

LLRL-AR-43  
ISSN 1883-7255

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 2018.4 ~ 2019.3



春の木場潟（石川県小松市）

Annual Report of Low Level Radioactivity Laboratory  
Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University

# 目次

1. 構成員	2
2. 活動報告	
2-1. 研究概況	3
2-2. 研究業績	4
2-3. 研究費	11
2-4. 研究指導	12
2-5. その他	12
3. 研究報告	
日本海における 2017–2018 年の人為起源ヨウ素 129 分布	14
<sup>210</sup> Pb を用いた厚岸湖・厚岸湾の堆積環境の検討	16
有機汚濁の進んだ湖沼における炭素同位体比を用いた有機物動態研究	18
4. 記録	
平成 30 年度見学来訪・出張の記録	20

## 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
- ・准教授 浜島 靖典 (hamajima@se.kanazawa-u.ac.jp)  
博士 (理学) 専攻 核放射化学・放射線計測
- ・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
- ・博士研究員 長門 豪 (nagatogou@se.kanazawa-u.ac.jp)  
博士 (環境) 専攻 環境衛生化学
- ・研究員 西川 方敏
- ・事務補佐員 茶木 春奈 (chaki@staff.kanazawa-u.ac.jp)

### 学生

- ・博士後期課程 社会人選抜 小藤 久毅
- ・博士前期課程 2年 田原 龍之介
- ・博士前期課程 2年 宮坂 將平
- ・博士前期課程 2年 諸角 季生
- ・博士前期課程 1年 坂口 航平
- ・博士前期課程 1年 佐々木 一樹
- ・博士前期課程 1年 藤田 充司
- ・博士前期課程 1年 Deddy Irawan Permana Putra
- ・化学科 4年生 竹原 亮成
- ・化学科 4年生 鶴岡 幹矢
- ・化学科 4年生 花木 祥太朗

## 2. 活動報告

### 2-1. 研究概要

地球表層環境の化学物質等の移行挙動を把握するため、陸域・大気・海洋内の動態、および各環境システム境界域での物質輸送プロセスの解析が重要である。本領域では、各研究領域を統合する環境動態トレーサーを対象に研究し、対象物質の起源推定とともに、物質動態の移行特性を把握し、モデルシミュレーションと組み合わせて、総合的な環日本海域の物質動態解析と将来予測を実施する。

#### 2-1-1. 地球・環境化学的研究

##### 1) 能登半島における統合環境研究

最近の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ものがある。このような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」の概念を導入して取り組む必要がある。

環日本海域環境研究センターでは、センターの研究施設が集中し、少子高齢化に関係した社会・自然環境問題が発生している能登半島において、大気-陸域-沿岸海洋を繋ぐ観測を珠洲市と七尾市旧中島町の熊木川-七尾西湾での観測を開始した。中島地域の熊木川では、平成 29 年度に引き続き毎月 1 回の観測を実施し、河川水中の懸濁粒子の起源を推定するため、大気フォールアウト由来の  $^7\text{Be}$ 、 $^{210}\text{Pb}$  と有機物の  $^{14}\text{C}$  と炭素・窒素安定同位体比を測定した。その結果、冬季に河川流量が増加し、 $^7\text{Be}$ 、 $^{210}\text{Pb}$  の流出フラックスも増加した。この結果は、降った雪が徐々に融けて河川への物質の移動が生じていることを示している。また、平成 29 年 9 月の台風通過時に、下流域で 1 時間毎の観測結果を解析した結果、流量の増加に伴い河川水中の懸濁粒子濃度は増加し、有機物の炭素同位体比 ( $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\Delta^{14}\text{C}$ ) より河川上流の森林表層土壌の有機物の供給が強くなることが明らかとなった。

珠洲市の貯水池（新池）ではセディメントトラップによる沈降粒子採取と水盤による大気降下物採取を同時に行い、大気由来放射性核種 ( $^{210}\text{Pb}$ 、 $^7\text{Be}$  等) を用いて貯水池一流域系における地表物質の侵食・運搬プロセスの解明を試みた。その結果、 $^7\text{Be}$  の堆積フラックスは降下フラックスとほぼ同程度の値を示し、流域からの寄与は少なく、湖面への直接沈着によるものが主と考えられた。一方、 $^{210}\text{Pb}$  の堆積フラックスは同期間の降下フラックスに比べて数十倍高い値を示し、流域からの流入および湖底での再懸濁・再堆積による寄与が大きいことが示唆された。このことから、系内での地表物質の流出の時間スケールは  $^7\text{Be}$  の半減期 (53 日) より長く、 $^{210}\text{Pb}$  の半減期 (22.3 年) より短いと推定された。

##### 2) 日本海における水塊移動・物質循環研究

トリウムはその粒子吸着性の特徴から、海洋環境ではスキヤベンジング (粒子除去) のトレーサーとして利用されてきた。本研究では、日本海沿岸を中心に空間的高分解能の  $^{228}\text{Th}/^{228}\text{Ra}$  放射能比および  $^{234}\text{Th}/^{238}\text{U}$  放射能比の水平分布および季節変動を探ることにより、日本海表層における粒子吸着性核種のスキヤベンジングの寄与を検討した。その結果、流入時については東シナ海でのスキヤベンジングの影響を残してはいるが、その後日本海 (特に沿岸域) において、新たにスキヤベンジングを受けることが示唆された。ただし、その程度は東シナ海における大陸棚浅層海水の寄与に比べると小さい。今後は、その結果を解析、数値的見積もりを行う。

有害有機物の 1 つである多環芳香族炭化水素 (Polycyclic aromatic hydrocarbons: PAHs) は、主として化石燃料やバイオマスの不完全燃焼および原油を起源にもち、発癌性と変異原性に関連した影響をおよぼすことが知られている。東アジアからの PAHs の越境汚染を把握するため、対馬海流の流軸付近に位置する隠岐、九十九湾、七尾湾、および佐渡の 4 地点において、2014 年以降毎月タイミングを合わせて海水のサンプリングを実施し PAHs 分析を行った。各地点における全 PAHs (溶存態 PAHs + 懸濁態 PAHs) は 2014 年から 2018 年にかけて  $0.2$  から  $10.5 \text{ ng L}^{-1}$  の間で変動し、基本的に年間平均値が増加した。2018 年における全 PAHs は、年間平均値が隠岐で  $1.6 \text{ ng L}^{-1}$ 、九十九湾で  $1.1 \text{ ng L}^{-1}$ 、七尾湾で  $1.8 \text{ ng L}^{-1}$ 、および佐渡で  $1.2 \text{ ng L}^{-1}$  あり、隠岐、九十九湾、および佐渡で夏季に高くなる傾向が認められた。これらの値は、2008 年に観測された日本海の南東域 (日本海側) にわたる全 PAHs の平均濃度 ( $9.4 \text{ ng L}^{-1}$ ) と比べて  $1/9$  から  $1/5$  程度であった。対馬海流の流軸付近の PAHs の動態について

て、PAHs 汚染が比較的高い東シナ海浅層海水の寄与度を含めて解析を行う。

### 2-1-2. 福島第一原発事故に絡む放射能汚染の調査・研究

#### 1) 福島県内河川と海岸域

福島県内の阿武隈川・夏井川・新田川、群馬県内の利根川上流では福島海洋科学館・群馬水試の協力の下に継続した調査を行った。河川水中の放射能濃度は平成 28 年度からほぼ横ばいで推移していた。米国ウッズホール海洋研究所と共同で福島県いわき市の四ツ倉海岸において、平成 30 年度に時間経過に伴う地下水放射能セシウム濃度変動とともに、これまでに比べてより深い層までの地下水と砂試料を採取した。その結果、海岸砂の放射性セシウム濃度は平成 28 年度とほぼ同じ値を示した。また、地下水層深部でも砂の放射性セシウム濃度は深さに対して増加する傾向を示した。一方で、海岸に近い測点では、地下水層深部で砂の放射性セシウム濃度は減少する傾向を示した。

#### 2) 日本海における $^{134}\text{Cs}$ 濃度の鉛直分布

日本海の 2017~2018 年にわたる  $^{134}\text{Cs}$  濃度の鉛直分布をまとめた (海水試料は水産研究・教育機構中央水産研究所のご協力にて採取いただいた)。当領域の研究により、2013 年以降 2018 年に至るまで、太平洋側から  $^{134}\text{Cs}$  を含む海水が日本海に対馬暖流として流入し続けている。それら  $^{134}\text{Cs}$  が、2018 年 7 月に日本海盆北部の日本海固有水層 300 m, 500 m で検出されることが確認された (福島原発事故時補正で ~0.2 mBq/L)。本結果は、日本海固有水の供給源として、対馬暖流海水が重要な役割を占めることを示した。さらに本研究で得られた  $^{134}\text{Cs}$  濃度の分布は、対馬海峡経由でもたらされる溶存汚染物質の循環パターンを示唆した。

## 2-2. 研究業績

### (1) 学術論文

- 1) 富士圭介・矢部太章・糸野妙子・落合伸也・村上拓馬・長谷部徳子・柏谷健二, 2019, 北海道渡島大沼湖沼堆積物におけるヒ素の存在形態と環境動態, *地形*, **40-1**, 57-75.
- 2) Hosoya, S., Sasa, K., Takahashi, T., Matsunaka, T., Matsumura, M., Shen, H., Ota, Y., Takano, K., Ochiai, Y. and Sueki, K., 2019, Isobar suppression for  $^{36}\text{Cl}$  accelerator mass spectrometry at the University of Tsukuba, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B*, **438**, 131-135.
- 3) Inomata, Y., Aoyama, M., Hamajima, Y. and Yamada, M., 2018, Transport of FNPP1-derived radiocaesium from subtropical mode water in the western North Pacific Ocean to the Sea of Japan, *Ocean Science*, **14**, 813-826.
- 4) Inoue, M., Morokado, T., Fujimoto, K., Miki, S., Kofuji, H., Isoda, Y. and Nagao, S., 2018, Vertical profiles of Fukushima Dai-ichi NPP-derived radiocaesium concentrations in the waters of the southwestern Okhotsk Sea (2011–2017). *Journal of Environmental Radioactivity*, **192**, 580-586.
- 5) Inoue, M., Yoneoka, S., Ochiai, S., Morokado, T., Uemura, H. and Nagao, S., 2018, Low levels of  $^{134}\text{Cs}$  in suspended solids in rivers discharging into the Sea of Japan. *Journal of Radioanalytical Nuclear Chemistry*, **316**, 1233-1241.
- 6) Inoue, M., Yamashita, S., Takehara, R., Miki, S. and Nagao, S., 2019, Low levels of Fukushima Dai-ichi NPP-derived radiocaesium in marine products from coastal areas in the Sea of Japan (2012–2017). *Applied Radiation and Isotopes*, **145**, 187-192.
- 7) Ishimaru, T., Tateda, Y., Tsumune, D., Aoyama, M., Hamajima, Y., Kasamatsu, N., Yamada, M., Yoshimura, T., Mizuno, T. and Kanda, J., 2019, Mechanisms of radiocaesium depuration in *Sebastes cheni* derived by simulation analysis of measured  $^{137}\text{Cs}$  concentrations off southern Fukushima 2014–2016, *Journal of Environmental Radioactivity*, **203**, 200-209.
- 8) 柏谷健二・糸野妙子・落合伸也・石川一真・長谷部徳子, 2019, 湖沼-流域系から推定する地球環境変動. *地形*, **40-1**, 5-25.
- 9) Katsuta, N., Miyata, Y., Murakami, T., Mino, Y., Naito, S., Yasuda, K., Ochiai, S., Abe, O., Yasuda, A., Morimoto, M., Kawakami, S. and Nagao, S., 2019, Interannual changes in radiocaesium concentrations in annually laminated tufa following the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident, *Applied Geochemistry*, **102**, 34-43.
- 10) Koarashi, J., Nishimura, S., Atarashi-Andoh, M., Matsunaga, T., Sato, T. and Nagao, S., 2018, Radiocaesium

distribution in aggregate-size fraction of cropland and forest soils affected by the Fukushima nuclear accident. *Chemosphere*, **205**, 147-155.

- 11) Kumamoto, Y., Aoyama, M., Hamajima, Y., Oka, E. and Murata, A., 2018, Time evolution of Fukushima-derived radiocesium in the western subtropical gyre of the North Pacific Ocean by 2017, *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, **318**, 2181-2187.
- 12) Kumamoto, Y., Yamada, M., Aoyama, M., Hamajima, Y., Kaeriyama, H., Nagai, H., Yamagata, T., Murata, A. and Masumoto, Y., 2019, Radiocesium in North Pacific coastal and offshore areas of Japan within several months after the Fukushima accident, *Journal of Environmental Radioactivity*, **198**, 79-88.
- 13) Nomura, R., Inoue, M. and Kofuji, H., 2019, Preliminary investigation of  $^{222}\text{Rn}$  in the Yakumo Wind-hole, an algific talus deposits, from Izumo, southwest Honshu, Japan. *Journal of Environmental Radioactivity*, **197**, 109-115.
- 14) Matsunaka, T., Sasa, K., Takahashi, T., Hosoya, S., Matsumura, M., Satou, Y., Shen, H. and Sueki, K., 2019, Radiocarbon variations in tree rings since 1960 near the Tokai nuclear facility, Japan. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B*, **439**, 64-69.
- 15) Matsunaka, T., Sasa, K., Hosoya, S., Shen, H., Takahashi, T., Matsumura, M. and Sueki, K., 2019, Radiocarbon measurement using a gas/solid hybrid ion source and an automated sample preparation system at the University of Tsukuba, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B*, Available online.
- 16) 長尾誠也・寺崎聡一郎・落合伸也・福士圭介・浅見光史・小田野直光, 2018, 阿武隈沖海底土における放射性セシウム濃度の時空間変動とその変動要因について. 海上技術安全研究所報告, **18(2)**, 227-239.
- 17) Nagato, E.G., Makino, F., Nakase, H., Yoshida, S. and Hayakawa, K., 2019, Improvements in polycyclic aromatic hydrocarbon contamination in the Japan Sea: An interannual survey from 2008-2014. *Marine Pollution Bulletin*, **138**, 333-340.
- 18) Nagato, E.G. and Hayakawa, K. 2019. The presence of nitroarenes formed by secondary atmospheric processes in the Japanese freshwater environment, 2019, *Environmental Pollution*, **250**, 554-558.
- 19) Ochiai, S., Lin, J. C., Jen, C. H., Nagao, S. and Kashiwaya, K., 2018, Changes of sedimentation environment inferred from fallout radionuclides and physical properties of sediment in Sun Moon Lake, Taiwan. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, **316**, 1181-1187.
- 20) 落合伸也・糸野妙子, 2019, 大沼湖沼堆積物に基づく近年の堆積・流域環境変動の推定, *地形*, **40-1**, 45-56.
- 21) Sakaguchi, A., Inaba, R., Sasa, K., Matsunaka, T., Hosoya, S., Takahashi, T., Honda, M., Yamano, H., Sasaki, K., Yamasaki, S., Watanabe, T. and Sueki, K., 2018, Reconstruction of anthropogenic  $^{129}\text{I}$  temporal variation in the Japan Sea using a coral core sample, *Marine Environmental Research*, **142**, 91-99.
- 22) Sasa, K., Takahashi, T., Matsunaka, T., Hosoya, S., Matsumura, M., Shen, H., Honda, M., Takano, K., Ochiai, Y., Sakaguchi, A., Sueki, K., Stodola, M. and Sundquist, M., 2018, The 6 MV multi-nuclide AMS system at the University of Tsukuba: First performance report, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B*, **437**, 98-102.
- 23) Suzuki, K., Watanabe, S., Yuasa, Y., Yamashita, Y., Arai, H., Tanaka, H., Kuge, T., Mori, M., Tsunoda, K., Nohara, S., Iwasaki, Y., Minai, Y., Okada, Y. and Nagao, S., 2018, Radiocesium dynamics in the aquatic ecosystem of Lake Onuma on Mt. Akagi following the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident. *Science of the Total Environment*, **622-623**, 1153-1164.
- 24) Takata, H., Inoue, M., Shirofani, Y. and Kudo, N., 2018, Radiocesium in the swash zones of the coast of the Japan Sea. *Applied Radiation and Isotopes*, **141**, 64-67.

## (2) 本・総説・資料・報告書

- 1) Aoyama, M., Thébault, H., Hamajima, Y., Charmasson, S., Arnaud, M. and Duffa, C., 2019,  $^{137}\text{Cs}$  and Tritium Concentrations in Seawater off the Fukushima Prefecture: Results from the SOSO 5 Rivers Cruise (October 2014), *Oceanography Challenges to Future Earth*, 407-409, 2019, Springer, Cham.
- 2) Inoue, M., 2018, Surface distribution of  $^{228}\text{Ra}$  in and around the Sea of Japan: Implications for water migration and delivery of soluble contaminants. *Trans-Boundary Pollution in North-East Asia*. pp261-278. Nova Science Publishers.
- 3) Matsunaka, T., Nagao, S., Inoue, M., Ochiai, S., Morita, T., Miki, S., Aramaki, T., Kudo, I., Honda, N., Takikawa, T., Sueki, K., Honda, M. and Sasa, K., 2018, Anthropogenic iodine-129 in the Japan Sea Bottom Water in 2017, *UTTAC ANNUAL REPORT 2017*, 21-22.

- 4) Ota, Y., Sueki, K., Sasa, K., Takahashi, T., Matsunaka, T., Matsumura, M., Satou, Y., Hosoya, S., Takano, K. and Ochiai, Y., 2018, Depth profile of  $^{36}\text{Cl}$  in the soil at Fukushima after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident, *UTTAC ANNUAL REPORT 2017*, 19-20.
- 5) Sasa, K., Takahashi, T., Matsunaka, T., Hosoya, S., Honda, M., Ota, Y., Takano, K., Ochiai, Y., Matsumura, M. and Sueki, K., 2018, Operational status of the Tsukuba 6 MV multi-nuclide AMS system in fiscal 2017, *UTTAC ANNUAL REPORT 2017*, 13-14.

### (3) 学会発表

- 1) Fujita, A., Nagao, S., Ochiai, S., Sugimoto, R., Henderson, P. and Charette, M., Research of submarine groundwater discharge using  $^{222}\text{Rn}$  in Nanao West Bay. 2018 年地球惑星科学連合大会, 幕張 (2018.5.24).
- 2) 藤田充司・長尾誠也・落合伸也・松中哲也・杉本亮・Matthew A. Charette・Paul B. Henderso, 能登半島七尾西湾底層水中の Rn-222 水平分布から見た地下水流出の寄与. 2018 日本放射化学会年会・第 62 回放射化学討論会, 京都 (2018.9.24-26).
- 3) 井上睦夫・山下詩央里・竹原亮成・三木志津帆・長尾誠也, 日本海沿岸域の海産物における福島第一原発事故由来の低レベル放射性セシウム濃度. 2018 日本放射化学会年会・第 62 回放射化学討論会, 京都 (2018.9.24-26).
- 4) 井上睦夫・竹原亮成・山下詩央里・千手智晴・森田貴己・三木志津帆・長尾誠也, -Cs-134 からみた日本海北東域における表層海水の沈み込み-, 研究集会 Geotraces-Japan の現状と今後の展開, 柏, 東京大学 (2019.2.21).
- 5) Inoue, M., Convection of surface water in the northeastern Sea of Japan: Implications from vertical profile of  $^{134}\text{Cs}$  concentrations. Understanding Present Environmental Situation of Marginal Sea, Kanazawa (2019. 1. 23).
- 6) Inoue, M., Introduction of latest researches in low Level Radioactivity Laboratory, Kanazawa University, Japan. 1st Integrated Conference on Joint Research Program in Mongolia (ICJPM), National University of Mongolia (2019. 3. 11)
- 7) 松中哲也・長尾誠也・唐 寧・井上睦夫・早川和一・鈴木信雄・小木曾正造・広橋教貴・西崎政則・安東宏徳・下谷豊和, 2014-2018 年における対馬海流に沿った多環芳香族炭化水素の挙動. 金沢大学・環日本海域環境研究センター共同利用シンポジウム 海流が繋ぐ日本周辺縁辺海の海洋循環・物質循環の変動機構, 金沢 (2019.3.27).
- 8) 松中哲也・笹 公和・松村万寿美・平尾茂一・脇山義史, I-129/Cs-137 比を用いた新田川における放射性のヨウ素とセシウムの動態解析. 第 5 回福島大学環境放射能研究所成果報告会, 福島 (2019. 3. 14-15).
- 9) 松中哲也・長尾誠也・井上睦夫・落合伸也・笹 公和・末木啓介・森田貴己・三木志津帆・本多直人・工藤 勲・滝川哲太郎・荒巻能史, 日本海・オホーツク海における人為起源ヨウ素 129 の分布 (2017-2018 年). GEOTRACES-Japan の現状と今後の展開, 柏 (2019. 2. 21-22).
- 10) 松中哲也・長尾誠也・井上睦夫・笹 公和・末木啓介, 人為起源ヨウ素 129 をトレーサーとした日本海・オホーツク海における海洋循環研究. 放射性物質環境動態・環境および生物への影響に関する国際共同研究 2018 年度最終報告会, 弘前 (2019. 2. 14).
- 11) 松中哲也・長尾誠也・井上睦夫・落合伸也・笹 公和・高橋 努・本多真紀・末木啓介・森田貴己・三木志津帆・本多直人・荒巻能史, 2017-2018 年における日本海底層水中のヨウ素 129 分布. 第 21 回 AMS シンポジウム, 世田谷 (2018.12.17-18).
- 12) 松中哲也・長尾誠也・井上睦夫・落合伸也・笹 公和・森田貴己・三木志津帆・本多直人・工藤 勲・滝川哲太郎・荒巻能史・本多真紀・末木啓介, ヨウ素 129 を用いた日本海における海洋循環研究. 2018 日本放射化学会年会・第 62 回放射化学討論会 (2018.9.24-26).
- 13) 松中哲也・笹 公和・長尾誠也・井上睦夫・末木啓介, 日本海・オホーツク海における人為起源  $^{129}\text{I}$  の動態と海洋循環研究. 放射性物質環境動態・環境および生物への影響に関する国際共同研究 キックオフ・シンポジウム, つくば (2018.6.18).
- 14) Matsunaka, T., Nagao, S., Tang, N., Inoue, M., Suzuki, N., Ogiso, S., Hirohashi, N., Nishizaki, M., Ando, H., Shimotani, T. and Hayakawa, K., Environmental behavior of the PAHs along the Tsushima Current during 2014-2017. *International Symposium "Research Frontiers of Transboundary Pollution"*, Kanazawa, Japan (2019. 1. 24-25).

- 15) Matsunaka, T., Sasa, K., Takahashi, T., Sueki, K. and Matsuzaki, H., Pre- and post-accident  $^{14}\text{C}$  activities in tree rings near the Fukushima nuclear facility. *International Symposium "Research Frontiers of Transboundary Pollution"*, Kanazawa, Japan (2019. 1. 24-25).
- 16) Matsunaka, T., Nagao, S., Tang, N., Inoue, M., Suzuki, N., Ogiso, S. and Hayakawa, K., Temporal variations in PAHs at Tsukumo Bay during 2014–2017. *3rd Regional IWA Diffuse Pollution Conference*, Chiang Mai, Thailand (2018. 11. 19-22).
- 17) Matsunaka, T., Sasa, K., Takahashi, T., Sueki, K. and Matsuzaki, H., Pre- and post-accident  $^{14}\text{C}$  levels in tree rings within 25 km of the Fukushima Dai-ichi Nuclear Nuclear Power Plant. *The 23rd International Radiocarbon Conference*, Trondheim, Norway (2018. 6. 17-22).
- 18) Matsunaka, T., Nagao, S., Inoue, M., Ochiai, S., Morita, T., Miki, S., Aramaki, T., Kudo, I., Honda, N., Takikawa, T., Sasa, K., Honda, M. and Sueki, K., Anthropogenic iodine-129 in the Japan Sea Bottom Water and Dense Shelf Water of southern Okhotsk Sea. *Japan Geoscience Union Meeting 2018*, Makuhari, Japan (2018. 5. 20-24).
- 19) 松村万寿美・笹 公和・高橋 努・松中哲也・高野健太・落合悠太・横山大輝・末木啓介, 筑波大学におけるヨウ素 129 の AMS 測定性能 (2018 年度). 第 21 回 AMS シンポジウム, 世田谷 (2018.12.17-18).
- 20) 宮坂将平・長尾誠也・落合伸也・鈴木究真・渡辺 峻・新井 肇・久下敏宏・森 勝伸, 群馬県山岳湖沼における福島原発事故由来放射性セシウムの堆積評価. 2018 年日本放射化学会, 京都 (2018.9.20).
- 21) 諸角季生・井上睦夫・城谷勇陸・藤田充司・花木祥太郎・小藤久毅・森田貴己・三木志津帆・本多直人・広橋教貴・安東宏徳・佐藤勇介・森脇和也・長尾誠也,  $^{234}\text{Th}/^{238}\text{U}$  比および  $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$  比からみた日本海表層の物質循環, 2018 日本放射化学会年会・第 62 回放射化学討論会 (2018.9.24-26).
- 22) Nagato, E.G., Makino, F., Nakase, H., Yoshida, S. and Hayakawa, K., Improvements in polycyclic aromatic hydrocarbon contamination in the Japan Sea: An interannual survey from 2008-2014. Poster presentation. *SETAC-AP*, Daegu, Korea (2018.9.17-19).
- 23) 奈良郁子・松中哲也・渡邊隆広・山田和芳・安田喜憲, 青森県・小川原湖堆積年代と白頭山噴火年代との比較. 第 21 回 AMS シンポジウム, 世田谷 (2018.12.17-18).
- 24) Ochiai, S., Nagao, S., Miyata, Y. and Matsuki, A., Transport processes of earth surface materials and atmospheric radionuclides in reservoir-catchment system, *Japan Geoscience Union Meeting 2018*, Chiba, Japan (2018.5.24).
- 25) Ochiai, S., Nagao, S., Miyata, Y. and Matsuki, A., Transport processes of earth surface materials in a reservoir-catchment system based on the atmospheric radionuclides, *Global Land Programme 2018 Asia Conference*, Taipei, Taiwan (2018.9.3).
- 26) Ochiai, S., Nagao, S., Kawamura, K., Fujita, A. and Suzuki, T., Sedimentation processes inferred from radionuclides and physical properties of coastal sediments in Nanao Bay, Japan, *The 15th East Eurasia International Workshop on Present Earth Surface Processes and Long-term Environmental Changes in East Eurasia*, Busan, Korea (2018.10.9).
- 27) Ochiai, S., Tsuruoka, M., Miyata, Y., Nagao, S. and Matsuki, A., Transport processes of earth surface materials in a reservoir-catchment system inferred from the atmospheric radionuclides, *International Symposium "Research Frontiers of Transboundary Pollution"*, Kanazawa, Japan (2019.1.25).
- 28) 落合伸也・長尾誠也・米林甲陽・福山泰治郎・山本政儀・柏谷健二・中村浩二, 貯水池堆積物に基づく能登半島北部の流域環境変動の推定. ISPU セミナー, 金沢 (2019.3.2).
- 29) 落合伸也・川村皓一・藤田充司・鈴木智代・徳成武勇・長尾誠也, 海底堆積物の物理特性・放射性核種から見た七尾西湾の堆積環境. 金沢大学・環日本海域環境研究センター共同利用シンポジウム 海流が繋ぐ日本周辺縁辺海の海洋循環・物質循環の変動機構, 金沢 (2019.3.27).
- 30) Nagao, S., Tuoi, B.H., Suzuki, T., Kawano, Y., Fukushi, K. and Ochiai, S., Dynamics of particulate organic matter in a small lagoon, Lake Kiba, in Japan. 2018 年地球惑星科学連合大会. 地球惑星科学連合大会, 幕張 (2018.5.24).
- 31) 長尾誠也・山岸栄太・諸角季生・島村陽恵・富原聖一・落合伸也, 福島県浜通地域の河川水放射性セシウムの存在形態. 2018 年日本放射化学会年会, 京都 (2018.9.18).
- 32) Nagao, S., Study on dynamics of organic matter in river systems using  $\Delta^{14}\text{C}$ . 質量分析学会 2018 年会, Osaka (2018.5.17).
- 33) Nagao, S., Ochiai, S., Sasaki, K., Kamauchi, S., Seki, O., Goto, A. and Hasegawa, T., Transport behaviour of particulate organic matter in river-coastal linkage system: Wetland river to brakish lake system in



northern Japan. *Global Land Programme 2018 Asia Conference*, Taipei, Taiwan (2018.9.3).

- 34) 長尾誠也・鈴木智代・落合伸也・後藤晶子・長谷川卓・熊木川—七尾西湾における有機物の動態. 2018 年度日本陸水学会年会, 岡山 (2018.10.6).
- 35) Nagao, S., Tomihara, S., Morokado, T., Yamagishi, E., Shimamura, A., Tadou, S., Kanamori, M., Yoshida, K. and Ochiai, S., Effects of radiocesium released from Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident on aquatic environment around Onahama, *Japan. IAP*, Onahama (2018.10.7).
- 36) Sakaguchi, K., Nagao, S., Fukushi, K., Matsunaka, T., Katsumi, N. and Sugimoto, R., Study on organic matter dynamics in an organic pollution lake, Lake Kiba using carbon isotope composition. *15th International Workshop Present Earth Surface Processes and Long-term Environmental Changes in East Eurasia*, Busan, Korea (2018. 11. 8-12).
- 37) Sasa, K., Matsunaka, T., Takahashi, T., Hosoya, S. and Sueki, K., Performance of the New Tsukuba 6 MV AMS Facility for Radiocarbon Dating. *The 23rd International Radiocarbon Conference*, Trondheim, Norway (2018. 6. 17-22).
- 38) 笹 公和・高橋 努・松村万寿美・高野健太・落合悠太・太田祐貴・細谷青児・本多真紀・松中哲也・坂口 綾・末木啓介・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 の技術開発. 第 21 回 AMS シンポジウム, 世田谷 (2018.12.17-18).
- 39) Shen, H., Chen, J., Sasa, K., Matsunaka, T., Hosoya, S., Matsumura, M., Takahashi, T., Sueki, K., He, M., Zhao, Q., Qin, X., Chen, X. and Jiang, S., Study on radiocarbon Dating of Chinese Ancient Tea Trees. *The 23rd International Radiocarbon Conference*, Trondheim, Norway (2018. 6. 17-22).
- 40) 田原龍之介・長尾誠也・落合伸也・長谷川卓・後藤晶子, 大気由来放射性核種と炭素・窒素同位体比に基づいた熊木川河川水懸濁粒子の特性と時系列変化の解析. 2018 年日本放射化学会, 京都 (2018.9.20).
- 41) 竹原亮成・井上睦夫・山下詩央里・千手智晴・森田貴己・三木志津帆・西岡 純・長尾誠也,  $^{134}\text{Cs}$  からみた日本海表層海水の沈み込み. 金沢大学・環日本海域環境研究センター共同利用シンポジウム 海流が繋ぐ日本周辺縁辺海の海洋循環・物質循環の変動機構, 金沢 (2019.3.27).
- 42) 鶴岡幹矢・落合伸也・松木篤・長尾誠也,  $^7\text{Be}$  と  $^{210}\text{Pb}$  を用いた貯水池-流域系における地表物質の侵食・運搬プロセスの推定. 金沢大学・環日本海域環境研究センター共同利用シンポジウム 海流が繋ぐ日本周辺縁辺海の海洋循環・物質循環の変動機構, 金沢 (2019.3.27).

#### (4) 研究交流

- 共同研究
  - 1) 松中哲也: 日本海・オホーツク海における人為起源  $^{129}\text{I}$  の動態と海洋循環研究, 筑波大学 (笹 公和, 末木啓介)
  - 2) 松中哲也: I-129/Cs-137 比を用いた新田川における放射性のヨウ素とセシウムの動態解明, 福島大学 (脇山義史, 平尾茂一)
  - 3) 松中哲也: 蔵王火山の活動の熱的・地球化学的モニタリング, 東北大学 (後藤章夫)
- 共同研究・共同利用 (文科省)
  - 1) 長尾誠也: 機能強化経費: 共通政策課題分, 平成 30 年度, 東アジアの大気・陸域・海域の国際統合環境共同研究拠点の充実, 低レベル放射能実験施設, 1,000 千円.
  - 2) 長尾誠也: 日本海から採取した海底堆積物コア-環境 DNA を用いた過去生態系の推定 (重点研究), 九州大学 (島崎洋平)
  - 3) 長尾誠也: 能登半島における海底湧水の存在と生物生産性への影響について (重点研究), Woods Hole 海洋研究所 (Matthew A Charette)
  - 4) 長尾誠也: 湿原を源流とする河川における溶存有機炭素動態に関する研究 (一般研究), 福井県立大学 (杉本亮)
  - 5) 長尾誠也: 海底に堆積するマイクロプラスチックの分布調査とその応用に関する研究 (一般研究), 山口大学 (川村喜一郎)
  - 6) 長尾誠也: 能登半島熊木川流域における土壌粒子の動態解析 (一般研究), 石川県立大学 (勝見尚也)
  - 7) 長尾誠也: 木場潟の滞留時間制御による水質改善効果の評価と予測 (一般研究), 岐阜大学 (大西健夫)

- 8) 長尾誠也：日本海側植生と送粉系ネットワークの関係：石川県と鳥取県での比較（一般研究），公立鳥取環境大学（笠木哲也）
- 9) 長尾誠也：化学トレーサーを用いた陸域から富山湾への栄養塩・炭素フラックスの推定（若手研究），富山大学（片境紗希）
- 10) 長尾誠也：日本海における越境汚染の実態把握（研究集会），ロシア科学アカデミー極東支部（V.B.Lobanov）
- 11) 長尾誠也：海流が繋ぐ日本周辺縁辺海の海洋循環・物質循環の変動機構（研究集会），北海道大学（西岡純）
- 12) 井上睦夫：ラジウム放射性同位体を用いた日本海-太平洋における物質循環の定量評価（一般研究），北海道大学（西岡純）
- 13) 井上睦夫：日本周辺海域における東電福島第一原発事故由来の粒子態放射性セシウムの沈降実態（一般研究），水産研究・教育機構・中央水産研究所（帰山秀樹）
- 14) 井上睦夫：日本の東西沿岸域における東電福島第一原発由来放射性 Cs の動態把握（一般研究），海洋生物環境研究所（高田兵衛）
- 15) 井上睦夫：複数の放射性核種を利用した日本海-オークランド（ニュージーランド）沿岸域の物質循環の比較および解析（一般研究），Auckland University of Technology（Stephen Archer）
- 16) 落合伸也：花粉分析と磁化測定に基づく過去の森林管理が山地から水域への土砂流出に及ぼした影響評価（一般研究），森林研究・整備機構・森林総合研究所四国支所（志知幸治）
- 17) 松中哲也：Pb-210 と C-14 を用いた湖底堆積物の高精度年代モデル構築とモンスーン変動復元（一般研究），名古屋大学（奈良郁子）
- 18) 松中哲也：日本海と太平洋における人為起源  $^{129}\text{I}$  と  $^{137}\text{Cs}$  および  $^{36}\text{Cl}$  の降下量変動評価と海洋循環トレーサーへの適応（一般研究），筑波大学（笹公和）

- 海外渡航

- 1) 長尾誠也・落合伸也：台北（台湾），「Global Land Programme 2018 Asia Conference」出席（2018. 9. 2-6）
- 2) 長尾誠也：ロシア（ウラジオストク），「International Conference on Climate Change in Asia – 2018」出席（2018. 8.19-24）
- 3) 長尾誠也：シンガポール，サマースクール実施内容及び，東南アジアの大気・海洋に関する共同研究打合せ（2019. 1.8-1.11）
- 4) 井上睦夫：モンゴル（ウランバートル），「1st Integrated Conference on Joint Research Program in Mongolia-2019」出席（2019.3.10-3.15）
- 5) 落合伸也：釜山（韓国），「The 15th East Eurasia International Workshop on Present Earth Surface Processes and Long-term Environmental Changes in East Eurasia」出席（2018.10.8-12）
- 6) 松中哲也：トロンハイム（ノルウェー），「The 23rd International Radiocarbon Conference」出席（2018. 6. 17-22）
- 7) 松中哲也：チェンマイ（タイ），「3rd Regional IWA Diffuse Pollution Conference」出席（2018. 11. 19-22）
- 8) 長門 豪：韓国，「Society of Environmental Toxicology and Chemistry Asia-Pacific 2018 Conference」出席（2018. 9.16-9.19）

- 訪問外国人研究者

- 1) Stephen B.Pointing, Division of Science, Yale-NUS College Department of Biological Sciences, National University of Singapore, Research Professor, Yale-NUS College との共同研究に向けた打ち合わせ・施設見学，長尾誠也（2018.7.12）
- 2) Stephen David James Archer, School of Science, Auckland University of Technology 講師，全国共同利用研究に関する打ち合わせ・施設見学，井上睦夫（2018.11.26）
- 3) Stephen B. Pointing, Professor, Yale-NUS College（シンガポール），研究うち合わせ，環日本海域環境研究センター国際シンポジウム-Research Frontiers of Transboundary Pollution-に参加，長尾誠也・長谷部徳子・松木 篤・唐 寧・猪股弥生（2019.1.20-26）
- 4) Viatcheslav Lobanov, Director, V.I.Ilichev Pacific Oceanological Institute, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences（ロシア），日本海における越境汚染の実態把握に関する共同研究打合せ，全

- 国共同利用研究集会に参加，環日本海域環境研究センター国際シンポジウム-Research Frontiers of Transboundary Pollution-にて講演，長尾誠也・鈴木信雄・唐 寧 (2019.1.21-26)
- 5) Pavel Tishichenko, Head of a section, V.I.Il'ichev Pacific Oceanological Institute, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences (ロシア)，日本海における越境汚染の実態把握に関する共同研究打合せ，全国共同利用研究集会に参加，環日本海域環境研究センター国際シンポジウム-Research Frontiers of Transboundary Pollution-にて講演，長尾誠也・鈴木信雄・唐 寧 (2019.1.21-26)
  - 6) Aleksandr Charikin, Researcher, V.I.Il'ichev Pacific Oceanological Institute, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences (ロシア)，全国共同利用研究集会にて発表，環日本海域環境研究センター国際シンポジウム-Research Frontiers of Transboundary Pollution-に参加，長尾誠也・鈴木信雄・唐 寧 (2019.1.22-26)
  - 7) Pavel Semkin, Researcher, V.I.Il'ichev Pacific Oceanological Institute, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences (ロシア)，全国共同利用研究集会にて発表，環日本海域環境研究センター国際シンポジウム-Research Frontiers of Transboundary Pollution-に参加，長尾誠也・鈴木信雄・唐 寧 (2019.1.22-26)
  - 8) Lennard Norman Gillman, Professor, Associate Dean, International; Head of School-Science, Auckland University of Technology (ニュージーランド)，環日本海域環境研究センター国際シンポジウム-Research Frontiers of Transboundary Pollution-にて講演，長尾誠也・井上睦夫 (2019.1.22-27)
  - 9) Matthew Adam Charette, Senior Scientist, Woods Hole Oceanographic Institution (米国)，能登半島における海底湧水の存在と生物生産性への影響についての共同研究打合せ，長尾誠也 (2019.2.10-14)
  - 10) Olga Nesterova, Head of the Department of Soil Science, Professor, Far Eastern Federal University (ロシア)，環日本海域環境研究センター国際シンポジウム-Research Frontiers of Transboundary Pollution-にて講演，長尾誠也 (2019.1.23-27)
  - 11) Aleksandra Khokhlova, Ph.D. Candidate, Far Eastern Federal University (ロシア)，環日本海域環境研究センター国際シンポジウム-Research Frontiers of Transboundary Pollution-にて講演，長尾誠也 (2019.1.23-27)
  - 12) Iuliia Kolesnikova, Ph.D. Candidate, Far Eastern Federal University (ロシア)，環日本海域環境研究センター国際シンポジウム-Research Frontiers of Transboundary Pollution-にて講演，長尾誠也 (2019.1.23-27)
  - 13) Jr-Chuan Huang, Professor, National Taiwan University (台湾)，環日本海域環境研究センター国際シンポジウム-Research Frontiers of Transboundary Pollution-にて講演，長尾誠也・落合伸也 (2019.1.23-28)

## (5) 各種活動

- 学会活動
  - 1) 井上睦夫：日本放射化学会「放射化学」編集員 2019-現在
  - 2) 長尾誠也：日本腐植物質学会理事，2015-現在
  - 3) 長尾誠也：日本腐植物質学会編集委員，2011-現在
  - 4) 長尾誠也：国際腐植物質学会日本支部長，2012-現在
- 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：環境技術研究所排出放射能環境動態調査検討委員会委員，2013-現在
  - 3) 長尾誠也：海洋生物環境研究所データ解析専門部会委員，2014-現在
  - 4) 長尾誠也：日本原子力研究開発機構研究嘱託，2009-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
- 招待講演および特別講演，依頼講演
  - 1) 井上睦夫：市民講演会「海流が運ぶ海の幸と山の幸」対馬暖流の流れと物質の移動，金沢市 (2018.10.14).
  - 2) 井上睦夫：根上隕石講演会 隕石トリヴィア-3 (雑学的豆知識)，能美市根上中学校 (2018.12.10).

- 3) 井上睦夫：根上隕石講演会 隕石トリヴィア-3 (雑学的豆知識), 能美市寺井中学校 (2018.12.13).
- 4) 長尾誠也：北海道東域を対象とした陸海結合システムの解析, 地球惑星科学連合大会, 幕張 (2018.5.22).
- 5) Nagao, S., Suzuki, T., Fujita, A., Morokado, T., Ochiai, S., Sugimoto, R., Signs of global warming on coastal marine environment around Hokuriku region, Jaoan. International Conference on Climate Change in Asia – 2018, Vladivostok (2018.8.22).
- 6) 長尾誠也：生物圏と地下圏環境における放射性核種の挙動, 原子力エネルギー教育講演会, 小松明峰高校 (2018.11.19).
- 7) 長尾誠也：どうすれば木場潟の水質はきれいになるのか?, 木場潟環境フォーラム, 小松市 (2019.2.24).
- 8) 長尾誠也：福島県内河川水における放射性セシウム濃度の時系列変動, Happy Ocean 2018, 小名浜 (2019.3.30).

## 2-3. 研究費

### (1) 科学研究費等

- 1) 長尾誠也, 科学研究費 (基金): 基盤研究 C, 赤城大沼における放射性セシウムのスペシエーション分析による動態解明, 分担者, 平成 30 年度～平成 32 年度, 50 千円.
- 2) 長尾誠也, 科学研究費 (基金): 基盤研究 C, 溶存性および吸着性放射性核種を利用した日本列島近海の汚染物質循環の解析, 分担者, 平成 30 年度～平成 32 年度, 100 千円.
- 3) 井上睦夫, 科学研究費 (基金): 基盤研究 C, 溶存性および吸着性放射性核種を利用した日本列島近海の汚染物質循環の解析, 代表者, 平成 30 年度～平成 32 年度, 1,000 千円.
- 4) 井上睦夫, 科学研究費 (補助金): 新学術領域研究, 超新星背景ニュートリノ観測による星形成の歴史の研究, 分担者, 平成 30 年度～平成 30 年度, 500 千円.
- 5) 松中哲也, 科学研究費基金: 若手研究 B, 石英中炭素 14 の超高感度測定法の開発と氷河地形編年への応用, 代表者, 平成 28 年度～平成 30 年度, 769 千円.
- 6) 松中哲也, 科学研究費 (補助金): 基盤研究 (A), 多種の長寿命放射性核種を超高感度で検出可能な加速器質量分析法の開発, 分担者, 平成 30 年度～平成 30 年度, 500 千円.
- 7) 長門豪, 科学研究費 (補助金): 挑戦的研究 (開拓), 多環芳香族炭化水素類の複合反応と疾病との関係に関する開拓研究, 分担者, 平成 29 年度～令和 3 年度, 300 千円.

### (2) 研究助成金等

- 1) 長尾誠也, 寄附金 (研究助成金): 公益財団法人住友財団 2018 年度環境研究助成, 少子高齢化に対応した里山里海の流域管理の提言と実線, 期間 (平成 29 年 11 月～平成 31 年 10 月), 4,277 千円.
- 2) 長門豪, 寄附金 (研究助成金): 鉄鋼環境基金 2018 年度環境研究助成, 日本海が多環芳香族炭化水素類の挙動と毒性発現に関する研究, 期間 (2018 年 11 月～2019 年 10 月), 1,000 千円.

### (3) 共同研究費

- 1) 濱島靖典, 共同研究: (株)環境総合テクノス, 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, 平成 29 年～31 年度, 600 千円.

### (4) 受託研究費

- 1) 濱島靖典, 受託研究: (株)環境総合テクノス, 極微量放射能の分布に関する研究, 平成 30 年度, 3,231 千円.
- 2) 長尾誠也, 受託研究: 国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所, 福島県沿岸海域における放射性核種の蓄積状況等に関する調査, 平成 30 年度, 3,851 千円.
- 3) 長尾誠也, 受託研究: 小松市, 木場潟の水質改善調査, 平成 30 年度, 2,429 千円.

### (5) 奨学寄附金

- 1) 濱島靖典, (株)環境総合テクノス, 2,100 千円.
- 2) 長尾誠也, 小松マターレ(株), 870 千円.

## (6) その他

- 1) 長尾誠也, 機能強化経費: 共通政策課題分, 平成 30 年度, 東アジアの大気・陸域・海域の国際統合環境共同研究拠点の充実, 低レベル放射能実験施設, 1,000 千円.

## 2-4. 研究指導

### (1) 修士論文

- 1) 宮坂将平, 群馬県山岳湖沼における福島原発事故由来放射性セシウムの堆積評価. 自然科学研究科物質化学専攻, 修士 (理学), 長尾誠也
- 2) 諸角季生,  $^{228}\text{Th}/^{228}\text{Ra}$ - $^{234}\text{Th}/^{238}\text{U}$  比の空間分布および季節変動からみた東シナ海～日本海における粒子吸着性成分の循環. 自然科学研究科物質化学専攻, 修士 (理学), 井上睦夫
- 3) 田原龍之介, 大気由来放射性核種と炭素・窒素同位体比を利用した熊本川河川水懸濁粒子の動態解析. 自然科学研究科物質化学専攻, 修士 (理学), 長尾誠也

### (2) 卒業研究

- 1) 花木祥太郎, ベーリング海北西域における  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Ra}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  濃度の鉛直分布. 理工学域物質化学類化学コース, 学士 (理学), 井上睦夫
- 2) 竹原亮成,  $^{134}\text{Cs}$  からみた日本海表層海水の沈み込み. 理工学域物質化学類化学コース, 学士 (理学), 井上睦夫
- 3) 鶴岡幹矢,  $^7\text{Be}$  と  $^{210}\text{Pb}$  を用いた貯水池-流域系における地表物質の侵食・運搬プロセスの推定. 理工学域物質化学類化学コース, 学士 (理学), 長尾誠也

## 2-5. その他

### (1) 新聞等報道

- 1) 井上睦夫, 対馬海流の役割解説 14 日に市民講演会, 北國新聞朝刊 (2018.10.12).
- 2) 井上睦夫, 北前船の影響紹介 金沢で講演会, 北國新聞朝刊 (2018.10.15).
- 3) 長門 豪, 環境助成研究 60 件を決定 鉄鋼環境基金 (東京), 北國新聞朝刊 (2018.10.31).
- 4) 木場潟 雨で浄化, 北國新聞朝刊 (2019.2.26).

# 3. 研究報告

## 日本海における 2017-2018 年の人為起源ヨウ素 129 分布

松中哲也<sup>1</sup>・長尾誠也<sup>1</sup>・井上睦夫<sup>1</sup>・落合伸也<sup>1</sup>・笹公和<sup>2</sup>・高橋努<sup>2</sup>・末木啓介<sup>2</sup>・

森田貴己<sup>3</sup>・三木志津帆<sup>3</sup>・本多直人<sup>4</sup>・滝川哲太郎<sup>5</sup>・荒巻能史<sup>6</sup>

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

<sup>2</sup>〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1 筑波大学 AMS グループ

<sup>3</sup>〒236-8648 神奈川県横浜市金沢区福浦 2-12-4 水産研究・教育機構中央水産研究所

<sup>4</sup>〒951-8121 新潟市中央区水道町 1 丁目 5939-22 水産研究・教育機構日本海区水産研究所

<sup>5</sup>〒852-8521 長崎県長崎市文教町 1-14 長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科

<sup>6</sup>〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2 国立環境研究所地球環境研究センター

Matsunaka, T.<sup>1</sup>, Nagao, S.<sup>1</sup>, Inoue, M.<sup>1</sup>, Ochiai, S.<sup>1</sup>, Sasa, K.<sup>2</sup>, Takahashi, T.<sup>2</sup>, Sueki, K.<sup>2</sup>, Morita, T.<sup>3</sup>, Miki, S.<sup>3</sup>, Honda, N.<sup>4</sup>, Takikawa, T.<sup>5</sup> and Aramaki, T.<sup>6</sup>: Anthropogenic iodine-129 in the Japan Sea during 2017–2018

### はじめに

過去 40 年間にわたる海洋観測により、日本海底層水の水温上昇と貧酸素化が観測され、冬季気温上昇によって日本海の深層循環が弱まりつつあることが示唆されている[1]。日本海において、放射性トレーサーを用いて表層・深層循環の変化を検知することは、気候変動に対する海洋循環の応答性を明らかにする上で重要である。本研究は、主にヨーロッパ核燃料再処理施設から大気経由で供給され、保存成分の長寿命 <sup>129</sup>I を対象に、日本海における動態を広域的に明らかにし、海洋循環トレーサーとしての利用性を検討することを目的とした。特に、日本海盆における水深 3,500 m までの <sup>129</sup>I 鉛直分布について、2007 年(先行研究)[2]と 2017-2018 年(本研究)の結果を比較し、日本海底層水の挙動把握を試みた。

### 試料と方法

2017–2018 年の国内研究機関の調査航海(蒼鷹丸:2017 年 7 月・2018 年 7 月、及び鶴洋丸:2018 年 4 月)において、日本海の対馬海流域とリマン海流域にわたる 11 地点(北緯 38–46°, 東経 135–141°)、オホーツク海南部域の 3 地点、及び東シナ海の黒潮流域である長崎沖の 7 地点で表層海水(1 L)を採取した(図 1A)。また、日本海盆において、鉛直方向に水深 3,500m まで採水を実施した。試料前処理は、金沢大学低レベル放射能実験施設で以下の様に実施した。0.45 μm 孔径のフィルターでろ過した海水 0.5 L に対し、1 mg の <sup>127</sup>I キャリア(Woodward iodine, <sup>129</sup>I/<sup>127</sup>I: ~1×10<sup>-14</sup>)を加えて同位体希釈を行った後、ヨウ素を溶媒抽出・逆抽出で精製し、硝酸銀を添加してヨウ化銀ターゲットを作製した。筑波大学応用加速器部門の加速器質量分析計[3]でターゲットの <sup>129</sup>I/<sup>127</sup>I 比を測定し、Purdue 1 (<sup>129</sup>I/<sup>127</sup>I: 8.38×10<sup>-12</sup>)を標準として規格化した。ICP-MS を用いて試料の <sup>127</sup>I 濃度を測定した後、<sup>129</sup>I 濃度を算出した。他の放射性核種 (<sup>226</sup>Ra・<sup>228</sup>Ra・<sup>137</sup>Cs)と水質のデータを併せて、水塊構造を把握しながら海水中 <sup>129</sup>I の起源解析と動態解析を行った。

### 結果と考察

表層水中の <sup>129</sup>I 濃度は、日本海で 17.8–25.1 nBq L<sup>-1</sup>、及びオホーツク海で 22.4–26.4 nBq L<sup>-1</sup>の間で分布した。また、対馬海流の起源の一つである黒潮系海水の <sup>129</sup>I 濃度は、15.1–16.2 nBq L<sup>-1</sup>と低かった。東シナ海と日本海における <sup>129</sup>I 濃度は、塩分と負の相関関係 ( $R^2 = 0.94$ ,  $n = 18$ ) にあったのに対し、オホーツク海ではその関連性は認められなかった(図 1B)。今回観測した日本海における表層水中の <sup>129</sup>I 濃度は、主として東シナ海からの黒潮系海水を含む対馬海流と高緯度からのリマン海流に由来する水塊の

混合によって決まっていると考えられる。

鉛直観測を実施した日本海盆において、2007年（先行研究）と2017年の表層水中 $^{129}\text{I}$ は $22.8 \pm 1.0 \text{ nBq L}^{-1}$  [2]と $22.7 \pm 0.6 \text{ nBq L}^{-1}$ であり、誤差範囲内で一致した。それに対し、2017年の底層水中 $^{129}\text{I}$ は平均値で $4.2 \pm 0.6 \text{ nBq L}^{-1}$ であり、2007年（ $3.0 \pm 0.5 \text{ nBq L}^{-1}$ ） [2]と比べ $1.2 \text{ nBq L}^{-1}$ 高かった。現時点でこの差が、底層水中 $^{129}\text{I}$ の増加を示しているか判断することは難しい。日本海における $^{129}\text{I}$ 鉛直分布の観測を増やし、日本海底層水の広域的な挙動の理解を進める予定である。

### まとめ

- 1) 東シナ海と日本海における表層水中の $^{129}\text{I}$ 濃度は、 $15.1\text{--}25.1 \text{ nBq L}^{-1}$ の間で分布し、塩分と負の相関関係( $R^2 = 0.94$ )にあった。
- 2) 日本海における $^{129}\text{I}$ の水平分布から、主として対馬海流とリマン海流に由来する水塊混合に関する情報を得ることができると考えられた。
- 3) 日本海盆において、2017年の底層水中 $^{129}\text{I}$ 濃度は $4.2 \pm 0.6 \text{ nBq L}^{-1}$ であり、2007年と比べ $1.2 \text{ nBq L}^{-1}$ 高かった。

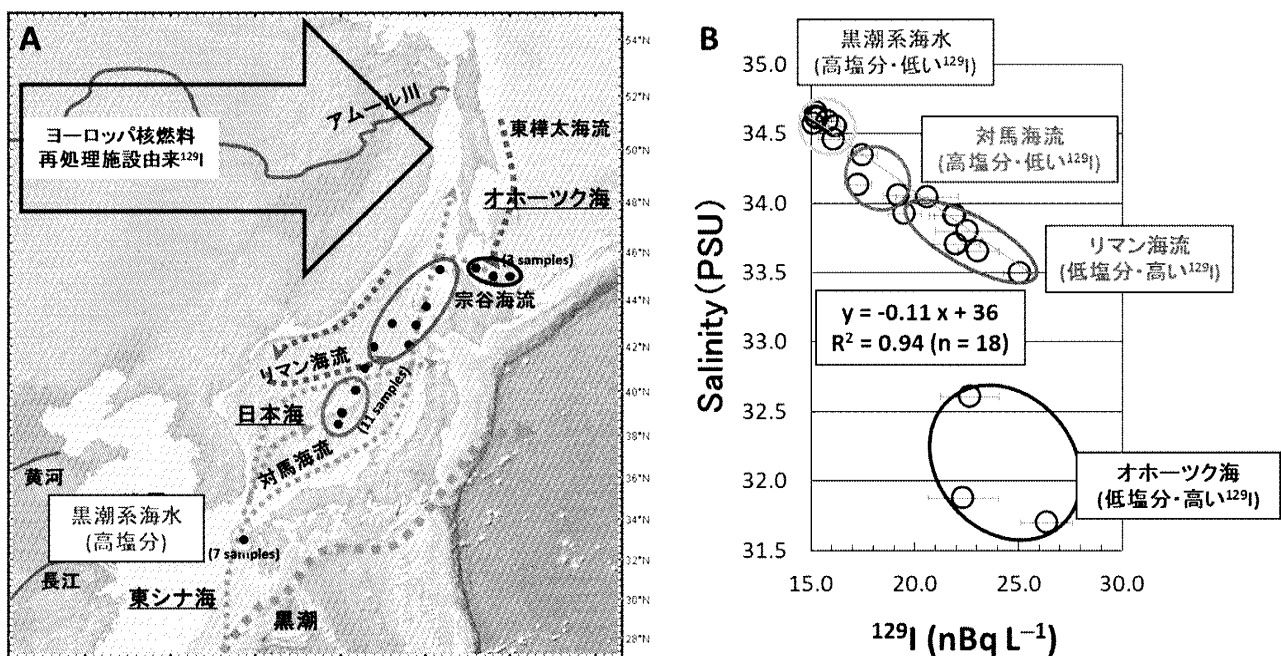


図1. 日本海・オホーツク海・東シナ海における表層水の採取地点 (A)、及び表層水中の $^{129}\text{I}$ 濃度と塩分の分布 (B)

### 参考文献

- [1] T. Gamo, Trends anal. chem., 30, 1308–1319 (2011).
- [2] T. Suzuki et al., Nucl. Instr. Meth. B, 268, 1229–1331 (2010).
- [3] K. Sasa et al., Nucl. Instr. Meth. B, 437, 98–102 (2018).



## $^{210}\text{Pb}$ を用いた厚岸湖・厚岸湾の堆積環境の検討

佐々木一樹<sup>1</sup>、長尾誠也<sup>1</sup>、鎌内宏光<sup>2</sup>、関宰<sup>3</sup>、落合伸也<sup>1</sup>、後藤晶子<sup>4</sup>、長谷川卓<sup>4</sup>、  
勝見尚也<sup>5</sup>、伊佐田智規<sup>6</sup>

<sup>1</sup>〒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

<sup>2</sup>〒927-0553 鳳珠郡能登町小木ム 4-1 金沢大学環日本海域環境研究センター 臨海実験施設

<sup>3</sup>〒060-0819 札幌市北区北 19 条西 8 丁目 北海道大学低温科学研究所

<sup>4</sup>〒920-1192 石川県金沢市角間町 金沢大学理工研究域地球社会基盤学系

<sup>5</sup>〒921-8836 石川県野々市市末松 1 丁目 308 番地 石川県立大学生物資源科学部環境科学科

<sup>6</sup>〒088-1113 北海道厚岸郡厚岸町愛冠 1 番地 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター 厚岸臨海実験所

K. Sasaki, S. Nagao, H. Kamauchi, O. Seki, S. Ochiai, A. Goto, T. Hasegawa, N. Katsumi, T. Isada : Study of sedimentary environment by using  $^{210}\text{Pb}$  at Lake Akkeshi and Akkeshi Bay in Hokkaido, Japan

### [はじめに]

物質の移行挙動を河川、汽水湖、沿岸域において連続的に観測可能な環境場は少ない。本研究においては、北海道東部の汽水湖である厚岸湖及び隣接する厚岸湾に着目し調査を行った。研究背景として、1956～1966 年に厚岸湖の流入河川である別寒辺牛川の上・中流域において植林が行われた。植林により別寒辺牛川の集水域の環境は大きく変化し、その変化が厚岸湖及び厚岸湾にどのような影響を及ぼしたかを、過去の環境変動を記録している堆積物を用いて検討した。

### [採取、前処理、測定]

2014 年 9 月 16 日～24 日に北海道の東部に位置する厚岸湖において 2 測点(湖北、湖央)、厚岸湾において 1 測点(北部)で柱状堆積物を採取した(図 1 を参照)。

堆積物を乾燥粉末後、容器に封入し、放射平衡に達した後に堆積物に含まれる  $^{210}\text{Pb}$  を Ge 半導体検出器で測定した。堆積物に含まれる  $^{226}\text{Ra}$  から生成される supported  $^{210}\text{Pb}$  を差し引き、大気由来の excess  $^{210}\text{Pb}$  濃度を用いて堆積速度を求めた。

堆積物の有機炭素 (TOC)、全窒素 (TN) 含有量、炭素・窒素安定同位体比については、堆積物を乾燥粉末後に 1M 塩酸を用いて炭酸塩を除去した後、元素分析計及び同位体比質量分析計を用いて測定を行った。

〔結果、考察〕

3 測点で堆積速度がそれぞれ異なっていたことから、各地点で堆積環境は異なることが明らかとなった。堆積速度は厚岸湖湖北で  $0.407 \text{ g/cm}^2/\text{y}$ 、厚岸湾北部で  $0.367 \text{ g/cm}^2/\text{y}$  であった。これら 2 測点では堆積速度が一定であったため、植林による堆積環境への寄与は小さいことが考えられる。

厚岸湖湖央においては堆積速度の変動が見られ、堆積速度は 1970～1984 年に  $0.458 \text{ g/cm}^2/\text{y}$ 、1984～2014 年に  $0.226 \text{ g/cm}^2/\text{y}$  であった。また 1984 年に大量の粒子が流入するイベントが起こったことが明らかとなり、1984 年に相当する年代の堆積物において、炭素安定同位体比が  $-22.0\%$  から  $-22.5\%$  への減少および炭素/窒素比が 8.2 から 10.3 へ増加していた。これらのことから、1984 年に陸域起源の粒子が短期間に流入するイベントが起こった可能性が示唆された。

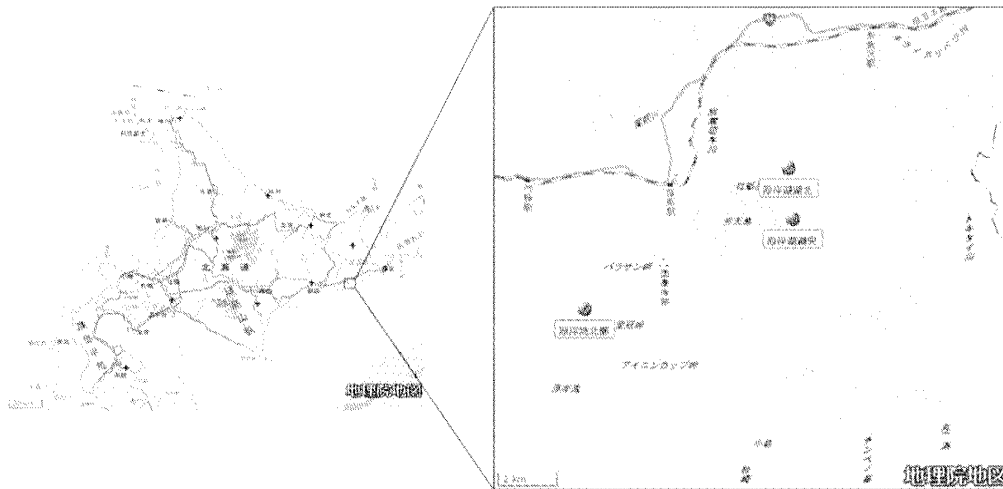


図 1 採取地点（地図は国土地理院より引用・加筆）

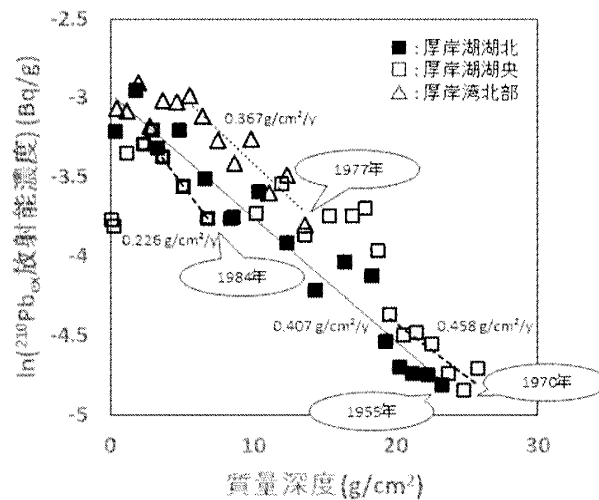


図 2 各測点における  $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$  放射能濃度の鉛直分布と堆積速度

# 有機汚濁の進んだ湖沼における 炭素同位体比を用いた有機物動態研究

坂口航平<sup>1</sup>、長尾誠也<sup>1</sup>、福士圭介<sup>2</sup>、松中哲也<sup>1</sup>、勝見尚哉<sup>3</sup>、杉本 亮<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 〒920-1224 石川県能美市和気オ 24 金沢大学 環日本海域研究センター 低レベル放射能実験施設

<sup>2</sup> 〒920-1192 石川県金沢市角間町 金沢大学 環日本海域研究センター

<sup>3</sup> 〒921-8836 石川県野々市市末松 1 丁目 308 番地 石川県立大学 環境科学科

<sup>4</sup> 〒917-0116 小浜市堅海 49-8-2 福井県立大学 海洋生物資源臨海研究センター

Kohei Sakaguchi<sup>1</sup>, Seiya Nagao<sup>2</sup>, Keisuke Fukushi<sup>2</sup>, Tetsuya Matsunaka<sup>2</sup>, Naoya Katsumi<sup>3</sup>, Ryo Sugimoto<sup>4</sup>

Study on organic matter dynamics in an organic pollution lake, Lake Kiba using carbon isotope composition

## [はじめに]

木場潟は石川県小松市に位置する湖である。近年、木場潟では COD (化学的酸素要求量) が 6~7mg/l と環境基準値の 3mg/l を大きく上回る状態であることから、木場潟の汚濁の原因解明が必要とされている。先行研究から、木場潟の COD の変動には湖の有機物が関与していることが示唆された。しかし、有機物に対する流入河川の影響については不明な点が多い。そのため、従来行っていた木場潟内部の定期的な調査に加えて、新しく流入河川も調査地点に加え、木場潟と木場潟の流入河川の有機物の動態について調査・研究を行った。

## [測定]

木場潟において毎月一回程度の間隔で定期的な調査・サンプリングを行った。調査地点は木場潟内部で 5 地点、流入河川の日用川で 1 地点の合計 6 地点(Fig1)で、それぞれ多項目水質計(TOA-DKK WQC-24)による pH、溶存酸素、水温等の水質調査と 1L の採水を行った。木場潟中央部(KB3)と流入河川(KBH)の各地点においては懸濁体粒子分析のため、60L の採水を行った。採取した湖水・河川水はメンブレンフィルター・GF/F フィルターでろ過し、それぞれ栄養塩分析、溶存有機物分析を行った。懸濁粒子は連続遠心法により捕集したのち、凍結乾燥、均一化を行い元素分析と炭素・窒素同位体比分析を行った。

## [結果と考察]

木場潟中央と流入河川における懸濁粒子中有機物の  $\delta^{13}\text{C}$  は春から夏にかけて継続して木場潟において高くなる傾向が続いていた。しかし、2017 年 7 月のサンプリング時

にはこの傾向が逆転するとともに、木場潟中央の  $\delta^{13}\text{C}$  値が前後の月と比較して約 2‰減少している(Fig2)。この原因としてサンプリングの前日に記録された一日の総雨量 106.6 mm (気象庁、小松観測点) の降雨が考えられる。この大量降雨により、木場潟に流域から大量の水が流入し、その結果 pH が前月の 9.2 から 7.1 へと大きく減少したことから植物プランクトンの増殖が抑えられ、粒子態有機炭素濃度と総有機炭素濃度が減少したと考えられる。すなわち、大量降雨が発生した場合、木場潟の水質に大きな影響を与えることが示唆された。また、懸濁粒子有機物の  $\delta^{13}\text{C}$  と C/N をプロットした(Fig3)。その結果、冬季 (11 月から 3 月) では  $R^2=0.82$  の正の相関性があり、降雨時には  $\delta^{13}\text{C}$  値が低下したことから、冬季(11 月から 3 月)、冬季以外の降雨の有無の 3 つのグループに分けることができ、それぞれ粒子の起源が異なる可能性が示唆された。

### [今後の展望]

この大量降雨時の短期的な水質変動をより詳細にとらえるため、木場潟に自動採水機を設置し、10 mm/h 以上の降水を記録した場合に一定時間ごとにサンプリングを行い、この試料を詳細に解析することで大量降雨時における木場潟の水質変動をより詳細に調査・研究を行う予定である。

### [謝辞]

木場潟での調査にご協力いただきました小松市役所、コマツヤンマーの方々に感謝申し上げます。

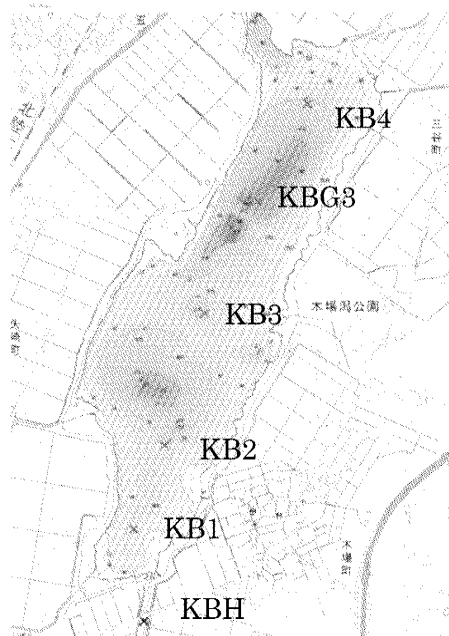


Fig 1: 木場潟での調査地点  
(地理院地図(maps.gsi.go.jp)より引用・加筆)

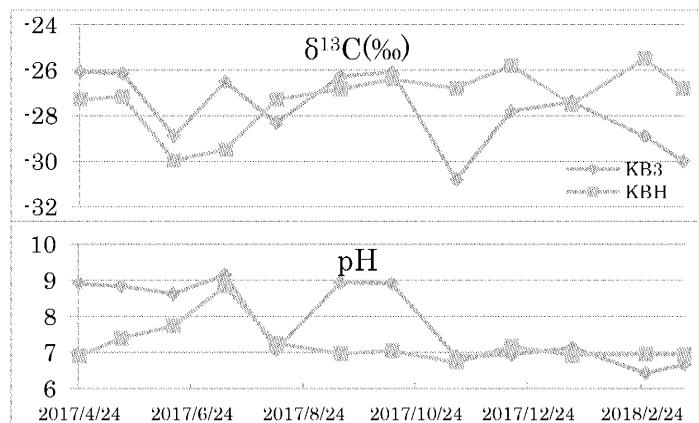


Fig 2: 木場潟湖水(KB3)と流入河川水(KBH)の pH と懸濁粒子の有機物の  $\delta^{13}\text{C}$

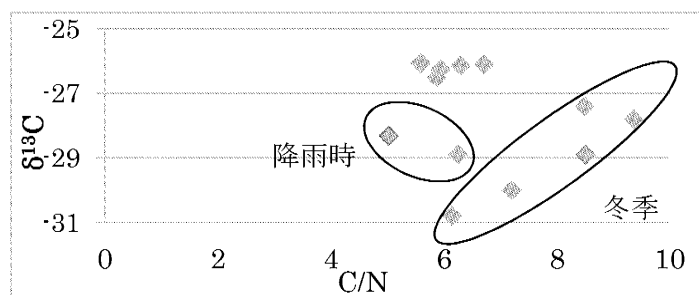


Fig 3: 木場潟湖水中の懸濁粒子有機物の C/N と  $\delta^{13}\text{C}$

平成 30 年度見学来訪・出張の記録

- 4.26 福井県立大学 学部 4 年生 宮川 和大 氏,全国共同利用研究 研究打ち合わせ
- 5.15 教育学部 井原研究室 1 4 名、尾小屋地下実験室見学
- 5.25 株式会社 環境総合テクノス 北尾 隆 氏,富田 正利 氏,山下 詩央里 氏,研究打合せ
- 6.11-6.12 公益財団法人 海洋生物環境研究所 高田 兵衛 氏,城谷 勇陞 氏,研究打合せ
- 6.11-6.13 国立研究開発法人 水産研究・教育機構 中央水産研究所 梶山 秀樹 氏,全国共同利用研究 研究打合せ
- 6.16-6.24 松中助教,「23<sup>rd</sup> International Radiocarbon Conference」出席のためトロンハイム、ノルウェーへ出張
- 6.27 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 四国支所 志知 幸治 氏,全国共同利用研究 研究打合せ
- 7.23-7.24 筑波大学 教授 末木 啓介 氏,准教授 笹 公和 氏,全国共同利用に関する実験・研究打ち合わせ・施設見学
- 7.23-7.25 筑波大学 修士課程 1 年 落合 悠太 氏,全国共同利用に関する実験・研究打ち合わせ・施設見学
- 7.12 Division of Science, Yale-NUS College Department of Biological Sciences, National University of Singapore , Research Professor ,Stephen B.Pointing 氏, Yale-NUS college との共同研究に向けた打ち合わせ・施設見学
- 7.20 理工学域物質化学系 3 年生 3 7 名実習、尾小屋地下実験室見学
- 7.25-7.26 山口大学 准教授 川村 喜一郎 氏、全国共同利用研究 研究打ち合わせ
- 8.19-8.24 長尾教授,「International Conference on Climate change in Asia – 2018」および研究打ち合わせのためウラジオストク、ロシアへ出張
- 9.2-9.6 長尾教授,落合助教,「2018 Asia Global Land Programme Conference」のため台湾へ出張
- 9.6 北陸原子力懇談会,一般の方の社会見学のため,参加者 14 名とともに尾小屋地下実験室見学
- 9.16-9.19 長門博士研究員,「Society of Environmental Toxicology and Chemistry Asia-Pacific 2018 Conference」のため韓国へ出張
- 9.25 公益財団法人 海洋生物環境研究所 高田 兵衛 氏,全国共同利用 調査のため来所
- 9.25-9.27 公益財団法人 海洋生物環境研究所 城谷 勇陞 氏,全国共同利用 調査・前処理
- 10.8-10.12 落合助教,「The 15th East Eurasia International Workshop on Present Earth Surface Processes and Long-term Environmental Changes in East Eurasia」国際ワークショップのため釜山、韓国へ出張
- 10.20 人間社会学域 学生 1 1 名、理科教育のための実習で,北陸三県の小中学生 30 名と共に、尾小屋地下実験室見学
- 10.26 株式会社 環境総合テクノス 富田 正利 氏,石田 保生 氏,山野 伸一 氏,研究打ち合わせ
- 10.30-11.2 福井県立大学 学部 4 年生 宮川 和大 氏,全国共同利用研究 実験のため来所
- 11.6 気象庁気象研究所 研究室長 財前 祐二 氏,主任研究官 関山 剛 氏,博士研究員 木名瀬 健 氏,共同研究に向けた打ち合わせ

- 11.13 石川県立大学 講師 勝見 尚也 氏, 4年 水口 契 氏, 研究打合せ 分析のため来所
- 11.18-11.24 松中助教, 「The 3rd Regional IWA Diffuse Pollution Conference – 2018」  
のためチェンマイ、タイへ出張
- 12.3 名古屋大学 研究員 奈良 郁子 氏, 全国共同利用研究 打合せ・施設見学のため来所
- 11.26 School of Science, Auckland University of Technology, 講師 Stephen David  
James Archer 氏, 全国共同利用研究に関する打ち合わせ・施設見学
- 12.10-12.14 福井県立大学 学部4年生 宮川 和大 氏, 全国共同利用研究 実験のため来所
- 12.10 国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構 室長 大岡 誠 氏, 冠城 雅晃 氏, 事業  
紹介のため来所
- 12.11 福井県立大学 准教授 杉本 亮 氏, 全国共同利用研究 実験のため来所
- 12.11 気象庁気象研究所 研究室長 財前 祐二 氏, 博士研究員 木名瀬 健 氏, 共同研究に  
向けた打ち合わせ
- 1.8-1.11 長尾教授, サマースクール実施内容及び、東南アジアの大気・海洋に関する共同  
研究打合せのためシンガポールへ出張
- 1.18 茨城大学 准教授 畷田 敏行 氏, 全国共同利用研究 打ち合わせ
- 2.1 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 四国支所 志知 幸治 氏, 全  
国共同利用研究 研究打合せ
- 2.12-2.13 ウッズホール海洋研究所 研究員 Matthew A.Charette 氏, 全国共同利用研  
究 打ち合わせ
- 3.10-3.15 井上准教授, 「1st Integrated Conference on Joint Research Program in  
Mongolia-2019」および国際共同研究のためモンゴルへ出張
- 3-12-3.15 富山大学 博士課程1年 片境 紗希 氏, 全国共同利用研究 実験のため来所



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

尾小屋測定室 TEL, FAX (0761) 67 - 1740

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