J., Yu Q., Fein J.B., Koretsky C.M. (2018) Revisiting models of Cd, Cu, Pb and Zn adsorption onto Fe(III) oxides. *Chemical Geology* 493, 189-198
- 坂本浩幸、芳賀和子(1997) セメントの化学的挙動と長期安定性－Atkinson らの“放射性廃棄物処分施設の pH 変遷”に関する論文からの演繹－ 放射性廃棄物研究 3, 81-89
- 佐藤大介、田崎和江(2000) 鉱山廃水の消石灰処理と重金属の堆積形態 地球科学 54, 328-336
- Schwertmann U., Cornell R.M. (2000) *Iron Oxides in the Laboratory: Preparation and Characterization*. WILEY-VCH

Study on an organic rice farming practice using bamboo biomass: effects on paddy field biodiversity and rice production

Lyu Peiyi ¹, Nisikawa Usio ²

¹ Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University, Kanazawa 920-1192, Japan

² Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, Kanazawa 920-1192, Japan

リョペイイ¹・西川潮²:竹バイオマスを活用した有機稲作農法の検討:水田の生物多様性と水稻生産への影響

Introduction

In Japan's Satoyama, unmanaged bamboo has gradually encroached on deciduous forests, leading to reduced diversity in plant and microbial communities. As bamboo biomass is largely underutilized in Satoyama, the development of effective use of bamboo biomass is warranted.

Previous studies have shown that the application of ground bamboo can be effective in increasing brown rice yield, especially when the available phosphate content of paddy soils is not deficient (Lailati et al., 2022). However, the effects of ground bamboo application on rice paddy biodiversity have yet to be tested.

Methods

A field experiment was conducted in 16 experimental paddy fields (Fig. 1). In the previous autumn, shredded rice straw was applied to the paddy fields as a soil amendment at a rate of 7.5 kg per field. We used a fuel-operated wood crusher to grind moso bamboo (*Phyllostachys pubescens*). Four treatments were established in a completely randomized design with four replicates each: 1) control (no application of ground bamboo or rice bran), 2) ground bamboo application (1,500 kg 0.1ha⁻¹), 3) rice bran application (133 kg 0.1ha⁻¹), and 4) co-application [ground bamboo (1,500 kg 0.1ha⁻¹) and rice bran (133 kg 0.1ha⁻¹)]. Rice bran and ground bamboo were manually applied to the fields soon after rice transplantation (cv. Koshihikari). The paddy field experiment started on 4 June (rice plantation) and ended on 23 September (rice harvest).

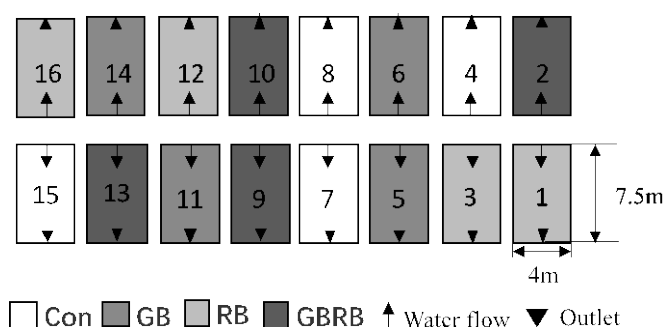


Figure 1 Plan of the 16 experimental paddy fields (30 m²; 7.5 m long × 4 m wide) used in this study (not to scale). Con: control, GB: ground bamboo application (45 kg paddy⁻¹; 1500 kg 0.1ha⁻¹), RB: rice bran application (4 kg paddy⁻¹; 133 kg 0.1ha⁻¹) and GBRB: co-application of ground bamboo and rice bran (ground bamboo 45 kg paddy⁻¹; 1500 kg 0.1ha⁻¹ and rice bran 4 kg paddy⁻¹; 133 kg 0.1ha⁻¹)

Results and Discussion

Twenty-two families of aquatic insects belonging to five orders were identified in this study. Coleoptera (viz. Hydrophilidae), Hemiptera (viz. Corixidae) and Diptera larvae (viz. Chironomidae) showed (marginally) significantly higher abundances in the treatments with than without ground bamboo application (Fig. 2-3). Conversely, Odonata larvae (viz. Libellulidae) tended to show lower abundances in the treatments with than without ground bamboo application. Chironomidae larvae are known to serve as a major prey for spiders, an

important natural enemy of agricultural pest insects. However, the abundance of *Tetragnatha* and Araneidae spiders showed no statistical difference among the four treatments (Fig. 3).

The application of ground bamboo did not significantly affect rice plant height, tiller numbers, SPAD values, and brown rice yield. In addition, external rice grain quality parameters (e.g., thousand grain weight, percentage of sound grains, protein content) did not differ significantly among the four treatments. Lailati et al. (2022) showed that brown rice yield had a strong positive relationship with silicic acid absorption by rice plants when the content of available phosphate in the post-experiment paddy soil was $\geq 0.15 \text{ g kg}^{-1}$. However, in the present study, even with the application of shredded rice straw and rice bran, the available phosphate contents in the post-experiment paddy soil were lower ($0.04\text{--}0.09 \text{ g kg}^{-1}$) than 0.15 g kg^{-1} in all treatments. These results suggest that the available phosphate in paddy soils might be used by microbes or non-rice plants.

In conclusion, the present study showed a partial bottom-up effect of ground bamboo application in experimental paddy fields. Specifically, Chironomidae larvae, Hydrophilidae, and Corixidae tended to show increased abundance after ground bamboo application. However, *Tetragnatha* and Araneidae spiders did not show any significant increase following increased prey availability. Future studies should focus on 1) how increased abundances of Chironomidae and other macroinvertebrates are transmitted through food webs following ground bamboo application and 2) how nutrients (especially available phosphate) are utilized by microbes and non-rice plants.

Reference

Lailati, M., et al. (2022). Effects of ground bamboo application on weed suppression and rice production: a 3-year paddy field experiment. *CABI Agriculture and Bioscience*, 3(1), 20.

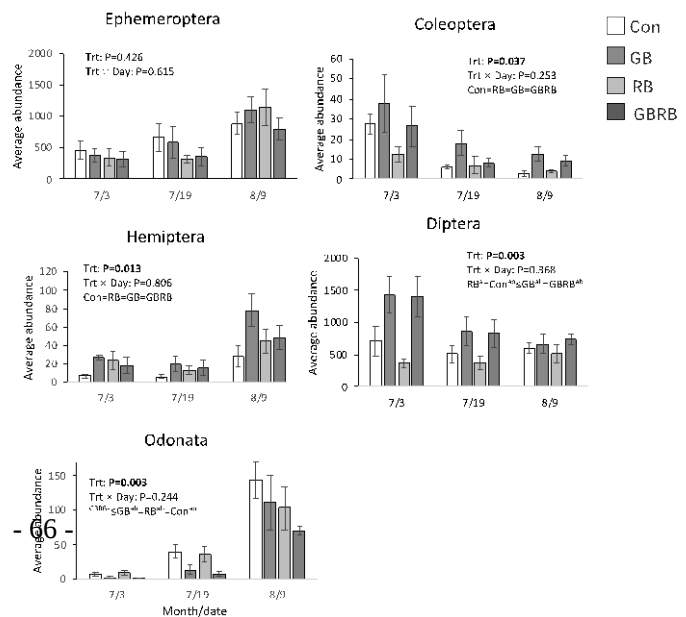


Figure 2 Effects of treatments on macroinvertebrates in the paddy field experiment. Different superscript letters indicate significant differences ($\alpha = 0.05$) according to Bonferroni post-hoc tests. Data are means $\pm$ SE. Significant differences ($P < 0.05$) are indicated by bold font. Treatments are described in Figure 1.

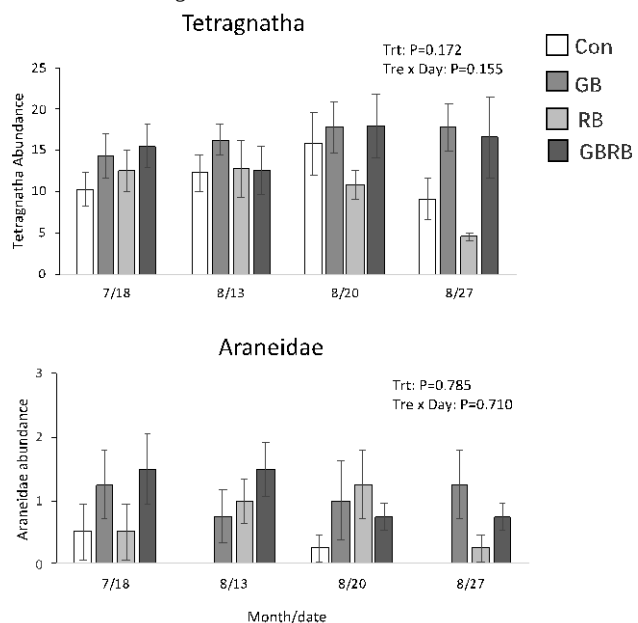


Figure 3 Effects of treatments on spiders in the paddy field experiment. Data are means $\pm$ SE. Treatments are described in Figure 1.

冬期の北陸地方における ^7Be 降下量の地域分布と年変動

吉田圭佑^{1,2}、加藤慎吾²、奥山慎一²、中野政尚²、
石森有²、内田賢吾³、井上睦夫¹

¹〒923-1224 石川県能美市和気オ 24 金沢大学環日本海域環境研究センター
低レベル放射能実験

²〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字舟石川 765-1 日本原子力研究開発機構 (JAEA)

³〒920-1154 石川県金沢市太陽が丘 1-11 石川県保健環境センター

Yoshida, K.^{1,2}, Kato, S.², Okuyama, S.², Nakano, M.², Ishimori, Y.², Uchida, K.³, Inoue, M.²
Regional and temporal variation of ^7Be deposition in the Hokuriku region in winter.

【緒言】

ベリリウム-7 (^7Be) (半減期：53.3 日) は大気上空にて銀河宇宙線と大気中の元素との核
破碎反応で生成する宇宙線生成核種である。 ^7Be は大気中ではエアロゾルに付着した状態
で存在しており、主に降水により降下物として地表へ供給される。北陸地方では、冬期の
北西の季節風により ^7Be を多く含む高緯度地域の空気塊が輸送されるため、 ^7Be 降下量が
上昇する。しかし、冬期の北陸地方における ^7Be 降下量の地域分布と年変動の要因は明ら
かになっていない。そこで、本研究ではこれらの要因の解明を目指した。

【試料採取と測定】

^7Be 降下量の地域分布と年変動を調べるため、福井県敦賀市 (地点 TR)、福井市 (地点
FK)、金沢市 (地点 KN)、石川県志賀町 (地点 SK) の 4 地点において、1991 年 4 月から 2021
年 3 月まで、1 ヶ月単位で降下物の採取を行った。地点 TR と地点 FK の試料は、イオン交
換樹脂を用いて降下物中の ^7Be を回収した。イオン交換樹脂は乾燥後、プラスチック製の
測定容器に封入し、測定試料とした。地点 KN と地点 SK の試料は、蒸発により試料を濃
縮し、プラスチック製の測定容器に封入し、測定試料とした。測定試料は Ge 半導体測定
器でガンマ線スペクトロメトリーを行い、 ^7Be 降下量を求めた。

【結果と考察】

^7Be 降下量、降水量、降雪量、 ^7Be 濃度の月平均を、Fig. 1 に示す。 ^7Be 年間降下量は山
沿いに位置する地点 KN が最大となり、能登半島に位置する地点 SK が最小となった。地
点 FK、地点 TR、地点 SK の ^7Be 年間降下量は、他の日本海側の地域と同程度であった。
 ^7Be 降下量の月毎の地点間の違いについて、4 月から 9 月は小さく、10 月から 3 月につ
けて地点間に大きな違いが生じており、地点 KN > 地点 FK > 地点 TR > 地点 SK とな
っており、 ^7Be 年間降下量と同じ傾向であった。そのため、10 月から 3 月の 6 ヶ月間におけ
る ^7Be 降下量の地点間の差が原因となり、 ^7Be 年間降下量の分布が生じていた。地点 SK は
冬季の降水量が少ないため、 ^7Be 降下量が少なくなったと考えられる。地点 KN、地点 FK、
地点 TR の冬季の降水量は、ほぼ同じとなっていたが、 ^7Be 濃度は地点 KN > 地点 FK > 地
点 TR となっているため、 ^7Be 降下量は ^7Be 濃度の違いにより生じていた。地点 KN は山沿
いに位置するため、降雪量が多くなっていたと考えられる。平野部に位置する地点 FK と
地点 TR は、地点 FK の方が降雪量は多く観測されていた。降雪が生じると ^7Be 濃度が上昇
するという報告があるため、降雪量が多い地点は ^7Be 濃度が高いと可能性がある。以上よ
り、北陸地方の地形的特徴により、降水量と ^7Be 濃度に違いが生じており、 ^7Be 降下量へ
影響を与えていた。

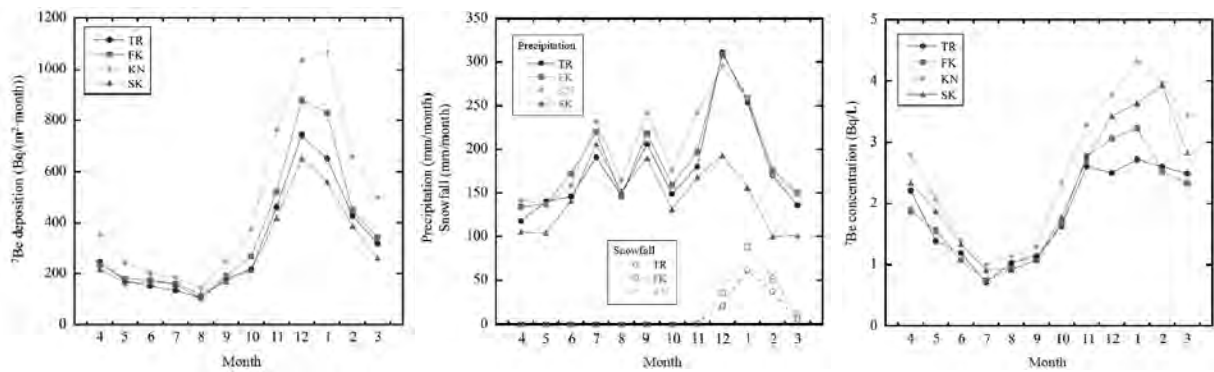


Fig. 1 ^7Be 降下量、降水量、降雪量、 ^7Be 濃度の月平均

地点 FK の 1991 年 4 月から 2021 年 3 月の冬期 (11 月–2 月) における ^7Be 降下量、 ^7Be 濃度、降水量、降雪量、黒点数の経時変化を調べたところ、黒点数の極大期には ^7Be 濃度が低下し、 ^7Be 降下量が少なくなっていた。降水量と降雪量が少ない年では、 ^7Be 降下量は少なくなっていた。黒点数の 2005 年以前の経時変化は、2006 年以降のものより大きくなっていた。一方、降水量と降雪量の変動については、2006 年以降の経時変化は 2005 年以前よりも大きく、黒点数とは逆の傾向を示している。そこで、観測期間を前期 (1991 年から 2005 年) と後期 (2006 年から 2020 年) に分割して考察を行った。前期と後期における ^7Be 降下量に対する降水量、降雪量、黒点数、 ^7Be 濃度の相関関係を Fig. 2 に示す。前期については、 ^7Be 降下量は ^7Be 濃度と強い相関を示したが、 ^7Be 降下量は降水量と降雪量とは相関を示さなかった。後期は、降水量と降雪量は ^7Be 降下量とよい相関を示し、 ^7Be 濃度と黒点数は ^7Be 降下量と相関を示さなかった。これは、前期は降水量と降雪量の変化量が少なく、黒点数の変化量が大きかったこと、後期は逆の傾向となったことが原因として考えられる。降水量と降雪量の変動が後期に大きくなり、 ^7Be 降下量の年変動の主要な要因となったのは、地球温暖化により冬期の降水量の年変動が大きくなったことが影響している可能性がある。

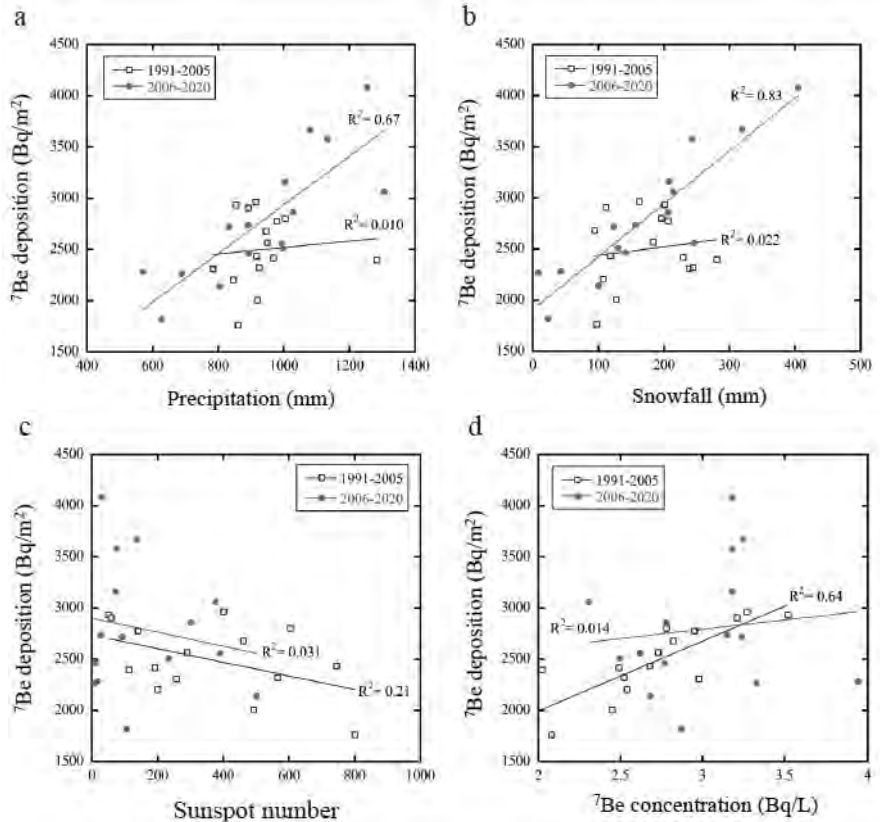


Fig. 2 前期と後期における ^7Be 降下量に対する a) 降水量、b) 降雪量、c) 黒点数、d) ^7Be 濃度の相関関係

2023,24 年の酷暑、小雨の環境における木場潟の水質動態

小室凜¹・杉本亮²・勝見尚也³・松中哲也¹・福士圭介⁴・的場澄人⁵・長尾誠也¹

¹〒923-1224 石川県能美市和気オ 24 金沢大学 環日本海域環境研究センター
低レベル放射能実験施設

²〒917-0003 福井県小浜市学園町 1-1 福井県立大学 海洋生物資源学部

³〒921-8836 石川県野々市市末松 1-308 石川県立大学 生物資源環境学部

⁴〒920-1192 石川県金沢市角間町 金沢大学 環日本海域環境研究センター

⁵〒060-0819 北海道札幌市北区北 19 条西 8 丁目 北海道大学 低温科学研究所

R. Komuro¹, R. Sugimoto², N. Katsumi³, T. Matsunaka¹, K. Fukushi⁴, S. Matoba⁵, and S. Nagao¹

: Water quality dynamics in Kiba Lagoon under extreme heat and light rainfall in 2023 and 2024.

【はじめに】

木場潟は石川県小松市に位置する湖沼であり、面積は 1.09 km²、平均水深は 2.2 m である。環境省の水質測定において、水質汚濁の指標である COD（化学的酸素要求量）の年平均値が基準値 3 mg/L を下回ったことはなく、1995 年には全国で 2 番目に高い値を記録するなど、顕著な有機汚濁が観測されている。先行研究により、木場潟の COD は夏季に上昇する傾向にあり、COD と DOC（溶存有機炭素）、POC（粒子態有機炭素）との間に有意な相関があることが報告されている。本研究では、COD の上昇要因を解明することを目的に、2024 年度の 6 月から 10 月にかけて計 9 回、木場潟において表層から 0.5 m 間隔で湖水を採水し、DOC、POC および各種水質項目を測定した。

【測定・実験】

水質は pH、DO（溶存酸素）、電気伝導度、水温を測定した。DOC は各水深の湖水を孔径 0.45 μm のフィルターでろ過後、島津製作所製の全有機炭素計（TOC-V CSN）で測定した。POC は表層の湖水 60 L を連続遠心し懸濁粒子を採集、凍結乾燥後に塩酸で処理・洗浄し、元素分析計（Elementar 社 vario ISOTOPE cube）で測定した。アンモニウム態窒素濃度は OPA 法、硝酸態窒素・亜硝酸態窒素・ケイ酸態ケイ素濃度はフローインジェクション分析法で測定した。さらに、δD および δ¹⁸O は、Picarro L2120-i を用いて波長スキャンキャビティリングダウン分光法により測定した。

【結果・考察】

2024 年度の DOC 濃度には鉛直変動は見られなかった。図 1 には表層の各項目の時系列変化を示す。DOC 濃度および POC 濃度は 8 月から 9 月にかけて上昇した。この期間、pH および DO の値も高く、また、アンモニウムイオン、硝酸イオン、リン酸イオンなどの栄養塩濃度が減少していたことから、湖内での光合成による生物生産が活発であったことが示唆された。特に 8 月 7 日にはリン酸濃度が検出限界以下となり、懸濁粒子中の POC 割合は 29.92% と、通常の 18~21% を大きく上回った。このことから、同日は生物生産が極めて活発であり、リン酸が消費されて制限要因となっていた可能性が考えられる。なお、7 月 12 日および 22 日にもリン酸が検出限界以下となったが、これらの日には降雨が確認されており、降雨によるリン酸の希釈が起こったと考えられる。また、この両日には DOC および POC 濃度が他の日に比べて低く、生産性が低下していたことが示唆された。2024 年度の観測結果を、

過去の気象条件と合わせて、酷暑かつ小雨であった 2023 年度、降雨量が多く気温が比較的低かった 2022 年度と図 2 において比較した。2022 年度は 8 月以降に低い DOC および POC 濃度を維持しており、2023 年度および 2024 年度は対照的に 8 月以降も高い濃度を維持していた。これにより、2 つの年群に分類することができた。すなわち、2022 年度は降水量が多く気温が低かったことから生物生産が抑制され、DOC および POC 濃度が低くなった一方で、2023 年度および 2024 年度は少雨かつ高温の条件が生物生産を促進し、有機物濃度が高くなったと考えられる。これらの結果より、木場潟における夏季の COD 上昇は、降水量および水温が DOC および POC の濃度を左右し、生物生産に大きく影響していることが明らかとなった。

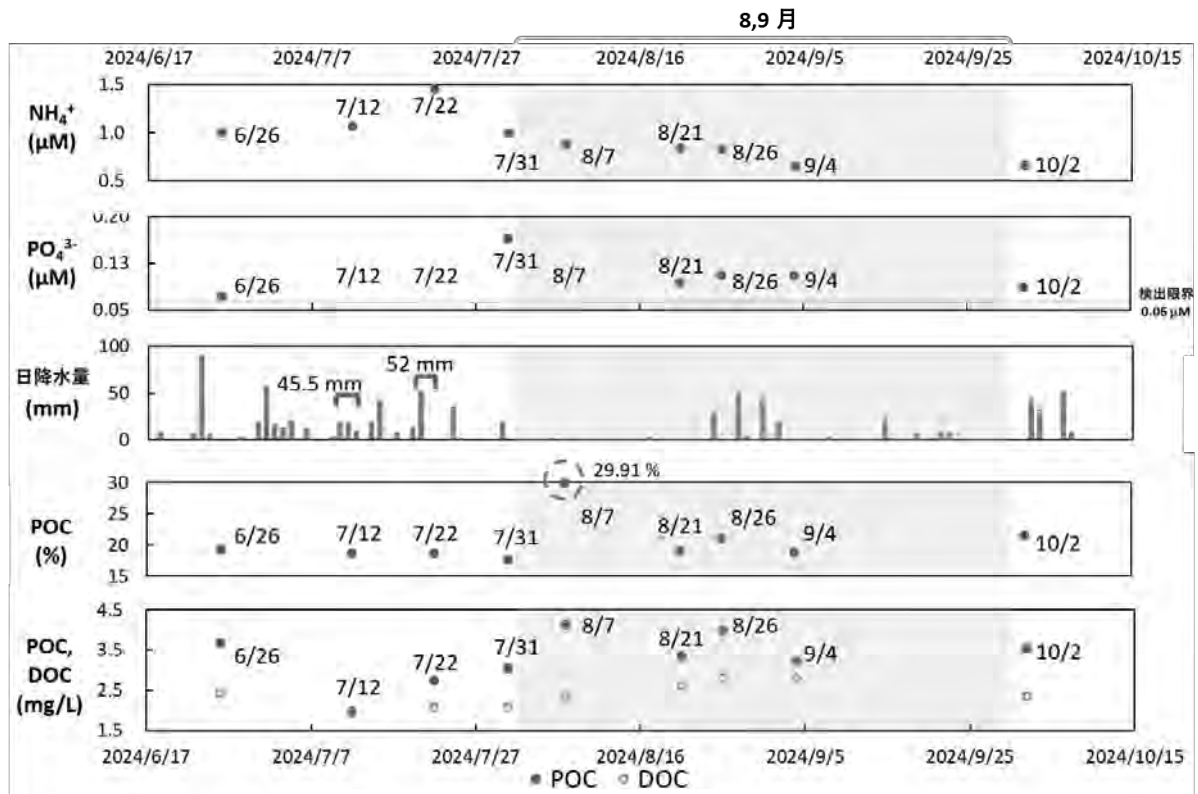


図 1 表層の各項目の時系列変化

日降水量データは小松市アメダスのデータを用いた。(https://www.data.jma.go.jp/)

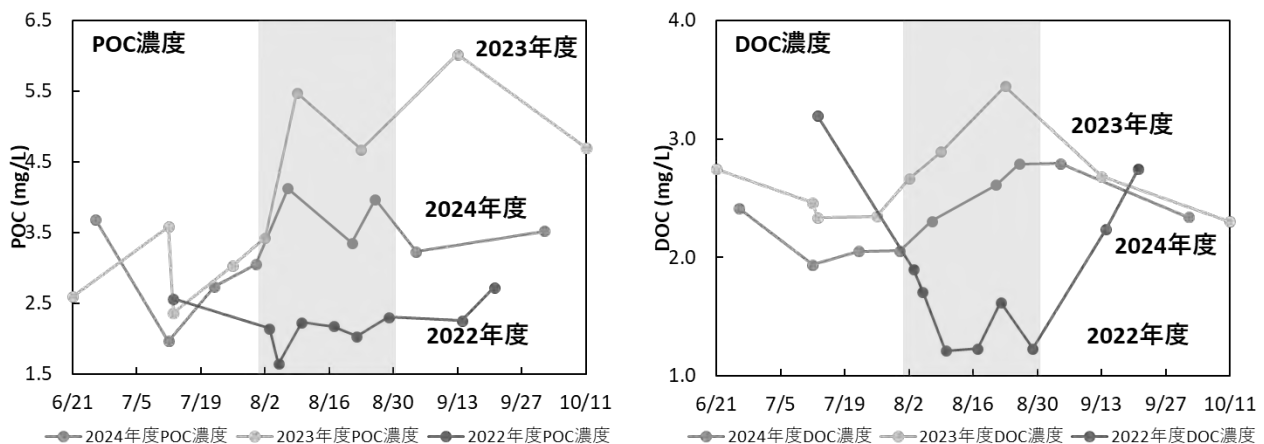


図 2 2022 年から 2024 年の表層水の DOC および POC 濃度の時系列変化

立山カルデラ・泥鰯池の堆積物中 ^{210}Pb および物理特性に基づく豪雨イベント史の復元

橋野虎太郎¹、落合伸也¹、丹保俊哉²、長尾誠也¹

¹〒923-1224 石川県能美市和気オ 24 金沢大学環日本海域環境研究センター

低レベル放射能実験施設

²〒930-1405 富山県中新川郡立山町芦峯寺字ブナ坂 68 富山県立山カルデラ砂防博物館

K. Hashino¹, S. ochiai¹, T. Tanbo², and S. Nagao¹

: Heavy rainfall events inferred from ^{210}Pb and physical properties of Lake Dojo-ike sediments in Tateyama caldera.

【はじめに】

近年、時間降水量 50 mm を超える豪雨(極端現象)の頻度が増加し、それに伴って河川流域における土砂災害が増加している。今後発生し得る同様の豪雨災害についての対策として、その発生頻度を知ることが重要である。過去に発生した土砂災害を推定するために、流域から流出した当時の土砂が保存されている湖沼堆積物が有用である。湖沼堆積物中に含まれる ^{210}Pb は大気由来の放射性核種で、定常的堆積環境では下方へ指数関数的に減少し、それに基づき堆積速度の変動の推定が可能である。一方、急激な土砂の流入時には濃度異常層が形成されることを利用してイベント層を検出できる。また、堆積物の粒度や鉱物粒度、帯磁率の物理特性は、堆積当時の流水環境を反映しており、同様にイベント層の判別に利用できる。本研究では 1858 年の飛越地震によって立山カルデラ内(常願寺川上流域)に形成された堰き止め湖の名残である泥鰯池における堆積物中の ^{210}Pb の放射能濃度および粒径、鉱物粒度、帯磁率、含水率等の物理特性を測定し、過去の豪雨などによる土砂流出イベント史を復元することを目的とした。

【試料、実験】

富山県立山町の泥鰯池(面積 1.9 ha)において、塩ビパイプ(内径 5.2 cm)の打ち込みによって、2023 年 8 月に 79 cm の堆積物コアを採取した。コアは縦に半割し、一方は X 線 CT スキャナーによって堆積構造の観察を行った。もう一方のコアを 1 cm ごとに分取し、真空凍結乾燥によって含水率を測定し、Ge 半導体検出器にて過剰 ^{210}Pb (大気由来 ^{210}Pb)濃度、 ^{137}Cs 濃度を計 79 試料測定した。さらに粒度分布、鉱物粒度、帯磁率、バイオジェニックシリカをそれぞれレーザー回折式粒度分布測定装置、帯磁率計、分光光度計で測定した。

【結果と考察】

泥鰯池の堆積物コアの ^{137}Cs 濃度の最大層は深度約 50 cm の層準に見られ、この層が大気圏内核実験由来の ^{137}Cs の降下量がピークとなった 1963 年頃であると考えられる。この結果と合わせて、 ^{210}Pb 年代モデルの一つである CFCS モデルから推定されたコア最下部の年代は約 110 年前と計算された。その間に ^{210}Pb 濃度の異常層、物理特性、コアの断面写真から総合的に判断した結果、 ^{137}Cs ピーク以降に少なくとも 2 つ(16

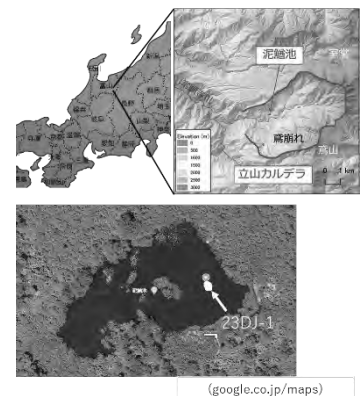


図1 採取地点(泥鰯池)

ー25 cm、44ー50 cm)、 ^{137}Cs ピーク以前に1つ(65ー80 cm)のイベント層があったことが推定された。これらのうち最上位のイベント層は先行研究から2004年7月の豪雨によるものである可能性が示唆された。今後、引き続き物理特性等の分析を進め、この地域での豪雨イベント史の推定を行う。

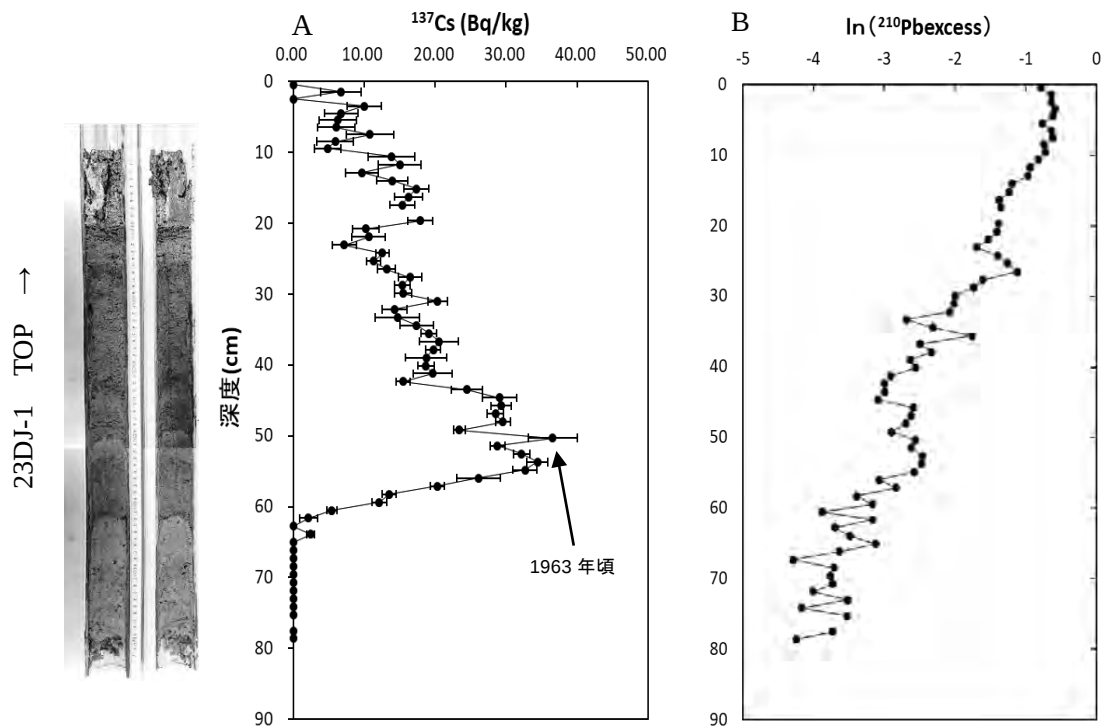


図2 A) ^{137}Cs 濃度の鉛直分布 B) ^{210}Pb 濃度の鉛直分布

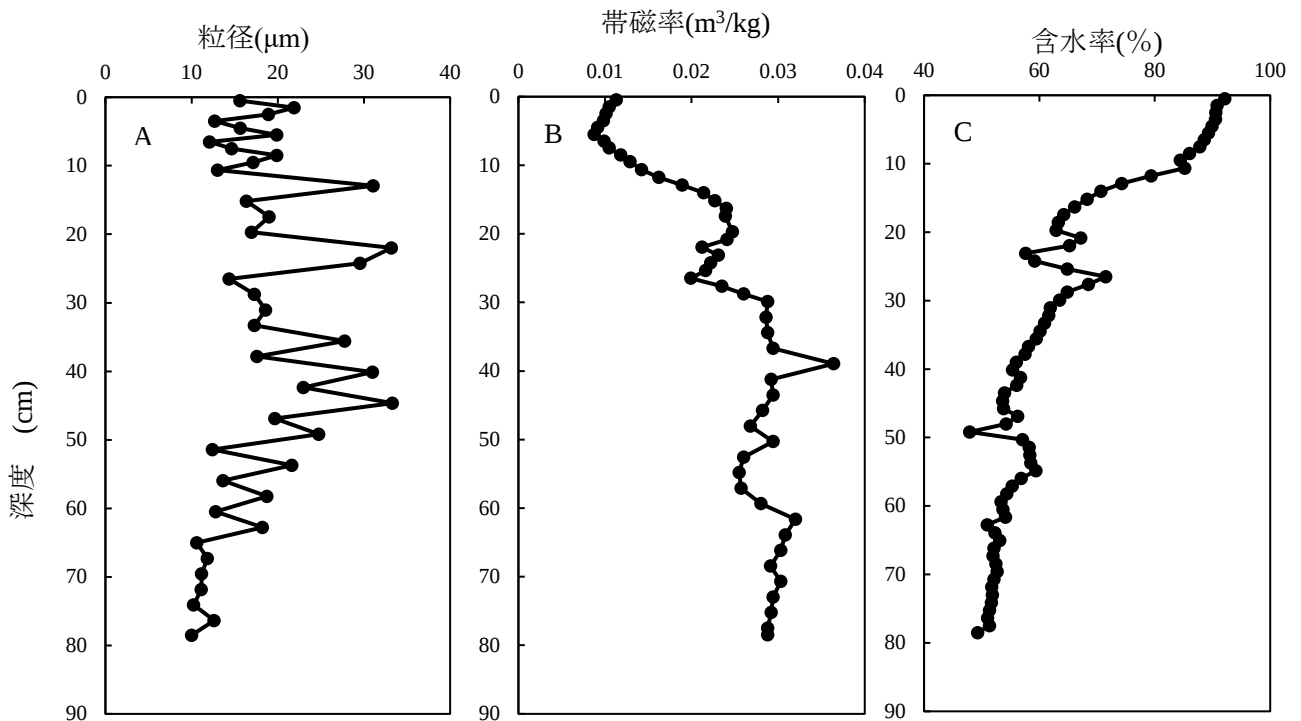


図3 A)粒径、B)帯磁率、C)含水率の鉛直分布

編集委員会

編集委員長：長尾誠也

福士圭介・井上睦夫・木谷洋一郎・唐 寧・長谷部徳子

（編集補助：大内朋子・松田彩子）

金沢大学環日本海域環境研究センター
令和 6 年度年報

発 行 日	2025 年 7 月
発 行 人	長尾誠也
編集・発行	金沢大学環日本海域環境研究センター 〒920-1192 金沢市角間町
印 刷 所	田中昭文堂印刷株式会社

INSTITUTE OF
NATURE AND
ENVIRONMENTAL
TECHNOLOGY

