

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	さかとく あきひろ		提出年月日	2025年 4月 4日	
申請者氏名	酒徳 昭宏				
所属・職名	富山大学学術研究部理学系・講師				
連絡先住所					
TEL			FAX		
E-mail					
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究		<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究				
研究課題	アコヤガイ殻黒変病原菌の特異検出 LAMP 法の改良				
研究実施期間	2024年 4月 1日～ 2025年 3月 31日				
センター 教員	鈴木信雄				

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	酒徳昭宏	富山大学	講師	研究統括
	分担者	鈴木信雄	金沢大学	教授	ヘモリシン解析
		松原創	金沢大学	教授	アコヤガイのサンプリング
		端野開都	金沢大学	D2	細菌感染診断法の開発
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載した試料	アコヤガイ		100 検体	
	分析した試料	アコヤガイ		50 検体	
研究目的・ 期待される 成果	<p>意義: 申請者がこれまでに開発した殻黒変病原細菌の特異検出 loop-mediated isothermal amplification (LAMP) 法が社会実装されることで、真珠養殖工程 (挿核作業時や付着生物除去時など) の中で感染の有無を検出できるようになり、感染個体を隔離・養生・回復させたり、感染伝播を防いだりできる。将来的には、感染伝播の予防策を組み込んだ次世代型の真珠養殖業を創成できる。</p> <p>目的: 申請者らはこれまでに殻黒変病原細菌の感染を簡便・迅速・特異的・高感度を目視検出できる LAMP 法を開発してきた。今後、本法を社会実装するためには、環境試料への応用が必要不可欠である。本研究では、本法の社会実装に向けて、実試料 (アコヤガイの各部位や海水) 中に存在すると考えられる LAMP 反応を阻害する物質の探索とその抑制法について調べる。</p> <p>期待される成果: 本研究で対象とする殻黒変病を起因としたアコヤガイの大量死や低品質真珠形成は、日本の真珠産業の衰退を招く重大な問題である。本研究で Pbs-1 株の特異検出 LAMP 法の実試料への応用が可能となることは、養殖工程内で感染の有無を確認できるだけでなく、本疾病の毒化機構の解明にも繋がり、本疾病の全容解明に大きく貢献できると考えられる。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>申請者らは、母貝の死亡や低品質真珠形成を引き起こす殻黒変病原細菌の感染を、簡便・迅速・特異的・高感度に目視検出できる LAMP 法を開発してきた (Sakatoku et al. 2023; 特願 2022-072792)。本研究では、本法の社会実装に向けて、実試料 (アコヤガイの各部位や海水) 中に存在すると考えられる LAMP 反応を阻害する物質の探索とその抑制法について調べた。その結果、以下の成果が得られた。</p> <p>反応液中に十分な濃度の DNA (50 ng) を添加した場合、4 ng/μL 以上のフミン酸、0.05 %のメラニン、10 mM の EDTA が反応液中に存在することで、LAMP 反応の阻害が見られた。一方で、反応液中に検出限界の DNA (50 pg) を添加した場合は、4 ng/μL 以上のフミン酸、0.05 %のメラニン、4 μg/μL ミオグロビン、4 μg/μL の尿素、10 mM の EDTA で LAMP 反応の阻害が見られた。次に、これら反応阻害物質の影響を抑制する方法を検討するために、50 pg の DNA をテンプレートとして、40 ng/μL のフミン酸に加えて、BSA を添加することによる阻害抑制効果を調べた。その結果、反応液中に 1,000 ng 以上の BSA を添加することで、フミン酸による DNA 増幅阻害の抑制が見られ、2,000 ng 添加することで明確な増幅阻害の抑制が確認できた。次に、上記の様々な遺伝子増幅阻害物質を含む LAMP 反応液に、2,000 ng の BSA を添加した際の阻害効果を調べた。その結果、BSA を添加することで、フミン酸、メラニン、ミオグロビン、尿素による阻害を減少させた。さらに、反応液中に 2,000 ng の BSA を添加することで、見かけ上健康なアコヤガイから原因細菌が検出される割合が向上するのかどうかを調べた。その結果、反応液中に BSA を添加した際には、添加しなかった際に陰性だった 5 個体のうち 1 個体が陽性反応を示し、偽陰性を改善することができた。従って、改良した本技術を用いることで、感染個体の野外での早期発見が可能になると考えられた。</p> <p>以上の成果は、下記論文 1 にまとめて、報告した。</p>
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。</p> <p>【論文】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sakatoku, A., Suzuki, T., Hatano, K., Seki, M., Tanaka, D., Nakamura, S., Suzuki, N., and Isshiki, T. (2024) Inhibitors of LAMP used to detect <i>Tenacibaculum</i> sp. strain Pbs-1 associated with black-spot shell disease in Akoya pearl oysters, and additives to reduce the effect of the inhibitors. <i>J. Microbiol. Methods.</i>, 223: 106986. 2. 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. and Suzuki, N. (2024) Hydroxylated-benz[a]anthracenes induce two apoptosis related gene expressions in the nibbler fish <i>Girella punctata</i> liver. <i>Toxics</i>, 12: 915. 3. Hatano, K., Sakatoku, A., Isshiki, T., Hirose, H., Orita, R. and Suzuki, N.: Development of a quantitative PCR assay to analyze the infection of <i>Tenacibaculum</i> sp. strain Pbs-1, which is the causative agent of black-spot shell disease. <i>Fish. Sci.</i>, in press. <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	ふるさわ ゆきひろ		提出年月日	2025年 4月 7日	
申請者氏名	古澤 之裕				
所属・職名	富山県立大学 工学部医薬品工学科・准教授				
連絡先住所					
TEL			FAX		
E-mail					
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 若手研究者育成共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(新規) <small>(重点共同研究のみ、複数年(2年)の申請が可能です。)</small> <input type="checkbox"/> 複数年(2年目) <small>(2019年度に複数年で採択された課題については、こちらを選択ください。)</small>	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨り推進する学際的研究				
研究課題	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				

研究実施期間	2024年 4月 1日～ 2025年 3月 31日				
センター 教員	鈴木信雄				
研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	古澤之裕	富山県立大学	准教授	研究総括および動物実験
	分担者	鈴木信雄	金沢大学	教授	リアルタイム PCR 解析
		田淵圭章	富山大学	教授	情報解析
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料				
	分析した試料				
研究目的・ 期待される 成果	<p>(環日本海域との関連性がわかるように記載してください)</p> <p>研究の意義と目的</p> <p>先進国では、炎症性腸疾患やアレルギーなど、免疫調節異常による疾患に罹患する患者の数が増加している。その要因として、食の西洋化に伴う食物繊維摂取量の低下と、それによる腸内細菌叢の攪乱が注目されている。</p> <p>本研究では、不足する食物繊維を補うための素材としてオカラに着目した。大豆から豆乳を製造する際に副生するオカラは、高い保水性により乾燥コストが高く、腐敗し易い特性もあり、一部が飼料として利用される以外は殆ど全てが廃棄処分されてきた。オカラは食物繊維に富み、これまでに整腸作用や血中コレステロールの上昇抑制効果など優れた生理機能が認められている。</p> <p>ここでは、オカラ由来食物繊維による腸内細菌叢の改善効果と免疫調節作用を明らかにする。</p> <p>期待される成果</p>				

	<p>サステナブル社会を目指してフードロスの軽減が謳われるなか、大豆から豆乳を絞り出した後に残る「オカラ」の食への用途は限定的であり、多くが使用されないまま廃棄されている。本研究により、オカラ由来水溶性食物繊維の腸内環境に対する有用性を示すことができれば、これまで廃棄されるのみであったオカラの有効利用につながり、すべての人に健康と福祉の実現を目指す SDGs(3)のみならず、フードロス削減による SDGs(12)の達成にもつながると期待できる。</p>
<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>※申請書に記載した事項を要約して下さい。</p> <p>本研究では、オカラ由来食物繊維が腸内細菌叢と腸管免疫系に与える影響を検討するため、6週齢の C57BL/6 マウスに対してオカラ由来食物繊維を 5%含む AIN-76A diet を 4 週間摂餌させた。コントロールには、5%のセルロースを含む餌を給餌したマウスを用いた。腸内細菌叢は、糞便から抽出した DNA を用いて、次世代シーケンサーによる 16S rRNA-sequencing を行うことで解析した。シーケンスにあたっては、16S rRNA の V3-V4 領域をターゲットとした。シーケンスデータの解析は Qiime2 を用いて行い、系統解析の際には SILVA138 データベースを用いた。今回の解析にあたっては、系統解析を科レベルまでとした。また免疫細胞への影響については、大腸組織から EDTA と Collagenase および DNase を用いて粘膜固有層の単核球を単離し、フローサイトメトリーによりヘルパー T 細胞サブセットの解析を行った。T 細胞サブセットの解析にあたり、制御性 T 細胞を CD3+CD4+Foxp3+細胞とし、さらに Helios の発現レベルをもとに末梢誘導型および胸腺由来型に分類した。</p> <p>オカラ由来食物繊維含有食を摂餌させた結果、コントロールと比べて、抗肥満作用を有する Bacteroidaceae や Akkermansiaceae などの腸内細菌が増加していた。一方、酪酸産生菌が多く属する Lachnospiraceae は増加せず、また Ruminococcaceae に至ってはむしろ減少する結果となった。</p> <p>酪酸により誘導されることが知られる大腸粘膜固有層の制御性 T 細胞の割合を測定したところ、コントロールとオカラ由来食物繊維摂餌群では、末梢誘導型および胸腺由来型のいずれの制御性 T 細胞においても差がみられなかった。</p> <p>実際に腸炎発症に対する影響を調べるため、Rag1 欠損マウスに対して Naïve CD4 陽性 T 細胞を移入する慢性腸炎モデルを作成し、オカラ由来食物繊維もしくはセルロースを含む餌を与えて 6 週間飼育した。本マウスでは、移入 4 週目以降に腸炎発症に由来する体重減少がみられるが、オカラ由来食物繊維摂取群およびコントロールのいずれの群においても、体重減少の程度は同等であった。</p> <p>以上のことから、オカラ由来食物繊維は抗肥満作用を示す腸内細菌を増加させる一方、酪酸産生菌や制御性 T 細胞を誘導することはなく、腸炎の発症予防よりむしろメタボ発症予防に寄与するタイプのものであると考えられる。</p> <p>本研究成果の一部について、2024 年度開催の第 97 回生化学会大会および日本薬学会第 145 年会で発表したほか、研究成果の一部が第 29 回安藤百福賞発明発見奨励賞の対象となった。</p> <p>※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>2026 年度の修士論文で発表予定</p> <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	ファン キム オアン		提出年月日	2025年 5月 8日
申請者氏名	PHAM KIM OANH			
所属・職名	アジア大気汚染研究センター・研究員			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	Study on transboundary transported coal and biomass burning in Western Japan using hydroxylated polycyclic aromatic hydrocarbons and biomass burning markers 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			
研究実施期間	2024年 4月 1日～ 2025年 3月 31日			
センター教員	猪股 弥生			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	ファン キム オアン	アジア大気汚 染研究センタ ー・情報管理 部	研究員	試料分析 データ解析
	分担者	猪股 弥生	金沢大学・環 日本海域環境 研究センタ ー・大気環境 領域	准教授	試料捕集
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	福江のPM2.5のサンプ ル	ハイボリュームエ アサンプラーのフ ィルター	50	
	分析した試料	福江のPM2.5のサンプ ル	ハイボリュームエ アサンプラーのフ ィルター(八分の 一)	7	

研究目的・
期待される
成果

東アジアから越境輸送される石炭とバイオマスの燃焼は、日本の大気汚染の主な原因の一つと考えられている。ヒドロキ多環芳香族炭化水素（OH-PAH）は、主に石炭の燃焼が起源と考えられている。しかし、大気中の OH-PAH は濃度が低く、分析方法が限られているため報告は少ない。よって、石炭燃焼に焦点を当てた発生源配分のための OH-PAH のプロファイルを作成する必要がある。石炭およびバイオマスの燃焼の発生源を特定および確認するために、バイオマス燃焼マーカーを測定する。これまでの研究では、越境輸送の大気汚染の影響は、都市部よりも農村部や遠隔地域でより顕著であった。そこで本研究では、西日本の遠隔地域（福江）のサンプルを用いて、バイオマス燃焼マーカーと OH-PAH の同時分析を試みる。これにより、国境を越えた大気汚染の経路が調査され東アジアにおける石炭とバイオマス燃焼の季節的な動的な動きの理解が向上することが期待される。

※申請書に記載した事項を要約して下さい。

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>アジア大気汚染研究センター（ACAP）にてバイオマス燃焼マーカー：レボグルコサンおよびマンノサン（バイオマス燃焼指標）、ピノン酸（植物起源指標）、テレフタル酸（プラスチック廃棄物指標）および 9 種類のヒドロキ多環芳香族炭化水素（OH-PAH）（1-および 2-OH-NAP、2-および 9-OH-FLT、1-および 4-OH-PHE、1-OH-PYR、2-および 6-OH-CHR）の分析した。</p> <p>ACAP では福江島のサンプルを分析したが、OH-PAH の濃度が下限値を下回っていたため、データは得られなかった。分析のために、タイからの高濃度サンプルが選択されました。2019 年 1 月から 2 月にかけて、タイのバンコクで工業地帯、交通施設、住宅地の 3 地点から 47 サンプルを採取した。</p> <p>さまざまな試験を経て、OH-PAH とバイオマス燃焼マーカーを同時に測定できるようになりました。内表 OH-Phe - <i>d9</i> および OH-Pyr - <i>d9</i> は良好な回収率（102～118%）を示した。OH-Nap - <i>d7</i> は回収率が低く、ばらつきも大きかった（48±40%）。抽出溶媒と抽出時間が原因である可能性がある。</p> <p>OH-PAH 濃度が最も高いのは交通地点であり、次いで工業地点、住宅地点となっています。OH-Pyr は全ての地点で主要成分（29%）でした。ΣOH-Nap と ΣOH-Flu は工業地点で最も高く、石炭燃焼を示しており、これは以前の研究と一致した。ΣOH-Phe は交通地点で最も高く、交通源に関連した。2019 年 1 月 15 日から 29 日までは、風向は東北東で、風速は低かった。2019 年 1 月 30 日から 2 月 14 日までは、風向は南南西に変わり、風速は上昇した。この急激な風向の変化は OH-PAH 濃度の低下につながった。東北東はホットスポット地域に向かい、この期間に OH-PAH 濃度が上昇する原因となっている可能性がある。南南西はタイ湾から吹き、この地域に清浄な空気をもたらす。</p> <p>OH-PAH とバイオマス燃焼マーカーとの相関関係を調べるため、主成分分析（PCA）を実施した。2 つの主成分が寄与し、分散は 66.5%でした。6-OH-Chr、1-OH-Pyr、1-OH-Phe、4-OH-Phe は、バイオマス燃焼マーカーおよびプラスチック燃焼マーカーと強い相関関係を示した。線形回帰モデルにおいて、1-OH-Pyr、1-OH-Phe、および 6-OH-Chr のピアソン相関係数は、レボグルコサンと中程度に高い値を示した。1-OH-Pyr および 6-OH-Chr は、テレフタル酸と中程度から強い相関関係を示した。</p> <p>結論として、OH-PAH とバイオマス燃焼マーカーは同時に抽出・測定できるが、さらなる最適化が必要である。タイでは、乾季における OH-PAH 濃度の変動には、風向とホットスポットが大きな要因となる。1-OH-Phe、4-OH-Phe、1-OH-Pyr、6-OH-Chr がバイオマスおよびプラスチック燃焼マーカーとして有望である。</p> <p>※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>この成果は、横浜で開催された第 65 回大気環境学会と、金沢大学で開催された 2024 年度国際シンポジウムで発表された。</p> <p>K. O. Pham, Y. Inomata, T. Takahashi, K. Sato, Simultaneous Determination Of Hydroxylated Polycyclic Aromatic Hydrocarbons And Biomass Burning Markers In Particulate Matter, 第 65 回大気環境学会年会講演要旨集, 187 (2024)</p> <p>K. O. Pham, Y. Inomata, T. Takahashi, K. Sato, Simultaneous Determination Of Hydroxylated Polycyclic Aromatic Hydrocarbons And Biomass Burning Markers In Particulate Matter: An Application on Thai's samples, Kinet International Symposium 2024, 21 (2025)</p> <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	かつた ながよし		提出年月日	2025年4月1日
申請者氏名	勝田 長貴			
所属・職名	岐阜大学教育学部・教授			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input type="checkbox"/> 単年 <input checked="" type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input type="checkbox"/> 新規 <input checked="" type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	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			
研究実施期間	2024年4月1日～2025年3月31日			
センター教員	落合伸也			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	勝田 長貴	岐阜大学	教授	全般
	分担者	落合 伸也	金沢大学	助教	Ge 測定、分析結果の評価・議論
		長尾 誠也	金沢大学	教授	分析結果の評価・議論
		益木 悠馬	岐阜大学	D1	分析試料準備
		板山 由依	岐阜大学	M1	分析試料準備
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	湖沼堆積物	粉末	30	
	分析した試料	湖沼堆積物	粉末	30	
研究目的・ 期待される 成果	<p>本研究の目的は、モンゴル高原・永久凍土地帯の湖沼堆積物を用いて、最終氷期から完新世に至る過去 5 万年間の永久凍土地帯・古環境変動を復元することを目的とする。本研究の特色は、過去約 150~200 年間の古気候記録を、湖水、河川水や湧水の分析結果と測器観測データと合わせて解析し、永久凍土指標とそれに関わる環境変動の代替指標を明確にすること、それらの代替指標を長尺堆積物から導き出し、信頼性の高い永久凍土地帯の環境変動復元を実施することである。これにより、気候と永久凍土の関連性や、それに伴う生態系と水環境の改変や回復過程を解読できれば、永久凍土域環境変動の将来予測と対策に大きく貢献することが期待できる。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

利用・研究
実施内容・
得られた成
果

本年度は、サンギンダライ湖とテルメン湖の表層堆積物コアの ^{137}Cs - ^{210}Pb 年代測定を実施している他に、9月と2月においてモンゴル高原の調査を実施し、エルヘル湖、ブンツァーガン湖でのピストンコア掘削や、オルゴイ盆地、バイトラック川ーブンツァーガン湖水系、ツイ川ーオログ湖水系の水質調査を実施した。昨年度から進めているモンゴル高原東部 Buir 湖と中国東北部 Jingpo 湖の湖底堆積物を用いた古環境変動解析を進めた。

Buir 湖湖底堆積物研究においては、 ^{137}Cs - ^{210}Pb 年代測定により構築した年代軸をもとに、過去 100 年間の粒度組成、安定同位体組成、化学組成の記録の解析を実施した。酸・アルカリ処理で抽出した珪酸鋇物粒子径は、1950 年代に顕著な増加を示し、ERA5 再解析データとの比較から、年間降水量の増加によることが明らかとなった。また、1950 年代以降の減少傾向は、年間降水量の減少と対応し、先行研究で示される衛星画像解析で求めた湖面積が一定に推移することから、鋇物粒径は河川流入量を反映することが示唆された。一方、深層水の酸化還元度を示す TS/TOC 比は 1960 年代に還元的環境から酸化的環境へ移行したことを示し、これは河川流入量の増加に伴う鉛直混合による深層水への酸素供給量の増加に起因することが推察された。BioSi と炭酸塩含有量は共に 1960 年代以降上昇傾向を示し、ERA5 再解析データとの比較から、年平均気温の上昇傾向と類似の変動を示し、水温上昇に伴う CO_2 溶解度の低下と、植物プランクトンの光合成活動の活発化による CO_2 除去の強化により、炭酸塩沈殿が増加したものと考えられる。堆積物中の有機物は、 $\delta^{13}\text{C}_{\text{TOC}}$ (Suess 効果補正) と C/N 比 (<12) から、植物プランクトンと C3 植物の混合であるが、その多くは、植物プランクトン起源と推察された。また、1960 年代以降の $\delta^{13}\text{C}_{\text{TOC}}$ の漸近的な上昇は、植物プランクトンの生産性の増加と溶存 CO_2 の減少に伴い、重炭酸イオンの利用によると考えられる。さらに、1960 年以降の TN 含有量の増加と $\delta^{15}\text{N}$ の減少傾向は大気降下物由来の N 負荷とそれに伴う富栄養化を示唆し、中国東北部の内モンゴル自治区に広がる耕作土の化学肥料によることが Google map の目視検査から明らかとなった。また、1960 年代の TS 含有量と $\delta^{34}\text{S}$ の急激な減少は、人為起源の硫酸エアロゾルの降下によるものと考えられ、中国東北部の工業化・都市化の時期と一致する。このように、モンゴル高原東部の環境変動は、1950 年代以降の中国東北部に由来する大気降下物と、モンゴル高原の温暖化により、Buir 湖の生態系や水質環境へ影響を及ぼしてきたことが明らかになってきた。

Jingpo 湖湖底堆積物研究では、 ^{137}Cs - ^{210}Pb 年代測定に基づき構築した年代軸により、堆積記録と ERA5 再解析データと比較し、化学的風化指標 (CIA) が従来モンスーン地域で考えられてきた降水量指標とは異なり、冬季の結氷期に堆積したダスト起源であり、冬季モンスーン強度指標になり得る可能性を見出してきた。今後は更に解析を進め、過去 6000 年間の中国東北部の古環境変動解析を進めていく。

※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。

見込まれる
成果物

- ・ 原著論文：
モンゴル高原東部 **Buir** 湖湖底堆積物研究：リバイス論文の査読中
中国東北部 **Jingpo** 湖湖底堆積物研究：リジェクト論文の執筆及び投稿
モンゴル高原南西部 **Boom Tsagaan** 湖湖底堆積物研究：論文執筆及び投稿
- ・ 卒業論文、修士論文、博士論文：モンゴル高原の湖沼堆積物研究

※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	ひらやま じゅん		提出年月日	令和7年 4月1日	
申請者氏名	平 山 順				
所属・職名	文教大学 教育学部 理科専修 生物学・教授				
連絡先住所					
TEL			FAX		
E-mail					
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 若手研究者育成共同研究		<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究				
研究課題	能登海洋深層水のヒト健康影響に対する作用				
研究実施期間	2024年4月1日～2025年3月31日				
センター 教員	鈴木 信雄				

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	平山 順	文教大学教育 学部	教授	研究の総括および実施
	分担者	鈴木信雄	金沢大学 環 日本海域環境 研究センター 臨海実験施設	教授	魚類を用いた解析
		服部淳彦	立教大学 スポーツウエ ルネス学部	特任教授	統計学的解析
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料			物質名	形態（形状）	試料数
		申請書に記載 した試料			
		分析した試料			

<p>研究目的・期待される成果</p>	<p>研究の背景と目的</p> <p>能登海洋深層水には、これまで経験的に魚介類のストレスを低減する作用があるとされていた。例えば、金沢の近江町市場では、魚の飼育のために、能登海洋深層水を使用している。しかしながら、能登海洋深層水の魚介類のストレス低減作用を直接証明した研究はない。そこで我々は、能登海洋深層水のストレス低減作用をヒラメ及びメジナを用いて解析した。その結果、能登海洋深層水には、ストレス低減作用があることを証明できた (Ikari et al., 2023a; Ikari et al., 2023b) <u>本研究では、ヒトに対する健康影響、特にストレス低減作用を検証した。</u></p> <p>研究の特色</p> <p>深層水に含まれる Mg には、脂質改善効果や整腸作用があることから、多くの深層水は、栄養強化食品として販売されている。一方、能登海洋深層水には、魚のストレスを低減させたことから、ヒトのストレスを低減させる作用をもつ健康飲料として期待できる。</p> <p>期待される成果および本研究の意義</p> <p><u>深層水を用いた商品は多いが、前述のように栄養強化食品としての実績がなく、機能性表示食品として販売された例はない。本研究は、世界初の深層水の機能性表示食品を目指している。</u></p>
<p>利用・研究実施内容・得られた成果</p>	<p>能登海洋深層水をヒトの飲料水とするため、次の操作を行った。能登湾の海面下 320m の海水からアクアス能登深層水施設 (石川県能登町) に汲み上げた能登海洋深層水を #40 メッシュで濾過した。その後、25 μm と 5 μm のフィルターに順次通した。濾過された能登海洋深層水は、さらに 3 μm のフィルターに通された後、逆浸透膜脱塩システム (AWT-SW404OH ; 日東電工株式会社、大阪府) を用いて脱塩した。最後に、脱塩した能登海洋深層水を紫外線照射により殺菌し、飲用可能な能登海洋深層水を準備した。</p> <p>全段落の脱塩した能登海洋深層水を飲用した被験者の飲料後 5 分後の唾液中のアミラーゼ活性を測定した。この試験は、金沢大学理工学域の倫理審査を受けて承認された後に行った。</p> <p>被験者 (n=23) は、朝食または昼食の 2 時間後に口をすすぎ、唾液サンプル採取の 5 分前に椅子で安静な状態を保った。その後、脱塩した能登海洋深層水を 100 mL 飲み、再び 5 分間椅子で安静にしてから唾液を採取した。唾液アミラーゼ活性値は唾液アミラーゼモニター (ニプロ株式会社、大阪府) を用いて測定した。唾液アミラーゼ活性値は、脱塩した能登海洋深層水を飲む前に測定した値よりも有意に低かった ($p=0.016$; paired t-test)。また、市販の天然水を用いて同様の測定を同一の 23 人の被験者で行った。市販の天然水を飲む前と飲んだ後に測定した唾液アミラーゼ活性値の間に有意差はなかった ($p=0.666$; paired t-test)。</p> <p>以上の結果は、能登海洋深層水は、ヒトのストレスを低減する作用があることを支持する。今後は、脱塩した能登海洋深層水のストレス低減作用の分子機構を実験動物を用いて調べていく予定である。</p>
<p>見込まれる成果物</p>	<p>Urata, M., Kaneda, K., Hirayama, J., Ogiso, S., Takasu, M., Ohira, T., Yamane, F., Taira, K., Srivastav, A.K. and Suzuki, N.: Development of educational materials for shrimps with consideration for animal welfare. Int. J. Zool. Invest., 11: 320-329 (2025)</p>

※申請書に記載した事項を要約して下さい。

※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。

※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	はるみ たつお		提出年月日	令和7年 4月 13日	
申請者氏名	春見 達郎				
所属・職名	旭川医科大学解剖学講座 (顕微解剖)・助教				
連絡先住所					
TEL			FAX		
E-mail					
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 若手研究者育成共同研究		<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究				
研究課題	日本海産魚類の受精及び初期発生におよぼす多環芳香族炭化水素類の影響				
研究実施期間	令和6年 4月 1日～ 令和7年 3月 31日				
センター 教員	臨海実験施設 教授 鈴木信雄				

			職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容	
	氏名	所属			
研究組織	申請者	春見達郎	旭川医科大学	助教	研究統括・精子の運動解析・精子の卵門進入解析
	分担者	松原創	金沢大学	教授	試料採集・受精卵の初期発生におよぼす PAHs の効果解析
		鈴木信雄	金沢大学	教授	試料採集・PAHs の供給
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載した試料	日本海産魚類	卵、精子 受精卵など	10 種 100 検体	
	分析した試料	アカムツ、ヤツメウナギ、トラフグ	卵、精子 受精卵	3 種 48 検体	
研究目的・ 期待される 成果	<p><u>研究目的</u> 魚類の受精は、種毎の多様性はあるが、そのほとんどで、初めに精子の卵への接近、精子の卵表面での接触遊泳 (thigmotaxis)、そして最後に卵膜表面に 1 か所開いている卵門内に精子が進入して卵と受精する、という段階を経る。</p> <p>申請者らのグループは、水浸レンズを用いた顕微鏡下での動画撮影により、これまで数十種類の魚類の受精過程の解析、特に「精子の運動性の解析」「精子の thigmotaxis 解析」「精子の卵門進入解析」を行ってきた。本研究では、これらの受精過程に対して、多環芳香族炭化水素類が影響するかどうかを検討する。特に、精子を多環芳香族炭化水素類に暴露し、遊泳への影響を精子運動解析装置を使用して検討する。これらの実験を通して、PAHs の魚類の受精事象におよぼす効果を環境リスク評価の一手段として利用することを検討する。</p> <p><u>特色と期待される成果</u> これまでの PAHs のリスク評価は、生体や細胞内での代謝、および生体や細胞への毒性など主に生化学的な分析に基づいて行われてきた。申請者のグループの専門である、精子の運動性など、顕微鏡下での「動的事象の解析」を PAHs のリスク評価の一つとして検討することは新しい試みである。受精という基本的な生命現象に、PAHs のような人為的な環境変化が影響を与えるとすれば、社会に対して新たな警鐘となりうる。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>本研究課題は、種々の毒性が知られている多環芳香族炭化水素 (PAH) が、魚類を含む水生生物の受精や発生にどのような影響をおよぼすのかを調べる共同研究である。発表者のグループは、これまで北海道産の数十種類の魚種を用いて、それらの受精機構を解析してきた。それらの経験をもとにして、富山湾および能登半島に生息する、魚類を中心にその精子の運動性におよぼす PAH の影響を調べた。本年度は、ヤツメウナギ (円口類、淡水産)、トラフグ (硬骨魚類、浅海産)、およびアカムツ (ノドグロ) (硬骨魚類、深海産) の精子を用い、その培養液 (海水あるいは淡水) に 16 種類の PAH (Naphthalene (Nep), Acenaphthylene (Acy), Acenaphthene (Ace), Fluorene (Flu), Anthracene (Ant), Phenanthrene (Phe)、Fluoranthene (Flt)、Pyrene (Pyr)、Chrysene (Chr)、Benzo[a]anthracene (BaA)、Benzo[b]fluoranthene (BbF)、Benzo[k]fluoranthene (BkF)、Benzo[a]pyrene (BaP)、Dibenzo[a,h]anthracene (DA)、Indeno[1,2,3-cd]pyrene IP、Benzo[ghi]perylene BP) のいずれかを加えた。精子の運動性は、顕微鏡下で精子運動解析装置 (Sperm Motility Analysis System (SMAS); DITECT Co Ltd.) を用いて調べた。用いた PAH 濃度は、培養液 (海水あるいは淡水) への溶解度で次のように決定した。10⁻⁶ M (Nap、Acy、Flu、Phe、Ace、Flt)、10⁻⁷ M (Ant、Pyr、BaP)、10⁻⁸ M (BaA)、10⁻⁹ M (Chr、BkF、BbF、DA)、10⁻¹⁰ M (BP)、10⁻¹¹ M (IP)。測定した精子運動性のパラメーターは、平均速度 (Average path velocity (VAP))、直線速度 (Straight line velocity (VSL))、曲線速度 (Curvilinear velocity (VCL))、頭部振幅 (Amplitude of lateral head (ALH))、直進性 (Straightness (STR))、直線性 (Linearity (LIN)) である。</p> <p>その結果、ヤツメウナギでは、有意に効果を示した PAH として、Ace (VSL ↓ STR ↓)、BbF (VAP ↑)、BkF (VSL ↑ ALH ↓)、Chr (LIN ↑)、DA (VAP ↑ VSL ↑ STR ↑)、HLT (LIN ↑)、Flu (ALH ↑)、Phe (VAP ↑)、Pyr (VCL ↑) の 9 種類が認められた (ただし、有意に上昇した場合 ↑、低下した場合 ↓)。昨年度の受精卵の発生に及ぼす効果では、PAHs の中で BaA、Pyr、IP の 3 種の PAH が有意にふ化率の低下を引き起こした。これらの結果を比較すると、精子運動性にも受精卵の初期発生にも両方ともに影響する PAH は Pyr だけであった。従って、PAHs の魚類の受精や発生に対する毒性は、それぞれの PAH によって異なっていると結論付けられる。そのため、PAHs の毒性を正しく評価するためには、精子運動性も受精卵の初期発生も両方解析することが必要である。現在進めている、アカムツやトラフグに対する PAHs の毒性評価も、この両方の結果の比較検討が必要である。</p> <p>※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>「原著論文」 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. and Suzuki, N.: Hydroxylated-benz[a]anthracenes induce two apoptosis related gene expressions in the nibbler fish <i>Girella punctata</i> liver. <i>Toxics</i>, 12: 915 (2024)</p> <p>日本動物学会第 95 回大会長崎大会 魚類の精子の卵門進入解析の種々の試み 春見達郎、松原創、ラフディン モハメド アヒヤ、小林 寛、永見 新、柳町 隆造 2024 年 9 月</p> <p>第 9 回 生殖若手の会 魚類の受精の特徴</p>

春見達郎
2024年9月

※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	なかくに まさとし	提出年月日	2025年 4月 30日	
申請者氏名	中國 正寿			
所属・職名	香川大学 瀬戸内圏研究センター			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	大分県の入津湾における環境変化の復元			
研究実施期間	2024年 4月 1日～ 2025年 3月 31日			
センター 教員	長尾 誠也			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	中國正寿	香川大学	特命助教	分析
	分担者	北辻さほ	水産研究・教 育機構	主任研究 員	分析
		野田 誠	大分県農林水 産研究指導セ ンター水産研 究部	主任研究 員	試料採取
		長尾 誠也	金沢大学	教授	分析及び解析
		落合 伸也	金沢大学	助教	分析及び解析
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	海洋堆積物	パウダー状	20 試料	
	分析した試料	海洋堆積物	パウダー状	18 試料	
研究目的・ 期待される 成果	<p>大分県は北から周防灘、伊予灘、豊後水道に面し、特にリアス式海岸が発達した豊後水道沿岸では好漁場が形成され、全国一の漁獲単価を誇る海面漁業・養殖業が盛んである。主要魚種は漁業ではマアジやウルメイワシ、養殖ではブリやカンパチなどが挙げられる。</p> <p>しかし、水産業による環境負荷で底質悪化が見られる海域があり、1999年の調査では豊後水道域の養殖場 31 か所中 14 か所で底質汚染が確認された。特に入津湾では1990年代前半から汚染度が急上昇したため、現在は環境改善対策の一環として汚染状況の詳細把握が求められている。</p> <p>私たちの入津湾調査では、堆積物コア試料の分析により 30cm 以浅で最大 10%にも及ぶ高い有機炭素量を確認し、この層から汚染が始まったと推測される。本研究ではラジオアイソトープ分析による堆積年代推定を目指している。</p> <p>養殖場の底質は過去の記録を保持しており、入津湾の底泥からは利用形態の変遷史が読み取れる可能性がある。国内の海面養殖業は今後も需要増加が見込まれることから、入津湾での汚染状況把握から環境改善までの取り組みは、環日本海域を含む日本国内のリアス式海岸における養殖業マネジメントのモデルケースとなることが期待される。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>海底堆積物には環境変化の履歴が保存されていると考えられる。大分県南東部に位置する入津湾は1960年代から魚類養殖が急速に発展してきた。近年、養殖による環境負荷の指標として、養殖魚の餌起源のリンが着目されている。本研究では海底堆積物の年代測定により環境変化の復元を試み、魚類養殖が堆積物に及ぼす経年的な影響を明らかにすることを目的とした。</p> <p>入津湾の2定点(AコアとBコア)においてロングコアを用いて海底堆積物を採取した。得られた堆積試料は層状に切断し、乾燥させて無機炭酸除去後に全有機炭素量(TOC)及び窒素量(TN)を元素分析計で測定した。また、乾燥させた堆積試料をAspila et al. (1976)の方法で無機化し、無機態リン量をオートアナライザーで測定して全リン量(TP)とした。得られた堆積試料のうち一部について210Pb法により年代決定した。養殖による影響の指標となるP:C比の経年変化について、入津湾におけるモジャコ推定生産尾数及びヒラメ生産量と比較した。</p> <p>Aコアの堆積速度は約0.447 cm/年、Bコアは約0.231 cm/年と210Pbの鉛直分布から推定された。各深度の年代は、この堆積速度で割ることで算出し求めることとした。一方で、Cs-137の分布は両コアとも不明瞭で、1963年のglobal falloutピークの同定は困難であった。なお、楠本コアは60cm付近までPb-210が検出可能なため、50~60cmの追加試料によってより正確な堆積速度の推定を予定している。</p> <p>TOC, TN, TP量及びP:C比はAコアでは30cm以浅(1962年)、Bコアでは17cm以浅(1949年)で急激に増加しており、Aコアでは1961年から開始したモジャコ養殖に加えて、1981年から開始された陸上養殖によるヒラメ養殖の急激な増加による影響が示唆された。有機物を多く含有する堆積物は貧酸素水塊や赤潮の発生を助長するため、今後、底質改善に関する対策が喫緊の課題である。</p>
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>北辻さほ, 中國正寿, 野田誠, 宮村和良, 長尾誠也, 落合伸也., 大分県入津湾における環境変化の復元, 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年3月</p>

※1,000字以上で具体的に記述して下さい。

※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	ひらの てつし	提出年月日	2024 年 4 月 30 日	
申請者氏名	平野 哲史			
所属・職名	富山大学 学術研究部 薬学・和漢系・講師			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	有機フッ素化合物 PFAS 類が哺乳類の中枢神経系に及ぼす影響評価			
研究実施期間	2024 年 4 月 1 日～ 2025 年 3 月 31 日			
センター 教員	本田匡人			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	平野哲史	富山大学	講師	研究統括 毒性評価
	分担者	本田匡人	金沢大学	助教	バイオモニタリング
		田淵圭章	富山大学	教授	遺伝子発現解析
		鈴木信雄	金沢大学	教授	毒性評価
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料				
	分析した試料				
研究目的・ 期待される 成果	<p>【研究の意義、目的】 PFAS（ペルフルオロアルキル化合物）は、撥水及び撥油性、耐熱性や科学的安定性から撥水・撥油コート剤や泡消火剤等、多様な工業プロセスや日常用品に使用されている。一方、環境中で分解されにくく動物体内に蓄積する性質からストックホルム条約（POPs 条約）により製造・使用が規制され始めている。その結果、現在では規制対象となった従来化合物の構造を改変した代替 PFAS の使用が急増し、人体や環境の汚染が進行している。とくに近年の環境およびヒトバイオモニタリングの結果から、東京、大阪、沖縄等の環境水からは基準値を超える PFAS 類が検出され、ヒト血中濃度も米国の健康リスク指針値を上回る例が報告されている。これらの PFAS 類がヒトの健康へ及ぼすリスクを評価するには、毒性影響評価が必要となるが、それらに関する先行研究は依然として少なく<u>生化学的な基礎知見が不足</u>している。そこで本研究では、PFAS 類を対象として、<u>中枢神経系培養細胞モデルを用いた神経毒性評価でのアプローチにより環日本海域における曝露実態に即した独自の影響評価を行う</u>ことを目的とする。</p> <p>【研究の特色、期待される成果】 本研究は、環日本海域における PFAS 類の曝露実態と中枢神経系における毒性影響を総合的に解明する初めての研究となり、<u>将来的な「持続可能な開発目標（SDGs）」の達成</u>に貢献する。さらに、本研究から得られる成果は、PFAS 類のリスク評価に関する新たな知見をもたらすことでレギュレトリーサイエンス、毒性学および社会医学分野においても多大な波及効果を生むことが期待される。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>【利用・研究実施内容・得られた成果】</p> <p>本研究では、代替 PFAS の中でも最もヒト体内からの検出率が高い PFHxS, PFNA に焦点を当て、哺乳類の神経系培養細胞モデルを用いた神経毒性評価を行うことを目的とした。マウスミクログリア細胞株である BV-2 に PFHxS 及び PFNA (1~100 μM) を 24 時間処理し、WST-8 法、JC-10 アッセイ、qRT-PCR およびウェスタンブロットティングにより、機能的影響を評価した。</p> <p>その結果、PFNA は 30 μM 以上の曝露濃度において、ミクログリアの細胞生存性の低下やミトコンドリア膜電位の低下を引き起こした。さらに、100 μM 以上の曝露濃度においては、炎症性サイトカインである TNF-α の遺伝子発現レベル上昇、LC-3-II/LC-3-I 及び p62/GAPDH 比の増加を伴うオートファジーの活性化を引き起こすことを見出した。一方で、PFHxS は殆どの項目に影響を及ぼさないことが明らかになった。以上の結果から、代替 PFAS の 1 種である PFNA はミクログリアに対して機能的な影響を及ぼすことが初めて明らかとなった。さらにこれらの結果は、PFAS 類の構造の違いによる毒性の差異が存在し、代替 PFAS の中でも既に規制された PFHxS よりも未規制の PFNA の方が高い毒性を示す可能性を示している。今後、PFAS により活性化されたミクログリアがニューロンに対してどのような影響を与えるのか、さらに詳細な研究が必要である。</p>
<p>※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。</p>	
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>【原著論文発表】</p> <p>1. <u>Hirano T</u>, Ohno S, Ikenaka Y, Onaru K, Kubo S, Miyata Y, Maeda M, Mantani Y, Yokoyama T, Nimako C, Yohannes YB, Nakayama SMM, Ishizuka M, Hoshi N. Quantification of the tissue distribution and accumulation of the neonicotinoid pesticide clothianidin and its metabolites in maternal and fetal mice. <i>Toxicol Appl Pharmacol.</i> 2024 Mar 1;484:116847. doi: 10.1016/j.taap.2024.116847.</p> <p>翌年度以降に国際誌 (Environmental Pollution 誌等) への投稿を予定。</p> <p>【学会発表】</p> <p>1. <u>Hirano T</u>, Ikenaka Y, Hoshi N, Tabuchi Y. Mechanisms of disturbance of microglia-neuron interactions induced by environmental chemical-induced neuroinflammation. 8th International Chemical Hazard Symposium; 2024 Oct 24-25 ; Sapporo.</p> <p>2. <u>平野哲史</u>. 無毒性量 (NOAEL) に潜む農薬類による高次脳機能攪乱と発達神経毒性. 日本内分泌攪乱物質学会第 26 回研究発表会 2024 Dec 6-7 ; 東京. (招待講演)</p> <p>上記に加え、翌年度以降に第 52 回日本毒性学会、9th International Chemical Hazard Symposium、第 27 回日本内分泌攪乱物質学会研究発表会等での成果発表を予定。</p> <p>【修士論文】</p> <p>1. 代替 PFAS がミクログリアに及ぼす影響. 令和 6 年度富山大学総合医薬学研究科 (修士課程) 基礎薬学プログラム</p>
<p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>	

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	うちだ まさお		提出年月日	2025年 5月 11日	
申請者氏名	内田 昌男				
所属・職名	国立研究開発法人 国立環境研究所 地球システム領域 物質循環観測研究室				
連絡先住所					
TEL			FAX		
E-mail					
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究		<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input type="checkbox"/> 新規 <input checked="" type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究				
研究課題	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				
研究実施期間	2024年 4月 1日～ 2025年 3月 31日				
センター 教員	松中 哲也				

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	内田 昌男	国立環境研究 所	主幹研究員	^{210}Pb ・ ^{137}Cs 分析
	分担者	熊田 英峰	東京薬科大	講師	^{210}Pb ・ ^{137}Cs 分析
		松中 哲也	金沢大学	助教	^{210}Pb ・ ^{137}Cs 解析
		岩花 剛	アラスカ大	Res. Associate Prof.	^{10}Pb ・ ^{137}Cs 解析
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	堆積物	乾燥、オートクレ ーブ済み、プラス チック容器内に密 閉した状態	10	
	分析した試料	堆積物	乾燥、オートクレ ーブ済み、プラス チック容器内に密 閉した状態	10	
研究目的・ 期待される 成果	<p>北極ツンドラ火災は、永久凍土の融解による温室効果ガスの放出源となるだけでなく、大量の土壤炭素を消失させ、温暖化における正のフィードバックとして注目されている。加えて、永久凍土の融解は、全球気候を激変させるティッピングカスケードによる広域の気候連鎖を引き起こす重要なファクターである。よって、近年、大幅に増加しているツンドラ火災と気候変動の関連、それらのメカニズムを組み入れた気候モデルの開発と高度化は喫緊の研究課題となっている。しかしながら、ツンドラ火災の発生については、衛星観測以前の定量的な記録が無く検証データが極めて乏しいことから、モデル開発の大きな足かせとなっている。一般的に、ツンドラ火災では、バイオマスの燃焼の際、黒色炭素微粒子（ブラックカーボン：BC）や多環芳香族炭化水素（PAHs）、レテン、レボグルコサン等の燃焼起源有機分子が生成される。発表者らは、北極ツンドラ域における過去の火災履歴並びに凍土環境、炭素循環への影響を把握することを目的とした研究を推進している。本報告では、2007年7月に発生した今世紀最大のアラスカツンドラ火災（Anaktuvuk River fire、焼失面積1000km²）発生地域内のサーモカルストレイク（凍土融解湖、水深1-2m）から採取した湖沼コア（約20cm）および永久凍土コアのBCおよび燃焼起源有機分子マーカー（PAHs等）の分析結果、並びに、^{14}C、^{210}Pbの年代測定の結果について報告するとともに、アラスカツンドラ域における過去の火災履歴について考察を行う。</p>				

※申請書に記載した事項を要約して下さい。

利用・研究
実施内容・
得られた成
果

北極ツンドラ火災は、永久凍土の融解による温室効果ガスの放出源となるだけでなく、大量の土壌炭素を消失させ、温暖化における正のフィードバックとして注目されている。加えて、永久凍土の融解は、全球気候を激変させるティッピングカスケードによる広域の気候連鎖を引き起こす重要なファクターである。よって、近年、大幅に増加しているツンドラ火災と気候変動の関連、それらのメカニズムを組み入れた気候モデルの開発と高度化は喫緊の研究課題となっている。しかしながら、ツンドラ火災の発生については、衛星観測以前の定量的な記録が無く検証データが極めて乏しいことから、モデル開発の大きな足かせとなっている。一般的に、ツンドラ火災では、バイオマスの燃焼の際、黒色炭素微粒子（ブラックカーボン：BC）や多環芳香族炭化水素（PAHs）、レテン、レボグルコサン等の燃焼起源有機分子が生成される。発表者らは、北極ツンドラ域における過去の火災履歴並びに凍土環境、炭素循環への影響を把握することを目的とした研究を推進している。本報告では、2007年7月に発生した今世紀最大のアラスカツンドラ火災（Anaktuvuk River fire、焼失面積1000km²）発生地域内のサーモカルストレイク（凍土融解湖、水深1-2m）から採取した表層湖沼堆積物コア（約20cm）のBCおよび燃焼起源有機分子マーカー（PAHs等）の分析、並びに¹⁴C、²¹⁰Pbの年代測定を行った。²¹⁰Pb、¹³⁷Csの分析の結果、表層5 cmについていずれも有意に検出されなかった。本湖沼は、水深が浅く（約1m）、冬期の凍結深が1m以上となることから、凍結融解による表層堆積物がミキシングの影響により、表層堆積物が時系列的に保存されなかった可能性が示唆された。これは、バルク有機炭素の14C年代測定の結果からも同様の堆積環境であったことが示された。一方、BCおよびPAHsの結果からは、いくつかの層準でBC、ΣPAHsのスパイクが検出され、過去の火災との関連が示唆された。また熟成度合いを表すPeryleneの結果は、いずれの層準においても初期続成過程の影響は無視できる結果であり、PAHsによる火災履歴の追跡が可能であること示唆された。今後は、本研究で得られた予察的な知見を踏まえ、さらに年代モデルの精度を向上させ、気候変動と火災との関連性について、さらに検討を行う予定である。

※1,000字以上で具体的に記述して下さい。

見込まれる
成果物

原著論文、国際学会および国内学会での発表など。

※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	かめたゆたか	提出年月日	2024年 5月 7日	
申請者氏名	亀田豊			
所属・職名	千葉工業大学創造工学部都市環境工学科 教授			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	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			
研究実施期間	2024年 4月 1日～ 2025年 3月 31日			
センター 教員	長尾誠也, 落合伸也			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	亀田豊	千葉工業大学	教授	047-478-4756
	分担者	藤田恵美子	千葉工業大学	分析技師	047-478-4756
		深澤英司	千葉工業大学	修士一年	047-478-4756
		長尾誠也	金沢大学	教授	0761-51-4440
		落合伸也	金沢大学	助教	0761-51-4440
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	海底堆積物	粉末	20～30	
	分析した試料	海底堆積物	粉末	11	
研究目的・ 期待される 成果	<p>プラスチック規制の国際条約が2025年に締結予定となっている今、経済産業省は東京湾を事例としてプラスチック及びマイクロプラスチックの水圏環境中の挙動解析を申請者研究室と実施しており、そのデータをもとにシミュレーションモデルを構築し、様々な規制シナリオによるプラスチック及びマイクロプラスチックの濃度削減効果や生態リスク低減効果の推定を試みている。その中で、プラスチック類の沈降特性の評価は特に困難となっている。そこで、底質コア内のプラスチック及びマイクロプラスチック量の経年変化を明らかにすることで沈降速度や沈降特性について評価することを検討している。本共同研究では貴センターにて東京湾及び対象地域として海外からのマイクロプラスチックの影響の大きい七尾湾のコアサンプルの年代測定を行う。最終的に、申請者研究室で測定されるマイクロプラスチック濃度と組み合わせることで、粒径別、ポリマー別の湾内におけるマイクロプラスチック沈降速度やその特性を把握し、シミュレーションのバリデーションに利用する。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>測定依頼した東京湾の底質コアサンプル一試料について、表層から底層までの11 スライスについて、放射性物質を測定し、年代測定を試みた。その結果、残念ながら、表層から底層まで年代の変化はほとんど見られなかった。この理由として、底質コアサンプル採取地点が埋め立て等の盛んな地域（羽田の埋め立て地周辺）だったため、し柳雄が鉛直方向に攪乱されていた可能性が推定された。また、採取時の攪乱も考えられ、来年度からの調査は攪乱を避ける工夫と技術の向上が必須と結論付けられた。</p> <p>一方、金沢大学で2012年4月七尾西湾の熊木川河口付近で採取され、²¹⁰Pb法で年代測定された柱状堆積物の粒度分布用に乾燥し、保管されていた試料の提供を受けた。その堆積物中のMPsを層別、つまり年代別にマイクロプラスチック（MPs）濃度を測定し、分析し、七尾湾における堆積物中の垂直分布から年代別のMPsの把握を実施した。実験方法は、堆積物に、フェントン反応により分解後、ヨウ化ナトリウムで比重分離した。上澄み液を回収し、シリコンメンブレン（目合5 μm）でろ過後、顕微FT-IR（Thermo Fisher Scientific社製、Nicolet iN10MX）でイメージング分析を実施し、解析ソフト、OMNICおよびYcalosを用いてMPs（18種）を同定・定量した。</p> <p>分析結果から、表層から深度9 cm（推定年代：1950年代～2012年）に相当する9試料では、平均451 ± 498 個 / gD.W.のMPsが検出された。これは、1930年代以前に相当する深度20–22 cmで得られた9 個 / gD.W.と比べて有意に高く、長期保管された堆積物であってもMPs分析が可能であることを示す。最も高い濃度は1980年代に対応する深度4–5 cmで検出された1 667 個/ gD.W.であり、この時期には熊木川の氾濫が記録されている。1970年代および2000年代にも同川の氾濫が発生しており、MPs濃度が特に高かった三つの層はいずれも氾濫期と一致した。これらの結果は、河川氾濫が堆積物中のMPs濃度を高める主要因であった可能性を示唆している。また1950年代から1980年代にかけては、プラスチック生産量の増加と同様にMPs濃度が上昇する傾向が確認された。</p> <p>本研究では、七尾湾における過去50年のMPs汚染史を連続的に解析した結果、環境イベントや社会経済状況がMPs濃度に影響を与えることが示唆された。本研究により、既存堆積物コアを用いたMPs垂直分布解析が有用である可能性が示唆された。</p>
<p>※1,000字以上で具体的に記述して下さい。</p>	
<p>見込まれる 成果物</p>	<p><すでに発表した成果> 藤田恵美子（千葉工業大・創造工）、落合伸也、長尾誠也（金沢大・環日本海環研セ）、七尾湾堆積物コアにおけるマイクロプラスチックの分布と特徴に関する研究、第59回日本水環境学会年会，2025.</p> <p><見込まれる成果物></p> <ul style="list-style-type: none"> ・2025年度日本環境化学討論会口頭もしくはポスター発表 ・2027年藤田恵美子修士論文
<p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>	

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	ほりかわけいじ		提出年月日	令和7年4月30日
申請者氏名	堀川恵司			
所属・職名	富山大学学術研究部理学系・教授			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	七尾湾周辺域における過去 300 年間の環境改変と海洋環境への潜在的な負荷の把握			
研究実施期間	令和6年4月1日～令和7年3月31日			
センター教員	長尾誠也			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	堀川恵司	富山大学	教授	七尾湾堆積物のデータ解析
	分担者	ララス アンジ ッタ ジャティ	富山大学	大学院生 M2	七尾湾堆積物の化学分析
		長尾誠也	金沢大学	教授	七尾湾堆積物のデータ解析
		落合伸也	金沢大学	助教	七尾湾堆積物のデータ解析
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	海底堆積物	乾燥粉末試料もし くは冷蔵・冷凍試 料	2地点, 各40試料, 計80試料	
	分析した試料	七尾湾海底堆積物	乾燥粉末試料	2地点, 計56試料	
研究目的・ 期待される 成果	<p>戦後の高度経済成長期にかけて国内各地で海洋環境汚染が深刻になった。石川県能登半島の東部に位置し、日本海最大の閉鎖性海域である七尾湾においても、富栄養化の指標とされる底棲有孔虫種(<i>E. advena</i>)が1940年代ごろから増加している(谷口・加藤, 2009)。また、閉鎖性の高い西湾と南湾では底質の亜鉛濃度が高いことが知られている(Yamamoto et al., 1977)。本研究では、西湾で採取された柱状試料を対象に、碎屑物の鉛同位体比、主成分・微量元素分析を網羅的に行い、西湾周水域における過去300年間の人間活動に伴う環境変化の詳細を解析する。また、温暖化に伴って底層が無酸素状態になった場合に、底質からどのような金属元素が溶出するかの溶出実験も行う。本研究により、七尾湾における水産漁業等への潜在的な影響を評価できる基礎的な知見を得られると期待される。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>七尾湾は半閉鎖性の海域であり、外洋と比べて水の交換が制限され、海況も比較的穏やかである。こうした海洋環境に加え、流域に隣接する陸域からの栄養塩の流入により、七尾湾は養殖に適した環境を有している。中でも、七尾湾ではカキ養殖が盛んに行われており、石川県内における最大のアマモ生産地としても知られている。このような経済的重要性を踏まえ、七尾湾では高い水質を維持することが不可欠である。しかしながら、本地域における汚染物質の発生源やその経年変化に関する基礎情報は乏しく、科学的根拠に基づく持続可能な管理の実現を阻む一因にもなっている。本研究では、2本の堆積物コア（NW-7 および NW-11）を用いて、微量金属濃度プロファイルおよび鉛（Pb）同位体組成を分析することにより、七尾湾における人為的活動の影響を評価した。両コアの上部堆積層では元素濃度の上昇が確認され、特に1950年代以降に顕著な増加が見られた。20世紀初頭の水準と比較すると、NW-7 コアでは亜鉛（Zn）および鉛（Pb）の濃度がそれぞれ最大で約3倍および2倍に増加しており、熊木川に近いNW-11 コアでもZn および Pb がいずれも2倍に増加していた。さらに、両コアのFe-Mn 酸化物相における Pb 同位体比は、上部層で低い値（$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} : 18.21$, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} : 15.59$, $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} : 38.37$）へとシフトしており、過去60年間にわたり人為起源の Pb が七尾湾の海水中に蓄積されてきたことが明らかになった。1950年代以降、七尾湾西部では人為起源の金属元素の顕著な蓄積が認められたものの、リスク評価コード（RAC）による分類では、いずれも低リスク（$1 < \%RAC < 10$）に該当していた。本研究で得られた Pb 同位体比および金属元素濃度の詳細な時系列データは、七尾湾における人為的影響の時間的変遷を明らかにするとともに、今後の水質改善に向けた科学的根拠に基づく持続可能な管理方針の策定に資する貴重な基礎情報となり得る。</p> <p>※1,000字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>現在、本研究で得られた鉛同位体比データを日本地球化学会の国際誌「Geochemical Journal」へ投稿するために、原稿を準備している。R7年度中の公表が見込まれる。</p> <p>これまでの成果発表 JATI LARAS ANGGITA, Horikawa Keiji, Nagao Seiya, 「沿岸域堆積物-海水界面における鉛（Pb）移動性への地球温暖化の影響」, 2024年度日本地球化学会第71回年会, ポスター発表</p> <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	みうら ひかる		提出年月日	2025年4月25日
申請者氏名	三浦 輝			
所属・職名	一財) 電力中央研究所 サステナブルシステム研究本部 主任研究員			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input type="checkbox"/> 新規 <input checked="" type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	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			
研究実施期間	2024年 4月 1日～ 2025年 3月 31日			
センター 教員	松中 哲也			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	三浦 輝	電力中央研究 所	主任研究員	^{129}I の前処理・測定
	分担者	松中 哲也	金沢大学	助教	^{129}I の前処理・測定
		笹 公和	筑波大学	准教授	加速器質量分析
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	海水	海水から化学分離 したヨウ素を AgI 沈殿としてガラス 管内で乾燥させた 状態	90 試料程度	
	分析した試料	海水	海水から化学分離 したヨウ素を AgI 沈殿としてガラス 管内で乾燥させた 状態	90 試料程度	
研究目的・ 期待される 成果	<p>2023 年 8 月より ALPS 処理水の海洋放出が開始された。処理水には告示濃度以下であるが検出可能なレベルで放射性ヨウ素 (^{129}I、$T_{1/2}$: 1570 万年) が含まれている。本研究では、処理水放出前後において海水、堆積物、海藻等に含まれる ^{129}I 濃度を明らかにし、海洋放出の影響 (^{129}I 濃度の変化) を評価することを目的とする。原発近傍 (漁船チャーター)、太平洋外洋 (JAMSTEC・新青丸)、日本海 (水研機構・蒼鷹丸) と広範囲において、処理水放出前後のサンプルを用いた分析を行う。分析により得られる ^{129}I の濃度データを弊所所有の海洋拡散モデル・動的生物移行モデルに組み込むことで、^{129}I の移行・濃縮プロセスを明らかにする。広範囲での観測と、シミュレーションの組み合わせが本研究の特色と考える。処理水の影響評価、(放射性) ヨウ素の海洋動態解明が期待され、ヨウ素の海洋動態は日本海などの他の海域にも適用可能となる。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>【試料採取】2024年度は、処理水放出後の海水を漁船で1度採取した。本サンプリングは電中研が実施した。</p> <p>【実験】金沢大学 LLRL にて、2023-2024年度に採取した海水およそ90試料から溶媒抽出によるヨウ素（安定ヨウ素 ^{127}I + 放射性ヨウ素 ^{129}I）の抽出実験を行った。この実験は、金沢大学松中助教の指導の下で行った。ヨウ化銀として抽出されたヨウ素について、筑波大学の AMS を用いて $^{129}\text{I} / ^{127}\text{I}$、および ICP-MS を用いて ^{127}I 濃度の測定を行った。AMS の分析・解析は筑波大学笹准教授と金沢大学松中助教の指導の下で行った。ICP-MS の分析・解析は筑波大学坂口教授の指導の下で行った。</p> <p>【結果】処理水放出前、原発から 2 km 以上離れた地点では原発事故前の濃度レベル（10^{-8} Bq/L オーダー）まで下がっていることが分かった。Casacuberta et al. (2017) では、原発から 10 km 程度離れた地点においても 10^{-7} Bq/L オーダーが観測されており、数年かけてさらに濃度が低下したことが示された。一方、原発近傍 2 km 圏内では 10^{-6}-10^{-7} Bq/L オーダーの濃度が観測され、原発敷地あるいは敷地周辺からの放射性核種を含む水の漏洩が継続していることが示唆された。</p> <p>処理水放出が行われている最中（2023/10/11）に原発近傍 2 km 圏内で採取されたサンプルは、地点によって濃度差がみられ、特に南側の地点で高濃度であった。また、処理水放出完了から 4 日後（2023/10/27）のサンプルでは、全地点で高濃度であった。これらの濃度を観測結果のみで説明することが困難であるため、^{129}I の海洋拡散シミュレーションを行い、以下の(1) (2)の結果が得られた。(1) 2023/10/11 には処理水由来の海水が南側へと流れた。(2) 2023/10/27 には処理水由来の高濃度海水が原発近傍に滞留していた。これらは観測結果の傾向と一致し、シミュレーションから予測される濃度レベルも概ね一致した。原発近傍では、^{129}I 濃度分布をシミュレーションによりある程度再現できることが示された。</p> <p>放出開始前と放出開始後を比較して明確な濃度上昇は見られず、観測結果から処理水放出による影響を定量的に評価することは難しいことが分かった。対応策として、シミュレーションによる一定期間の平均値データから濃度上昇を評価することなどが考えられる。また、原発敷地内、あるいは敷地付近からの継続的な放射性核種の漏洩は、処理水放出と比較して無視できない影響があり、漏洩量と供給源の特定が必要であることが示唆された。今後の展開として、^{129}I の形態別（無機態・有機態）分析、他の同位体（^{137}Cs, ^3H等）と組み合わせた議論、藻類の ^{129}I 濃度分析と、動的生物移行モデルを用いた藻類の ^{129}I 濃度予測を予定している。</p> <p>※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>原発近傍における海水中放射性ヨウ素濃度の観測結果と、モデルによるシミュレーション結果を比較して議論する論文を投稿予定。</p>
<p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>	

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	ほさか けんたろう	提出年月日	2025年5月8日	
申請者氏名	保坂 健太郎			
所属・職名	独立行政法人国立科学博物館植物研究部・研究主幹			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	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			
研究実施期間	2024年4月1日～2025年3月31日			
センター 教員	松木 篤			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	保坂健太郎	国立科学博物 館	研究主幹	総括、野外調査、DNA 解析
	分担者	松木 篤	環日本海域環 境研究センタ ー	准教授	氷晶核測定
		黒崎裕貴	筑波大学生物 学学位プログ ラム	修士 1 年	野外調査、実験補助
		晏 聞丹	筑波大学生物 学学位プログ ラム	修士 2 年	野外調査、実験補助
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	きのこ	・子実体 （新鮮および乾燥 標本） ・孢子（フィルタ ーに落下捕集した 孢子紋）	各 50 点程度	
	分析した試料	きのこ	・子実体 （新鮮および乾燥 標本） ・孢子（フィルタ ーに落下捕集した 孢子紋）	・子実体 x 73 点 ・孢子 x 6 点	

研究目的・
期待される
成果

菌類、特にきのこ類は、陸上生態系において最大のバイオマスを占める生物群のひとつであり、特に森林生態系においては未知種も含め、最も種多様性が高いグループである。大半のきのこ類は繁殖のために子実体（有性生殖器官）を形成し、大量の胞子を大気中に放出する。その際に必要となるのが湿度である。きのこ類の胞子は外層に糖タンパク（特にマンニトール）が局在し、浸透圧により空気中の水分を凝集する仕組みを有する。さらには胞子の形状が左右非対称であり、くぼんだ部分に凝集した水分を水滴として集める仕組みも有する。

これらの仕組みは、胞子が子実体から離脱するために必須なメカニズムとして説明されてきた（射出胞子メカニズム）。しかし近年はこれに加えて、同様のメカニズムが森林生態系を超えて高度大気中でも働いているのではないかと考えられている。すなわち、子実体を離脱して飛散した胞子群の一部が大気中に舞い上がると、上記のメカニズムにより高度大気中の水分を効率的に凝集し、胞子表面に蓄えるというプロセスが起こっているのではないかと、ということである。これはすなわち、きのこ類の胞子が雲凝結核や氷晶核として機能している可能性とともに、きのこの発生が地球環境、特に気象に大きな影響を与えている可能性を示唆している。

このようにきのこ類の胞子が氷晶核になり得るのは間違いないが、一方で氷晶核形成能についてのデータは不足しており、どの種が氷核活性を示すのか、などはほぼ不明な状態である。また、近年の様々な研究により、上空の大気からきのこ類の胞子と思われる粒子が採取されているが、種、属もしくは科の特定さえできてないのが実情である。本研究ではそれらのギャップを埋めるために、大気エアロゾルの継続的な観測が行われている能登大気観測スーパーサイトおよびその周辺地域においてきのこ調査を実施し、発生しているきのこの子実体から胞子サンプルを採取し、種名を紐づけたうえで氷核活性を明らかにする。また、同サイトですでに採取されている胞子サンプルについて、画像データおよびDNAデータを取得し、種名を特定する。さらに、胞子の氷核活性が新鮮なものと乾燥標本で異なるのかを比較するために、国立科学博物館に保管されている標本から胞子サンプルを取得し、上記と同様に氷核活性を比較する。

本研究を実施することで、これまで断片的な情報しか得られていなかった、きのこ胞子の氷核活性について、種名をともなったデータベースの作成が可能となる。また、野外調査と博物館保管標本をともに利用することで、特定の分類群に偏らない、幅広いグループ（例：ハラタケ亜綱の主要な目全て、など）の氷核活性を横断的に明らかにすることが可能となる。

※申請書に記載した事項を要約して下さい。

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>2024年9月中旬に金沢大学角間キャンパス周辺および能登半島の複数地点で野生きのこの調査を実施し、合計73点のきのこ標本を得た。そのうち6点からはカサの一部を切り取り、アルミホイル上に一晚静置することで孢子紋を採取した。これら6サンプルはアルミホイルで包み、常温下で保存したうえで、氷核活性実験に供試した。</p> <p>供試サンプルは、いずれも担子菌門に属する、計2目3科6種のきのこ類であり、内訳は以下の通りである：</p> <p>(1) カワリハツ <i>Russula cyanoxantha</i> (ベニタケ目ベニタケ科ベニタケ属) 標本番号：KH-JPN24-276</p> <p>(2) ヤブアカゲシメジ <i>Tricholomopsis bambusina</i> (ハラタケ目所属科未確定サマツモドキ属) 標本番号：KH-JPN24-278</p> <p>(3) ベニタケ属未同定種 <i>Russula</i> sp. (ベニタケ目ベニタケ科ベニタケ属) 標本番号：KH-JPN24-283</p> <p>(4) アイタケ <i>Russula virescens</i> (ベニタケ目ベニタケ科ベニタケ属) 標本番号：KH-JPN24-308</p> <p>(5) オオイチョウタケ <i>Leucopaxillus giganteus</i> (ハラタケ目キシメジ科オオイチョウタケ属) 標本番号：KH-JPN24-316</p> <p>(6) ウコンハツ <i>Russula flavida</i> (ベニタケ目ベニタケ科ベニタケ属) 標本番号：KH-JPN24-322</p> <p>松木研での予備実験の結果、いずれの孢子紋サンプルも、氷核活性のアッセイに利用できることがわかった。ただし、肉眼で十分量の孢子が確認できるサンプルであっても、アルミホイルから剥離しにくいものがあり、今回のやり方での運用にはさらなる検討が必要である。</p> <p>今回供試したサンプルはいずれも明色（白色系）の孢子をもつ種であった。白色系の孢子は乾燥しやすく、また孢子塊が凝固しやすいとされている。一方きのこ類には暗色系（茶色～黒色）の孢子をもつ種も多様に存在し、色素の存在により乾燥および紫外線耐性が高いとされている。これら暗色系孢子は、上空における氷核活性も高い可能性があり、今後のサンプリングの対象としたい。その他、今回は大型の子実体を対象としたが、小型で目につきにくいきのこ類の孢子が、高い氷晶核形成能を示す可能性もあるため、同様に今後の対象とする必要があると思われる。</p>
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>※1,000字以上で具体的に記述して下さい。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本研究期間中に採集されたきのこ類のうち、シジミタケ類、キクラゲ類、ニッケイタケ類およびカワラタケ類については、大学院生2名（黒崎、晏）の修士論文のデータの一部として活用する。晏氏については2024年度に修士論文を提出した。黒崎氏については、2025年度に修士論文を提出予定である。 ・採集した孢子紋サンプルからの測定が可能であることがわかったため、より多様なきのこを対象にサンプリングを続け、松木研の学生とともに共同研究を継続し、原著論文として発表する予定である。 ・その他、採集されたきのこ類の中には日本新産種および新種等が含まれている可能性があるため、分類学的な検討を進め、原著論文として発表予定である。

※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	かめだ たかゆき	提出年月日	2025年 4月 22日	
申請者氏名	亀田 貴之			
所属・職名	京都大学大学院エネルギー科学研究科・教授			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	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			
研究実施期間	2024年 4月 1日～ 2025年 3月 31日			
センター 教員	松木 篤			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	亀田貴之	京都大学・エネルギー科学研究科	教授	研究総括・化学分析
	分担者	松木 篤	環日本海域環境研究センター	准教授	大気捕集
		土屋 望	京都大学・エネルギー科学研究科	助教	大気捕集
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載した試料	大気粉じん（花粉タンパク質由来ニトロロロシン）	フィルター	20	
	分析した試料	大気粉じん（花粉タンパク質由来ニトロロロシン）	フィルター	14	
研究目的・期待される成果	<p>本研究では、高活性な黄砂表面において花粉由来のタンパク質が、大気中で窒素酸化物と反応することにより容易にニトロ化され強アレルゲン物質を生成するという仮説について、標準黄砂粒子と模擬大気実験系を用いた室内反応実験、および黄砂/花粉飛散地点（能登スーパーサイト）における実大気粒子捕集試料に対する化学分析を行うことにより検証した。花粉の飛散時期は黄砂の発生時期と重なるため、重度の花粉症を抱える患者にとって黄砂による症状の増悪は深刻な問題であり、そのメカニズムの解明は喫緊の課題である。本研究は、これまで解明されていなかった黄砂共存下における花粉症症状悪化の原因特定の飛躍的な一歩となる可能性がある。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>花粉症の原因である花粉アレルゲンは花粉粒に含まれ、Tyrosine (Ty) 残基を有している。Ty はニトロ化されると、細胞死を誘導しアレルギー反応を促進させる 3-Nitrotyrosine (3-NTy) へ変化する。一方、花粉の飛散時期には中国大陸から黄砂が頻繁に飛来する。花粉症患者が黄砂飛来時に花粉症症状を悪化させることは経験的には認知されているが、そのメカニズムについての詳細は明らかになっていない。黄砂表面は大気汚染物質を吸着し、それらを変質させる活性な反応場となることが報告されている。そこで本研究では、アレルギー疾患増悪作用をもたらす花粉由来のタンパク質を構成するアミノ酸である Ty のニトロ化体の黄砂表面生成反応について、模擬大気実験系を用いた実験により検証した。黄砂モデル粒子（以下黄砂）と黄砂の主成分である石英上の反応による Ty の減衰と 3-NTy の生成を経時的に追跡したところ、黄砂上では石英上の反応と比べて高い 3-NTy の収率を得た。また、黄砂を構成する鉱物や金属酸化物上での反応における 3-NTy の収率を黄砂上での反応結果と比較したところ、粘土鉱物上での収率が高かったことから、黄砂に含まれる粘土鉱物が Ty のニトロ化反応促進に寄与していると考えられた。Ty ニトロ化は中間体である Tyrosyl radical が NO₂ と反応することで進行すると考えられている。粘土鉱物はその表面に電子受容体として作用するルイス酸点を豊富に有することが知られており、粘土表面に吸着した Ty がルイス酸点上で一電子酸化されることで Tyrosyl radical が生成し、Ty のニトロ化が促進されたものと推察された。そこで各担体粒子表面の酸点濃度と 3-NTy の収率の関係を調べたところ、酸点濃度が高い担体ほど 3-NTy の高収率をもたらすことが確認された。更に黄砂表面の酸点をアンモニアによって被毒し Ty のニトロ化反応を行ったところ、3-NTy の収率は被毒前に比べて低下した。これらの結果は、黄砂上の Ty ニトロ化反応の促進に粒子表面の酸性質が影響を及ぼすことを支持するものである。実大気条件下における黄砂上の Ty ニトロ化を評価するために、黄砂飛来時を含む期間に珠洲で捕集された大気粒子試料中の 3-NTy 濃度を測定した。その結果、大気中の 3-NTy 濃度と黄砂濃度との間に有意かつ高い相関が認められた一方で、タンパク質および窒素酸化物濃度との間には有意な相関は認められなかった。また、3-NTy 濃度と「黄砂濃度とタンパク質濃度の積」との間の相関は、黄砂単独との場合よりも向上した。以上のように、黄砂と花粉の相互作用が 3-NTy 濃度の増減に影響していることを示唆する結果が得られた。</p>
<p>※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。</p>	
<p>見込まれる 成果物</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・曾根 健太，黄砂及び窒素酸化物との相互作用による花粉アレルゲン変質の大気観測に基づく検証，京都大学大学院エネルギー科学研究科 令和 6 年度修士論文。 ・その他得られた成果の一部は、第 66 回大気環境学会年会にて発表予定である。
<p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>	

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	つぼの たかき	提出年月日	2025年 4月 21日	
申請者氏名	坪野 考樹			
所属・職名	一般財団法人電力中央研究所サステナブルシステム研究本部・上席研究員			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	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			
研究実施期間	2024年 4月 1日～ 2025年 3月 30日			
センター 教員	長尾誠也教授			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者				
	分担者				
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料				
	分析した試料				
研究目的・ 期待される 成果	<p>福島第一原子力発電所事故によって北太平洋に供給された放射性セシウムは、日本海へ移流したことが確認されている (Inomata et al., Ocean Science, 2018)。しかし、福島第一原子力発電所事故起源放射性セシウムの北太平洋への降下分布については明らかになっておらず、その経路についても不明点が多い。また、大気輸送モデルによる降下分布を考慮した北太平洋の海洋循環モデルでは、日本海へのその移流を再現出来ていない(Tsubono et al., Deep Sea Res., 2016)。東京電力 HD は ALPS 処理水の海洋放出を予定しているが、日本海への再循環は韓国や中国の注目を浴びている。福島第一原子力発電所事故時の直接漏洩と大気降下による放射性物質の供給と、発電所から放出される処理水の挙動の違いを説明する必要がある。北太平洋の海洋循環モデルを用い、日本海へ移流する水塊にトレーサを考慮することで、太平洋から日本海への物質の移流プロセスを解明する。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>福島第一原子力発電所事故によって北太平洋に供給された放射性セシウム (^{137}Cs) は東シナ海や日本海へ移流しており (Inomata et al., 2018), この海域で ^{137}Cs が検出された密度 σ_θ が 25.2kg m^{-3} であったことから, 事故時に北太平洋亜熱帯モード水 (STMW) に取り込まれた ^{137}Cs (Kaeriyama et al., 2014 ; Kumamoto et al, 2014) が東シナ海や日本海に到達したとされている. STMW の形成海域は北太平洋黒潮・黒潮続流周辺の広い領域であることから, 2011年4月1日0時における形成領域を複数の矩形に分けて, その領域かつ σ_θ が $25.0\sim 25.4\text{kg m}^{-3}$ の範囲で ^{137}Cs を一様に 10Bq m^{-3} と設定したのち, 北太平洋領域モデル (ROMS) を用いて, その拡散についてアンサンブルシミュレーションを行った. 複数の矩形領域で設定した ^{137}Cs の東シナ海, 日本海における総量の時系列を検討した結果, $28\sim 35^\circ \text{N}$, $140\sim 150^\circ \text{E}$ の STMW の領域からの ^{137}Cs は, その他の領域と比較して 160°E より東に行きづらく, 日本海に到達しやすいことが分かった. そして, 初期に設定した総量の約 $3, 0.6\%$ が 2016年までに東シナ海, 日本海に到達し, その領域の東西で総量の時系列の違いは小さいとした結果が得られた</p>
<p>※1,000字以上で具体的に記述して下さい。</p>	
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>上述した結果は, 2025年5月の JpGU にてポスター発表する予定 (題「3月末に北太平洋亜熱帯モード水に取り込まれた Cs-137 を想定した場合の日本海への移動」). また, 領域をさらに分割して同様のシミュレーションを実施するとともに, 黒潮続流の経路と ^{137}Cs の東シナ海・日本海への経路について検討を追加して, 2025年海洋学会秋季大会で発表する予定である.</p>
<p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>	

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	よこやま ゆか		提出年月日	2025年 4月 18日	
申請者氏名	横山 由香				
所属・職名	東海大学 海洋学部 特任助教				
連絡先住所					
TEL			FAX		
E-mail					
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input type="checkbox"/> 新規 <input checked="" type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究				
研究課題	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				
研究実施期間	2024年4月1日～2025年3月31日				
センター 教員	松中 哲也				

			職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容	
	氏名	所属			
研究組織	申請者	横山 由香	東海大学	特任助教	堆積物構造解析
	分担者	松中哲也	金沢大学	助教	Pb-210・Cs-137 分析
		落合伸也	金沢大学	助教	Pb-210・Cs-137 分析
		坂本 泉	東海大学	教授	堆積物構造解析
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載した試料	堆積物	乾燥、プラスチック容器内に密閉した状態	15	
	分析した試料	堆積物	乾燥、プラスチック容器内に密閉した状態	4	
研究目的・期待される成果	<p>これまで津波の発生履歴・被害状況などの解明に、津波堆積物が有用とされ、陸上を中心に研究が進められている。一方、観測の難しさなどから、浅海域からの報告は限られている。申請者は、浅海域における津波による堆積物移動過程の解明を目指し、2011年東北沖地震津波以降の三陸沿岸域の浅海底で研究を行ってきた。その結果、津波が海域に広く堆積物を運搬すること、それに伴い海底面を攪乱・侵食していることが明らかになった。しかし、地震津波以前の情報は少なく、津波が海底に与えた直接的な影響の全容は明らかとなっていない。そのような中、本年元旦には能登半島地震・津波が発生し、北陸地方は甚大な被害を受けた。現在、様々な現地地質調査（陸上・深海域）が行われ、津波の影響の把握が進みつつあるが、ここでも浅海域の調査はあまり進んでいない。東北地方における津波による海底への影響を明らかにすることは、現在の能登半島沖の海底環境評価に有用な情報を与え、今後の防災・減災対策にも重要な知見となると考えられる。特に、能登半島地震による海底への影響はこれから把握・解明に向かう段階であり、本研究がそれらの解明に役立つものと考えている。</p> <p>2023年度は、津波によって浸食される以前の海底面の復元を試み、Pb-210 および Cs-137 を用いた年代測定から津波前後の堆積速度の推定を行った。その結果、津波堆積物の最上位から Cs-137 と Pb-210 が検出され、津波後・津波時の堆積物境界が確認された。しかし、津波前層で分析した試料は、両核種が未検出であり、少なくとも 100 年前より古い堆積物であることが分かった。Pb-210 が検出された層におけるより高分解能な Pb-210 分析と津波前層の C-14 測定を実施することで、津波前の海底面の復元に繋がると考えられた。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>本研究では、津波が海底に与えた直接的な影響を明らかにするべく、津波前後の堆積速度から、津波によって浸食される前の海底面の復元を行うことで、侵食量の推定を試みた。そのため、2023年度から本年度にいたるまで2011年東北沖津波堆積物を対象に、Pb-210およびC-14年代解析を行っている。</p> <p>2023年度には、2011年東北地方太平洋沖地震で被害を受けた三陸海岸の内湾より採取したコア試料（水深約30mより採取）の9層（津波堆積物層3層、津波前堆積物層6層）に関して、Pb-210・Cs-137の分析を行い、津波堆積物の最上位からCs-137とPb-210が検出され、津波後・津波時の堆積物境界が確認された。しかし、津波前層の試料からは両核種が未検出であり、少なくとも100年前より古い堆積物であることが分かった。</p> <p>本年度は、Pb-210が検出された層におけるより高分解能なPb-210分析と津波前層のC-14測定の実施により、津波前海底面の復元を目指した。そのため、2023年度と同じコア試料の内、津波堆積物層2層に関して、Pb-210・Cs-137の分析を行った。加えて、津波前層のC-14年代測定を2層（①14～15cm、②17～18cm）で実施した。この結果、津波前層の堆積年代は、①14～15cm層で1631～1669 calAD、②17～18cm層で1540～1635 calADと推定された。そのため、単純計算で堆積速度を考えると、約4cm堆積するには、最も早い場合で約30年（0.13cm/年）、最も遅い場合では約130年（0.03cm/年）かかることになる。この結果から、非常に簡易的に海底面の復元を考えてみる。コア試料の18cm層が、1635 calADだと仮定すると、2011年までは342年間あるため、最も堆積速度が速い場合では、2011年時にはその期間の堆積物が層厚44.5cm堆積していた可能性が考えられる。しかし、実際には、層厚18cmしかないことから、約25cm分減少したと考えられる。逆に堆積速度が最も遅い場合では、海底面下に層厚10.3cm堆積した可能性が考えられ、むしろ津波後で堆積物量が増えたと推察される。津波時には、海底浸食が起きた後にまたは同時に、堆積物が形成され、堆積速度・場所によっては、結果として浸食で減少する量より、新規に堆積した堆積物量が多い可能性が示唆された。これらは、あくまで単純計算からの推察結果のため、地形・堆積構造・粒度組成および昨年度データと合わせ、より慎重・詳細に解析を行う必要がある。現在は2023年度の結果と合わせ、この地域の堆積速度の解析を行っている。今後は、それらの解析結果から、2011年東北地方沖地震津波前の海底面の復元につなげることを考えている。また、今後は同湾における他のコア試料解析による高精度化および、他湾での侵食量推定・比較も必要と考えられる。</p> <p>※1,000字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>学会発表</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 横山由香・赤木遥香・渡邊聡士・坂本 泉(2025)浅海域における2011年東北地方太平洋沖地震津波堆積物の経年変化。日本地球惑星連合2025年大会。（口頭発表予定） 2. 横山由香・大宮颯世・赤木遥香・渡邊聡士・藤巻三樹雄・佐藤悠介・坂本 泉(2024)2011年東北地方太平洋沖地震津波による浅海底への影響と10年後の変化。日本地質学会第131年学術大会。（口頭） <p>関連論文</p> <ol style="list-style-type: none"> [1] 横山由香・林元気・八束翔・坂本泉(2023)2011年東北地方太平洋沖地震津波による岩手県大船渡湾の海底堆積物変化、およびその後の経年変化。堆積学研究, 81(1/2), 27-41. (査読あり) [2] 横山由香・坂本泉・高清水康博・清水賀之(2021)陸前高田市広田湾から確認された浅海域の津波堆積物の堆積学的特徴と分布。堆積学研究, 79(2), 47-69. (査読あり) <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	ひらこ こうへい	提出年月日	2025年 4月 7日	
申請者氏名	平子 紘平			
所属・職名	金城大学 総合経済学部			
連絡先住所				
TEL		FAX	076-275-4316	
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	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			
研究実施期間	2024年 4月 1日～ 2025年 3月 31日			
センター 教員	長尾 誠也			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	平子 紘平	金城大学	准教授	研究統括及び林業従事者育成に係る 環境整備と業務管理
	分担者	長尾 誠也	金沢大学	教授	林業と生態系・環境共生に関係の研究
		田中 尚人	全国企業振興 センター	理事長	林業従事者育成に係る環境整備と業 務管理
		中野 篤	なかの林業	代表取締 役	林業人材育成に係る要素の抽出
竹田 拓也		なかの林業	クリエイ ティブア ドバイザ ー	林業人材育成に係る要素の抽出	
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	該当無し			
	分析した試料	該当無し			
研究目的・ 期待される 成果	<p>森林の生態系や土壌流出保全の為には適切な森林管理が不可欠である。しかし、その担い手である林業従事者については、コロナ禍によるウッドショックなど国産材の需要が高まっているにもかかわらず、人材不足の状態が続いている。石川県内でも、2014年～2019年の5年間、林業従事者の数自体は480名前後で横ばいであるが、40歳未満の若手従事者の割合は29%から21%と大きく減少している。</p> <p>本研究では、安全性・労働負荷軽減・効率性の改革に取り組む事で若手林業従事者の確保・育成・定着に強みを持つ林業事業者と連携し、若手林業従事者の確保・育成・定着に向けた仕組みの基盤構築に必要な要素を抽出する。また、昨今の林業に興味を持つ若手人材は、環境保全や生態系にも高い感度を持つことが事前ヒアリングにより判明しており、生態系と人間社会との共生や持続可能な社会に関する知見を林業分野の人材育成に活かす手法についても検討する。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>本研究では、「安全性の向上」「労働負荷の軽減」「作業の効率化」といった点に強みを持つ林業事業者である白山市の「なかの林業」と連携し、若手林業従事者の確保・育成・定着に資する仕組みの基盤構築に必要な要素を抽出することを目的とした。特に本年度は、若手人材の「確保」に焦点を当てた取り組みを中心に展開した。</p> <p>まず、林業分野への関心を持つ若者の特徴として、事前ヒアリングにより「環境保全」や「生態系との共生」といったテーマに対して高い関心を示す傾向が明らかとなった。これを踏まえ、林業を単なる労働として捉えるのではなく、持続可能な社会の構築に貢献する手段として位置づけ、その意義を伝える必要性が確認された。</p> <p>協力を得た「なかの林業」では、ドローンやGISを用いた作業計画の効率化や、社内研修制度による技術継承、安全な職場環境の整備などに積極的に取り組んでおり、若手や女性の就業を後押ししている。従業員の平均年齢が33歳と比較的若く保たれている点も、こうした取り組みの成果である。このように、林業に新たな働き方を導入する実践者と連携し、林業に関心を持つ若者と現場との接点をつくる手段として、大学生向けのインターンシッププログラムの設計を検討した。</p> <p>インターンシップ企画に関する活動に参加した学生からは、「チェーンソーの重さや振動を実感できておもしろかった」「IT企業から転職して林業に従事する女性がいたことに驚いた」「林業は体力がないと難しいと思っていたが、現場で徐々にスキルや体力を身につけていけると分かった」など、従来のイメージとのギャップを埋める前向きな声が多く寄せられた。また、「多様な機器が導入されていて作業が効率的だった」「思っていたよりも安全に配慮された現場だった」といった評価もあり、林業に対する理解と関心の高まりが確認された。</p> <p>最終的に、インターンシップは3日間の構成として整理した。初日は、森林と環境の関係性に関する講話、2日目はGISやドローンを活用した作業計画の見学と、チェーンソーや林業機械の操作体験（希望者のみ、安全対策を徹底した上での短時間の実施）を行い、3日目には、これまでの体験内容について林業従事者と意見交換しながら振り返る場を設ける構成とした。</p> <p>本研究によって設計されたインターンシッププログラムは、次年度に研究代表者が所属する金城大学において、インターンシップ科目の一環として正式に提供される予定である。現場との連携と教育の融合を通じて、林業分野における持続的な人材確保に向けた教育プログラムのモデルケースとなることを目指す。</p>
<p>※1,000字以上で具体的に記述して下さい。</p>	
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>林業と持続可能性に関する知識・体験を得られる大学生向けの3日間のインターンシップ企画（金城大学総合経済学部において、インターンシップ科目の一環として提供予定）</p>
<p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>	

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	ふじよし そう		提出年月日	2025年3月31日
申請者氏名	藤吉 奏			
所属・職名	広島大学 IDEC 国際連携機構 プラネタリーヘルスイノベーションサイエンスセンター 環境遺伝生態学・助教			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	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			
研究実施期間	2024年4月1日～2025年3月31日			
センター 教員	松木 篤			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	藤吉 奏	広島大学	助教	分子生物学実験
	分担者	丸山 史人	広島大学	教授	遺伝情報解析
		松木 篤	金沢大学	准教授	物理化学分析
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載した試料	バイオエアロゾル	フィルターまたは 溶液	50	
	分析した試料	バイオエアロゾル	フィルター		
研究目的・ 期待される 成果	<p>申請者が実施中の JST 創発的研究の推進 創発的研究支援事業 フェーズ 1「大気微生物の雲核形成メカニズムから生存戦略と気象への影響を考える」において、微生物生態学における最後のフロンティアとして考えられている大気微生物生態系の解明に取り組んでいる。その中でも、特に微生物による雲核形成のメカニズムを生物学的に解明することを目指すとともに、単なる既知の生態系間の移動手段と考えられている大気に特異的な生態系が存在すると仮定し、微生物の構成や量、消長や生残に関わる気象の物理化学的因子との関係を従来のスナップショット型の観測から、長期連続観測を行うことで、解明することを目的としている。そのため、長年にわたる気象学的な観点から多くの実績と機器を有し、本命題に明確な解を与える環日本海域環境研究センターとの共同研究を希望し、申請に至った。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>本予算を活用し、計2回金沢を訪問した。1回目は2024年5月22日に実施し、能登地震の影響が残る状況下であったが、珠洲市のモニタリングサイトを訪問した。2回目は2025年3月7-8日にかけて開催された貴センターの報告会であった。珠洲のモニタリングサイトでは、各種エアロゾルサンプラー及びモニタリング装置の現地見学をした。松木先生からはデータ共有方法および依頼測定の手順について詳細な説明を受けることができた。現状では申請者にサンプラーの余剰機材がなく即時設置には至っていないが、今後機材購入が実現した際には、当該モニタリングサイトへの設置を具体化させる予定である。</p> <p>本研究費がきっかけで継続している松木先生とのオンライン定期打ち合わせは、研究進捗に大きく寄与した。特にライトプレーンを用いた新たなサンプリング手法の検討が可能となった。申請者は微生物学を専門に研究していることから、松木先生より流体力学的な観点からのアドバイスを受ける、気流の挙動が粒径ごとの保守効率に与える影響について専門的知見を得ることができた。これによりより正確なデータ取得および定量的な測定結果を導出することが可能となった。具体的な実験結果として、サンプラーの設置方向による採取粒子径の変動特性を定量的に把握することができた。サンプラーを鉛直方向に設置した場合と水平方向に設置した場合は、補修効率に顕著な差異が見られた。鉛直方向設置時には0.5 μm以下の微小粒子の捕集効率が工場する一方、水平方向設置時には0.5 μmより大きい粒子の補修効率が高くなるという結果が得られた。このことから、バイオエアロゾルの粒径分布特性に応じたサンプラー設置方法の最適化が必要であることが明らかとなった。</p> <p>またバイオエアロゾルのリアルタイムモニタリングデータについても継続的な議論を重ねている。特に注目しているのは、バイオエアロゾルの日変動と氷核形成プロセスである。バイオエアロゾル由来の氷晶核の発生頻度や季節変動、日変動については未だ不明な点が多いため、松木先生及び岩田氏との共同研究を通じて複数観測地点のデータ比較を進めている。</p> <p>本研究で重要な進展があったのは、微生物学的視点と大気物理学的視点の融合である。この融合により、バイオエアロゾルの発生源、輸送過程、大気中での挙動を包括的に理解するためのアプローチが構築できつつある。特に、微生物の生物としての挙動と粒子としての挙動の両方を捉えることができるサンプリング手法が構築できつつあることが大きな進捗である。</p>
<p>※1,000字以上で具体的に記述して下さい。</p>	
<p>見込まれる 成果物</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Temporal and spatial dynamics of bioaerosol particles through integrated monitoring approach of local air distribution patterns Fujiyoshi So and Maruyama Fumito, European Geoscience Union 2025, Vienna, Austria, 27 April-2 May 2025. 2) Development of a Dual-Chamber Atmospheric Simulation System for Bioaerosol Research: Size-Dependent Analysis and Surface Interaction Studies Maruyama Fumito and Fujiyoshi So, European Geoscience Union 2025, Vienna, Austria, 27 April-2 May 2025.
<p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>	

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	かとう ゆうご			
申請者氏名	加藤 由悟	提出年月日	2025 年 4 月 30 日	
所属	東京大学大学院 農学生命科学研究科 応用生命化学専攻			
職名	助教			
連絡先住所				
E-mail		TEL		
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	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			
研究実施期間	2024年 4 月 1 日～ 2025 年 3 月 31日			
センター 教員	鈴木信雄			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	加藤由悟	東京大学	助教	研究の統括
	分担者	鈴木道生	東京大学	教授	研究の遂行
		鈴木信雄	金沢大学	教授	材料の提供
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料				
	分析した試料				
研究目的・ 期待される 成果	<p>研究の意義 灰長石 (anorthite: $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$) は長石グループに属する造岩鉱物である。長石は石英とともに花崗岩を構成する鉱物であり、地殻中に普遍的に存在する。灰長石は地下水中で風化され、炭酸カルシウムが沈着することが知られている。この風化-石灰化を促進することで、炭素固定を行う。</p> <p>研究の目的 本研究では、微生物によるカルシウム溶出を利用して灰長石からの炭酸カルシウム形成を促進することで、炭素固定に寄与することを目指している。海水および海辺の岩石のサンプリングを行い、カルシウム溶出に寄与する微生物をスクリーニングにより得ることを目的とした。また、溶出されたカルシウムイオンが炭酸カルシウムとして沈着されたことを確認する。</p> <p>研究の特色 灰長石は造岩鉱物として地球上に広く分布しているカルシウムに富む鉱物である。微生物の中には鉱物表面にバイオフィルムを形成して風化をおこなうものが存在する。本研究では海洋から灰長石の生物風化に寄与する微生物を探索する点が特色である。</p> <p>期待される成果 風化により灰長石から溶出したカルシウムイオンを海洋中の二酸化炭素と生物的・化学的に反応して炭酸カルシウムとして沈殿させることで大気中の二酸化炭素削減に寄与することができる。また、カルシウム溶出に寄与する生体分子を探索することができれば、より効率的な灰長石風化につながると考えられる。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>環境中から単離した微生物を液体最少培地に接種し、pH を低下させる株として UT18 株を得た。16SrRNA を用いた種同定により、UT18 株は Enterobacter sp. に属するバクテリアであることが分かった。UT18 株による風化実験として、UT18 を灰長石とともに最少培地に接種して 30° C で 72 時間培養し、上清中の元素濃度を誘導結合プラズマ質量分析 (ICP-MS) にて経時的に測定したところ、カルシウム・アルミニウム・ケイ素の濃度がコントロール (菌体無接種群) と比べて高かった。実験後の灰長石を走査型電子顕微鏡 (SEM) で観察したところ、表面に溶解の痕跡が見られた。これらの結果から、UT18 は最少培地中で灰長石を溶出 (風化) させることが分かった。</p> <p>UT18 により溶出したカルシウムイオンを用いた石灰化を行うため、灰長石と UT18 を培養した際の上清に炭酸ナトリウムを濃度を変えて添加し、25° C で 72 時間反応させた。沈殿を SEM 観察と X 線したところ、炭酸ナトリウム濃度が 1.0 M の場合はダンベル上のアラゴナイトの形成が観察された。一方、炭酸ナトリウム濃度が 0.2 M の場合は紡錘状のカルサイトの形成が観察された。以上のように、炭酸イオン濃度によって異なる結晶形が合成されることが分かった。</p> <p>UT18 による灰長石の風化に寄与する物質を探索するため、灰長石と UT18 を培養した際の上清をイオン排除カラムを用いた高速液体クロマトグラフィー (HPLC) により供した。得られたクロマトグラムをコントロールと比較したところ、7.2 分と 10.7 分のピークに大きな差が表れた。これらのピークはそれぞれグルコン酸と酢酸であることが考えられたため、それぞれの標準液を HPLC に供したところ、ピーク位置が一致した。標準液の濃度とピーク面積について検量線を作製し、上清中の各酸の濃度の推移を算出したところ、どちらの酸も培養開始後 30 分で大きく濃度が上昇した後に濃度の上昇が緩やかになり、3 時間後にはグルコン酸は約 3.0%、酢酸は約 1.9% に達した。これらの結果から、UT18 株はグルコン酸と酢酸を放出することで培養液中の pH を低下させて灰長石の風化を行っていることが示唆された。</p> <p>本研究では環境中から単離された新規の細菌 UT18 株が岩石風化に与える影響を解析した。UT18 株は酸を分泌することで灰長石の風化を促進し、カルシウムやアルミニウムの溶出を引き起こすことが確認された。また、炭酸濃度の違いによる析出炭酸カルシウムの結晶形態の制御の可能性が示唆された。本成果は岩石風化に対する微生物の寄与を明らかにし、風化による炭素固定促進技術の開発につながると考えられる。</p>
<p>※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。</p>	
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>2025 年 11 月開催予定のバイオミネラライゼーションワークショップにて本研究成果を 発表予定である。 また、本研究の一部は博士論文として数年以内に発表予定である。</p>
<p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>	

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)				
申請者氏名	宇野 誠一	提出年月日	2025年 4月 30日	
所属・職名	鹿児島大学 教授			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	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			
研究実施期間	2024年 4月 1日～2025年 3月 30日			
センター 教員	本田匡人			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	宇野誠一	鹿児島大学	教授	研究統括、サンプリング、影響試験
	分担者	本田匡人	金沢大学	助教	サンプリング、粉塵サンプル処理
		國師恵美子	鹿児島大学	助教	影響試験
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載した試料	PAHs など	粉塵中のものを測定	10～50	
	分析した試料	PAHs など	粉塵中のものを測定	10	
研究目的・ 期待される 成果	<p>海域のマイクロプラスチック汚染が問題視されて久しいが、最近、その一部がタイヤ粉塵に由来する、とする研究論文が最近いくつか発表された。タイヤ粉塵は自動車の走行時に道路との摩擦で生じ、大気中に舞ったり、道路の隅に溜まったりする。道路上に存在する粒子はタイヤ粉塵のみならず、自動車排ガス由来の粉塵、道路アスファルト片など、生物に何らかの影響を与える化学物質を含むと考えられる複数の粉状粒子で構成されていると予想される。これらは降雨時に排水とともに河川へと流され、最終的に海域に到達する。国際自然保護連合（2017）は現在のマイクロプラスチック海洋汚染の28%がタイヤ由来のものと断じたが、上記の道路の状況から考えると、タイヤ粉塵だけが水域に入るとは考えられず、道路上に存在する全ての粉塵類が水生生物に多大な影響を及ぼす可能性も考えられる。</p> <p>本研究では2022～2023年度の調査を受けて、引き続き金沢市周辺域において採集した道路粉塵について、フサゲモクズ（<i>Ptilohyale barbicornis</i>）を対象とし、初期減耗などの影響を調査すること目的とする。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

利用・研究
実施内容・
得られた成
果

2025年1月に金沢市内とその近隣の10地点で道路粉塵を採取し、フサゲモクズというヨコエビの一種を試験生物として用いた。フサゲモクズは、日本沿岸域に広く分布し、食物連鎖の底辺を支える重要な生物であり、化学物質感受性が高い。採取した道路粉塵を敷いた容器内でフサゲモクズを10日間飼育し、死亡率を測定することで、道路粉塵の影響を評価した。また、過去2年間(2023年、2024年)の同様の試験結果と比較することで、環境の変化を検証した。

実験の結果、対象群(ケイ砂)では10日目に死亡率が20%に達したが、これは絶食の影響と考えられる。道路粉塵に暴露されたフサゲモクズは、地点によって死亡率に差が見られ、特に金沢市内中心部付近から集めた道路粉塵を中心に5カ所から採集した粉塵が高い毒性を示した。調査対象とした中で特に8地点で収集した道路粉塵が、50%を超えるヨコエビを死亡させ、かなり郊外に分布している道路粉塵でさえもヨコエビに対して強い毒性を持つ化学物質を含んでいることが示唆された。

過去2年間との比較では、2024年は大雨の影響で多くの地点で毒性が低下していたが、2025年の結果では、一部の地点で毒性の変化が見られた。しかし4カ所では毒性の変動が比較的小さく、これらの地点は降雨による洗浄効果が及びにくい場所に道路粉塵が堆積しやすいと考えられた。一方、5カ所で採取した粉塵はV字型の毒性経年変化を示し、これらの地点は雨によってある程度粉塵が流されるものの、すぐに再堆積する可能性があることが示唆された。これらの結果から、降雨が道路粉塵の毒性に与える影響は複雑であり、一概に「雨が降れば毒性が下がる」とは言えないことが示唆される。

さらに、地点ごとの詳細な分析を行うことで、道路粉塵の毒性に影響を与える要因を考察する。例えば、St. 2、3、4、5、7は、いずれも交通量が多く、大型車両の通行も頻繁な道路に面している。これらの地点で採取された粉塵が高い毒性を示したことは、自動車の排気ガスやタイヤ摩耗粉塵が、水生生物にとって有害な化学物質を多く含んでいる可能性を示唆している。一方、St. 6やSt. 9は、比較的交通量が少ない住宅街に位置しており、これらの地点の粉塵毒性が低いのは、交通量が少ないことが影響していると考えられる。St. 10は、交通量が多いものの、こまめに清掃が行われているため、粉塵の堆積量が少なく、毒性も比較的低いと考えられる。なお、地点に関しては、論文化を目指しているために詳細な場所はここでは伏せたい。

本研究の結果から、道路粉塵は水生生物であるヨコエビに対して一定の毒性を持つことが確認された。毒性の程度は地点によって異なり、交通量の多い地域で採取された粉塵ほど毒性が強い傾向が見られた。降雨は道路粉塵を洗い流す効果がある一方で、水域への供給源にもなり得る。自動車由来の粉塵は継続的に環境中に排出されており、水環境への影響が懸念される。今後、道路粉塵の水環境への流入量や水生生物への影響の実態を把握するとともに、原因物質の特定や、それらの水生生物に対する毒性評価を行うことが重要である。また、長期的なモニタリング調査を実施し、道路粉塵による水環境汚染の経年変化を把握することも必要となる。

※1,000字以上で具体的に記述して下さい。

見込まれる
成果物

英文誌に投稿するための論文を準備中である。

※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	きしもとけいこ	提出年月日	2025年 4月 23日	
申請者氏名	岸本圭子			
所属・職名	龍谷大学先端理工学部・准教授			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	捕食者クモ類の害虫抑制に効果的な有機栽培法の確立			
研究実施期間	2024年 4月 1日～2024年 3月 31日			
センター 教員	西川潮			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	岸本圭子	龍谷大学	准教授	クモ類の定量調査と DNA メタバーコーディングによる胃内容分析
	分担者	西川潮	金沢大学環日本海域環境研究センター	准教授	施肥管理情報の収集と土壌窒素含量の測定
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載した試料				
	分析した試料				
研究目的・期待される成果	<p> 水稻の有機栽培は化学肥料・農薬を使用しないことで、環境負荷を低減し、持続可能な農業モデルとして注目されている。昨今の消費者の安全と安心への需要増加と、国レベルの生物多様性保全の推進により、有機栽培水田面積は拡大している。先行研究では、有機栽培が一部の生物群において生物多様性を向上させる可能性が示されているが、地域や生物群によって傾向には違いがみられ、有機栽培水田の生物多様性保全に対する効果についてはまだ十分に理解されていない。特に、窒素肥料の管理は、水田生態系全体に影響を及ぼす可能性が考えられる。例えば、過剰な窒素肥料の投入はイネの状態や水質を変化させ、それらを通じてイネの害虫を含む植食性動物や水生動物群集に影響を及ぼすことが予想されている。また、それら動物群の変化は食物網上位の捕食者の種構成や機能にも影響を与えられとされる。本研究は、施肥管理が捕食者の個体数や機能にどのような影響を及ぼすかを明らかにする。捕食者は水田害虫の抑制に寄与するクモ類を対象とし、それらの食性を DNA メタバーコーディングにより特定することで捕食者群の機能を評価する。本研究は害虫抑制を実現する有機栽培農法の確立に貢献することが期待されるとともに、環日本海地域における害虫抑制と生物多様性保全に効果的で持続可能な環境保全型農法の確立に資するものと考えている。 </p>				

※申請書に記載した事項を要約して下さい。

利用・研究
実施内容・
得られた成
果

本研究ではまず異なる施肥管理によって捕食性クモ類の餌内容や個体数は変化するかを検証するため、複数の有機栽培水田でイネの害虫である植食性動物、捕食性クモ類、底生動物類の定量的調査を実施するとともにクモの胃内容をDNAメタバーコーディングによって推定した。調査は滋賀県4地域で行い、各地域2, 3圃場を対象とした。野洲地域では、有機栽培水田に加えて、有機資材を投入していない対照区として自然栽培の3圃場も加えた。クモの胃内容の解明には、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によって分析した。分析の結果、植物上を徘徊するそれらのクモ類は、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、ハエ目といった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。一方で、配列数と優占群の傾向は一致しなかった。少なくともハナグモはイネ上の幅広い生物分類群を利用していることが示唆されたが、検出できた配列は極端に少なく、異なる栽培圃場間での定量的比較には技術的な課題解決が必要であることがわかった。次に、捕食性クモ類の個体数に与える影響の解明を目指して、クモ類個体数を目的変数に、土壌窒素、土壌pH、クモ類の餌生物であるアザミウマ類、ハエ目幼虫、ヨコバイ・ウンカ類の個体数を説明変数として一般化線形混合モデルを行ったところ、もっともあ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、少なくともクモ類の個体数は有機物量や栄養分に左右されることが推測される。また、胃内容調査の結果から一つのグループを専食している可能性は低いが、クモの個体数はアザミウマ個体数に反応して高くなった可能性が考えられた。出穂中にイネに侵入したアザミウマ密度が高くなると、徘徊性のクモ類が誘引されて密度が高くなった可能性が予想される。これらに加えて、イネの摂食方法が異なる植食者機能群にわけて、それらの個体数を目的変数に窒素量との関係性を分析したところ、分類群によって傾向に違いは見られたものの、吸汁性植食者・咀嚼性植食者ともに土壌の窒素量が関係している可能性が示された。先行研究では、吸汁性植食者は植物のイネの窒素量が高いと選好性が高くなることがわかっており、本研究はこれを支持する結果となった。今後は、害虫抑制を実現する有機栽培農法の確立を目指して、これら植食者、天敵のクモ類の個体数が高くなったメカニズムを詳細に調べる必要がある。

※1,000字以上で具体的に記述して下さい。

見込まれる
成果物

2024年度卒業論文「有機栽培水田における生物群集に関する研究」 龍谷大学先端理工学部 環境生態工学課程 吉川侑秀

※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	ささ きみかず		提出年月日	2025年 4月 28日
申請者氏名	笹 公和			
所属・職名	筑波大学 数理解物質系/放射線・アイソトープ地球システム研究センター応用加速器部門・准教授			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	北陸地域における湧水中の放射性ヨウ 129 同位体比調査と低バックグラウンド測定			
研究実施期間	2024年 4月 1日～ 2025年 3月 31日			
センター 教員	松中 哲也			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	笹 公和	筑波大学	准教授	総括・加速器質量分析
	分担者	松中 哲也	金沢大学	助教	試料採取・ ¹²⁹ I の前処理・測定
		松村 万寿美	筑波大学	技術職員	試料採取・ ¹²⁹ I の前処理・測定
		高橋 努	筑波大学	技術職員 (シニア スタッフ)	試料採取・ ¹²⁹ I の測定
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態 (形状)	試料数	
	申請書に記載 した試料	・湧水 ・アルカリ性水溶液(大 気中ヨウ素捕集溶液) ・雨水	試水から化学分離 したヨウ素をヨウ 化銀沈殿としてガ ラス遠沈管内で乾 燥させた状態	30	
	分析した試料	・湧水 ・雨水	試水から化学分離 したヨウ素をヨウ 化銀沈殿としてガ ラス遠沈管内で乾 燥させた状態	50	
研究目的・ 期待される 成果	<p><u>研究目的</u> 天然起源の長寿命放射性ヨウ素 ¹²⁹I (T_{1/2} : 1,570 万年) は、環境中に極微量が存在している。宇宙線による大気中 Xe との核反応や地層中の ²³⁸U の自発核分裂によって生成され、海水中ではほぼ一定のヨウ素同位体比 (¹²⁹I/¹²⁷I ~1.5 × 10⁻¹²) で存在する。海洋プレートによって沈み込んだヨウ素は、海水中の値より低い ¹²⁹I/¹²⁷I (古いヨウ素年代) をもち、主にマグマ活動などを介して再び大気に供給される。一般に、¹²⁹I は熱水や鹹水の起源や挙動を理解するトレーサーとして用いられている。本研究の目的は、北陸地域の湧水中 ¹²⁹I/¹²⁷I の変動を調査することで、森本 - 富樫断層沿いの ¹²⁹I/¹²⁷I 現状値の把握と能登半島地震の影響を評価して、地殻変動研究への ¹²⁹I の適用について新たな可能性を探ることである。</p> <p><u>期待される成果</u> 国内においては、天然ガスや油田ガス関連の千葉県、新潟県、北海道での鹹水中 ¹²⁹I 測定が実施されているが、北陸地域の湧水中の放射性ヨウ 129 同位体比に関する先行研究は皆無である。本研究における放射性ヨウ 129 同位体比の測定結果は貴重なデータとなり、地殻変動研究への適用について新たな可能性と成り得る。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>本研究では、石川県金沢市、羽咋市、河北郡、及び白山市を中心に山側と海側の数カ所の湧水採取を行い、極微量に含まれている ^{129}I を測定し、ヨウ素同位体比 ($^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$) について確認をおこなった。国内においては天然ガスや油田ガス関連の千葉県、新潟県、北海道での鹹水中 ^{129}I 測定が実施されているが、北陸地域の湧水中 $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ に関する先行研究は皆無なため、本研究は貴重なデータとなり、地殻変動研究への適用の新たな可能性と成り得る研究データとなる。高感度な ^{129}I の検出において金沢大学低レベル放射能実験施設での前処理と筑波大学の大型加速器質量分析装置を使用した。また、陸域への ^{129}I 供給元の一つである雨水中の ^{129}I 測定も並行して実施した。</p> <p>^{129}I の加速器質量分析のための試料処理では、溶媒抽出法でヨウ化銀 (AgI) を作製した。2017 年採取のひよっこり温泉、和倉温泉の温泉水試料では、担体の添加無しでヨウ化銀の作製を実施した。2017 年採取の和倉地域の温泉水試料の $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ は 5×10^{-13} 程度と概ね低い値が得られた。この値は放射壊変のみによる ^{129}I 最小年代に換算すると 2500 万年前程度であった。2024 年度に採取した邑知潟断層帯と森本・富樫断層帯に沿った箇所からの湧水の測定・分析についても測定を進めた。2024 年 3 月に採取した御陵山、八光徳水、津幡町清水の試水と、2024 年 5 月から 6 月採取の御生水、弘法池の水、桜生水 (さくらしょうず)、遣水観音堂水、シロコダの水、白山美川伏流水群 (大浜の水)、白山美川伏流水群 (美川やすまる銘水)、2024 年 11 月採取の和倉地域の温泉水、藤沢霊水、弘法の霊泉、御手洗池、押しの泉、津幡町清水、笠舞の大清水、湯涌の名水、浅野川上流河川水に安定ヨウ素担体 1 mg 添加してヨウ化銀試料を作製した。$^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ 同位体比の AMS 測定値は河川水については 10^{-12} 台だが、10^{-14} から 10^{-13} 台と低く、温泉水以外は安定ヨウ素濃度も低い結果となった。ICP-MS でのヨウ素濃度測定に適した測定溶液調製については、継続して実施中である。</p> <p>また、雨水の捕集は、蒸発予防を施した採水装置を LLRL 施設屋上に夏季 (8 月) と冬季 (2 月) にそれぞれ 1 か月間、屋上などに設置して行った。捕集雨水のうち一部を分取して $0.45 \mu\text{m}$ フィルターでろ過し、安定同位体ヨウ素担体 (^{127}I) を 1 mg 添加してヨウ化銀を作製して、加速器質量分析を行った。$^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ 同位体比の AMS 測定値は、日本海側に特徴的にみられる、冬季に高い傾向がみられた。雨水における ^{129}I 降下率については、全体で $(0.22-69) \times 10^3 \text{ (atoms cm}^{-2} \text{ day}^{-1})$ となった。</p>
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>国際会議発表</p> <ul style="list-style-type: none"> Kimikazu Sasa, Masumi Matsumura, Tetsuro Yoshida, Tsutomu Takahashi, Improvement of CI-36 measurements at the Tsukuba 6 MV AMS facility, 16th International Conference on Accelerator Mass Spectrometry (AMS-16), Guilin, China, October 20 to 26th 2024 (Invited talk). Masumi MATSUMURA, Kimikazu SASA, Tetsuya, MATSUNAKA, Aya SAKAGUCHI, Tsutomu TAKAHASHI, Keisuke SUEKI, Iodine-129 deposition from atmosphere in the sample preparation rooms for AMS, 16th International Conference on Accelerator Mass Spectrometry (AMS-16), Guilin, China, October 20 to 26th 2024. <p>国内学会発表</p> <ul style="list-style-type: none"> 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, 長野県松本市, 2024 年 10 月 17-18 日. <p>卒業論文</p> <ul style="list-style-type: none"> 佐久間光紀, 加速器質量分析を用いた ^{129}I 用標準試料の検定, 筑波大学理工学群物理学類卒業論文
<p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>	

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	つかもとゆうや	提出年月日	2025年 5月 15日	
申請者氏名	塚本雄也			
所属・職名	理化学研究所 バイオリソース研究センター 微生物材料開発室			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	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			
研究実施期間	2024年 4月 1日～ 2025年 3月 31日			
センター 教員	福士圭介教授			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	塚本雄也	理化学研究所	特別研究員	総括
	分担者	福士圭介	陸域環境領域	教授	熱力学計算
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料				
	分析した試料				
研究目的・ 期待される 成果	<p>環日本海域は周辺諸国からの有害物質を含めた様々な物質が供給される海域である。これらの物質は日本海に生息する微生物による嫌氣的・好氣的エネルギー代謝に利用されている可能性が高い。一方で、数多ある有害物質の中でどの物質であれば微生物がエネルギー代謝に利用可能か、スクリーニングする必要がある。そのため、本研究では微生物学と熱力学を掛け合わせ、それぞれのエネルギー代謝に対するギブス自由エネルギー値を求めることにより、環境中で微生物が実現可能なエネルギー代謝パスウェイを予測する手法を開発することを目的とする。本研究において本予測手法を確立し、実際の微生物の単離へとつなげることで、有害物質の浄化・有用物質の生産といった工業的な応用のみならず、地球外惑星などの人類が容易に調査できない場所での生命活動可能域の推定などの基礎研究にも貢献できることが期待される。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>本研究では、申請者がすでに培養化に成功している嫌氣的にマンガン酸化を行う菌群を題材に、熱力学計算によるエネルギー代謝予測手法の妥当性を検証した。本菌群は、これまでにわずか 2 例しか培養例が報告されていない難培養性微生物であり、その具体的な生理代謝機構に関する知見は限定的である。また、嫌氣的マンガン酸化菌は、酸素の乏しかった初期地球環境におけるマンガン酸化物の形成や、地球表層環境の富酸素化をもたらした酸素発生型光合成の起源を理解する上でも重要であることが知られている。</p> <p>申請者は、国内の温泉環境から採取したマンガン酸化物を分離源として、嫌氣的にマンガン酸化を行う菌群の培養化に成功している。そして、これまでの培養物の分析から、これらの菌は三価鉄 (Fe^{3+}) を電子受容体として利用してマンガン酸化を行っているという仮説を立ててきた。</p> <p>本研究では、この仮説の検証を目的として、本助成金を活用し、熱力学計算を実施した。計算には地球化学モデリングソフト「The Geochemist's Workbench」を使用した。共同研究者である福士教授とともに、Fe^{3+}をはじめ、硝酸や硫酸など天然環境で微生物が利用しうる様々な分子を電子受容体と仮定し、それぞれに対応するマンガン酸化反応のギブズ自由エネルギー変化 (ΔG) を求めた。また、分離源の溶存成分と実験培地の成分の 2 種類の溶液を想定し、それぞれに対して熱力学計算に必要な活量係数やイオン強度を算出した。</p> <p>その結果、分離源の溶存成分を想定した溶液中では、自然界に存在し得る濃度範囲内において ΔG が負となる条件は見出されなかった。一方、培地成分を想定した溶液では、硝酸 ($\text{NO}_3^- \rightarrow \text{N}_2$) および三価鉄 ($\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$) の反応において、$\Delta G$ が負となる条件が存在した。前者については、実際の培地には硝酸がほとんど添加されていないため、本培養系における酸化反応としては考慮しなかった。後者の $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ 反応については、$\text{pH}5.5 \sim 7.5$ 付近で ΔG が負になり、特に $\text{pH}6 \sim 7$ 付近で最も低い値を示すことがわかった。実際の培養条件での菌群の生育条件が $\text{pH}6 \sim 7.5$ であることを踏まえると、本結果は実験事実と整合する。</p> <p>以上より、申請者が独自に培養に成功した嫌氣的マンガン酸化菌を用いて、熱力学計算を活用したエネルギー代謝予測手法の有効性を確認することができた。今後は、この手法を用いて様々な微生物のエネルギー代謝予測を行い、実際にそのいくつかの培養実験を行う予定である。これにより、基礎科学・産業分野への応用において重要な微生物の培養化につながることを期待できる。</p> <p>※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>嫌氣的にマンガン酸化する菌の生理代謝機構に関する結果は原著論文発表を予定している。この中で、上記で述べたエネルギー代謝予測手法は、生理代謝機構を立証する材料として用いる予定である。さらに、嫌氣的にマンガン酸化する菌に関する研究成果は原著論文発表の投稿前に学会で発表予定である。</p> <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	きむら まこと	提出年月日	令和7年5月12日	
申請者氏名	木村 誠			
所属・職名	公立小松大学国際文化交流学部・准教授			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	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—			
研究実施期間	2024年 4月 1日 ~ 2025年 3月 31日			
センター 教員	塚脇真二 教授 本田匡人 助教			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・学部生は利用時の年次	分担内容
	申請者	木村 誠	公立小松大学 国際文化交流学部	准教授	統括・実験実施・分析
	分担者	塚脇真二	金沢大学 環日本海域環境研究センター	教授	自然環境調査
		本田匡人	金沢大学 環日本海域環境研究センター	助教	実験刺激作成
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載した試料				
	分析した試料				
研究目的・期待される成果	<p>ノスタルジアに関する心理学研究は、特に海外において急速に進められている。例えば、ノスタルジア感情の機能として、ストレスに対するコーピングとして機能する (Batcho,2013), 向社会的行動が促進される (Stephan et al.,2014), well-being が向上する (Baldwin, Biernat,& Landau,2015), などが報告されている。</p> <p>申請者らのこれまでの研究成果と上述の研究動向を受けて、本申請研究においては、木場潟の自然環境が喚起するノスタルジア感情が心理的健康に与える好ましい影響について定量的に解析し、地域社会の自然環境の整備・活用に資する知見を得るとともに、その成果を整備事業に活かしてもらうことを目指す。本研究では、第一段階として木場潟に自生する植物のうち、ノスタルジア感情を喚起する力を有する植物種をまず見だし、植物の特性のうち、ノスタルジア感情の喚起に影響する要因を特定する。第二段階として、心理検査および生理指標を用いた実験室実験により、当該植物の鑑賞によって喚起されたノスタルジア感情が、鑑賞者の心理状態に与える影響を明らかにする。この研究の遂行により、植物とのふれあいが人の心に及ぼす影響に関する実証的研究がさらに進展するとともに、自生種の持つ価値についての再認識を促すことができると考えられる。また、木場潟一帯は小松市民にとってはふるさとを象徴する代表的な公園であり、人生の折々に、たくさんの思い出が作られた場所であろうことから、この意味においても、地域社会の自然環境を住民の思い出の観点から再評価することも、自然環境の開発・整備において重要な視点であると言いうことができよう。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>研究期間においては、以下の実験を実施した。</p> <p>1. 参加者 予備調査には 36 名，調査 1 には 20 名，調査 2 には 23 名，実験 1 には 45 名の大学生が参加した。</p> <p>2. 手続き 予備調査 石川県の自然公園（木場潟公園）の植物リストに掲載された植物種 696 種から科名を基準として選定した 153 種の植物の画像をノートパソコン上に提示し，各植物画像への「なつかしさ」を 5 件法で評定させた。各植物画像の平均得点に基づき，植物画像を高ノスタルジア群（以下，N 群）、非ノスタルジア群（以下，non-N 群）に分類した。各群には 25 種の植物種が割り当てられた。</p> <p>調査 1 N 群（25 種）、non-N 群（25 種）の植物画像をノートパソコン上に提示し，どの程度「過去の個人的な記憶が思い出されやすい」と感じるか，5 件法で評定させた。また，各植物画像について想起されたエピソード記憶について自由記述を求め，記述内容に基づいてエピソードのカテゴリー分けを行った。</p> <p>調査 2 N 群（25 種）、non-N 群（25 種）の植物画像をノートパソコン上に提示し，どの程度「好ましい」と感じるか，7 件法で評定させた。</p> <p>実験 実験参加者をノスタルジア画像群（n=22）と非ノスタルジア画像群（n=23）に分け，事前課題として 60 秒間の暗算課題を実施した後，ノスタルジア画像群には N 群の植物画像，非ノスタルジア画像群には non-N 群の植物画像各 25 枚をスクリーンに提示した。植物画像は 1 枚につき 15 秒間提示した。植物画像の提示の前後において質問紙への回答を求めた。使用した質問紙は，状態不安の測定のために STAI-JYZ(新版 STAI)を，心理的回復感の測定のために ROS-J（心理的回復感尺度）を，気分状態の測定のために POMS 2（成人・短縮版）を用いた。</p> <p>3. 結果の概要と考察 植物画像の鑑賞前後において，状態不安の低減，心理的回復感の高まり，気分状態が安定的な状態に変化することが確認された。一方で，群間で結果に差が認められず，植物画像が喚起するノスタルジアの影響は示されなかった。本研究において，高ノスタルジア群と非ノスタルジア群の画像については，なつかしさの評価に明確な差が存在することは示されたものの，実験状況において実験参加者が植物画像にノスタルジアを感じていなかった可能性が考えられるため，ノスタルジアが喚起されやすい文脈下で実験を実施することが有効であると考えられる。ノスタルジアを感じる画像によって想起されたエピソード記憶として，幼少期や学校などのエピソードが多かったことから，今後はそれら特定の記憶の想起と内容の記述を求める Event Reflection Task を事前課題として設定することで，植物画像が喚起するノスタルジアの心理的効果のさらなる検証が可能になると考えられる。</p> <p>※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>1. 日本心理学会第 89 回大会での口頭発表（参加登録済み） 2. 学術雑誌「環境心理学研究」への原著論文としての投稿（準備中）</p> <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	ちえんびしゃ		提出年月日	2025年 3月 30日
申請者氏名	陳碧霞			
所属・職名	琉球大学農学部・准教授			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input type="checkbox"/> 新規 <input checked="" type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	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-			
研究実施期間	2024年 4月 1日～ 2025年3月 31日			
センター 教員	西川 潮			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	陳碧霞	琉球大学農学部	准教授	研究全般
	分担者	邱振勉	金沢大学環日本 海域環境研究センター	連携研究員	調査実施・データ分析
		西川潮	金沢大学環日本 海域環境研究センター	准教授	研究課題の設定、成果の発信
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料				
	分析した試料				
研究目的・ 期待される 成果	<p>【目的】 本研究は、能登半島地震を経験した地域を事例として、観光産業関係者らはどのように災害回復対応したかについてヒアリング調査を行い、将来的に観光産業における危機や災害への対処方法の改善につながる知見を探ることを研究目的としている。</p> <p>【期待される成果】 本研究は災害後の危機対応と復興に焦点を当てて、観光地全体の復興また、災害後の復興におけるマーケティングやプロモーションを明らかにする。危機や災害が政府の観光政策の改善につながったり、新しいサービスや商品が開発されたり、利害関係者が逆境に立ち向かい、より強力な協力ネットワークを形成したり、地域のレジリエンス構築及び観光資源回復に関する知見を明らかにする。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

【研究実施内容】

本研究では、能登半島における観光施設や観光名所が受けた地震被害と、それに対する地域の対応についてヒアリング調査を行った。特に、小学校廃校を活用した観光交流施設「こぶし」が果たした役割についても焦点を当てた。

ヒアリング対象者

1. 能登町「春蘭の里」代表・喜一郎氏

地域の被害状況および地震後の対応についての聞き取りを実施した。特に、地震による建物被害と観光客減少の影響を調査した。

2. 輪島市「千枚田愛耕会」副代表・出口彌祐氏

千枚田の地震被害および復旧の取り組みについて聞き取りを実施した。地震後の観光資源の保全や持続的な運営に関する課題を明らかにした。

【得られた成果】

1. 観光施設「こぶし」の果たした役割

こぶしは、小学校の廃校を活用した観光交流施設として、震災後に地域住民や観光客の交流の場として機能した。震災により、被災者の避難所としての利用ができたもの、また地域コミュニティの復興支援や外部支援者との連携拠点として活用された。施設が持つ「観光・交流の場」としての機能が、地域の活力維持や外部からの支援誘導に貢献した。

2. 能登町・春蘭の里の被害と対応

地震による建物被害が発生し、約4棟の家屋が全壊した。震災後は観光客の受け入れを停止していたが、2025年4月から少人数の観光客の受け入れを再開する予定である。また、震災後、地域住民が自主的に観光復興に向けた取り組みを進めていることが確認された。さらに、国の補助事業で導入された小規模水素発電機は震災後には活用できなかったものの、エネルギー供給の重要性が改めて認識された。

3. 輪島市・千枚田の被害と復旧の取り組み

千枚田では、地震の影響で海岸側の地形が変化し、畔の水漏れが多発した。これに対し、地元の保存会が迅速に対応し、修復活動を進めている。また、**道の駅「千枚田ポケットパーク」**は地震後から営業を停止しており、その影響で千枚田のコメ生産は継続できたものの、販売形態に変化があった。これまでコメは小分けのパックやおにぎりセットとして販売され、年間約7000万円の売り上げがあった。しかし、昨年度はコメを安価で販売せざるを得ず、収入は例年の約2割にとどまった。

以上の調査を通じて、能登半島の観光資源が震災後にどのような影響を受け、地域の対応がどのように進められているかを明らかにした。特に、観光交流施設「こぶし」が地域社会の維持と復興に果たす役割について、新たな知見を得ることができた。今後は、持続可能な観光復興に向けた支援策について、さらに研究を進める必要がある。

※1,000字以上で具体的に記述して下さい。

見込まれる
成果物

ポスター発表

Bixia Chen, Kiengkay Ounmany, Sukanlaya Choenkwan, Thomas Oni Veriasa, Nisikawa Usio.
A cross-country analysis of homestay tourism and rural development in Laos, Thailand,
Indonesia, and Japan.

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, 3月8日

※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	なら ふみこ	提出年月日	2025年 4月 25日	
申請者氏名	奈良 郁子			
所属・職名	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構東濃地科学センター			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	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			
研究実施期間	2024年 4月 1日～ 2025年 3月 31日			
センター 教員	松中 哲也 助教			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	奈良郁子	国立研究開発 法人日本原子 力研究開発機 構	技術副主幹	テフラ同定
	分担者	松中哲也	金沢大学	助教	植物片採取・粒度分析
		落合伸也	金沢大学	助教	試料採取
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	湖底・海底堆積物	試料を 125 μ m メッ シュにて篩い植物 片を超純水で保管 した状態	20	
	分析した試料	汽水湖底堆積物	試料を 125 μ m メッ シュにて篩い植物 片を超純水で保管 した状態	20	
研究目的・ 期待される 成果	<p>本研究では堆積物試料の精密な年代決定を目的とし、日本海沿岸の汽水湖底及び海底堆積物の採取、堆積物中の微細植物片の抽出、及びテフラ同定を進める。完新世以降の汽水湖及び海洋堆積物を用いた年代決定は、放射年代測定(Pb- 210、Cs-137)とともに、加速器質量分析計を用いた放射性炭素年代測定(14C)が有効である。一方で、全炭素量に基づく¹⁴C年代測定は、特に汽水域や海洋堆積物においては炭素のリザーバー効果による古い炭素の混入による年代の不確かさが大いに懸念される。そこで本研究では、埋没当時の年代を記録している微細植物片を抽出し放射性炭素年代測定を進めることで、完新世堆積物試料のより確からしい年代モデルの構築を目指す。さらに噴火年代が西暦 946 年に決定している白頭山テフラ層(B-Tm)を鍵層として挿入することで、より不確かさを軽減した年代モデル構築を進めることが期待できる。加えて堆積物試料の粒度分析を行い、堆積当時の環境変動復元も併せて進める。本研究では、既に採取した汽水湖(木場潟)試料の年代測定及び環境変動復元を進め、さらにその結果に基づき新たな試料採取も検討する。精密な年代モデルに基づく環境変動復元は、各地における気候変動記録の精密対比の実現が期待でき、東アジア地域におけるシームレスな環境記録復元を進めることが可能となる。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>太平洋側を中心に完新世の海進・海退に関する研究例が報告されている一方で、日本海沿岸の北陸地域では、海水準変動の高精度な年代制約を持つ研究例は未だ乏しい。(Umitsu, 1991)。本研究では、特に縄文海進期を含む中期完新世の環境変動を明らかにするため、日本海沿岸に位置する石川県小松市の汽水湖である木場潟から採取された堆積物コア (KB2023, コア長さ 444 cm) を対象に、微細植物片の抽出と加速器質量分析 (AMS) による放射性炭素年代測定、および含水率と蛍光 XRF 分析を行い、完新世中期における海水準変動のタイミングとその影響評価を行った。堆積物試料から篩いにより抽出した植物片は、酸およびアルカリ処理により洗浄後、凍結乾燥させ、石英ガラス管内で酸化銅とともに燃焼、得られた CO₂ガスを水素で還元してグラフアイト化し、JAEA-AMS-TONO-300kV (HVE 製 4103Bo-AMS、最大加速電圧 300 kV) を用いて ¹⁴C 年代測定を行った。その後、OxCal 4.4.4 (Bronk Ramsey, 2017) を用いて較正年代 (cal BP) を算出し、年代モデルを構築した。含水率は 2 cm 毎に分取したサブサンプルを凍結乾燥前後で比較し、質量比より算出した。その結果、KB2023 コアの最下部 (深度 372–370 cm) で約 11,100 cal BP、最上部 (深度 12–10 cm) で約 4,300 cal BP という年代が得られた。この年代範囲は、縄文海進 (約 9,000–6,000 cal BP) を中心とする完新世の環境変動期を包括しており、当該堆積物はその変動の詳細を記録していることが示唆される。特に、堆積物深度 300–260 cm (約 7,300 cal BP に相当) において、含水率が 25 mass% から 52 mass% に急増しており、この層準で顕著な環境変化が生じたことが判明した。これは、Umitsu (1991) によって報告されている、約 8,000–6,500 BP にかけて日本沿岸域で急速な海面上昇 (1.5–2.0 cm/年) が発生したという知見と一致しており、木場潟でも同時期に汽水湖化あるいは海水の侵入が進行した可能性が高い。また、放射性炭素年代の正確性を高めるため、本研究では堆積物中の全有機炭素ではなく、埋没当時の年代を反映する微細植物片に限定して分析を行った。これは、汽水湖や海洋環境においてしばしば問題となるリザーバー効果による古い炭素の混入を避けるためである。今後は、放射性炭素年代の妥当性をさらに高めるため、植物片の供給源の特定 (陸上植物起源の確認)、堆積物の密度・粒度分布の解析、さらにはハロゲン元素 (Br, I) データを合わせて解析を進める予定である。本研究により、木場潟の堆積物は縄文海進を含む完新世中期における環境変動の詳細な記録媒体となる可能性が明らかとなった。今後の追加分析を通じて、本地域における海水準変動の高精度復元を進めるとともに、本研究成果は東アジア域における環境変動の広域的な同期性解明への貢献が期待される。</p> <p>※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>【原著論文発表】 「波長分散型蛍光エックス線分析法による地質試料中の臭素及びヨウ素濃度の測定」. 渡邊 隆広, 木田 福香, 山崎 慎一, 山岸 裕幸, 落合 伸也, 松中 哲也, 奈良 郁子, 土屋 範芳, 分析化学, 投稿中</p> <p>【学会発表】 「木場潟堆積物のハロゲン元素(Br)を指標とした日本海 沿岸における完新世の海水準変動復元」日本地球化学会 第 71 回年会 (金沢) 木田福香、落合伸也、渡邊隆広、松中哲也、橋野虎太郎、山崎慎一、山岸裕幸、土屋範芳、奈良郁子 「小松市木場潟堆積物の放射性炭素年代と含水率から推定される完新世の海水準変動」日本第四紀学会 2024 年大会 (仙台) 木田福香・落合伸也・渡邊隆広・松中哲也・橋野虎太郎・藤田奈津子・山崎慎一・土屋範芳・奈良郁子 Holocene sea-level changes in Japan coastal areas recovered from the brackish lake sediment cores based on physical properties and geochemical analysis. THE 18th EAST EURASIA INTERNATIONAL WORKSHOP, October 7–11, 2024, Matsue (Oral) <u>Fumiko Watanabe NARA</u>, Fukuka KIDA, Shinya OCHIAI, Takahiro WATANABE, Tetsuya MATSUNAKA, Kotaro HASHINO, Shin-ichi YAMASAKI, Noriyoshi TSUCHIYA</p> <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	みずの ゆうき		提出年月日	2025年 5月 9日
申請者氏名	水野 佑紀			
所属・職名	東京大学医学系研究科国際保健学専攻・助教			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	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			
研究実施期間	2024年 4月 1日～ 2025年 3月 31日			
センター 教員	環日本海域環境研究センター 助教 本田 匡人			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	水野佑紀	東京大学	助教	全体統括，調査設計，試料測定，データ解析
	分担者	本田匡人	金沢大学	助教	試料測定
		梅崎昌裕	東京大学	教授	全体統括 調査設計
		関家紗愛	東京大学	博士3年	試料測定 データ解析
那賀裕朗		東京大学	修士2年	試料測定 データ解析	
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載した試料	尿（ヒト）	液体	300	
	分析した試料	尿（ヒト）	液体	300	
研究目的・ 期待される 成果	<p>パラベン類（防腐剤）やトリクロサン・トリクロカルバン（殺菌剤）などの抗菌性化学物質は、多くのパーソナルケア製品に添加され、ヒトは日常的に曝露している。</p> <p>ヒト腸内細菌叢は健康の重要な決定要因として注目されており、様々な環境要因によって個人差が生じる。環境化学物質、特に抗菌性作用をもつパラベン類やトリクロサン・トリクロカルバンの影響が注目されているが、ヒト集団を対象とした調査は少なく、その関連は不明である。</p> <p>本研究は、石川県珠洲市住民を対象に、抗菌性化学物質への曝露評価のためのヒトバイオモニタリングを実施し、腸内細菌叢との関連を検討する。特色は、抗菌性化学物質への複合曝露による腸内細菌叢への影響の解明にある。</p> <p>本研究は、日本におけるヒトバイオモニタリング研究の知見集積に貢献し、能登半島という地理的特性から環日本海域における越境輸送の影響把握にも意義がある。また、腸内細菌叢と環境化学物質曝露の関連は研究が少なく、重要な発見につながると期待される。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>調査は石川県珠洲市（2022年8月，110名）と長崎県小値賀町（2022年7月，151名）の住民計261名を対象として実施した。調査内容は質問票調査（性別，年齢，喫煙/飲酒習慣，食物摂取頻度など），身体計測（身長，体重，血圧など），生体試料採取（糞便，尿）を行った。</p> <p>糞便試料からはDNAを抽出してシークエンスを行い，16S rRNA解析（QIIME2）を用いて腸内細菌叢を詳細に分析した。尿試料についてはICP-MSを用いて微量元素分析を実施し，カドミウム，鉛，ヒ素（総ヒ素），セレンなど多元素一斉分析を行った。統計解析では腸内細菌叢の多様性について，個人内の多様性を示すα-diversity（Number of ASVs，Shannon Index）と個人間の組成の多様性を示すβ-diversity（Unweighted/Weighted UniFrac distance）の評価を行った。また，属（genus）レベルの相対存在量と尿中微量元素濃度との関連を解析するためにMicrobiome multivariable association with linear models（MaAsLin 2）を用いた。</p> <p>分析の結果，研究参加者の腸内細菌叢では全体としてPhocaeicolaが最も優勢な属として検出され，これは日本人特有の海藻食との関連が示唆される。尿中微量元素濃度は腸内細菌叢のα-diversity（個人内の多様性）とは統計的に有意な関連を示さなかったが，β-diversity（個人間の組成の多様性）とは有意な関連が認められた。特に興味深い発見として，特定の細菌属と特定の微量元素濃度との間に有意な関連が多数確認され，例えばマンガンとBifidobacterium_388775やLacticaseibacillus，亜鉛とFusobacterium_AやLachnospira，ヒ素とBilophilaやMegamonas，コバルトとAkkermansiaやParasutterella，モリブデンとAnaerostipesやVeillonella_A，カドミウムとSutterellaやMegasphaera_A，錫とVeillonella_Aなどの関連が明らかになった。</p> <p>これらの結果から，尿中微量元素濃度（微量元素曝露の指標）は腸内細菌叢の個人差の決定要因の一つである可能性が示唆された。また逆に，特定の腸内細菌叢によって微量元素の吸収，代謝，排泄が修飾される可能性も考えられる。本研究は日本における環境化学物質曝露と腸内細菌叢との関連を探索した貴重な調査であり，今後はパラベン類やトリクロサン・トリクロカルバンなどの抗菌性作用を有する化学物質の曝露評価および腸内細菌叢との関連を詳細に検討する予定である。さらに，能登半島という地理的特性を活かし，環日本海域における越境輸送の影響把握という視点からも研究を進展させる意義は大きい。</p> <p>※1,000字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる 成果物</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sae Sekiya, Momoka Masuda, Yuki Mizuno, Hiroaki Naka, Chiho Goto, Hideki Imai, Masahiro Umezaki. Inter-individual Variation in Gut Microbiome Composition Among the Two Rural Communities in Japan: the Association with Energy or Nutrient Intakes. (投稿準備中) 2. Hiroaki Naka, Yuki Mizuno, Sae Sekiya, Momoka Masuda, Hideki Imai, Masahiro Umezaki. Exploring associations between urinary trace element concentrations and the gut microbiome in Japan. (投稿準備中) <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	にしもと そうご		提出年月日	2025年4月18日
申請者氏名	西本 壮吾			
所属・職名	石川県立大学 生物資源環境学部 食品科学科・准教授			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input type="checkbox"/> 新規 <input checked="" type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	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			
研究実施期間	2024年4月1日～2025年3月31日			
センター 教員	鈴木信雄			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	西本壮吾	石川県立大学 生物資源環境 学部 食品科学 科	准教授	細胞評価
	分担者	鈴木信雄	金沢大学 環日 本海域環境研 究センター	教授	PAH 類提供
		浅野紘亨	石川県立大学 大学院	博士後期課 程 2 年	細胞培養
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料			物質名	形態（形状）	試料数
		申請書に記載 した試料			
		分析した試料			

<p>研究目的・期待される成果</p>	<p>多環芳香族炭化水素 (PAH) およびそのニトロ化体 (NPAH) は発ガン性や変異原性を有するものも数多く存在している。PAH の多くは生体内で代謝され、発ガン性などの毒性を発現することから健康被害への影響が問題とされている。また、PAH の水酸化体 (OHPAH) や酸化体 (OPAH) がエストロゲン様作用を示すことも報告されている。このことから、PAHs がアンドロゲン様作用を示すことを明らかにすることで、前立腺肥大症や前立腺ガンなどの男性ホルモンに依存して制御されている疾患に及ぼす影響を解明することを目的とする。本研究では、アンドロゲン受容体 (AR) を恒常的に発現させた細胞に PAHs を作用させ、Luciferase assay によってアンドロゲン経路の活性化を調べる評価系の構築を行う。</p> <p>PAHs のステロイドホルモン受容体との結合評価を実施するためには新たな評価系の構築が必要である。本申請は、AR を恒常的に発現している細胞株を利用し、アンドロゲン受容体複合体によるアンドロゲン標的遺伝子の発現に伴い産生されるホタルルシフェラーゼ活性を測定するアンドロゲン活性評価系を構築する。評価系確立後には、PAHs だけでなく種々の化学物質とホルモン受容体との結合作用を評価することが可能となる。</p> <p>※申請書に記載した事項を要約して下さい。</p>
<p>利用・研究実施内容・得られた成果</p>	<p>多環芳香族炭化水素 (PAH) およびそのニトロ化体 (NPAH) は発がん性や変異原性を有するものも数多く存在している。PAH の多くは生体内で代謝され、発がん性などの毒性を発現することから健康被害への影響が問題とされている。また、PAH の水酸化体 (OHPAH) や酸化体 (OPAH) がエストロゲン様作用を示すことも報告されている。このことから、PAHs がアンドロゲン様作用や抗アンドロゲン様作用を示すことを明らかにすることで、アンドロゲンが密接に関わっている前立腺疾患に及ぼす影響の解明を目的とし、本研究ではアンドロゲンによって誘導される AR 経路の評価系の構築を行った。</p> <p>細胞はアンドロゲン受容体 (AR) を発現し、アンドロゲン依存的に細胞増殖に働く前立腺がん細胞株 LNCaP 細胞を用いた。pGL4.14 [luc2/Hygro] にアンドロゲン応答配列として ARE (Androgen Responsive Elements) と TATA box 配列を組み込んだ pGL4.14-TATA-ARE プラスミドベクターを作製した。このプラスミドベクターをリポフェクタミン法によって、LNCaP 細胞にトランスフェクションした。トランスフェクションされた細胞では、リガンドとして DHT が作用することでホタルルシフェラーゼが産生される機構を利用して、デュアルルシフェラーゼアッセイによって AR 転写活性の評価系を構築することができた。</p> <p>また、PAH はプラスチック培養器に吸着されることから、ガラスプレートで接着細胞である LNCaP 細胞の培養方法の検討行なった。LNCaP 細胞が元来接着性の弱い細胞であるため、ゼラチンやコラーゲンでガラスプレートをプレコーティングしたが、LNCaP 細胞の培養は実験を行う上で困難との結果に至った。今後は PAH のプラスチックへの吸着前提とし、今回構築した細胞評価系を用いて、PAH の AR 転写活性に与える影響を評価したい。</p>

※1,000字以上で具体的に記述して下さい。

見込まれる
成果物

Minato, R., Nishimoto, S., Honda, M., Tabuchi, Y., Hirano, T., Hirayama, J., Urata, M., Hong, C.S., Srivastav, A.K., and Suzuki, N.: 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. *Int. J. Zool. Inv.*, 10: 510-519 (2024)

※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	ささくら やすのり		提出年月日	2025年 4月 20日	
申請者氏名	笹倉 靖徳				
所属・職名	筑波大学生命環境系（下田臨海実験センター所属）・教授				
連絡先住所					
TEL			FAX		
E-mail					
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究				
研究課題	ゲノム編集によるホヤ環境汚染物質受容体の機能解析				
研究実施期間	2024年4月1日～2025年3月31日				
センター 教員	関口俊男・金沢大学 環日本海域環境研究センター 臨海実験施設				

			氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	研究組織	申請者		笹倉靖徳	筑波大学	教授
分担者			和田修一	長浜バイオ大学	准教授	ベクターの構築、遺伝子発現解析
			関口俊男	金沢大学	准教授	ベクターの構築、遺伝子発現解析
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。						
分析試料			物質名	形態（形状）	試料数	
		申請書に記載した試料				
		分析した試料				
研究目的・ 期待される 成果	<p>日本海は閉鎖的な海洋であり、その汚染の影響は長期化・深刻化する可能性が高く、汚染物質に対する海洋動物の影響評価は重要である。このような環境汚染物質の影響評価は、様々な海産無脊椎動物で行われており、化学物質の環境中の排出量の指標として利用されている。このように毒性試験は重要であるが、長期的な影響や新規の化合物の影響を予測するためには、毒物の作用機序の研究も必要である。実際に、ヒト健康に対する化学物質の作用機序を対象に、マウスなどをモデルにした研究が活発に行われている。しかしながら、海産無脊椎動物については毒物応答の作用機序に関する研究は少ない。そこで、我々は、カタユウレイボヤ (<i>Ciona intestinalis</i> type A) に着目した。カタユウレイボヤは、ゲノム解読され、トランスジェニックによる遺伝子強制発現やゲノム編集による遺伝子破壊が可能な、海産無脊椎動物を代表するモデルであり、化学物質が体内に取り込まれた後の応答について遺伝子機能面から迫ることが可能である。</p> <p>本研究では、毒物応答に関わる重要なセンサーである芳香族炭化水素受容体 (aryl hydrocarbon receptor, AhR) とプレグナン X 受容体 (pregnane X receptor, PXR) を対象にして、ゲノム編集による機能解析を行うことで、ホヤ毒物応答の分子機構を解明する。そして、この研究を進めることで、ホヤにだけでなく海産無脊椎動物の毒物応答機構の理解を深める。</p>					
※申請書に記載した事項を要約して下さい。						

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>今年度は、ホヤの AhR と PXR 遺伝子のゲノム編集用ベクターを構築した。ホヤ AhR の DNA 結合領域 (DBD) の異なる配列を特異的に破壊できる TALEN を 4 種類設計した。これらの TALEN を Platinum Gate TALEN kit を用いて作製した。同様の方法で、ホヤ PXR の DBD を破壊する TALEN を 3 種類作製した。</p> <p>はじめに AhR の TALEN 4 種類についてそれぞれの変異導入効率を評価した。まず、ホヤ AhR の TALEN 発現ベクターをホヤ卵にエレクトロポレーションで導入し、受精 20 時間後の幼生を回収した。TALEN と同時に蛍光蛋白質 GFP が発現できるベクターを用い、蛍光が観察できる幼生のみを回収し、ゲノム DNA を抽出した。変異導入部位の近傍の配列を primer にしたゲノム PCR により変異導入部位を含む 300-400bp の配列を増幅した。増幅した DNA 配列をアクリルアミドゲル電気泳動で展開した結果、サイズが近い複数のバンドが現れた。これらは、欠失や挿入による微妙に長さの変化した DNA を検出しているものと推測され、TALEN による変異導入が示唆された。さらに変異導入を直接確認するために、増幅した PCR 断片を T-vector に組み込み、クローニングした。各 TALEN に対して、12 クローンのインサートの配列を解読し、PCR 断片の配列を確認した結果、それぞれ 22.2% (2/9)、0% (0/5)、28.5% (2/7)、0% (0/1) の変異導入率だった。この結果からは今回設計した TALEN は変異導入率が低いと判断される。しかしながら T-vector を用いたことで、組み換えられた DNA 断片の種類が野生型に偏った可能性が否定できない。そこで、現在は、In-Fusion 法を用いた組み換えによる変異導入率の確認を行っている。</p>
<p>※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。</p>	
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>環境毒性学会で発表する予定</p>
<p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>	

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	かつみ なおや	提出年月日	2025年 4月 16日	
申請者氏名	勝見 尚也			
所属・職名	石川県立大学生物資源環境学部環境科学科・准教授			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	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			
研究実施期間	2024年 4月 1日～ 2025年 3月 31日			
センター 教員	長尾 誠也			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	勝見尚也	石川県立大学	准教授	研究代表
	分担者	長尾誠也	金沢大学	教授	解析・助言
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					

		物質名	形態（形状）	試料数
分析試料	申請書に記載 した試料	土壌 プラスチック	粉体	20
	分析した試料	土壌 プラスチック	粉体	10

研究目的・ 期待される 成果	<p>2. 目的・期待される成果</p> <p>近年、海洋（水圏）におけるマイクロプラスチック汚染が問題視されているが、マイクロプラスチック汚染は土壌圏や大気圏においても生じている。特に、日本の農用地には被覆肥料に由来するマイクロプラスチック（被膜殻）が世界的に見ても高濃度に蓄積している。このように農用地に高濃度に蓄積したマイクロプラスチックが土壌環境に与える影響を評価する必要がある。これまで土壌中に微小なマイクロプラスチックが存在することで土壌の物理特性や菌叢が変化し、農作物の生育や収量が低下することが指摘されている。しかし、被膜殻のような比較的粗大でフタル酸エステルなどの添加剤を多く含むマイクロプラスチックがイネの収量や土壌の菌叢に与える影響はほとんど調べられていない。そこで、当研究室では 2022 年度からイネの栽培試験を実施し、土壌に被膜殻が存在することでイネの幼穂形成期における窒素吸収が阻害されることを明らかにした。この原因を検討するため、滅菌土壌を使用して同様の栽培試験を行ったところ、窒素吸収の阻害は確認できなかった。そのため、土壌に被膜殻が加わることで、硝化や脱窒などの生物地球化学プロセスに変化が生じたと推察した。これらの仮説を検証するためには、被膜殻表面や近傍土壌の微生物叢解析を実施する必要がある。</p> <p>本研究では、農業生態系における被覆肥料に由来するマイクロプラスチックの実態とその影響を明らかとすることを目的に、(1) モニタリングをベースとした農用地における被膜殻の動態解析、(2) プラスチック表面や近傍土壌の微生物叢の解析を行う。これらの課題を遂行することで、マイクロプラスチックのシンクおよびソースとしての農業生態系の機能を評価し、陸域から海域への動態解明とその影響評価に一翼を担うことが期待される。</p> <p>※申請書に記載した事項を要約して下さい。</p>
----------------------	--

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>環境中のプラスチック表面には Plastisphere (プラスティスフィア) と呼ばれる生命圏が形成され、その中での微生物組成は周辺環境と異なることが報告されている (Zettler et al.2013)。土壌圏においてもプラスティスフィアは形成されており、植物病原菌や脱窒細菌のホットスポットとなっている (Li et al.2024)。日本の農耕地ではプラスチック製農業資材が多用されており、石川県の手取川扇状地の水田土壌では土壌 1kg あたり 6~369mg の被膜肥料に由来するマイクロプラスチックが蓄積していた (Katsumi et al.2021)。そのため、日本の農耕地土壌でもプラスティスフィアは形成されている可能性があるが、これまで研究例はない。そこで本研究では、水田および畑における被膜殻表面とその近傍土壌に存在する菌叢の実態を明らかにすることを目的とした。</p> <p>滋賀県高島市マキノ町および石川県白山市の水田と畑地で土壌と被膜殻を採取した。滋賀県ではポリウレタン、石川県ではポリエチレンの被膜殻を採取することができた。DNA の抽出は市販のキットを使用し、その後のシーケンシングは外部委託した。得られた配列データの解析には Qiime2 を使用し、細菌叢の比較に α 多様性と β 多様性を用いた。さらに、PICRUST2 を用いて 16SrRNA マーカー遺伝子配列に基づく遺伝子の機能予測を実施した。</p> <p>被膜殻表面と近傍土壌では異なる微生物が存在し、被膜殻の素材や季節によっても微生物組成が変化した。被膜殻表面には Cyanobacteria、Proteobacteria および Actinobacteriota が特に多く存在した。Cyanobacteria は乾燥や栄養欠乏に耐性があるため、プラスチックの表面特性とは無関係に微小生息地を構築できたと考えられる。また、窒素固定と光合成を行うため、他の好気性従属栄養細菌にとって重要な共生者となりうる (MacLean et al.2021)。一方、土壌に有意に多い細菌は Pedospaeraceae であり、土壌有機炭素と窒素のストックに重要な役割を演じる (Li et al.2021)。この科は土壌中にプラスチックが添加されることで存在量が増えることが報告されており、特異的なコロニー形成および環境変化に対する適応能力を有している可能性がある (Xiang et al.2024)。</p> <p>被膜殻表面と土壌の機能遺伝子推定量を比較したところ、全体で 7,272 の遺伝子が検出された。ポリエチレン製被膜殻表面には光合成代謝経路が見られ、Cyanobacteria の存在比が高いことと一致した。ポリウレタン製被膜殻表面には芳香族化合物の分解の代謝経路が見られ、これはポリウレタンのイソシアネート部位であるジフェニルメタンジイソシアネートの分解に関与していると考えられる。被膜殻表面で濃縮されている機能遺伝子の中には、抗生物質耐性遺伝子の 1 つである、β ラクタム耐性遺伝子も見いだされた。</p> <p>※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>卒業論文 山崎玲奈. 農耕地におけるプラスティスフィア：被膜殻表面と近傍土壌の菌叢解析. 2024 年度 石川県立大学卒業論文</p> <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	はやし まさひこ	提出年月日	2025年 5月 19日	
申請者氏名	林 政彦			
所属・職名	福岡大学理学部・教授			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input type="checkbox"/> 新規 <input checked="" type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	無人航空機による汚染気塊中の粒子生成機構の研究			
研究実施期間	2024年 4月 1日～ 2025年 3月 31日			
センター 教員	猪股 弥生			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	林政彦	福岡大学	教授	研究統括
	分担者	猪股弥生	金沢大学	准教授	無人航空機計測装置運用
		吉野彩子	国立環境研究所	研究員	地上エアロゾル観測
		原口諒平	(株)ツバサ・フ ロンティア	技術員	無人航空機運用
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	なし			
	分析した試料	なし			
研究目的・ 期待される 成果	<p>無人航空機を用いて中国大陸からの越境大気中および都市部の局地汚染大気中の数 nm の超微小粒子の粒径分布，粒子生成に関するガス・粒子成分（オゾン，二酸化硫黄，窒素酸化物，水蒸気，PM2.5）の鉛直分布の継時変化を観測する。</p> <p>無人航空機を使用して観測を行うことで，計測対象物質の境界層内外の鉛直分布の時間変化についての知見を得ることができる。また，金沢大学が開発した超微小粒子粒径分布観測装置を搭載することで粒径分布に関する情報の時給間変動データを取得できる。</p> <p>地上観測データとも比較し，汚染大気中の新粒子生成機構と環日本海域と沿岸域の環境変動に対する新粒子生成の役割を明らかにする。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p><u>1. 無人航空機（カイトプレーン）の性能向上に関する検討・検証</u> エンジン新型インジェクションエンジンに換装したロゴ翼無人航空機（カイトプレーン）に、自律制御フライトコントローラ Pixhawk を搭載し、機体の整備を行った。エンジンの安定動作、および、飛行経路の安定性の確認を 2025 年 3 月 1, 15 日に久住グライダー滑空場にて行い、安定した自律制御飛行を行えることを確認した。また、2025 年 3 月 16 日に水銀サンプリングシステム（国立水俣病総合研究センター）、SMPS（金沢大学開発）を搭載して、気中水銀観測を実施し、大気微量成分観測等に使用が可能であることを確認した。</p> <p><u>2. 久住高原グライダー滑空場における野焼き時の超微小粒子時空間変動観測</u> 久住高原および阿蘇高原では、毎年、牧草地の維持のために 3 月初めに野焼きが行われている。2024 年 3 月 9, 10 日の中型マルチコプタ（搭載重量 5 kg）搭載 SMPS（カノマックス製 PAMS）および、小型マルチコプタ搭載凝結核カウンタ（TSI 社製 model 3007）による観測結果に基づき、2025 年 3 月に地上及び上空の超微小粒子の数濃度（UFP_{0.01}）（TSI 社製凝結核計数装置 model 3007）、粒径 0.3~5 μm の蓄積モード・粗大モードの粒径分布（リオン社製 KR12 光散乱粒子計数装置）、一酸化炭素、二酸化炭素（KANOMAX 社製、IAQ モニタ）の観測を久住高原グライダー滑空場で行うこととした。地上観測は、2025 年 3 月~11 日の 8~18 時、UAV 観測は株式会社ツバサ・フロンティア製クアッドコプタ（搭載重量 5 kg）に搭載して野焼きが行われた 2025 年 3 月 9 日 9~17 時に実施した。UFP_{0.01} はバックグラウンドで 2~4000 個/cm³、車両等による日常汚染状態では数 1000~10000 個/cm³、遠方の野焼きによるバックグラウンド汚染状態で数万個/cm³、近傍の野焼きによる厚さ 10m 前後の汚染プルームでは濃度数 10 万個/cm³ と見積もられた。</p> <p><u>3. 福岡平野から博多湾・玄界灘へ陸風による超微小粒子の輸送</u> 福岡市内において、未明に形成された逆転層の中に滞留した朝の車両排気を主な発生源とする超微粒子数濃度（UFP_{0.01}）の高度 150m までの鉛直分布を博多湾内、福岡市沿岸から約 7 km の志賀島で、小型マルチコプタを用いて、2025 年 11 月 4 日 7~13 時に観測した。その結果、湾の北方の辺縁に位置する志賀島で、①接地層内の厚さ 60~120m 程度の UFP_{0.01} 高濃度状態が見られた。②接地高濃度層の上は低濃度で乾燥していた。③11 時前後に、西海洋上からの安定した風の場合となり、UFP_{0.01} は低濃度の状態となった。閉じた構造を有する博多湾では、海洋上 7km まで、接地層が維持され、海洋上に輸送していることが明らかになった。</p> <p>※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる 成果物</p>	<p><u>学会発表</u> 1. 林政彦（福岡大学）、城戸英昭（福岡大学・院）、陸風に伴って都市圏から流出する超微小粒子、日本地球惑星科学連合 2025 年大会、幕張、2025 年 5 月</p> <p><u>研究会等口頭発表</u> 1. 林政彦（福岡大学）、海洋上へ流出する陸風気塊中のナノ粒子、2025 年度福岡から診る大気環境研究所研究会、福岡、2025 年 3 月 12 日</p> <p><u>卒業論文</u> 1. 福井 優、超微小粒子の陸風による海洋への輸送—2024 年 11 月 4 日の福岡平野-博多湾系の事例解析—、2024 年度福岡大学理学部地球圏科学科卒業論文、2025 年 3 月</p> <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	しまだ としゆき		提出年月日	2025 年 4 月 30 日	
申請者氏名	畷田 敏行				
所属・職名	独立行政法人 大学改革支援・学位授与機構 研究開発部 教授				
連絡先住所					
TEL			FAX		
E-mail					
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究				
研究課題	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				
研究実施期間	2024 年 4 月 1 日～ 2025 年 3 月 31 日				
センター 教員	長谷部徳子				

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	畠田敏行	大学改革支 援・学位授与 機構	教授	研究総括
	分担者	長谷部徳子	環日本海域環 境研究センタ ー	教授	聞き取り調査
		落合伸也	環日本海域環 境研究センタ ー	助教	聞き取り調査
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料			物質名	形態（形状）	試料数
		申請書に記載 した試料			
		分析した試料			

研究目的・
期待される
成果

大学において、教育活動の質の向上に研究活動がどのように寄与しているのか、ということが大学経営上の課題となっている。研究活動は教育活動と合わせ教員の活動の両輪である、という主張もあれば、研究活動は地の創出であり、教育活動は知の体系化と提供であり関連はあるものの一定程度の独立性がある、という考え方もある。

いずれにせよ、大学が教育機関である以上、研究活動と教育活動は不可分であり、研究活動と教育活動のいずれも高めなければならないことは言うまでも無い。そこで自然科学だけでなく人文社会科学の学問領域も含まれる環境科学を例にとり、研究活動や成果がどのように教育活動の質的向上と関係するのか、ということ を明らかにしたい。今回は、環日本海域環境研究センターが提供する環境教育等の実習プログラムを題材に、教育活動の質を高めるための研究活動・成果、逆に研究活動を高めるための教育活動・成果の相互作用（阻害要因・促進要因）について解明する。このことにより、研究成果を高めるための教育活動のあり方、教育活動を高めるための研究活動のあり方が見えてくることが期待される。

※申請書に記載した事項を要約して下さい。

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>環境科学を例にとり、教育活動の質的向上と研究活動や成果がどのように関係するのか、ということ明らかにする研究に着手した。今年度は、「サマースクール」を題材に、教育活動の質を高めるための研究活動・成果、逆に研究活動を高めるための教育活動・成果の相互作用（阻害要因・促進要因）について分析を進めた。</p> <p>いわゆる「サマースクール」として提供している主として海外の学生向けの当該プログラムについては、2018年度から開始しており、概ね7月上旬に実施しているが、新型コロナウイルス感染症の影響があった2020年度については9月下旬となっている。日程は4日から8日間、参加者は、6名から15名となっている。全体的な満足度は100%であり、参加動機については指導教員からの勧めにより参加した者が多かったが、2023年度については、リサーチワークの技術向上や知識を深めるためなどの自発的動機にシフトしているようである。</p> <p>教科書（学術書）の出版にも至ったこのプログラムは、外形的には、教育と研究を連動的な優れた取り組みと考えられるものの、1) 教育プログラムの目的が曖昧であるという問題、2) 参加人数を考えると投入リソースがやや大きいのではないかと考えられる。</p> <p>今後については、マイクロクレデンシャルの世界的進展を考えると単位化などの検討も必要であろうし、継続性を考えれば全学的なものに位置づけるなどして、やや組織的かつシステムティックな運営手法が求められるのではないだろうか。</p>
<p>※1,000字以上で具体的に記述して下さい。</p>	
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>文部科学省中央教育審議会質向上・質保証システム部会教育・学習の質向上に向けた新たな評価の在り方ワーキンググループの議論において本研究の成果について活用予定（専門委員として参画）</p>
<p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>	

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	きむら ゆうじ		提出年月日	2025年 5月 8日
申請者氏名	木村 悠二			
所属・職名	日本大学 生産工学部 応用分子化学科 准教授			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	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			
研究実施期間	2024年 4月 1日～ 2025年 3月 31日			
センター 教員	井上睦夫准教授			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	木村悠二	日本大学生産 工学部	准教授	サンプル採取（太平洋側）、マイクロプラ スチック分析及びデータ解析
	分担者	井上睦夫	金沢大学環日 本海域環境研 究センター	准教授	ガンマ線測定およびデータ解析
		長谷川一幸	(公財) 海洋生 物環境研究所	主任研究員	サンプル採取（日本海側）及びデータ解析
		城谷勇陸	(公財) 海洋生 物環境研究所	研究員	サンプル採取（日本海側）及びデータ解析
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	河川や湖沼の底質	粉末状	15	
	分析した試料	河川や湖沼の底質	粉末状	15	
研究目的・ 期待される 成果	<p>近年、世界的にマイクロプラスチックに起因する環境汚染が問題となっており、実態調査・研究が進められている。マイクロプラスチックの発生源として陸上由来のものが多く、河川や湖沼を通じて環境中に排出されと考えられている。プラスチックの世界的な生産が始まったのは1930年頃であるが、プラスチックがいつから環境中に流出し、その後マイクロプラスチック化して堆積物中に蓄積しているのかについて、ほとんどわかっていない。また、堆積物中のマイクロプラスチックは流域周辺の人口やゴミの管理状況の変化によっても変わると考えられるため、年代別のマイクロプラスチックの沈降フラックスを算出することができれば、正確なマイクロプラスチック汚染の実態の把握や今後のマイクロプラスチック汚染の予測にも適用することが可能となる。</p> <p>本研究では、日本海側（新潟県）と太平洋側（千葉県）の周辺流域の人口動態及びゴミ処理量が把握されている調査点において、柱状サンプルを採取し、層状に分取したサンプルのマイクロプラスチック分析（個数、大きさ、種類）を実施する。さらに、同サンプルの年代測定を行うために²¹⁰Pb及び¹³⁷Csの放射能濃度を測定し、環境中にマイクロプラスチックが流出した年代を特定するとともにマイクロプラスチックの年代別沈降フラックスを算出し、地域によるマイクロプラスチックの汚染実態や流出年代に違いがあるのかを解明する。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

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という研究課題において本申請年度は取り組んでおり、日本海側は信濃川水系の鳥屋野潟、太平洋側は利根川水系の印旛沼においてサンプリングを実施し、検証を行った。

鳥屋野潟と印旛沼において柱状採泥器で底泥試料を採取した。採取した試料を深さ方向に2 cmで分割（または、上層：0-15 cm，中層：16-30 cm，下層：31-50 cmと分割）して、試料に含まれるマイクロプラスチックの数、種類、大きさ（面積）を測定した。また、同試料の ^{210}Pb 、 ^{134}Cs および ^{137}Cs の濃度を測定した。

2地点のマイクロプラスチックの検出数は、鳥屋野潟では、層状でバラツキはあるが、100～800（個/kg-dry）と下層側ほど検出数は多くなった。また、印旛沼では10～60（個/kg-dry）であった。検出されたプラスチックの種類は鳥屋野潟ではポリエチレンのみ、印旛沼ではポリエチレン、ポリプロピレンとポリ塩化ビニルであった。

2地点ともに流入河川による流れがあるが比較的穏やかな流速であると考えられる。また、中層から下層側で比較的多くのマイクロプラスチックが検出された。さらに、2地点のマイクロプラスチックの最大検出量を比較すると、鳥屋野潟からは印旛沼の約13倍多く検出されたことから、周辺環境の影響も受けやすく、マイクロプラスチックの堆積量の違いに現れたと考えられる。

印旛沼の ^{210}Pb 、 ^{134}Cs および ^{137}Cs の放射能濃度を図1に示す。印旛沼における ^{210}Pb 、 ^{134}Cs および ^{137}Cs の濃度は、上層から中層にかけて減少する傾向は見られ、上層から14 cmまでで ^{134}Cs が検出された。そのため、2011年の東日本大震災の際の福島第一原子力発電所の事故による影響が14 cm程度まで及んでいることが確認された。このことから、採取した試料は、鉛直的な混合がなく層状に堆積していることが示唆された。

以上の結果から、2023年度の研究では浚渫などの影響で鉛直的な混合が確認されたが、今年度の研究においては ^{210}Pb 、 ^{134}Cs および ^{137}Cs の濃度変化を測定できる可能性が高いことがわかった。さらに、各層から検出されるマイクロプラスチックの数等を検証することで、本研究の目的であるマイクロプラスチックが流出した年代を特定するとともにマイクロプラスチックの年代別沈降フラックスを算出し、日本海側と太平洋側でマイクロプラスチックの汚染実態や流出年代に違いがあるのかを解明できると考えられる。これらの研究結果を基に、堆積物中のマイクロプラスチックは流域周辺の人口やゴミの管理状況の変化によっても変わると考えられるため、正確なマイクロプラスチック汚染の実態の把握や今後のマイクロプラスチック汚染の予測にも適用することが可能となると考えられる。

Fig.1 Degree of radioactivity of Pb and Cs

※1,000字以上で具体的に記述して下さい。

利用・研究
実施内容・
得られた成
果

見込まれる
成果物

- 2025 年度学会発表（発表者大学院生を予定）
ポスターまたは口頭発表（参加学会：日本水環境学会）
- 2025 年度卒業論文
- 2025 年度修士論文
- 論文発表を予定（投稿先は未定）

※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	ふじわら かん	提出年月日	2025年 4月 22日	
申請者氏名	藤原 寛			
所属・職名	地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 エネルギー・環境・地質研究所			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	熱ルミネッセンス法による完新世火山岩の年代測定			
研究実施期間	2024年 4月 1日～ 2025年 3月 31日			
センター 教員	長谷部 徳子			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	藤原 寛	道総研	研究職員	試料採取・前処理・測定・解釈
	分担者	長谷部 徳子	金沢大学	教授	前処理・測定・解釈
		石崎 泰男	富山大学	教授	試料採取・解釈
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	火山岩	鉱物	4	
	分析した試料	火山岩	鉱物	5	
研究目的・ 期待される 成果	<p>【研究の意義】年代精度の問題や、石英粒子が熱蛍光を示しづらいなどの理由で完新世火山岩を対象に熱ルミネッセンス法（以下 TL 法）を用いて年代測定を行った例は非常に少なく（例えば，奥野ほか，2005；Nitta <i>et al.</i>, 2020），火山学の分野で広く普及しているとはいいがたい。しかし，活火山の中長期的噴火予測を行う上で，完新世火山岩から直接年代値を得ることは必須で，火山学の分野でも広く TL 法が普及することが望まれる。本申請では完新世火山岩への TL 法の有効性を示し，年代値を得るための適切な試料調整法の確立を目指す。</p> <p>【目的】既知の年代値（放射性炭素年代）と TL 法による年代値を比較することでその有効性を検討および適切な試料調整法を確立し，活火山の中長期的噴火予測に向けた噴火履歴研究に貢献する。</p> <p>【期待される成果】 TL 法の有効性が示され，十分な熱蛍光を示す試料調整法が確立されれば，TL 法が火山学の分野でもより広く普及し，環日本海域を含む島弧活火山の中長期的噴火予測に大きく貢献することが期待される。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

【研究背景】

火山のマグマ噴出量とその噴火年代の規則性から、将来もその噴出率が継続するという仮定に基づくことで、将来的なマグマ噴出量や噴火時期をある程度推測することが理論上可能である (小山・吉田, 1999). したがって、将来的な噴火が懸念される活火山の年代測定は、中長期的な噴火予測を行う上で重要であると言える (中川ほか, 2024). しかし、噴火年代推定に一般的に用いられる K-Ar 年代測定は、数万年前程度が下限であり、完新世の火山岩に適用することは困難である. また、噴出物直下の有機物を測定する放射性炭素年代測定は、完新世の噴火年代推定には有効であるが、そもそも溶岩直下に有機物等を認めるケースは稀であるため、適用できるケースは少ない. このことから、完新世火山岩の年代決定は容易ではないと言える. 一方、熱ルミネッセンス年代測定法 (以下、TL 法) は、直接溶岩から年代値を得ることができ、数千年前程度まで測定可能なため、さらなる利用が期待される. しかし、近年は微量元素の測定精度向上によりほぼ問題はなくなったが、数十年前はその測定精度が低かった等の理由で信頼に足る年間線量の見積もりが難しく、現在の火山学者の間では、その過去の測定環境の認識がアップデートされずに、TL 法を積極的に利用せず、完新世での適用例が今なお少ないという課題がある.

そこで、完新世溶岩での適用例を増やし火山学分野におけるさらなる TL 法の浸透・利用を促し、将来的な火山の噴火予知研究に貢献する目的で、完新世で噴火年代が既知の恵山火山の溶岩 (2 ユニットから計 3 試料) と、及川 (2019) により活火山の可能性が指摘されていたが、噴火年代が未知のトムラウシ火山の最新期溶岩 (1 ユニットから 2 試料) を対象に、含まれる石英粒子 (149-500 μm) を試料として供し、TL 年代測定を実施した.

【結果と考察】

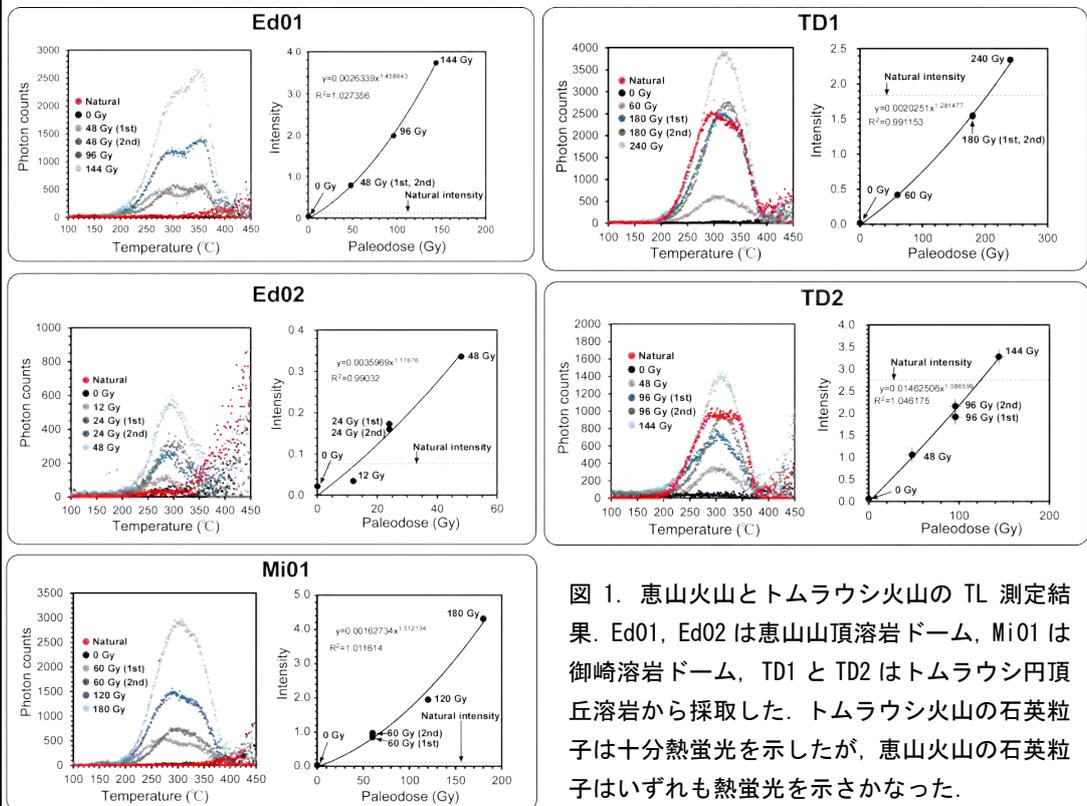


図 1. 恵山火山とトムラウシ火山の TL 測定結果. Ed01, Ed02 は恵山山頂溶岩ドーム, Mi01 は御崎溶岩ドーム, TD1 と TD2 はトムラウシ山頂丘溶岩から採取した. トムラウシ火山の石英粒子は十分熱蛍光を示したが、恵山火山の石英粒子はいずれも熱蛍光を示さなかった.

恵山火山の御崎溶岩ドームと恵山山頂溶岩ドーム (8.6-6.8 ka; Miura et al. 2013) から採取した試料は、いずれもほぼ熱蛍光を示さず、精度良く蓄積線量を推定することができず、噴火年代の決定には至らなかった. これは試料の放射性元素含有量 (U や

Th など) が少ないことによって内部被爆量も少なくなり, 石英斑晶が十分な蓄積線量を蓄積できなかったことが要因の一つであると考えられる. 一方, トムラウシ火山のトムラウシ円頂丘溶岩 (以下 Td) (石崎, 1995) から採取した 2 試料からは, それぞれ 56 ± 2 ka と 40 ± 1 ka (いずれも誤差は 1σ) が得られた. この結果は, 誤差の範囲で年代値は一致しないものの, Td は約 40-50 ka 頃に噴出したことを示している. トムラウシ火山の最新期噴出物としては, 今回測定した Td の上位に, 日本庭園溶岩 (以下 NG) と公園溶岩 (以下 KE) の 2 ユニットがある. これら 2 ユニットについては今回 TL 年代測定を実施していない. Td および NG, KE は, いずれも溶岩じわ等の火山微地形が極めてよく保存されているものの, 完新世などの若い溶岩表面によく観察される比高数 m 程度の微小な凹凸が見られない. このことは, NG や KE は Td よりも上位ではあるものの, Td および NG, KE 間に数万年程度の時間的ギャップ (浸食間隙) がなかったことを示唆し, NG と KE は, Td とほぼ同時期に噴出したと考えるのが妥当である. したがって, トムラウシ火山は活火山ではない可能性が高いことが分かった.

図 2. 恵山火山とトムラウシ火山の年間線量の見積もり結果と年代値.

試料名	SiO ₂ (wt. %)	K ₂ O (wt. %)	含水比 (%)	U (ppm)	Th (ppm)	Rb (ppm)	蓄積線量 (Gy)	年間線量 (mGy/y)	年代値 (ka)
Ed01	63.6 ± 0.2	0.92 ± 0.006	0.45	0.76 ± 0.03	1.34 ± 0.08	31.21 ± 0.87	15.9 ± 0.6	1.285 ± 0.053	12.4 ± 0.7
Ed02	64.3 ± 0.2	0.90 ± 0.006	0.45	0.72 ± 0.16	1.03 ± 0.26	36.19 ± 1.59	5.7 ± 0.5	1.246 ± 0.060	4.6 ± 0.5
Mi01	63.7 ± 0.2	0.93 ± 0.006	0.16	0.83 ± 0.12	1.24 ± 0.12	35.09 ± 1.96	9.2 ± 0.3	1.308 ± 0.057	7.0 ± 0.4
TD1	64.0 ± 0.04	2.37 ± 0.003	0.17	2.81 ± 0.05	3.71 ± 0.13	95.42 ± 0.91	194.8 ± 0.1	3.452 ± 0.138	56 ± 2
TD2	61.1 ± 0.04	2.02 ± 0.003	0.06	2.82 ± 0.02	5.48 ± 0.06	88.00 ± 0.62	133.2 ± 0.2	3.251 ± 0.122	40 ± 1

※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。

見込まれる
成果物

藤原寛・長谷部徳子・石崎泰男・田村明弘・三浦知督・上山エイジ・(2025, 投稿準備中) トムラウシ・忠別火山群, トムラウシ火山の最新期溶岩の熱ルミネッセンス年代, 火山.

藤原寛・長谷部徳子・田村明弘・三浦知督・上山エイジ (2025, 投稿準備中) 北海道南部, 恵山火山における最新期溶岩の熱ルミネッセンス年代測定の試み, エネルギー・環境・地質研究所報告.

※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	とりば あきら	提出年月日	2025年 4月 30日	
申請者氏名	鳥羽 陽			
所属・職名	長崎大学大学院医歯薬学総合研究科(薬学系)・教授			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input type="checkbox"/> 新規 <input checked="" type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	越境大気汚染物質の化学的特性と毒性に関する研究			
研究実施期間	2024年 4月 1日～ 2025年 3月 31日			
センター教員	環日本海域環境研究センター 教授 唐 寧			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	鳥羽 陽	長崎大学大学院 医歯薬学総合 研究科（薬学系）	教授	研究総括
	分担者	唐 寧	金沢大学環日 本海域環境研 究センター	教授	試料捕集，分析
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料			物質名	形態（形状）	試料数
		申請書に記載 した試料	粒子状物質	個体	56
		分析した試料	粒子状物質	個体	63
研究目的・ 期待される 成果	<p>近年日本国内において、近くに発生源のない地域でも長距離輸送された大気汚染の影響によるPM_{2.5}濃度の増大や光化学スモッグ注意報の発令など、大陸からの越境汚染に注目が集まっている。地元由来の汚染源の少ない石川県能登地域でも、大陸から大気汚染物質が輸送され、その過程で大気粒子の変質・毒性化が起こると考えられる。能登地域は、越境汚染に伴う有機汚染物質の生成メカニズムを明らかにするのに最適な環境である。そこで本研究では、能登大気観測スーパーサイトにおいて捕集した大気粒子に含まれる多環芳香族炭化水素類（PAH）及びその誘導体を季節ごとに解析し、同時に活性酸素種（ROS）産生に基づく毒性を評価して粒子の長距離輸送と毒性との関係を明らかにすることを目的とした。2024年度の本共同研究では、輪島で捕集したPM_{2.5}試料についてPAHの酸化体と親化合物であるPAHを定量した結果に基づいて様々な解析を行い、COVID-19の蔓延に伴う大陸での経済活動の停滞等について考察した。本研究は、黄砂飛来時や大陸からの長距離輸送が顕著な時期における汚染物質濃度と喘息等による病院受診件数との関係といった健康影響に関する知見について含有化学物質の毒性の観点から裏付け、越境大気汚染の脅威が明確になる可能性がある。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>能登大気観測スーパーサイト（輪島測定局）に設置された微小粒子状物質自動計測器（紀本電子工業，APC-710）を用いて2時間ごとに春季（2020年および2021年4月）に捕集された微小粒子状物質（PM_{2.5}）試料について24時間分を1サンプルとして多環芳香族炭化水素（PAH）及びPAHキノン（PAHQ）の測定を実施した。テープろ紙上のPM_{2.5}粒子をジクロロメタンで2回超音波抽出し、ジメチルスルホキシドを加えて減圧し、ジクロロメタンを留去した。濃縮した抽出物をアセトニトリルに転溶してろ過して分析試料とした。蛍光検出-HPLC法によりPAH 10種およびGC-MS/MS法によりPAHQ 39種を分析して得られた定量結果について解析を行った。</p> <p>PAHQ総濃度は、2020年でPAH総濃度の0.37倍、2021年で0.58倍であり、大気中において主要な有機汚染物質であるPAHに匹敵する濃度で存在しており、大気濃度の点でPAHQを分析することの重要性が示された。PAHQの組成を調べた結果、両年ともに9,10-アントラキノンを含む4種PAHQで2020年では54.0%、2021年では61.6%を占めていた。PAHの組成については、4環PAHが全体の半分以上を占めていた。PAHQの発生源を調べるために親PAHに対するPAHQの濃度比を調べたところ、ベンゾ[a]アントラセン-7,12-キノンおよびベンゾ[a]ピレン-1,6-キノンの比が高く、これらのPAHQはPAHからの二次生成の影響を特に受けやすいことが示唆された。</p> <p>COVID-19の蔓延に伴い中国で実施された政策が越境汚染に及ぼす影響を評価することを目的として、先行研究として2016年に同観測所で捕集されたPM_{2.5}、PAHQ、NO_xの濃度を本研究で得られた結果と比較したところ、その全ての濃度が2020年2021年ともに2016年より有意に減少していた。後方流跡線解析の結果から、2016年、2020年、2021年の全ての年のほとんどの日で中国を通過した大気塊が日本に移流していることが分かった。また、中国の主要都市における高速道路の利用者数は2016年と比較して2020年および2021年で減少しており、交通排ガスの指標となるNO_x濃度とPAHQ濃度の間には有意な正の相関がみられた。このことから、本研究で観察された輪島市でのPM_{2.5}中のPAHQ濃度の大幅な減少は、COVID-19の蔓延に伴う大陸での経済活動の停滞による一次生成の減少や輸送中の二次生成原料の減少が関与している可能性が示唆された。</p>
<p>※1,000字以上で具体的に記述して下さい。</p>	
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>修士2年生が研究テーマとして本試料の分析と解析を実施し、十分な成果を得ることができたことから、当該学生の修士論文としてまとめた（2025年3月）。現在、2022年度分の分析を新たな学生が担当して実施しており、卒業論文のデータとする予定である。また、複数年分のデータをまとめて学会での口頭（ポスター）発表を行い、国際誌に原著論文を投稿する予定である。</p>
<p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>	

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	たなか だいすけ	提出年月日	2025年 4月 30日	
申請者氏名	田中 大祐			
所属・職名	富山大学学術研究部理学系・教授			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	大気中における嫌気性芽胞菌の動態と健康影響の解析			
研究実施期間	2024年4月1日～ 2025年3月31日			
センター 教員	唐 寧			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	田中大祐	富山大学学術 研究部理学系	教授	研究の統括、微生物実験
	分担者	唐寧	金沢大学 環 日本海域環境 研究センター	教授	大気試料の捕集、助言
		鈴木信雄	金沢大学 環 日本海域環境 研究センター	教授	海洋微生物、助言
		松木篤	金沢大学 環 日本海域環境 研究センター	准教授	大気試料の捕集、助言
		丸山史人	広島大学 IDEC 国際連 携機構	教授	ゲノム解析、助言
		能田淳	酪農学園大学 獣医保健看護 学類	教授	大気試料の捕集、助言
		関誠	富山大学 大 学院理工学教 育部	博士課程3 年	微生物実験、解析
		岩本玲佳	富山大学 大 学院理工学研 究科	修士課程2 年	微生物実験、解析
		松田昂大	富山大学 理 学部	学部4年	微生物実験、解析
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	エアロゾル	大気を捕集した石 英繊維フィルター	10程度	
	分析した試料	エアロゾル	大気を捕集した石 英繊維フィルター	11	

<p>研究目的・期待される成果</p>	<p>大気中に存在する生物粒子（バイオエアロゾル）は、ヒトの健康、農業、生態系への影響が懸念され、国内外で関心が高まっている。また、大気中の嫌気性芽胞形成性細菌（スポロビオータ）の健康リスクは不明である。本研究では、能登半島（石川）を含む国内各地（富山、広島、北海道）の大気中における嫌気性芽胞菌（クロストリジウム属菌）を調査し、地域・季節による違いや発生源を明らかにし、健康への影響を探ることを目的とする。</p> <p>博士課程（社会人）の関らによるこれまでの研究では、培養法に加えて非培養法の16S メタゲノム解析を用い、大気中のクロストリジウム属菌を検出し、培養不可能な菌も含めた成果を得ている。今回、大気中から培養法により高頻度に検出された <i>Clostridium perfringens</i>（ウェルシュ菌）についてゲノム解析を行い、地域性、季節性、発生源、病原性や抗生物質耐性に関わる遺伝子の保有状況を詳細に調査することで、新たな知見が得られることが期待される。</p>
<p>※申請書に記載した事項を要約して下さい。</p>	
<p>利用・研究実施内容・得られた成果</p>	<p>【利用・研究実施内容】</p> <p>環境試料は、2022年4月～2024年10月の期間に、国内5地点（北海道、富山、石川の輪島・珠洲〔能登大気観測スーパーサイト〕、広島）で採取した。試料は大気を中心に、土壌、河川水、海水、動物の糞便を対象とした。クロストリジウム属菌の単離・同定には、Cooked Meat 培地と変法 GAM 寒天培地を使用し、16S rRNA 遺伝子塩基配列を用いた簡易同定を実施した。さらに、Illumina 社の高速シーケンサーでドラフトゲノム配列を決定し、菌種の同定、病原性・薬剤耐性遺伝子の解析、一塩基多型 (SNP) を用いた系統解析、パンゲノム解析を行った。</p> <p>【得られた成果】</p> <p>大気由来クロストリジウム属菌 175 株の 16S rRNA 遺伝子塩基配列を解析した結果、属名変更になったものを含めると、<i>Paraclostridium bifermentans</i>、<i>Clostridium sardiniens</i>、<i>Clostridium perfringens</i> の3種が多く、全体の約 60%を占めた。また、環境由来の 231 株について同様の解析を行ったところ、大気以外の環境を含めると <i>C. perfringens</i> が最も多く、次いで <i>P. bifermentans</i>、<i>C. sardiniens</i> となり、これら3種が全体の 80%を占めた。<i>C. perfringens</i> は、大気のみならず他のすべての環境から検出される代表的な病原性菌種であるため、ゲノム解析を実施し、さらに詳細な検討を行った。</p> <p><i>C. perfringens</i> 菌株のドラフトゲノム配列を決定し、その特徴を解析した。29 株のデータを取得し、ドラフトゲノムサイズは 3～4 Mbp、GC 含量は約 28%、タンパク質をコードしている領域の数である CDS 数は約 3,000 であった。ANI (Average Nucleotide Identity) 値が 96%を越えていたことから、すべての菌株が <i>C. perfringens</i> と同定された。SNP 解析の結果、菌株は大きく 4 つの系統に分類され、大気由来株は全系統に含まれた。一方、水由来株は系統 I と III、土壌由来株は系統 IV に属するものが確認された。これにより、大気由来株の発生源として水や土壌からの寄与が示唆された。また、北海道と輪島からの菌株が近縁であることから、大気を介した長距離輸送の可能性も示された。さらに、パンゲノム解析でも 4 つの系統に分けられ、各系統で特徴的なアクセサリ遺伝子の保有が示唆された。</p>
<p>※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。</p>	

見込まれる 成果物	<p><u>原著論文</u> Seki, M., Iwamoto, R., Hou, J., Fujiyoshi, S., Maruyama, F., Furusawa, Y., Kagaya, S., Sakatoku, A., Nakamura, S., Tanaka, D. Size distribution and pathogenic potential of culturable airborne <i>Clostridium</i> spp. in a suburb of Toyama City, Japan. <i>Microbes Environ.</i> 40: ME24078 (2025).</p> <p><u>学会発表等</u> 田中 大祐、刘 娟 第16回バイオエアロゾルシンポジウム (2025年2月) 富山を中心としたバイオエアロゾルのモニタリングについて 田中 大祐 水・大気環境連携セミナー (2024年12月、招待講演) 生物エアロゾルのモニタリングとその課題</p> <p><u>卒業論文・修士論文・博士論文</u> 松田昂大 富山大学理学部 卒業論文 日本国内で単離された環境由来 <i>Clostridium perfringens</i> のゲノム解析の検討 岩本 玲佳 富山大学大学院理工学研究科 修士論文 能登半島の大气中における細菌群集と嫌気性細菌 <i>Clostridium</i> の動態 関 誠 富山大学大学院理工学教育部 博士論文 大気中における培養可能な嫌気性細菌 <i>Clostridium</i> spp. のサイズ分布と潜在的病原性</p>
<p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>	

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	にしやま なおき		提出年月日	2025年 4月 30日
申請者氏名	西山 直毅			
所属・職名	産業技術総合研究所・主任研究員			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input type="checkbox"/> 新規 <input checked="" type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	岩石風化促進法における CO ₂ 炭酸塩鉱物化に適した水質条件の探索			
研究実施期間	2024年 4月 1日～ 2025年 3月 31日			
センター 教員	福士 圭介			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	西山 直毅	産業技術総合 研究所	主任研究 員	分析、解析
	分担者	福士 圭介	環日本海域環境 研究センター	教授	分析、解析
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	苦鉄質・超苦鉄質岩を 溶解させた水試料	液体	20	
	分析した試料	苦鉄質および超苦鉄質 岩が溶解した溶液およ びそれらを蒸発濃縮し た溶液	液体	25	
研究目的・ 期待される 成果	<p>地球温暖化対策として、岩石風化促進法（Enhanced Rock Weathering, ERW）が注目されており、苦鉄質・超苦鉄質岩の粉末を地表で風化させて大気 CO₂ を炭酸塩として固定する技術が検討されている。</p> <p>令和 5 年度環日本海域環境研究センター共同研究では、苦鉄質・超苦鉄質岩の粉末を純水中で攪拌し風化させた。その結果、Ca²⁺や Mg²⁺が溶出するものの、炭酸塩の沈殿は確認されなかった。一方で、苦鉄質を溶かした水を蒸発させると、Ca 炭酸塩が沈殿し CO₂ 固定が可能であることが示唆された。Mg 炭酸塩の沈殿は確認されなかったが、モンゴルなどのアルカリ塩湖では Mg 炭酸塩の形成が示唆されている。したがって、Mg 炭酸塩が形成されやすい特定の環境条件（pH、イオン濃度、蒸発速度など）が存在するはずである。</p> <p>そこで本共同研究では、岩石を溶かした水を蒸発させた際に、Mg 炭酸塩が沈殿する環境条件を探る。本研究課題を達成できた暁には、大気 CO₂ を Mg 炭酸塩鉱物として効率的に固定するための条件を提示できる。また、能登半島に露出する苦鉄質火山岩を風化促進法に用いるという、新たな活用法に繋がるのが期待できる。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>岩石風化促進法 (ERW) では、岩石から溶出した Ca^{2+} や Mg^{2+} イオンが炭酸塩鉱物として沈殿することで大気 CO_2 が固定される。しかしながら、ケイ酸塩鉱物の溶解速度は一般に遅いため、炭酸塩鉱物に対して過飽和状態になりにくい。モンゴル等の乾燥地域に見られるアルカリ塩湖では、蒸発により溶存イオンが濃縮され、カルシウムやマグネシウム炭酸塩が形成されることが知られている。本研究はこの点に着目し、岩石を溶解させた水を蒸発・濃縮させることで、どのような蒸発沈殿物が形成され、どの程度の CO_2 が鉱物固定されるかを様々な化学組成の岩石について検証した。</p> <p>試料には、流紋岩 ($\text{SiO}_2 = 78\%$; 東京都)、玄武岩 ($\text{SiO}_2 = 53\%$; 秋田県)、橄欖岩 ($\text{SiO}_2 = 45\%$; 北海道) を用いた。各岩石の粉末を固液比 1:50 で超純水に加え、攪拌しながら約 30 日溶解させた。その後、減圧濾過によって固液分離した溶液を室温下で蒸発させた。溶解水は適宜秤量し、濃縮率を $[\text{蒸発前の溶液の質量}] / [\text{蒸発させた溶液の質量}]$ から計算した。溶液は適宜採取し、pH と溶存イオン濃度を評価した。pH は、pH 4.01、6.86、9.18 で校正した後測定した。陽イオンと陰イオン濃度は、イオンクロマトグラフィ (IC-7000, TOA DKK) を用いて測定した。溶存 Si 濃度の測定は、金沢大学環日本海域環境研究センター福士研究室所有の誘導結合プラズマ発光分光分析装置を使用した。蒸発過程で形成された沈殿物中の無機炭素量は全有機炭素分析装置で測定し、CO_2 固定量に換算した。蒸発沈殿物はエネルギー分散型 X 線分光器 (EDS; Quantax75, Bruker nano GmbH) 付の走査型電子顕微鏡 (SEM; TM4000II, Hitachi) および顕微ラマン分光法 (NRS-4500, JASCO) を用いて同定を行った。</p> <p>玄武岩と橄欖岩の溶解水は、蒸発の進行に伴って pH が 7.9-8.7 から 9.2-9.6 まで上昇した一方、流紋岩については蒸発に伴い pH が減少した。玄武岩と橄欖岩については、濃縮率が 10-20 を超えると二次鉱物の沈殿がはじまり Na^+、Mg^{2+}、Ca^{2+} イオンが減少した。溶存イオンの減少は Ca^{2+} が最も顕著で、濃縮率が 90-100 まで増加すると Ca^{2+} の約 90% が沈殿した。Ca^{2+} のはじまった濃縮率 10-20 は、Amorphous calcium carbonate (ACC) または Calcium carbonate hemihydrate ($\text{CaCO}_3 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$; CCHH) に対して飽和状態となったタイミングと一致しており、それ以上の濃縮率では ACC または CCHH の溶解度によって Ca^{2+} と CO_3^{2-} の活量が規定されていた。玄武岩と橄欖岩の蒸発沈殿物中の無機炭素量はともに 0.03 gC/g であり、12 wt% の CO_2 が固定されたことが分かった。蒸発沈殿物として、玄武岩では Na 炭酸塩および Ca 炭酸塩が、橄欖岩では Mg 炭酸塩と Ca 炭酸塩が認められた。以上から、出発岩石の違いによって CO_2 固定に寄与する蒸発沈殿物の種類が異なることが示された。</p> <p>※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>西山直毅、徂徠正夫、福士圭介、西木悠人、「苦鉄質・超苦鉄質岩の溶解と蒸発を用いた CO_2 鉱物固定の検証：効率的な風化促進法の確立に向けた取り組み」、日本鉱物科学会 2024 年年会 (発表済み)</p> <p>日本鉱物科学会 2025 年年会 (発表予定)</p> <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記</p>

載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	ふじわら よしひろ		提出年月日	2025年5月11日
申請者氏名	藤原 義弘			
所属・職名	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			
連絡先住所				
TEL			FAX	
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	放射性核種を用いた大型深海魚の年齢推定			
研究実施期間	2024年 4月 1日～ 2025年 3月 31日			
センター 教員	井上 睦夫			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	藤原 義弘	海洋研究開発 機構	上席研究 員	研究の総括
	分担者	井上 睦夫	金沢大学	准教授	ガンマ線測定法の確立
		伊藤 維胤	東京海洋大学	修士1年	放射能の測定
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	魚類の耳石 炭酸カルシウム	粉末状	1	
	分析した試料	魚類の耳石 炭酸カルシウム	粉末状	1	
研究目的・ 期待される 成果	<p>本研究の目的は耳石の放射年代測定による深海魚の年齢推定である。耳石に形成される輪紋は、飼育実験や放射年代測定により実験的に年周性を確認し、輪紋の計数によって年齢を推定できる。申請者は先行研究により、本種大型個体の耳石に80～120本程度の輪紋が存在することを明らかにしているが、対象種が深海魚であるため、飼育実験が困難である。そこで、放射年代測定を実施し、ソコボウズの年齢を推定する。年代測定にあたって、ウラン系列核種の放射能比を用いて年代を算出する²²⁶Ra-²¹⁰Pb法を採用する。本研究は²²⁶Ra-²¹⁰Pb法に低レベルガンマ線測定を用いる初の試みであり、複雑な化学処理を必要とする従来法に比べ、再現性の高い結果を期待した。</p> <p>近年、漁業資源の減少により、漁業の大深度化が進んでおり、より深場に漁業資源を求める傾向にある。食用として採集される魚類は栄養段階が3.5～4.5程度の高次捕食者が多く、これらは生態系の持つ様々な機能や生物多様性の維持に重要な役割を果たすと予想されており、急激な資源量の減少による生態系の崩壊が危惧されている。日本海でも深海に生息するタナカゲングなどのゲング類を食用として利用しているが、これらの生活史、特に寿命や成熟年齢などは十分に把握されておらず、持続可能な資源管理は不十分である。</p> <p>本研究の目的が達成されれば、深海魚類の年齢を推定する手法を確立することができ、日本海を含めた各地での深海資源管理に有用な情報を提供できる。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>本研究では、放射年代測定手法の一つである ^{226}Ra-^{210}Pb 法の適用を試みた。申請者が保有する耳石試料は限られており、先行研究から予想した放射能値が極めて低いことから、^{226}Ra および ^{210}Pb の放射能を極低バックグラウンド環境下で高感度に測定する必要があった。</p> <p>^{226}Ra-^{210}Pb 法においては、耳石の中心部、すなわち「核」の領域のみを分析に供するため、試料量は必然的に極少量となる。ガンマ線スペクトロメトリーにより耳石中の ^{226}Ra 放射能を検出する試みは過去の先行研究で既に行われているが、当該の先行研究では 70 g ほどの試料重量を確保している。一方で本研究は、0.5 g 未満という極微量の魚類耳石試料を、低バックグラウンド環境下にて測定対象とした世界初の試みである。</p> <p>分析に際しては、耳石核部分の粉末サンプルと、切り出し時に得た核周辺の粉末サンプルの計 2 種を測定対象とした。サンプルをプラスチック製の容器に封入し、封入前に散逸した ^{222}Rn と、^{210}Pb の放射能が平衡に達するまで十分な時間を置いた後、高検出効率の井戸型 Ge 検出器を使用して測定した。測定に要した期間は、核サンプルが 13 日、核周辺サンプルが 5 日であった。測定の結果、いずれの試料においても ^{226}Ra 由来のピークがスペクトル上に明瞭に確認された一方、^{210}Pb については、バックグラウンドノイズに埋没し、明確な検出には至らなかった。重量あたりの ^{226}Ra 放射能は、核サンプルにおいて 0.0034 Bq/g、核周辺サンプルにおいて 0.0018 Bq/g であり、各試料の測定重量はそれぞれ 0.218 g および 0.67 g であった。</p> <p>本研究により、世界で初めてソコボウズ耳石における ^{226}Ra の放射能レベルが明らかにした。今後 ^{210}Pb の放射能をアルファスペクトロメトリー等の手法により補完的に測定することで、ソコボウズの耳石を用いた放射年代の算出が可能となる。</p> <p>なお、^{226}Ra の測定には、アルファスペクトロメトリー、TIMS、ICP-MS など複数の手法が存在するが、これらはすべて前処理として煩雑な化学操作を要し、耳石を酸により溶解する必要があるため、破壊的な測定法となる。一方、本研究が採用したガンマスペクトロメトリーは非破壊的かつ前処理が簡便であり、^{226}Ra-^{210}Pb 法の簡素化および汎用化に寄与する可能性がある。本研究の進展により、魚類の耳石を用いた成長研究および年齢推定に関して新たな可能性を示すことができる。</p>
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>今後、^{210}Pb の濃度についてはアルファスペクトロメトリーを用いて測定を行う計画である。^{226}Ra および ^{210}Pb の両核種の放射能を定量することが可能となれば、^{226}Ra-^{210}Pb 法を適用してソコボウズ耳石の放射年代を算出することができる。この放射年代推定が実現すれば、ソコボウズにおける耳石の輪紋形成と個体の成長過程に関して、より精緻な検討が可能となる。</p> <p>とりわけ、輪紋の計数結果と、^{226}Ra-^{210}Pb 法によって導出する放射年代とが一致する場合には、輪紋が年輪、すなわち年齢の指標として利用できることを強く裏付ける重要な根拠となる。これにより、耳石に刻まれた輪紋のみならず、微量元素の濃度分布や安定同位体比等の化学的指標に対しても、時間的なアノテーションを付与することが可能となり、耳石が魚類の成長履歴を読み解く高度なタイムレコーダーとして機能しうることを示唆する。</p> <p>本研究において ^{226}Ra-^{210}Pb 法による放射年代推定が達成された場合には、その成果は原著論文として学術誌に投稿・公表する予定であり、加えて、本研究計画の分担者である学生の修士論文においても成果として報告される予定である。</p>
<p>※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。</p>	
<p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>	

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	たかた ひょうえ	提出年月日	令和7年 4月25日	
申請者氏名	高田 兵衛			
所属・職名	福島大学 環境放射能研究所・教授			
連絡先住所	〒960-1296 福島県福島市金谷川1番地 福島大学 環境放射能研究所			
TEL	024-504-2882	FAX		
E-mail	h.takata@ier.fukushima-u.ac.jp			
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input type="checkbox"/> 新規 <input checked="" type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	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			
研究実施期間	令和6年 4月 1日～ 令和7年 3月31日			
センター 教員	金沢大学環日本海域環境研究センター 井上睦夫			

			氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	研究組織	申請者	高田兵衛	福島大学環境放射 能研究所	教授	試料採取 前処理
分担者		井上睦夫	金沢大学環日本海 域環境研究センタ ー	准教授	ゲルマニウム半導体検出器による測定	
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。						
分析試料			物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	河川水 沿岸水	弱酸性 (20Lプラスチック容 器)	約5個		
	分析した試料	河川水 沿岸水	弱酸性 (20Lプラスチック容 器)	約10		
研究目的・ 期待される 成果	<p>(環日本海域との関連性がわかるように記載してください)</p> <p>福島第一原発事故後、『日本の西海岸側』に位置する日本海沿岸において、北太平洋に沈着した事故由来の放射性Csが、対馬暖流に乗って東シナ海から対馬海峡を介して流入し、日本海の沖合を中心に放射性Cs濃度を高めていることがわかっている。この暖流による影響は、陸に近い沿岸域の海水でも見られたことが平成28-30年度の本共同研究による調査で明らかとなった。</p> <p>しかし、上記対馬暖流によってもたらされた放射性Csの影響はかなり減少しており、既に事故前の濃度レベルを下回っている。しかしながら、日本海側での河川調査は今後起こりうる原子力災害に備えるために、放射性Csのバックグラウンド把握のための経年的な影響がないことを明らかにする必要がある。</p> <p>『日本の東海岸側』の福島県沿岸では未だに事故前のレベルを超える海水中の放射性Cs濃度が検出されている。これは、東電福島第一原発施設からの直接漏洩だけでは説明出来ない局所的な上昇のため、陸域に沈着した放射性Csが、河川を介して同沿岸域へ流入しており、特に2019年の台風による影響は、周辺海域の放射性セシウム濃度を大きく押し上げた。現在でもその影響は大きいものの、未だに河川からの影響については十分な考察が行われていない。</p> <p>以上の状況をより精度よく解析するには継続的な調査が不可欠である。</p> <p>そこで、引き続き両海岸での同事故由来の放射性Csの動態や濃度レベルを支配する因子（西海岸側：対馬暖流、東海岸側：同原発からの直接流出及び河川）の影響について定量的に比較し、また、両者を比較することで、その支配因子の理解がより深化すると考える。そこで、本研究では以下の2調査を行う。</p>					

『日本の東海岸側』調査：阿武隈川に加え、福島県の東電福島第一原発から南側に位置する河川における調査を行う。これら河川は福島県から茨城県の沿岸域における海水中放射性 Cs 濃度に影響を与える要因と考えられる。(沿岸調査は別事業にて継続中)

『日本の西海岸側』調査：日本海側の沿岸域における放射性 Cs 濃度レベル把握のための石川県における河川一沿岸域調査。特に、日本海側に注ぐ河川（手取川を中心に）での調査を行う。

本調査は、両沿岸側での放射性 Cs 濃度レベルが異なる支配要因について、これらの影響を定量的に評価することを目的とする。更に更に、ALPS 処理水の影響も確認するため、トリチウムも測定することでその影響範囲を示すトレーサーとしての役割も果たす。

※申請書に記載した事項を要約して下さい。

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>調査及び実験 『日本の西海岸側』調査：日本海側の沿岸域における放射性 Cs 濃度レベル把握のための石川県の河川（手取川）とその沿岸での調査を行った。 『日本の東海岸側』調査：福島県の東電福島第一原発周辺に位置する河川から沿岸での調査を行った。 試料採取について、西海岸側では 2023 年～2024 年の 7 月に石川県小松市の沿岸において、40L の海水を採取した。手取川下流において、200L の河川水の採取を行った。沿岸海水については各 40L 採取した。各試料を福島大学に持ち帰り、孔径 0.45 μm のメンブレンフィルターにてろ過を行い、ろ液を溶存態、フィルター上の粒子を粒子態に分けて、溶存態に濃硝酸を添加し弱酸性とし、リンモリブデン酸アンモニウム (AMP) を添加し、セシウムを AMP に吸着させ、その AMP を捕集、乾燥後、低バックグラウンドゲルマニウム半導体検出器で放射性 Cs を測定した。また、放射性 Cs である ¹³⁷Cs の検出下限値は 0.1 Bq/m³であった。なお、¹³⁷Cs 濃度は、採取日に減衰補正した。</p> <p>日本の西海岸側 手取川では溶存態 ¹³⁷Cs 濃度が検出下限値未満であった。今年度も昨年度に引き続き河川の大量ろ過を実施したが、効率が 40%程度と同軸型のゲルマニウム半導体検出器での測定（数十万秒測定）でも検出することができなかった。2023-2024 年の手取川河口付近の海水中の溶存態 Cs は約 0.002 Bq/L あった。石川沿岸で河川よりも比較的高い要因はグローバルフォールアウトと FDNPP DNPP 事故後の影響による。</p> <p>日本の東海岸側 東海岸側においては河川中の溶存態 ¹³⁷Cs 濃度は 0.003 Bq/L～0.06 Bq/L の範囲であり、福島第一原発に近い河川では比較的高い値を検出した。粒子態の ¹³⁷Cs も検出され、粒子 1 g 当たり数～数十 Bq であった。粒子態の ¹³⁷Cs も福島第一原発に近い河川で高く、とりわけ請戸川、高瀬川で高い傾向が見られた。これは、事故初期の大気由来の放射性 Cs の沈着量がこれらの河川流域で高かったことが要因として挙げられる。沿岸海水中の溶存態 ¹³⁷Cs 濃度は河川よりも若干低い 0.0004～0.008 Bq/L 程度であった。また沿岸海水中の粒子態の ¹³⁷Cs も検出され、粒子 1 g 当たり数 Bq 程度であった。沿岸海水中の ¹³⁷Cs 濃度も請戸川の河口付近で高いことから、河川からの放射性 Cs の付加が影響していることが分かった。 以上のことから、西海岸側の沿岸海水中の放射性セシウム濃度は河川からの影響は見られないことがここ数年の調査結果で分かった。なお、沿岸海水中の溶存態 ¹³⁷Cs 濃度は福島第一原発事故前レベルに近づいてきていることから、北太平洋の表層に沈着した同原発由来の放射性 Cs のうち、一部が西海岸まで至っている影響が徐々に減少している可能性が示された。</p> <p>※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>月刊海洋 特集号 低レベル放射能をトレーサーとした海洋物質動態 金沢大学環日本海域環境研究センター共同研究集会 -「金沢城さくらセミナー（2022-2024）」より- 高田兵衛（福島大） 「本州の東西沿岸域の放射性セシウム分布の違い」</p> <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	はぎわらひろき			
申請者氏名	萩原大樹	提出年月日	2025年 4月 30日	
所属・職名	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 福島廃炉安全工学研究所 廃炉環境国際共同研究センター 廃炉マネジメントグループ 研究副主幹			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input type="checkbox"/> 新規 <input checked="" type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	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に関する研究			
研究実施期間	2024年 4月 1日～2025年 3月 31日			
センター教員	井上睦夫 准教授			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	萩原大樹	国立研究開発 法人日本原子 力研究開発機 構	研究副主幹	分析及び解析
	分担者	井上睦夫	金沢大学環日 本海域環境研 究センター	准教授	ガンマ線測定
		落合伸也	金沢大学環日 本海域環境研 究センター	助教	ガンマ線測定
		石森有	国立研究開発 法人日本原子 力研究開発機 構	副所長	分析データの評価
		中野政尚	国立研究開発 法人日本原子 力研究開発機 構	技術主席	分析データの評価
		山下雅広	国立研究開発 法人日本原子 力研究開発機 構	課長	分析データの評価
		吉田圭佑	国立研究開発 法人日本原子 力研究開発機 構	技術副主 幹	分析データの評価
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	ダストフィルター 鉍物	フィルター 粒子	15	
	分析した試料	ダストフィルター 鉍物	フィルター 粒子	15	

研究目的・
期待される
成果

2011年3月に発生した福島第一原子力発電所の事故により、環境中に放射性物質が飛散した。福島第一原子力発電所から遠隔の九州地方の福岡県では、2011年4月6日に ^{131}I の値が最大値を記録した。一方、北陸地方の石川県および福井県において2011年4月7日に採取したダストフィルターにおいて、 ^{134}Cs 、 ^{137}Cs 、 ^{131}I が検出された。しかしながら、福島第一原子力発電所から福岡県に向かう放射性プルームは、4月6日から7日において北陸地方を経由しない輸送モデルが提案されており、北陸地方への詳細な大気輸送経路に関わる報告はこれまでにない。

本研究では、福島第一原子力発電所事故により放出された放射性物質の北陸地方への移動経路の解明を目的として、石川県および福井県で採取したダストフィルターに捕集された粒子の物性を把握するとともに、その放射エネルギーを把握する。また、福島第一原子力発電所事故前後に北陸地方で採取した堆積物中銦物についても分析対象とする。2023年度に実施した、2011年4月7-8日に金沢市で採取したダストフィルターを対象としたオートラジオグラフィ分析結果では、スポット状の多数の感光粒子を確認した。本研究によって、これまで解明されていない2011年4月上旬における北陸地方への輸送経路の特定、当時の被ばく線量の推定、さらに炉内での事故進展による放射性物質の飛散時期および飛散量の推定等への展開が期待できる。

※申請書に記載した事項を要約して下さい。

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>顕著なダストフィルターの放射能濃度の上昇が認められた 2011 年 4 月 7 日付近および 4 月 17 日付近に着目して、前方流跡線解析を行った。計算条件は、解析開始時刻を 4 月 4 日 0 時から 4 月 8 日 23 時 59 分、計算間隔 4 時間、高度 1000m、到達日数 3 日間とした。結果は、4 月 4 日 0 時から台湾へ到達、同 12 時から九州地方へ到達する流跡線を確認した。さらに、同 5 日 0 時から北陸地方へ到達する流跡線が得られた。このことから、福島第一原子力発電所から放射性プルームが直接九州地方や北陸地方へもたらされる気象条件が存在することが示唆され、4 月 6 日～7 日付近の九州地方、北陸地方のダストフィルター分析結果とも整合した。Hue et al., 2012 の拡散モデルと異なり、複数のイベントで放射性プルームがもたらされた可能性がある。また、4 月 16 日 20 時に福島第一原子力発電所から南西方向へ、同 17 日 0 時から北陸地方への流跡線が得られ、4 月 17 日付近の北陸地方、中国地方のダストフィルター分析結果と整合した。</p> <p>また、ダストフィルターに捕集され、オートラジオグラフィ分析によって強度の強い粒子の放射能を測定した結果、全フィルターの放射能に対する同粒子の放射能の割合は、最大 19%程度と見積ることができた。したがって、フィルターの放射能濃度の上昇の原因は、これらの粒子が関与することが考えられた。以上より、福島第一原子力発電所事故由来の放射性物質が 2011 年 4 月 4 日や 4 月 16 日頃に放出し、移流拡散によって北陸地方へ到達した可能性が示唆され、福島第一原子力発電所からの放射性物質の広域の拡散挙動の理解に向けた知見が得られた。</p>
<p>※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。</p>	
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>原著論文発表、口頭発表</p>
<p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>	

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	きむら ともはる		提出年月日	2025年 4月 30日	
申請者氏名	木村 知晴				
所属・職名	魚津水族館飼育研究係・飼育員				
連絡先住所					
TEL			FAX		
E-mail					
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input type="checkbox"/> 新規 <input checked="" type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究				
研究課題	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				
研究実施期間	2024年 4月 1日～ 2025年 3月 31日				
センター 教員	長尾 誠也				

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	木村知晴	魚津水族館	飼育員	採水・観察
	分担者	稲村修	魚津水族館	館長	採水・観察
		吉田真明	島根大学	准教授	採水・実験
		笠根弘俊	島根大学	技術補佐 員	採水・データ分析
		関口俊男	金沢大学	助教	センター担当者
		長尾誠也	金沢大学	教授	シミュレーション
		松中哲也	金沢大学	助教	PAHの測定
		鈴木信雄	金沢大学	教授	海水の前処理
		小木曾正造	金沢大学	主任技術 職員	海水の前処理・操船
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	海水ろ過試料	フィルター吸着物	10~12	
	分析した試料	なし			

研究目的・
期待される
成果

研究の意義:近年、地球規模での環境変動が生じており、日本海諸地域においても温暖化の影響は顕著である。ここ数年その影響が顕在化し、富山地域では冷水系の魚種の減少が著しい。その一方、日本海においては、県ごとの淡水性魚類のレッドリストなどを除いて、沿岸魚類や水産魚種の分布状況の基礎データが不足しており、「日本海お魚マップ」から始めることに大きな意義がある。

目的:本研究では環境 DNA 手法を用いて、これまで欠測していた富山地域の海洋生物の分布調査を周年実施する。これにより、対馬海流の上流域から下流域までを網羅した日本海の魚類相を把握する。さらに、魚津水族館で行ってきた魚類の潜水調査による生態映像や写真を合わせて、得られた成果を水族館展示と印刷物を通して発信して地域社会へ研究の基盤を伝え浸透させ、市民参加と合わせて持続可能な社会環境を構築する研究を展開する。

特色及び期待される効果:本結果で得られた科学的な知見を地域社会へと還元することで、水産資源の活用について先進的な取り組みを行っている富山県をモデルとして、全国的に波及するモデルケースとなることが期待される。現在北進している棘皮動物は有毒な危険種も多いため地元コミュニティと協力した駆除事業などへ発展させ、地域社会との共生においても波及することが期待される。

※申請書に記載した事項を要約して下さい。

利用・研究
実施内容・
得られた成
果

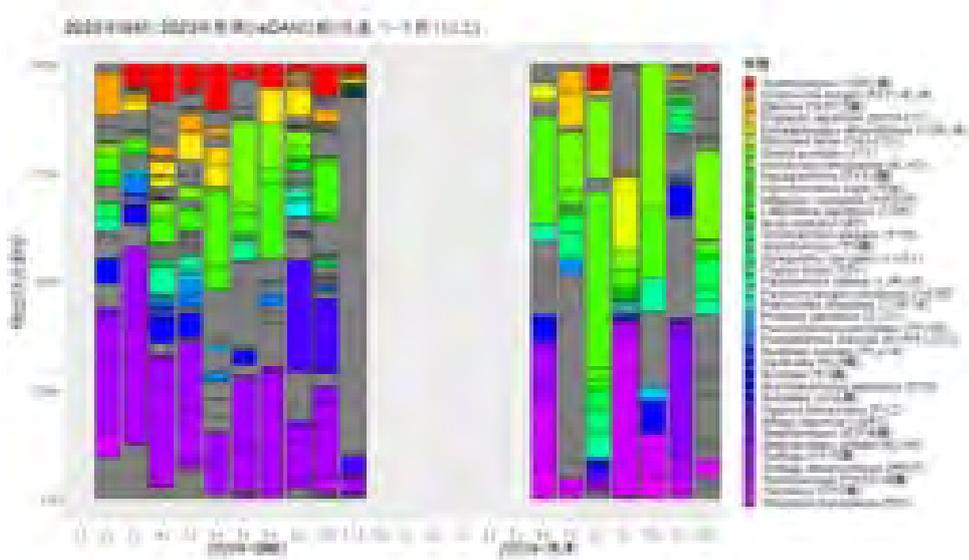
富山地域の採水地点として、魚津港の1地点を定め、環境DNA採水マニュアルに従って、2023年6月より通年の定点採水を行った。バケツ1投につき100mlの海水ろ過を10回繰り返し、総ろ過量は1Lとした。また、ろ過ブランクとして蒸留水500mlをろ過したネガティブコントロールサンプルを作成し、同様に分析を行った。採水は、2024年度の2か年目も継続し、2025年3月まで定点採水を行った。これまでの分析には2023年6月～12月までのサンプルを用いて行った。

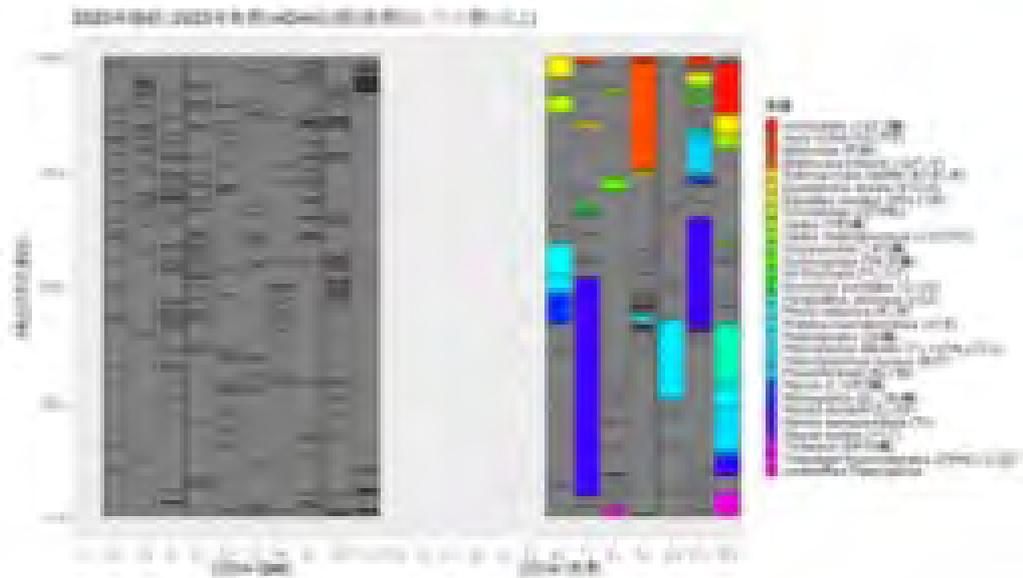
海水ろ過したステリベクスフィルターに付着したDNAを、QIAwave DNA Tissue and Blood kitを用いて抽出した。得られたDNAをThermo Scientific™ NanoDrop One™を用いて定量したところ、概ね10ng/ul前後の抽出DNAが得られた。

海水中に含まれる魚類のDNAを検出・種判別を行うため、mifishプライマーを用いた定量メタバーコーディング分析を行った。抽出DNAを分析会社である生物技研(株)に送付し、PCR実験・次世代シーケンス・定量分析を依頼した。

対馬海流の上流域にあたる隠岐地域とあわせて分析し、隠岐・魚津で述べ125種の魚種のDNAが検出された。このうち、各地域・各月の上位10種を抽出し得られた結果を以下に図示する。全検出魚種の1/3程度が共通しており、多くは各地域でのみ検出が見られた魚種であった。

魚津地域にのみ顕著に見られた魚種としては、ノロゲンゲ、ナベカ、ホッケなどのいわゆる冷水性の魚類が顕著である。これは地域性を反映しているものと考えられる。採水地点は漁港にあたるため本来の分布域とは異なる結果であるが、これが降河回遊などの自然現象を現している可能性があり、季節性のある現象であるのかなど検証が必要である。その他には、魚津地域のみサワラ、ボラ、ゴンズイ、ブリなどの魚種のDNAの検出があった。これらの魚種は隠岐地域でも一般的にみられるものであるため、採水地点付近の構造や漁港の形状のためにDNAが検出されやすいといった採水地点の形状を検討する必要があると考えられる。





写真提供：魚津水族館

陽岐と比べて魚津でしかみられない魚種として、ゲンゲやホッケなどの冷水種が特徴的である。

アユ、ウグイ、サケなどの河川の魚類が検出されたことも魚津特有である。これが降河回遊などの自然現象を現しているのか、人為的な影響(漁港由来の混入)なのか検証が必要である。

両県ともに季節的にアイゴが出現しており、磯焼け問題と関連して気掛かりである。

※1,000字以上で具体的に記述して下さい。

見込まれる
成果物

得られた分析結果を魚津水族館での2025年中に企画展の一部としてポスター展示し、地域の生物相を地元住民に周知するためのアウトリーチ活動として展開する予定で調整している。

※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	あらき ゆうじ	提出年月日	2025年5月9日	
申請者氏名	荒木 祐二			
所属・職名	埼玉大学教育学部・教授			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	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			
研究実施期間	2024年5月1日～2025年3月31日			
センター 教員	塚脇真二			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	荒木祐二	埼玉大学教育 学部	准教授	統括・植生調査
	分担者	塚脇真二	金沢大学環日 本海域環境研 究センター	教授	土壌分析
		本田匡人	金沢大学環日 本海域環境研 究センター	助教	バイオマス分析
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料			物質名	形態（形状）	試料数
	申請書に記載 した試料		海岸林内の土壌	粒子	50 程度
	分析した試料		海岸林内の土壌	粒子	50 程度
研究目的・ 期待される 成果	<p>東日本大震災からの復興過程において、海岸林の防風や防砂の機能に加えて津波の被害軽減効果という防・減災機能が見直された。令和6年能登半島地震での津波の発生を考えると日本海側での海岸林の整備もまた急務といえる。しかし、加越沿岸の海岸林にはクロマツ林が成立するものの、松枯れの進行が認められるうえに、要注意外来生物のハリエンジュが広く侵入するなどして、海岸防災林としての多面的機能および生物多様性の劣化が懸念されている。海岸林の植生は汀線から内陸にかけて帯状に変化する。この海岸特有の成帯構造に適応した構成種が健全に維持されているかどうか、海岸林の生物多様性を評価するための重要な指標となる。研究事例が少なく今後の整備が喫緊となる加越沿岸の海岸防災林に関し、植生解析を通じて微地形に応じた森林構造と種多様性の関連性が明らかになれば、災害に対するレジリエンスを高めながら、生物多様性の保全にもつながる施策の提言に資することが期待される。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>2024年5月に金沢大学環日本海域環境研究センター附属植物園の植物園管理棟にて、金沢大学環日本海域環境研究センター連携部門の塚脇真二教授ならびに同センター研究領域部門陸域環境領域の本田匡人助教と本研究に関する研究打合せを行った。併せて、加越海岸におけるフィールド調査の候補地を視察し、塩屋海岸の海浜植生およびクロマツ植林を研究対象とすることとした。</p> <p>2024年7月に、塩屋海岸の海浜植生とクロマツ植林において植生調査を実施し、ベルトトランセクト法により汀線から海浜と後背にみられる植生変化を把握し、植生構造を解析した。海浜の草本群落は2m×2mの面積で29方形区、砂丘後背に成立する木本群落は10m×10mの面積で10方形区を設け、地上高と植被率を調べた上で、個々の出現種について優占度と群度をBraun-Blanquet (1964)の基準に準じて評価した。なお、現地調査には埼玉大学の学部生2名が同行した。</p> <p>得られたデータを基に、2025年2月まで採取した植物標本の同定および植生解析を行った。結果として、海浜植生は、汀線から約40mの海側の砂丘斜面にハマボウフウクラスのコウボウムギ群集、ハマグルマーケカモノハシ群集が5mほどの帯状に確認された。汀線から約45m離れた砂丘斜面から砂丘頂部にかけては、ハマゴウクラスのウンラン-ハマゴウ群集、ハマゴウ-ハイネズ群集が分布していた。汀線から約160m以降の内陸には植生高10~16mのクロマツ植林が広がり、高木層でクロマツが卓越し、亜高木層にウワミズザクラやハリエンジュが混交し、低木層にはトベラ、ウワミズザクラ、ハリエンジュなどに加えて、ハゼノキやヤマウルシといったウルシ科の低木が優占となった。草本層にはハリエンジュやイボタノキに加え、ヌルデ、ハゼノキ、ツタウルシ、アオツヅラフジ、ヘクソカズラ、ヒメカンスゲ、タラノキ、アカメガシワ、ハマゴウ、イソスミレ、ススキなどが確認された。要注意外来生物のハリエンジュは、林内のギャップで亜高木層から草本層にかけて高頻度で認められたが、直径6~8cmほどの細いクロマツが密生する立地では侵入がほとんど確認できなかった。クロマツ植林内には、バラ科やウルシ科の低木などが優占となった。得られた植生データおよび土壌環境データを基に、微地形に応じた植生分布と森林構造との関連性を明らかにし、加越沿岸に成立する海岸防災林に関する今後の生態系管理のあり方について検討した。今後、得られた研究成果をさらに精査したうえで、日本海域研究への論文投稿をめざしたい。</p>
<p>※1,000字以上で具体的に記述して下さい。</p>	
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>(共同研究成果報告会での発表) 荒木祐二・塚脇真二・本田匡人、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(発表番号:P-24070)、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(金沢)、2025年3月8日</p>
<p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>	

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	たてだ ゆたか			
申請者氏名	立田 穰	提出年月日	2025年 4 月 2 日	
所属・職名	福島大学 環境放射能研究所 客員教授			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	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			
研究実施期間	2024年 4 月 1 日～ 2025年 3 月 31 日			

センター 教員	猪股弥生				
研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	立田穰	福島大学	客員教授	試料採取、移行解析
	分担者	高田兵衛	福島大学	准教授	測定手法
		猪股弥生	金沢大学環日 本海域研究セ ンター	准教授	環境解析
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料				
	分析した試料				
研究目的・ 期待される成 果	<p>福島第一発電所事故により北太平洋に導入された放射性セシウムの一部は、東シナ海域に回り込み、日本海への北上が提起されている。環境安全規制値以下の濃度となった ^{137}Cs は、海洋における物質循環トレーサーとしての科学的利用が期待されるが、魚類における濃縮係数が事故以前の値には回復しない海域があることが、先行研究により示されている。本研究では、濃縮係数が高い魚類を用いて、南西諸島海域におけるトレーサーの成分の有無の検出を目的とする。検討対象試料として、^{137}Cs トレーサーの存在が仮定される南西諸島の海水と表層回遊魚を現地漁協との協力により採取する。海水中放射性セシウムについては AMP 回収、魚肉については凍結乾燥により乾物粉末とし、^{137}Cs のレベルを求める。求めた海水と表層回遊魚の濃度について、周辺の放射能濃度推移記録、および、生物移行モデルで解析し、福島由来トレーサーの有無を検討するための科学的データを得る。本研究で得られるデータは、アルプス処理水の海洋放出に関連した国際的関心も高いため、トレーサーとしての利用における食品安全性の科学的検証としても、有意義と期待される。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究実施内容・得られた成果</p>	<p>The ^{137}Cs radioactivity and stable Cs concentrations were analyzed in fish and seawater sampled off Ishigaki coastal water. Comparing to the historical monitoring records of ^{137}Cs radioactivity of atmospheric fallout, seawater and fish muscle, being associate with scientific measurement data around Okinawa and Taiwan coastal waters, the possibility of F1NPS originated ^{137}Cs radioactivity contribution to the fish were examined by theoretical calculation including food habit effect on the radio-caesium level.</p> <p>The F1NPS originated ^{137}Cs appeared to keep the radioactivity concentrations in fish around Okinawa water after 2017, Since the ^{137}Cs radioactivity concentrations in fish were understood as function of trophic level, calculating the $^{137}\text{Cs}/^{133}\text{Cs}$ atom ratios in fish muscle was suggested to be applicable for estimating the level of the seawater lived in.</p>
<p>※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。</p>	
<p>見込まれる成果物</p>	<p>Yutaka Tateda, Hyoue Takata, Yayoi Inomata, Yasunori Hamajima, Tatsuo Aono, 2025, Possibility of F1NPS-derived radio-caesium in fish of Eastern China Sea as bio-indicator for ocean tracer, 国際学会 ENVIRA2025、2025/9/14-19, ポーランド</p> <p>Yutaka Tateda, Hyoue Takata, Yayoi Inomata, Yasunori Hamajima, Tatsuo Aono, 2025, Review of the status of radio-caesium radioactivity in ecosystem around Japan 14 years after the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power accident、放射線影響学会、9/23-26、Hiroshima</p> <p>Yutaka Tateda, Hyoue Takata, Yayoi Inomata, Yasunori Hamajima, Tatsuo Aono, 2026, 東シナ海魚類における放射性セシウム供給源、日本水産学会、3/26-29、Tokyo</p>
<p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>	

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	まつもと しんご		提出年月日	2025年 4月 30日
申請者氏名	松本 真悟			
所属・職名	島根大学生物資源科学部・教授			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input type="checkbox"/> 新規 <input checked="" type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	大気エアース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			
研究実施期間	2024年 4月 1日～ 2025年 3月 31日			
センター 教員	唐 寧			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	松本真悟	島根大学	教授	重金属測定
	分担者	吉田真明	島根大学	准教授	隠岐地域測定
		山下多聞	島根大学	准教授	三瓶地域測定
		長尾誠也	金沢大学	教授	シミュレーション
		松中哲也	金沢大学	助教	PAHの測定
		唐寧	金沢大学	教授	PAHの測定
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載した試料	大気フィルター試料	フィルター吸着物	20~30	
	分析した試料	大気フィルター試料	フィルター吸着物	20~30	
研究目的・ 期待される 成果	<p>日本各地において国をまたいで有害物質が飛来する越境汚染が確認されている。経済発展著しい大陸からの重金属（Cd, Pb, Cu, As等）や多環芳香族炭化水素（PAH）による越境汚染が指摘されている。これまでの共同研究から、日本海および周辺域の大気・海洋におけるPM_{2.5}に付着した有害化学物質の汚染実態を明らかにしつつある。2022年から島根県の隠岐地域・三瓶地域に大気エアースンプラーを設置し、日本海西部における越境輸送大気汚染物質の調査を始めた。このサンプルは二分割し、PM_{2.5}中の多環芳香族炭化水素類と鉛・カドミウムなどの重金属を同時に観測することを続けている。</p> <p>本研究では、昨年度に続き、島根大学生物資源科学部附属センターと金沢大学環日本海域環境研究センターがもつ化学分析技術を用いて、大気中のPAHと重金属元素の直接観測をおこなうことにより、アジア大陸からの越境輸送大気汚染物質が我が国の大気質への影響実態を明らかにすることを目的とした。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

本年度では、隠岐地域及び三瓶地域の大気サンプリングを予定通りに採集し、金属成分の分析は進行中であるが、2022年度と2023年度のサンプル中に含まれるPAHとそのニトロ誘導体であるNPAHの分析を終えた。その結果:

Figure 1 に示されたように、隠岐地域 (Oki MBS) の大気中 PAH と NPAH 濃度は、2022年度の夏季にそれぞれ 74.5 pg/m³ と 0.7 pg/m³ であり、冬季にそれぞれ 347 pg/m³ と 2.7 pg/m³ であり、2023年度の夏季にそれぞれ 50.9 pg/m³ と 0.8 pg/m³ であり、冬季にそれぞれ 534 pg/m³ と 5.0 pg/m³ あった。三瓶地域 (SF) では、2022年度の夏季にそれぞれ 67.4 pg/m³ と 1.2 pg/m³ であり、冬季にそれぞれ 364 pg/m³ と 2.9 pg/m³ であり、2023年度の夏季にそれぞれ 340 pg/m³ と 2.3 pg/m³ であり、冬季にそれぞれ 249 pg/m³ と 2.8 pg/m³ あった。両地域とも異なる季節変動を示し、さらに三瓶地域では、夏季のほうが冬季より高い濃度値が得られるケースもあった。また、これらの濃度値は、二つの地域の年平均濃度はいずれもバックグラウンドサイトの輪島と福江島と同レベルにあった

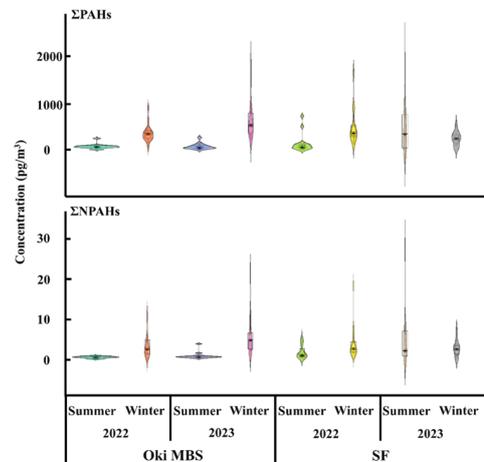


Figure 1. Concentration distribution of PAHs and NPAHs at Oki MBS and SF in summer and winter from 2022 to 2023.

一方、隠岐地域と三瓶地域に流入した空気塊 (HYSPLIT) と PAH, NPAH の潜在的な発生源 (PSCF) と合わせて解析したところ (Figure 2), 冬季に両地域の大気中 PAH, NPAH とも、アジア大陸からの越境輸送が考えられるが、夏季には三瓶地域においても、朝鮮半島からの寄与も顕著に検出できた。今後、データをさらに解析して論文投稿及び学会発表を行う予定である。

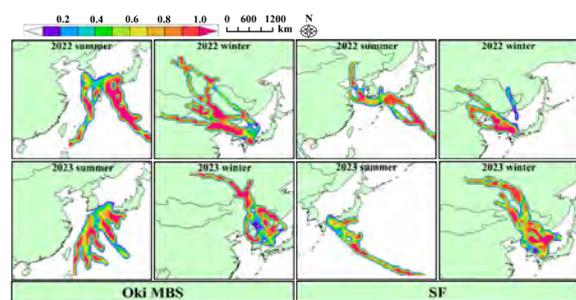


Figure 2. PSCF analysis of PAHs and NPAHs at Oki MBS and SF in summer and winter from 2022 to 2023

なお、本研究で得られた成果の一部は、既に下記の学会にて公表した。

- 1) Yan Wang, Pengchu Bai, Lulu Zhang, Xuan Zhang, Xin Chou, Nobuo Suzuki, Masato Honda, Seiya Nagao, Shingo Matsumoto, Tamon Yamashita, Masaaki Yoshida, Ning Tang, Characteristics and Health Risks of PM_{2.5}-bound polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and nitro-PAHs (NPAHs) in Shimane in 2022, 2024 Japanese Society of Environmental Toxicology Annual Meeting, September 30th, 2024.
- 2) Yan Wang, Pengchu Bai, Lulu Zhang, Xuan Zhang, Seiya Nagao, Shingo Matsumoto, Tamon Yamashita, Masaaki Yoshida, Ning Tang, Characteristics of concentration and emission of PM_{2.5}-bound polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and nitro-PAHs (NPAHs) based on a comparison of urban and background stations in Shimane in 2022, The 65th Annual meeting of Japan society for atmospheric Environment, September 11th-13th, 2024.
- 3) Yan Wang, Pengchu Bai, Lulu Zhang, Xuan Zhang, Seiya Nagao, Shingo Matsumoto, Tamon Yamashita, Masaaki Yoshida, Ning Tang, Characteristics of concentration and emission of PM_{2.5}-bound polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and nitro-PAHs (NPAHs) based on a comparison of urban and background stations in Shimane from 2022 to 2024, K-INET International Symposium 2024: Understanding the Current State of Transboundary Pollution – 1 ATMOSPHERE & INTEGRATION, March 6th, 2025.

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	はまさき こうじ	提出年月日	2025 年 4 月 20 日	
申請者氏名	濱崎 恒二			
所属・職名	東京大学大気海洋研究所・教授			
連絡先住所				
TEL		FAX	4-7136-671	
E-mail	_____			
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input type="checkbox"/> 新規 <input checked="" type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	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			
研究実施期間	2024年4月1日～ 2025年3月31日			
センター 教員	関口俊男・金沢大学環日本海域環境研究センター 臨海実験施設			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	濱崎恒二	東京大学大気 海洋研究所	教授	研究統括、菌叢解析
	分担者	関口俊男	金沢大学	准教授	ホヤのサンプリング、DNA 抽出
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料				
	分析した試料				
研究目的・ 期待される 成果	<p>海洋環境では陸上環境と異なり、プランクトンや懸濁物が豊富に存在しているため、多種多様な固着性の濾過摂食動物が存在している。これらの固着性濾過摂食動物は、大量の海水を取り込み排出する過程で、プランクトンや懸濁物を取り込んでいる。これらの餌は鰓などで濾過され消化吸収された後、糞として海水と共に排出される。従って、汚染や栄養状態など海洋環境が固着性濾過摂食動物に影響を与えると共に、<u>濾過摂食動物の排出する海水や糞が海洋環境へ影響を与えている。しかしながら、このような相互作用は、十分に解明されたと言えない。</u>そこで、メタゲノム解析を行い、日本海の九十九湾における海水中の細菌叢と固着性濾過摂食動物の腸内細菌叢を比較し、これらの間の相関関係を明らかにする。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>海洋細菌に対する固着動物の影響を考える上で、腸内環境を考慮する必要がある。餌は、腸内環境の影響を受け糞として海洋に放出される。ヒト腸内には常在菌が存在するが、脊椎動物の祖先的な固着動物であるホヤは、腸管にキチンのバリアを持つため、常在菌の非存在説が一般的である。しかし海中には多様なキチン分解細菌の存在が知られているため、ホヤ糞便と腸管表皮におけるキチン分解菌の有無を検討した。これまでの解析で、ホヤを九十九湾に沈め糞便中の細菌を培養した。比較のために海水や腸からも菌を培養した。単離した菌を 16SrDNA から同定した結果、多くの菌がキチナーゼ遺伝子を持つことを突き止めた。これらの細菌は、キチン質の膜で覆われているホヤの腸表皮を緩やかに分解し、キチン分解物を利用している可能性が示唆された。</p> <p>本年度は、糞便中のメタゲノム解析を続行した。カタユウレイボヤ糞便中の DNA をシーケンスして、リボゾーム RNA 配列を元に分類した結果、糞便中にバクテリアの DNA が 86%、真核生物の DNA が 14%存在した。今回、バクテリア DNA を集中的に採集することに成功した。真核生物は藻類がほとんどであり、藻類が主要な餌であることが推測される。バクテリアでは、Cyanobacteria が最も多く 56% を占めており、次いで Planctomycetes、Gammaproteobacteria、Alphaproteobacteria の順で多く、それぞれ全体の 10、7、6%を占めていた。Planctomycetes の中では、<i>Rhodopirellula baltica</i>、<i>Pirellula staleyi</i>、<i>Thermogutta terrifontis</i> が主要で全体の 77% を占めた。Gammaproteobacteria では、<i>Halioglobus japonicus</i> が主要であり、全体の 22%を占めた。Alphaproteobacteria では、最も多い種が <i>Roseobacter denitrificans</i> だが 3.5%程度であり、多様な種が存在していた。既にマボヤ (<i>Halocynthia roretzi</i>) の海水と糞便中のメタバーコーディング解析が行われている。海水中、糞便中ともに、Gammaproteobacteria の比率が最も高かった。この違いは生息する海域の違いかも知れない。そこで現在、海水中と糞便中の菌叢の違いをメタゲノム解析で検討中である。さらに糞便中に含まれる菌叢の機能を探る目的で、メタゲノム中に含まれるキチン分解酵素遺伝子を検索した。その結果、653 の遺伝子候補が同定された。キチン分解酵素遺伝子を有している原核生物の割合を調べたところ、Cyanobacteria が最も多く全体の 38%を占めていた。ついで、Betaproteobacteria が 8%、Gammaproteobacteria が 5%だった。今後さらに機能解析と海水中と糞便中のメタゲノム解析を進めていく予定である。</p> <p>※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>データ解析が終われば、論文を投稿する予定である。</p> <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	みやにし のぶみつ		提出年月日	2025年 4月 30日	
申請者氏名	宮西伸光				
所属	東洋大学大学院 食環境科学研究科・食環境科学部				
職名	食環境科学研究科研究科長・教授				
連絡先住所					
E-mail			FAX		
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究				
研究課題	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				
研究実施期間	2024年 4月 1日～ 2025年 3月 31日				
センター 教員	鈴木信雄				

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	宮西 伸光	東洋大学大学 院 食環境科 学研究科	教授	研究の統括、糖鎖構造解析
	分担者	鈴木 信雄	環日本海域環 境研究センタ ー	教授	海洋汚染物質暴露検体調製・評価
		大関 泰裕	横浜市立大学 大学院 生命 ナノシステム 研究科	教授	海産由来レクチンによる汚染評価
		林 龍平	横浜市立大学 大学院 生命 ナノシステム 研究科	大学院博 士前期課 程2年	サンプリング、レクチン精製
		千田 陸	東洋大学大学 院 食環境科 学研究科	大学院博 士前期課 程2年	サンプリング、糖鎖抽出・解析
		大久保 航生	東洋大学大学 院 食環境科 学研究科	大学院博 士前期課 程2年	サンプリング、糖鎖抽出・解析
		能戸 章伍	東洋大学大学 院 食環境科 学研究科	大学院博 士前期課 程1年	サンプリング、糖鎖抽出
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	環境生物中の糖鎖、お よびレクチン	完全メチル化・蛍 光標識を施した海 洋生物糖鎖群およ び海洋生物由来レ クチン	10	
	分析した試料	環境生物中の糖鎖、お よびレクチン	完全メチル化・蛍 光標識を施した海 洋生物糖鎖群およ び海洋生物由来レ クチン	10	

研究目的・
期待される
成果

地球環境変動に伴う海洋環境圧の変化および海洋汚染物質に係る海洋生物の糖鎖動態変化を「グライコミクス解析」を用いて網羅的に明らかにする。更に、これに連動して起こる海洋生物の生体防御機構に関与するレクチン発現・特性と海洋環境圧との関連性について解析する。糖鎖は生体内における多様な細胞調節や外的環境との相互作用に深く関与している事から、海洋生物のグライコミクスの変動を解析する事で、海洋環境にかかる環境圧の状態を評価・モニタリングする事ができる。また、環境圧の種類や状態に連動した、指標となる糖鎖構造の特定を試み、当該糖鎖構造に特異的に親和性を示すレクチンの機能性を追い、特定の環境圧に対する海洋生物の特異的な応答のメカニズムを明らかにする。本研究は糖鎖生物学領域の特色を駆使する独創的研究であり、現状の海洋環境圧評価だけでなく、環境変化の方向性の予測へも挑戦する。本研究の発展は、農業・水産業・さらには医療などへの応用が期待される。

※申請書に記載した事項を要約して下さい。

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>本研究では、地球環境変動に伴う海洋環境圧の変化および海洋汚染物質に係る海洋生物の糖鎖動態変化を「グライコムクス解析」を用いて網羅的に明らかにする事を目的としている。「糖鎖」は生体内における多様な細胞調節や外的環境との相互作用に深く関与している事から、海洋生物が受ける海洋環境変化などに対して変動する海洋生物のグライコムクスの変動を解析する事で、海洋環境にかかる環境圧の状態を評価・モニタリングする事ができると考えられる。本研究では海洋生物のうち、海洋プランクトンである <i>Chattonella antiqua</i>(<i>C. antiqua</i>)および <i>C. marina</i> (<i>C. antiqua</i>)の2種類のラフィド藻のN-結合型糖鎖に着目し、これらの藻類を異なる環境下(成長段階)で解析を行い、グライコムクス解析(定量比較解析)を行った。解析の結果、<i>C. antiqua</i>と <i>C. marina</i>の両方の藻類において、共通して高マンノース型糖鎖のみしか存在していない事が明らかとなった。この事から両者のラフィド藻は糖鎖生合成が行われるER-ゴルジ装置のうちゴルジ装置上流部の <i>cis</i>-ゴルジのみを有している事が考えられた。ラフィド藻類は植物進化の過程の下流に位置しており、多細胞化が起こる以前の生物であることから、ゴルジ装置が未発達で <i>medial</i>-ゴルジや <i>trans</i>-ゴルジ、および <i>trans</i>-ゴルジネットワーク(TGN)を獲得していない事が考えられた。次に、これらのN-結合型糖鎖の構造および両的変化解析を行ったところ、最も多く検出された構造はM9Aと呼ばれる構造であった。M9AはN-結合型糖鎖生合成経路の上流部分に存在しており、様々な構造を構築する基礎となる構造である。M9Aは両方のラフィド藻において、成長と共に減少する傾向が確認された。また興味深い事に、他の植物では殆ど報告されていないM7Xと呼ばれる構造が検出され、この構造は衰退段階の初期に増加する傾向がある事が明らかとなった。この特殊な構造であるM7Xは、生育環境の悪化や物質的環境圧に対する指標となり得る事が示唆された。ラフィド藻のN-結合型糖鎖の生合成経路において、ゴルジ装置の構造が初期植物に共通して存在する <i>cis</i>-ゴルジ装置に限定されている事から、その量的変動や動態変化は海洋生態系や海洋環境と直結していると考えられる。つまり、ラフィド藻や微細藻類のN-結合型糖鎖の一連のグライコムクス解析を行う事で、その変化量やパターンおよび一連の動態を追う事により、海洋環境変化(環境圧)や環境変動のモニタリングや変化予測が可能になる事が考えられる。本研究結果は、<i>C. antiqua</i>や <i>C. marina</i>などのラフィド藻、微細藻類のN-結合型糖鎖のグライコムクス解析が、環境変化に伴うリスク評価のツールとなり得ることを示している。</p> <p>※1,000字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>【学会発表(国際学会)】 Society for Glycobiology (SFG) 2025 annual meeting (Nov. 9-12, 2025)</p> <p>【学会発表(国内学会)】 日本糖質学会(Oct. 2-4, 2025)、日本食品分析学会(Sep. 12, 2025)</p> <p>【講演等の予定】 横浜市立大学・特別講義「糖鎖の多様性から生物の環境適応と進化を考える」(June. 5, 2025)</p> <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	しまさき ようへい		提出年月日	2025年4月30日
申請者氏名	島崎 洋平			
所属・職名	九州大学大学院農学研究院・准教授			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	無毒のトラフグ作出を目指したフグ毒化機構の解明			
研究実施期間	2024年4月1日～ 2025年 3月 31日			
センター 教員	本田 匡人			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	島崎洋平	九州大学農学 研究院	准教授	TTX 曝露試験・RNA-seq
	分担者	本田匡人	環日本海研究 センター	助教	TTX 分析
		小野菜月	九州大学農学 研究院	修士1年	TTX 曝露試験・RNA-seq
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	トラフグ		10	
	分析した試料				
研究目的・ 期待される 成果	<p>意義・目的：トラフグ (<i>Takifugu rubripes</i>) は天然で漁獲されるとともに養殖も行われており水産上重要魚種である。日本海域は漁獲が盛んであり、能登半島の天然フグ漁獲量は日本トップクラスである。一方、有毒部位の誤食による食中毒が毎年発生しており、無毒の養殖トラフグ作出に向けてその毒化機構の解明が必要である。トラフグは、海洋細菌が産成したテトロドトキシン (TTX) を食物連鎖を通じて取り込み肝臓や卵巣に蓄積させる。しかし、TTX の蓄積、毒性影響および耐性に関する分子機構については十分に解明されていない。本研究では、TTX 曝露によるフグの生体応答に関する基礎的知見を得るために、トラフグに TTX を経口投与し、TTX の主な蓄積部位における遺伝子発現への影響を調べる。また天然の毒化個体を判別可能な分子マーカーの探索も行う。</p> <p>本研究の特色：トラフグはゲノム情報が整備されているが、フグ毒化に関わる分子機構を調べた研究は極めて少なく、本課題の特色である。</p> <p>期待される成果：フグ毒化に関与する分子が解明できれば、無毒フグの作出に繋がる。また毒化レベルと高い相関がみられる分子が特定できれば、天然個体の毒化レベルのバイオマーカーとなることが期待される。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p><背景目的>トラフグ (Takifugu rubripes) は水産上重要魚種であるが、有毒部位の誤食による食中毒が毎年発生しており、無毒の養殖トラフグ作出に向けて毒化機構の解明が必要である。トラフグは、海洋細菌が産生した神経毒テトロドトキシン (TTX) を食物連鎖を通じて取り込み、特に肝臓や卵巣に蓄積させるが、TTX の蓄積、毒性影響・耐性に関する分子機構は解明されていない。本研究では、TTX 曝露によるフグの生体応答に関する知見を得るために、トラフグに TTX を筋肉注射し、肝臓のタンパク質・遺伝子発現への影響を調べることを目的とした。</p> <p><方法>トラフグ未成魚(8 か月齢)11 尾 (平均体重 67.9±12.6 g) を対照区と TTX 投与区に分け、TTX 投与区には TTX 水溶液を筋肉注射投与 (1.43 μg TTX/g 体重) し、対照区には TTX を含まない溶液を同量注射した。投与 24 時間後に肝臓および皮を採取し、TTX 濃度測定、proteomics および transcriptomics 用に分けて冷凍保存した。</p> <p><成果>TTX 区の肝臓中 TTX 濃度は 12.9±3.9 μg TTX/g と筋肉から肝臓に TTX が移行していることが確認された。対照区では 1 尾から極低濃度の TTX が検出されたのを除き他からは検出されなかった。肝臓の proteomics の結果、10270 のタンパク質が同定され、うち、453 のタンパク質が TTX 暴露で有意に変動していた (p<0.05: Mann-Whitney U test)。そのうち、340 が増加 (1 倍以上)、153 が減少 (1 倍以下) していた。変動した多くが遺伝子発現調節、シグナル伝達、細胞接着等であった。また、細胞死関連、筋肉損傷と関連するタンパク質も複数含まれており、TTX の毒性による細胞死と再生が示唆された。一方、血中でフグ毒と結合するフグ毒結合タンパク質 (PSTBP) の一種 (PSTBP2) の発現が有意に増加していた。PSTBP1 は有意な変動を示さなかった。TTX 曝露によるタンパク質レベルでの PSTBP の増加の確認はおそらく本実験が世界初である。PSTBP 以外で、TTX を貯めこむようなタンパク質は現時点で確認されていない。現在、皮の proteomics、および肝臓の transcriptomics の解析を進めている。得られた結果を基に、TTX の有毒フグ体内への蓄積と保持機能に関与する分子群およびその機構を解明していく予定である。</p> <p>※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>原著論文 プロテオミクスのデータについて論文作成中 (投稿先未定)</p> <p>レビュー等原著論文以外による発表 予定なし</p> <p>口頭発表 2025 年度日本水産学会秋季大会 (広島、9 月) で発表予定</p> <p>卒業論文・修士論文・博士論文等 2025 年度の修士論文発表会で発表予定 (共同研究者・小野、2026 年 2 月)</p> <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	やざわ たかし	提出年月日	2025年 4月 30日	
申請者氏名	矢澤 隆志			
所属	旭川医科大学学生化学講座			
職名	准教授			
連絡先住所				
E-mail		TEL		
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	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			
研究実施期間	2024年 4月 1日～ 2025年 3月 31日			
センター 教員	関口 俊男			

			職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容	
	氏名	所属			
研究組織	申請者	矢澤 隆志	旭川医科大学	准教授	研究統括、細胞、動物実験
	分担者	関口俊男	金沢大学	准教授	ELISA によるステロイド測定
		鈴木信雄	金沢大学	教授	遺伝子発現解析
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載した試料	ベンゾチオフェン フルオレン ベンゾ(a)ピレン フェナントレン	粉末 粉末 粉末 粉末		
	分析した試料	ベンゾチオフェン フルオレン ベンゾ(a)ピレン フェナントレン	粉末 粉末 粉末 粉末		
研究目的・ 期待される 成果	<p>近年、東アジア地域の経済発展に伴い能登半島を中心とした環日本海域では、多環芳香族炭化水素類（PAHs）による大気や海洋汚染問題が懸念されている。呼吸を通じて、或いは海洋中のマイクロプラスチックへの吸着により食物連鎖を通じて濃縮されて PAHs が人体に取り込まれると、高い発癌性や免疫系への影響を有すると共に、ホルモン受容体に作用する内分泌かく乱物質として働く可能性が示唆されている。ゆえに、PAHs が妊娠期間中に内分泌器官として働く胎盤に作用して、正常な妊娠維持や分娩への影響が危惧されているものの、未だに十分な検証がなされていない。</p> <p>申請者は、過去の研究で、PAHs の中には、男女生殖腺のステロイドホルモン産生を短期的な作用で抑制する物質と長期的な作用で抑制する物質があることを明らかにしている。そして、その PAHs 作用機序は、ステロイドホルモン合成の原材料であるコレステロールをホルモン合成を開始する細胞内小器官であるミトコンドリアへと輸送する steroidogenic acute regulatory protein (StAR) タンパク質の発現低下させることにより、ステロイドホルモン産生を抑制することも証明している。</p> <p>一方、予備実験の結果、PAHs は、生殖腺同様に、胎盤細胞におけるステロイドホルモン産生を抑制する結果が得られているが、胎盤細胞は StAR を発現していないことから、生殖腺とは異なるメカニズムが存在することが示唆されている。本研究では、これらの生殖腺における研究成果と予備実験の結果を基に、PAHs が胎盤機能に及ぼす影響を解明することを目的とする。そして、PAHs による環日本海域の環境汚染が妊娠維持や分娩に及ぼす影響とその問題解決に向けた一助とすることを目指す。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>PAHsの胎盤細胞におけるステロイドホルモン産生に及ぼす影響を調べるために、ヒト胎盤由来のJEG-3細胞にベンゾ(a)ピレンを24時間添加し、培地中のステロイドホルモン濃度をELISAにより測定した。すると、JEG-3細胞が産生するプロゲステロン量は、生殖腺のステロイドホルモン産生細胞と同様に、無添加のコントロール群に比べて、大きく(約30%)抑制された。一方で、JEG-3細胞のエストロゲン産生は、ベンゾ(a)ピレン処理群によりコントロール群に比べて20%ほどの亢進していた。よって、PAHsは、胎盤のプロゲステロンとエストロゲンの産生において異なる作用を有することが分かった。</p> <p>次に、PAHsの作用機序を調べるために、ベンゾ(a)ピレン処理による遺伝子発現変化をRT-PCRで解析した。生殖腺のステロイドホルモン産生細胞においてPAHsによって発現低下し、ステロイドホルモン産生の低下の原因になっていたStAR遺伝子は、JEG-3細胞では発現しておらず、その代替でコレステロールのミトコンドリアへの輸送を担うMLN64/STAR3遺伝子の発現レベルは、ベンゾ(a)ピレン処理により変化が見られなかった。そこで、ステロイドホルモン産生酵素遺伝子群のmRNAの発現を網羅的に調べたところ、CYP11A1やHSD3B1といったプロゲステロン産生に関わる遺伝子の発現は、ベンゾ(a)ピレン処理により大きく低下していた。一方、エストロゲンの産生に関わるCYP19A1とHSD17B1の発現は、ベンゾ(a)ピレン処理によって低下せず、後者は3倍ほど上昇していた。よって、HSD17B1遺伝子は、PAHsの細胞内受容体であるaryl hydrocarbon receptor (AHR)の標的で遺伝子であることが示唆された。</p> <p>そこで、ヒトHSD17B1遺伝子のプロモーター領域を調べたところ、5'上流500bp以内にAHRの結合配列が含まれていた。次に、ヒトHSD17B1遺伝子の5'上流-1000bpをルシフェラーゼベクターに組み込んだベクターを複製した後、CV-1細胞にAHRの発現ベクター共にトランスフェクションして、レポーターアッセイを行った。すると、ベンゾ(a)ピレン処理により、HSD17B1遺伝子のプロモーター活性は著しく上昇した。以上の結果から、胎盤においてPAHsは、CYP11A1やHSD3B2といったステロイドホルモン産生酵素の発現を低下させることによってプロゲステロン産生を抑制するのに対し、HSD17B1の発現を上昇させることによりエストロゲン産生を亢進させる二面的な作用があることが明らかになった。</p> <p>※1,000字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>原著論文</p> <ol style="list-style-type: none"> Kim S, <u>Yazawa T</u>, Koide A, Yoneda E, Aoki R, Okazaki T, Tomita K, Watanabe H, Muroi Y, Testuka M, Muranishi Y: Potential Role of Pig UCP3 in Modulating Adipocyte Browning via the Beta-Adrenergic Receptor Signaling Pathway. <i>Biology</i> 13, 284, 2024. IF 3,6 Ida T, Tominaga H, Iwamoto E, Kurogi A, Okura A, Shimada K, Kato J, Kuwano A, Ode H, Nagata S, Kitamura K, <u>Yazawa T</u>, Sato-Hashimoto M, Yasuda M, Miyazato M, Shiimura Y, Sato T, Kojima M: Acyl modifications in bovine, porcine, and equine ghrelins. <i>Front Endocrinol</i> 15, 1411483, 2024. IF 3.9 Miyazaki Y, Orisaka M, Fujita Y, Mizutani T, <u>Yazawa T</u>, Yoshida Y: Steroidogenic differentiation of human amniotic membrane-derived mesenchymal stem cells into a progesterone-/androgen-producing cell lineage by SF-1 and an estrogen-producing cell lineage by WT1-KTS. <i>Front Endocrinol</i> 15, 1410433, 2024. IF 3.9 *<u>Yazawa T</u>, Watanabe Y, Yokohama Y, Imamichi Y, Hasegawa K, Nakajima KI, Kitano T, Ida T, Sato T, Islam MS, Umezawa A, Takahashi S, Kato Y, Jahan S, Kawabe JI: Evaluation of 3β-hydroxysteroid dehydrogenase activity using progesterone and androgen receptors-mediated transactivation. <i>Front Endocrinol</i> 15, 1480722, 2024. IF 3.9 Uwada J, Nakazawa H, Kiyoi T, <u>Yazawa T</u>, Muramatsu I, Masuoka T: PIKFYVE inhibition induces endosome- and lysosome-derived vacuole enlargement via ammonium

accumulation. J Cell Sci 138, jcs262236, 2025. IF 3.3

総説

1. Islam MS, ***Yazawa T**: Evaluation of placental HSD17B1 expression in various mammals and its significance in human placenta. 比較内分泌学 50, e0084, 2025.

※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	いわもと ようこ	提出年月日	2025年 4月30日	
申請者氏名	岩本 洋子			
所属・職名	広島大学大学院統合生命科学研究科・准教授			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input type="checkbox"/> 新規 <input checked="" type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	海泡による海水中の溶存・粒子状物質のスクャベンジング過程に関する研究			
研究実施期間	令和6年 4月 1日～令和7年 3月31日			
センター教員	関口俊男 准教授・金沢大学環日本海域環境研究センター 臨海実験施設			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	岩本 洋子	広島大学	准教授	研究統括・化学分析
	分担者	濱崎 恒二	東京大学大気 海洋研究所	教授	微生物分析
		大林 由美子	愛媛大学沿岸 環境科学研究 センター	講師	微生物分析
		岩田 歩	気象庁気象研 究所	研究官	物理・化学分析
関口 俊男		金沢大学環日 本海域環境研 究センター	准教授	海水採取	
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	海水試料	液体	10	
		海水中粒子試料	フィルタ	10	
大気試料		フィルタ	10		
分析した試料	海水試料	液体	8		
	海水中粒子試料	フィルタ	2		
	大気試料	フィルタ	1		
研究目的・ 期待される 成果	<p>海泡による海水中物質のスクャベンジング過程により、物質はバルク海水から除去され、海洋表層に濃集する。さらに、濃集した物質の一部はエアロゾル粒子として大気に輸送される。このような海泡によるスクャベンジングは、大気-海洋境界における重要な物質循環過程の一つである。</p> <p>冬季に日本海沿岸で発生する「波の花」は、海泡が風や波の作用によって安定泡沫となったものである。本研究グループは、2016年より石川県の曾々木・真浦海岸において「波の花」の継続的な採取を行い、「波の花」がバルク海水と比較して2桁以上の溶存有機物濃度を持つこと、特に透明細胞外ポリマー粒子（TEP）や糖質分解細菌が顕著に濃集することを明らかにした。これらの物質は気泡表面への吸着性が高く、大気-海洋境界へ選択的に輸送される可能性が示唆される。</p> <p>本研究課題では、複数年にわたって採取された「波の花」試料の化学的および微生物学的分析を通じて、安定泡沫に濃集しやすい物質の一般的な特徴とその気候影響の理解を目的とする。また、海水を用いたバブリング実験により、TEPや糖質分解細菌の海泡によるスクャベンジング過程を定量的に評価することを目指す。さらに、2024年度の調査では、令和6年能登半島地震による海底隆起が「波の花」発生地点に与える影響についても調査した。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

2024 年度の試料採取と今後の分析予定

令和 6 年能登半島地震により、能登半島北部では広範囲にわたる海底隆起が観測された。さらに、同年 9 月の能登半島豪雨に伴う土砂災害により、本研究グループがこれまで試料採取地点としていた曾々木・真浦海岸は壊滅的な被害を受けた。

本年度の「波の花」調査は、2024 年 12 月 22 日から 24 日にかけて実施した。土砂災害の影響により曾々木・真浦海岸での採取は困難となったが、北東に約 3 km 離れた仁江海岸において試料採取を行った。また、海底隆起の影響により、「波の花」の発生地帯が沖合側へ移動していることを確認した。

2024 年に採取した試料の分析は 2025 年度中に実施する予定である。

2023 年度以前の試料分析結果

・2022 年のバブリング実験の結果

(兼利 天河 東京大学大学院新領域創生科学研究科修士論文, 2024 年 3 月, 指導教員 濱崎 恒二)

本研究では、海水中の泡が有機粒子や微生物をスキヤベンジし、泡の破裂によりそれらが大気中に放出される過程に注目した。冬季の能登半島真浦海岸で発生した「波の花」と海水を用いて、微生物群集構造の比較や、粒子付着性・自由生活性の細菌の分類と定量を行った。また、波の花から分離した細菌株とアルギン酸ゲルを用いたバブリング実験により、ゲル粒子の存在が細菌の BBA (Bubble bursting Aerosol) への濃縮を大きく促進することが明らかとなった。これらの結果から、自然海水中のゲル状有機粒子が、細菌の大気への移行を助ける要因であることが示唆された。

・2023 年の試料分析結果

(竹内 真美, 東京大学大学院農学生命科学研究科修士論文, 2025 年 3 月, 指導教員 濱崎 恒二)

本研究は、海藻由来の難分解性多糖であるフコイタンを分解できる海洋細菌の多様性と機能を明らかにすることを目的とした。能登半島の海水、海藻、「波の花」からフコイタンを炭素源とする培養により 51 株を単離し、16S rRNA 遺伝子解析で 16 種を同定した。*Pseudoalteromonas* 属が多数を占め、多様な分類群の存在が確認された。2 種の高純度フコイタンを用いた実験では、11 株が分解能を示し、そのうち 9 株は未知の酵素を持つ可能性が示唆された。フコイタン分解菌の多様性は従来の理解を超えており、新規分解酵素の発見が期待される。

(陳 一恵, 東京大学大学院新領域創生科学研究科修士論文, 2025 年 3 月, 指導教員 濱崎 恒二)

本研究では、海洋粒子に多く付着するが解析が難しい *Verrucomicrobiota* 細菌群の動態を把握するため、簡便かつ高感度な In situ DNA-HCR 法を用いて、海水環境中の粒子付着性 (PA) および自由生活性 (FL) 細菌の検出と定量を行った。能登半島や瀬戸内海で採取したサンプルに対し、特異的プローブを用いて観察・計数した結果、*Verrucomicrobiota* は FL に比べ PA で高い割合を占め、PA 細菌の炭素量の約 42% を構成することが示された。また、HCR 法と 16S アンプリコン解析との比較では、アンプリコン解析が過小評価する傾向が確認された。以上より、本細菌群が粒子分解において従来考えられていた以上に重要であることが示唆され、HCR 法の有用性が実証された。今後は他の細菌群への適用も期待される。

(岩田 歩, 気象研究所)

2023 年に実施した「波の花」サンプリングにおいて、「波の花」が発生した 12 月 23 日と、発生しなかった 12 月 25 日に、同一地点で大気エアロゾル試料を捕集し、氷晶核粒子 (INP) 濃度を捕集粒子直接液滴凍結法により測定した。測定結果によると、 -15°C における INP 濃度は、「波の花」発生時が 0.5 個/L、非発生時が 7.2 個/L、また -20°C では、それぞれ 7.0 個/L および 13.3 個/L となり、非発生時の方が高い INP 濃度を示した。さらに、発生時の INP 濃度は加熱処理により減少したのに対し、非発生時

利用・研究
実施内容・
得られた成
果

の INP 濃度は加熱処理後も未処理時とほぼ同等の濃度を示した。また、本研究で測定された INP 濃度を、つくば市 (49.1 個/L at -15 °C)、大西洋上空 (0.3 - 15 個/L at -20 °C)、および西部北太平洋上 (0.05 - 35.9 個/L at -20 °C) での濃度と比較すると、非発生時の INP 濃度は陸域の影響を受ける地点よりは低いものの、外洋上の観測地点に比べて高い値を示した。これらの結果は、「波の花」由来のエアロゾル粒子の大気への放出過程を含めた大気中の INPs への直接的な影響について考えると、その寄与は主に生物起源の INPs として及ぼす一方で、鉱物粒子などに起因する INPs の濃度変動に対しては限定的な影響に留まる可能性を示唆している。

・2024 年のバブリング実験の結果

(田中 響, 岩本 洋子, 広島大学大学院統合生命科学研究科)

波飛沫粒子に選択的に含まれる有機物として糖類や界面活性剤が挙げられる。海洋に存在する藻類由来の多糖類とその構成糖、またそれらと界面活性剤 (ドデシル硫酸ナトリウム, SDS) の混合物から成るエアロゾル粒子の吸湿性を調べるために、雲凝結核カウンタを用いた室内実験を行った。吸湿成長パラメータは、NaCl>NaCl+糖類>NaCl+糖類+SDS>単糖>多糖の順に大きかった。界面活性剤による表面張力低下が、みかけの吸湿成長に与える影響について、今後検討する予定である。

関連する成果発表

濱崎 恒二, 兼利 天河, 黄 燦, 小林 陽子, 岡本 諭賢, 岩本 洋子, 「波の花」から探る大気—海洋境界の微生物・有機物動態, 日本地球惑星科学連合 2024 年大会, 2024 年 5 月. 千葉県千葉市

Yoko Iwamoto, Yutaka Okamoto, Ayumi Iwata, Kohei Ono, Atsushi Matsuki, Yumiko Obayashi and Koji Hamasaki, Influence of Organic Matter from Algae on Cloud Condensation Nucleus Characteristics of Sea Spray Aerosol, The 13th Asia Aerosol Conference 2024, 2024 年 11 月, , The 13th Asia Aerosol Conference 2024, Kuching, Malaysia (3rd Place Winner, Poster Presentation (Aerosol Chemistry))

岩田 歩, 大野 耕平, 松本 彩乃, 戸田 雅, 岩本 洋子, 大林 由美子, 濱崎 恒二, 松木 篤, 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, 2024 年 8 月, 東京都八王子市

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, 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, 2024 年 10 月, 兵庫県神戸市

Hibiki Tanaka, Yoko Iwamoto, Kazuhiko Takeda, Measurement of chemical and physical properties of sea spray aerosol particles using an on-site bubbling device” Seto Inland Sea Carbon-neutral Research Center Poster Session, 2024 年 11 月, Higashi Hiroshima, Hiroshima, Japan (Best Poster Award)

※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。

見込まれる 成果物	<p><u>原著論文発表</u> Can Huang, Chunqi Jiang, Yuki Sato-Takabe, Yoko Makabe-Kobayashi, Yuya Tsukamoto, Susumu Yoshizawa, <u>Koji Hamasaki</u> (2025) “<i>Oceaniferula spumae</i> sp. nov., a novel <i>Verrucomicrobiota</i> bacterium, isolated from sea foam at Noto Peninsula, Ishikawa, Japan” <i>International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology</i>, under revision</p>
	<p><u>口頭発表</u> <u>大林由美子</u>, 海洋極表層の微生物のはたらきから生物地球化学プロセスを探る, 日本地球惑星科学連合 2024 年大会, 2024 年 5 月. (招待講演)</p>
	<p><u>修士論文</u> 田中 響, 現場型バブリング装置を用いた波飛沫エアロゾル粒子の物理・化学的特徴, 広島大学大学院統合生命科学研究科修士論文, 2026 年 3 月. (指導教員: <u>岩本 洋子</u>)</p>
	<p><u>卒業論文</u> Shang Guanyu, Chemical characteristics of sea foam at Noto Peninsula, Ishikawa, Japan. Graduate thesis submitted to Department of Integrated Global Studies, Hiroshima University. March 2016. (Supervisor: <u>Y. Iwamoto</u>)</p>
<p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>	

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	よしだ まさあき		提出年月日	2025年 4月 30日	
申請者氏名	吉田 真明				
所属・職名	島根大学生物資源科学部・教授				
連絡先住所					
TEL			FAX		
E-mail					
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究				
研究課題	環境 DNA による能登震災の海底環境への影響評価				
研究実施期間	2024年 4月 1日～ 2025年 3月 31日				
センター 教員	関口 俊男				

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	吉田真明	島根大学	准教授	採水・実験
	分担者	岸本彩花	島根大学	M1	採水・実験
		関口俊男	金沢大学	助教	センター担当者
		長尾誠也	金沢大学	教授	シミュレーション
		松中哲也	金沢大学	助教	PAHの測定
		鈴木信雄	金沢大学	教授	海水の前処理
		小木曾正造	金沢大学	主任技術 職員	海水の前処理・操船
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	海水ろ過試料	フィルター吸着物	5~10	
	分析した試料	なし			

研究目的・
期待される
成果

研究の意義: 2024年1月に発生した能登半島地震では、外浦では地殻変動、内浦では津波・土砂崩れの影響で能登半島全域に大きな被害があった。陸域での変動により土砂が湾内に流入し海底に堆積した。また海底地形も変化し、これらが複合的に地域の生物相に影響を与えると予想される。水産業における影響も現状では予想できない。このような大きな環境変動は海洋生物と強く関連しているが津波前後の網羅的な生物調査は全世界的にも例がごく限られている。回復過程を捉えるうえでも**広範囲の生物相を網羅的に、かつ継続的に解析することが必須**である。これまでの共同研究で培った分析技術を動員し、生態学、分子生物学、環境化学の分野が融合した研究である。

目的: 本研究では、奥能登、特に九十九湾と珠洲地域での海洋生物の変動を解析するために、魚類と無脊椎動物を対象とした環境 DNA 観測を行う。九十九湾の特徴であったヒゲムシへの影響については、浮遊性の幼生期と、海底の共生微生物を分析することで重点的に分布状況の調査を検討する。

特色及び期待される効果:

これまでの共同研究により、海中のプランクトンの環境 DNA 分析と種相解析に用いることができた (Kawashima et al. 2022、大原 2023)。これを日本海での広域移動を確認する生物マーカーとして用いることができるか検討する。また、九十九湾の海中・海底に生息する微生物についても環境 DNA 分析が完了した、これが特有の動物群の生息を決定する要因となるか、同様に検証を行う。これまでに、隠岐・能登・佐渡に継続的に測定している合同採水に基づいて、日本海の海流動態の周年変動を明らかにすることができた (Matsunaka et al. 2022, Inoue et al. 2022)。

この成果を元に、津波堆積物や海底隆起によって影響を受けたであろう生物相の変化を観測する。通年の観測を通じて、沿岸の底生無脊椎動物相の幼生放出や、岩海苔などの種苗の再生産の状況を捉えることで、地域の生物相の回復過程を捉えることができると期待している。得られた結果を速やかにプレスリリースすることで地元コミュニティと協力した漁業復興などへ関連させ、地域社会との共生においても波及することが期待される。

※申請書に記載した事項を要約して下さい。

能登臨海では生物多様性観測ネットワーク「ANEMONE (アネモネ: All Nippon eDNA Monitoring Network)」の一環として2020年2月から毎月継続して採水を行っているため、この1地点では震災前後の連続的な変化を捉えられると期待される。さらに震災前後の能登半島の多地点での変化を明らかにするため、多地点観測を計画した。場所の選定を行ううえで、過去の事例としてCREST「環境DNA分析に基づく魚類群集の定量モニタリングと生態系評価手法の開発」のチームが2017年7月頃に全国一斉採水調査のなかで能登半島の6地点で、採水と魚類相の環境DNA分析が行われている。また、これらの地点では京都大学舞鶴水産実験所によって魚類相の潜水目視観測も行われている。そこで、これらの6地点と新規2地点(図)を対象区域と設定した。これまでに行っている採水は以下のとおりである。

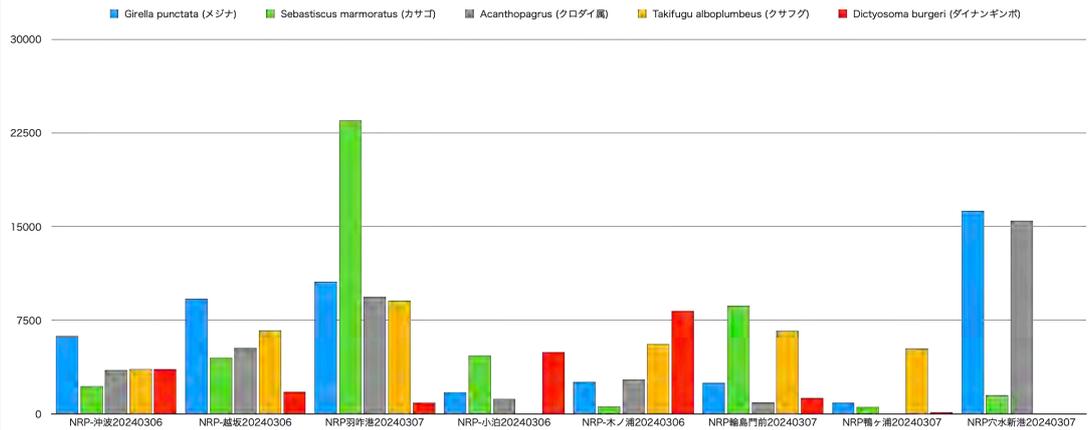
- 第1回目採水：2024年3月7日
- 第2回目採水+魚類相の潜水目視観測：2024年7月
- 第3回目採水：2024年11月
- 第4回目採水：2025年2月

能登地域の各採水地点から、環境DNA採水マニュアルに従って定点採水を行った。ろ過手法はバケツ1投につき100mlの海水ろ過を10回繰り返し、総ろ過量は1Lとした。また、ろ過ブランクとして蒸留水500mlをろ過したネガティブコントロールサンプルを作成し分析を行った。海水ろ過したステリバクスフィルターに付着したDNAを、QIAwave DNA Tissue and Blood kitを用いて抽出した。得られたDNAは海水中に含まれる魚類のDNAを検出・種判別を行うため、mifishプライマーを用いた定量メタバーコーディング分析を行った。抽出DNAの分析はANEMONEの分析拠点であるかずさDNA研究所が担当して行った。

これまでに得られているデータとして、第1回目採水で2024年3月に採取した環境DNAについてデータ解析が行った。8地点で累計110種の魚種を検出できた。検出read数top1, 2はイワシ2種であり、8地点のすべてで20%を超える検出量であった。地点ごとの差を比較するため、代表的に検出される磯魚の量を棒グラフで示した(図)。地点ごとに量の差はあるものの、小さな魚の代表であるヘビギンポやホシギンポのDNAは外浦・内浦関係なく検出されることがわかった。これらの魚種は第2回目7月の磯の目視観測ではあまり見られておらず、夏前の加入が妨げられた可能性が残ります。現在、第2回採水についてはメタバーコーディング分析済みであり、続いてすべてのサンプルについて魚種データの分析を予定している。これらの結果を震災前後で比較すれば、同一の地点・手法によって魚類相の変化を多地点で明らかにできる。また、2017年の採水時のDNAを利用した分析と、魚類相以外にも海藻類などメタバーコーディング解析を加えて震災前後の変化も明らかにする計画である。

利用・研究
実施内容・
得られた成
果





※1,000字以上で具体的に記述して下さい。

見込まれる
成果物

本成果については能登復興プロジェクトとして取材を受け、ANEMONE コンソーシアム HP から概要を公開した。

<https://anemone.bio/topics/0eMi2RqJ>

このサンプルをもとに 2024 年度 G-7 奨学財団秋季公募研究開発助成事業に、「能登地震の沿岸生物相の影響評価と復興に関わる環境 DNA 分」の課題名で採択された。魚類相以外にも海藻類などメタバーコーディング解析について引き続き進め、原著論文・アウトリーチとして発表する見込みである。

※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	おおひら つよし		提出年月日	2025年 5月 8日	
申請者氏名	大平 剛				
所属	神奈川大学				
職名	教授				
連絡先住所					
E-mail			TEL		
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究				
研究課題	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				
研究実施期間	2024年 4月 1日～ 2025年 3月 31日				
センター 教員	鈴木信雄				

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	大平剛	神奈川大学	教授	研究総括
	分担者	鈴木信雄	金沢大学	教授	エビの飼育
		豊田賢治	広島大学	助教	内分泌腺の解析
		角田啓斗	金沢大学	M1	血液成分の解析
片山秀和		東海大学	准教授	深層水のアミノ酸分析	
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載した試料				
	分析した試料				
研究目的・ 期待される 成果	<p>研究の意義：クルマエビの養殖に深層水が使用されている。しかしバナメイエビの養殖に深層水を用いた例はない。日本初のバナメイエビの深層水飼育を実施する。</p> <p>研究の目的：能登海洋深層水を用いたバナメイエビの養殖を行うための基礎データを取るために、能登海洋深層水飼育と表層水飼育による血液成分及び内分泌腺で発現している遺伝子発現の変化を解析する。</p> <p>研究の特色：ヒラメ・メジナなどの海産魚類では、ストレスホルモンであるコルチゾルの分泌を低下させるストレス低減作用（Ikari et al., 2023a; Ikari et al., 2023b）やスルメイカで効果が得られている体重減少の抑制作用（Hatano et al., 2023）がある。これらの実績を有する能登海洋深層水でバナメイエビへの作用を解析する。</p> <p>期待される成果：深層水で飼育することにより、ストレスが低減されて、バナメイエビの成長が促進される可能性が高い。世界初の深層水飼育のバナメイエビを商品化して、被災した能登町の特産品にしていきたい。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>能登臨海実験施設は、令和6年元日の能登半島地震により被災して施設利用できないことから、金沢大学環日本海域環境研究センターと連携協定を締結している名古屋港水族館でバナメイエビの飼育実験を行った。能登から能登の海洋深層水と能登の表層海水を名古屋港水族館に輸送して、その海水を使用してバナメイエビに対する影響を調べた。</p> <p>バナメイエビ24匹を能登の深層水飼育群と表層水飼育群に分けて3日間飼育して、血液中の成分を分析した。その結果、グルタミン酸ピルビン酸トランスアミナーゼ（GPT）及びアスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ（AST）活性が低下傾向にあった。この結果は、スルメイカで得られた結果と一致している。スルメイカでは肝臓のマーカーであるGPT及びASTが低下して、肝臓の代謝を抑制した結果、体重の減少を抑えていることがわかった（Hatano et al., Sci. Rep., 2023）。したがって、バナメイエビにおいても能登海洋深層水で飼育することにより、肝臓における代謝を抑制している可能性が高い。現在、RNAseq解析を行っている最中であり、詳細な機構を解析していく予定である。</p> <p>なお、海洋深層水に含まれる有機成分は、バナメイエビの生理作用にも影響を与えている可能性が高い。その海洋深層水に含まれる生理活性物質に関する研究を行い、研究成果を挙げる事ができた。この研究成果を4月中に投稿予定である。</p> <p>※1,000字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>K. Taira, T. Ikari, H. Tsutsui, T. Senjyu, K. Kaneda, T. Hirose, Y. Morii, N. Yamawaki, M. Yagi, A. K. Srivastav, T. Ohira, M. Urata, J. Hirayama, A. Hattori, N. Suzuki (2025) Deep Ocean Waters Collected Off Western Noto (Station Y-5) and Eastern Noto (Station 3-2) Promote Osteoblastic Activity in Fish Scales. Int. J. Zool. Investig., 11: 538-345.</p> <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	おおつか しんぺい		提出年月日	2025 年 4 月 3 日	
申請者氏名	大塚 進平				
所属・職名	富山大学大学院 理工学教育部地球生命環境科学専攻 博士課程 2年				
連絡先住所					
TEL			FAX		
E-mail					
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input type="checkbox"/> 一般共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input checked="" type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究				
研究課題	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				
研究実施期間	2024 年 4 月 1 日～ 2025 年 3 月 31 日				
センター 教員	長尾 誠也				

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	大塚進平	富山大学大学 院理工学教育 部	D2	統括;試料採取;化学分析
	分担者	長尾誠也	金沢大学環日 本海研究セン ター	教授	機器分析指導
		井上睦夫	金沢大学環日 本海研究セン ター	准教授	機器分析指導
		落合伸也	金沢大学環日 本海研究セン ター	助教	機器分析指導
		張 勁	教授	教授	研究指導
		遠藤真樹	富山大学大学 院持続可能社 会創成学環	M2	試料採取;化学分析
		Michael Julian Haryanto	富山大学大学 院持続可能社 会創成学環	M2	試料採取;化学分析
		三神崇重	富山大学大学 院持続可能社 会創成学環	M1	試料採取;化学分析
		内藤翼	富山大学理学 部	B4	試料採取;化学分析
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態 (形状)	試料数	
	申請書に記載 した試料	海水	粉末状 (濃縮作業済試料)	12	
	分析した試料	海水	粉末状 (濃縮作業済試料)	7	

研究目的・
期待される
成果

「天然の生簀」と呼ばれる富山湾の豊富な海の幸を保全し、持続的に利用するには、湾内周辺の複雑な水塊構造を理解することが重要である。近年、富山深海長谷 (TDSC) 内部には、谷軸を境に東側で湾から流出する方向、西側で湾内へ流入する方向の流れが分布していることが明らかとなっている。このような流れは、深層の換気を促すものであり、富山湾深層の溶存酸素 (DO) 濃度や栄養塩濃度に影響を与えと考えられる。日本海では、大和海盆や日本海盆における長期観測によって、日本海固有水の昇温と貧酸素化の進行が報告されており、TDSC 内部の水塊構造を明らかにすることの重要性は高い。これまで富山湾周辺の TDSC で実施した観測や海水中の希土類元素濃度の測定によって、上述の非対称な流れに対応する異なる起源をもった水塊の分布が示唆された。また、同時に観測された DO 濃度が 20 年前と比べて低下しており、TDSC の東側、湾奥の横断面でより低い傾向にあることを確認した。本研究では、さらに詳細な水塊起源の特定と DO 濃度分布の異なる要因を明らかにするため、複数の化学トレーサー (Ra 同位体、酸素安定同位体比、希土類元素濃度) を適用する。本研究成果は、富山湾深層循環への富山深海長谷の役割を明らかにするとともに、気候変化に伴う日本海深層循環の停滞が、今後富山湾にどのような影響を及ぼすかについて科学的基礎データを提供することが期待される。

※申請書に記載した事項を要約して下さい。

【方法】

2021～2023年5月に、長崎大学附属練習船「長崎丸」による航海を実施し、富山深海長谷（TDSC）横断面のマルチナロビーム音響測深機による地形探査とCTD採水及び表層採泥を行った。TDSC上における深層水塊の構造を明らかにするため、海水中の栄養塩濃度、希土類元素（REEs）濃度、 ^{226}Ra ・ ^{228}Ra 濃度を測定した。Ra測定は、富山大学にて、Ba共沈法でRaを回収した後、本共同研究により、金沢大学の低バックグラウンド井戸型Ge半導体検出器を用いて実施した。また、日本海深層循環の弱화가富山湾深層水に与える影響を把握するため、過去20年の観測記録と比較し、溶存酸素（DO）濃度、水温、塩分、密度の時系列解析を行った。

【結果・考察】

1. 富山深海長谷の深層水塊構造

富山湾北部のTDSC上で観測された、水温、塩分、密度に基づき、主要な水塊を以下の4つに分類した：低塩分表層水、対馬暖流水（TCW）、日本海中層水（JSIW）、富山湾深層水（TBDW、JSIW下部の水塊として定義）。2022年の観測では、能登半島東部のN観測線において深度900-1000mで塩分極大が確認され、高塩分中層水（HSIW、Watanabe et al., 2001）の流入を示していた。一方、南東部のS観測線では同様の塩分極大は認められなかった。しかし、2023年の観測ではS観測線より南部でもHSIWの流入が確認され、この流入が断続的であることを示唆している。DO濃度は、全体的に深度とともに単調に減少する傾向を示したが、谷軸を境に横断面の東側では、等密度面（ $\sigma_\theta = 27.36$ ）にDO極小層が確認された。沿岸に近い観測線ほど、この等密度面上のDO濃度が低くなることから、TDSC東側の沖合流（Senju et al., 2022）によって、低DO水が富山湾北部へ輸送されていることが示唆される。そこで、低DO水の起源を明らかにするため、水塊トレーサーである重希土類元素（HREEs）を用いた最適マルチパラメータ解析（OMPA）を適用し（e.g., Deng et al., 2024; Cao et al., 2024）、TDSC上の異なる水塊寄与率を定量化した。エンドメンバーには、上述の水塊を用い、水温、塩分、HREEs濃度については日本海での報告値を参照した（Seo & Kim, 2020）。その結果、TDSC西側の深度600m以深では日本海固有水（JSPW）による寄与が大部分を占めていたのに対して、東側ではJSIWが1～2割程度高いことが分かった。このような水塊構造は、深層循環の弱化が進むことで、西側からのJSPWの流入が減少し、JSIWの寄与が増大することを示唆している。一方で、TBDW中のDO極小層は、ほぼJSPWで構成されており、東西で明瞭な差は見られなかった。このことから水塊混合以外の要因が低DO水の形成に関与していると考えられる。観測された濃度とエンドメンバーの物理的混合から計算された濃度との差（ Δ 値）は、REEsの追加的な供給源や除去プロセスを推定するための有効な手法である（Liu et al., 2022）。水塊混合比を基に算出した結果、低DO水が分布する深度では、 ΔYb がより負の値を示し、粒子による吸着プロセスによってYbが除去されていることが示された。また、東西斜面の底層水中の ^{228}Ra 濃度を比較すると、東側で約2倍高く、日本海の同一密度水における報告値（田中ら他., 2006）と比較しても高い値を示した。これは、低DO水が分布する東側で堆積物の影響をより強く受けていることを示唆し、 ΔYb の結果とも一致している。さらに、表層堆積物の測定結果から、TDSC東側で、西側に対して、不確かさよりも有意に高い ϵNd 同位体比が検出された。これは、火山弧由来の影響を受けて高い同位体比を持つ沿岸堆積物の寄与がTDSC東側でより大きいことを示している。これらの結果は、沖合流によって沿岸から運搬された有機物を豊富に含む粒子を供給され、低DO水の形成に寄与していることを示唆している。

2. 気候変化が富山湾深層水に及ぼす影響

富山湾における300m以深のDO濃度・水温・塩分・密度の時系列データ解析を行った。DO濃度は、500m以深で $1.08\text{--}1.41\ \mu\text{mol kg}^{-1}\text{yr}^{-1}$ の有意な減少傾向（ $p < 0.01$ ）を示し、最も速い減少速度は水深1000mで確認された。この減少速度は、これまでの日本海における観測記録 $1.02\ \mu\text{mol kg}^{-1}\text{yr}^{-1}$ （対馬海盆、Gamo et al., 2014）よりも約1.4倍

速い。一方で、300~400mのDO濃度には有意な変動が見られなかった。これらの深度ではJSIWが約8割を占めていたことから、JSIWが頻繁に更新されていることを示唆している。密度も同様に500m以深で有意な低下傾向($p < 0.01$)を示した。水温については、700m以深で有意に上昇し($p < 0.01$)、塩分は400-500mで有意に低下していた。昇温化は、熱拡散と地熱流量からの寄与により、冷たく新鮮なJSPWの輸送が制限されたことが要因であると考えられる(荘司ら他., 2015)。また、Senjyu, (2022)は日本海中層以深における低密度化と昇温化を報告しており、富山湾深層の変化率とも概ね一致している。このことから、富山湾深層におけるDO濃度の急速な減少に、沈み込み水の停滞に加え、追加的な酸素消費が関与している可能性がある。

Kim et al., (2022)は、日本南西部で近年生物生産が増加しており、深層水DO減少トレンドの13%に寄与していることを指摘している。そこで、富山湾における表層Chl-a濃度の変化を衛星データセット(MODIS Aqua; NASA, 2023)を用いて解析した。しかし、予想に反し、生物生産性の増加を示す有意な変動は確認されなかった。このことから、本海域における生物生産性の変化はDO減少に寄与していない可能性がある。むしろ、前章で議論したように、水塊が沿岸域の沈降粒子を効率的に北部の深海へ輸送していることが要因となっている可能性がある。

もう1つの要因として流入する水塊混合比の変化が考えられる。そこで、生物化学トレーサーの1つであり、水塊追跡に適したPreformed PO_4 (PO_4^0)を解析し、2003年との比較を行った。その結果、本研究における富山湾深層水の PO_4^0 は2003年よりも低下していることが明らかとなった。JSIWの PO_4^0 ($< 0.8 \mu\text{mol kg}^{-1}$)はHSIW・JSPW ($0.8-0.9 \mu\text{mol kg}^{-1}$)よりも低い値を示すことが知られている(植田・磯田, 2022)。TCWの PO_4^0 はほぼ0の値であるため、低下要因となり得るが、2003年以降の塩分はむしろ低下トレンドを示しているため、この影響は排除できる。前章の結果から、富山湾深層ではJSPWの上部にJSIWが流入していることが分かっている。 PO_4^0 の低下は、深層循環の弱体化によりTBDWへのJSPWの供給が制限され、相対的にJSIWの寄与が増加したことを示唆している。しかし、更新頻度の高いJSIWは豊富なDOを含むため、減少とは逆の効果をもたらす可能性があり、この点を慎重に検討する必要がある。Kosugi et al., (2021)は、JSIWの低塩分化トレンドを報告し、その要因として対馬暖流域への淡水供給量の増加を挙げている。またFang et al., (2020)も、JSIWは対馬暖流下部で活発に水塊混合していることを指摘している。これらの研究を踏まえると、JSIW自体の変化(例えば、有機物量や栄養塩濃度の変動)を含め、複数の要素が相互に影響し合っていると考えられる。したがって、DO減少の要因をより詳細に解明するためには、さらなる研究を行う必要である。

以上の議論から、富山深海長谷上の左右非対称の流れは、西側を經由してJSPWを富山湾深層へ供給し、東側では、沿岸堆積物の影響を受けた低酸素化したJSPWを沖合へ輸送していることが明らかとなった。これらの知見は、富山深海長谷が富山湾深層におけるDO交換において、重要な役割を果たしていることを示唆している。

また、富山湾深層のDO濃度が日本海と比較して1.4倍の速さで減少していることも明らかとなった。この要因として、日本海深層循環の弱体化に加えて、沿岸域から豊富な有機物が供給されることや、流入する水塊組成の変化が影響していると考えられる。これらの結果は、富山湾の豊かな海洋資源を維持・保全するためには、継続的なモニタリングが重要であることを強調するものである。

※1,000字以上で具体的に記述して下さい。

見込まれる
成果物

1. Shimpei Otsuka, Jing Zhang, Tomoharu Senjyu, Michael Julian Haryanto (2025). Ventilation Inefficiency and depletion of the dissolved oxygen concentration in Toyama Bay, Southern Japan Sea, BAC02025, (Jul. 2025)

※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	あさの ひろゆき	提出年月日	2025年 4月 1日	
申請者氏名	浅野 紘亨			
所属	石川県立大学大学院 生物資源環境学研究所 生物機能開発科学専攻 2年			
職名	博士後期課程2年			
連絡先住所				
E-mail		TEL		
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input type="checkbox"/> 一般共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	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			
研究実施期間	2024年 4月 1日～ 2025年 3月 31日			
センター 教員	鈴木信雄			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	浅野 紘亨	石川県立大学 大学院	大学院博 士後期課 程2年	総括
	分担者	西本壮吾	石川県立大学	准教授	データ解析
		鈴木信雄	金沢大学	教授	データ解析
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	金時草の葉熱水抽出物	粉末	1	
	分析した試料	金時草の葉熱水抽出物	粉末	1	
研究目的・ 期待される 成果	<p>骨粗鬆症は骨芽細胞による骨形成と、破骨細胞による骨吸収からなる骨リモデリングの均衡が崩壊することで、骨量や骨密度が低下し骨折のリスクが増大する疾患である。申請者は石川県の伝統野菜である金時草の葉熱水抽出物（GBH）がマウス骨髄由来マクロファージの破骨細胞への分化抑制効果と GBH を投与した OVX マウスにおける骨代謝調節作用を有することを調べた。</p>				

※申請書に記載した事項を要約して下さい。

利用・研究
実施内容・
得られた成
果

破骨細胞の過剰な活性化は骨吸収を促進し、骨粗鬆症をはじめとした骨疾患の原因となる。本研究では、金時草熱水抽出物が破骨細胞の分化抑制に与える影響とその分子メカニズムを解析した。破骨細胞の分化に関わるシグナル伝達経路に与える影響を調べるために金時草熱水抽出物を添加し、WBにてタンパク質の発現量を評価した。金時草熱水抽出物の添加によって、IκB のタンパク質量が増加し、分解が抑制されていることが明らかとなった。IκB は破骨細胞の分化における NF-κB の阻害因子であり、分化に伴い IκB の分解が引き起こされ、NF-κB が活性化される。この結果、IκB の分解抑制が NF-κB 経路の活性化抑制を介して破骨細胞の分化阻害に関与している可能性が示唆された。IκB 以降の MAPK 経路に与える金時草抽出物の影響は現在、時間変化による条件検討を進めている。

さらに、OVX (卵巣摘出) マウス由来の血清を用いた評価では、金時草熱水抽出物投与群で血中 Ca および Mg 濃度を減少させる結果が得られた。これは、マウス生体内において破骨細胞への分化が抑制され、骨の吸収が抑えられた結果であると考えられた。また、LC-MS を用いた成分分析を実施した。金時草熱水抽出物には、アンドロゲンとして 4-Androstene-3, 17-dione が含まれていることがわかった。この化合物は女性ホルモンの前駆体であり、アロマターゼ酵素の働きによってエストロンやエストラジオールへと変換される。OVX マウスでは卵巣からの女性ホルモンの産生が起らないため、体内のエストロゲン濃度が著しく低下している。この状態のマウスに投与した金時草抽出物中の 4-Androstene-3, 17-dione がエストロゲンへと変換され、骨吸収の抑制と骨形成の促進作用を示したことが示唆された。加えてクロロゲン酸やケルセチン配糖体などの成分も確認されたことから、ステロイドホルモンだけでなくポリフェノール成分の相乗効果によって骨代謝改善効果が期待できる。

以上の結果とこれまで明らかとなっている *in vitro* および *in vivo* での金時草抽出物の骨代謝改善作用は骨粗鬆症などの骨疾患の予防や治療に有用な機能性食品の開発に繋がる可能性がある。今後は細胞実験にて、MAPK 経路への影響を明らかにすることで詳細な分子機構の検討を進めることを考えている。

※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。

見込まれる
成果物

投稿論文(執筆中、投稿先未定)

※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	おぐち かいと		提出年月日	2025年 4月 30日
申請者氏名	小口 魁斗			
所属・職名	筑波大学 理工情報生命学術院 生命地球科学研究群 先端分子生物科学分野			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input type="checkbox"/> 一般共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	草地生きのこ類の多様性と生態に関する研究			
研究実施期間	2024年 4月 1日～ 2025年 3月 31日			
センター 教員	本田 匡人			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	小口 魁斗	筑波大院	博士後期課 程1年次	
	分担者	保坂 健太郎	国立科学博物館	准教授	
		本田 匡人	環日本海域環境 研究センター	助教	有機物分析
		松木 篤	環日本海域環境 研究センター	准教授	
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料				
	分析した試料				
研究目的・ 期待される 成果	<p>近年のエネルギー革命に伴う生活様式の変化により、国内の草地植生は減少し、それに伴って草地に生育する動植物や菌類も絶滅の危機に瀕している。本研究では、草地生のかこの類を対象に、①分類と種多様性の評価、②草地生態系における生物学的役割の解明、の2点を目的とする。対象とするきこの類は特定の分類群に限らず幅広い種を含み、石川県を含む多様な地理環境において、広範囲なサンプリングを行う。種同定には子実体の形態観察とDNA解析、さらに環境DNAを用いた網羅的な手法を組み合わせる。栄養関係の解明にあたっては、宿主植物や発生基質の調査に加え、$\delta^{13}\text{C}$ および $\delta^{15}\text{N}$ の安定同位体比を用いた分析を行い、従来法の課題を補完する。さらに、きこの類が有する放射性重金属や有機汚染物質の蓄積・分解能力についても、野外子実体と <i>in vitro</i> 実験により評価を行う。これらの研究により、草地生のかこの類および関連種の保全対策や、きこの類を指標とした土壤環境評価手法の提案を目指すとともに、日本のきこの相解明にも貢献することを期待している。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>利用施設：金沢大学キャンパス（自然科学1号館および2号館間の草地） 研究実施内容： 研究目的①である分類と種多様性の評価に向けて、標本収集および種同定を実施し、草地に発生するきのこ類の多様性を調査した。以下に手法の概要を示す。 2024年4月から2025年3月にかけて、茨城・千葉・神奈川・東京・静岡・愛知・滋賀・長野・新潟・石川・山梨・山口・福岡・大分・沖縄の各県において草地を調査し、草地性きのこ類の子実体標本150点を収集した。 種同定には、肉眼による子実体の形態観察および顕微鏡観察、ならびにDNA解析を用いた。DNA解析には、菌類のバーコーディング領域として広く用いられているITS領域を対象とし、NCBIのBLAST検索 (https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi) の結果を参照した。なお、本研究では、形態およびITS配列の両面から明瞭に区別可能な標本群を1つの分類単位とし、便宜上OTU (Operational Taxonomic Unit) としてカウントした。 得られた成果： 解析の結果、150標本から15科73 OTUが確認された。なかでもEntolomataceaeおよびHygrophoraceaeの2科においては31 OTUが検出され、特定の分類群に偏る傾向が見られた。この偏りは欧州における先行研究とも共通する点であるが、草地に発生する<i>Dermoloma</i>等の分類群を欠いていた点において、欧州のきのこ相とは多少の相違が認められた。 また、草地の種類や気候区分の異なる調査地間で、検出されたOTUのオーバーラップが少なかったことから、草地性きのこ類は生息環境に対してある程度の嗜好性を有している可能性が示唆された。 同定されたOTUには、国内未報告種である<i>Agrocybe retigera</i>および<i>Calocybe vinacea</i>が含まれていた。さらに、<i>Agaricus</i> sect. <i>Agaricus</i> および <i>Marasmius</i> sect. <i>Globulares</i> に属する未記載種の可能性があるOTUも確認された。加えて、国内未報告属である<i>Spodocybe</i> および <i>Leucoinocybe</i> に属するOTUも散見された。 以上の結果から、本調査により、草地性きのこ類には国内未報告種・未記載種を含む多様な分類群が存在すること、特定の分類群に偏りが見られること、そしてそれらが草地環境に対して嗜好性を持つ可能性があることが明らかとなった。</p> <p>※1,000字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>① 博士論文② 日本菌学会第69回大会（部分的）</p> <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	みえだひろのり		提出年月日	2025 年 4 月 30 日
申請者氏名	三枝弘典			
所属・職名	北海道大学大学院環境科学院博士課程 2 年			
連絡先住所				
TEL				
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input type="checkbox"/> 一般共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	コツメカワウソの糞 DNA 採集技術の改善と確立			
研究実施期間	2024 年 4 月 1 日～ 2025 年 3 月 31 日			
センター 教員	西川潮			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	三枝弘典	北海道大学大 学院環境科学 院	博士1年	DNA 実験・分析
	分担者	西川潮	金沢大学環日 本海域環境研 究センター陸 域環境領域	准教授	コツメカワウソのため糞場所のデー タの提供
		小泉逸郎	北海道大学地 球環境科学研 究院	准教授	DNA 実験・分析の指導
		富田幹次	高知大学農林 海洋科学部	助教	自動撮影カメラデータの提供
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料			物質名	形態（形状）	試料数
		申請書に記載 した試料	なし		
		分析した試料	なし		

研究目的・
期待される
成果

本研究の目的はインドネシア・スマトラ島においてコツメカワウソの糞から DNA を採集する技術を改善し、他の生物へも応用可能な採集手法を確立することである。糞からの DNA の採集は非侵襲的に対象生物の個体情報を入手できる技術として注目されており、様々な生物種の調査・研究に利用されている。しかし、高温多湿の環境では糞に含まれる DNA が劣化しやすく、分析に必要な良質の DNA が微量であり、その劣化スピードについての知見は驚くほど少ない。そのため熱帯地域ではこの技術を利用しにくいことが課題であった。そこで本研究はコツメカワウソの糞を対象に、糞の様々な部分から DNA を採集し、最も効率的に良質の DNA を抽出できる手法を編み出す。そして糞が排出されてからの経過日数と DNA の質の関係を明らかにすることで、技術改善のための重要な知見を得る。

本研究はカワウソに限らず多くの生物で応用が可能であり、特に種多様性が高い亜熱帯・熱帯地域にて非侵襲的に生物の調査・研究を進めるための一助となることが期待される。

※申請書に記載した事項を要約して下さい。

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>動物の糞に残った腸管細胞から DNA を採集し、分析する手法は非侵襲的に対象種の情報を得ることができるため、特に直接観察が難しい種や希少種の研究で用いられてきた。この糞 DNA の抽出効率は、糞が排出されてからの経過日数や糞便サンプルの保存状態に大きく左右されるため、幾つかの保存方法が考案されてきた。例えば、シリカゲルによる乾燥、エタノールでの保存、Lysis バッファーでの保存が挙げられる。しかし、これらには運搬コストがかかったり、種間で抽出効率にバラツキがあったり、バッファーが比較的高価であるなどの問題がある。多様な分類群に応用可能で簡便な保存方法を開発できれば、非侵襲的な野生動物の調査・研究を低コストで継続できる。そこで本研究は糞便サンプルの新たな保存溶媒として安価な塩化ベンザルコニウム (BAC) の効果を検討した。BAC は界面活性剤の 1 種で、殺菌や消毒に用いられている。</p> <p>近年、環境 DNA の分野において、採水直後に BAC を添加すると微生物による環境 DNA の分解を抑制できることが明らかになった。糞 DNA でも同様の効果を期待し、コツメカワウソを含む様々な動物 (ユキヒョウ、レッサーパンダ、グラントシマウマ、ダチョウ) の糞便サンプルを札幌市立円山動物園から提供いただき、実験に用いた。糞便サンプルは BAC 溶液またはエタノールに保存して、両者における DNA の収量を比較した。採集から 1 週間経過した時点では BAC 溶液とエタノールとで DNA 収量に統計的な有意差はなく、BAC 溶液でもエタノールと同様の効果が得られることが明らかになった。一方で、保存の効果は両者ともに種間や個体間での変動が大きく、明瞭な結果は得られなかった。この結果は先行研究と同様に種ごとの食性が影響している可能性がある。また同一個体でも予備実験と本実験で DNA 収量に一貫した傾向が見られない場合もあった。これは糞便サンプルを採集した部位や個体のその日のコンディションが糞中に残った腸管細胞の数に影響した可能性がある。今後は保存期間を数か月まで伸ばし、BAC 溶液とエタノールとで結果が異なるかを調べる必要がある。また両者の使いやすさについて、エタノールは DNA 抽出時に阻害剤として働くので蒸発させる必要がある。一方で BAC 溶液はエタノールよりもはるかに安価であるものの、使用前に希釈しなければならない。それぞれに一長一短があり、種などの条件に応じて使い分ける必要があると考えられる。</p> <p>今回は DNA 量のみに着目したが、抽出した DNA にはターゲット種の DNA 以外の細菌などの DNA が含まれている可能性がある。したがって、今後はミトコンドリア DNA を用いた種判別を行う必要がある。また同一個体の糞から同じ DNA 配列が得られるかどうかの信頼性を MIG-seq などの分析で評価する必要もある。</p> <p>※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>本研究の成果は 2025 年度金沢大学環日本海域環境研究センター共同研究助成での研究を遂行するに当たり、重要な知見を与える。</p> <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	りゅう じゃんびん			提出年月日	2025年4月30日	
申請者氏名	劉 章彬					
所属・職名	九州大学大学院生物資源環境科学府 博士後期課程2年					
連絡先住所						
TEL				FAX		
E-mail						
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input type="checkbox"/> 一般共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続		
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究					
研究課題	有害赤潮藻 <i>Karenia selliformis</i> の珪藻 <i>Thalassiosira</i> への増殖抑制機構の解明					
研究実施期間	2024年4月1日～2025年3月31日					
センター 教員	本田 匡人					
研究組織	氏名	所属	職名/ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容		

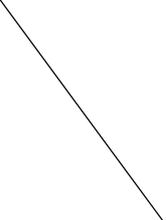
	申請者	劉 章彬	九州大学大学院生物資源環境科学府	博士後期課程2年	曝露試験・RNA抽出・ろ液の分画
	分担者	本田匡人	環日本海研究センター	助教	細胞培養液ろ液の成分分析
		島崎洋平	九州大学大学院農学研究院	准教授	曝露試験
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載した試料	植物プランクトン <i>Karenia selliformis</i> <i>Thalassiosira pseudonana</i>		10	
	分析した試料				
研究目的・期待される成果	<p>意義・目的： 近年、有害赤潮の発生海域の広域化が指摘されている。西日本の日本海沿岸においても有害・有毒藻による赤潮が頻発しているが、気候変動等の影響により赤潮の頻発海域が将来的に北上するなど、日本海よりも低温海域にも赤潮の分布が広がっていく可能性があり、赤潮監視とともに発生機構の解明を継続的に行っていく必要がある。</p> <p>2021年に亜寒帯域である北海道で突如発生した <i>Karenia selliformis</i> の広域赤潮は、甚大な漁業被害を引き起こした。赤潮発生機構には水温や窒素・リン濃度が重要であるが、単一種が優占する場合、種間の増殖競合関係が関与している可能性がある。実際、<i>K. selliformis</i> 赤潮の発生時には珪藻類が消失した報告があり、<i>K. selliformis</i> が珪藻類を抑制しながら単一赤潮を形成した可能性がある。そこで本研究では本仮説を室内実験で検証するとともに、<i>K. selliformis</i> による珪藻類のへい死機構の分子メカニズムの解明を行う。</p> <p>本研究の特色： 国内における新奇赤潮藻である <i>Karenia selliformis</i> の珪藻との増殖競合関係に関する研究を行うことに特色がある。</p> <p>期待される成果： 有害赤潮藻 <i>Karenia selliformis</i> の赤潮発生機構の解明に関する基礎的知見が得られ、漁業被害軽減にむけた貴重な情報となる。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p><背景・目的>2021年に亜寒帯域である北海道で突如発生した <i>Karenia selliformis</i> の広域赤潮は、甚大な漁業被害を引き起こした。本種赤潮の発生時には珪藻類が消失した報告があり、<i>K. selliformis</i> が珪藻類を抑制しながら単一赤潮を形成した可能性がある。先行研究において <i>K. selliformis</i> の培養ろ液が数種珪藻類の増殖を抑制することが明らかになっており、<i>K. selliformis</i> による他種の増殖抑制にアレロパシー物質が関与していることが強く示唆されている。本研究では、<i>K. selliformis</i> の推定アレロパシー物質が他の植物プランクトン種の増殖に及ぼす影響を調べるとともに、そのメカニズムやアレロパシー物質の解明を行うことを目的とした。</p> <p><方法> [アレロパシー実験] <i>K. selliformis</i> の細胞浮遊液を孔径 5 μm のフィルターでろ過して細胞を除去し、窒素・リンを補充した培養ろ過液を調製した。試験藻類（珪藻 3 種、渦鞭毛藻 4 種、ラフィド藻 1 種、ハプト藻 1 種、プラシノ藻 1 種、クリプト藻 1 種）に対して培養ろ過液を 12 日間暴露し、2 日に 1 回 in vivo クロロフィル蛍光強度を測定して増殖を調べた。また、強い増殖抑制が観察された珪藻 <i>Thalassiosira pseudonana</i> を用いて光合成活性への影響を OJIP test により調べた。</p> <p>[アレロパシー物質の性状実験] 培養ろ過液を分子量（限外ろ過法：分画分子量 5000）または C18 カラム吸着性（アセトニトリル溶出）により分画し、各画分における珪藻 <i>T. pseudonana</i> の増殖に及ぼす影響を調べた。またアレロパシー物質の熱安定性（100℃×10 分）も調べた。</p> <p><結果>アレロパシー実験の結果、珪藻 <i>T. pseudonana</i>、渦鞭毛藻 <i>Prorocentrum minimum</i> に対する抑制影響が強く、暴露開始 2 日目または 4 日目にそれぞれクロロフィル蛍光値が 0 になった。珪藻 <i>Chaetoceros tenuissimus</i>、<i>Skeletonema marinoi-dohrnii</i> complex、ラフィド藻 <i>Heterosigma akashiwo</i>、ハプト藻 <i>Isochrysis galbana</i>、プラシノ藻 <i>Tetraselmis</i> sp. の増殖が培養期間を通じて抑制されていた。他の藻類は暴露期間内に抑制、促進または影響が消失する期間があり、種による応答の違いが確認された。珪藻 <i>T. pseudonana</i> を用いた OJIP test の結果、光化学系 II の活性が対照区の 10 分の 1 と著しく低下していた。アレロパシー物質の性状実験では、珪藻に対する増殖抑制活性は分子量 5000 以下、C18 カラム吸着性画分に相対的に高く、熱安定性も確認された。以上の結果から、<i>K. selliformis</i> は一定の疎水性および熱安定性を有する低分子アレロパシー物質を海水中に放出し、他種藻類の増殖を抑制しながら優占赤潮を形成したと推測された。</p> <p>※1,000 字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>原著論文 論文作成中（投稿先未定）</p> <p>レビュー等原著論文以外による発表 予定なし</p> <p>口頭発表 2025 年度日本水産学会秋季大会（広島、9 月）で発表予定</p> <p>卒業論文・修士論文・博士論文等 2024 年度 2 月の学部卒業論文発表会で発表済み 2025 年度 博士学位論文にて使用予定（8 月初旬）</p> <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

研究集会 成果報告書

(ふりがな)	たかた ひょうえ	提出年月日	2025年 4月 30日
申請者氏名	高田 兵衛		
所属・職名	福島大学 環境放射能研究所・教授		
連絡先住所			
TEL		FAX	
E-mail			
申請区分	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続	
研究分野 区分	<input checked="" type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究		
研究集会名称	「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-」		
開催場所	しいのき迎賓館		
開催日	2024年 4月 10日		
参加者人数	計 14名 内訳：本学（教職員____3人、学生____3人） 他大学・研究機関（教職員・研究者____7人、学生____1人） 一般等（____0人）		

得られた成果	<p>福島原発事故から 10 年以上が経過し、陸水および環日本海域を含む海水中におけるそれら放射性核種の動態についての発表がなされ、また、令和 5 年 8 月下旬に始まった ALPS 処理水の海洋放出の問題に関する、調査野菜心の研究成果についても議論できた。また、原子力発電に対して抑制的となった福島原発事故後の国の政策は、事故から約 13 年を経過した現在、それを積極的に利用する方向に転換しつつあるなか、今後の福島の復興や現状の課題について活発に議論することができた。得られた知見の共有により、今後の課題解決に向けた研究がよりスムーズに遂行されることが期待される。</p>				
研究組織		氏 名	所 属	職名／ 大学院 生・学 部生は 実施時 の年次	分担内容
	申請者	高田兵衛	福島大学環境放射能研究所	教授	集会とりまとめ
	分担者	井上睦夫	金沢大学 環日本海環境研究センター	准 教 授	集会とりまとめ、日程調整等
<p>※申請時の研究組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。</p>					

Annual Results Report
Meeting Grant, Institute of Nature and Environmental Technology,
Kanazawa University, 2024

Name	Jincheul Kim	Date	10/Feb/2025
Affiliation · Position	Climate Change Response Division Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources		
Postal Address			
Phone Number		Facsimile	
E-mail Address			
Funding Category	<input type="checkbox"/> domestic <input checked="" type="checkbox"/> international	<input checked="" type="checkbox"/> new <input type="checkbox"/> continue	
Research Field	<input checked="" type="checkbox"/> Understanding environmental pollution, environmental fluctuations, and the mechanisms behind these factors <input type="checkbox"/> Investigating the effects of environmental change on human health <input checked="" type="checkbox"/> Researching the effects of human societies on ecosystems <input checked="" type="checkbox"/> Developing methods for the prediction of changes to local environments <input checked="" type="checkbox"/> Researching topics related to sustainable development <input checked="" type="checkbox"/> Interdisciplinary studies related to the Sea of Japan region		
Title	IGC2024 session, Present Earth Surface Processes and Long-term Environmental Changes in East Eurasia		
Venue	Busan, Korea		
Date	19-24/Aug/2024 (7-11/Oct/2024*)		
Number of participants	details : Kanazawa University (staffs <u>1 (3*)</u> , students <u>0</u>) other university/research institute (staffs/researchers <u>50 (52*)</u> , students <u>20</u>) the public (<u> </u>) *numbers in parentheses represent the results from Shimane EEIW.		

Results		<p>Many sessions held in IGC experienced many presentation cancelations and some of sessions were unable to stay as a session. Our session was very successful with no cancelation. Total oral presentations were 15 orals and 8 posters. More than 50 participants joined in the meeting room, and discussion was very active. The keynote speech was given by Dr. Long Hao, one of the member of this proposal, and Prof. Hema Achythan. Both of them talked on desertification and related human migration.</p> <p>Together with the IGC session, we also organized the workshop in Shimane, Japan. We had 54 participants, and fruitful discussions.</p>			
Research Team		Name	Affiliation	Position	Role/Research Task
	Applicant	Kim Jin cheul	KIGAM	Seiner Resear cher	Lead convener
	Member(s)	Noriko Hasebe	K-INET	Profess or	convener
		Long Hao	NIGLAS	Profess or	convener
<p>※If there are any changes, please submit a newly revised application form to the K-INET office in consultation with K-INET staff.</p>					

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	いいだ のりほ		提出年月日	2025 年 3 月 31 日	
申請者氏名	飯田 宗穂				
所属・職名	金沢大学附属病院消化器内科				
連絡先住所					
TEL			FAX		
E-mail					
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続	
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究				
研究課題	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				
研究実施期間	2024 年 4 月 1 日～ 2025 年 3 月 31 日				
センター 教員	陸域環境領域 本田 匡人				

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	飯田 宗穂	附属病院消化 器内科	講師	ヒト試料収集・相関解析
	分担者	本田 匡人	陸域環境領域	助教	試料内多環芳香族炭化水素測定
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	ヒト便	固形	40	
	分析した試料	ヒト便	固形	40	
研究目的・ 期待される 成果	<p>肝癌患者の便中には健常者と異なる化学物質が含まれ、腸内細菌は多環芳香族炭化水素の代謝遺伝子を多く含むことが分かっている (Nature Cancer 2021;2)。このことから、肝癌患者の便中に含まれる多環芳香族炭化水素が腸管と肝における炎症と DNA 損傷を促進させ、発癌に影響を与えていると仮説を立てた。肝癌患者と健常者の便中に含まれるベンゾ[a]ピレンをはじめとする多環芳香族炭化水素を定量的に解析し、同患者の腸内細菌メタゲノムデータ、肝遺伝子発現データ、臨床データとの相関を解析し、肝発癌における多環芳香族炭化水素の役割を解明することを目的とする。肝癌患者における多環芳香族炭化水素の解析は過去に報告がなく、新たなリスクの解明が期待される。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究実施内容・得られた成果</p>	<p>肝癌患者の便中には健常者と異なる化学物質が含まれ、腸内細菌は多環芳香族炭化水素(PAH)の代謝遺伝子を多く含むことが分かっている (Nature Cancer 2021;2)。このことから、肝癌患者の便中に含まれるPAHが腸管と肝に作用し、発癌に影響を与えていると仮説を立てた。肝癌患者と健常者の便中に含まれるPAHを定量的に解析し、同患者の腸内細菌メタゲノムデータ、肝遺伝子発現データ、臨床データとの相関を解析し、肝発癌におけるPAHの関連性を明らかにすることを目的とする。肝癌患者20名、対照健常者20名の便500μgをQuEChERS法にて処理し、高速液体クロマトグラフィー質量分析装置ABI-4500を用いて、12種の水酸化PAH類を測定した。5種のPAH類、1hydroxy-Naphthalene (OH-Nap)、2OH-Nap、1hydroxy-Phenanthrene (OH-Phe)、9OH-Phe、1hydroxy-Pyrene (OH-Pyr)が便中に検出された。2群の比較では、1OH-Pyrが肝癌患者便に多く(P=0.0419)、1OH-Pheが健常者便に多い(P=0.0420)という結果であった。喫煙の有無ではPAH濃度に有意差を認めなかった。世界で例を見ない肝癌患者の便中PAH類解析を施行した。</p>
<p>※1,000字以上で具体的に記述して下さい。</p>	
<p>見込まれる成果物</p>	<p>水酸化PAHのうち1OH-Pyrが肝癌患者便に多く(P=0.0419)、1OH-Pheが健常者便に多い(P=0.0420)という結果であり、肝癌患者におけるPAH曝露を反映している可能性がある。これらが便中の肝発癌マーカーとして有用である可能性がある。</p>
<p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>	

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	かめい ひろやす	提出年月日	2025 年 5 月 9 日	
申請者氏名	亀井 宏泰			
所属・職名	金沢大学生命理工学系・准教授			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	魚類 L-アミノ酸オキシダーゼはアリルヒドロカーボンレセプターを活性化するか			
研究実施期間	2024 年 4 月 1 日 ~ 2025 年 3 月 31 日			
センター 教員	木谷洋一郎			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	亀井 宏康	金沢大学	准教授	研究統括・LAO-KO 魚作出・遺伝子発現 解析評価
	分担者	木谷洋一郎	金沢大学	准教授	LAO 機能評価
		岩間瑛人	金沢大学	修士2年	LAO 遺伝子発現解析・タンパク質検出
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料	ゼブラフィッシュ（胚 および成体）	抽出液および固定 試料	100	
	分析した試料	ゼブラフィッシュ（胚 および成体）	抽出液および固定 試料	100	
研究目的・ 期待される 成果	<p>近年L-アミノ酸オキシダーゼが酵素反応産物を介して免疫チェックポイント分子として機能し、アリルヒドロカーボンレセプター（AhR）の活性化に関与することが報告されている（Ahmed et al., 2020）。AhRは多感芳香族炭化水素（PAH）などをはじめとする種々の環境汚染物質が毒性を示す際の鍵となるレセプター分子であることから、魚類自然免疫分子でもあるLAOがAhRを介してPAH曝露による生体影響に関与することが想像できる。本申請課題ではPAHの生物毒性とLAOの関連を明らかとする端緒として、LAO-ノックアウト（KO）ゼブラフィッシュを作出する。LAO-KOには既に確立されているCRISPR/Cas9によるゲノム編集技術を用いる。得られたLAO-KO魚はPAH曝露実験に供し、PAHとLAOの関連性に基づいた全く新しいLAOの免疫学的な意義を解き明かす研究への発展を目指す。本研究は遺伝子改変魚類を用いた環境研究という特色を持ち、得られる成果は新たな環日本海域環境研究の創出に繋がると考えている。</p> <p>Ahmed et al. IL4I1 Is a Metabolic Immune Checkpoint that Activates the AHR and Promotes Tumor Progression, Cell 182, 1252–1270, 202</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

利用・研究
実施内容・
得られた成
果

生物が病気から身を守るための仕組みは抗原抗体反応を主体とした獲得免疫系と、多様な生体防御物質による自然免疫系の二種に大別される。当研究室では魚類の自然免疫に関わる物質としてL-アミノ酸オキシダーゼ (LAO) を同定し、各種魚類における機能について研究を実施している。LAOはL-アミノ酸の酸化的脱アミノ反応を触媒する酵素で、副産物として産生される過酸化水素が強力な抗菌作用等を示す。LAO遺伝子は細菌から哺乳類まで保存されていることから硬骨魚類にも一般的にその遺伝子が存在すると考えられる。一方、我々が行った魚種間LAO活性スクリーニングの結果、魚類のすべてがLAO活性を示すわけではなく、LAO遺伝子を保存するがLAO活性を示さない魚種が存在することがわかった。本研究ではLAO活性を示さない魚種におけるLAOの役割を明らかとすることを目的とした。ゼブラフィッシュはLAO活性が検出されず、かつLAO遺伝子配列が公開されている。本研究ではゼブラフィッシュLAO遺伝子およびタンパク質について組織間分布および遺伝子誘導条件について検討した。

はじめに、健康なゼブラフィッシュ成魚の各組織におけるLAO遺伝子の組織間分布を調べた。その結果、皮膚および鰓においてすべての供試魚 (n=3) でLAO遺伝子の発現が見られた。一方、その他の腎臓、肝臓、脾臓、消化管、筋肉では各個体で発現量にばらつきが見られた。次に、LAOタンパク質の組織間分布について各組織抽出液を試料として抗ゼブラフィッシュLAO抗血清を用いたウェスタンブロットングにより検討した。本研究で使用した抗血清はリコンビナントゼブラフィッシュLAOを検出したが、組織抽出液中からは同等のバンドは確認できなかった。以上の結果から、健康なゼブラフィッシュはLAO遺伝子を発現しているもののLAOタンパク質としては極微量であることが明らかとなった。

次に、免疫誘導物質によりLAO発現が惹起されるか、グラム陰性菌由来リポポリサッカライド (LPS) および2本鎖RNAウイルス模倣物質ポリイノシン酸：ポリシチジル酸 (Poly(I:C)) をゼブラフィッシュ腹腔内に投与し各組織におけるLAO遺伝子およびLAOタンパク質の量的変化を調べた。LPS投与は皮膚、鰓、肝臓、腸においてLAO遺伝子を1.4~2倍程度増加させたがPoly(I:C)投与はこの発現量を肝臓で113倍増加させた。ほかにも腸で70倍、鰓で26倍そして皮膚で14倍発現誘導を惹起した。腹腔内投与にもかかわらず体表組織におけるLAO遺伝子が誘導されたことから、LAOはゼブラフィッシュにおいて何らかの免疫誘導機構に制御されていることが示唆された。一方、Poly(I:C)腹腔内投与したゼブラフィッシュにおけるLAOタンパク質は前述の抗血清を使用したウェスタンブロットで検出されないことから、Poly(I:C)により誘導されたにもかかわらずそのタンパク質量は極端に少ないことが示唆された。

加えて、ゼブラフィッシュLAOの機能を推定するためにゲノム編集技術によるLAO遺伝子のノックアウトも試みたが、発生初期で致死に至ることが示唆された。本研究の結果から、ゼブラフィッシュ LAO は通常時は量および機能が制限され、ウイルス感染時に何らかの作用を示し、また発生に関わる機能を持つことが予想された。今後はゼブラフィッシュ LAO のプロモーター領域を解析することで LAO 発現の制御に関わる経路を明らかとする予定である。

※1,000字以上で具体的に記述して下さい。

見込まれる 成果物	<ol style="list-style-type: none"> 1) 第六回富山湾研究会(能登大会)(2023年3月)「ゼブラフィッシュ L-アミノ酸オキシダーゼの役割について」岩間瑛人 2) 令和6年度日本水産学会春季大会(2024年3月)「ゼブラフィッシュ L-アミノ酸オキシダーゼの誘導」岩間瑛人・木谷洋一郎 3) 令和7年度日本水産学会春季大会(2025年3月)「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」岩間瑛人・西内巧・木谷洋一郎 4) 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について 令和6年度修士学位論文 4) Iwama, A., Kamei, H. and Kitani, Y., Poly(IC) induced L-amino acid oxidase gene in Zebrafish (執筆中) <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>
--------------	--

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	きくち なおき	提出年月日	2025年 5月 13日	
申請者氏名	菊地 直樹			
所属・職名	先端観光科学研究所・教授			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	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			
研究実施期間	2024年 4月 1日～ 2025年 3月 31日			
センター 教員	長尾誠也			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	菊地直樹	先端観光科学 研究所	教授	研究総括
	分担者	大澤隆将	国際基幹教育 院	講師	調査
		手代木巧基	人間社会研究 域学校教育系	准教授	データ分析
		佐川哲也	人間社会研究 域地域創造系	教授	調査
中村浩二			名誉教授	研究設計	
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載 した試料				
	分析した試料				
研究目的・ 期待される 成果	<p>キャンパス内に広がる 74ha もの里山ゾーンは、金沢大学の重要な財産の一つである。金沢大学は 1999 年から「角間の里山自然学校」を開校し、2010 年に角間里山本部を設置するなど、研究や教育のフィールドという大学らしい利用を進め、里山（SATOYAMA）の価値を国内外に示してきた。</p> <p>ただ、近年、人手不足などにより里山ゾーンの維持管理が困難になり、竹林の荒廃、ツキノワグマの出没などいわゆる里山問題が出現しており、里山ゾーンを有効利用することが課題となっている。</p> <p>本研究は、角間の里山ゾーンの有効利用に向けて、関係者の析出とその活動実態の把握という基本的情報収集を目的とする。加えて、関連する文献などの収集・分析を実施するとともに、関係者への聞き取り調査を実施することにより、利害、関心、価値などを明らかにし、大学らしい里山ゾーンの有効活用に向けたネットワークの構築を試みる。ネットワークの構築により、大学を軸にした新たな里山利用モデルの可能性を模索する。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>今年度は主に4つの研究活動を実施した。</p> <p>第1に、里山ゾーンの視察による現状確認を実施した。2024年7月19日、角間の里山ゾーンを視察し、トレイルの荒廃、竹林の荒廃、拡大など管理水準が低下していることを確認した。</p> <p>第2に、研究グループでのブレインストーミングおよび関連文献調査から関係者のリスト化を進めた。結果、金沢森林組合、NPO 角間里山みらい、角間の里山自然学校（金沢大学）、土地整理組合、角間里山メイト、金沢大学・石川県立大学の研究者、ラクーン（金沢大学の学生サークル）、株式会社アルプ、北陸電力、日本海コンサルタント、日本財団、フィランソロピー、焼畑・炭火焼き経験者といった関係者の存在を確認できた。</p> <p>第3に、金沢森林組合のK氏への聞き取り調査を実施した。K氏は「角間里山みらい」でも活動をするキーパーソンである。以下、その要約である。</p> <p>角間里山みらいは、団体を繋ぐプラットフォームという役割を担っている。金沢大学と覚書をかかわし、3つの企業が活動している。主な活動内容は、薬草の栽培、植樹、ビオトープの整備などである。また角間の里山ゾーンの今後の活用については、里山に人が入り、里山活動をする「意味」を作ることが大事であると指摘した。</p> <p>これまでも実施していた学生の参加の促進、教育的利用をさらに促進していくことに加えて新しい里山利用としては、市民に開放し、トレイルランニングやマウンテンバイク、観光利用などが考えられるという。ただクマの生息地となっているため、クマ対策を軸にした活動も併せて必要である。現在活動が行われていない角間の里山自然学校を再開させ、多様な人びとが里山ゾーンに関わる状態を作ることが重要であるという。</p> <p>今年度は、十分に聞き取り調査を実施することができなかったが、今後多様な関係者への聞き取り調査を進めていく。</p> <p>第4に、文献資料の収集とリスト化を進めた。リスト化した36本の文献の内容を見ると、活動報告が16本、調査報告が4本、論文が9本、大学の移転資料は6本、普及資料が1本であった。その多くは2000年代までに発刊されたものであり、最新の文献の発行年は2017年であった。近年、活動が活発ではない状況が推測される。英語の論文については、リスト化できておらず、今後の課題である。</p>
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>原著論文、調査報告論文を発表する予定である。</p>

※1,000字以上で具体的に記述して下さい。

※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	さがわ たくや	提出年月日	2025年 4月 30日	
申請者氏名	佐川 拓也			
所属・職名	金沢大学理工研究域地球社会基盤学系・准教授			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	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			
研究実施期間	2024年 4月 1日～ 2025年 3月 31日			
センター 教員	落合 伸也			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	佐川拓也	金沢大学理工 研究域	准教授	研究総括・試料採取
	分担者	落合 伸也	環日本海域環 境研究センタ ー	助教	年代分析
		長尾誠也	環日本海域環 境研究センタ ー	教授	年代分析
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料			物質名	形態（形状）	試料数
	申請書に記載 した試料		海底堆積物	乾燥粉末	20
	分析した試料		海底堆積物	乾燥粉末	0
研究目的・ 期待される 成果	<p>令和6年1月1日に起こった能登半島地震は陸域だけでなく海域にも大きな影響を与えた。地震動による地すべりや津波による表層堆積物の攪乱が能登半島周辺で起こったことが予想される。申請者らの海底堆積物調査によって、能登町九十九湾や珠洲市飯田湾において津波に起因すると考えられる堆積構造が確認された。海底堆積物の年代決定は過去に起こった災害や環境変化等のイベントを理解するうえで欠かせないが、堆積物の攪乱が年代情報にどのような影響を与えるのかに関する知見は少ない。本研究の目的は、こうした地震による攪乱を年代分析の観点から評価できるのか、また、攪乱によって堆積物の年代情報がどのように影響を受けうるのかを理解することを目的とする。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>2024年1月1日の能登半島地震に伴って発生した津波によって、海底堆積物の攪乱が起これ、堆積物の巻き上げ、懸濁、再堆積が飯田湾や九十九湾で確認された。本研究に用いる海底堆積物試料はマルチプルコアで採取した表層堆積物で、津波堆積物または海底地すべりによって形成された堆積物である。本研究の目的である、海底堆積物の攪乱が年代情報にどのように影響するのか、を把握するためには、堆積構造の詳細観察に基づく試料の選別が重要となる。そのため、今年度は堆積物の採取と、採取した堆積物コアのX線CT撮影、堆積構造の肉眼観察、粒度分析を用いた年代分析試料の選別に注力した。</p> <p>表層堆積物コアは九十九湾内の数地点と、飯田湾の水深5mから296mの範囲で採取され、最も浅い水深で採取されたものは珠洲市宝立町の海岸線から200mの距離の地点で水深5mである。海底微地形の違いによる堆積物攪乱の影響を検討するために、観測ラインを東西に3本設定した。そのうちの最も北側の測線は鵜飼川の河口前面に位置し、それより南の2本の測線で採取された堆積物に比べて、陸上土砂の堆積量が多かった。特に、2025年1月に採取されたマルチプルコアの表層には厚さ最大17cmもの茶褐色の泥質堆積物が黒色粗粒砂堆積物を覆っており、2024年9月に発生した奥能登豪雨による陸上土砂流出の影響の強さを物語っている。X線CT撮影と肉眼岩層観察を行った結果、津波で形成されたと考えられる葉理構造を持つ堆積物が広い範囲で確認された。こうした堆積構造を伴った試料はおおよそ水深50mよりも浅い地点で採取されたものに限られていた。いくつかの地点では地震発生から1年の間に何度も堆積物を採取し、時間経過による堆積構造の変形を調べた。その結果、時間経過とともに底生生物による擾乱が進み、葉理構造などが破壊されていく様子が確認された。</p> <p>いくつかの堆積物コアからはキューブサンプルを1cm毎に採取し、含水率と乾燥かさ密度測定、粒度分析を行った。今後、スライスした堆積物試料について210鉛堆積年代測定を行う。210鉛堆積年代は堆積速度が一定の条件で、堆積後の移動、流入、流失がない場合に大気由来の210鉛放射能は表層から深部に向かって指数関数的に減衰する。津波や地震動による攪乱はこうした堆積環境を大きく変化させるため、210鉛の堆積物コア中の鉛直プロファイルにも影響があると期待される。本申請の分析結果をコアの堆積構造や粒子組成などの堆積学的情報と合わせて検討することで、攪乱による年代情報への影響を理解する。</p> <p>※1,000字以上で具体的に記述して下さい。</p>
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>2025年度に理工学域地球社会基盤学類地球惑星科学コースの卒業研究のテーマとして本研究を進める予定であるため、成果物として卒業論文が見込まれる。</p> <p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	じえんきんず ろばーと	提出年月日	2025年5月30日	
申請者氏名	ジェンキンズ ロバート			
所属	金沢大学理工研究域地球社会基盤学系			
職名	准教授			
連絡先住所				
E-mail		FAX		
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	令和6年能登半島地震に起因した津波による海底変化			
研究実施期間	2024年4月1日～2025年3月31日			
センター 教員	鈴木信雄, 木谷 洋一郎			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	ジェンキンス ロバート	理工研究域地 球社会基盤学 系	准教授	潜水・試料採取・生物相解析
	分担者	佐川拓也	理工研究域地 球社会基盤学 系	准教授	試料採取・堆積相解析
		小木曾正造	総合技術部環 境安全部門 (環日)	技術専門 職員	潜水・試料採取
		木谷 洋一郎	環日本海域環 境研究センタ ー	准教授	試料採取
鈴木信雄		環日本海域環 境研究センタ ー	教授	試料採取	
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態 (形状)	試料数	
	申請書に記載 した試料	海底堆積物 (採取後に角間に持ち 帰り分析)	筒状	50本	
	分析した試料 (採取試料数)	海底堆積物	筒状	104本	

研究目的・
期待される
成果

令和6年能登半島地震およびそれに起因して発生した津波は石川県を中心に大きな被害をもたらした。海中においても大きな影響を与えたと考えられるが、目視できない海中における影響の実態把握はほとんどされていない。そこで、大地震およびそれに伴う津波による地質・地形・生物への影響およびその後の経時変化を明らかにする。研究対象地域として、入り組んだ湾を持ち泥底の広がる九十九湾と、比較的オープンで砂底の広がる珠洲沿岸一沖を選定した。特に九十九湾においては鯨類の遺骸分解過程研究の一環で地震前の底質および生物相（特に腹足類）のデータを持っているため、地震前と地震後とを比較して、地震および津波による変化を明示できると期待している。

※申請書に記載した事項を要約して下さい。

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>令和6年能登半島地震およびそれに起因した津波による海底環境の変化およびその後の回復過程の追跡を目的に、2024年7月、8月、9月および2025年1月に、能登町九十九湾および珠洲市沿岸一沖合域の水深約5mから水深約300m程度の範囲において、アシュラコアラーを用いた海底堆積物の柱状採泥に成功した。</p> <p>各地点で3本の柱状堆積物試料を採取したが、1本は深さ方向に適宜切断し、冷凍保存し、今後の微小動物相の解析に備えた。1本はCTスキャンを実施したのちに半割し堆積物の観察を行った。残り1本はアーカイブとした。</p> <p>堆積物試料のCTスキャンおよび観察の結果を発災直後の2024年1月および2月に採取した試料と比較したところ、多くの地点でブンブクウニや多毛類による堆積物の擾乱が認められた。その擾乱の程度は、基本的には発災からの日数経過とともに強くなっており、一部の地点では発災から1年後には津波堆積物が不明瞭になるなど、海底堆積物が刻々と変化している様子を捉えることに成功した。</p> <p>生物擾乱以外の海底変化について特に珠洲市沿岸において認められたことがある。珠洲市沿岸域では、地震動による陸域での土砂崩れに起因した泥が1cm程度の厚さで津波堆積物を覆っていたが、この泥は2024年8月までの間に水深30mよりも沖合に移動し、それ以浅は元の砂地の海底へと回復していた。その後、2025年1月の調査によって、地震直後よりはるかに分厚く（水深約10m地点が最も厚く、最大で約17cm）海底を覆っていた。この泥の堆積は、鶴飼川河口沖で顕著に認められた。これらことから、2024年9月の奥能登豪雨によって発生した土砂崩れ（地すべり）や洪水により海洋に流出した泥が、飯田湾北部域を中心に厚く堆積したと考えられる。地震直後よりもはるかに大きな海底環境の変化が起きたと言える。砂地の海底（底質）が、特に水深10m程度の浅海域において厚い泥に覆われたことで、この海域の海底や海底堆積物内に生息する底生生物（ベントス）およびアマモなどの海草の生育に影響を及ぼしていることが懸念される。</p> <p>以上のように、本研究課題によって、能登町九十九湾から珠洲市沿岸一沖合における海底環境の経時変化が明らかになり、地震と津波、そしてその後の豪雨が海底にもたらした影響を理解することができた。今後、保存している微小動物の解析を通じて、これらの海底環境変化が生物相にもたらした影響を評価していく。</p>
<p>※1,000字以上で具体的に記述して下さい。</p>	
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>【研究発表】</p> <p>佐川拓也, ジェンキンズロバート, 臼井洋一, 木谷洋一郎, 小木曾正造, 松原孝祐, 山口飛鳥, 村山雅史 (2024) 能登半島周辺の海底堆積物に残された地震・津波の痕跡. 日本地球惑星科学連合2024年大会. 2024年5月28日. 千葉県幕張.</p> <p>ジェンキンズロバート (2024) 九十九湾における潜水調査結果 鯨骨と礫デューン. 日本古生物学会2024年年会ランチョン小集会3「令和6年能登半島地震に関する調査報告会」. 2024年6月23日. 高知県高知市.</p> <p>ジェンキンズ ロバート, 小木曾 正造, 木谷 洋一郎, 深城 遙, 端崎 陽平, 山本 麻優, 三宅 雄真, 松原 孝祐, 鈴木 信雄 (2024) 九十九湾における津波によって運搬・埋積した鯨骨: 令和6年能登半島地震による「鯨骨依存生物群集の形成実験」から「脊椎動物の化石化過程」への研究展開 (能登町九十九湾における事例). 日本地球惑星科学連合2024年大会. 2024年5月31日. 千葉県幕張.</p> <p>ジェンキンズ ロバート (2024) 大地震後の海洋環境・生態系調査から見てきた基礎データの重要性. 日本動物学会第95回長崎大会. 2024年9月13日. 長崎県長崎市.</p> <p>ジェンキンズ ロバート (2024) 能登半島地震で海の中で何が起きた? 珠洲市-能登町沿岸における浅海底調査結果. 第12回海中海底工学フォーラム・ZERO</p>

Hybrid. 2024年10月31日(金). 千葉県柏市. 東京大学大気海洋研究所.

【卒業論文, 修士論文】

2024年度卒業論文として1件が実施済み. 2025年度卒業論文として1件, 2026年度修士論文として1件を予定している.

【メディア】

奥能登豪雨による海底環境への影響 2025.1.26 北陸中日新聞, 北國新聞

NHK ジャーナル (ラジオ)への出演 (2025.1.30): 能登半島地震の調査結果の概要について

【展示】

国立科学博物館 企画展「地球を測る」に津波堆積物のはぎ取り標本が展示された.

※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。

2024年度金沢大学環日本海域環境研究センター

共同研究 成果報告書

(ふりがな)	うめざきまさひろ	提出年月日	2025年 4月 24日	
申請者氏名	梅崎昌裕			
所属・職名	東京大学大学院医学系研究科・教授			
連絡先住所				
TEL		FAX		
E-mail				
申請区分	<input type="checkbox"/> 重点共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 一般共同研究 <input type="checkbox"/> 博士後期課程学生育成共同研究 <input type="checkbox"/> 金沢大学内共同研究	<input checked="" type="checkbox"/> 一般枠 <input type="checkbox"/> 国際枠	研究期間 <input checked="" type="checkbox"/> 単年 <input type="checkbox"/> 複数年(2年)	<input checked="" type="checkbox"/> 新規 <input type="checkbox"/> 継続
研究分野	<input type="checkbox"/> 環境汚染や環境変化の検知とその要因に関する研究 <input type="checkbox"/> 環境変化が健康に及ぼす影響に関する研究 <input checked="" type="checkbox"/> 生態系と人間社会の共生に関する研究 <input type="checkbox"/> 地域環境の将来予測に関する研究 <input type="checkbox"/> 持続可能な社会創成に関する研究 <input type="checkbox"/> 複数の研究分野に跨がり推進する学際的研究			
研究課題	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			
研究実施期間	2024年 4月 1日～2025年 3月 31日			
センター 教員	本田匡人			

研究組織		氏名	所属	職名／ 大学院生・ 学部生は利 用時の年次	分担内容
	申請者	梅崎昌裕	東京大学	教授	総括・解析
	分担者	本田匡人	金沢大学	助教	測定
		佐藤雅哉	金沢大学	大学院生	測定
※ 申請時の分担組織を変更して許可を受けた場合は、変更後の組織を記載して下さい。					
分析試料		物質名	形態（形状）	試料数	
	申請書に記載した試料	尿	液体	500	
	分析した試料	尿	液体	799	
研究目的・ 期待される 成果	<p>人類は産業革命以降、人為的に製造されたさまざまな化学物質を利用してきた。高所得国においては化学物質曝露の個人差、およびそれを説明する要因についての知見が蓄積しているが、いわゆる生業社会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、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、曝露の個人差が大きいと想定される化学物質（ネオニコチノイド系農薬、PAHs、パラベンなど）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する。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いる。</p>				
※申請書に記載した事項を要約して下さい。					

<p>利用・研究 実施内容・ 得られた成 果</p>	<p>ラオス北部の山岳地帯には、陸稲の焼畑農耕と狩猟採集、水田耕作を生業とする少数民族がおおく暮らしている。そのような生業では、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。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、それにともない除草剤、肥料、殺虫剤としてさまざまな化学物質が使用されるようになった。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なかで、穀類やサトウキビ栽培に使われるチアメトキ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サムが90%以上のサンプルから検出された。チアメトキサムは発達毒性や腎毒性が知られており、暴露にともなう健康リスクが懸念された。</p>
<p>※1,000字以上で具体的に記述して下さい。</p>	
<p>見込まれる 成果物</p>	<p>修士論文 (佐藤雅哉・金沢大学) (2026年3月修了予定)</p>
<p>※原著論文発表、レビュー等原著論文以外による発表、口頭発表、卒業論文・修士論文・博士論文等の予定について記載して下さい。成果が出た場合は、別途事務局に報告して下さい。</p>	