

金沢大学環日本海域環境研究センター

低レベル放射能実験施設
研究概要・年次報告
2024.4 ~ 2025.3



布引の滝（神戸市）

目次

1. 構成員	2
2. 活動報告	
2-1. 研究概要	3
2-2. 研究業績	5
2-3. 研究費	13
2-4. 研究指導	14
2-5. その他	15
3. 研究報告	
冬期の北陸地方における ^7Be 降下量の地域分布と年変動	18
2023, 24 年の酷暑、小雨の環境における木場潟の水質動態	20
立山カルデラ・泥鱒池の堆積物中 ^{210}Pb および物理特性に基づく 豪雨イベント史の復元	22
4. 記録	
令和六年度見学来訪・出張の記録	24

1. 構成員

職員

- ・教授 長尾 誠也 (nagao37@staff.kanazawa-u.ac.jp)
博士 (水産学) 専攻 地球化学・環境放射化学
- ・准教授 井上 睦夫 (i247811@staff.kanazawa-u.ac.jp)
博士 (理学) 専攻 海洋化学
- ・助教 落合 伸也 (sochiai@se.kanazawa-u.ac.jp)
博士 (理学) 専攻 水文地形環境学・環境動態解析
- ・助教 松中 哲也 (matsunaka@se.kanazawa-u.ac.jp)
博士 (理学) 専攻 地球化学
- ・研究員 浜島 靖典
- ・研究員 西川 方敏
- ・研究員 山崎 誠二
- ・事務補佐員 茶木 春奈 (chaki@staff.kanazawa-u.ac.jp)

学生

- ・博士後期課程 3 年 吉田 圭佑 (社会人)
- ・博士前期課程 2 年 畠山 陽多
- ・博士前期課程 2 年 大鳥 慎治
- ・博士前期課程 2 年 小澤 萌音
- ・博士前期課程 2 年 光主 隼大
- ・博士前期課程 2 年 張 典
- ・博士前期課程 1 年 新垣 亮真
- ・博士前期課程 1 年 小室 凜
- ・博士前期課程 1 年 橋野 虎太郎
- ・化学科 4 年生 興石 大地
- ・化学科 4 年生 明翫 佑也
- ・化学科 4 年生 森 匡弘

2. 研究活動

2-1. 研究概要

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

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

2-1-1. 小松市木場潟における有機汚濁の原因解明研究

令和6年度は、木場潟における有機汚濁の原因を解明するため、COD濃度と有機炭素濃度が高い夏季（7月～9月）に観測を集約し、定期的な湖心部の観測と降雨時の連続観測を組み合わせて、栄養塩の濃度変動と生物生産との関係について検討した。POC濃度は、降雨の影響がある7月12日が最も低く、7月22日は2.73 mg/L、それ以外は3 mg/Lを超え、8月7日に最大値を示した。懸濁粒子のC/N比は5.44～7.06の範囲で変動していた。DOC濃度は、降雨の影響がある7月12日と7月31日で1.94mg/Lから2.06mg/Lと低く、8月26日と9月4日で2.79 mg/Lと最大値を示した。8月以降は湖水のpH、D₀濃度が増加したことから、湖内の生産性が高まり有機物濃度が増加したことを示唆している。降雨の影響のある7月12日、7月31日、9月4日は硝酸態窒素が表層でも高い濃度であった。一方、8月7日はリン酸態リン濃度が検出限界であるが、POC含有量は最大値を示した。このことは、植物プランクトンの増殖の結果と考えることができる。

2-1-2. 日本海における多環芳香族炭化水素類の鉛直分布解析

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

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

2022年の表面における $\Sigma_{14}\text{PAH}_{\text{diss}}$ は北方で低くなる緯度分布を示した。対馬海盆、対馬海峽西、および九州西部では極大や極小が認められたが、日本海盆および大和海盆では水深による変動は小さく、また濃度も南側に比べて低い結果であった。 $\Sigma_{14}\text{PAH}_{\text{part}}$ は日本海盆において水深150 mで極大を示した一方、他の地点では水深25-150 mで極小を示した。クロロフィルは全ての地点で水深約50 mに極大層が存在した。特に日本海盆において生物生産が盛んであり、他の地点と比べて溶存態PAHsの平

均値は低く、粒子態 PAHs の平均値は高くなった。また、クロロフィルの極大層より下層において粒子態 PAHs の極大がみられた。従って、生物生産性が高い地点において粒子吸着により溶存態 PAHs が粒子態 PAHs へ移行し、生物ポンプに取りこまれて下方輸送された可能性が示唆された。

2-1-3. 福島県・群馬県内河川・山岳湖沼での放射生セシウムの動態

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

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

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

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

夏季成層化前の 2023 年 6 月では湖水の電気伝導度は底層水で 6.26 $\mu\text{S}/\text{cm}$ と表層水 4.1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ に比べてわずかに増加したが、溶存酸素濃度は 7.1-8.7 mg/L であった。溶存態の Cs-137 は検出限界以下で、ほとんどが懸濁態として存在し、10 mBq/L と深さに対して一定であった。一方、成層期の 2024 年 8 月では、電気伝導度は底層水で最大 37.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ と大きく増加し、 NH_4^+ 、 Fe^{2+} イオン濃度はそれぞれ、0.44 mg/L と 5.69 mg/L と高い値を示した。溶存態 Cs-137 濃度も 21.2 mBq/L と底層水で検出された。懸濁態の Cs-137 濃度は深さに対してほぼ一定で 20 mBq/L 程度であった。これらの結果は、赤城小沼において、夏季の成層期に溶存態 Cs-137 濃度の増加は、底泥で微生物の有機物分解により放出される Cs-137 と還元環境に移行した底層水中で NH_4^+ イオンとのイオン交換反応により溶出した Cs-137 の付加により生じた可能性が考えられる。

2-1-4. ベーリング海をめぐる動態解析研究

2011 年 3 月の福島原子力発電所事故により海洋環境中に放出された ^{137}Cs は海水循環のトレーサーとして有効である。本研究では、2023-2024 年の JAMSTEC 海洋地球調査「みらい」航海で採取されたベーリング海を使用し、 ^{137}Cs の表層分布を調査した。 ^{137}Cs は、ベーリング海東北域で高濃度を示した。これは、事

故より 13 年後、その一部がベーリング海表層に存在することを示唆する。その一方で、2023-2024 年のベーリング海の ^{137}Cs 濃度は、その有効半減期を考慮した場合、2018 年に比べ、明らかな減少傾向は示さなかった。この結果は、ベーリング海の上流域に位置し反時計回りに循環するアラスカ循環に福島原発由来 ^{137}Cs が大量に滞留、その一部がベーリング海表層に継続的に供給されるという循環モデルを示唆した。

2-1-5. 湖沼・内湾堆積物による流域における土砂災害履歴復元の研究

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

2-1-6. 令和 6 年能登半島地震による熊木川流域における土砂流出への影響評価

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

2-2. 研究業績

(1) 学術論文

- 1) Ariunsanaa, B-E., Bavuukhand, G., Ganzorig O., Nagao, S., Bukhchuluun, T., Altansukh, O., Rentsenkhan, S., Davaasuren, D., 2024, Water Quality Study of an Artificial Lake Formed after Gravel Mining in an Urban Area (Mongolia). Chapter 15, In Future is Urban: Capacity Building and Urban Resilience, Capacity Building, Nature Based Solutions. doi.org/10.4324/9781003487890
- 2) Fukumoto, Yu, Ochiai, S., Kashiwaya, K., 2024. Response of Diatom and Cladoceran Assemblages to Artificial Modifications on Sun-Moon Lake over the Past Century, *Journal of the National Taiwan Museum*,

77, 19-36.

- 3) Inoue, M., 2024. Surface distributions of ^{228}Ra in seas and oceans globally: Implications for water circulation and contaminant transport. *Journal of Environmental Radioactivity* **278**, 107468. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2024.107468> (review).
- 4) 角田欣一, 森勝伸, 相澤省一, 鈴木究真, 渡辺峻, 新井肇, 久下敏宏, 野原精一, 長尾誠也, 岡田往子, 葉袋佳孝. 2025. 福島第一原子力発電所事故による赤城大沼の水圏生態系における放射性セシウム汚染に関する研究. 武蔵大学人文学会雑誌, **56**, 43-59.
- 5) Kashiwaya, K., Liu, S. H., Ochiai, S., Lin, J. C., Fukushi, K., 2024. Hydro-geomorphological changes in an artificial modified lake-catchment system inferred from lacustrine sediments of Ri-Yue Tan (Sun Moon Lake), central Taiwan, *Environmental Earth Sciences*, **83**, 405.
- 6) Kumamoto, Y., Hamajima, Y., Nishino S., Inoue, M., Nagai, H., Matsuzaki, H., Yamagata, T., Murata, A., Kikuchi, T., 2024. Temporal changes in iodine-129 and radiocesium in the Canada Basin in the Arctic Ocean between 1993 and 2020. *Polar Science* **41**, 101071. <https://doi.org/10.1016/j.polar.2024.101071>.
- 7) Ueda, S., Hasegawa, H., Ohtsuka, Y., Ochiai, S., 2025. Nuclear accident-derived ^{129}I in several river water, eastern Fukushima, Japan, 2016-2020, *Journal of Environmental Radioactivity*, **282**, 107617.
- 8) Wakiyama, Y., Matsumura, M., Matsunaka, T., Hirao, S., Sasa, K., 2024. Riverine ^{129}I dynamics during high-flow events on the Abukuma River in Fukushima, *Applied Geochemistry* **173**, 106134.
- 9) Yoshida, K., Kato, S., Okuyama, S., Ishimori, Y., Inoue, M., 2024. Beryllium-7 depositions in Hokuriku, Japan in winter (1991–2021): Factors causing the temporal variation. *J. Nucl. Radiochem. Sci.* **24**, 1-12.
- 10) 吉田圭佑, 加藤慎吾, 奥山慎一, 中野政尚, 石森有, 内田賢吾, 井上睦夫. 北陸地方における ^7Be 降下量の地域分布. *保健物理* (受理済).
- 11) Zhang, X., Zhang, H., Wang, Y., Bai, P.C., Zhang, L.L., Toriba, A., Nagao, S., Suzuki, N., Honda, M., Wu, Z.J., Han, C., Hu, M., Tang, N., 2025. Estimation of gaseous polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and characteristics of atmospheric PAHs at a traffic site in Kanazawa, Japan, *J. Environ. Sci.*, **149**, 57-67.
- 12) Zhang, L.L., Yan W.W., Kohtani, S., Fukuyoshi, S., Hu, M., Nagao, S., Tang, N., 2024. Promotive effects of marine-derived dimethyl sulfoxide on the photodegradation of phenanthrene in the atmosphere, *Sci. Total Environ.* **926**, 171938.
- 13) Zhang, X., Zhang, H., Wang, Y., Bai, P.C., Zhang, L.L., Toriba, A., Nagao, S., Suzuki, N., Honda, M., Wu, Z.J., Han, C., Hu, M. and Tang, N., 2025, Estimation of gaseous polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and characteristics of atmospheric PAHs at a traffic site in Kanazawa, Japan. *Journal of Environmental Sciences* **149**, 57-67.

(2) 本・総説・資料・報告書

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

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

(3) 学会発表

- 1) 新垣亮真, 真下海成, 井上睦夫, 谷内由貴子, 中野渡拓也, 長尾誠也, 道東沖合表層の ^{134}Cs 濃度の経年変動からみた海水循環. 日本地球化学会, 金沢大学 (2024.9.20).
- 2) 張典, 松中哲也, Mundo, R., 安倍大介, 山口珠葉, 伊藤大樹, 長尾誠也, 黒潮内側域・外側域における多環芳香族炭化水素類の時空間分布解析, 2024 年度日本地球化学会第 71 回年会, 金沢 (2024.9.18-20).
- 3) 橋野虎太郎, 落合伸也, 丹保俊哉, 長尾誠也, 立山カルデラ・泥鰯池の堆積物中 ^{210}Pb および物理特性に基づく豪雨イベント史の復元. 日本地球化学会第 71 回年会, 金沢大学 (2024.9.18-20).
- 4) 畠山陽多, 井上睦夫, 亀山紘旭, 光主隼大, 真下海成, 谷内由貴子, 中野渡拓也, 長尾誠也, 道東沿岸～沖合の ^{228}Ra 濃度の空間分布からみた海水循環. 日本地球化学会, 金沢大学 (2024.9.20).
- 5) 井上睦夫, 松中哲也, 熊本雄一郎, 長尾誠也, 放射性核種をトレーサーとしたベーリング海・北極海における水塊流動特性研究. 微量元素・同位体を用いた海洋生物地球化学研究の将来展望 (GEOTRACES-Japan) 東京大学大気海洋研究所 (2024.12.9).
- 6) Inoue, M., Mitsunushi, H., S. Nagao, S., Nomura, D., Kumamoto, Y., Temporal variation of FDNPP-derived radiocesium: Implication to the current systems in the Northern Pacific. K-INET International Symposium 2024: Understanding the Current State of Transboundary Pollution – 1, Atmosphere & Integration, Kanazawa University (2025.3.6).
- 7) 小室凜, 杉本亮, 勝見尚也, 松中哲也, 福士圭介, 的場澄人, 長尾誠也, 2023 年夏季の酷暑が木場瀉水質へ及ぼす影響, 2024 年度日本地球化学会第 71 回年会, 金沢 (2024.9.18-20).
- 8) 輿石大地, 真下海成, 井上睦夫, 谷内由貴子, 中野渡拓也, 長尾誠也, オホーツク南西域および道東沖合における ^{134}Cs および ^{137}Cs 濃度の鉛直分布と海水循環への知見. 日本地球化学会, 金沢大学 (2024.9.20).
- 9) 熊本雄一郎, 浜島靖典, 帰山秀樹, 永井尚生, 北太平洋西部亜熱帯域のモード水のトレーサーとしての福島事故起源放射性セシウム. 微量元素・同位体を用いた海洋生物地球化学研究の将来展望 (GEOTRACES-Japan) 東京大学大気海洋研究所 (2024.12.9).
- 10) Matsumura, M., Sasa, K., Matsunaka, T., Sakaguchi, A., Takahashi, T., Sueki, K., Iodine-129 deposition from atmosphere in the sample preparation rooms for AMS, Guilin, China (2024.10.20-26).
- 11) Matsumura, M., Sasa, K., Matsunaka, T., Tomita, R., Takahashi, T., Matsuzaki, H., Sueki, K., Distribution of

- I-129 in the terrestrial environment after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident, Guilin, China (2024.10.20-26).
- 12) Matsunaka, T., Tanaka, S., Ozawa, M., Kumamoto, Y., Sasa, K., Nagao, S., Variation factor of polycyclic aromatic hydrocarbons in surface seawater in the Arctic Ocean during 2019–2022, SETAC Asia-Pacific 14th Biennial Meeting, Tianjin, China (2024.9.21-25).
 - 13) Matsunaka, T., Inoue, M., Nagao, S., Inomata, Y., Kumamoto, Y., Matsumura, M., Takahashi, T., Sakaguchi, A., Sasa, K., Seawater circulation in the Indian and Southern Oceans traced by I-129, Guilin, China (2024.10.20-26).
 - 14) Matsunaka, T., Sasa, K., Sueki, K., Matsumura, M., Takahashi, T., Matsuzaki, H., Study on the migration behaviour of Fukushima accident-derived I-129 from land area to the marine environment, Guilin, China (2024.10.20-26).
 - 15) 松中哲也, 日本近海における I-129 分布と変動の特徴, 研究集会-「水圏における福島原発由来の放射性核種-これまでの研究成果と ALPS 処理水海洋放出に関する知見の集約-」, 金沢 (2024.4.10-11).
 - 16) 松中哲也, 田中さき, 小澤萌音, 熊本雄一郎, 猪股弥生, 笹公和, 長尾誠也, ヨウ素 129 を用いた北極海・南極海における多環芳香族炭化水素類の水平分布解析, 2024 年度日本地球化学会第 71 回年会, 金沢 (2024.9.18-20).
 - 17) 松村万寿美, 坂口綾, 高橋努, 吉田哲郎, 笹公和, 松中哲也, 加速器質量分析法 (AMS) を用いた雨水中の I-129 調査, 日本アイソトープ協会令和 6 年度放射線安全取扱い部会年次大会, 松本 (2024.10.17-18).
 - 18) 松村 万寿美, 松中 哲也, 坂口綾, 高橋 努, 吉田 哲郎, 笹 公和, 加速器質量分析法(AMS)を用いた雨水中の I-129 降下率と同位体比調査, 日本質量分析学会同位体比部会 2024, 別府 (2024.11.18-20).
 - 19) 松村万寿美, 高橋努, 吉田哲郎, 松中哲也, 三河美紗希, 木村龍拓, 佐久間光紀, 高見勇楽, 森口哲朗, 笹 公和, 筑波大学 6 MV タンデム加速器質量分析装置における多核種 AMS と応用研究の現状 (2024 年度), 第 25 回 AMS シンポジウム (JAMS-25), つくば (2025.3.25-3.26).
 - 20) 光主隼大, 井上睦夫, 長尾誠也, 野村大樹, 熊本雄一郎, ベーリング海表層における ^{137}Cs 濃度の経年変動. 日本地球化学会, 金沢大学 (2024.9.20).
 - 21) 光主隼大, 井上睦夫, 長尾誠也, 野村大樹, 熊本雄一郎, ベーリング海～北極海表層における福島第一原発事故由来の放射性セシウムの循環. 日本放射化学会第 68 回討論会, 静岡 (2022.9.24).
 - 22) Mundo, R., Matsumura, M., Sakaguchi, A., Matsunaka, T., Nakanowatari, T., Sasa, K., Takahashi, T., Taniuchi, Y., Reanalysis of the formation mechanism of the Cold Water Belt in the southern Okhotsk Sea using I-129 as chemical tracer, The 16th International Conference on Accelerator Mass Spectrometry, Guilin, China (2024.10.20-26).
 - 23) Nagao, S., Kawamura, K., Suzuki, T., Duebas, R.J.M., Matsunaka, T., Ochiai, S., Land-ocean linkage studies at Nanao Bay, Japan. K-INET International Symposium 2024: Understanding the Current State of Transboundary Pollution – 1, Atmosphere & Integration, Kanazawa University (2025.3.6).
 - 24) 大鳥慎治, 藤田知樹, 阿久津崇, 塩澤佳奈子, 鈴木究真, 杉本亮, 長尾誠也, 赤城大沼の冬季成層化における放射性セシウムの濃度変動, 2024 年度日本地球化学会第 71 回年会, 金沢 (2024.9.18-20).

- 25) Ozawa, M., Matsunaka, T., Tanaka, S., Mundo, R., Inoue, M., Kaeriyama, H., Morita, T., Miki, S., Nomura, D., Kumamoto, Y., Nagao, S., Analysis for vertical profiles of polycyclic aromatic hydrocarbons in the Sea of Japan and Arctic Ocean during 2020–2023, SETAC Asia-Pacific 14th Biennial Meeting, Tianjin, China (2024.9.21-25).
- 26) Sasa, K., Takahashi, T., Matsumura, M., Matsunaka, T., Sakaguchi, A., The 6 MV multi-nuclide AMS system at the University of Tsukuba: Status report after 10 years of operation, Guilin, China (2024.10.20-26).
- 27) Nagao, S., Otori, S., Akutsu, T., Shiozawa, K., Suzuki, K., Sugimoto, R., Matoba, S., Fukishi, K., Effects of global warming on an ice-covered mountainous lake, Aagi-Onuma, in Japan, The 19th East Eurasia International Workshop -Present Earth Surface Processes and Long-term Environmental Changes in East Eurasia, Matsue, Japan (2024.10.7-11).
- 28) 長尾誠也, 小室凜, 杉本亮, 勝見尚也, 松中哲也, 福士圭介, 落合伸也, 酷暑が木場潟生態系へ及ぼす影響:2023年夏季の観測結果, 第40回講演会日本腐植物質学会, 京都工繊大学 (2024.11.30-12/1).
- 29) 長尾誠也, 七尾湾の夏季で観測される高水温水塊の形成, 第3回新潟大・金沢大・島根大環境シンポ 日本海における地球温暖化 海洋環境と生物への影響 (2024.11.22).
- 30) Ochiai S., Sakai H., Tsuruoka M., Nagao S., Past flood events inferred from atmospheric radionuclides and physical properties of West Nanao Bay sediments, The 19th East Eurasia International Workshop -Present Earth Surface Processes and Long-term Environmental Changes in East Eurasia, Matsue, Japan (2024.10.7-11).
- 31) Zhang, D., Matsunaka, T., Mundo, R., Ambe, D., Yamaguchi, T., Ito, D., Nagao, S., Spatiotemporal distribution of PAHs around the Kuroshio Current area, SETAC Asia-Pacific 14th Biennial Meeting, Tianjin, China (2024.9.21-25).

(4) 研究交流

・共同研究

- 1) 松中哲也, 井上睦夫, 長尾誠也: 北西太平洋における物質輸送動態解明. 水産研究・教育機構
- 2) 松中哲也: 西部太平洋亜熱帯モード水における人為起源 I-129 の分布. 筑波大学 (笹公和)
- 3) 松中哲也: 阿武隈川および新田川における出水時の ¹²⁹I 動態. 福島大学 (脇山義史)

共同研究・共同利用 (文科省)

- 1) 長尾誠也: Radioactivity Concentration Measurements in Fish and Shellfish Samples from the Java Sea for Seafood Safety: Concentration Factor of ¹³⁷Cs over a Decade of FDNPP Accident (一般研究), National Research and Innovation Agency of Indonesia (Researcher Wahyu Retno Prihatiningsih)
- 2) 長尾誠也: 福島第一原子力発電所起源放射性セシウムの太平洋から日本海への移流過程の解明 (一般研究), 電力中央研究所 (上席研究員 坪野考樹)
- 3) 長尾誠也: 農用地におけるマイクロプラスチック汚染の実態把握と影響評価 (一般研究), 石川県立大学 (准教授 勝見尚也)
- 4) 長尾誠也: 環境 DNA のデータと魚の写真を合わせた「日本海お魚マップ」の作成 (一般研究), 魚津水族館 (飼育員 木村知晴)
- 5) 長尾誠也: 大分県の入津湾における環境変化の復元 (一般研究), 香川大学 (特命助教 中國正寿)
- 6) 長尾誠也: 海洋に排出されたマイクロプラスチックの沈降特性に関する研究 (一般研究), 千葉工

業大学 (教授 亀田豊)

- 7) 長尾誠也：七尾湾周辺域における過去 300 年間の環境改変と海洋環境への潜在的な負荷の把握 (一般研究), 富山大学 (教授 堀川恵司)
- 8) 長尾誠也：持続可能な森林管理の担い手確保育成のための基盤構築に関する研究 (一般研究), 金城大学 (准教授 平子紘平)
- 9) 長尾誠也：富山深海長谷の深層水塊構造と気候変化が富山湾深層水に及ぼす影響 (博士後期課程学生育成研究), 富山大学 (博士課程 2 年 大塚進平)
- 10) 長尾誠也：角間の里山ゾーンの有効利用に向けたネットワーク構築 (学内研究), 金沢大学 (教授 菊地直樹)
- 11) 井上睦夫：放射性物質をトレーサとする北極海における海水循環の研究 (重点研究), 海洋研究開発機構 地球環境部門海洋観測研究センター (グループリーダー 熊本雄一郎)
- 12) 井上睦夫：宝石サンゴの成長速度：環日本海域とハワイ沖合海域の比較研究 (一般研究), 立正大学 (教授 岩崎望)
- 13) 井上睦夫：千葉県および新潟県の陸域起源のマイクロプラスチック汚染の実態解明 (一般研究), 日本大学 (准教授 木村悠二)
- 14) 井上睦夫：放射性核種を用いた大型深海魚の年齢推定 (一般研究), 海洋研究開発機構 地球環境部門海洋生物環境影響研究センター (上席研究員 藤原義弘)
- 15) 井上睦夫：日本の東西沿岸海水における放射性 Cs 濃度を支配する要因の定量的評価 (一般研究), 福島大学 (准教授 高田兵衛)
- 16) 井上睦夫：北陸地方における福島第一原子力発電所事故由来粒子の追跡 (一般研究), 日本原子力研究開発機構 (研究副主幹 萩原大樹)
- 17) 井上睦夫：水圏における福島原発由来の放射性核種—これまでの研究成果と ALPS 処理水海洋放出に関する知見の集約 (研究集会), 福島大学 (准教授 高田兵衛)
- 18) 落合伸也：The estimation of the development history and processes of the mud volcano landscape in southwestern Taiwan by using atmospheric radionuclide ^{210}Pb (一般研究), National Kaohsiung Normal University (Director Chia-Hung Jen)
- 19) 落合伸也：台湾における湖沼環境変動復元と人間活動との関わり (一般研究), 国立中正大学 (教授 汪良奇)
- 20) 落合伸也：湖沼堆積物を用いたモンゴル高原永久凍土地帯の古環境変動復元 (一般研究), 岐阜大学 (准教授 勝田長貴)
- 21) 落合伸也：Mountainous lakes sediment in Taiwan reveals evidence of geomorphic processes and human activities on a centennial scale (一般研究), 国立台湾大学 (Assistant Professor Ci-Jian Yang)
- 22) 落合伸也：能登半島地震による海底堆積物の攪乱と年代情報への影響 (学内研究), 金沢大学 (准教授 佐川拓也)
- 23) 松中哲也：Study of the environmental behavior of PAHs in surface sediments of West Nanao Bay using radionuclides (一般研究), Instituto de Investigaciones Tropicales de El Salvador (Co-researcher Rodrigo Jose Mundo Duenas)
- 24) 松中哲也：北極湖沼堆積物中ブラックカーボンによる過去の火災履歴の復元研究 (一般研究), 国立環境研究所 (主幹研究員 内田昌男)
- 25) 松中哲也：原子力施設周辺と縁辺海・外洋における放射性ヨウ素の動態解明 (一般研究), 電力中

央研究所（主任研究員 三浦輝）

- 26) 松中哲也：Pb-210・Cs-137年代測定を用いた津波による海底侵食量の検討（一般研究），東海大学（特任助教 横山由香）
- 27) 松中哲也：北陸地域における湧水中の放射性ヨウ 129 同位体比調査と低バックグラウンド測定（一般研究），筑波大学（准教授 笹公和）
- 28) 松中哲也：日本海沿岸における汽水湖底及び海底堆積物中微細植物片の抽出とその放射性炭素年代測定による精密年代決定（一般研究），日本原子力研究開発機構（技術副主幹 奈良郁子）

共同研究・共同利用（他大学）

- 1) 長尾誠也：沿岸域の生物生産特性を制御する栄養物質のストイキオメトリーの新たな展開（研究集会（課題番号：24S013）），北海道大学低温科学研究所。

(5) 各種活動

・学会活動

- 1) 長尾誠也：日本腐植物質学会理事（2015～現在）
- 2) 長尾誠也：国際腐植物質学会日本支部長（2012～現在）
- 3) 長尾誠也：環境放射能研究会 世話人会委員（2016～現在）
- 4) 長尾誠也：日本放射化学会理事・副会長（2024～現在）
- 5) 長尾誠也：日本放射化学会若手奨励委員会委員（2024～現在）
- 6) 長尾誠也：日本放射化学会受賞者選考委員会委員長（2024～現在）
- 7) 井上睦夫：2024年度日本地球化学会 第71回年会 LOC
- 8) 落合伸也：2024年度日本地球化学会 第71回年会 LOC
- 9) 長尾誠也：2024年度日本地球化学会 第71回年会 LOC、大会委員長
- 10) 松中哲也：2024年度日本地球化学会 第71回年会 LOC
- 11) 長尾誠也：7th Asia-Pacific Symposium on Radiochemistry 2025（APSORC25：2025.9.14-19）主コンピナー（P3 “Environmental Integrated Knowledge of Radionuclides Dynamics Studied from the Fukushima Accident”, R9 “Interdisciplinary and Multi-disciplinary Topics”）

・社会活動

- 1) 長尾誠也：小松高校 SSH 運営委員会委員（2011～現在）
- 2) 長尾誠也：環境技術研究所大気海洋排出放射性物質影響調査委員会委員長（2021～現在）
- 3) 長尾誠也：日本海洋科学振興財団 六ヶ所村沖合海洋放射能等調査検討委員会委員（2022～現在）
- 4) 長尾誠也：海洋生物環境研究所海洋放射能検討委員会委員（2019～現在）
- 5) 長尾誠也：大学連携ネットワーク連携協力推進協議会委員（2016～現在）
- 6) 長尾誠也：弘前大学被ばく医療総合研究所戦略会議委員（2019～現在）
- 7) 長尾誠也：東京大学大気海洋研究所協議会委員（2019～現在）
- 8) 長尾誠也：島根大学海洋科学部門隠岐臨海実験所教育関係共同利用運営委員会委員（2019～現在）
- 9) 長尾誠也：筑波大学放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同拠点運営委員会委員（2019～現在）

- 10) 長尾誠也：筑波大学放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同拠点 アドバイザリーボード委員（2024～現在）
- 11) 長尾誠也：新潟大学佐渡自然共生科学センター アドバイザリーボード委員（2019～現在）
- 12) 長尾誠也：北海道大学工学部 国際原子力人材育成北大拠点 カリキュラムWG委員（2020～現在）
- 13) 長尾誠也：北海道大学工学部 国際原子力人材育成北大拠点 全体会議メンバー（2020～現在）
- 14) 長尾誠也：総合地球環境学研究所 運営委員会委員（2020～現在）
- 15) 長尾誠也：総合地球環境学研究所 人事委員会委員（2020～現在）
- 16) 長尾誠也：総合地球環境学研究所 業績等審査委員会委員（2022～現在）
- 17) 長尾誠也：石川県原子力環境安全管理協議会委員（2020～現在）
- 18) 長尾誠也：石川県環境放射線測定技術委員会委員（2020～現在）
- 19) 長尾誠也：石川県温排水影響検討委員会委員（2020～現在）
- 20) 長尾誠也：中部電力原子力安全研究所アドバイザリーコミティ委員（2024～現在）
- 21) 長尾誠也：京大学生態学研究センター運営委員会委員（2024～現在）
- 22) 長尾誠也：京大学生態学研究センター共同利用運営委員会委員（2024～現在）
- 23) 長尾誠也：量子科学技術研究開発機構「燃料デブリ取り出し作業に伴う放射性核種の分析方法に係る検討委員会」委員（2023～現在）
- 24) 長尾誠也：環境省 環境研究総合推進費研究「農用地における被覆肥料由来マイクロプラスチック排出実態の全容解明」アドバイザリーボード委員（2023～現在）

・招待講演および特別講演，依頼講演

- 1) 長尾誠也，地球温暖化の水環境への影響：冬季赤城大沼での観測結果，招待講演，第41回日本分析化学会中部支部夏期セミナー，富山県富山市ゆーとりあ越中（2024.8.29-30）。
- 2) 長尾誠也，陸—海結合システムの解析，基調講演，2024年度日本地球化学会第71回年会，金沢（2024.9.18-20）。
- 3) 長尾誠也，水環境の視点から考える持続可能な地位域社会の提案，招待講演，公立小松大学公開フォーラム「地球環境と社会のサステナビリティ 公立小松大学のチャレンジ」，公立小松大学（2024.11.23）
- 4) 長尾誠也，越境する環境変動研究から，依頼講演 第4回Future Earth 日本サミット「私たちが選ぶ未来—地球温暖化と社会の分断の先にあるもの」第3部分科会 D「Global Research Network」，総合地球環境学研究所（2025.2.9-10）
- 5) 長尾誠也，能登から日本の自然・社会環境問題を考える，総合地球環境学研究所地球研 DAYS 金沢 21世紀美術館「すべてのものとダンスを踊って—共感のエコロジー」展関連イベント トークセッション1「能登の地と知、いかに学びを繋げるか。」第1部 能登から学ぶこと：災害と向き合うレジリエントな社会 石川県しいのき迎賓館（2025.2.16）
- 6) 小室凜（長尾誠也研究室），2023,24年の酷暑,小雨の環境における木場潟の水質動態，依頼講演 第30回木場潟環境フォーラム，小松市こまつドーム（2025.2.16）
- 7) 長尾誠也，日本海と海水温上昇による海の生物への影響—能登半島七尾湾の現状—，招待講演 ジオパーク講座日本海の海の恵みを学ぼう，新潟県糸魚川市駅北広場キターレ（2025.3.1）
- 8) 井上睦夫，市民講演会 北極の海でいま何が起きているのか？地球温暖化の真実「ベーリング

海 -北太平洋北域を舞台とした調査航海と化学トレーサーを利用した海水循環」金沢市しいのき迎賓館 (2024.4.20)

- 9) 井上睦夫, 東京大学大気海洋研究所・金沢大学環日本海域環境研究センター一部局間連携協定締結キックオフシンポジウム「 ^{134}Cs 濃度の経年変動からみた北太平洋亜寒帯海水循環」金沢大学 (2024.6.14)
- 10) 井上睦夫, 令和 6 年度「環境放射線測定教室」「加賀藩の遺産と海洋放射能調査」金沢伏見高等学校 (2024.7.26)
- 11) 井上睦夫, 公開講座「海外学術調査 旅ノート 2024 ①調査航海編 -調査風景と研究への応用-」金沢市 (2024.9.8)
- 12) 松中哲也, 海洋環境における有害有機物の動態研究, 令和 6 年 IIAE 定期セミナー, オンライン (2024.5.14).

2-3. 研究費

(1) 科学研究費等

- 1) 落合伸也, 科学研究費(補助金): 基盤研究 B, 堆積物の放射能・磁性・物性による豪雨・地震・火山活動に伴う土砂災害史復元法の開発, 代表者, 令和 4 年度~令和 6 年度, 1,800 千円.
- 2) 落合伸也, 科学研究費(補助金): 基盤研究 A, 湖沼地域から砂漠への変遷過程の解明と乾燥化対策へのシーズ探索(代表者: 長谷部徳子), 分担者, 令和 3 年度~令和 6 年度, 300 千円.
- 3) 落合伸也, 科学研究費(基金): 基盤研究 C, ハロゲン元素を指標とした潟湖の塩分変動に基づく後期完新世の海水準低下期の特定(代表者: 奈良郁子), 分担者, 令和 4 年度~令和 6 年度, 50 千円.
- 4) 落合伸也, 科学研究費(基金): 海外連携研究, モンゴル高原永久凍土域の水質モニターによる堆積物を用いた高精度古環境変動復元(代表者: 勝田長貴), 分担者, 令和 5 年度~令和 8 年度, 500 千円.
- 5) 松中哲也, 科学研究費(補助金): 基盤研究 B, 加速器質量分析法による人為起源ヨウ素 129 の評価手法の確立と環境移行過程の解明(代表者: 笹公和), 分担者, 令和 4 年度~令和 7 年度, 320 千円.

(2) 研究助成金等

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

(3) 共同研究費

- 1) 長尾誠也, 共同研究: ㈱KANSO テクノス, 微弱放射能測定のための試薬開発と遮蔽体材料開発および環境試料測定, 令和 5 年~7 年度, 300 千円.
- 2) 長尾誠也, 共同研究: ㈱マリンプロート・海和工業(株), (1)汚濁防止膜の水質環境保全有効性の検

証および沈降促進システムの開発, (2)養殖海域への養分供給システムの開発, (3)養殖食害防止システムの開発, 令和6年~7年度, 396千円.

(4) 受託研究費

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

(5) その他

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

2-4. 研究指導

(1) 博士論文

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

(2) 修士論文

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

(3) 卒業研究

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

2-5. その他

(1) 新聞等報道等

- 1) 長尾誠也（環日センター長）, 2024年4月21日（北國新聞朝刊）, 金大の北極海環境調査を解説
- 2) 長尾誠也（環日センター長）, 2024年4月21日（北陸中日新聞朝刊 10面）, 北極海の温暖化 現状と影響解説
- 3) 長尾誠也（環日センター長）, 2024年6月19日（糸魚川タイムス）, 環境化学、ジオ活動推進へフレンドシップ協定 糸魚川市で締結
- 4) 長尾誠也（環日センター長）, 2024年6月15日（新潟日報）, 台湾ジオパークと協定 糸魚川ジオ協 餅つき進行始める
- 5) 長尾誠也（環日センター長）, 2024年6月15日（北國新聞朝刊 28面）, 海洋汚染研究の進展へ情報交換 金大、東大の研究者
- 6) 長尾誠也, 2025年2月10日(広報いといがわ No.239, 8ページと10ページ), ジオパーク講座 日本海の海の恵みを学ぼう

3. 研究報告

冬期の北陸地方における ^7Be 降下量の地域分布と年変動

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

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

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

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

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

【緒言】

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

【試料採取と測定】

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

【結果と考察】

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

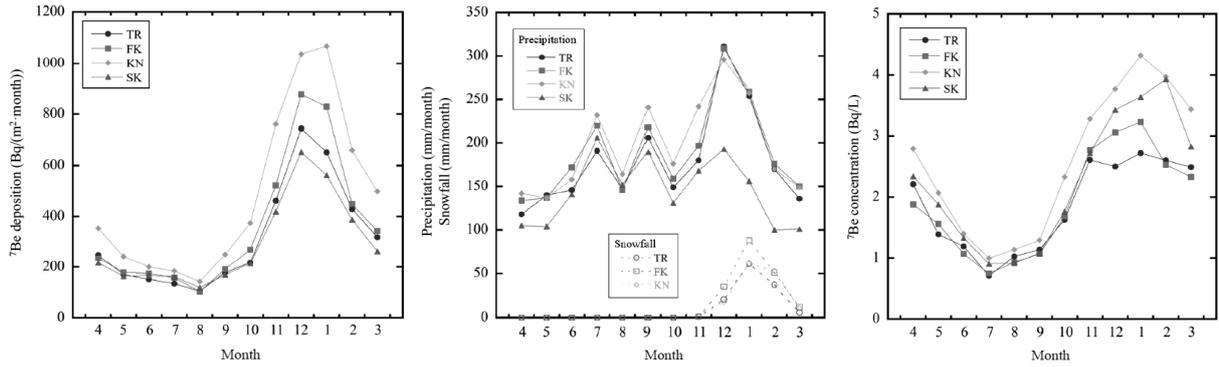


Fig. 1 ^7Be 降下量、降水量、降雪量、 ^7Be 濃度の月平均

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

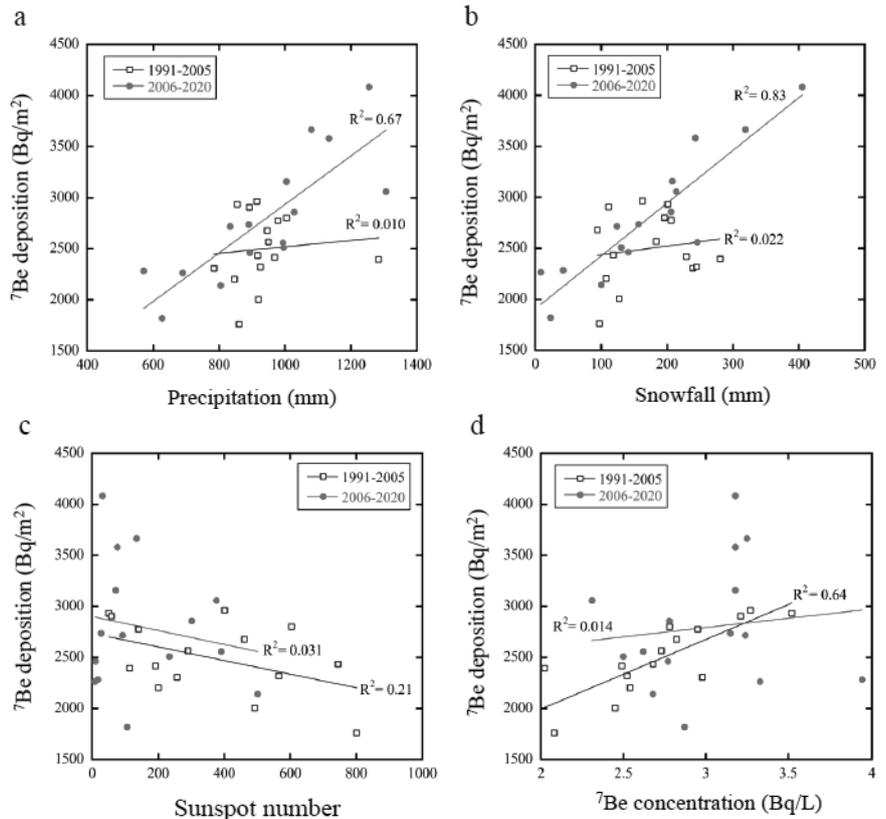


Fig. 2 前期と後期における ^7Be 降下量に対する a) 降水量、b) 降雪量、c) 黒点数、d) ^7Be 濃度の相関関係

2023,24 年の酷暑、小雨の環境における木場潟の水質動態

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

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

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

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

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

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

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

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

【はじめに】

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

【測定・実験】

水質は pH、DO（溶存酸素）、電気伝導度、水温を測定した。DOC は各水深の湖水を孔径 0.45 μm のフィルターでろ過後、島津製作所製の全有機炭素計（TOC-V CSN）で測定した。POC は表層の湖水 60 L を連続遠心し懸濁粒子を採集、凍結乾燥後に塩酸で処理・洗浄し、元素分析計（Elementar 社 vario ISOTOPE cube）で測定した。アンモニウム態窒素濃度は OPA 法、硝酸態窒素・亜硝酸態窒素・ケイ酸態ケイ素濃度はフローインジェクション分析法で測定した。さらに、 δD および $\delta^{18}O$ は、Picarro L2120-i を用いて波長スキャンキャビティリングダウン分光法により測定した。

【結果・考察】

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

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

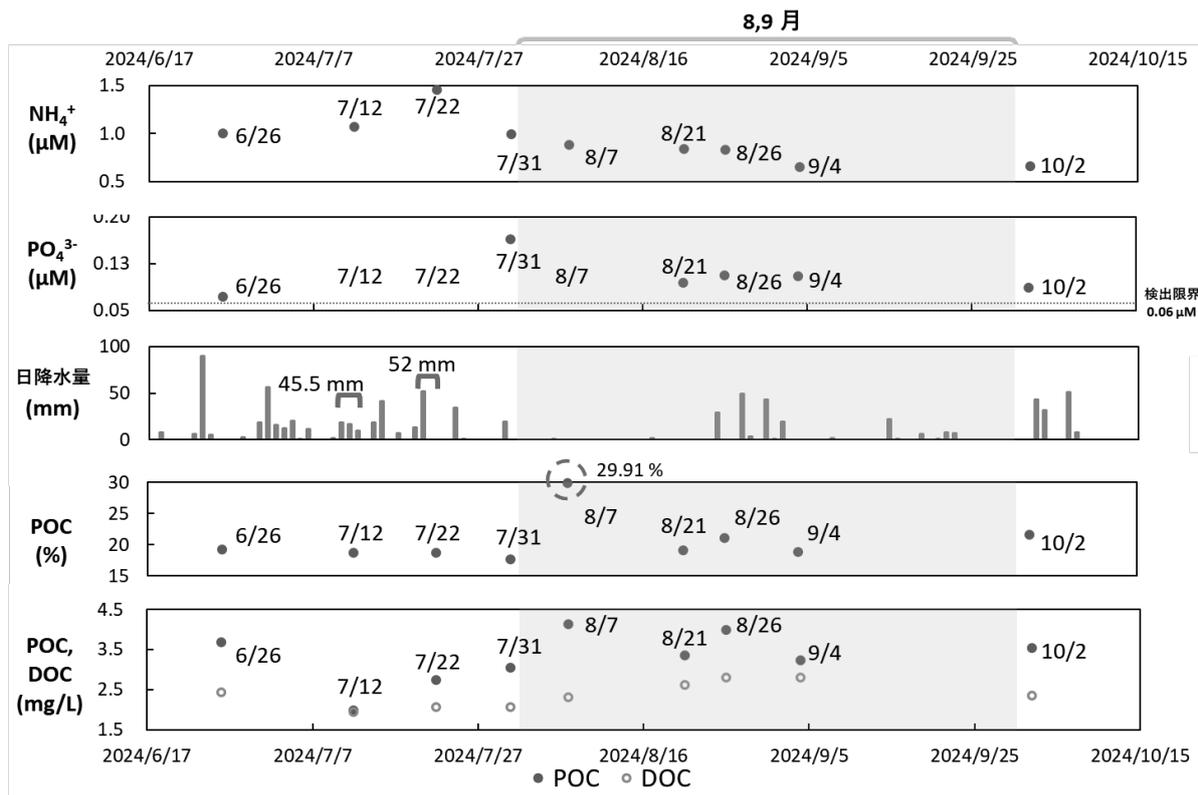


図 1 表層の各項目の時系列変化

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

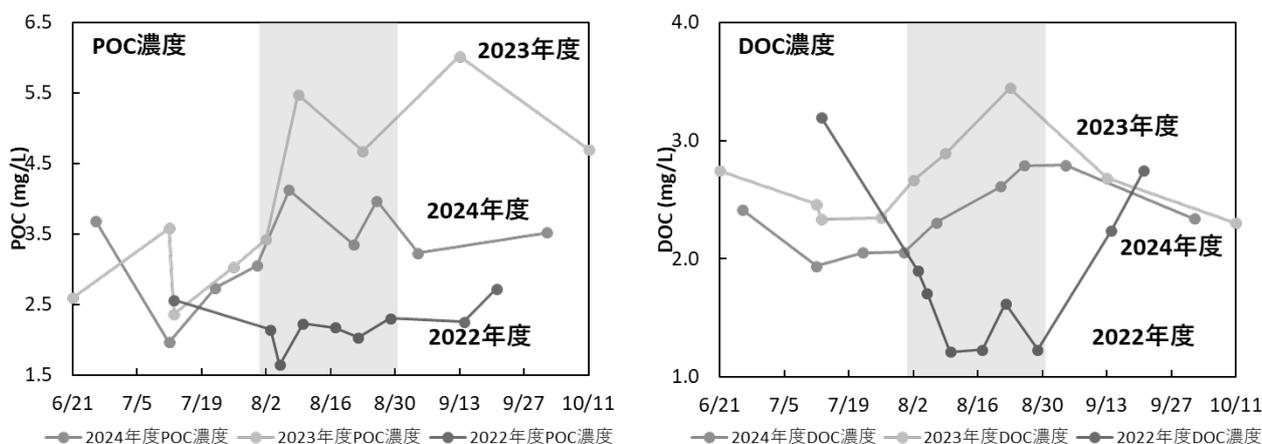


図 2 2022 年から 2024 年の表層水の DOC および POC 濃度の時系列変化

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

橋野虎太郎¹、落合伸也¹、丹保俊哉²、長尾誠也¹

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

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

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

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

【はじめに】

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

【試料、実験】

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

【結果と考察】

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

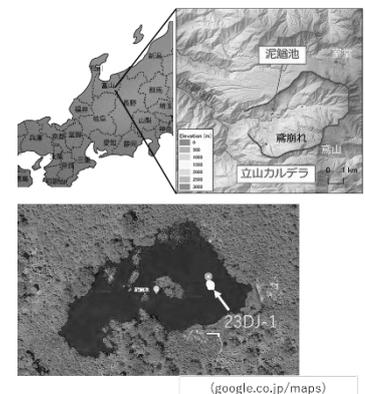


図1 採取地点(泥鱈池)

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

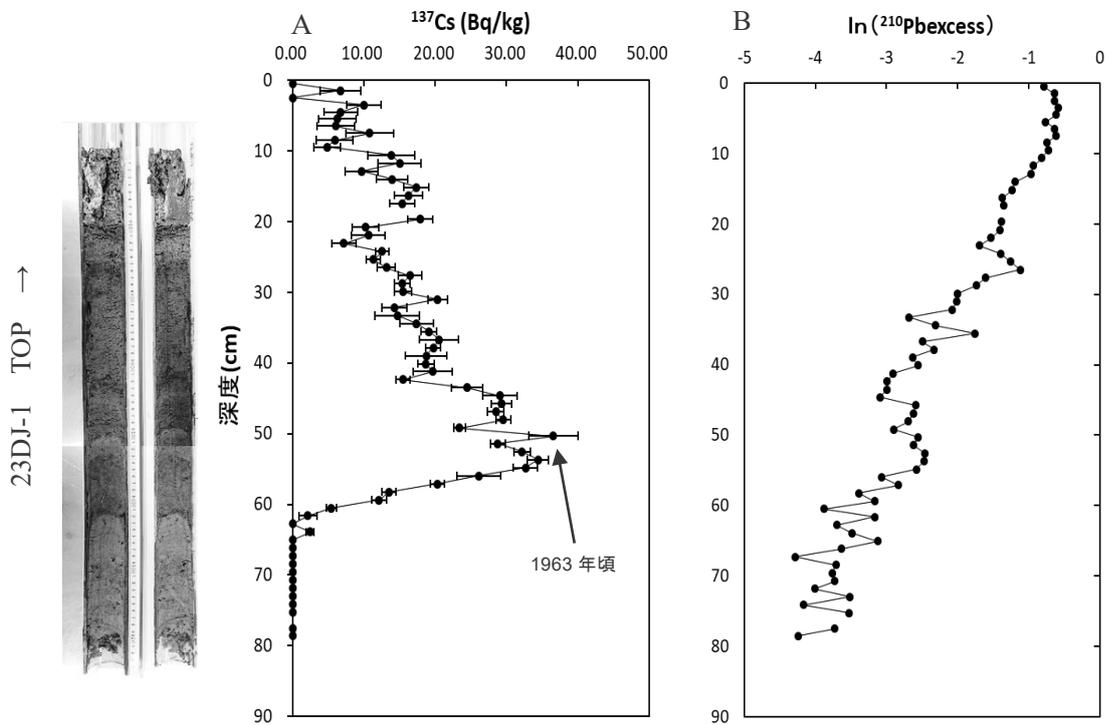


図2 A) ^{137}Cs 濃度の鉛直分布 B) ^{210}Pb 濃度の鉛直分布

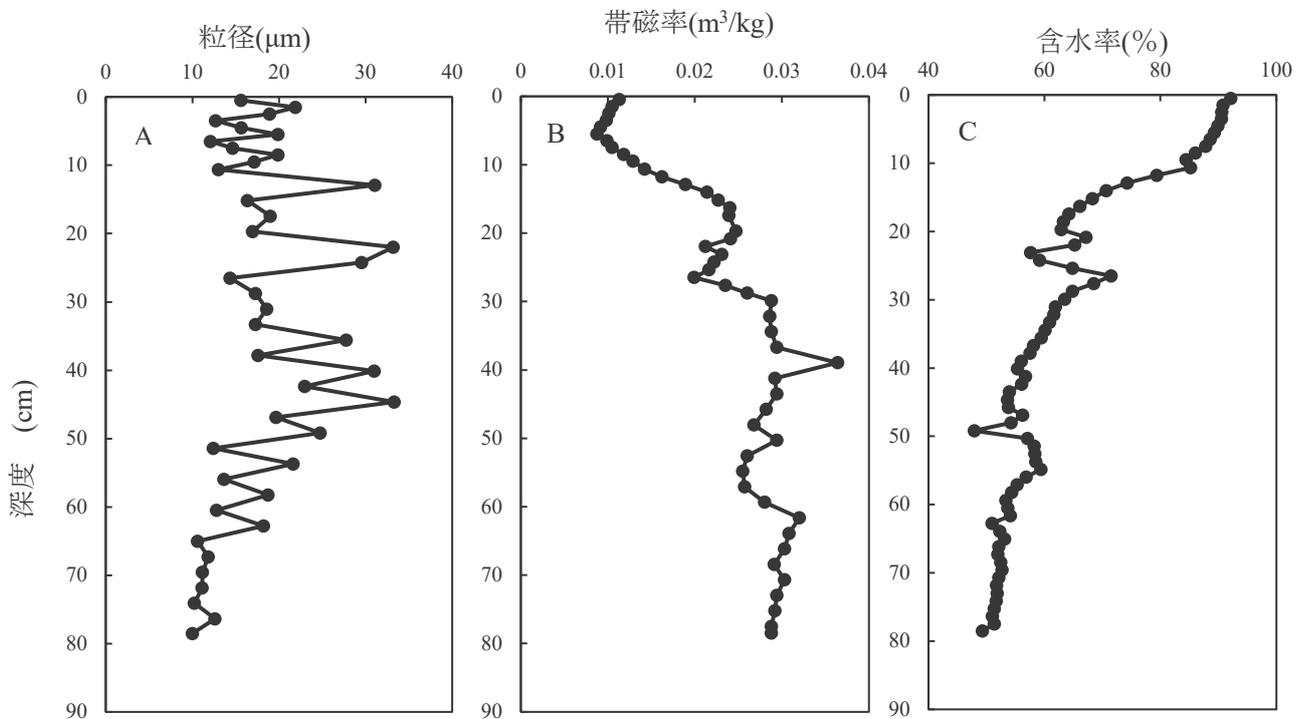
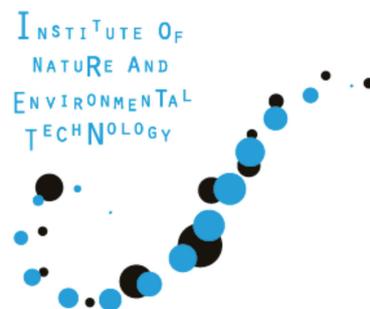


図3 A)粒径、B)帯磁率、C)含水率の鉛直分布

令和6年度見学来訪・出張の記録

- 6.5 国立研究開発法人海洋研究開発機構 地球環境部門海洋観測研究センター グループリーダー 熊本 雄一郎 氏, 福島大学 環境放射能研究所 准教授 高田 兵衛 氏, 共同利用研究打ち合わせのため来所
- 6.27 千葉工業大学 教授 亀田 豊 氏, 分析技師 藤田 恵美子 氏, 修士一年 深澤 英司 氏, 共同利用研究打ち合わせ, 堆積物試料処理のため来所
- 8.8 大学院自然科学研究科 博士前期課程学生 5名 授業「異分野融合研究 I,II」のため来所
- 8.19 大学院自然科学研究科 博士前期課程学生 5名 授業「異分野融合研究 I,II」のため来所
- 8.26-9.13 島根大学 助教 長門 豪 氏, 環境汚染に関する実験のため来所
- 10.2 福島大学環境放射能研究所 立田 穰 客員教授、ベトナム Institute for Nuclear Science and Technology NGUYEN Dinh Giap 研究員、金沢大学環日本海域環境研究センター 猪股 弥生 准教授と施設見学のため来所
- 11.20-11.21 国立研究開発法人海洋研究開発機構 地球環境部門海洋生物環境影響研究センター 上席研究員 藤原 義弘 氏 (東京海洋大学 客員教授), 東京海洋大学 学生 伊藤 維胤 氏, 共同利用研究打ち合わせのため来所
- 11.27-11.28 電力中央研究所 主任研究員 三浦 輝 氏, 海水中ヨウ素抽出実験のため来所
- 12.3-12.4 電力中央研究所 主任研究員 三浦 輝 氏, 海水中ヨウ素抽出実験のため来所
- 12.5 理工学域物質化学系 3年生 39名実習、低レベル放射能実験施設 見学
- 12.11 NPO 法人 グリーンウェーブ石川 代表理事 竹村 信一 氏, 小松市森林環境保全に関する打ち合わせのため来所
- 12.17 東海大学 特任助教 横山 由香 氏, 共同利用研究打ち合わせ, サンプル処理のため来所
- 12.20 福島大学 環境放射能研究所 准教授 高田 兵衛 氏, 共同研究試料採取のため来所
- 12.26 国立研究開発機構 日本原子力研究開発機構 東濃地科学センター 技術副主幹 奈良 郁子 氏, 共同利用研究に関するサンプル処理のため来所
- 1.28 金城大学 総合経済学部 平子 紘平 准教授・学生 2名, NPO 法人学産プロジェクト 田中 尚人 氏, 株式会社なかの林業 中野 篤 代表, 竹田 拓也 氏, 共同研究の研究打ち合わせのため来所。
- 1.31-2.2 国立台湾大学 博士課程 Tsai Cheng-Hua 氏, 共同利用研究に関する実験、打ち合わせのため来所
- 2.5 環日センター主催 2024年度ウィンタースクールのため, 11名, 低レベル放射能実験施設見学
- 3.5 福島大学 環境放射能研究所 准教授 高田 兵衛 氏, 共同研究試料採取のため来所
- 3.8 国立研究開発法人海洋研究開発機構 地球環境部門海洋観測研究センター グループリーダー 熊本 雄一郎 氏, 共同利用研究打ち合わせのため来所
- 3.24 国立中正大学 (台湾) 教授 汪 良奇 氏, 施設見学等のため来所
- 3.31 株式会社 KANSO テクノス 富田 正利 氏はじめ 3名, 次年度の委託研究に関する打ち合わせのため来所



環日本海域環境研究センター 低レベル放射能実験施設

〒923-1224 石川県能美市和気

TEL (0761) 51 - 4440 FAX (0761) 51 - 5528

尾小屋地下測定室 TEL, FAX (0761) 67 - 1740

Low Level Radioactivity Laboratory, Kanazawa University, Wake, Nomi, Ishikawa 923-1224, JAPAN