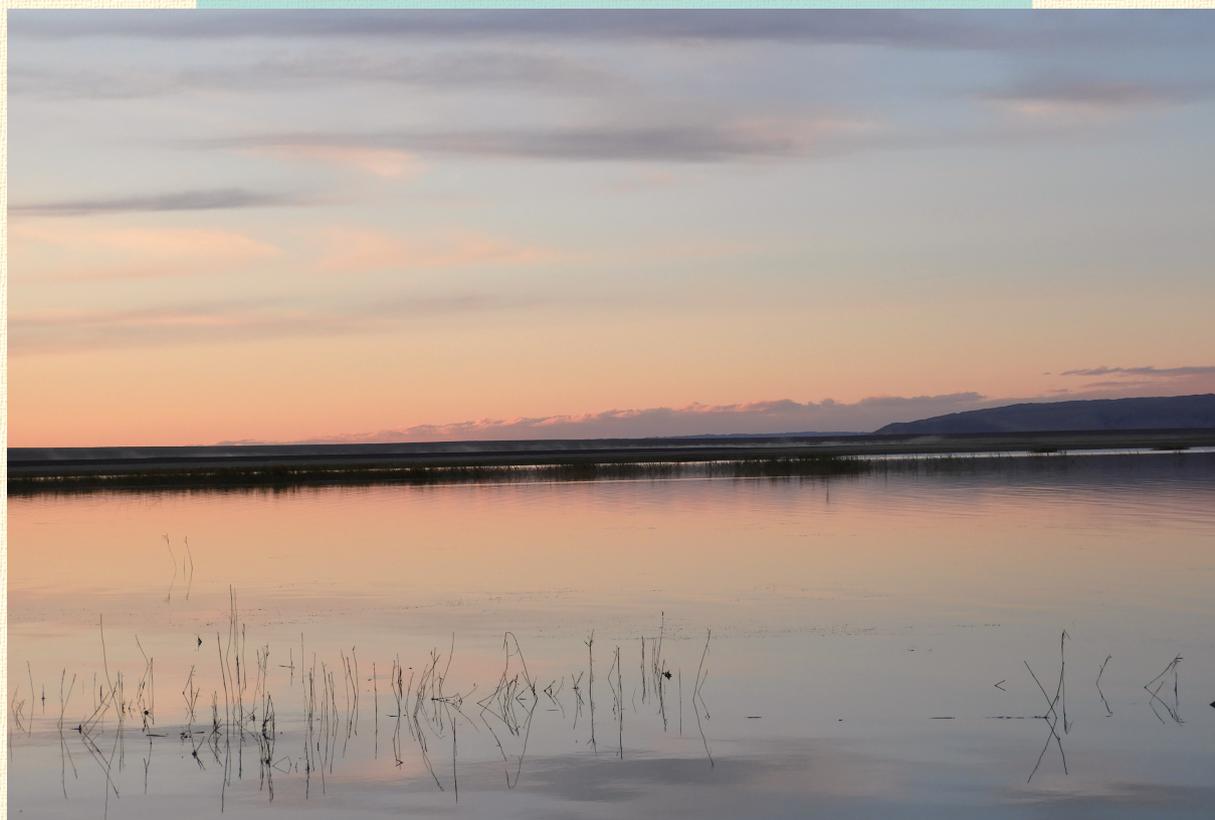


# 金沢大学 環日本海域環境研究センター

Institute of Nature and Environmental Technology  
Kanazawa University Japan

平成29年度 **年報**



**2017**

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

# 目次

巻頭言	1
1. センターの活動	2
2. 組織と運営	6
3. 研究・運営活動	9
4. 研究成果リスト	20
5. 研究費	63
6. 研究指導	68
7. その他	71
研究報告	73

## 表紙写真説明

### 「オログ湖」

モンゴルの乾燥帯に位置するオログ湖は流出河川を持たない塩湖であり、夏季の湖水はミルクティーのような乳白色を呈する。この白濁化の原因は蒸発に伴う湖水からの含水炭酸塩鉱物（モノヒドロカルサイトと非晶質炭酸マグネシウム）の析出である。生成したモノヒドロカルサイトは堆積過程で方解石へと変質し湖底に保持される。陸域領域地球年代学・地球化学分野では大陸内部アルカリ塩湖をフィールドに含水炭酸塩鉱物の生成と変質を介した二酸化炭素の固定化機能に関する研究を実施している。

(撮影；Uyangaa Udaanjargal、自然科学研究科博士前期課程2年(長谷部徳子研究室))



## 巻頭言

環日本海域環境研究センター長 長尾誠也

環日本海域環境研究センターは平成 26 年度にミッションの改訂を行い、環日本海域が直面する危急の環境問題を解決し、持続可能な世界の将来環境を創成する研究機関とするために組織改革を行い、環日本海域の環境研究を推進していくことに目標を設定しました。平成 28 年度からは越境汚染に関する拠点形成を目的にした「越境汚染に伴う環境変動に関する国際共同研究拠点」として共同利用・共同研究拠点到認定されました。拠点として我々センターが取り組む研究は、環日本海域における大気と海洋の広域観測を通して有害物質の輸送量と輸送過程を把握すること、また、環境領域間の境界を共有し、大気—海洋・陸域間を結合した統合環境領域として環日本海域の有害化学物質の動態を把握することを研究の柱と考えています。当センターの研究施設が存在する能登半島は、東アジアからの越境汚染を観測する拠点として中国北東部からの移行に対して地理的に最西端に位置し、人為的な影響も少ない地域であるため、東アジアからの越境輸送の実態を把握するのに適したサイトとして位置づけられます。また、過疎高齢化が進行しているため、この社会環境問題に起因して発生する放棄田・管理放棄林の増加による栄養塩・有機物動態の変化といった自然環境問題への対策を提言する研究にも寄与できる可能性を有しています。一方、日本海の表層水では対馬海流による有害物質の流入の現状把握とその影響を詳細に調査することが必要不可欠です。本拠点では、国内外の研究機関と連携して日本海における有害物質の空間分布の把握とともに、その支配要因解明のための物質動態トレーサーの広域観測を継続して進めています。最終的には、モデル解析を通して産業構築の変化と人口動態に伴う有害化学物質の起源・発生域および発生量の変動がその移行挙動に及ぼす影響を予測し、ヒト健康に及ぼす影響と生態系の応答性を評価する予定です。

平成 29 年度には、共同利用・共同研究の観測研究拠点としての大気観測スーパーサイト（珠洲測定局・輪島測定局）、尾小屋地下実験施設、臨海実験施設、植物園の整備を実施しました。燃焼生成物で発がん性を有する多環芳香族炭化水素類を越境汚染物質として共通化学成分として設定し、大気・陸域・海洋環境での観測を実施するとともに、平成 28 年度に整備した専用実験室での計測を進めました。また、学内外の学生・研究者を対象に多環芳香族炭化水素類の分析法の講習会を開催した。本年報では、上記の施設整備により可能となった新しい研究課題を紹介するとともに、新しい観測ネットワークの確立に関する現状と共同利用拠点で実施している研究項目が紹介されています。我々の研究に興味をもたれた方は、当センターの研究理念を共有し、昨年度と同様にこれまでの既存の連携組織・ネットワークの拡充、研究拠点形成へのご参画をお願いいたします。

平成 30 年 6 月吉日

## 1. センターの活動

### 1年間の活動概況

#### (1) 国際ワークショップ・シンポジウム

- 1) 第14回 East Eurasia International Workshop on Present Earth Surface Processes and Long-Term Environmental Changes in East Eurasia (9月15日～21日, ノボシビルスク, ロシア, 約80名)
- 2) Japan-Russia Workshop “Study on dynamics of radioactive compounds and polycyclic aromatic hydrocarbons in the Japan Sea area” (9月29日, ロシア科学アカデミー極東支部, ロシア, 約25名)
- 3) 日本学術振興会; 頭脳循環を加速する戦略的国際研究ネットワーク推進プログラム  
① 第3回国際シンポジウム (10月9日～10日, ホテルのときんぷら, 約60名)
- 4) 日露二国間共同研究ワークショップ Japan-Russia Workshop on state of radionuclides in marine environment (11月3日, ロシア科学アカデミー極東支部, ロシア, 約25名)
- 5) 一般公開国際セミナー「トンレサップ湖における現在の研究プロジェクトと国内外の研究の動向」 (2018年1月28日, 滋賀大学サテライトプラザ, 大津, 13名)
- 6) 第2回連携部門国際テーマシンポジウム「近現代における環日本海域の農村社会環境の特質」 (2018年2月23日, 金沢大学サテライトプラザ, 金沢, 約30名)
- 7) 拠点形成国際シンポジウム「日露のパートナーシップと環日本海の研究」 (3月3日～3月4日, しいのき迎賓館, 金沢, 約50名)

#### (2) 研究会等の開催

- 1) 金沢海みらい図書館, 講義及び展示 (2017年6月25日)
- 2) 報告会「アンコール遺跡整備公団インターンシップ報告会ーアンコール世界遺産での就業体験ー」 (2017年10月14日, 金沢大学総合教育棟, 約50名)
- 3) 講演会「ユーラシア東部/環日本海域国際環境セミナー」, 韓国地地質資源研究院グループリーダー, Nahm Wook-Hyun (2018年1月10日, 金沢大学自然科学研究科棟, 約35名)
- 4) 一般公開特別講演会「アンコール世界遺産における水環境保全事業ー古代水利ネットワークの再利用プロジェクトを中心にー」, カンボジア国立アンコール世界遺産管理機構副総裁, Hang Peou (2018年1月30日, 金沢大学自然科学研究科講義棟, 約80名)
- 5) 一般公開特別講演会「アンコール世界遺産における文化財保全事業ならびに地域社会支援事業」, カンボジア国立アンコール世界遺産管理機構副総裁, Hang Peou (2018年1月31日, 金沢大学総合教育棟, 約40名)

#### (3) 社会教育を目的とした実習・講義

- 1) 海外学生インターンシップ (2017年8月20日～9月3日, カンボジア王国アンコール遺跡整備公団, 10名)
- 2) 留学生の課外活動「華道」(春学期・秋学期, 金沢大学, 約20名)

#### (4) シンポジウム開催報告

- 1) 第14回 East Eurasia International Workshop on Present Earth Surface Processes and Long-Term

## Environmental Changes in East Eurasia

陸域環境領域 長谷部徳子・福士圭介

9月15日～21日にロシアのノボシビルスクおよびアルタイにて開催した。平行して実施されていたスペシャルセッションも合わせると、総勢82名の参加者があった。本シンポジウムでは巡検が重要な一角を担い「Field forum: Giant glaciogenic floods in Altai: geomorphological, geological and hydrological aspects」と題して、ノボシビルスクからアルタイまで地形、地質および考古学的な観点から観察を行った。ロシア・日本をはじめ、韓国・台湾・中国・モンゴル・ドイツ・ポーランドから参加者を得た。

- 2) 2017年度拠点形成国際シンポジウム「日露のパートナーシップと環日本海の研究 (Environmental researches in northern Japan Sea and related regions: Renewed horizon of Japan-Russia scientific partnership)」

2018年3月2日～4日に金沢市の中心部に位置するしいのき迎賓館にて開催した。当センターからの話題提供に加えて、ロシア科学アカデミー極東支部太平洋海洋学研究所、極東連邦大学、ロシア科学アカデミー極東支部水環境問題研究所、北海道大学低温科学研究所、ポツダム大学地球環境科学研究所、中国科学アカデミー南京地理湖沼研究所、IBM Deutschland から研究成果の発表があった。海洋分野、生物分野、大気環境分野、古環境分野など、多岐にわたり、口頭では13件およびポスターでは18件の発表があった。金沢大学ではロシアとの学生交流・研究交流を活発化させることをターゲットにした世界展開力強化事業に採択されており、その事業とも連携してシンポジウムを実施した。また「ダイバーシティ研究環境実現イニシアティブ」事業からもサポートを得た。

- 3) 講演会「東ユーラシア・環日本海域国際環境セミナー」講師 韓国地質資源研究院 Nahm Wook-Hyun

陸域環境領域 長谷部徳子・福士圭介

当センター客員 教授・韓国地質資源研究院の Nahm Wook Hyun (南旭鉉) 先生に「The Korean traditional salt (Jayeom), and the Late Holocene sea level changes」と題して塩田の所在地の変化と海水準変動についての講演が行われた。学生を中心に約35名の参加を得た。

- 4) 一般公開国際セミナー「トンレサップ湖における現在の研究プロジェクトと国内外の研究の動向」

陸域環境領域/連携部門 塚脇真二

カンボジアの中央部に位置するトンレサップ湖は、東南アジア最大の淡水湖であるとともに熱帯低地にある湖としては世界最大であり、乾季と雨季とでその面積や水深が大きく変化する湖として知られる。また、世界最高水準の淡水生物多様性で有名でもあり、同湖の一部はユネスコの生物圏保護区やラムサール地区に指定されている。当センターを中心とする研究チームは、同湖の生物多様性の維持機構を、地質学、水文学、植物学、動物学の各分野から約15年間にわたって記録保存してきた。カンボジアにおける昨今の社会経済の劇的な発展や、メコン河流域での大規模な開発によって同湖の生態系は大きく変わっていることが予想される。そのため、科学研究費補助金による海外学術調査として、同湖全域における生物多様性維持機構の総合調査を昨年度から再度開始した。その調査の2年目となる当年度末に、研究チームによるこれまでの研究活動を振り返りつつ内外の研究の動向をとりまとめるセミナーを開催した。

## 5) 第2回連携部門国際テーマシンポジウム「近現代における環日本海域の農村社会環境の特質」

連携部門/陸域環境領域 塚脇真二

21世紀「世界の工場」として急速な工業発展を成し遂げ、アメリカに次ぐ世界第2位の経済大国となった中国は、急激な経済発展の代償ともいえる深刻な環境汚染問題と「三農（農業・農村・農民）問題」と呼ばれる解決困難な社会問題とに直面し苦悩している。このような中国社会の動態を根源的に理解するためには、中国の基層社会である農村を歴史的な観点も含めて理解する必要がある。ところが、中国の近現代農村社会については、永らく1949年の農民革命の揺籃の地として中国では語られ、その一方、日本の農村社会との比較すなわち日本農村を基準として日本では語られてきた。さらに経済的な観点からは、1949年以前の中国農村は資本主義的工業発展がほとんど見られない半封建的な遅れた社会と見なされ、日本の農村と異なって村や村民の凝集力が弱く、村落共同体としてのまとまりに欠けていたとされている。しかし、現代中国の工業化の主軸となるのは1979年以降に農村部に登場した郷鎮企業であり、このような農村工業の歴史的起源は国民政府時代までの農村における脱農化や手工業化に求めることができる。このような歴史的経緯を総合的に勘案し、中国の急速な工業発展を支えた近現代農村の社会環境がいかなるものだったのかをこのシンポジウムでは再検討した。それとともに、その比較の対象として同時代の日本の農村社会を取り上げた。さらに、工業発展の負の側面であり、日本への越境汚染が懸念されている中国の大気汚染の深刻な現状とその健康影響についての話題を提供した。

## 6) 報告会「アンコール遺跡整備公団インターンシップ報告会—アンコール世界遺産での就業体験—」

連携部門/陸域環境領域 塚脇真二

カンボジアのアンコール世界遺産を維持管理する同国立アンコール遺跡整備公団で実施した第7回海外学生インターンシップについて、金沢大学人間社会学域国際学類、法学類、人文学類、環境デザイン学類からの参加学生8名、ならびにチューター2名による成果報告会を在学生向けに金沢大学総合教育棟で開催した。参加学生たちは、アンコール世界遺産で従事した環境保全、洪水対策、地域社会支援、観光産業の振興といった業務について報告するとともに、同世界遺産が直面するさまざまな問題についての考察とその改善策を提案した。

## 7) 一般公開特別講演会「アンコール世界遺産における水環境保全事業 —古代水利ネットワークの再利用プロジェクトを中心に—」

講師 Hang Peou

連携部門/陸域環境領域 塚脇真二

カンボジアにあるアンコール世界遺産は、10世紀から16世紀にかけて栄えたクメール帝国が残した寺院や橋梁などの石造建築物群である。アンコールワット寺院がよく知られているが、石川県の半分にもおよぶ広大な指定区域には約800もの石造建造物があり、熱帯地方に特有の豊かな自然とともに昔ながらの生活を営む住民の存在でも知られている。しかしながら、昨今の世界遺産ブームによって同世界遺産には多数の観光客が世界中から押し寄せるようになり、水や大気などの環境汚染や森林の破壊が顕在化してきた。なかでも、水環境の保全は、地域住民の生活基盤の維持のため、また、豊かな自然環境の保全のため喫緊の問題となっている。かつてのクメール帝国は水の王国としても知られていた。乾季における生活用水や農業用水の確保のため、また、都市の景観の維持のため、数多くの巨大貯水池や環濠、精緻な灌漑用水路網からなる水利ネットワークが建設された。しかし、同帝国

の衰退とともにこれらの水利施設は放棄された。この水利施設を現代によみがえらせ、アンコール世界遺産や地域社会の水利環境を整備するとともにこれを持続的に活用しようという事業が国立アンコール遺跡整備公団で進められ、環日本海域環境研究センターもこれを支援している。この講演では、古代水利施設ネットワークの再活用プロジェクトの話題を中心に、アンコール世界遺産での水環境の整備事業について講演いただいた。

- 8) 一般公開特別講演会「アンコール世界遺産における文化財保全事業ならびに地域社会支援事業」,  
講師 カンボジア国立アンコール世界遺産管理機構副総裁, Hang Peou

連携部門/陸域環境領域 塚脇真二

カンボジアにあるアンコール世界遺産は、10世紀から16世紀にかけて栄えたクメール帝国が残した寺院や貯水池などの石造建築物群である。アンコールワット寺院がよく知られているが、石川県の半分にもおよぶ広大な指定区域には約800もの石造建造物があり、熱帯地方に特有の豊かな自然とともに昔ながらの生活を営む住民の存在でも知られている。しかし、昨今の世界遺産ブームによって同世界遺産には多数の観光客が世界中から押し寄せるようになり、さまざまな環境問題が顕在化してきた。また、観光客の増加にともなう文化財の劣化の問題や地域住民の人口過多といった社会問題も発生している。このような文化財や地域社会の問題を解決するため、国立アンコール遺跡整備公団では、数多くの国際保存修復チームとともに地域社会が世界遺産を保全するための枠組み作りや、カンボジアの伝統にのっとりながらも環境に配慮した新しい村づくりの建設を進めている。金沢大学が毎年派遣している海外インターンシップの学生たちが従事しているのはこれらの取り組みである。そこでこの講演では、文化財の保全事業や地域社会の活性化事業の話題を中心に、アンコール世界遺産での文化・社会環境の整備事業について講演いただいた。

## 2. 組織と運営

### (1) 部門紹介

#### 研究領域部門

##### 【大気環境領域】

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

限りある資源とエネルギーの有効利用、および自然環境の保全と持続的活用のため、大気環境計測技術の開発とその実用化、自然界のエコエネルギー源の計測ならびにその要素技術の研究開発、東アジアの自然環境の成立とその環境変遷史および将来予測に関する研究をおこない、自然環境の保全技術の開発と環境にやさしい産業活動の創出とに貢献する。

##### 【海洋環境領域】

日本海を中心とした環日本海域の海洋環境における有毒化学物質の動態、海洋生態系への影響、特に沿岸域を対象にした生物多様性と有害化学物質に対する応答性に関して、生態学的手法を開発するとともに、生化学・海洋化学的な観点より評価し、国際連携を基盤とした海洋環境の管理手法・評価システムを構築する。

##### 【陸域環境領域】

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

##### 【統合環境領域】

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。

#### 連携部門

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

## (2) センター教員会議構成員

センター長：長尾誠也

リサーチプロフェッサー：Stephen B. Pointing (Yale-NUS College, National University of Singapore 教授)

教授：長谷部徳子，早川和一，長尾誠也，鈴木信雄，塚脇真二

准教授：福士圭介，濱島靖典，猪股弥生，井上睦夫，木下栄一郎，松木 篤，西川 潮，唐 寧

## (3) センターの構成

### 研究領域部門

#### 【大気環境領域】

准教授 猪股 弥生，松木 篤，唐 寧

特任教授 早川 和一

研究員・協力員 Egide Kalisa，長門 豪，机 直美

技術員・補佐員 齊藤 和子

客員教授 林 能暉，島 正之

#### 【海洋環境領域】

教 授 鈴木 信雄

助 教 木谷 洋一郎，関口 俊男

研究員・協力員 堀田 素志，木下 靖子，南谷 保，三宅 裕志，中林 逸子，布村 昇，坂井 恵一，  
笹山 雄一，清水 宣明，染井 正徳，谷内口 孝治，上田 宏，浦田 慎，山田 外史

技術員・補佐員 又多 政博，小木曾 正造，曾良 美智子

客員教授 大嶋 雄治，鈴木 徹

#### 【陸域環境領域】

教 授 長谷部 徳子，塚脇 真二（兼任：1月1日～）

准教授 福士 圭介，木下 栄一郎，西川 潮

客員教授 Nahm Wook-Hyun，Hang Peou

連携研究員 Faisal Hussain，井下田 寛，石丸 信一，糸野 妙子，小形 学，柏谷 健二，  
松本 京子

#### 【統合環境領域】

教 授 長尾 誠也

准教授 濱島 靖典，井上 睦夫

助 教 松中 哲也，落合 伸也

研究員・協力員 CHIZHOVA Tatiana，エドパリナ・リザリタ・ロザレホ，木村 一也，木村 繁男，  
KUDRIASHOVA Iuiia，中村 浩二，中山 節子，野村 進也，邱 振勉，宇都宮 大輔

技術員・補佐員 茶木 春奈，糸野 妙子，幸西 優香，松田 彩子，西川 方敏

客員教授 谷口 真人，林 俊全

### 連携部門

教 授 塚脇 真二，長谷部 徳子（兼任：1月1日～）

准教授 唐 寧（兼任：1月1日～）

外来研究員 荒木祐二，堂満華子，本村浩之，池田誠司，金岡克文，大八木英夫，小沢広和

**事務担当**

理工系事務部総務課人事係 中山秀和

### 3. 研究・運営活動

#### 研究領域部門

##### 【大気環境領域】

#### (1) 能登大気観測スーパーサイト（珠洲測定局）

能登半島先端にある金沢大学能登学舎（旧小泊小学校）の一角を拠点に、国内外の関連研究機関と連携しながら環日本海域における微量気体成分、大気エアロゾルの連続観測を継続している。今年度は、気体から新たに粒子が核生成する「新粒子生成」過程に着目し、約5年間にわたる能登でのエアロゾル個数粒径分布の観測から、イベントが起きやすい季節や気象条件について解析を行った。その結果、春と秋に新粒子生成が起きやすい季節的な傾向が明らかになり、それぞれの季節でイベントの引き金となる大気条件や、その後の粒子成長に関わる凝結性のガスの種類も異なることがわかった。また、今年度も引き続き、大気エアロゾルの粒径分布、雲凝結特性の長期観測データに関する国際比較研究が行われ、東アジア地域を代表して珠洲測定局もこれに貢献した。世界11地点で集められたデータに基づくその成果は国際共著論文としてまとめられている。

#### (2) 能登大気観測スーパーサイト（輪島測定局）

偏西風の卓越時期、すなわち初冬から春先にかけて、アジア大陸の北部、主に中国で石炭暖房の使用に由来する、強い発がん性/変異原性を持つ多環芳香族炭化水素（PAH）の一部は日本海を超え、日本まで長距離輸送されることが能登大気観測スーパーサイト（輪島測定局）での観測で既にわかっている。越境輸送されるPAH類の我が国の地域環境や生態系への影響を評価するために、観測を2004年9月から開始し、現在まで継続中である。本年度の大気中総PAHの平均濃度は、404 pg/m<sup>3</sup>であり、昨年度の448 pm/m<sup>3</sup>より減少したが、統計学的に有意ではなかった（ $p = 0.51$ ）。これに対して、総浮遊粒子状物質（TSP）の年平均濃度は19.1 μg/m<sup>3</sup>であり、昨年度のそれ（16.5 μg/m<sup>3</sup>）より増加したが、TSP濃度差についても統計学的に有意ではなかった（ $p = 0.07$ ）。一方、偏西風の卓越時期における輪島測定局の大気中PAHとTSPの平均濃度は、本年度では611 pg/m<sup>3</sup>と19.6 μg/m<sup>3</sup>であり、昨年度では738 pg/m<sup>3</sup>と16.0 μg/m<sup>3</sup>であった。いずれも年平均濃度と同じ傾向にあり、しかも統計学的に有意差も認められなかった（PAH： $p = 0.14$ ；TSP： $p = 0.18$ ）。従って、大気体積当たりのPAHとTSP濃度は、本年度と昨年度に差がなかったことが判明した。しかし、偏西風の卓越時期におけるTSPの増加要因の一つとしては、長距離輸送量が多かったと考えられるため、TSPあたりのPAH濃度を計算した。その結果、それぞれ57.6 pg/μg（昨年度）と37.0 pg/μg（本年度）であり、昨年度に比べて本年度に輪島に飛来したTSPあたりのPAH濃度は著しく減少した（ $p = 0.02$ ）。中国の環境対策が順調に進んでいると言いたいのが、連続測定装置から得られた、同じ時期のPM<sub>2.5</sub>濃度（14.6 μg/m<sup>3</sup>）では昨年度（15.6 μg/m<sup>3</sup>）との差がなかったため、さらなる詳細な検討必要であろう。

一方、本年度も引き続き、連続測定装置を用いてOC、EC、SO<sub>2</sub>、NO/NO<sub>2</sub>、O<sub>3</sub>の観測を行っていた。OCでは0.47 μg/m<sup>3</sup>、ECでは0.04 μg/m<sup>3</sup>、SO<sub>2</sub>では0.2 ppb、NOでは0.1 ppb、NO<sub>2</sub>では0.9 ppb、O<sub>3</sub>では28.6 ppbで、いずれも低濃度レベルで推移し、昨年度と大差がなかった。

#### (3) ニトロ多環芳香族炭化水素の越境輸送解析

3次元領域化学輸送モデル（Regional Air Quality Model-POP version; RAQM2-POP）を用いて、北東アジアにおける不均一反応による1-nitropyreneの二次生成量の評価をおこなった。

#### (4) 日本海域における放射性セシウムの動態解析

日本海沿岸域における放射性セシウムの濃度の増加変動及び日本海への流入量を定量的に評価するために解析を行った。2012年以降、日本海沿岸におけるモニタリングサイトでは FNPP1 由来の  $^{137}\text{Cs}$  濃度 (FNPP1- $^{137}\text{Cs}$ ) は徐々に増加し、2016年現在も増加傾向にあった。一方日本海に流入する東シナ海のモニタリングサイトにおける FNPP1- $^{137}\text{Cs}$  濃度は 2015年までは増加していたものの、2016年には減少傾向が認められた。 $^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$  比から、日本海で観測された FNPP1- $^{137}\text{Cs}$  は、亜熱帯モード水形成領域である西部北太平洋の表層から subduct して海洋内部へ輸送され、数年スケールで移動し、東シナ海から日本海にかけて obduct して日本海沿岸表層に再循環していることが明らかになった。2012-2016年の期間、対馬海峡から日本海へ流入した FNPP1- $^{137}\text{Cs}$  量は  $0.20\pm 0.03$  PBq と見積られた。

#### (5) 我が国の都市域における PAH, NPAH 大気汚染に関する研究

日本自動車研究所と共同で、これまでに引き続き、2017年度の夏と冬に2週間ずつ、九段(市街地)、野毛(沿道)、及びつくばで大気粉塵を粗大 ( $2-7\mu\text{m}$ ) 粒子と微細 ( $< 2\mu\text{m}$ ) 粒子とに分画捕集し、PAH (9種類) 及び NPAH (3種類) の濃度を測定して、首都圏の大気環境汚染の状況を調査した。その結果、PAH, NPAH 濃度は、ほぼ昨年度と同等のレベルであった。いずれの地点の benzo[a]pyrene 濃度も欧州や米国の環境基準(我が国は未設定)を下回りっていた。1990年代には高かった首都圏の大気中 PAH, NPAH 濃度は、それから10年余の間に顕著に低下し、最近では良質なレベルを保持してほぼ一定に推移していることが明らかになった。

#### (6) 日本とニュージーランドの PAH, NPAH 大気汚染の比較に関する研究

WHO は  $\text{PM}_{2.5}$  に関連する大気汚染が原因で世界の数百万人が死亡しており、特にアジア域の発展途上の国々の大気汚染が深刻と報告している。これらの地域に比較して、オセアニアとアフリカの大気汚染に関する情報は極めて少ない。そこで、日本の金沢市とニュージーランドの最大都市であるオークランド市、及びこれら都市から約 100 km 離れた対象地点として能登半島輪島市二又及びタポラを調査地点に選び、大気中の  $\text{PM}_{2.5}$  を夏と冬に捕集して PAH 及び NPAH の濃度を測定した。その結果、金沢市とオークランド市の  $\text{PM}_{2.5}$ , PAH 及び NPAH のいずれの濃度も中国華北の都市より低く、benzo[a]pyrene の濃度も WHO の環境目標値 ( $0.12\text{ ng}/\text{m}^3$ ) より低く、清浄な大気環境にあることがわかった。一方タポラでは、能登半島輪島市二又で観測されるような冬季の PAH, NPAH の越境輸送は観測されず、発生源は主として国内と推定された。尚、今年度にはアフリカの都市大気試料を捕集しており、次年度はアフリカの大気 PAH, NPAH 汚染の現状を明らかにする予定である。

#### (7) NPAH 分析法の改良に関する研究

昨年度に基本システムを開発した HPLC-蛍光検出法を用いるニトロ多環芳香族炭化水素の分析法を実際の水環境試料(河川水、海水他)に適用した。その結果、2環 NPAH (nitronaphthalene) から4環 NPAH (nitropyrene) まで、異性体を含めた NPAH の一斉分析が可能になった。5環以上の NPAH についても移動相及び検出波長の調整によって分析可能であるが、通常の実環境試料中濃度では検出されず、更に濃縮率を上げる等の工夫が必要と考えられた。本法は、実際に測定できる NPAH が比較的少環に限られるが、これまでの HPLC-化学発光検出法より操作が遥かに簡便である。

## 【海洋環境領域】

### (1) 魚類の自然免疫系に関する研究：体表における抗微生物因子について

魚類は水中に生息するため、その体表は常に病原性微生物等の攻撃にさらされている。木谷助教は、主として魚類の体表粘液に存在する抗微生物因子についての研究を行っている。過去に魚類体表粘液が魚病細菌に効果的に作用することが観察されたことを端緒として、この現象の解明と原因物質の同定を試みたところ、この物質は各種クロマトグラフィーの組み合わせにより単離され、アミノ酸配列から L-アミノ酸オキシダーゼ (LAO) ファミリータンパク質と同定した。本成果は、魚類体表から抗菌物質として LAO を見出した初の例となった。このほかにも、大西洋タラ *Gadus morhua* および大西洋サケ *Salmo salar* に着目し、体表における抗微生物ペプチドの機能解析に関する研究が進行している。

本年度は能登沿岸に生息する種々の魚類体表粘液および血清の LAO 活性スクリーニングを行った。その結果キジハタ *Epinephelus akaara* 血清から LAO 活性が見いだされ、これは疎水性アミノ酸を中心とした広い基質スペクトルを示す新しいタイプの LAO であることが示唆された。当該 LAO の単離および構造解析を行ったところ、これは新規魚類 LAO と同定された。この成果は小坂優斗君の卒業論文の一環として平成 29 年度日本水産学会春季大会、3rd International Symposium “International Collaboration Research Base for Reaction of Atmosphere-Marine-Ecosystem Caused by Aerosol” および International Symposium “Environmental researches in northern Japan Sea and related regions: Renewed horizon of Japan-Russia scientific partnership” で発表した。

### (2) 水産未利用資源の有効利用に関する研究

木谷助教は、本年度より新規研究題目として水産未利用資源問題の解決に取り組む。漁業活動において漁獲対象以外の水産物が共に漁獲されてしまう混獲を避けることは困難である。特に市場価値の低い生物の混獲は漁業者の労力や漁船の輸送能力を圧迫し多大なコストとなり、また生命倫理的問題にもつながる。また水産加工に伴い漁獲物の不可食部が廃棄物として排出されこれも環境負荷となりうる。本研究では、混獲生物や水産未利用資源から有用な物質を探索もし混獲生物の付加価値を高めることが可能となれば廃棄物減量による環境負荷低減のみならず、漁業者の収入増加とそれに伴う地域活性化にも繋がる。

本研究では各種水産副産物を対象として、抗菌物質、抗炎症物質等医薬品候補としての価値が高く、本研究室において検出法が確立しているものを中心に探索する。

### (3) 無脊椎動物及び脊椎動物の比較生理・内分泌学的研究

関口助教は、原始的な脊椎動物や脊椎動物に近縁な無脊椎動物を用い、脊椎動物の生理や内分泌系の進化を研究している。

#### 1) 円口類に属する原始的な脊椎動物であるヤツメウナギの血中カルシウム調節ホルモンの研究

本研究の目標は、ヤツメウナギを用いて脊椎動物のカルシウム代謝機構の起源を探ることである。本年度は、カルシトニンについて解析した。ヤツメウナギカルシトニン受容体候補とヤツメウナギカルシトニンの応答性を COS7 細胞の発現系で検討した結果、受容体候補が COS7 細胞で発現しないことが明らかになった。一方、ヤツメウナギカルシトニンペプチドによるヒトカルシトニン受容体への作用を同発現系で検討した結果、ヤツメウナギカルシトニンが活性の強いサケカルシトニンと同様の効力を持つことを明らかにした。

## 2) 原索動物を用いた CCK/ガストリンの進化機構の研究

CCK/ガストリンは、哺乳類において、それぞれ胆嚢の収縮、胃酸の放出を刺激する消化ホルモンである。これまで脊椎動物の祖先的動物であるカタユレイボヤ (*Ciona intestinalis*) において CCK/ガストリンの祖先的な遺伝子 *cionin* が同定されている。しかしながら、ホヤにおける *cionin* の機能は不明である。このような背景のもと、関口助教はカタユレイボヤにおける *cionin* や *cionin* 受容体の詳細な発現解析を行っており、本年度は、*cionin*、*cionin* 受容体および、コリン作動性神経のマーカーである小胞性アセチルコリントランスポーター (VACHAT) mRNA の中枢神経系における発現共局在を二重 *in situ* hybridization で検討した結果、*cionin* と VACHAT mRNA の局在はほとんど一致せず、*cionin* 受容体と VACHAT mRNA は、多くの細胞で共局在した。これらの結果から、*cionin* 作動性神経は、コリン作動性神経に神経伝達物質もしくは神経修飾物質として作用することが示唆された。

## (4) カルシウム代謝に関与するホルモンの応答解析

鈴木教授を中心とするグループは、ウロコの培養系を用い骨代謝の研究を実施している。石津偉統君は、卒業論文実験の一環として、カルシウム代謝に関与するホルモン(黒色素胞刺激ホルモン: MSH)の応答について解析を行った。

MSH は黒色素胞内のメラニン顆粒拡散による体色黒化やメラニン合成促進を促進する他に、食欲調節機能や免疫系にも働き、多様な機能を持つホルモンである。MSH の受容体が欠損したヒトは骨量が増加することが報告された。さらに MSH はラットの破骨細胞を活性化して骨吸収を促進することもわかった。これらの結果は、MSH は哺乳類の骨代謝にも関与していることを示している。しかしながら、魚類の骨代謝に対する MSH の作用を調べた研究はない。魚類の骨に対するバイオアッセイ系が欠如しており、魚類において MSH の骨代謝との関連を調べた報告がないという現状である。我々のグループは、キンギョのウロコを用いて骨芽細胞及び破骨細胞に対するホルモンの影響を評価するアッセイ系を開発した。そこで、MSH の骨代謝に対する作用を調べるために、キンギョのウロコを用いて解析した。左側のウロコを取り、キンギョに MSH (Low dose: 0.1µg/g BW; High dose: 1 µg/g BW) を投与した。MSH の投与はウロコを抜いた直後、3 日、5 日、7 日、9 日後に投与した。投与後 10 日目に左側の再生ウロコの骨芽・破骨細胞の活性を測定した。さらに血液中のカルシウム濃度を調べた。次に、再生 10 日目のウロコを用いて、*in vitro* の培養実験を行い、細胞活性及び遺伝子レベルの解析を行った。MSH をキンギョに投与した結果、再生ウロコの骨芽細胞及び破骨細胞が活性化して、血液中のカルシウム濃度も上昇していた。したがって、魚類においても、MSH は骨吸収に作用していることがわかった。次に、*in vitro* の実験により、再生ウロコの骨芽細胞及び破骨細胞の両方の活性が上昇して、さらに骨芽細胞で発現して破骨細胞を活性化する因子 (RANKL) の発現が上昇していた。以上のことから、MSH は骨芽細胞に作用して RANKL の発現を上昇させ、破骨細胞を活性化して、骨吸収を促していることが判明した。本研究の成果を *General and Comparative Endocrinology* に発表した。

## (5) 海洋汚染に関する研究

鈴木教授を中心とするグループは、金沢大学医薬保健研究域薬学系の早川和一教授との共同研究により、多環芳香族炭化水素 (PAH) 類の内分泌攪乱作用を調べている。PAH 類は化石燃料の燃焼に伴って生成して大気中に放出される非意図的生成化学物質の一つであり、その中にはベンゾ[a]ピレンのように発癌性/変異原性を有するものが多い。また、PAH 類は原油にも含まれており、1997 年 1 月に日本海で発生したロシア船籍タンカーナホトカ号の重油流出事故では、流出した大量の重油による海

洋生態系への影響が危惧された。しかし、重油残留海域で採集した魚類に癌が見出された報告はこれまでもなく、重油汚染海水で孵化した稚魚に脊柱彎曲が観察されている。PAH 類の水酸化体に毒性を見出しており、その毒性機構を解析中である。この成果を早川特任教授がエジターの著書“Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: Environmental Behavior and Toxicity in East Asia”に“Toxicities of polycyclic aromatic hydrocarbons in fish and marine invertebrates”というタイトルでまとめた。

#### (6) 魚類に対する海洋深層水の影響評価

海洋深層水とは、水深 200 m 以深に存在する深海の海水のことを示し、低温状態で、豊富なミネラルや無機栄養分を含み、細菌数が少ないという特徴を持つ。また海洋深層水は、水産増養殖分野において、海産動物の生育を改善する飼育水等に利用されているが、その根拠は明らかになっていない。鈴木教授を中心としたグループは、海洋深層水の魚類生理に及ぼす影響について生理学的な側面から研究を行っている。

本年度は、海産魚類のメジナを海洋深層水と表層海水で飼育し、経時的に血液を採取、ELISA でストレスホルモンであるコルチゾル濃度を測定した。その結果、表層水で飼育するとコルチゾル濃度が上昇したのに対して、海洋深層水で飼育するとコルチゾル濃度が上昇しないことを明らかにした。このことから、海洋深層水はストレスを低減し、良好な生育を促すと考えられる。本研究の成果は、五十里雄大君の修士論文の一環として、日本動物学会第 88 回大会、3rd International Symposium “International Collaboration Research Base for Reaction of Atmosphere-Marine-Ecosystem Caused by Aerosol” 及び International Symposium “Environmental researches in northern Japan Sea and related regions: Renewed horizon of Japan-Russia scientific partnership”で発表した。

### 【陸域環境領域】

#### (1) 地球年代学・地球化学分野

地球年代学・地球化学分野では地球環境システムの構造や変化を明らかにするために、地表プロセスの解明、陸域生成鉱物・堆積物などを対象とした物理・化学測定および解析を行っている。本年度は主に以下の研究課題に取り組んだ。

##### 1) 火山岩中のジルコンのアルファリコイルトラック年代測定

地球科学の分野において年代値は過去の現象に対して時間軸を与える最も基礎的なデータの一つである。現在信頼性の高い数値年代測定法とされているのは、放射性核種の崩壊を利用して得られる「放射年代」を用いる手法である。放射年代測定法にはさまざまな方法があり、対象とする試料やどのようなタイミングを知りたいかによって適したものを用いる。

ART (Alpha Recoil Track) は  $^{238}\text{U}$  やその娘核種 ( $^{234}\text{U}$  や  $^{230}\text{Th}$  等) が  $\alpha$  崩壊をする際に生じた運動エネルギーにより、残った原子核がその反動で動き残す損傷のことをいう。ART 法は  $\alpha$  崩壊によって生じる ART 数が時間に比例することを用い、ART 数とウラン・トリウム濃度を測定することで年代値を算出する方法である。ジルコンにおける ART 法ではウラン・トリウム濃度により異なるが、第四紀に相当するおおよそ数百年から数万年前の比較的若い試料の年代測定が可能になると考えられており、従来の年代測定法と併用することでクロスチェックにも貢献できると期待される。また第四紀は人類が出現し始めた時代である。例えば第四紀の広域テフラ中のジルコンから年代を決定することができれば、海洋堆積物や湖沼堆積物の層序の理解が深まり、歴史時代の環境変動について考察が深まると予想される。ジルコンにおける ART 法が確立されることで、地学を始めとした多岐にわたる

学術分野の発展が見込まれる。

ART は FT (Fission Track) よりも非常に小さいことから光学顕微鏡での観察が困難であったが、近年ナノオーダーの高い分解能を持つ AFM (Atomic Force Microscope) を用いることで観察が可能となった。本研究では、年代既知のジルコンを用いて ART の観察ならびに ART 法への適用を行い、得られたデータや課題から ART 法の確立に向け考察を深めていくことを目的とした。

To-H(年代値約 1 万 3000 年の火砕流堆積物中のジルコン(ToH3), 広域テフラ U-Ok(年代値約 1 万年)の給源から採集したジルコン(UO302)および ITO ジルコン(22ka~25ka or ~29ka)を用い、ART の観察ならびに ART 法の適用を行った。得られた年代値は ITO6 ではほぼ年代値に近い ART 年代値を得ることができたが、そのほかの試料では若い年代値となった。年代値が若く見積もられる原因として ART の認定基準や面密度の誤りが挙げられる。本研究で得られた ART 面密度はばらつきが見られたが、これについてはジルコン結晶全体に対する研磨面が大きいほど面密度は低くなる傾向が見られた。また段階エッチングではジルコンの表面構造も観察することができ、ART の面密度については段階研磨での観察などを通じ、三次元的に検証する必要がある。

## 2) モノハイドロカルサイトと共存する Mg の化学形態

大陸内部のアルカリ塩湖ではモノハイドロカルサイト(MHC)という珍しい炭酸塩鉱物が水の蒸発作用により生成する。MHC は、これまで地球年代学・地球化学グループが調査を行ってきたモンゴル塩湖のオログ湖やオルゴイ湖でも生成が認められており、モンゴルの古代湖であるフブスグル湖では 20 万年前の堆積層にも存在が確認されている。MHC は炭酸カルシウム的一种だが、自然界で認められる MHC はさまざまな量のマグネシウム(Mg)を含む。MHC に含まれる Mg 量は生成当時の水質環境を指し示すインジケータであることが期待されるが、Mg がどのような形 (MHC 中のカルシウムを置き換えるのか? ミクロサイズのマグネシウム鉱物が MHC に混じっているのか?) はよくわかっていない。今回、我々の研究グループは Mg を含む合成 MHC 試料と標準物質の放射光を利用した XANES 測定、Mg を含む MHC の第一原理計算、MHC 中および溶液中の Ca/Mg 分配挙動の熱力学的解析から、MHC 中の Mg は非晶質 Mg 炭酸塩と、構造内を置換する Mg のミクスチャーであることを示した。さらに分子レベルで明らかになった Mg の存在状態に基づき、MHC 中に含まれる Mg 含有量から、生成時の水質を定量的に制約する手法を提案した。

## (2) 地質学分野

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

### 1) カンボジアのアンコール遺跡区域における環境汚染・環境破壊の現状評価

アンコール世界遺産の環境汚染や破壊の現状を正確に評価するとともにその低減・撲滅策の提言を目的として、大気、森林、河川/地盤、水/生物を対象とする分野横断的な観測・調査を同国政府やアンコール世界遺産管理機構、UNESCO などとの密接な連携のもとに実施している。平成 29 年度には、補修され灌水された北バライ貯水池遺構の水生植物調査ならびに魚類相調査を実施した。また、魚類相調査については、アンコール世界遺産の西バライ貯水池、アンコールワット寺院の南環壕、スラスラン沐浴場跡でも実施している。

### 2) カンボジアのトンレサップ湖における生物多様性維持機構の評価

トンレサップ湖は東南アジア最大の淡水湖であり、湖は乾季と雨季とでその面積が大きく変化することで知られる。また、世界最高水準の淡水生物多様性で有名でもある。同湖の生物多様性の維持機

構を、地質学、水文学、植物学、動物学の各分野から約 15 年間にわたって記録保存してきた。平成 29 年度には、科学研究費補助金による海外学術調査として、同湖全域における生物多様性維持機構の再総合調査を実施した。また、開発の著しいメコン河流域の予察的調査も行った。

### 3) 南タイのマングローブ林周辺海域における堆積作用とスマトラ地震津波の影響評価

1996 年から継続してきた南タイに分布するマングローブ林周辺海域での堆積作用の調査研究、ならびに 2004 年 12 月に発生したスマトラ-アンダマン地震津波がマングローブ生態系や周辺海域に与えた影響とその後の生態系の再生作用について、堆積物や微小生物群集の検討による評価を行っている。平成 29 年度には、タイのプーケット島西岸における津波襲来後の 10 年間の地域社会の変化についての評価を現地調査にもとづき行った。

### 4) 日本海における過去 2 万年間の堆積作用ならびに環境変遷史

氷河時代最盛期となる約 20,000 年前から約 6,000 年前の海面高頂期をへて現在に至るまでの日本海の海洋環境変化の高精度復元を目的に、わが国経済水域下となる日本海東半部ほぼ全域における、約 10 年間の海底地質調査で得た約 50 点の海底柱状試料および約 500 点の海底表層堆積物試料の堆積学的・微古生物学的解析を実施している。平成 29 年度には、隠岐海盆東部の凹地で採集した海底柱状堆積物試料の高解像度解析のための予備解析を開始した。

### 5) 北陸地方に分布する上部新生界の地質構造発達史

石川県を中心とする北陸地方には、わが国日本海側を代表する上部新生界の分布が知られ、背弧域の地質構造発達史を解明するうえで重要な存在である。また、防災や開発の視点からも実用的な地質図の完備が望まれている。精密な地質調査による高精度地質図の作成を目的として平成 6 年から本地域での調査を継続しており、これまでに金沢市の主要地域、津幡町南部、能美市、小松市北部、富山県西部の調査が終了した。平成 29 年度には前年度に引き続いて小松市南部の地質調査を、同市埋蔵文化財センターとの連携のもとに、緑色凝灰岩類に含まれる碧玉の産状を中心に実施した。

## (3) 生態学・保全学分野

生態学・保全学分野では、能登地域、白山地域、北海道地域、インドネシア島嶼地域を対象として、野外調査と統計モデルに基づき、以下の研究を展開している。

### 1) 里山里海の生物多様性資源を活かした循環型生物共生農業の構築

フィールド生態学、環境経済学、農業経済学、数理生態学の研究者が連携し、水田地帯において持続型生物共生農業のモデルプランを構築することを目的として学際研究を行った。フィールド生態学の研究では、無農薬・自然栽培田の生物多様性特性を明らかにすることを目的として、石川県羽咋市・宝達志水町の 16 筆の水田で捕食者と害虫を中心とした節足動物の調査を行った。また、2016 年から 2017 年にかけて、同一の圃場で捕食者の多様性の経年変化を追った。環境経済学の研究では、都市民を対象として、里山里海の観光資源としての経済価値を評価するためのアンケート調査を行った。農業経済学の研究では、最初にメタ解析を通じて生物共生栽培米に対する消費者選好に影響する要因の整理を行った。次に、羽咋地域において自然農法に取り組んでいる生産者や販売業者等に対して実態調査を行い、販売業者から提供された生物共生栽培米についての非集計販売データを分析することで、リアルな状況の下でのコメの購入意思決定要因について分析を行った。水田の生物多様性、エコツーリズムに対する都市民の選好・行動、生物共生栽培米に対する消費者の選好・行動に関わる知見を統合し、生物共生農業が持続型となるための条件を導出するための数理モデルを構築した。

### 2) 里山資源を活用した水田雑草の抑制技術の検討

水稻の無農薬・無化学肥料(無無)栽培では水田雑草の抑制が最大の課題である。これまで、無無栽培での水田雑草抑制法として、米糠をマルチング材として施用する方法が取られてきた。しかし米糠は窒素含有率が高いことから、これらの過剰施用は米の品質低下につながる。本研究では窒素含有率の低いタケ類に着目し、これらの粉碎物の施用が水田雑草の抑制と水稻収量に与える影響を、実験田スケールで検討した。結果、竹チップの施用による水田植物の防草効果は実験圃場スケールでは認められなかったものの、竹チップ農法は無無栽培米の収量向上の面で効果的であることが示された。

### 3) 外来ザリガニの侵入歴の違いに伴う行動特性の変化

北米原産のシグナルザリガニ(ウチダザリガニ; *Pacifastacus leniusculus*)は、捕食や競合、病気の媒介などを通じて侵入先の生態系に甚大な被害を与える侵入種である。これまでの研究から、日本に導入されたシグナルザリガニは3つの創始集団(北海道、長野、滋賀)から構成され、うち北海道由来の集団が近年分布域を拡大するとともに、侵入年の新しい集団ほどハサミ(鉗脚)が大型化していることが示されている。本研究では室内実験を通じてシグナルザリガニの侵入歴の違いに伴う攻撃性や活発さといった行動特性の変化を検証した。一般にザリガニ類の鉗脚の大きさは攻撃性と密接に関係していることから、「侵入年の新しいシグナルザリガニ集団は攻撃性が高く、活発に採餌を行う」ことを仮説とした。実験は、初期に導入された摩周湖集団(1930年導入)と、近年定着が確認された長野県片桐ダム湖集団(2010年定着)に加え、両集団の中間年に定着が確認された然別湖集団(1993年定着)、洞爺湖集団(2005年定着)を対象とした。結果、シグナルザリガニの侵入集団間で攻撃性が異なる傾向が認められ、特に摩周湖集団と比べ、然別湖集団間でより攻撃的であった。また然別湖集団では、体サイズや鉗脚サイズと攻撃性に正の相関が認められ、さらに個体の攻撃性と活発さが正の相関を示す行動シンドロームの存在が確認された。以上より、国内のシグナルザリガニは、侵入歴に伴い行動特性が変化していることが示された。

### 4) 白山における地表性ゴミムシ類の分布特性

本研究では、白山高山帯一亜高山帯地域において、環境要因とゴミムシ類の分布パターンの関係性を調べることを目的として野外調査を行った。ゴミムシ類は生息場所の特異性が高いことから、白山山岳地域において地球温暖化等の影響をモニタリングする上で焦点種となることが示された。

### 5) インドネシアの水田地帯におけるコツメカワウソの排糞場所特性

インドネシア・スマトラ島西部の水田地帯には国際自然保護連合(IUCN)で絶滅危惧Ⅱ類に指定されているコツメカワウソ(*Aonyx cinerea*)が生息する。本研究では、水田地帯におけるコツメカワウソの排糞場所利用特性を調査した結果、コツメカワウソは排糞場所の選好性が特異的で、集落から一定の距離離れた、農作業小屋の密度が中程度の立地を好むことが示された。

## 【統合環境領域】

### (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 28 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。

珠洲市の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、大気降下物中の放射性核種 ( $^{210}\text{Pb}$ 、 $^7\text{Be}$  等) を用いて流域における地表物質の流出挙動の解明を試みた。その結果、貯水池での  $^{210}\text{Pb}$  堆積フラックスは同期間の降下量に比べて数十倍高い値を示し、堆積する  $^{210}\text{Pb}$  の大部分が流域起源であることを示唆していた。一方、 $^7\text{Be}$  の堆積フラックスは降下量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。これらの流域からの寄与における核種間の相違は、地表物質の流出の時間スケールとそれぞれの半減期の違いに起因している可能性が考えられた。

## 2) 日本海における水塊移動・物質循環研究

日本海における水塊流動と物質循環像を把握するために、島根県水産試験場・石川県水産総合研究センターの協力による浜田沖と能登半島沖測線観測時の表層水採取、中央水産研究所の蒼鷹丸、長崎大学の長崎丸調査航海における海水を採取し、放射性核種 ( $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$  比、 $^{228}\text{Th}/^{228}\text{Ra}$  比および  $^{134}\text{Cs}$ 、 $^{137}\text{Cs}$  濃度) の多地点測定を実施した。粒子吸着性  $^{234}\text{Th}$  とその親核種の溶存性  $^{238}\text{U}$  濃度の比較 ( $^{234}\text{Th}/^{238}\text{U}$  比) より、粒子吸着性成分、及び粒子そのものの挙動を探る。PAHs 濃度の測定を実施した。本測定結果については、現在、解析中である。

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 2017 年にかけて  $0.7$  から  $3.0 \text{ ng L}^{-1}$  の間で変動した。2017 年 1 月から 3 月にわたる全 PAHs の平均濃度は、隠岐で  $1.0 \text{ ng L}^{-1}$ 、九十九湾で  $0.9 \text{ ng L}^{-1}$ 、七尾湾で  $1.6 \text{ ng L}^{-1}$ 、および佐渡で  $1.5 \text{ ng L}^{-1}$  あった。これらの値は、2008 年に観測された日本海の南西域から北東域にわたる全 PAHs の平均濃度 ( $9.4 \text{ ng L}^{-1}$ ) と比べて  $1/10$  から  $1/6$  程度であった。4 環の成分組成を示す  $[\text{BaA}]/[\text{BaA} + \text{Chr}]$  比をを基にすると、各地点における溶存態 PAHs の主な起源は燃焼生成物であると考えられた。燃焼生成物由来の溶存態 PAHs の主な供給源の推定を含めて今後の更なる継続観測が必要である。

## (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。また、2017 年 6 月 28-29 日と 7 月 4-5 日に福島県浜通り地域の新田川、岩沢川、夏井川、阿武隈川で河川水中の溶存態と懸濁態の放射性セシウムの存在形態を比較検討した。その結果、昨年度と同様に電気伝導度が他の河川に比べて 1 ~ 2 桁高い岩沢川 ( $141 \text{ mS/m}$ ) において  $^{137}\text{Cs}$  放射能濃度は  $59 \text{ mBq/L}$  と比較的高く、懸濁態の割合が 2.3% とかなり低い値を示した。岩沢川の懸濁粒子重量あたりの  $^{137}\text{Cs}$  放射能濃度は  $557 \text{ Bq/kg-ss}$  乾土と、平成 28 年度の結果と大きな変動は認められなかった。また、河川

懸濁粒子の起源と考えられる流域の表層土壌と河床堆積物の値は 1400~5800Bq/kg であった。溶存態放射性セシウムの起源を推定するため、流域土壌表層のリター層を採取し、ミリ Q 水への溶出性を振とう実験により調査した。その結果、固液比 1:10 の条件では 0.9-6.4 Bq/L と溶存態放射性セシウムのソースとしての可能性が示唆された。阿武隈川上流から下流にかけて 7 測点で河川水を採取し、放射性セシウム濃度を計測した。懸濁態放射性セシウム濃度は全濃度の 73~87% とこれまでと同様に高い存在割合を示したが、放射性セシウム濃度は上流の白河から下流の伊達まで増加傾向、伊達-丸森-岩沼間においては流下方向で減少傾向を示した。流下方向の変動の違いは、流域の放射性セシウムの沈着量の分布と粒子の供給量の違いが反映した結果と捉えることが出来る。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 26-28 年度に実施した地下水観測結果を取りまとめ、事故初期に進入した海水が地下水として保持されている可能性が示唆された。

## 2) 日本海表層海水における $^{134}\text{Cs}$ の経時変動

日本海表層海水の 2013~2016 年にわたる  $^{134}\text{Cs}$  の経時変動とその要因をまとめた (海水試料は海洋生物環境研究所のご厚意で測定)。2011 年 6 月には、福島原子力発電所からの放射性降下物の影響で、 $^{134}\text{Cs}$  が不均一 (< 0.1-1 mBq/L) に検出されたが、2012 年には検出限界以下が日本海全域で確認されていた。本研究の結果、2013 年に微弱レベルで検出された後 (~0.4 mBq/L)、2014-2017 年においては~0.7 mBq/L (事故時補正值) とほぼ一定の値が得られた。 $^{134}\text{Cs}$  が太平洋側から黒潮海水とともに日本海にもたらされてきたものと理解された。今後も測定を続行する予定である。

## 連携部門

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

### (1) 学術雑誌「日本海域研究」の出版

「日本海域研究」は環日本海域における地域研究に特化した学術雑誌 (出版当初の雑誌名は「金沢大学日本海域研究所報告」) であり、昭和 44 年 (1969 年) の第 1 号から現在にいたるまで継続して出版されている。当年度に出版した第 49 号には、「微生物染色特性の時間依存性に関する検討: バイオエアロゾルオンライン計測のための基礎特性」、「奥能登地域の人工林にみられる下層植生の地理的差異」、「沖縄自由貿易地域の展開」、「祭礼自粛運動と向き合った時代-石川県珠洲市を事例として-」、「日中全面戦争勃発前後における山東省農村経済の変動-惠民県孫家廟荘を例として-」、「島根県松江市大根島の熔岩洞から発見されたナガミズムシの標本について」、「台湾における日系企業等への再訪記録-2017 年 2~3 月-」、「華北農村訪問調査報告(12)-2016 年 9 月、雲南省・河北省・山西省」という論文 5 編、資料 1 編、報告 2 編が収録されている。

### (2) 国際シンポジウム・報告会の開催

近年の経済発展が著しい中国で顕在化している社会問題や環境汚染問題を環日本海域の中で比較し位置づけ、その現状を関係者で評価するための国際テーマシンポジウム「近現代における環日本海域の農村社会環境の特質」を主催した。また、本学学生の国際化教育を目的とする報告会「アンコール遺跡整備公団インターンシップ報告会 (参加学生一同)」、ならびに同公団から講師を招いての一般公

開特別講演会「アンコール世界遺産における水環境保全事業 ―古代水利ネットワークの再利用プロジェクトを中心に―」,「アンコール世界遺産における文化財保全事業ならびに地域社会支援事業」を開催した。

### (3) 海外インターンシップの主催

カンボジアのアンコール世界遺産を維持管理するカンボジア国立アンコール遺跡整備公団において、本学学生の国際化教育を目的とする海外学生インターンシップを本学人間社会学域国際学類ならびに小松短期大学と共催した。本学人間社会学域国際学類 5 名, 同学域人文学類, 法学類, 理工学域環境デザイン学類の学生各 1 名に小松短期大学地域創造学科の学生 2 名を加えた 10 名の参加学生たちは、アンコール世界遺産において、環境保全事業や洪水対策事業, 地域社会支援事業, そして観光誘致事業に 2 週間従事した。また、これにかかる成果報告会を開催し, 成果報告書を出版した。このインターンシップは在カンボジア日本国大使館の平成 29 年度日カンボジア絆増進事業に認定された。

### (4) 広報活動

環日本海域環境研究センターの, 平成 25 年度までの 3 領域 8 部門から翌年度からの 2 部門 4 領域への改組, ならびに平成 28 年度の文部科学省の共同利用拠点の認定をうけて, センター広報委員会と連携し, センターのウェブサイトを維持管理するとともに, 7 月, 11 月, 3 月にセンターのニューズレターを発行した。

## 4. 研究成果リスト

### 研究領域部門

#### 【大気環境領域】

##### (1) 学術論文

- 1) Aoyama, M., Inomata, Y., Tsumune, D., Tateda, Y., 2018, Fukushima radionuclides in the marine environment from coastal region of Japan to the Pacific Ocean through the end of 2016. *Progress in Nuclear Science and Technology*, in press.
- 2) Aoyama, M., Hamajima, Y., Inomata, Y., Kumamoto, Y., Oka, E., Tsunono, T., Tsumune, D., 2018, Radiocaesium derived from the TEPCO Fukushima accident in the North Pacific Ocean: surface transport processes until 2017. *Journal of Environmental Radioactivity*, **189**, 93-102.
- 3) Boongla, Y., Orakij, W., Nagaoka, Y., Tang, N., Hayakawa, K. and Toriba, A., 2017, Simultaneous determination of polycyclic aromatic hydrocarbons and their nitro-derivatives in airborne particulates by using two-dimensional high-performance liquid chromatography with on-line reduction and fluorescence detection. *Asian Journal of Atmospheric Environment*, **11**, 283-299.
- 4) Cai, M., Tan, H., Chan, C. K., Mochida, M., Hatakeyama, S., Kondo, Y., Schurman, M. I., Xu, H., Li, F., Shimada, K., Li, L., Deng, Y., Yai, H., Matsuki, A., Qin, Y., and Zhao, J., 2017, Comparison of Aerosol Hygroscopicity, Volatility, and Chemical Composition between a Suburban Site in the Pearl River Delta Region and a Marine Site in Okinawa. *Aerosol and Air Quality Research*, **17**, 3194-3208.
- 5) Hayakawa, K., Tang, N., Nagato, E. G., Toriba, A., Sakai, S., Kano, F., Goto, S., Endo, O., Arashidani, K. and Kakimoto, H., 2018, Long term trends in atmospheric concentrations of polycyclic aromatic hydrocarbons and nitropolycyclic aromatic hydrocarbons: A study of Japanese cities from 1997 to 2014. *Environmental Pollution*, **233**, 474-482.
- 6) Inomata, Y., Kajino, M., Sato, K., Kurokawa, J., Tang, N., Ohara, T., Hayakawa, K., Ueda, H., 2017, Source receptor relationship analysis of atmospheric deposition of PAHs subject to long-range transport in Northeast Asia. *Environmental Science & Technology*, **51**, 7972-7981.
- 7) Inomata, Y., Aoyama, M., Hamajima, Y., Yamada, M., 2017, Rapid recirculation of FNPP1 derived radiocaesium suggesting new pathway of subtropical mode water in the western North Pacific to the Sea of Japan. *Ocean Science Discussion*, <https://doi.org/10.5194/os-2017-90>
- 8) Inoue, M., Shirogami, Y., Nagao, S., Aramaki, T., Kim, Y. I. and Hayakawa, K., 2018, Spatial variations of  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Ra}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ , and  $^{137}\text{Cs}$  concentrations in western and southern waters off the Korean Peninsula in July 2014, *Journal of Environmental Radioactivity*, **182**, 151-156.
- 9) Iwata, A. and Matsuki A., 2018, Characterization of individual ice residual particles by the single droplet freezing method: a case study in the Asian dust outflow region, *Atmospheric Chemistry and Physics*, **18**, 1785-1804.
- 10) Kakimoto, K., Akutsu, K., Nagayoshi, H., Konishi, Y., Kajimura, K., Tsukue, N., Yoshino, T., Matsumoto, F., Nakano, T., Tang, N., Hayakawa, K. and Toriba, A., 2018, Persistent organic pollutants in red-crowned cranes (*Grus japonensis*) from Hokkaido, Japan. *Ecotoxicol. Ecotoxicology and Environmental Safety*, **147**, 367-372.
- 11) Kajino, M., Ueda, H., Han, Z., Kudo, R., Inomata, Y., Kaku, H., 2017, Synergy between air pollution and

urban meteorological changes through aerosol-radiation-diffusion feedback—A case study of Beijing in January 2013. *Atmospheric Environment*, **171**, 98-110.

- 12) Kemmei, T., Kodama, S., Yamamoto, A., Inoue, Y., Hayakawa, K., 2018, Reversed phase ion-pair chromatographic separation of sugar alcohols by complexation with molybdate ion. *Journal of Chromatography A*, **157**, 71-76.
- 13) Li, P, K. Sato, H. Hasegawa, M. Huo, H. Minoura, Y. Inomata, N. Take, A. Yuba, M. Futami, T. Takahashi, Y. Kotake, 2017, Chemical Characteristics and Source Apportionment of PM<sub>2.5</sub> and Long-Range Transport from Northeast Asia Continent to Niigata in Eastern Japan. *Aerosol and Air Quality Reserach*, **18**, 938-956.
- 14) Orakij, W., Chetiyankornkul, T., Kasahara, C., Boongla, Y., Chuesaard, T., Furuuchi, M., Hata, M., Tang, N., Hayakawa, K. and Toriba, A., 2017, Polycyclic aromatic hydrocarbons and their nitro-derivatives from indoor biomass fueled cooking in two rural areas of Thailand: a case study. *Air Quality, Atmosphere, & Health*, **10**, 747-761.
- 15) Orakij, W., Chetiyankornkul, T., Chuesaard, T., Kaganoi, Y., Uozaki, W., Homma, C., Boongla, Y., Tang, N., Hayakawa, K. and Toriba, A., 2017, Personal inhalation exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons and their nitro-derivatives in rural residents in northern Thailand. *Environmental Monitoring and Assessment*, 189, Article Number 510.
- 16) Schmale, J., Henning, S., Decesari, S., Henzing, B., Keskinen, H., Sellegri, K., Ovadnevaite, J., Pöhlker, M. L., Brito, J., Bougiatioti, A., Kristensson, A., Kalivitis, N., Stavroulas, I., Carbone, S., Jefferson, A., Park, M., Schlag, P., Iwamoto, Y., Aalto, P., Äijälä, M., Bukowiecki, N., Ehn, M., Frank, G., Fröhlich, R., Frumau, A., Herrmann, E., Herrmann, H., Holzinger, R., Kos, G., Kulmala, M., Mihalopoulos, N., Nenes, A., O'Dowd, C., Petäjä, T., Picard, D., Pöhlker, C., Pöschl, U., Poulain, L., Prévôt, A. S. H., Swietlicki, E., Andreae, M. O., Artaxo, P., Wiedensohler, A., Ogren, J., Matsuki, A., Yum, S. S., Stratmann, F., Baltensperger, U., and Gysel, M., 2018, Long-term cloud condensation nuclei number concentration, particle number size distribution and chemical composition measurements at regionally representative observatories, *Atmos. Chem. Phys.*, **18**, 2853-2881.
- 17) Suzuki, N., Nakano, J., Kawabe, K., Toriba, A., Hayakawa, K., Tang, N., Sekiguchi, T., Tabuchi, Y., Ikegame, M., Shimizu, N., Mishima, H., Hattori, A., Srivastav, A. K. and Kitani, Y., 2017, Benz[a]anthracene decreases plasma calcium levels resulting from influence of scale osteoclastic and osteoblastic activities in goldfish. *International Journal of Zoological Investigations*, **3**, 72-81.

(2) 著書・総説・資料・報告書

- 1) Hayakawa, K. (Ed.), Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: Behavior and Toxicity in East Asia, Feb. 2018, Springer.
- 2) Hayakawa, K., Chemistry of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs), Nitropolycyclic Aromatic Hydrocarbons (NPAHs) and Other Oxidative Derivatives of PAHs, Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: Environmental Behavior and Toxicity in East Asia. Hayakawa, K., ed., 2018, Springer, 3-10.
- 3) Hayakawa, K., Recent Trends in Atmospheric Concentrations of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Nitropolycyclic Aromatic Hydrocarbons in Japanese Cities, Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: Environmental Behavior and Toxicity in East Asia. Hayakawa, K., ed., 2018, Springer, 95-104.

- 4) Hayakawa, K., Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in the Southeastern Japan Sea, Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: Environmental Behavior and Toxicity in East Asia. Hayakawa, K., ed., 2018, Springer, 203-211.
- 5) Hayakawa, K., Oil Spills and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: Environmental Behavior and Toxicity in East Asia. Hayakawa, K., ed., 2018, Springer, 213-223.
- 6) Inomata, Y., 2018, Model Simulations of PAHs in Northeast Asia, Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: Environmental Behavior and Toxicity in East Asia. Hayakawa, K., ed., 2018, Springer, 163-171.
- 7) Inomata, Y., 2018, Environmental Standards and Guidelines, Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: Environmental Behavior and Toxicity in East Asia. Hayakawa, K., ed., 2018, Springer, 263-271.
- 8) Nagato, E.G., PAHs and NPAHs in Airborne Particulate Matter: Initial Formation and Atmospheric Transformations, Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: Environmental Behavior and Toxicity in East Asia. Hayakawa, K., ed., Springer, 11-25.
- 9) Tang, N., 2018, PAHs/NPAHs, Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: Environmental Behavior and Toxicity in East Asia. Hayakawa, K., ed., 2018, Springer, 29-39.
- 10) Tang, N., 2018, PAHs/NPAHs in Northeast Asia, Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: Environmental Behavior and Toxicity in East Asia. Hayakawa, K., ed., 2018, Springer, 105-116.

(3) 学術発表

- 1) Aoyama, M., Hamajima, Y., Inomata, Y., Kumamoto, Y., Oka, E., Tsubono, T., Tsumune, D., Long term behavior of TEPCO FNPP1 derived radiocaesium in the North Pacific Ocean through the end of 2016: A review. *The European Geophysical Union General Assembly 2017*, The Austria Center Vienna, Vienna, Austria (2017.4.23-28).
- 2) Aoyama, M., Hamajima, Y., Inomata, Y., Kumamoto, Y., Oka, E., Tsubono, T., Tsumune, D., Radiocaesium derived FNPP1 accident in the ocean interior of the western North Pacific Ocean through 2016. *The European Geophysical Union General Assembly 2017*, The Austria Center Vienna, Vienna, Austria (2017.4.23-28).
- 3) Aoyama, M., Hamajima, Y., Inomata, Y., Kumamoto, Y., Oka, E., Tsubono, T., Tsumune, D., Long term behavior of TEPCO Fukushima NPP1 accident derived radiocaesium in the coastal region of Japan and the North Pacific Ocean through the end of 2016: A review. *Coordination and implementation of a pan-European instrument for radioecology Final Event*. Belgium's nuclear research center, Bruges, Belgium (2017.4.25).
- 4) Aoyama, M., Hamajima, Y., Inomata, Y., Kumamoto, Y., Oka, E., Tsubono, T., Tsumune, D., Radiocaesium derived from FNPP1 accident in the North Pacific Ocean as tracer of transfer processes in layers of surface, STMW, and CMW, *Goldschmidt Conference 2017*, Le Palais des Congres de Paris, Paris, France (2017.8.14).
- 5) Aoyama, M., Hamajima, Y., Inomata, Y., Kumamoto, Y., Oka, E., Tsubono, T., Tsumune, D. Radiocaesium in surface water observed in winter 2015/2016 in both coastal regions of Japan and the western North Pacific Ocean, *6<sup>th</sup> Asia-Pacific Symposium on Radiochemistry*, Jeju Island, Korea (2017.9.17-22)
- 6) 青山道夫・濱島靖典・猪股弥生・坪野考樹・津旨大輔・熊本雄一郎・岡英太郎, 東電福島第一原発事故により放出された放射性セシウム等の海洋環境での長期挙動. 第54回アイソトープ・放射

線研究発表会, 東京大学 弥生キャンパス (2017.7.5).

- 7) Chandra, I., Seto, T., Otani, Y., Inomata, Y., Hama, N., Yoshino, A., Takami, A., Takegawa N. Current situation of atmospheric nanoparticles in Fukue Island, Japan. *The 20th International Conference on Nucleation and Atmospheric Aerosols*, Helsinki, Finland (2017.6.25-30).
- 8) Hattori, S., Matsuki, A., Kamezaki, K. and Yoshida N., Seasonal variations of triple oxygen isotopes of atmospheric nitrate and sulfate at Noto Peninsula, Japan. Joint International Symposium, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, Shiinoki Cultural Complex, Kanazawa, Japan (2018.3.2-3).
- 9) Hayakawa, K., Recent Urban Air Pollution in Japan from The Point View of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in PM<sub>2.5</sub>. *ICAS2017 International Congress on Analytical Sciences*, Hainan, China (2017.5.6). (招待講演)
- 10) 早川和一・唐 寧・長門 Edward 豪・鳥羽 陽, 大気中多環芳香族炭化水素類から見た中韓口の都市の燃焼PM 排出特性. 第26回環境化学討論会, 静岡県コンベンションアーツセンター「グランシップ」, 静岡 (2017.6.9).
- 11) Hayakawa, K., Long Term Trends in Air Pollution of Japanese Cities: Carcinogenic/Mutagenic Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Nitropolycyclic Aromatic Hydrocarbons. *The Fourth International Conference on Advanced Sciences(ICAS4)*, Golden 5 Emerald Resort, Hurghada, Egypt (2017.11. 7). (基調講演)
- 12) 表野宏之・鶴丸 央・木ノ内健人・古家正規・松木 篤, 能登半島における新粒子生成と雲凝結核特性の関連性. 気象学会 2017 年度秋季大会, 北海道大学, 北海道 (2017.10.30-11.2).
- 13) 表野宏之・木ノ内健人・岩本洋子・鶴丸 央・古家正規・松木 篤, 能登半島における新粒子生成イベントの季節的特徴. 東京理科大学研究推進機構総合研究院大気科学研究部門第2回成果報告会, 東京理科大, 東京 (2018.3.22).
- 14) イクワンユル・チャンドラ インドラ・瀬戸章文・大谷吉生・猪股弥生・林 政彦・高見昭憲・竹川暢之, 福江島上空におけるナノ粒子の分布測定. 化学工学会 関西支部・中国四国支部合同 金沢大会, 金沢市 (2017.12.7) .
- 15) Inomata, Y., Aoyama, M., Tsubono, T., Tsumune, D., Yamada, M., Distribution of radiocaesium derived FNPP1 accident in the North Pacific Ocean. *The European Geophysical Union General Assembly 2017*, The Austria Center Vienna, Vienna, Austria (2017.4.23-28).
- 16) Inomata, Y., Aoyama, M., Tsubono, T., Tsumune, D., Yamada, M., Distribution of radiocaesium derived FNPP1 accident in the North Pacific Ocean. *Japan Geophysical Union*, Makuhari, Chiba (2017.5.20-25).
- 17) Inomata, Y., OHIZUMI, T., TAKE, N., SATO, K. Transboundary transport of anthropogenic sulfur in PM<sub>2.5</sub> at a coastal site in the sea of Japan. *20th International Conference on Nucleation & Atmospheric Aerosols*, Helsinki, Finland (2017.6.25-30).
- 18) 猪股弥生・梶野瑞王・亀田貴之・佐藤啓市・早川和一・植田匡洋, モデルシミュレーションによる1-ニトロピレンの二次生成量の評価. 第58回大気環境学会, 神戸市 (2017.9.7).
- 19) Inomata, Y., Saito, T., Morohasi, M., Yamashita, N., Nakagomi, K., Sase, H., Ohizumi, T., Nakano, T. Deposition of transboundary transported species by using multi-isotopes at Mt. Happa. *2017 Symposium on Atmospheric Chemistry & Physics at Mountain Sites*, Gotemba, Japan (2017.11.7-10).
- 20) 猪股弥生・青山道夫・浜島靖典・山田正俊, 日本沿岸域における福島第一原発事故由来放射性セ

シウムの再循環. 2017 年度九州沖縄シンポジウム, 九州大学, 春日市 (2017.12.9).

- 21) 猪股弥生・斎藤辰善・諸橋将雪・山下尚之・佐瀬裕之・大泉 毅・中込和徳, 中野孝教, マルチ同位体比から見た八方における大気汚染物質の沈着量評価. 同位体環境学シンポジウム, 京都 (2017.12.24).
- 22) Iwata, A. and Matsuki, A., Characterization of individual ice nuclei by single droplet freezing method: Case study in the Asian dust outflow region. *20th International Conference on Nucleation & Atmospheric Aerosols*, Helsinki, Finland (2017.6.25.-30).
- 23) Iwata, A. and Matsuki, A., Characterization of Individual Ice Nuclei by Single Droplet Freezing Method: A Case Study in the Asian Dust Outflow Region. *International Collaboration Research Base for Reaction of Atmosphere-Marine-Ecosystem Caused by Aerosol*, Hotel Notokinpura, Ishikawa, Japan (2017.10.9-10).
- 24) Iwata, A. and Matsuki, A., Characterization of individual ice residual particles by the single droplet freezing method: a case study in the Asian dust outflow region. *Workshop on Aerosol Observation and its Impact in East and Southeast Asia*, Toyama University, Toyama (2017.10.19-20).
- 25) 柿本健作・永吉晴奈・吉田優子・小西良昌・梶村計志・大浦 健・畑 光彦・古内正美・唐 寧・早川和一・鳥羽 陽, 多環芳香族炭化水素類の大気粉塵中における粒径分布の解明. 第 26 回環境化学討論会, 静岡県コンベンションアーツセンター「グランシップ」, 静岡 (2017.6.7).
- 26) Kalisa, E., Nagato, E.G., Archer, S.DJ., Lee, K.C., Pointing, S.B., Hayakawa, K. and Lacap-Bugler, D.C., Effective sampling duration in determining PAHs and NPAHs concentration in PM2.5 and PM10 glass filters. *Annual Aerosol Science Conference 2017*, University of Birmingham, Birmingham, United Kingdom, (2017.11.7-10).
- 27) Kamogawa, M., Smith, D., Bowers, G., Wada, Y., Enoto, T., Kubo, M. and Matsuki, A., Energetic radiation associated with winter thunderstorm: Observation at the tip of Noto peninsula, Japan. *Joint International Symposium, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University*, Shiinoki Cultural Complex, Kanazawa, Japan (2018.3.2-3).
- 28) 神谷優太・亀田貴之・松木篤・大浦健・張子丹・東野達, 能登半島珠洲および京都における大気中多環芳香族誘導体の通年観測. 第 58 回大気環境学会年会, 兵庫医療大学, 兵庫 (2017.9.6-8).
- 29) Kamiya, Y., Kameda, T., Matsuki, A., Ohura, K., Zhang, Z., Tono, S., Annual observation of atmospheric polycyclic aromatic compounds in Suzu. *Joint International Symposium, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University*, Shiinoki Cultural Complex, Kanazawa, Japan (2018.3.2-3).
- 30) 柏倉桐子・森川多津子・伊藤晃佳・長門 豪・斉藤和子・唐 寧・嵐谷奎一・早川和一, 日本海側の都市(北九州, 金沢)と太平洋側の首都圏および郊外との大気質比較. 第 58 回大気環境学会年会, 兵庫医療大学, 神戸 (2017.9.8).
- 31) 健名智子・小玉修嗣・山本 敦・井上嘉則・早川和一, モリブデン酸錯体形成を利用した糖アルコール分析ーイオンペア HPLC 法の検討ー. 第 77 回分析化学討論会, 龍谷大学深草学舎, 京都 (2017.5.28).
- 32) 健名智子・小玉修嗣・山本 敦・井上嘉則・早川和一, モリブデン酸添加移動相を用いる無機陰イオン分析. 日本分析化学会第 66 年会, 東京理科大学, 葛飾 (2017.9.11).
- 33) 健名智子・小玉修嗣・山本 敦・井上嘉則・早川和一, 逆相イオンペア HPLC-UV 法による糖アルコール類の一斉分析ーモリブデン酸錯体形成を利用してー. 日本薬学会第 138 年会, もてなし

ドーム地下イベント広場, 金沢 (2018. 3. 27).

- 34) Kinouchi, K., Hyono, H., Huruya, M., Tsurumaru, H. and Matsuki, A., Seasonal variation of CCN chemical composition and cloud droplet activation kinetics: a long-term observation at Noto peninsula, Japan. *AOGS 14th Annual Meeting*, Singapore Convention Centre – SUNTEC, Singapore (2017.8.6-11).
- 35) Kinouchi, K., Hyono, H. and Matsuki, A., The long-term ground based observation of micro-physics and chemical properties of cloud condensation nuclei at Noto Peninsula, Japan. *International Collaboration Research Base for Reaction of Atmosphere-Marine-Ecosystem Caused by Aerosol*, Hotel Notokinpura, Ishikawa, Japan (2017.10.9-10).
- 36) Kinouchi, K., Hyono, H. and Matsuki, A., The long-term ground based observation of micro-physics and chemical composition of cloud condensation nuclei at Noto Peninsula, Japan. *Workshop on Aerosol Observation and its Impact in East and Southeast Asia*, Toyama University, Toyama (2017.10.19-20).
- 37) 古家正規・松木 篤・岩田 歩, 原子間力顕微鏡を用いた個別雲凝結核の吸湿特性評価. 日本地球惑星科学連合 2017 年大会, 幕張メッセ, 千葉 (2017. 5.20-25).
- 38) 古家正規・岩田 歩・松木 篤, 原子間力顕微鏡を用いた個別雲凝結核の吸湿特性評価, 第 34 回エアロゾル科学・技術研究討論会, 芝浦工業大学, 東京 (2017.8.3-4).
- 39) Matsuki, A., Yamada, R., Ikemori, F., Kinouchi, K., Iwamoto, Y., Kaneyasu, N., Kameda, T., Masayo, M., Nakamura, T., Isotopic Source Apportionment of Carbonaceous Aerosols Observed in Noto Region, Japan: Impact of Biomass Burning on the East Asian Outflow. *36th AAAR Annual Conference*, Raleigh Convention Center, North Carolina, USA (2017.10.16-20).
- 40) Matsuki, A., Iwata, A., Tadokoro, K., Ito, K. and Mizukami, T., Investigation on the ice nucleation activity of Asian dust. *Symposium: Frontiers of Atmospheric Aerosol Studies: Toward the Understanding of the Health and Climatic Effects*, Nagoya University, Nagoya, Japan (2018.1.23-24). (招待講演)
- 41) 宮本健弘・笠原禎也・高田良宏・松平拓也・林 正治・松木 篤・上田 望, 金沢大学における研究データ公開用リポジトリの構築の試み. 情報知識学フォーラム, 国立情報学研究所, 東京 (2017.12.2).
- 42) Miyamoto, C., Matsuki, A. and Takahashi, Y., Analysis of sulfate species and trace elements in aerosols collected at Noto peninsula. *Joint International Symposium, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, Shiinoki Cultural Complex, Kanazawa, Japan* (2018.3.2-3).
- 43) Muramoto, S., Indra Chandra, Inomata, Y., Higashi, H., Otani, Y., Seto, T., Miura, K., Iwamoto, Y. and Kato, S., Measurement of particle size distribution of nanoparticles at summit of Mt. Fuji. *2017 Symposium on Atmospheric Chemistry and Physics at Mountain Sites*, Tokinosumika, Gotemba, Shizuoka, Japan (2017.11.6-10).
- 44) 村本慎仁・チャンドラ インドラ・東 秀憲・猪股弥生・イ クワンユル・瀬戸章文・大谷吉生・岩本洋子・森 樹大・三浦和彦・加藤俊吾, 富士山頂におけるナノ粒子の粒度分布計測. 富士山大気観測2017データ検討会, 東京 (2017.12.16).
- 45) Nagato, Gou・唐 寧・鳥羽 陽・早川和一・PM<sub>2.5</sub> 一次発生源マーカーとしての多環芳香族炭化水素類の比較. 第 77 回分析化学討論会, 龍谷大学深草学舎, 京都 (2017.5.28).
- 46) Nagato, E. G. and Hayakawa, K., A Method for the Detection of Nitrogenated Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Using HPLC-Fluorescence. 第 77 回分析化学討論会, 龍谷大学深草学舎, 京都 (2017.5.28).

- 47) Ohta, T., Oishi, Y., Ochiai, S., and Matsuki, A., An attempt to estimate the source of atmospheric deposition from Sr isotope ratios in the bryophyte. *Joint International Symposium, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, Shiinoki Cultural Complex, Kanazawa, Japan* (2018.3.2-3).
- 48) 齋藤辰善・諸橋将雪・猪股弥生・山下尚之・申 基激・陀安一郎・中野孝教・中田 誠・大泉 毅・佐瀬裕之. 酸感受性地域における降水及び陸水のマルチ同位体解析. 日本地球惑星科学連合 2017 年大会, 幕張メッセ, 千葉 (2017. 5.20-25).
- 49) 佐瀬裕之・齋藤辰善・大泉 毅・山下尚之・猪股弥生・諸橋将雪・武 直子・高橋昌臣・上迫正人・小林 亮・内山重輝・陀安一郎・申基激・中野孝教・中田 誠. 日本海側の森林集水域における硫黄沈着量の低下と酸性化からの回復. 日本地球惑星科学連合 2017 年大会, 幕張メッセ, 千葉 (2017. 5.20-25).
- 50) 佐瀬裕之・齋藤辰善・諸橋将雪・中野孝教・陀安一郎・申 基激・高橋雅昭・山下尚之・猪股弥生・大泉毅. 多元素同位体分析を用いた森林域での大気沈着由来物質の動態評価. 大気環境学会, 神戸市 (2017.9.8).
- 51) 佐藤啓市・李 平・霍 銘群・箕浦宏明・長谷川英夫・猪股弥生・武 直子・弓場彬江・二見真理・高橋 司・小竹祐佳, 新潟県における PM<sub>2.5</sub> の組成濃度変動とレセプターモデルによる長距離輸送解析大気環境学会, 神戸市 (2017.9.8).
- 52) 田所耕平・岩田 歩・伊藤康平・水上知行・松木 篤, 鉱物エアロゾルの氷晶核能の評価: 鉱物種による違いと変質過程に着目して. 日本地球惑星科学連合 2017 年大会, 幕張メッセ, 千葉 (2017. 5.20-25).
- 53) Tadokoro, K., Iwata, A., Ito, K., Mizukami, T. and Matsuki, A., Discussion of ice nucleation ability regarding mineral aerosol: focus on difference of mineral groups and alteration process. *International Collaboration Research Base for Reaction of Atmosphere-Marine-Ecosystem Caused by Aerosol*, Hotel Notokinpura, Ishikawa, Japan (2017.10.9-10).
- 54) 田所耕平・岩田 歩・伊藤康平・水上知行・松木 篤, カリ長石における鉱物学的特性と氷晶核能との関連性. 気象学会 2017 年度秋季大会, 北海道大学, 北海道 (2017.10.30-11.2).
- 55) チャンドラ インドラ・瀬戸章文・大谷吉生・猪股弥生・濱 尚矢・吉野彩子・高見昭憲・竹川暢之, 福江島での越境大気汚染物質による 5 年間の新粒子生成データ, 化学工学会 関西支部・中国四国支部合同 金沢大会, 金沢市 (2018.12.7) .
- 56) 唐 寧・楊 露・長門 豪・鶴丸 央・猪股弥生・松木 篤・鳥羽 陽・鈴木 亮・早川和一, 能登半島における大気中有害化学物質の連続観測. 第 58 回大気環境学会年会, 兵庫医療大学, 兵庫 (2017.9.6-8).
- 57) 唐 寧・長門 豪・楊 露・鶴丸 央・猪股弥生・松木 篤・鳥羽 陽・鈴木 亮・早川和一, 能登半島の大気中多環芳香族炭化水素類と反応性ガスとの相関解析. 第 58 回大気環境学会年会, 兵庫医療大学, 兵庫 (2017.9.6-8).
- 58) 鳥羽 陽・森井彩香・寺村優希・本間千春・唐 寧・早川和一・鈴木 亮, 多環芳香族炭化水素キノン類による大気粉塵の活性酸素種産生への寄与評価. フォーラム 2017: 衛生薬学・環境トキシコロジー, 東北医科薬科大学, 仙台 (2017.9.1).
- 59) 鳥羽 陽・深川真夢・唐 寧・早川和一・鈴木 亮, GC-MS/MS による多環芳香族炭化水素キノン類の一斉分析法の開発と大気試料への適用. 日本分析化学会第 66 年会, 東京理科大学, 葛飾

(2017.9.11).

- 60) 鳥羽 陽・中谷沙織・机 直美・吉野智生・松本文雄・唐 寧・早川和一, 鈴木 亮, タンチョウの胆汁に排泄される多環芳香族炭化水素類の代謝物分析. 日本薬学会第 138 年会, もてなしドーム地下イベント広場, 金沢 (2018. 3. 26).
- 61) Tsunume, D., Michio A., Tateda, D. and Inomata, Y., Long Term Behavior of Artificial Radionuclides in the Marine Environment in the Pacific Ocean: Past and Present Status of Radiocaesium in the Marine and Marine Ecology-Modeling-. *IAEA Environmental Laboratory*, Monaco (2017.6.19-23).
- 62) 楊 露・唐 寧・松木 篤・早川和一・高見昭憲・佐藤 圭・吉野彩子・畠山史郎・兼保直樹, 能登半島と福江島における大気中多環芳香族炭化水素の比較研究. 第 58 回大気環境学会年会, 兵庫医療大学, 兵庫 (2017.9.6-8).
- 63) Yang, L., Tang, N., Matsuki, A., Takami, A., Hatakeyama, S., Kaneyasu, N., Sato, K., Yoshino, A. and Hayakawa K., Meteorological effects on long-range transported TSP and PAHs at Noto Peninsula and Fukue Island, Japan. *International Collaboration Research Base for Reaction of Atmosphere-Marine-Ecosystem Caused by Aerosol*, Hotel Notokinpura, Ishikawa, Japan (2017.10.9-10).
- 64) Yang, L., Tang, N., Matsuki, A., Zhang, L., Takami, A., Nagato, G., Sato, K., Shimizu, A., Yoshino, A. and Hayakawa, K., A comparison of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons composition in the atmospheric at the Noto Peninsula and Fukue Island, Japan. *Joint International Symposium, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, Shiinoki Cultural Complex, Kanazawa, Japan* (2018.3.2-3).
- 65) 楊 露・唐 寧・松木 篤・張 露露・高見昭憲・長門 豪・佐藤 圭・清水 厚・吉野彩子・早川和一, 能登半島と福江島における多環芳香族炭化水素類組成の比較研究. 日本薬学会第 138 年会, もてなしドーム地下イベント広場, 金沢 (2018. 3. 26).
- 66) Yaowatat Boongla・唐 寧・早川和一・鈴木 亮・鳥羽 陽, Simultaneous determination of polycyclic aromatic hydrocarbons and their nitro-derivatives by using two-dimensional HPLC with on-line reduction and fluorescence detection. 日本分析化学会第 66 年会, 東京理科大学, 葛飾 (2017.9.11).
- 67) 張 露露・唐 寧・楊 露・鈴木 亮・鳥羽 陽・早川和一, 魏 永傑, 中国上海の郊外における揮発性有機化合物の特徴. 日本薬学会第 138 年会, もてなしドーム地下イベント広場, 金沢 (2018. 3. 26).

#### (4) 研究交流

- 共同研究
- 1) 早川和一: オークランドの大気中 PM<sub>2.5</sub> 中に含まれる多環芳香族炭化水素の調査, オークランド工科大学・イェール大学シンガポール校 (Stephen B. Pointing)
  - 2) 早川和一: 東アジア及び日本海と周辺海域の有害性多環芳香族炭化水素の挙動, Far-Eastern Branch of Russian Academy of Sciences (Vyacheslav B. Lobanov)
  - 3) 早川和一: 都市及び郊外の大気中多環芳香族炭化水素類に関するオセアニアと東アジアの比較考察, 一般財団法人 日本自動車研究所 (伊藤 剛)
  - 4) 早川和一: 大気粒子中の NPAH 挙動に関する研究, 一般財団法人 日本自動車研究所 (柏倉桐子)
  - 5) 早川和一: 多環芳香族炭化水素類の分析システム開発, 島津製作所 (国広沖之)
  - 6) 猪股弥生: 放射性物質環境動態・環境および生物への影響に関する学際共同研究、統計解析によ

る北太平洋における東電福島第一原発事故起源の放射性セシウムの時空間変動，弘前大学・筑波大学（山田正俊）

- 7) 猪股弥生：大気沈着由来物質の生態系内での動態・影響評価のためのマルチ安定同位体法の確立，アジア大気汚染研究センター（佐瀬裕之），総合地球環境学研究所（陀安一郎）
  - 8) 猪股弥生：PM<sub>2.5</sub>の成分組成、酸化能、呼吸器疾患ハザードとそのモデル予測に関する研究，気象研究所（梶野瑞王）
  - 9) 猪股弥生：Behaviour and Effects of Natural and Anthropogenic Radionuclides in the Marine Environment and their use as Tracers for Oceanography Studies, IAEA, 福島大学（青山道夫）
  - 10) 猪股弥生：北京の大気汚染に関する調査研究，中国環境科学研究院（楊 小陽）
  - 11) 松木 篤：シーロメータによる能登上空のエアロゾルと雲のモニタリング，金沢大学（久保守）
  - 12) 松木 篤：能登半島におけるPM<sub>2.5</sub>濃度の長期観測，産業技術総合研究所（兼保直樹）
  - 13) 松木 篤：能登半島における揮発性有機化合物の長期観測，首都大学東京（加藤俊吾）
  - 14) 松木 篤：スカイラジオメータによる能登上空のエアロゾルと雲のモニタリング，富山大学（青木一真）
  - 15) 松木 篤：雲凝結核、エアロゾル粒径分布、化学組成の国際同期観測ネットワーク，パウル=シェラー研究所・スイス（Julia Y. Schmale）
  - 16) 松木 篤：雲凝結核、エアロゾル粒径分布、化学組成の日本、台湾同期観測，台湾中央研究院（Hing Cho (Joe) Cheung）
  - 17) 松木 篤：大気中の新粒子生成過程解明に向けた新規実験手法の開発，カリフォルニア工科大学（Richard Flagan）
  - 18) 唐 寧，早川和一：北京の大気汚染に関する調査研究，中国科学院（趙 利霞）
  - 19) 唐 寧，早川和一：北京の大気汚染に関する調査研究，中国環境科学研究院（楊 小陽）
  - 20) 唐 寧，早川和一：中国東部地域の大気汚染実態調査に関する国際共同研究，河南科技学院（李英）
  - 21) 唐 寧，早川和一：中国東部地域の大気汚染実態調査に関する国際共同研究，復旦大学（呉 慶，周 志俊）
  - 22) 唐 寧，早川和一：瀋陽の大気汚染と児童の健康影響に関する調査研究，瀋陽疾病予防コントロールセンター（符 文華）
  - 23) 唐 寧，早川和一：瀋陽の大気汚染実態調査に関する国際共同研究，瀋陽薬科大学（侯 曉虹）
  - 24) 唐 寧，早川和一：瀋陽の大気汚染実態調査に関する国際共同研究，遼寧大学（陳 立江）
  - 25) 唐 寧，早川和一：中国大都市における大気汚染の特性と健康影響に関する疫学研究，兵庫医科大学（島 正之）
  - 26) 唐 寧，早川和一：相模原の大気汚染に関する調査，麻布大学（遠藤 治）
  - 27) 唐 寧，早川和一：札幌の大気汚染物に関する研究（芥川智子・酒井茂克）
  - 28) 唐 寧，早川和一：輪島、福江島の大気中多環芳香族炭化水素類の調査，国立環境研究所（高見昭憲）
- 共同利用・共同研究（文科省）
  - 1) 猪股弥生：日本海における福島原発事故前後の放射性セシウムの長期挙動に関する研究（一般研究），福島大学（青山道夫）

- 2) 松木 篤：コケ植物の安定同位体比から大気降下物の起源を推定する手法の確立（一般研究），総合地球環境学研究所（太田民久）
- 3) 松木 篤：鉱物エアロゾル上で引き起こされる大気中有機化合物の有害化と越境汚染（一般研究），京都大学（亀田貴之）
- 4) 松木 篤：能登半島における大気エアロゾル及び前駆物質の安定・放射性同位体解析（一般研究），東京工業大学（服部祥平）
- 5) 松木 篤：アジア大陸から輸送される反応性窒素酸化物の包括的・種類別動態解明（一般研究），大阪府立大学（定永靖宗）
- 6) 松木 篤：冬季雷活動に関連する高エネルギー放射線の観測研究（一般研究），東京学芸大学（鴨川 仁）
- 7) 松木 篤：化学種と同位体比の複合分析から探る東アジア域の硫酸エアロゾルの生成過程（若手研究），東京大学（宮本千尋）
- 8) 唐 寧，松木篤，猪股弥生，長門豪，早川和一：東アジア地域都市の大気中における多環芳香族炭化水素類の長期変動と要因解析（重点研究），北京大学（胡敏）
- 9) 唐 寧，松木 篤，猪股弥生，長門 豪，早川和一：我が国のバックグラウンドサイトでみた東アジア広域の大気汚染（研究集会），国立環境研究所（高見昭憲）
- 10) 唐 寧，早川和一：大陸及び火山由来の PM<sub>2.5</sub> の動態解析（一般研究），鹿児島工業専門学校（山内正仁）
- 11) 唐 寧，早川和一：東アジア地域の大気環境における将来予測のための基盤構築（一般研究），蘭州大学（閉建榮）
- 12) 唐 寧，早川和一：The Impacts of Ambient Particle and Constituents on the Vascular Development markers（一般研究），中国環境科学研究院（魏永杰）

- 海外渡航

- 1) 松木 篤，カリフォルニア工科大学（米国），JSPS の頭脳循環プログラムによる海外長期滞在（2017.4.1-10.15）。
- 2) 猪股弥生，ウィーン（オーストリア）European Geophysical Union 国際会議出席（2017.4.23-28）。
- 3) 早川和一，Hainan International Convention & Exhibition Center（中国），ICAS2017 International Congress on Analytical Sciences にて講演（2017.5.4-9）。
- 4) 猪股弥生，ヘルシンキ（フィンランド）国際会議出席（2017.6.25-30）。
- 5) 早川和一，オークランド工科大学（ニュージーランド），JSPS 頭脳循環を加速する戦略的国際研究ネットワーク推進プログラムに関する国際共同研究打合せ（2017.8.6-9）。
- 6) 唐 寧，復旦大学・蘭州大学・河南科技学院・中国環境科学研究院・北京大学・瀋陽薬科大学・瀋陽市疾病予防コントロールセンター・遼寧大学（中国），東アジア地域における大気中 PAH の一斉調査（2017.7.6-23）。
- 7) 早川和一，ロシア科学アカデミー極東支部（ロシア），JSPS 二国間交流事業ロシア（RFBR）との共同研究に関する大気環境と海洋環境の観測の進捗状況の確認と来年度以降の研究展開，及び調査航海，大気共同観測について研究打合せ（2017.9.28-30）。
- 8) 唐 寧，ロシア科学アカデミー極東支部（ロシア），JSPS 二国間交流事業ロシア（RFBR）との共同研究に関する大気環境と海洋環境の観測の進捗状況の確認と来年度以降の研究展開，及び調査

航海, 大気共同観測について研究打合せ (2017.9.28-30).

- 9) 松木 篤, ノースカロライナ州ラレー (米国), The 36th AAAR (Americal Association for Aerosol Research) Annual Conference 国際会議出席 (2017.10.16-10.20).
- 10) 早川和一, ロシア科学アカデミー極東支部 (ロシア), JSPS 二国間交流事業ロシア (RFBR) との共同研究に関する, 日本海における観測結果の報告と今後の共同研究打合せ (2017.10.31-11.3).
- 11) 早川和一, Golden 5 Emerald Resort (エジプト), The Fourth International Conference on Advanced Sciences(ICAS4)にて講演 (2017.11.5-11).
- 12) 早川和一, Yale-NUS College (シンガポール), 東南アジアの大気・海洋に関する共同研究打合せ (2017.11.12-15).
- 13) 唐 寧, 北京大学 (中国), 北京大学環境科学与工程学院との部局間交流協定調印式へ出席 (2018.1.22-24).
- 14) 猪股弥生 (アメリカ), カリフォルニア工科大学. 大気エアロゾルに関する共同研究打ち合わせ (2018.2.7-14).
- 15) 早川和一, カリフォルニア工科大学 (アメリカ), JSPS 頭脳循環を加速する戦略的国際研究ネットワーク推進プログラムに関する, アエロゾルの計測開発と世界のアエロゾル汚染に関する研究打ち合わせ (2018.3.11-15).
- 16) 早川和一, オークランド工科大学 (ニュージーランド), JSPS 頭脳循環を加速する戦略的国際研究ネットワーク推進プログラムに関する, 日本とオセアニアの多環芳香族炭化水素類の大気内挙動比較に関する研究打ち合わせ (2018.3.18-22).

• 訪問外国人研究者

- 1) Tatiana Chizhova, Researcher, Pacific Oceanological Institute, Russian Academy of Sciences, Far Eastern Branch (ロシア), 共同研究実施, 研究打合せ, 早川和一・長尾誠也 (2017.4.19-6.5) .
- 2) Iuliia Kudriashova, Researcher, Pacific Oceanological Institute, Russian Academy of Sciences, Far Eastern Branch (ロシア), 共同研究実施, 研究打合せ, 早川和一・長尾誠也 (2017.4.19-6.5) .
- 3) Richard C. Flagan, Professor, California Institute of Technology (アメリカ), 国際シンポジウムにて講演, 共同研究打合せ, 早川和一・松木 篤 (2017.10.7-10) .
- 4) Christopher D. Simpson, Professor, University of Washington (アメリカ), 国際シンポジウムにて講演, 共同研究打合せ, 早川和一 (2017.10.7-10) .
- 5) Stephen B. Pointing, Professor, Yale-NUS College (シンガポール), 国際シンポジウムにて講演, 共同研究打合せ, 早川和一 (2017.10.7-11) .
- 6) Stephen Archer, Researcher, Auckland University of Technology (ニュージーランド), 国際シンポジウムにて講演, 共同研究調査実施, 打合せ, 早川和一 (2017.10.7-13) .
- 7) Kevin Lee, Researcher, Auckland University of Technology (ニュージーランド), 国際シンポジウムにて講演, 共同研究調査実施, 打合せ, 早川和一 (2017.10.7-13) .
- 8) Wladyslaw W. Szymanski, Professor, University of Vienna (オーストリア), 国際シンポジウムにて講演, 共同研究打合せ, 早川和一 (2017.10.7-16) .
- 9) Min Hu, Professor, Peking University (中国), 国際シンポジウムにて講演, 早川和一・唐 寧 (2017.10.8-10) .
- 10) Egide Kalisa, Ph.D. Candidate, Auckland University of Technology (ニュージーランド), 国際シンポ

ジウムにて発表，共同研究実施，研究打合せ，早川和一（2017.10.8-12.18）。

- 11) Stephan Archer, オークランド工科大学, 珠洲測定局視察, 松木 篤 (2017.10.9).
- 12) Kevin Lee, オークランド工科大学, 珠洲測定局視察, 松木 篤 (2017.10.9).
- 13) Stephen B. Pointing, オークランド工科大学, 珠洲測定局視察, 松木 篤 (2017.10.9).
- 14) Christopher D. Simpson, ワシントン大学, 珠洲測定局視察, 松木 篤 (2017.10.9).
- 15) Wladyslaw W. Szymanski, ウィーン大学, 珠洲測定局視察, 松木 篤 (2017.10.9).
- 16) Sonomdagva Ch., モンゴル国立大学, 共同研究, 松木 篤 (2017.11.30-12.1).
- 17) Xiaqian Li, Associate Professor, 中国環境科学研究院, 共同研究実施, 唐 寧 (2017.12.26-12.29).
- 18) Tatiana Chizhova, Researcher, Pacific Oceanological Institute, Russian Academy of Sciences, Far Eastern Branch (ロシア), 共同研究実施, 研究打合せ, 早川和一 (2018.2.22-3.31)。
- 19) Iuliia Kudriashova, Researcher, Pacific Oceanological Institute, Russian Academy of Sciences, Far Eastern Branch (ロシア), 共同研究実施, 研究打合せ, 早川和一 (2018.2.22-3.31)。
- 20) Wu Qing, Professor, Fudan University (中国), 国際シンポジウムにて講演, 長尾誠也・早川和一・唐 寧 (2018.3.1-4)。
- 21) Viatcheslav Lobanov, Director, Pacific Oceanological Institute, Russian Academy of Sciences, Far Eastern Branch (ロシア), 国際シンポジウムに参加, 早川和一・長尾誠也 (2018.3.1-5)。
- 22) Pavel Tishichenko, Head of office, Pacific Oceanological Institute, Russian Academy of Sciences, Far Eastern Branch (ロシア), 国際シンポジウムに参加, 早川和一・長尾誠也 (2018.3.1-5)。

- 非常勤講師

- (5) 各種活動

- 学会活動

- 1) 猪股弥生：大気化学学会 女性活躍ワーキンググループ
- 2) 松木 篤：日本エアロゾル学会 理事
- 3) 松木 篤：日本学術会議・環境学委員会・地球惑星科学委員会合同 IGBP・WCRP・DIVERSITAS 合同分科会 IGAC 小委員会委員(2012～)
- 4) 松木 篤：Aerosol and Air Quality Research 誌, エディター(2017.2～)

- 社会活動

- 1) 早川和一：日本学術振興会 国際科学研究費委員会専門委員（非公開）
- 2) 早川和一：文部科学省研究振興局 平成29年度科学研究費助成事業「新学術領域研究（研究領域提案型）」中間・事後評価に係る「評価意見書」の作成（非公開）
- 3) 早川和一：独立行政法人大学評価・学位授与機構 国立大学教育研究評価委員会専門委員
- 4) 早川和一：石川県 環境審議会会長
- 5) 早川和一：文部科学省 科学研究費補助金における評価に関する委員会評価者
- 6) 早川和一：一般社団法人「能登里海教育研究所」 代表理事
- 7) 早川和一：石川県 薬物審査会委員長
- 8) 早川和一：国立環境研究所 有害大気汚染物質健康リスク評価手法等に関する検討会委員
- 9) 早川和一：科学技術振興機構 先端計測分析技術・機器開発推進委員会（環境問題解決領域分科会）

## 委員

- 10) 早川和一：公益財団法人東京生化学研究会評議員
- 11) 早川和一：金沢市 廃棄物処理施設あり方検討会委員

## 【海洋環境領域】

### (1) 学術論文

- 1) Ikari, T., Sekiguchi, T., Urata, M., Furusawa, Y., Ikegame, M., Kinoshita, Y., Kitamura, K., Nakabayashi, I., Horita, M., Tabuchi, Y., Hattori, A., Srivastav, A.K. and Suzuki, N., 2018, Sequencing and expression analysis of calcitonin receptor in the scales of goldfish (*Carassius auratus*). *International Journal of Zoological Investigations*, **4**, 1-10.
- 2) 池亀美華・村埜淑恵・國定勇希・服部淳彦・鈴木信雄・山本敏男, 2017, キンギョ鱗における多核破骨細胞形成に関する形態学的研究：筋肉内自家移植鱗を用いた解析. 岡山歯学会雑誌, **35**, 37-42.
- 3) Ishizu, H., Sekiguchi, T., Ikari, T., Kitamura, K., Kitani, Y., Endo, M., Urata, M., Kinoshita, Y., Hattori, A., Srivastav, A.K., Mishima, H., Mizusawa, K., Takahashi, A. and Suzuki, N., 2018,  $\alpha$ -melanocyte-stimulating hormone promotes the bone resorption resulting from increased osteoblastic and osteoclastic activities in goldfish. *General and Comparative Endocrinology*, **262**, 99-105.
- 4) Imamichi, Y., Sekiguchi, T., Kitano, T., Kajitani, T., Okada, R., Inaoka, Y., Miyamoto, K., Uwada, J., Islam Khan, M.R., Islam, M.T., Yuhki, K., Kashiwagi, H., Ushikubi, F., Suzuki, N., Taniguchi, T., and Yazawa, T., 2017, Diethylstilbestrol administration inhibits theca cell androgen and granulosa cell estrogen production in immature rat ovary. *Scientific Reports*, **7**, 8374.
- 5) Kase, Y., Ogiso, S., Ikari, T., Sekiguchi, T., Sasayama, Y., Kitani, Y., Shimasaki, Y., Oshima, Y., Kambegawa, A., Tabuchi, Y., Hattori, A., and Suzuki, N., 2017, Immunoreactive calcitonin cells in the nervous system of polychaete *Perinereis aibuhitensis*. *Journal of the Faculty of Agriculture Kyushu University*, **62**, 381-385.
- 6) Kase, Y., Ikari, T., Sekiguchi, T., Sato, M., Ogiso, S., Kawada, T., Matsubara, S., Satake, H., Sasayama, Y., Endo, M., Kitamura, K., Hattori, A., Watanabe, T.X., Maruyama, Y., Watanabe, Y., Funahashi, H., Kambegawa, A., and Suzuki, N., 2017, Sardine procalcitonin amino-terminal cleavage peptide has a different action from calcitonin and promotes osteoblastic activity in the scales of goldfish. *Comparative Biochemistry and Physiology-Part A*, **211**, 77-83.
- 7) Kawai, M., Suzuki, N., Sekiguchi, T., Yamamoto, T. and Ohura, K., 2018, Cloning of the parathyroid hormone receptor in Japanese quails. *Journal of Hard Tissue Biology*, **27**, 17-22.
- 8) 木下靖子・浦田 慎・小木曾正造・谷内口孝二・又多政博・鈴木信雄, 2017, スルメイカの食文化と地域教材化. のと海洋ふれあいセンター研究報告, **23**, 25-30.
- 9) 近藤薫平・小木曾正造・谷内口孝治・又多政博・関口俊男・村上隆也・柳井清治・浦田 慎・木下靖子・鈴木信雄, 2017, ビオトープを利用したアカテガニの生態学的研究. のと海洋ふれあいセンター研究報告, **23**, 17-24.
- 10) 松本京子・岳野公人・浦田 慎・松原道男・加藤隆弘・鈴木信雄・早川和一, 2017, 地域に根ざした学校教育活動が子どもの定住志向に与える影響に関する研究－石川県能登町における海洋教育の事例から－. 環境教育, **27**, 16-22.

- 11) Mori, T., Yanagisawa, Y., Kitani, Y., Yamamoto, G., Goto-Inoue, N., Kimura, T., Kashiwagi, K. and Kashiwagi, A., 2017, The constant threat from a non-native predator increases tail muscle and fast-start swimming performance in *Xenopus* tadpoles. *Biology Open*, **6**, 1726-1733.
- 12) Rajan, B., Patel, D.M., Kitani, Y., Viswanath, K. and Brinchmann, M.F., 2017, Novel mannose binding natterin-like protein in the skin mucus of Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Fish and Shellfish Immunology*, **68**, 452-457.
- 13) Sato, M., Yachiguchi, K., Motohashi, K., Yaguchi, Y., Tabuchi, Y., Kitani, Y., Ikaria, T., Ogiso, S., Sekiguchi, T., Hai, T. N., Huong, D. T. T., Hoang, N. V., Urata, M., Mishima, H., Hattori, A. and Suzuki, N., 2017, Sodium fluoride influences calcium metabolism resulting from the suppression of osteoclasts in the scales of nibbler fish *Girella punctata*. *Fisheries Science*, **83**, 543-550.
- 14) Srivastav, A.K., Srivastava, S., Srivastav, S.K. and Suzuki, N., Acute toxicity of organophosphate insecticide chlorpyrifos to an anuran, *Rana cyanophlyctis*. *Iranian Journal of Toxicology*, in press
- 15) Suzuki, N., Nakano, J., Kawabe, K., Toriba, A., Hayakawa, K., Tang, N., Sekiguchi, T., Tabuchi, Y., Ikegame, M., Shimizu, N., Mishima, H., Hattori, A., Srivastav, A. K. and Kitani, Y., 2017, Benz[a]anthracene decreases plasma calcium levels resulting from influence of scale osteoclastic and osteoblastic activities in goldfish. *International Journal of Zoological Investigations*, **3**, 72-81.
- 16) 浦田 慎・松本京子・清本正人・松原道男・鈴木信雄, 2017, 能登町の小学校授業におけるウニの発生実験の活用. *日本海域研究*, **48**, 1-8.
- 17) Yin, X., Kiriake, A., Ohta, A., Kitani, Y., Ishizaki, S. and Nagashima, Y., 2017, A novel function of vitellogenin subdomain, vWF type D, as a toxin-binding protein in the pufferfish *Takifugu pardalis* ovary. *Toxicon*, **136**, 56-66.

(2) 著書・総説・資料・報告書

- 1) Suzuki, N., Ikari, T., Sato, M., Toriba, A., Sekiguchi, T., Kitani, Y., Ogiso, S., Yachiguchi, K., Hattori, A., Oshima, Y. and Hayakawa, K., 2018, Toxicities of polycyclic aromatic hydrocarbons in fish and marine invertebrates. In "Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: Environmental Behavior and Toxicity in East Asia" Ed. By K. Hayakawa, Springer, Heidelberg, Germany, 245-259.

(3) 学術発表

- 1) Akitaya, H., Sekiguchi, T., Suzuki, N. and Wada, S., Morphological abnormalities in *Ciona intestinalis* embryos exposed to polycyclic aromatic hydrocarbons. *9th tunicate international meeting*, New York University, USA (2017.7.17-21).
- 2) Ikari, T., Kitani, Y., Ogiso, S., Sekiguchi, T., Toyohara, C., Nakayama, Y., Maruyama, Y., Hattori, A., Tabuchi, Y., Kambegawa, A., Asahina, K., Fukushi, K. and Suzuki, N., Stress response of Noto deep ocean water in marine fishes. *3rd International Symposium "International Collaboration Research Base for Reaction of Atmosphere-Marine-Ecosystem Caused by Aerosol"*, Hotel Noto Kinpura, Ishikawa, Japan (2017.10.9-10).
- 3) Ikari, T., Kitani, Y., Ogiso, S., Sekiguchi, T., Toyohara, C., Nakayama, Y., Maruyama, Y., Hattori, A., Tabuchi, Y., Kambegawa, A., Asahina, K., Fukushi, K. and Suzuki, N., Plasma cortisol levels decreases in marine fishes kept in deep ocean water. *International Symposium "Environmental researches in northern*

*Japan Sea and related regions: Renewed horizon of Japan-Russia scientific partnership*". Shiinoki Cultural Complex, Kanazawa, Ishikawa, Japan (2018.3.3-4).

- 4) 五十里雄大・佐藤将之・小木曾正造・関口俊男・豊原知足・服部淳彦・神戸川明・朝比奈潔・鈴木信雄, 能登海洋深層水に対する海産硬骨魚類のストレス応答. 日本動物学会第 88 回富山大会, 富山県民会館, 富山県 (2017.9.21-23).
- 5) Ishizu, H., Sekiguchi, T., Ikari, T., Kitamura, K., Kitani, Y., Endo, M., Urata, M., Hattori, A., Mizusawa, K., Takahashi, A. and Suzuki, N., Effects of  $\alpha$ -melanocyte-stimulating hormone on osteoblasts and osteoclasts in the regenerating scales of goldfish. *3rd International Symposium "International Collaboration Research Base for Reaction of Atmosphere-Marine-Ecosystem Caused by Aerosol"*, Hotel Noto Kinpura, Ishikawa, Japan (2017.10.9-10).
- 6) Ishizu, H., Sekiguchi, T., Ikari, T., Kitamura, K., Kitani, Y., Endo, M., Urata, M., Hattori, A., Mizusawa, K., Takahashi, A. and Suzuki, N.,  $\alpha$ -melanocyte-stimulating hormone functions to calcium metabolism in goldfish. *International Symposium "Environmental researches in northern Japan Sea and related regions: Renewed horizon of Japan-Russia scientific partnership"*. Shiinoki Cultural Complex, Kanazawa, Ishikawa, Japan (2018.3.3-4).
- 7) 石津偉統・五十里雄大・木谷洋一郎・小木曾正造・関口俊男・服部淳彦・高橋明義・鈴木信雄, 黒色素胞刺激ホルモンはキンギョの骨芽細胞及び破骨細胞を活性化する. 日本動物学会第 88 回富山大会, 富山県民会館, 富山県 (2017.9.21-23).
- 8) 石津偉統・関口俊男・五十里雄大・木谷洋一郎・北村敬一郎・浦田 慎・遠藤雅人・服部淳彦・水澤寛太・高橋明義・鈴木信雄, 黒色素胞刺激ホルモンはキンギョの再生ウロコの骨芽細胞と破骨細胞を活性化する. 第 42 回日本比較内分泌学会およびシンポジウム, 奈良女子大学, 奈良県 (2017.11.17-19).
- 9) 木谷洋一郎, 魚が病気とたたかう仕組み. 2017年度 金沢大学プログラム, 日本海イノベーション会議, 金沢大学が拓くアクアバイオのフロンティア～能登新拠点を中核とした水棲生物の研究～, 北國新聞本社ビル, 石川県 (2017.9.30). 招待講演
- 10) 木谷洋一郎, 魚類の生体防御: 抗微生物因子としての L-アミノ酸オキシダーゼ. テニューアトラックランチセミナー. 金沢大学, 石川県 (2017.11.21).
- 11) 木谷洋一郎, 魚類の抗微生物因子について-抗菌物質としての L-アミノ酸オキシダーゼ-. テニューアトラック成果発表会. 金沢大学, 石川県 (2017.11.27).
- 12) 北村敬一郎・池亀美華・鈴木信雄, キンギョ高血糖モデルにおける骨代謝および糖化ウロココラーゲンの架橋解析. 平成 29 年度日本動物学会中部支部大会, 岐阜大学, 岐阜県 (2017.12.9-10).
- 13) 木下靖子・浦田 慎・鈴木信雄・谷内口孝治・早川和一, 能登里海研究所「里海科」の取り組み. 平成 29 年度日本動物学会中部支部大会, 岐阜大学, 岐阜県 (2017.12.9-10).
- 14) Kozaka, Y., Horikawa, H. and Suzuki, N., Substitution of Ca in hydroxyapatite (fish teeth/bone) by rare earth elements in seawater. 平成 29 年度共同利用採択研究の成果報告「環日センターが育む共同利用の輪», 石川県政記念しいのき迎賓館, 石川県 (2018.3.2-3).
- 15) Matsumoto, K., Takeno, K., Urata, M., Matsubara, M., Kato, T., Suzuki, N. and Hayakawa, K., Research on influence on children's consciousness changes through community - based education: A case study of marine education in elementary and junior high schools. *4th International Conference on Applied Electrical and Mechanical Engineering 2017*, Royal Nakhara Hotel and Convention Centre, Nongkhai,

Thailand (2018.8.31-9.2).

- 16) Matsunaka, T., Nagao, S., Inoue, M., Ochiai, S., Hayakawa, K., Tang, N., Suzuki, N., Ogiso, S., Ando, H., Shimotani, T., Hirohashi, N., Nishizaki, M., Morita, T., Miki, S., Aramaki, T., Kudo, I., Honda, N., Takikawa, T., Sasa, K., Honda, M. and Sueki, K.: Anthropogenic iodine-129 and PAHs in seawater from the Japan Sea and the southern Okhotsk Sea. *International Symposium "Environmental researches in northern Japan Sea and related regions: Renewed horizon of Japan-Russia scientific partnership"*. Shiinoki Cultural Complex, Kanazawa, Ishikawa, Japan (2018.3.3-4).
- 17) Mishima, H., Tanabe, S., Hattori, A., Suzuki, N., Kakei, M., Matumoto, T., Ikegame, M., MIAKE, Y. and Matsumoto, Y., Effect of circadian rhythm synchronous factor melatonin on structure, composition, and calcification of dentin and odontoblasts. *The 14th International Symposium on Biomineralization*, Tsukuba International Congress Center, Ibaraki, Japan (2017.10.9-13).
- 18) 三島弘幸・田辺咲貴・服部淳彦・鈴木信雄・笥 光男・松本 敬・池亀美華・見明康雄・松本由樹, 概日リズム同調因子メラトニンによる象牙質や象牙芽細胞の組織構造への影響. 化石研究会第35回総会・学術大会, 福井県立恐竜博物館, 福井県 (2017.6.3-4).
- 19) 三島弘幸・服部淳彦・鈴木信雄・松本 敬・池亀美華・見明康雄・松本由樹, 象牙質や象牙質結晶に対するメラトニンの影響. 第123回日本解剖学会総会・全国学術集会, 日本獣医生命科学大学・日本医科大学武蔵野キャンパス, 東京都 (2018.3.28-30).
- 20) 小木曾正造・又多政博・鈴木信雄, 能登半島九十九湾に生息するマシコヒゲムシ. 第2回富山湾研究会, 石川県文教会館, 石川県 (2018.3.5-6).
- 21) Osaka, Y. and Kitani, Y., Purification and characterization of the antibacterial l-amino acid oxidase in the red-spotted grouper serum. *3rd International Symposium "International Collaboration Research Base for Reaction of Atmosphere-Marine-Ecosystem Caused by Aerosol"*, Hotel Noto Kinpura, Ishikawa, Japan (2017.10.9-10).
- 22) Osaka, Y. and Kitani, Y., Antibacterial l-amino acid oxidase in the red-spotted grouper serum. *International Symposium "Environmental researches in northern Japan Sea and related regions: Renewed horizon of Japan-Russia scientific partnership"*. Shiinoki Cultural Complex, Kanazawa, Ishikawa, Japan (2018.3.3-4).
- 23) 小坂優斗・木谷洋一郎, キジハタ *Epinephelus akaara* 血清に含まれる L-アミノ酸オキシダーゼについて. 平成30年度日本水産学会春季大会, 東京海洋大学, 東京都 (2018.3.26-30).
- 24) Sekiguchi, T., Taniguchi, S., Nakayama, S., Ogasawara, M., Wada, S., Satake, H. and Suzuki, N., Localization analysis of cionin, cholecystokinin/gastrin ortholog, and its receptor in ascidian, *Ciona intestinalis*. *9th tunicate international meeting*, New York University, USA (2017.7.17-21).
- 25) Sekiguchi, T., Ecotoxicological analysis of the influence of marine pollutants on marine animals. *3rd International Symposium "International Collaboration Research Base for Reaction of Atmosphere-Marine-Ecosystem Caused by Aerosol"*, Hotel Noto Kinpura, Ishikawa, Japan (2017.10.9-10). 招待講演
- 26) Sekiguchi, T., Evolution of calcitonin gene-related peptide family from invertebrate to vertebrates. *Biological Sciences Seminars*, University of Auckland, Auckland, New Zealand (2018.2.26). 招待講演
- 27) 関口俊男・半本泰三・谷口詩穂・谷内口考治・鈴木信雄, 円口類カワヤツメ (*Lethenteron japonicum*) におけるカルシトニンの分子構造解析. 日本動物学会第88回富山大会, 富山県民会館, 富山県

(2017.9.21-23).

- 28) 鈴木 碧・ロバートジェンキンス・小木曾正造・又多政博・鈴木信雄, ウミガメ遺骸の腐敗過程と, 遺骸に成立する生態系の解明. JpGU-AGU Joint Meeting 2017, 幕張メッセ, 千葉県 (2017.5.20-25).
- 29) Suzuki, N., Biological effect of the polycyclic aromatic hydrocarbons: Toxic analysis for the aquatic animals. *Symposium on Collaboration Research between POI of FEBRAS and INET of Kanazawa University: Behavior of Organic Pollutants and Radionuclides in the Japan Sea*. Kanazawa University, Ishikawa, Japan (2017.5.15). 招待講演
- 30) Suzuki, N., Fish research at Kanazawa University. *KU-PSU-CTU Joint Symposium in conjunction with 5th Kanazawa University-Prince of Songkla University Joint Workshop*, Kanazawa University, Ishikawa, Japan (2017.10.13). 招待講演
- 31) Suzuki, N., Influence of polycyclic aromatic hydrocarbons in fish bone metabolism. *The Fourth International Conference on Advanced Sciences*, Sunny Days Hotel, Hurgada, Egypt (2017.11.7-10). 招待講演
- 32) 鈴木信雄, 目指セイカ博士. (公開講演会), 小木漁業協同組合, 石川県 (2017.6.4).
- 33) 鈴木信雄, サメを解剖してみよう! (公開講演会), 海みらい図書館, 石川県 (2017.6.7).
- 34) 鈴木信雄, 骨代謝ーメラトニンの骨代謝に対する作用: ウロコを骨モデルとして用いた解析. シンポジウム (メラトニンと多彩な機能), 日本動物学会第 88 回富山大会, 富山県民会館, 富山県 (2017.9.21-23). 招待講演
- 35) 鈴木信雄, 金沢大学が目指すアクアバイオの研究. 2017年度 金沢大学プログラム, 日本海イノベーション会議, 金沢大学が拓くアクアバイオのフロンティア〜能登新拠点を中核とした水棲生物の研究〜, 北國新聞本社ビル, 石川県 (2017.9.30). 招待講演
- 36) 鈴木信雄, 越境汚染物質の魚類への影響評価. 環日本海域統合研究の国際的展開, 金沢大学, 石川県 (2017.11.28).
- 37) 鈴木信雄・半本泰三・田渕圭章・近藤 隆・池亀美華・北村敬一郎・関口俊男・小林 功・関あずさ・服部淳彦, LIPUS に対する骨芽細胞及び破骨細胞の応答: キンギョのウロコを用いた *in vitro* 及び *in vivo* の解析. 第 21 回超音波骨折治療研究会, 品川インターシティホール, 東京都 (2018.1.20).
- 38) 鈴木信雄・佐藤将之・谷内口孝治・木谷洋一郎・関口俊男・五十里雄大・小木曾正造・田渕圭章・三島弘幸・見明康雄・本橋慶一・矢口行雄・服部淳彦, フッ素の硬骨魚類の骨代謝に与える影響. 第 2 回富山湾研究会, 石川県文教会館, 石川県 (2018.3.5-6).
- 39) 鈴木信雄, 地域に根ざした海洋教育. 第 2 回富山湾研究会, 石川県文教会館, 石川県 (2018.3.5-6).
- 40) 鈴木信雄・石津偉統・木谷洋一郎・五十里雄大・関口俊男・北村敬一郎・遠藤雅人・服部淳彦・水澤寛太・高橋明義, 魚類の骨代謝に対する黒色素胞刺激ホルモンの影響: *in vivo* 及び *in vitro* による解析. 平成 30 年度日本水産学会春季大会, 東京海洋大学, 東京都 (2018.3.26-30).
- 41) 田渕圭章・長谷川英之・藤森沙月・鈴木信雄・竹内真一・近藤 隆・望月 剛, マウス ST2 骨髄間質細胞の細胞増殖と骨芽細胞分化に対する低出力パルス超音波の効果. 第 90 回超音波医学会学術集会, 栃木県総合文化センター, 栃木県 (2017.5.26-28).
- 42) 田渕圭章・佐藤将之・木谷洋一郎・関口俊男・鈴木信雄, 硬骨魚類のカルシウム代謝に対するフッ素の影響評価. 平成 29 年度共同利用採択研究の成果報告「環日センターが育む共同利用の輪」, 石川県政記念しいのき迎賓館, 石川県 (2018.3.2-3).

- 43) 上田 宏・沖野龍文・安東宏徳・庄司隆行・酒徳昭宏・鈴木信雄, 七尾湾におけるトラフグの産卵回遊メカニズムに関するプロジェクト研究. 平成 29 年度共同利用採択研究の成果報告「環日センターが育む共同利用の輪」, 石川県政記念しいのき迎賓館, 石川県 (2018.3.2-3).
- 44) 浦田 慎・木下靖子・鈴木信雄・谷内口孝治, 学校現場における海洋教育の新たな展開～能登モデルと水生生物の教材化～. 平成 29 年度東京大学大気海洋研究所共同利用研究集会-水族館の展示と研究. その相互作用を探る, 東京大学大気海洋研究所, 千葉県 (2017.12.11-12).
- 45) 浦田 慎・木下靖子・鈴木信雄・谷内口孝治・屋敷 恵・加賀 浩, 能登町(石川県)の海洋教育と「能登モデル」～海に親しみふるさとにほこりと愛着を持つ児童の育成～. 第 5 回全国海洋教育サミット, 東京大学, 東京都 (2018.2.3-4).
- 46) Yokozuka, S., Kitani, Y., Suzuki, N., Ishizaki, S. and Nagashima, Y., Bio-transformation of paralytic shellfish toxin by the hemolymph of shore crab *Gaeticia depressus*. *The JSFS 85<sup>th</sup> Anniversary-Commemorative International Symposium "Fisheries Science for Future Generations"* (2017.9.22-24).
- 47) 横塚峻介・木谷洋一郎・鈴木信雄・林 華絹・石崎松一郎・長島裕二: ヒライソガニ体液に含まれる麻痺性貝毒変換物質の性状解明. 平成 30 年度日本水産学会春季大会, 東京海洋大学, 東京都 (2018.3.26-30).

#### (4) 研究交流

- 共同研究
  - 1) 木谷洋一郎: カニ体液中の貝毒解毒機構について, 東京海洋大学食品生産学部門教授 長島裕二
  - 2) 木谷洋一郎: ベラ類血液中の生理活性物質について, 日本大学生物資源科学部教授 朝比奈潔
  - 3) 木谷洋一郎: サケ科魚類体表における抗微生物ペプチドの役割, NORD University (ノルウェー王国) Prof. Kiron Viswanath
  - 4) 関口俊男: 原索動物カルシトニン機能の研究, 基礎生物学研究所形態形成部門助教 高橋弘樹
  - 5) 関口俊男: 原索動物神経ペプチドの研究, 千葉大学大学院融合科学准教授 小笠原道生
  - 6) 関口俊男: 魚類受容体活性調節蛋白の機能についての研究, 宮崎大学 フロンティア科学実験統合センター 生命科学部准教授 桑迫健二
  - 7) 関口俊男: ヌタウナギカルシトニンの機能解析研究, 理化学研究所 ライフサイエンス技術基盤研究センター 分子配列比較解析ユニット ユニッタリーダー 工楽樹洋
  - 8) 関口俊男: インドール化合物の放射線防御機構解明, 福井大学 分子生体情報学分野准教授 水谷哲也
  - 9) 関口俊男: インドール化合物の放射線防御機構解明, 富山大学大学院医学薬学研究部助教 趙 慶利
  - 10) 関口俊男: ペプチドの薬理学的研究, オークランド大学 (ニュージーランド) Prof. Debbie L. Hay
  - 11) 関口俊男: イカの腸内細菌についての研究, オークランド工科大学 (ニュージーランド) Prof. Steve B. Pointing
  - 12) 鈴木信雄: 魚類の副甲状腺ホルモンに関する研究, メルボルン大学 (オーストラリア) Prof. T. John Martin, RMIT 大学 (オーストラリア) Prof. Janine A. Danks
  - 13) 鈴木信雄: 魚類のカルセミックホルモン (カルシトニン、ビタミン D、スタニオカルシン) に関する研究, ゴラクプール大学 (インド) Prof. Ajai K. Srivastav

- 14) 鈴木信雄：魚類の骨代謝に対するフッ素の影響に関する研究，カントー大学（ベトナム） Dr. Tran Ngoc Hai, 富山大学研究推進機構研究推進総合支援センター教授 田淵圭章
- 15) 鈴木信雄：メラトニンの骨代謝に関する研究，東京医科歯科大学教授 服部淳彦，新潟大学理学部附属臨海実験所教授 安東宏徳
- 16) 鈴木信雄：重金属の骨芽・破骨細胞に及ぼす影響：ウロコのアッセイ系による解析，国立水俣病研究センター生理影響研究室長 山元 恵，東京慈恵会医科大学教授 高田耕司
- 17) 鈴木信雄：ニワトリのカルシトニンレセプターのクローニングとその発現に関する研究，新潟大学農学部准教授 杉山稔恵
- 18) 鈴木信雄：ウロコの破骨細胞に関する研究，岡山大学大学院医歯薬学総合研究科准教授 池亀美華
- 19) 鈴木信雄：交流磁場の骨代謝に及ぼす影響，九州大学大学院工学研究院特任教授 上野照剛，広島大学 ナノデバイス・バイオ融合科学研究所教授 岩坂正和
- 20) 鈴木信雄：ヒラメの初期発生におけるカルシトニンの作用，東北大学農学研究科教授 鈴木 徹，独立行政法人水産総合研究センター 東北区水産研究所 海区水産業研究部 資源培養研究室長 黒川忠英
- 21) 鈴木信雄：超音波の骨代謝に及ぼす影響，富山大学大学院医学薬学研究部教授 近藤 隆，富山大学研究推進機構研究推進総合支援センター教授 田淵圭章，昭和大学准教授 舟橋久幸，JAXA 主任研究員 矢野幸子
- 22) 鈴木信雄：歯の石灰化に関する研究，鶴見歯科大学講師 三島弘幸
- 23) 鈴木信雄：静磁場の骨代謝に及ぼす影響，独立行政法人 物質・材料研究機構 強磁場研究 センター 主任研究員 廣田憲之，同研究センター 特別研究員 木村史子
- 24) 鈴木信雄：インドール化合物の抗菌活性及び植物の根の成長促進作用に関する研究，富山大学大学院工学研究部客員教授 神坂盛一郎，同教授 唐原一郎
- 25) 鈴木信雄：魚のウロコを用いた宇宙生物学的研究，垂細垂大学経済学部教授 大森克徳，JAXA 主任研究員 矢野幸子，富山大学大学院理工学研究部教授 松田恒平
- 26) 鈴木信雄：トリブチルスズの海域汚染に関する研究，九州大学大学院農学研究院教授 大嶋雄治，同准教授 島崎洋平
- 27) 鈴木信雄：インドール化合物のラットの骨代謝に及ぼす影響，ハムリー（株）国際事業部 部長 関あずさ，神奈川歯科大学特任教授 高垣裕子，朝日大学歯学部教授 江尻貞一
- 28) 鈴木信雄：魚類の骨代謝におけるビタミンKの作用，神戸薬科大学准教授 中川公恵
- 29) 鈴木信雄：魚のウロコで発現している遺伝子のメカニカルストレスに対する応答，富山大学研究推進機構研究推進総合支援センター教授 田淵圭章
- 30) 鈴木信雄：耳石の石灰化に対するメラトニンの作用，茨城県立医療大学教授 大西 健
- 31) 鈴木信雄：カルシトニンの構造進化及び作用進化に関する研究，公益財団法人サントリー生命科学財団・生物有機科学研究所・統合生体分子機能研究部・主幹研究員 佐竹 炎，同主席研究員 川田剛士
- 32) 鈴木信雄：海洋細菌に関する研究，富山大学生物圏地球科学科教授 中村省吾，同教授 田中大祐，同助教 酒徳昭宏
- 33) 鈴木信雄：放射線の骨に対する影響評価，放射線医学総合研究所主任研究員 松本謙一郎，富山大学大学院医学薬学研究部教授 近藤 隆，同大学教授 田淵圭章

- 34) 鈴木信雄：脊椎動物の破骨細胞に対するカルシトニンの作用に関する研究，松本歯科大学大学院歯学独立研究科教授 高橋直之，同大学准教授 山下照仁
- 35) 鈴木信雄：黒色素胞刺激ホルモンの魚類の骨代謝に対する作用に関する研究，北里大学海洋生命科学部教授 高橋明義，京都大学フィールド科学教育研究センター里域生態系部門准教授 田川正朋，東北大学農学研究科教授 鈴木 徹

- 共同利用・共同研究（文科省）

- 1) 木谷洋一郎：海産魚類のカルシウム代謝に対するフッ素の影響評価（一般研究），富山大学研究推進機構研究推進総合支援センター教授 田淵圭章
- 2) 木谷洋一郎：日本海固有水が養殖魚のストレス応答に与える影響について（一般研究），日本大学生物資源科学部教授 森 司
- 3) 木谷洋一郎：日本海沿岸域に生息するカニのフグ毒抵抗性について（一般研究），東京海洋大学食品生産学部門教授 長島裕二
- 4) 関口俊男：海洋表面マイクロ層とエアロゾルの微生物動態解析（一般研究），東京大学大気海洋研究所准教授 濱崎恒二
- 5) 関口俊男：環境ホルモンによる一酸化窒素合成酵素の誘導と生殖系への影響の解析（一般研究），旭川医科大学生化学講座講師 矢澤隆志
- 6) 関口俊男：PAH 類が海産無脊椎動物カタユレイボヤの発生に与える影響の解明（一般研究），長浜バイオ大学バイオサイエンス学部准教授 和田修一
- 7) 鈴木信雄：七尾湾におけるトラフグの産卵回遊メカニズムに関するプロジェクト研究（重点研究），北海道大学北方生物圏フィールド科学センター特任教授・名誉教授 上田 宏
- 8) 鈴木信雄：概日リズムを調節するホルモンの魚類の骨代謝に対する影響（一般研究），岡山大学大学院医歯薬学総合研究科准教授 池亀美華
- 9) 鈴木信雄：日本海の深海生物の性と生殖に関する研究（一般研究），島根大学生物資源科学部附属センター隠岐臨海実験所教授 広橋教貴
- 10) 鈴木信雄：能登半島におけるミズクラゲの生活史に関する研究（一般研究），北里大学海洋生命科学部准教授 三宅裕志
- 11) 鈴木信雄：ノックアウトメダカを用いた異物結合排泄タンパク質 TBT-bp2 の耐病性機能（一般研究），九州大学大学院農学研究科 島崎洋平
- 12) 鈴木信雄：北陸地方住人における有害金属蓄積と発達障害・神経変性症などに関する調査（一般研究），ら・べるびい予防医学研究所学術顧問 安田 寛
- 13) 鈴木信雄：日本海における環境光によるクサフグ産卵制御システムへの影響（一般研究），新潟大学理学部附属臨海実験所特任助教 北橋隆史
- 14) 鈴木信雄：電磁波による蜃気楼発生時の大気条件に関する観測研究（一般研究），近畿大学理工学部准教授 森本健志

- 海外渡航

- 1) 関口俊男，頭脳循環を加速する戦略的国際研究ネットワーク推進プログラムによる派遣，オークランド，ニュージーランド（2017.4.1-7.24）。

- 2) 鈴木信雄, The Fourth International Conference on Advanced Sciences 招待講演, Sunny Days Hotel, Hurghada, エジプト (2017.11.7-11.10) .
- 3) 関口俊男, 頭脳循環を加速する戦略的国際研究ネットワーク推進プログラムによる派遣, オークランド, ニュージーランド (2017.11.23-2018.3.31) .
- 4) 木谷洋一郎, 鈴木信雄, プリンズオブソクラ大学, タイ (2018.1.8-1.18) .

- 非常勤講師

- 1) 関口俊男：長浜バイオ大学バイオサイエンス学部非常勤講師, 2014-現在

- (5) 各種活動

- 学会活動

- 1) 関口俊男：ペプチド・ホルモン研究会 世話人, 2014-現在
- 2) 鈴木信雄：日本動物学会中部支部代表委員, 2016-現在
- 3) 鈴木信雄：日本宇宙生物科学会 代議員, 2012-現在
- 4) 鈴木信雄：Journal of Experimental Zoology part A (Editorial board), 2014-現在
- 5) 鈴木信雄：International Journal of Zoological Investigations (Editorial board), 2017-現在

- 社会活動

- 1) 鈴木信雄：石川県環境影響評価委員会委員, 2010-現在
- 2) 鈴木信雄：石川県温排水影響検討委員会, 2014-現在
- 3) 鈴木信雄：日本海海洋調査技術連絡会, 2014-現在
- 4) 鈴木信雄：石川県能登町小木港マリンタウン推進協議会, 2010-現在

### 【陸域環境領域】

- (1) 学術論文

- 1) Aadrean and Usio, N., 2017, Small-clawed otters (*Aonyx cinereus*) in Indonesian rice fields: latrine-site characteristics and visitation frequency. *Ecological Research*, **32**, 899-908.
- 2) Akizawa, N., Miyake, A., Ishikawa, A., Tamura, A., Terada, Y., Uesugi, K., Takeuchi, A., Arai, S., Tanaka, C., Igami, Y., Suzuki, K. and Kogiso, T. 2017, Metasomatic PGE mobilization by carbonatitic melt in the mantle: Evidence from sub- $\mu$ m-scale sulfide- carbonaceous glass inclusion in Tahitian harzburgite xenolith. *Chemical Geology*, **475**, 87-104.
- 3) 荒木祐二・長岡一樹・塚脇真二, 2018, 奥能登地域の人工林にみられる下層植生の地理的差異. *日本海域研究*, **49**, 11-21.
- 4) Ashrafi, N., Hasebe, N. and Jahangiri, A., in press, Cooling history and exhumation of the nepheline syenites, NW Iran: constraints from apatite fission track. *Iranian Journal of Earth Sciences* (accepted)
- 5) Chattopadhyaya, S., Ghosh, B., Morishita, T., Nandy, S., Tamura, A. and Bandyopadhyay, D. 2017, Reaction microtextures in entrapped xenoliths in alkali basalts from the Deccan large igneous province, India: Implications to the origin and evolution. *Journal of Asian Earth Sciences*, **138**, 291-305.
- 6) Chen, B., Qiu, Z., Usio, N. and Nakamura, K., 2018, Conservation and contingent valuation of farming landscape amenities by visitors — a case study of terraced paddy fields in central Japan. *Paddy and Water*

- 7) 福田将真・末岡 茂・長谷部徳子・田村明弘・荒井章司・田上高広, 2017, 低温領域の熱年代学的手法を用いた 東北日本弧における隆起・削剥史の解明. *フィッション・トラック ニュースレター*, **30**, 7-10.
- 8) Fukushi, K., Suzuki, Y., Kawano, J., Ohno, T., Ogawa, M., Yaji, T. and Takahashi, Y., 2017, Speciation of Magnesium in monohydrocalcite: XANES, *ab initio* and geochemical modeling. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, **213**, 457-474.
- 9) Ghosh, B., Morishita, T., Ray, J., Tamura, A., Mizukami, T., Soda, Y. and Ovung, T. N. 2017, A new occurrence of titanian (hydro) and radite from the Nagaland ophiolite, India: Implications for element mobility in hydrothermal environments. *Chemical Geology*, **457**, 47-60.
- 10) Hasebe, N., Hayashi, H., Ito, K., Ogata, M., Shimada, T. and Itono, T., 2017, Environmental regime change at around 500BCE found in sediment cores from Lake Yogo, Japan: Possible impact of agricultural use. *Catena*, **159**, 171-175.
- 11) Hasegawa, H., Ando, H., Hasebe, N., Ichinnorov, N., Ohta, T., Hasegawa, T., Yamamoto, M., Li, G., Erdenetsogt, B., Murata, T., Shinya, H., Enerel, G., Oyunjargal, G., Munkhtsetseg, O., Buyantegsh, B., Enkhbat, D., Suzuki, N., Irino, T., Yamamoto, K., Kouchi, Y., Orihashi, Y. and Heimhofer U., in press, Depositional ages and characteristics of Middle–Upper Jurassic and Lower Cretaceous lacustrine deposits in southeastern Mongolia. *Island Arc* (accepted).
- 12) 早坂 怜・長谷部徳子・松木 篤・福岡剛士・田村明弘, 2017, 原子間力顕微鏡によるジルコンの $\alpha$ リコイルトラックの観察. *フィッション・トラック ニュースレター*, **30**, 20-21.
- 13) Hill, M. J., Hassall, C., Oertli, B., Fahrig, L., Robson, B. J., Biggs, J., Samways, M. J., Usio, N., Takamura, N., Krishnaswamy, J. and Wood, P. J., 2018, New policy directions for global pond conservation. *Conservation Letters*, e12447, DOI: 10.1111/conl.12447
- 14) Hiramatsu, S. and Usio, N., 2018, Assemblage characteristics and habitat specificity of carabid beetles in a Japanese alpine–subalpine zone. *Psyche: A Journal of Entomology*, Article ID 9754376
- 15) Hubert, B., Furt, J.-M. et Tsukawaki, S., 2017, Rapport du groupe d’experts ad hoc pour le développement durable - Projet Phnom Kulen, Parvis d’Angkor Vat, Plan de gestion du tourisme (TMP), projet Eco-village, etc. *Comité International de Coordination pour la Sauvegarde et le Développement du Site Historique d’Angkor*, Bureau de l’UNESCO, Phnom Penh, **28**, 113-120.
- 16) Hubert, B., Furt, J.-M. et Tsukawaki, S., dans la presse, Rapport du groupe d’experts ad hoc pour le développement durable - Projet ACHA, Plan de gestion du tourisme (TMP), projet Eco-village, etc. *Comité International de Coordination pour la Sauvegarde et le Développement du Site Historique d’Angkor*, **29** (accepté).
- 17) Ichiyama, Y., Morishita, T., Tamura, A. and Arai, S. 2017, Adakite metasomatism in a back-arc mantle peridotite xenolith from the Sea of Japan. *American Mineralogist*, **102**, 341-346.
- 18) Ichiyama, Y., Ito, H., Hokanishi, N., Tamura, A. and Arai, S. 2017, Plutonic rocks in the Mineoka-Setogawa ophiolitic mélange, central Japan: Fragments of middle to lower crust of the Izu-Bonin-Mariana Arc. *Lithos*, **282/283**, 420-430.
- 19) Ishimaru, S., Arai, S. and Tamura, A. 2017, Clinopyroxenite dykes within a banded unit in the basal mantle section of the northern part of the Oman ophiolite: A record of the latest deep-seated magmatism.

*Lithos*, **292/293**, 334-347.

- 20) Kawasaki, K., Fukushi, K. and Sakai, H., in press, Magnetic measurements of roadside topsoil pollution in an active volcanic region: Mt. Hakusan, Japan. *Water and Environment* (accepted)
- 21) Kitadai, N., Oonishi, H., Umemoto, K., Usui, T., Fukushi, K. and Nakashima S., 2017, Glycine polymerization on oxide minerals. *Origins of Life and Evolution of Biospheres*, **47**, 123-143.
- 22) 三浦知督・長谷部徳子・鴈澤好博, 2017, 野島断層トレンチ破碎部から得た石英の熱ルミネッセンス特性. *フィッション・トラック ニュースレター*, **30**, 17-19.
- 23) Morishita, T., Ghosh, B., Soda, Y., Mizukami, T., Tani, K.-i., Ishizuka, O., Tamura, A., Komaru, C., Aari, S., Yang, H.-C. and Chen, W.-S. 2017, Petrogenesis of ultramafic rocks and olivine-rich troctolites from the East Taiwan Ophiolite in the Lichi mélange. *Mineralogy and Petrology*, DOI: 10.1007/s00710-017-0547-6.
- 24) 西川 潮・東 典子・佐々木進一・岡 智春・井上幹生, 2017, 西日本におけるマーモクレブスの初記録と淡水生態系への脅威. *Cancer*, **26**, 1-7.
- 25) Ogata, M., Hasebe, N., Fujii, N. and Yamakawa, M., 2017, Measurement of apparent dose rate factors by beta and gamma and alpha radiation efficiency for the precise thermoluminescence dating of calcite. *Journal of Mineralogical and Petrological Science*, **112**, 336-345.
- 26) Oyagi, H., Endoh, S., Ishikawa, T., Okumura, Y. and Tsukawaki, S., 2017, Seasonal Changes in Water Quality as Affected by Water Level Fluctuations in Lake Tonle Sap, Cambodia. *Geographical Review of Japan Series B*, **90**, 53-65.
- 27) Sueoka, S., Ikeda, Y., Kano, K., Tsutsumi, H., Tagami, T., Kohn, B. P., Hasebe, N., Tamura, A., Arai, S. and Shibata, K., 2017, Uplift and denudation history of the Akaishi Range, a thrust block formed by arc-arc collision in central Japan: Insights from low-temperature thermochronometry and thermo-kinematic modeling. *Journal of Geophysical Research-solid Earth-*, **122**, 6787–6810.
- 28) Torabi, G., Arai, S., Morishita, T. and Tamura, A. 2017, Mantle hornblendites of Naein ophiolite (Central Iran): Evidence of deep high temperature hydrothermal metasomatism in an upper mantle section. *Petrology*, **25**, 114-137.
- 29) 塚脇真二, 2017, インドネシアの世界遺産「バリ州の文化的景観：スバック灌漑システム」. *GSI 地質ニュース*, **6**, 204-207.
- 30) Tsukawaki, S., Hubert, B. and Furt, J.-M., 2017, Report from the ad hoc group of experts for sustainable development - Phnom Kulen Project, Angkor Wat Parvis, Tourism Management Plan (TMP), Eco-village Project, etc. *International Coordinating Committee for the Safeguarding and Development of the Historic Site of Angkor*, UNESCO Office, Phnom Penh, **28**, 102-110.
- 31) Tsukawaki, S., Hubert, B. and Furt, J.-M., in press, Report from the ad hoc group of experts for sustainable development - ACHA Project, Tourism Management Plan (TMP), Eco-village Project, etc. *International Coordinating Committee for the Safeguarding and Development of the Historic Site of Angkor*, UNESCO Office, Phnom Penh, **29** (accepted)
- 32) 内田洋平・シュレスタ ガウラブ・塚脇真二, 2017, CCOP-GSJ-GA Groundwater Phase III Meeting 開催報告. *GSI 地質ニュース*, **6**, 202-203.
- 33) Umino, S., Kanayama, K., Kitamura, K., Tamura, A., Ishizuka, O., Senda, R. and Arai, S. 2017, Did boninite originate from the heterogeneous mantle with recycled ancient slab. *Island Arc*, 2017;e12221.

DOI: 10.1111/iar.12221.

- 34) Usio, N., Nakagawa, M., Aoki, T., Higuchi, S., Kadono, Y., Akasaka, M. and Takamura, N., 2017, Effects of land use on trophic states and multi-taxonomic diversity in Japanese farm ponds. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **247**, 205-215

(2) 著書・総説・資料・報告書

- 1) アンコール遺跡整備公団インターンシップ実施委員会 (加藤和夫・古泉達矢・小原文衛・木村 誠・辻谷友紀・塚脇真二), 2018, 2017 年度アンコール遺跡整備公団インターンシップ報告書. 前田印刷株式会社, 金沢, 92p.
- 2) 福士圭介, 2017, 地球表層物質による微量元素とり込み過程とそのモデル化. 地学雑誌, **126**, 325-341.
- 3) 福士圭介, 土壌鉱物による微量元素吸着挙動の予測. 土壌の物理性 (accepted).
- 4) Japan Delegation (Miyazaki, K., Takarada, S., Bandibas, J., Masuda, K., Takahashi, Y., Tsukawaki, S., Saito, Y., Uchida, Y., Uchida, T., *et al.*), 2017, Member Country Report of Japan. *The 52nd CCOP Annual Session, Coordinating Committee for Geoscience Programmes in East and Southeast Asia (CCOP)*, CCOP Technical Secretariat, Bangkok, **52**, 29p.
- 5) 松岡憲知・小口千明・福士圭介・松四雄騎・横山 正, 2017, 「風化—ナノスケールからグローバルスケールまで—: 1. 微視的風化と基礎研究」序説. 地学雑誌, **126**, 267-269.
- 6) 松岡憲知・小口千明・福士圭介・松四雄騎・横山 正, 2017, 「風化—ナノスケールからグローバルスケールまで—: 2. 巨視的風化と応用研究」序説. 地学雑誌, **126**, 409-411.
- 7) 西川 潮, 2017, アメリカザリガニが生態系に与える影響: 浅い湖沼を中心として. 「よみがえる魚たちシナイモツゴとゼニタナゴを復元した戦略と戦術」(高橋清孝 編著), 恒星社厚生閣, 東京都, 26-30pp.

(3) 学術発表

- 1) Aadrean and Usio, N., Latrine-site use of small-clawed otters (*Aonyx cinereus*) in tropical rice fields: effects of landscape and local environmental factors. *International Congress of Ecology (INTECOL) 2017*, Beijing (2017.8.22).
- 2) 赤瀬川幸治・大橋聖和・長谷部徳子・三浦知督, 高速摩擦実験に基づく石英ガウジの OSL/TL タイムゼロイング検証. 日本地球惑星科学連合 2017 年大会, 幕張メッセ, 幕張 (2017.5.20-25).
- 3) 明比聡俊・光延 聖・福士圭介, 愛媛県西条市市之川鉱山における地球表層物質によるアンチモンの取り込み挙動. 日本地球惑星科学連合 2017 年大会, 幕張メッセ, 幕張 (2017.5.20-25).
- 4) Akehi, A., Fukushi, K., Ochiai, S., Hasebe, N. and Hayakawa, K., Dynamics of PAH in East Asia estimated from PAH concentration in sediment samples of Shin'ike pond in Noto Peninsula. *The 14th International Workshop on Present Earth Surface Processes and Long-Term Environmental Changes in East Eurasia*, Novosibirsk-Russian Altai, Russia (2017.9.15-21).
- 5) Baasansuren, G., Akehi, A., Kawasaki, K. and Fukushi, K., Cadmium, lead, zinc and arsenic partitioning in earth surface materials in soils from Kamegai mine tailing, Toyama Prefecture, Japan. *The 14th International Workshop on Present Earth Surface Processes and Long-Term Environmental Changes in East Eurasia*, Novosibirsk-Russian Altai, Russia (2017.9.15-21).

- 6) Chida, T., Sekine, Y., Fukushi, K., Matsumiya, H., Hasebe, N. and Davaadori, D., Hydrology of Subsaline Lakes in Southern Mongolia: A Terrestrial Analog Study for Lacustrine Environments and Chloride Depositions on Early Mars. *Lunar and Planetary Science Conference*, The Woodlands, Texas (2018.3.19-23).
- 7) 福田将真・末岡 茂・長谷部徳子・田村明弘・荒井章司・田上高広, アパタイト FT 法に基づいた東北日本弧における隆起・削剥史の推定: 島弧山地形成過程の解明を目指して. 第 34 回 ESR 応用計測研究会/2017 年度ルミネッセンス年代測定研究会/第 42 回フィッション・トラック研究会合同研究会, 東京都立川市 (2018.2.10-12).
- 8) 福士圭介・鈴木雄真・松宮春奈・川野 潤・大野 剛・小川雅裕・家路豊成・高橋嘉夫, モノハイドロカルサイトと共存する Mg の存在状態: XANES, 第一原理計算と地球化学モデリング. 日本地球化学会第 64 回年会, 東京工業大学, 東京 (2017.9.14-15).
- 9) 福士圭介, 土壌鉱物による微量元素吸着挙動の予測 (招待講演). 2017 年度土壌物理学大会, 北海道大学, 札幌 (2017.10.14).
- 10) Fukushi, K., Smectite records past liquid water chemistry: an example from lake sediment on Gale crater, Mars. *Joint meeting of Multiscale asteroid science & Aqua planetology*, JAXA, Sagami-hara, Kanagawa (2017.12.3).
- 11) 福士圭介・関根康人, 火星ゲールクレーター湖沼堆積物中のスメクタイトに記録された間隙水水質. 第 16 回相互作用研究会, 東京大学, 東京 (2018.2.21).
- 12) ガンフレル パーサンスレン・明比聡俊・川崎一雄・福士圭介, Cadmium, lead, zinc and arsenic partitioning in earth surface materials in soils from Kamegai mine tailing, Toyama Prefecture in Japan. 日本地球惑星科学連合 2017 年大会, 幕張メッセ, 幕張 (2017.5.20-25).
- 13) Hasebe, N., Udaanjargal, U., Sambo, M., Davaaasuren, D., Fukushi, K., Tanaka, Y., Gankhrel, B., Katsuta, N. and Kashiwaya, K., Lake level change in southwestern Mongolia: Preliminary results from Olgoy, Orog and Boontsagaan lakes in Mongolia. *The 3rd Aisan Association for Quaternary Research*, Jeju Island, Korea (2017.9.4-8).
- 14) Hasebe, N., Udaanjargal, U., Sambo, M., Davaaasuren, D., Fukushi, K., Tanaka, Y., Gankhurel, B., Katsuta, N. and Kashiwaya, K., Lake level change in southwestern Mongolia: preliminary results from Olgoy, Orog and Boontsagaan lakes. *The 14th International Workshop on Present Earth Surface Processes and Long-Term Environmental Changes in East Eurasia*, Novosibirsk-Russian Altai, Russia (2017.9.15-21).
- 15) 長谷部徳子, 湖沼堆積物から推定する 1640 年駒ヶ岳大噴火以降の環境変動. 公開シンポジウム「火山活動による堰止湖の形成とその後の環境変動ー北海道駒ヶ岳と渡島大沼を対象として-」. 七飯町, 北海道 (2017.10.28-29).
- 16) Hasebe, N., Miura, K., Ganzawa, Y., Tagami, T. and Lin, A., Thermoluminescence of quartz collected from Nojima Fault Trench excavated in 2015. *Fall meeting, American Geophysical Union*, New Orleans, USA, (2017.12.11-15).
- 17) Hayasaka, R., Hasebe, N., Matsuki, A., Fukuma, T. and Tamura, A., Atomic force microscope observation for establishing Alpha Recoil Track method on zircon. *The 14th International Workshop on Present Earth Surface Processes and Long-Term Environmental Changes in East Eurasia*, Novosibirsk-Russian Altai, Russia (2017.9.15-21).
- 18) 早坂 怜・長谷部徳子・長谷部徳子・松木 篤・福岡剛士・田村明弘, 原子間力顕微鏡を用いた

- ジルコンの $\alpha$ リコイルトラック年代測定. 第34回ESR応用計測研究会/2017年度ルミネッセンス年代測定研究会/第42回フィッション・トラック研究会合同研究会, 立川, 東京 (2018.2.10-12).
- 19) Hubert, B., Furt, J.-M. et Tsukawaki, S., Rapport du groupe d'experts ad hoc pour le développement durable – Projet Phnom Kulen, Parvis d'Angkor Vat, Plan de gestion du tourisme (TMP), projet Eco-village, etc. 28e Session technique, Comité International de Coordination pour la Sauvegarde et le Développement du Site Historique d'Angkor, Autorité nationale APSARA, Siem Reap, Cambodge (2017.6.21-22).
  - 20) Hubert, B., Furt, J.-M. et Tsukawaki, S., Rapport du groupe d'experts ad hoc pour le développement durable – Projet ACHA, Plan de gestion du tourisme (TMP), projet Eco-village, etc. 24e Session plénière, Comité International de Coordination pour la Sauvegarde et le Développement du Site Historique d'Angkor, Autorité nationale APSARA, Siem Reap, Cambodge (2017.12.13-14).
  - 21) 今井英吾・ガンフレル バーサンスレン・ウダンジャルガル ウヤンガ・福士圭介・ダバスレル ダバドルジ・長谷部徳子・柏谷健二, モンゴル塩湖におけるヒ素とウランの固液分配挙動. 日本地球惑星科学連合 2017年大会, 幕張メッセ, 幕張, 千葉 (2017.5.20-25).
  - 22) Japan Delegation (Miyazaki, K., Takarada, S., Takahashi, Y., Bandibas, J., Saito., Y., Tsukawaki, S., et al), Member Country Report of Japan. 52nd CCOP Annual Session, Coordinating Committee for Geoscience Programmes in East and Southeast Asia (CCOP), Waterfront Cebu City Hotel, Cebu, Philippines (2017.10.14-16).
  - 23) 河原弘樹・長谷部徳子・小形 学・福士圭介・田村明弘, フィリピンパラワン島における炭酸塩の熱ルミネッセンス年代測定東南極昭和基地周辺のU-Pb法による年代測定. 第34回ESR応用計測研究会/2017年度ルミネッセンス年代測定研究会/第42回フィッション・トラック研究会合同研究会, 立川市, 東京 (2018.2.10-12).
  - 24) 北川淳子・吉田明弘・篠塚良嗣・長谷部徳子, 景観変化の要因としての災害—福井県あわら市北瀉湖地域を例として. 日本地球惑星科学連合 2017年大会, 幕張メッセ, 幕張, 千葉 (2017.5.20-25).
  - 25) 衣川公太郎・長谷部徳子・北川淳子・香月興太・福士圭介, 北瀉湖の湖沼堆積物を用いた津波災害調査. 日本地球惑星科学連合 2017年大会, 幕張メッセ, 幕張, 千葉 (2017.5.20-25).
  - 26) 小林ゆい・牛山智樹・福士圭介・坂口 綾・長谷部徳子, 堆積物中の吸着重元素分布を利用した水質復元: 鉄酸化物による微量ウラン吸着の表面錯体モデリング. 日本地球惑星科学連合 2017年大会, 幕張メッセ, 幕張, 千葉 (2017.5.20-25).
  - 27) 小林ゆい・福士圭介, 鉄酸化物による微量ウラン吸着の表面錯体モデリング: 微量元素の吸着挙動を利用した古水質復元. 日本地球化学会第64回年会, 東京工業大学, 東京 (2017.9.14-15).
  - 28) 小泉逸郎・満行知花・綱本良啓・西川潮・川井唯史・大高明史・陶山佳久 地史の生き証人、ニホンザリガニの更なる進化史: MIG-seqだから分かったこと. 日本生態学会第65回大会, 札幌コンベンションセンター, 札幌市 (2018.3.14).
  - 29) 工藤秀平・北野聡・西川潮 外来ザリガニの侵入歴の違いに伴う行動特性の変化. 日本生態学会第65回大会, 札幌コンベンションセンター, 札幌市 (2018.3.15).
  - 30) 松宮春奈・福士圭介, モノハイドロカルサイト相転移挙動の再検討: 共存水和マグネシウム炭酸塩の影響. 第61回粘土科学討論会, 富山大学, 富山市 (2017.9.25-27).
  - 31) 松村優佑・遠藤徳孝・長谷部徳子・Davaadorj D., Consideration of paleolake and paleo-inflow in Olgoi basin, upstream of Valley of the Gobi Lakes, Mongolia. 日本地球惑星科学連合 2017年大会, 幕張メッセ, 幕張, 千葉 (2017.5.20-25).

- 32) Matsumura, Y., Endo, N., Hasebe, N. and Davaasuren, D., Paleohydrology of Olgoi Basin, headwater of Valley of the Gobi lakes, Mongolia. *The 14th International Workshop on Present Earth Surface Processes and Long-Term Environmental Changes in East Eurasia*, Novosibirsk-Russian Altai, Russia (2017.9.15-21).
- 33) 三浦知督・長谷部徳子・鴈澤好博, 石英の熱ルミネッセンス発光ピーク温度の重要性. 日本地球惑星科学連合 2017 年大会, 幕張メッセ, 幕張, 千葉 (2017.5.20-25).
- 34) 三浦知督・長谷部徳子・鴈澤好博・田上高広・林 愛明, 断層における年代と熱および流体流動の時空間的 D 履歴の構築. 日本地球惑星科学連合 2017 年大会, 幕張メッセ, 幕張, 千葉 (2017.5.20-25).
- 35) 三浦知督・長谷部徳子・鴈澤好博・田村明弘, 野島断層トレンチ破碎部とボーリングコアから得た石英のルミネッセンス特性. 第 34 回 ESR 応用計測研究会/2017 年度ルミネッセンス年代測定研究会/第 42 回フィッション・トラック研究会合同研究会, 立川市, 東京 (2018.2.10-12).
- 36) 宮下 駿・福士圭介・諸留章二・高橋嘉夫, 高アルカリ条件下における酸化マグネシウムによる亜セレン酸の取り込み機構. 日本地球化学会第 64 回年会, 東京工業大学, 東京 (2017.9.14-15).
- 37) 西川 潮, 侵略的外来種の防除と生物多様性の生物多様性の保全. 公開シンポジウム『よみがえる魚たちⅢ 一里山・里地の自然再生と侵略的外来種の総合的防除』, NPO 法人シナイモツゴ郷の会、旧品井沼周辺ため池群自然再生協議会、全国ブラックバス防除市民ネットワーク、ナマズのがっこう 共催, 東京環境工科専門学校 (TCE), 東京都 (2017.10.21). 【基調講演】
- 38) 西野紗也子・長谷部徳子・田村明弘・石川尚人, U-Pb 法を用いた東南極北東部の年代測定. 第 34 回 ESR 応用計測研究会/2017 年度ルミネッセンス年代測定研究会/第 42 回フィッション・トラック研究会合同研究会, 立川市, 東京 (2018.2.10-12).
- 39) 小形 学・長谷部徳子・福士圭介・藤井直樹・山川 稔, 方解石の熱ルミネッセンス特性研究: 放射線種と発光効率. 日本地球惑星科学連合 2017 年大会, 幕張メッセ, 幕張, 千葉 (2017.5.20-25).
- 40) Oyabu, K., Nomura, S. and Usio, N., Do agrochemical-free rice paddies serve as refuge habitats for *Sympetrum dragonflies*? (自然栽培田は赤とんぼの避難場所になるかどうか?) グローバルサイエンスキャンパス平成 29 年度全国受講生研究発表会, 一橋大学一橋講堂, 東京都 (2017.10.7).
- 41) Oyabu, K., Nomura, S. and Usio, N., Do agrochemical-free rice paddies serve as refuge habitats for *Sympetrum dragonflies*? (自然栽培田は赤とんぼの避難場所になるかどうか?) 金沢大学グローバルサイエンスキャンパス第 2 (展開) ステージ成果発表会, 金沢大学, 金沢市 (2017.9.23).
- 42) 大藪愛紗・野村進也・西川 潮, 自然栽培田は赤とんぼの避難場所になるか? 日本生態学会第 65 回大会, 札幌コンベンションセンター, 札幌市 (2018.3.17). 【高校生ポスター発表最優秀賞受賞】
- 43) 三寶真琴・Uyangaa Udaanjargal・長谷部徳子・福士圭介・田中幸哉・Davaadorj Davaasuren, モンゴルの湖沼堆積物におけるルミネッセンス年代測定. 第 34 回 ESR 応用計測研究会/2017 年度ルミネッセンス年代測定研究会/第 42 回フィッション・トラック研究会合同研究会, 立川市, 東京 (2018.2.10-12).
- 44) 関根康人・福士圭介・渋谷岳造・玄田英典・臼井寛裕, “ハビタブル”とは何か: 水惑星学の創成を目指して. 日本地球惑星科学連合 2017 年大会, 幕張メッセ, 幕張, 千葉 (2017.5.20-25).
- 45) 関根康人・渋谷岳造・玄田英典・福士圭介・臼井寛裕・高橋嘉夫・倉本 圭・鍵 裕之・渡邊誠一郎, 水惑星学の創成. 日本地球化学会第 64 回年会, 東京工業大学, 東京 (2017.9.14-15).

- 46) Shang, Y., Ito, K. and Usio, N., Do bamboo chips serve as an effective mulching material in agrochemical-free rice farming? *International Society of Paddy and Water Environment Engineering (PAWEES) conference*, Taichung, Taiwan (2017.11.9).
- 47) 商 奕晨・伊藤浩二・西川 潮, 里山資源を活用した環境配慮型水稲農法の検討. 日本生態学会 第 65 回大会, 札幌コンベンションセンター, 札幌市 (2018.3.15).
- 48) Solongo, T., Altansukh, O., Fukushi, K., Akehi, A., Baasansuren, G., Davaadorj, D. and Hasebe, N., Distribution of heavy metals in water and sediment affected by mining activity in Erdenet city, Mongolia: A preliminary result. *The 14th International Workshop on Present Earth Surface Processes and Long-Term Environmental Changes in East Eurasia*, Novosibirsk-Russian Altai, Russia (2017.9.15-21).
- 49) 末岡 茂・池田安隆・狩野謙一・堤 浩之・田上高広・Barry K.・長谷部徳子・田村明弘・荒井章司・柴田健二, 低温領域の熱年代学と thermo-kinematic モデルに基づいた赤石山脈北部の隆起・削剥史. 日本地球惑星科学連合 2017 年大会, 幕張メッセ, 幕張, 千葉 (2017.5.20-25).
- 50) 末岡 茂・郁芳随徹・長谷部徳子・田上高広, 茂住祐延断層のジルコン FT 熱年代解析: 熱史モデルによる再検討. 第 34 回 ESR 応用計測研究会/2017 年度ルミネッセンス年代測定研究会/第 42 回フィッション・トラック研究会合同研究会, 立川市, 東京 (2018.2.10-12).
- 51) Tsukawaki, S., The second International Thematic Symposium of Department of Inter - Institutional Collaboration “Rural Environment in the Modern Circum - Sea of Japan”. *The second International Thematic Symposium of Department of Inter - Institutional Collaboration “Rural Environment in the Modern Circum - Sea of Japan”*, Shiinoki Cultural Complex, Kanazawa, Japan (2018.3.2).
- 52) Tsukawaki, S., Field excursion to the water environment of the Angkor World Heritage site and Lake Tonle Sap. *CCOP-GSJ/AIST-MME Groundwater Phase III Meeting*, Royal Angkor Resort, Siem Reap, Cambodia (2018.3.4-6).招待講演
- 53) Tsukawaki, S. and Benno, S., Outline of the Second International Thematic Symposium of Department of Inter - Institutional Collaboration “Rural Environment in the Modern Circum-Sea of Japan. *The 2nd International Thematic Symposium of Department of Inter-institutional Collaboration on “Rural Environment in the Modern Circum-Sea of Japan*, Satellite Plaza, Kanazawa University, Kanazawa, Japan (2018.2.23).
- 54) Tsukawaki, S., Hubert, B. and Furt, J.-M., Report from the ad hoc group of experts for sustainable development – Phnom Kulen Project, Angkor Wat Parvis, Tourism Management Plan (TMP), Eco-village Project, etc. *The 28th Technical Session, International Coordinating Committee for the Safeguarding and Development of the Historic Site of Angkor*, APSARA National Authority, Siem Reap, Cambodia (2017.6.21-22).
- 55) Tsukawaki, S., Hubert, B. and Furt, J.-M., Report from the ad hoc group of experts for sustainable development – ACHA Project, Tourism Management Plan (TMP), Eco-village Project, etc. *The 24th Plenary Session, International Coordinating Committee for the Safeguarding and Development of the Historic Site of Angkor*, APSARA National Authority, Siem Reap, Cambodia (2017.12.13-14).
- 56) Udaanjargal, U., Hasebe, H., Davaasuren, D., Sambo, M., Tanaka, Y. and Fukushi, K., The paleo environmental research in southern part of Mongolia by lake sediment analysis. 日本地球惑星科学連合 2017 年大会, 幕張メッセ, 幕張, 千葉 (2017.5.20-25).
- 57) Usio, N., Akanuma, H. and Kobayashi, R., Effects of prolonged flooding practices on aquatic and terrestrial

animal diversity in agrochemical-free rice farming. *International Society of Paddy and Water Environment Engineering (PAWEES) Conference*, Taichung, Taiwan (2017.11.9).

- 58) Uyangaa, U., Hasebe, N., Tanaka, Y., Makoto, S., Davaadoj, D. and Fukushi, K., Paleoenvironmental research in southern part of Mongolia by lake sediment analysis. *The 14th International Workshop on Present Earth Surface Processes and Long-Term Environmental Changes in East Eurasia*, Novosibirsk-Russian Altai, Russia (2017.9.15-21).
- 59) Uyangaa, U., Hasebe, N., Davaadoj, D., Makoto, S., Fukushi, K., Tanaka, Y., Baasansuren, G., Katsuta, N. and Tuvshin, G., Characteristics of lake sediment from Olgoj, Orog and Boontsagaan in Mongolia and comparison to meteorological data. 第34回 ESR 応用計測研究会/2017 年度ルミネッセンス年代測定研究会/第42回フィッシュン・トラック研究会合同研究会, 立川市, 東京 (2018.2.10-12).
- 60) 米健太郎・小林ゆい・福士圭介, 金属酸化物への微量亜鉛吸着の表面錯体モデリング. 第61回粘土科学討論会, 富山大学, 富山 (2017.9.25-27).

#### (4) 研究交流

##### • 共同研究

- 1) 福士圭介: 準安定カルシウム炭酸塩に含まれる Mg の存在状態. 北海道大学, 東京大学, 学習院大学, 立命館大学
- 2) 福士圭介: 水惑星学の創成. 東京大学, 東京工業大学, 海洋研究開発機構 (JAMSTEC), 北海道大学, 名古屋大学
- 3) 福士圭介・長谷部徳子: モンゴルの鉱山活動に起因する土壌・水質汚染調査と修復技術の開発. モンゴル国立大学 (モンゴル), 東京大学
- 4) 長谷部徳子・福士圭介: モンゴルダルハド盆地の環境変動研究. モンゴル古生物学地質学研究所 (モンゴル), ロシア地球科学研究所 (ロシア), 韓国地質資源研究院 (韓国), 岐阜大学
- 5) 長谷部徳子: 花崗岩類の年代測定に基づいた飛騨山脈の隆起・削剥史の推定. 日本原子力研究所, 京都大学
- 6) 長谷部徳子・福士圭介: 北潟湖の堆積物に用いた日本海沿岸域の環境・災害研究. 韓国地質資源研究院 (韓国, 福井県, 島根大学, 立命館大学)
- 7) 長谷部徳子: 第四紀火山岩の年代測手法の開発. 韓国地質資源研究院 (韓国)
- 8) 長谷部徳子: 野島断層を利用した断層年代学の確立. 京都大学, 山口大学, 山形大学, 北海道教育大学
- 9) 長谷部徳子: 炭酸塩鉱物のルミネッセンス年代測定の確立. 原子力環境整備促進・資金管理センター, 北海道大学
- 10) 長谷部徳子・福士圭介: 台湾の湖沼における環境研究. 国立台湾大学, 台湾師範大学 (台湾)
- 11) 長谷部徳子: タイ・コラート台地の形成史. チュラロンコン大学 (タイ)
- 12) 長谷部徳子: インドネシアジャワ原人の時代決定. 国立科学博物館
- 13) 西川 潮: 水稲農法と水田のタマミジンコ現存量の関係, 東北大学
- 14) 西川 潮: 外来ザリガニの侵入歴に伴う行動特性の変化, 長野県環境保全研究所
- 15) 西川 潮: 水稲自然栽培の振興を目指した水田の生物多様性研究, 羽咋市, JA はくい
- 16) 塚脇真二: アンコール世界遺産区域における環境汚染の現状と評価. アンコール世界遺産管理機構 (カンボジア), 鹿児島大学, 日本大学, 埼玉大学, 滋賀大学, 京都大学, 弘前大学

- 17) 塚脇真二：カンボジアのトンレサップ湖における生物多様性維持機構の評価。カンボジア工科大学，カンボジア国立経営大学，カンボジア王国産業省資源総局，アンコール世界遺産管理機構（カンボジア），鹿児島大学，日本大学，滋賀大学，埼玉大学，滋賀大学，弘前大学，国立科学博物館，北九州博物館，龍谷大学
- 18) 塚脇真二：南タイマングローブ生態系におけるスマトラアンダマン津波の影響評価。マヒドゥ大学，プリンスオブソクラ大学，タイ王国産業省地下資源局（タイ），信州大学，東北大学
- 19) 塚脇真二：日本海における完新世海洋環境変遷史。滋賀県立大学，東北大学
- 20) 塚脇真二：小松市の日本遺産「石の文化」にかかる碧玉の産状と緑色凝灰岩類の岩相層位調査。小松市埋蔵文化財センター

- 共同利用・共同研究（文科省）

- 1) 福士圭介：境磁気学による歴史時代及び現在の鉱山活動に伴う重金属汚染の空間分布調査（一般研究），富山大学（川崎一雄）
- 2) 福士圭介：モンゴルにおける鉱山活動の影響を受けた土壌および河川水中における有害元素の分配状態（国際共同研究），モンゴル国立大学（Altansukh Ochir）
- 3) 長谷部徳子：環境領域の研究コミュニティの効果的形成と運用に関する予察的研究（一般研究），茨城大学（畷田敏行）
- 4) 長谷部徳子：The 14th East Eurasia International Workshop on Present Earth Surface Processes and Long-term Environmental Changes in East Eurasia, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences・Institute of Geology and Mineralogy（研究集会）（Sergey Konstantinovich Krivonogov）
- 5) 西川 潮：伝統知識の活用による里山再生と地域活性化～山菜の加工・販売による新ビジネス創出の事例研究～（一般研究），琉球大学（陳 碧霞）
- 6) 西川 潮：能登の里山里海を観光資源としたエコツーリズムの市場調査（一般研究），甲南大学（柘植隆宏）
- 7) 西川 潮：水稻農法と水田のタマミジンコ現存量の関係（一般研究），東北大学（牧野 渡）
- 8) 西川 潮：羽咋市における自然栽培農法の普及拡大に向けた経済分析（若手一般研究），滋賀大学（夏 吾太）
- 9) 塚脇真二：広葉樹の侵入に着目した人工林下層植生の地理的差異：南加賀地域を例として（一般研究），埼玉大学（荒木祐二）

- 海外渡航

- 1) 福士圭介：湖沼調査，ブーンツァガン湖・オルゴイ湖・オログ湖（モンゴル），（2017.10.2-10.11）。
- 2) 福士圭介：モンゴル鉱山地域の河川・土壌重金属汚染状況調査，エルデネット（モンゴル），（2017.10.16-23）。
- 3) 長谷部徳子：火山噴出物の調査，鬱陵島（韓国），（2017.6.26-7.2）。
- 4) 長谷部徳子：国際会議「第3回 Asian Association for Quaternary Research（ASQUA）」出席，済州島（韓国），（2017.9.4-9.8）。
- 5) 長谷部徳子：国際会議「第14回 East Eurasia Conference」出席，ノボシビルスク（ロシア），（2017.9.14-22）。
- 6) 長谷部徳子：湖沼調査，ブーンツァガン湖・オルゴイ湖・オログ湖（モンゴル），（2017.10.2-10.11）。

- 7) 長谷部徳子：国際会議「American Geophysical Union (AGU) 2017 Fall Meeting」出席，ニューオーレアン（米国），（2017.12.9-12.13）.
  - 8) 西川 潮：国際会議「International Society of Paddy and Water Environment Engineering (PAWEES) Conference」出席，台中市（台湾），（2017.11.9-10）.
  - 9) 塚脇真二：トンレサップ湖生物多様性維持機構にかかる湖北部の現地調査，シェムリアプ・プノンペン（カンボジア），（2017.5.27-6.6）.
  - 10) 塚脇真二：第28回アンコール世界遺産国際管理運営委員会技術委員会出席，シェムリアプ（カンボジア），（2017.6.16-24）.
  - 11) 塚脇真二，第8回金沢大学アンコール世界遺産学生インターンシップの引率，シェムリアプ（カンボジア），（2017.8.16-9.4）.
  - 12) 塚脇真二：トンレサップ湖生物多様性維持機構にかかる文献調査と研究打合せ，プノンペン（カンボジア），（2017.9.15-9.20）.
  - 13) 塚脇真二：第53回東アジア・東南アジア地球科学計画調整委員会（CCOP）年次総会出席，セブ（フィリピン），（2017.10.15-20）.
  - 14) 塚脇真二：トンレサップ湖生物多様性維持機構にかかる湖北部および湖南部の現地調査，シェムリアプ・コンポンチュナン・プノンペン（カンボジア），（2017.10.27-11.8）.
  - 15) 塚脇真二：第29回アンコール世界遺産国際管理運営委員会技術委員会および第24回本会議総会出席，シェムリアプ（カンボジア），（2017.12.6-12.17）.
  - 16) 塚脇真二：タイ王国プリンスオブソンクラ大学プーケット校での学生交換留学にかかる意見交換と視察，プーケット（タイ），（2018.2.11-2.14）.
  - 17) 塚脇真二：トンレサップ湖生物多様性維持機構にかかる研究打合せ，プノンペン（カンボジア），（2018.2.15-2.18）.
  - 18) 塚脇真二：国際会議「AIST/GSJ-CCOP 地下水プロジェクトフェイズ3」出席，シェムリアプ（カンボジア），（2018.3.3-3.7）.
  - 19) 塚脇真二：シェムリアプ・プノンペン（カンボジア），トンレサップ湖生物多様性維持機構にかかる湖北部の現地調査（2018.3.8-3.15）.
- 訪問外国人研究者
  - 1) Laura Corey，イリノイカレッジ（米国）生物学科，准教授，学生交流にかかる打ち合わせ（2017.5.22-5.23）.
  - 2) Paul Hamilton，イリノイカレッジ（米国）生物学科，助教，学生交流にかかる打ち合わせ（2017.5.22-5.23）.
  - 3) Miranda Karban，イリノイカレッジ（米国）生物学科，助教，学生交流にかかる打ち合わせ（2017.5.22-5.23）.
  - 4) Rick Broadaway，イリノイカレッジ学術センター（米国），センター長・教授，学生交流にかかる情報交換・意見交換（2017.5.22-5.25）.
  - 5) Baasanjav Anar，モンゴル国立大学（モンゴル），学部生，さくらサイエンスプロジェクトによる湖沼研究に関する研究連絡，長谷部徳子（2017.11.10-11.19）.
  - 6) Boldbaatar Davaajargal，モンゴル国立大学（モンゴル），大学院生，さくらサイエンスプロジェクトによる湖沼研究に関する研究連絡，長谷部徳子（2017.11.10-11.19）.

- 7) Davaadorj Davaasuren, モンゴル国立大学 (モンゴル), 講師, さくらサイエンスプロジェクトによる湖沼研究に関する研究連絡, 長谷部徳子 (2017.11.10-11.19).
- 8) Munkhsuld Enkhuur, モンゴル国立大学 (モンゴル), 学部生, さくらサイエンスプロジェクトによる湖沼研究に関する研究連絡, 長谷部徳子 (2017.11.10-11.19).
- 9) Bayar Namuun, モンゴル国立大学 (モンゴル), 学部生, さくらサイエンスプロジェクトによる湖沼研究に関する研究連絡, 長谷部徳子 (2017.11.10-11.19).
- 10) Gerelmaa Tuvshin, モンゴル国立大学 (モンゴル), 学部生, さくらサイエンスプロジェクトによる湖沼研究に関する研究連絡, 長谷部徳子 (2017.11.10-19).
- 11) Takeshi Kasama, デンマーク工科大学 (デンマーク), 主任研究員, 研究討論, 福士圭介 (2017.11.30).
- 12) Wook-Hyon Nahm, 韓国地質資源研究院 (韓国) 第四紀研究部門, グループリーダー, 講演会および過去の災害調査に関する共同研究, 長谷部徳子 (2018.1.7-1.12).
- 13) Peou Hang, カンボジア国立アンコール世界遺産管理機構, 副総裁, カンボジアのアンコール世界遺産ならびにトンレサップ生物圏保護区における共同研究の打合せ (2018.1.30-2.3).
- 14) Yukiya Tanaka, キョンヒ大学 (韓国), 教授, 韓国の環境試料の年代決定, 長谷部徳子 (2018.2.13-2.21).
- 15) 魏 永杰, 中国環境科学研究院, 研究員, 連携部門国際テーマシンポジウム「近現代における環日本海域の農村社会環境の特質」での講演 (2018.2.22-24).
- 16) 張 文明, 華東師範大学 (中国), 教授, 連携部門国際テーマシンポジウム「近現代における環日本海域の農村社会環境の特質」での講演 (2018.2.22-26).
- 17) 毛 来霊, 山西大学外国語学院 (中国), 元講師, 連携部門国際テーマシンポジウム「近現代における環日本海域の農村社会環境の特質」での講演 (2018.2.22-26).
- 18) 郭 新彪, 北京大学公共衛生学院 (中国), 教授, 連携部門国際テーマシンポジウム「近現代における環日本海域の農村社会環境の特質」での講演 (2018.2.22-25).
- 19) Larisa Nazarova, ポツダム大学 (ドイツ), 研究員, 国際シンポジウムへの出席と日本海北部地域における共同研究に関する研究連絡, 長谷部徳子 (2018. 2.28-3.6).
- 20) Harald Gunter Erhard Fuchs, ドイツ IBM (ドイツ), 研究員, 国際シンポジウムへの出席と日本海北部地域における共同研究に関する研究連絡, 長谷部徳子 (2018. 2.28-3.6).
- 21) Altansukh Ochir, モンゴル国立大学 (モンゴル), 教授, 国際シンポジウムへの出席とモンゴルにおける共同研究に関する研究連絡, 長谷部徳子 (2018. 2.28-3.7).
- 22) Long Hao, 南京地理湖沼研究所 (中国), 研究員, 国際シンポジウムへの出席とアジア大陸における共同研究に関する研究連絡, 長谷部徳子 (2018.3.1-3.5) .
- 23) Kazuo Hatakeyama, 連邦工科大学パラナ校 (ブラジル), 教授, 南米諸国の環境教育とカピバラ生態系の開発にかかる意見交換・情報交換 (2018.3.17).

- 非常勤講師

- 1) 福士圭介: 神戸大学「鉱物学」(2017.9.7-9.8)
- 2) 塚脇真二: 放送大学石川センター面接授業「北陸の地質に日本海の歴史を辿る」(2017.11.18-11.19)
- 3) 塚脇真二: 小松短期大学 (国際連携担当特任教授) (2015～現在)

(5) 各種活動

- 学会活動

- 1) 福士圭介：日本地球化学会理事（2017～現在）
- 2) 長谷部徳子：日本地質学会代議委員（2012～現在）
- 3) 長谷部徳子：日本フィッシュントラック研究会委員（会計）（2010～現在）
- 4) 塚脇真二：日本応用地質学会中部支部評議員（2008～2012），顧問（2013～現在）
- 5) 塚脇真二：東アジア・東南アジア地球科学計画調整委員会（CCOP）日本国内委員会委員/日本国代表委員会委員（2006～現在）
- 6) 西川 潮，Limnology 編集幹事（2015～現在）
- 7) 西川 潮，LimnologyExcellent Paper Award 選考委員長（2017）

- 社会活動

- 1) 福士圭介：金沢こども科学財団科学作品審査会員（2017）
- 2) 長谷部徳子：北陸女性研究者ネットワーク普及促進会議委員（2013～現在）
- 3) 長谷部徳子：地学オリンピック石川県地区コーディネーター（2014～現在）
- 4) 長谷部徳子：白山市地熱資源開発調査検討協議会（2015～現在）
- 5) 長谷部徳子：北潟湖調査研究成果報告会「湖底堆積物からみる北潟湖の変遷」パネリスト（2018.3.18）
- 6) 長谷部徳子：公開シンポジウム「火山活動による堰止湖の形成とその後の環境変動－北海道駒ヶ岳と渡島大沼を対象として－」講師（2017.10.28）
- 7) 長谷部徳子：大聖寺高校「外部専門家等を活用した最先端分野を学ぶ授業推進事業」における講師（2017.9.27）
- 8) 長谷部徳子：金沢大学「理学の広場」講師（2017.8.4）
- 9) 西川 潮，特定外来生物等分類群専門家グループ会合（無脊椎動物）検討委員（2015～現在）
- 10) 西川 潮，新潟大学朱鷺・自然再生学研究センター協力研究員（2016～2017）
- 11) 西川 潮，金沢大学グローバルサイエンスキャンパス第2ステージ，研究指導（2017）
- 12) 木下栄一郎・西川潮：金沢大学「理学の広場」講師（2017.8.4）
- 13) 塚脇真二：こまつ SATOYAMA 評議会委員（2015～現在）
- 14) 塚脇真二：環境王国こまつアドバイザー（2015～現在）
- 15) 塚脇真二：UNESCO アンコール世界遺産国際管理運営委員会特別専門家委員会委員（2012～現在）
- 16) 塚脇真二：UNESCO-MAB（Man and Biosphere: 人と生物圏）および UNESCO-Biosphere Reserves（生物圏保護区）東アジア・東南アジア地区オブザーバー（2004～現在）
- 17) 塚脇真二：カンボジアのシェムリアップ州およびアンコール世界遺産における水問題会議（Water Colloquium）委員（2006～現在）

### 【統合環境領域】

- (1) 学術論文

- 1) Aoyama, M., Hamajima, Y., Inomata, Y., Kumamoto, Y., Oka, E., Tsubono, T. and Tsumune, D., 2018, Radiocaesium derived from the TEPCO Fukushima accident in the North Pacific Ocean: Surface transport processes until 2017, *Journal of environmental radioactivity*, **189**, 93-102.
- 2) Aoyama, M., Hamajima, Y., Inomata, Y. and Oka, E., 2017, Recirculation of FNPP1-derived radiocaesium

- observed in winter 2015/2016 in coastal regions of Japan, *Applied Radiation and Isotopes*, **126**, 83-87.
- 3) Horiguchi, T., Kodama, K., Aramaki, T., Miyata, Y. and Nagao, S., 2018. Radiocesium in seawater, sediments, and marine megabenthic species in coastal waters off Fukushima in 2012–2016, after the 2011 nuclear disaster. *Journal of Marine Environmental Research*, **137**, 206-224.
  - 4) Hosoya, S., Sasa, K., Matsunaka, T., Takahashi, T., Matsumura, M., Matsumura, H., Sundquist, M., Stadola, M. and Sueki, K., 2017, Optimization of a  $\Delta E$ -E detector for  $^{41}\text{Ca}$  AMS using PHITS code simulation. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B*, **406**, 268-271.
  - 5) Inoue, M., Uemura, H., Kofuji, H., Fujimoto, K., Takata, H., Shirotani, Y., Kudo, N. and Nagao, S., 2017. Spatial variation of low-level  $^{134}\text{Cs}$  in the coastal sediments off central Honshu in the Sea of Japan: Implications for delivery, migration, and redistribution patterns. *Journal of Oceanography*. **73**, 571-584.
  - 6) Inoue, M., Shirotani, Y., Yamashita, S., Takata, H., Kofuji, H., Ambe, D., Honda, N., Yagi, Y. and Nagao, S., 2018. Temporal and spatial variations of  $^{134}\text{Cs}$  and  $^{137}\text{Cs}$  levels in the Sea of Japan and Pacific coastal region: Implications for dispersion of FDNPP-derived radiocesium. *Journal of Environmental Radioactivity* **182**, 142-150.
  - 7) Inoue, M., Shirotani, Y., Nagao, S., Aramaki, T., Kim, Y. I. and Hayakawa, K., 2018. Spatial variations of  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Ra}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ , and  $^{137}\text{Cs}$  concentrations in western and southern waters off the Korean Peninsula in July 2014. *Journal of Environmental Radioactivity* **182**, 151-156.
  - 8) 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* (accepted).
  - 9) Inoue, M., Y. Shirotani, Furusawa, Y., Fujimoto, K., Kofuji, H., Yoshida, K., Nagao, S., Yamamoto, M., Hamajima, Y., Honda, N., Morimoto, A., Takikawa, T., Shiimoto, A., Isoda, Y. and Minakawa, M., 2017. Migration area of the Tsushima Warm Current Branches within the Sea of Japan: Implications from transport of  $^{228}\text{Ra}$ . *Continental Shelf Research*, **143**, 167-174.
  - 10) Katsuta, N., Ikeda, H., Shibata, K., Saito-Kokubu, Y., Murakami, T., Tani, Y., Takano, M., Nakamura, T., Tanaka, A., Naito, S., Ochiai, S., Shichi, K., Kawakami, S. and Kawai, T., 2018. Hydrological and climate changes in southeast Siberia over the last 33 kyr. *Global and Planetary Change*, **164**, 11-26.
  - 11) Kimuro, S., Kirishima, A., Nagao, S., Saito, T., Amano, Y., Miyakawa, K., Akiyama, D. and Sato, N., 2018. Characterization and thermodynamic study of humic acid in deep groundwater at Horonobe, Japan. *Journal of Nuclear Science and Technology*, **55**, 503-515.
  - 12) Kitamura, M., Honda, M. C., Hamajima, Y., Kumamoto, Y., Aoyama, M., Kawakami, H., Aono, T., Fukuda, M. and Mino, Y., 2017, Temporal changes in radiocesium contamination derived from the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident in oceanic zooplankton in the western North Pacific, *Journal of Environmental Radioactivity*, **172**, 163-172.
  - 13) Kumamoto, Y., Aoyama, M., Hamajima, Y., Nishino, S., Murata, A. and Kikuchi, T., 2017, Radiocesium in the western subarctic area of the North Pacific Ocean, Bering Sea, and Arctic Ocean in 2013 and 2014, *Applied Radiation and Isotopes*, **126**, 83-87.
  - 14) Kumamoto, Y., Aoyama, M., Hamajima, Y., Nagai, H., Yamagata, T. and Murata, A., 2017, Spreading of Fukushima-derived Radiocesium in the Western North Pacific Ocean by the End of 2014, *Analytical Sciences*, **33**, 137-148.

- 15) Matsumura, M., Sasa, K., Matsunaka, T., Sueki, K., Takahashi, T. and Matsuzaki, H., 2018, Temporal variation of iodine-129 in rainwater at Tsukuba before and after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident. *Geochemical Journal*, **52**, 155-162.
- 16) Onodera, M., Kirishima, A., Nagao, S., Takamiya, K., Ohtsuki, T., Akiyama, D. and Sato, N., 2017. Desorption of radioactive cesium by seawater from the suspended particles in river water. *Chemosphere*, **185**, 806-815.
- 17) 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.
- 18) Sanial, V., Busseler, K. O., Charette, M. A. and Nagao, S., 2017. Unexpected source of Fukushima derived radiocesium to the coastal ocean of Japan, *Proceeding of National Academy of Science*, **114**, 11092-11096.
- 19) Wang, J. B., Zhu, L. P., Wang, Y., Peng, P., Ma, Q. F., Haberzettl, T., Kasper, T., Matsunaka, T. and Nakamura, T., 2017, Variability of the  $^{14}\text{C}$  reservoir effects in Lake Tangra Yumco, Central Tibet (China), determined from recent sedimentation rates and dating of plant fossils. *Quaternary International*, **430**, 3-11.

(2) 著書・総説・資料・報告書

- 1) Honda, M., Sasa, K., Takahashi, T., Matsunaka, T., Hosoya, S., Matsumura, M. and Sueki, K., 2017, Preparation of a  $^{129}\text{I}$  standard solution for ICP-MS/MS. *UTTAC ANNUAL REPORT 2016*, 24-24.
- 2) Hosoya, S., Sasa, K., Takahashi, T., Matsunaka, T., Matsumura, M., Shen, H. and Sueki, K., 2017,  $^{36}\text{Cl}$  AMS measurements with the 6 MV tandem accelerator. *UTTAC ANNUAL REPORT 2016*, 18-19.
- 3) 細谷青児・笹 公和・高橋 努・松中哲也・松村万寿美・Shen, H.・末木啓介, 2017, 長寿命放射性核種  $^{36}\text{Cl}$  の加速器質量分析法による超高感度測定. *Proceedings of the 18th Workshop on Environmental Radioactivity*, 299-304.
- 4) 細谷青児・笹 公和・高橋 努・松中哲也・松村万寿美・Shen, H.・末木啓介, 2017,  $^{41}\text{Ca}$ -AMS の実用化に向けた技術開発と測定評価. 第 19 回 AMS シンポジウム報告集, 49-52.
- 5) 細谷青児・笹 公和・高橋 努・松中哲也・松村万寿美・末木啓介, 2017,  $^{36}\text{Cl}$ -AMS 測定に向けた妨害核種  $^{36}\text{S}$  除去の検討. 第 29 回タンデム加速器及びその周辺技術の研究会報告集, 146-149.
- 6) Inaba, R., Sakaguchi, A., Nomura, T., Yamano, H., Sasaki, K., Watanabe, T., Honda, M., Sasa, K., Matsunaka, T., Hosoya, S., Takahashi, T., Matsumura, M. and Sueki, K., 2017, Reconstruction of temporal variation for anthropogenic radionuclides in the Japan Sea using a coral core sample. *UTTAC ANNUAL REPORT 2016*, 27-27.
- 7) 稲葉留衣・坂口 綾・野村知哉・山野博哉・佐々木圭一・渡邊 剛・本多真紀・笹 公和・松中哲也・細谷青児・高橋 努・松村万寿美・末木啓介, 2017, サンゴコア分析による長寿命放射性核種の日本海導入履歴復元の試み. 第 19 回 AMS シンポジウム報告集, 98-101.
- 8) Matsumura, M., Sasa, K., Matsunaka, T., Takahashi, T., Hosoya, S., Satou, Y. and Sueki, K., 2017, Performance evaluation of the AMS-measurement of iodine-129 by the 6 MV tandem accelerator at University of Tsukuba. *UTTAC ANNUAL REPORT 2016*, 25-26.
- 9) 松村万寿美・笹 公和・松中哲也・高橋 努・細谷青児・佐藤志彦, 2017, 福島事故由来の放射

性物質における長寿命核種の AMS 測定. 第 19 回 AMS シンポジウム報告集, 110-113.

- 10) 松村万寿美・笹 公和・松中哲也・高橋 努・細谷青児・末木啓介, 2017, 筑波大学 6MV タンデム加速器による I-129 測定の性能評価-TSUKUBA\_I-129 STD 作製に向けて-. 第 29 回タンデム加速器及びその周辺技術の研究会報告集, 142-145.
- 11) Matsunaka, T., Sasa, K., Takahashi, T., Hosoya, S., Matsumura, M., Sueki, K. and Satou, Y., 2017, Radiocarbon variations since 1960 in tree rings near the Tokai nuclear facilities in Japan. *UTTAC ANNUAL REPORT 2016*, 28-29.
- 12) 松中哲也・笹 公和・細谷青児・高橋 努・松村万寿美・末木啓介・佐藤志彦, 2017, 東日本原子力施設周辺の年輪内における 1960 年以降の炭素 14 濃度変動. 第 19 回 AMS シンポジウム報告集, 76-79.
- 13) 松中哲也・笹 公和・細谷青児・高橋 努・松村万寿美・末木啓介, 2017, ガスイオン源を用いた迅速  $^{14}\text{C}$  測定法の検討. 第 29 回タンデム加速器及びその周辺技術の研究会報告集, 150-153.
- 14) Matsuo, K., Sueki, K., Matsunaka, T., Matsumura, M., Sasa, K., Takahashi, T., Hosoya, S., Sakaguchi, A., Honda, M., Inaba, R. and Satou, Y., 2017, Determination of I-129 in radioactive particles by AMS. *UTTAC ANNUAL REPORT 2016*, 22-23.
- 15) Sasa, K., Takahashi, T., Matsunaka, T., Hosoya, S., Matsumura, M., Shen, H., Honda, M., Ota, Y., Matsuo, K., Sakaguchi, A. and Sueki, K., 2017, Operation of the Tsukuba 6 MV multi-nuclide AMS system for the year 2016. *UTTAC ANNUAL REPORT 2016*, 16-17.
- 16) 笹 公和・石井 聡・大島弘行・高橋 努・田島義一・大和良広・関場大一郎・森口哲朗・左高正雄・檜本 洋・工藤 博・松村万寿美・山崎明義・松中哲也・喜多英治・上殿明良, 2017, 筑波大学タンデム加速器施設 UTTAC の現状(2015 年度)-稼働を開始した 6 MV タンデム加速器によるイオンビーム利用研究の展望-. 第 29 回タンデム加速器及びその周辺技術の研究会報告集, 19-22.
- 17) 末木啓介・松尾一樹・太田裕貴・本多真紀・坂口 綾・笹 公和・松中哲也・高橋 努・細谷青児・松村万寿美・佐藤志彦, 2017, 福島事故由来の放射性物質における長寿命核種の AMS 測定. 第 19 回 AMS シンポジウム報告集, 80-81.
- 18) 新井肇・渡辺峻・湯浅由美・鈴木究真・田中英樹・久下敏宏・森勝伸・角田欣一・野原精一・岡田往子・薬袋佳孝・長尾誠也, 2017, 赤城大沼の水圏生態系における放射性セシウム動態. *Proceedings of the 18<sup>th</sup> Workshop on Environmental Radioactivity*, 239-245.

(3) 学会発表など

- 1) 後藤章夫・土屋範芳・平野伸夫・松中哲也・久利美和, 蔵王山現地調査報告 (2012-2017). 日本火山学会 2017 年秋季大会, 熊本 (2017.9.21-23).
- 2) Goto, A., Tuchiya, N., Hirano, N., Matsunaka, T. and Kuri, M., Field survey report on Zao Volcano (2012-2017). *15th International Workshop on WATER DYNAMICS*, Sendai, Japan (2018.3.13-15).
- 3) Hirano, N., Goto, A., Tuchiya, N., Matsunaka, T. and Kuri, M., Depth profile of “Okama” crater Lake of Mt. Zao, *15th International Workshop on WATER DYNAMICS*, Sendai, Japan (2018.3.13-15).
- 4) Hosoya, S., Sasa, K., Takahashi, T., Matsunaka, T., Matsumura, M., Shen, H. and Sueki, K., Isobar suppression for  $^{36}\text{Cl}$ -AMS with the 6 MV tandem accelerator. *The Fourteenth International AMS Conference*, Ottawa, Canada (2017.8.14-18).

- 5) Inoue, M., Yoneoka, S., Ochiai, S., Morokado, T., Uemura, H. and Nagao, S., Low-levels of  $^{134}\text{Cs}$  in riverine suspended solids discharged to coastal areas off central Honshu in the Sea of Japan. *6th Asia -Pacific Symposium on Radiochemistry*. Jeju Island, Korea (2017.9.17-22).
- 6) Inoue, M., Morokado, T., Fujimoto, K., Miki, S., Kofuji, H., Isoda, Y. and Nagao, S., Vertical profiles of FDNPP-derived radiocesium concentrations in southwestern Okhotsk Sea waters. *6th Asia -Pacific Symposium on Radiochemistry*. Jeju Island, Korea (2017.9.17-22).
- 7) 井上睦夫, 日本海の放射性セシウム. 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 海流が繋ぐ日本海—オホーツク海の海洋循環・物質循環の変動機構, 金沢 (2017.12.13).
- 8) 入野智久・中田雅史・池原 研・山下洋平・関 幸・長尾誠也, 北海道沙流川における洪水時懸濁物鉍物組成の制御要因. 日本地質学会愛媛大会, 愛媛 (2018.9.16-18).
- 9) 栗原雄一・三浦 輝・桧垣正吾・坂口 綾・田中万也・長尾誠也・山本政儀・高橋嘉夫, 黒い物質中の放射性セシウム含有微粒子について. 2017 日本放射化学会年会・第 61 回放射化学討論会, つくば, 筑波大学 (2017.9.6-8).
- 10) 松尾一樹・末木啓介・佐藤志彦・吉川英樹・箕輪はるか・笹 公和・松中哲也・松村万寿美・高橋 努・坂口 綾, 福島原発事故由来の放射性粒子に含まれる  $^{125}\text{Sb}$  と  $^{129}\text{I}$  の定量. 2017 年放射化学会年会・第 61 回放射化学討論会, つくば (2017.9.6-9).
- 11) Matsumura, M., Sasa, K., Matsunaka, T., Takahashi, T., Hosoya, S., Sueki, K., Satou, Y. and Matsuzaki, H., Contamination assessment of chemical preparation rooms for I-129 AMS. *The Fourteenth International AMS Conference*, Ottawa, Canada (2017.8.14-18).
- 12) 松中哲也・笹 公和・末木啓介・恩田裕一・谷口圭輔・脇山義史, 陸水域における  $^{129}\text{I}/^{137}\text{Cs}$  比を用いた放射性ヨウ素と放射性セシウムの動態解析. 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, 弘前 (2017.6.5).
- 13) Matsunaka, T., Sasa, K., Hosoya, S., Shen, H., Takahashi, T., Matsumura, M. and Sueki, K., Radiocarbon measurement system using gas ion source and automatic sample preparation system at the University of Tsukuba. *The Fourteenth International AMS Conference*, Ottawa, Canada (2017.8.14-18).
- 14) Matsunaka, T., Sasa, K., Takahashi, T., Hosoya, S., Matsumura, M., Sueki, K. and Satou, Y., Radiocarbon variations since 1960 in tree rings near the Tokai nuclear facilities in Japan. *The Fourteenth International AMS Conference*, Ottawa, Canada (2017.8.14-18).
- 15) 松中哲也・笹 公和・高橋 努・恩田裕一・谷口圭輔・脇山義史・末木啓介, 福島の河川における 2013 年から 4 年間にわたる粒子状ヨウ素 129 のフラックス. 2017 年放射化学会年会・第 61 回放射化学討論会, つくば (2017.9.6-9).
- 16) 松中哲也・長尾誠也・井上睦夫・落合伸也・森田貴己・三木志津帆・笹 公和・本多真紀・末木啓介, 放射性ヨウ素 129 を用いた日本海における海洋循環に関する研究. 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・海流が繋ぐ日本海-オホーツク海の海洋循環・物質循環の変動機構, 金沢 (2017.12.13).
- 17) 松中哲也・笹 公和・高橋 努・恩田裕一・谷口圭輔・脇山義史・末木啓介, 河川における懸濁物質の I-129/Cs-137 比と濁度の関連性. 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平成 29 年度最終報告会, つくば (2018.2.22-23).
- 18) Matsunaka, T., Nagao, S., Inoue, M., Ochiai, S., Hayakawa, K., Tang, N., Suzuki, N., Ogiso, S., Ando, H., Shimotani, T., Hirohashi, N., Nishizaki, M., Morita, T., Miki, S., Aramaki, T., Kudo, I., Honda, N.,

- Takikawa, T., Sasa, K., Honda, M. and Sueki, K., Anthropogenic iodine-129 and PAHs in seawater from the Japan Sea and the southern Okhotsk Sea. *International Symposium "Environmental researches in northern Japan Sea and related regions: Renewed horizon of Japan-Russia scientific partnership"*, Kanazawa, Japan (2018.3.3-4)
- 19) Matsunaka, T., Sasa, K., Hosaya, S., Shen, H. and Sueki, K., Development of gas ion source and automated sample preparation system for rapid C-14 measurement. *International Symposium "Environmental researches in northern Japan Sea and related regions: Renewed horizon of Japan-Russia scientific partnership"*, Kanazawa, Japan (2018.3.3-4)
- 20) Matsunaka, T., Sasa, K., Sueki, K., Goto, A., Watanabe, T., Tuchiya, N., Hirano, N., Kuri, M., Takahashi, M., Kazahaya, K., Miyagi, I. and Matsuzaki, M., Iodine isotopic composition in water from the crater lake and fumarolic area at Zao volcano. *15th International Workshop on WATER DYNAMICS*, Sendai, Japan (2018.3.13-15).
- 21) Meng, Q., Shen, H., He, M. Sasa, K. Prof. Baojian, H., Matsumura, M., Matsunaka, T., Zhao, Q. Dong, K., Wang, X., Pang, Y., Yang, X., Xiangdong, R. and Jiang, S., TianKeng Sample Preparation for  $^{36}\text{Cl}$ -AMS. *The Fourteenth International AMS Conference*, Ottawa, Canada (2017.8.14-18).
- 22) 三浦 輝・栗原雄一・坂口 綾・長尾誠也・田中万也・山口紀子・桧垣正吾・高橋嘉夫, 福島地域河川水において, セシウムの含有微粒子がセシウムの固液分配に与える影響. 2017 日本放射化学学会年会・第 61 回放射化学討論会, つくば, 筑波大学 (2017.9.6-8).
- 23) 宮坂将平・長尾誠也・落合伸也・鈴木究真・森 勝伸, 群馬県山岳湖沼における放射性セシウムの移行挙動. 赤城大沼における放射性セシウムに関する検討会・合同調査会, 赤城大沼, 青木旅館 (2017.8.24-25).
- 24) 宮坂将平・長尾誠也・落合伸也・鈴木究真・森 勝伸, 群馬県山岳湖沼における放射性セシウムの堆積課程. 2017 日本放射化学学会年会・第 61 回放射化学討論会, つくば, 筑波大学 (2017.9.6-8).
- 25) Morokado, T., Nagao, S., Tomihara, S. and Ochiai, S., Radioactivity variation and transport behaviour of radiocesium in the Natsui River after the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant scident. *6th Asia-Pacific Symposium on Radiochemistry*. Jeju Island, Korea (2017.9.17-22).
- 26) Nagao, S., Inoue, M., Ochiai, S., Matsunaka, T. and Hayakawa, K., Water mass movement and dynamics of trace elements in the Japan Sea. *Symposium on collaboration research between POI of FEBRUS and INET of Kanazawa University: Behavior of organic pollutants and radionuclides in the Japan Sea*, Kanazawa Univ., Kanazawa, Japan (2017.5.15).
- 27) Nagao, S., Suzuki, T., Ochiai, S., Goto, A. and Hasegawa, T., Relationship between caron isotope composition and land-use of watershed in a small river system, Kumaki River in Japan. *11<sup>th</sup> International Conference on Humic Substances in Ecosystems (HSE11)*, Kudowa Zdroj, Poland (2017.5.29-6.1).
- 28) Nagao, S., Inoue, M., Morokado, T., Shirotani, Y., Chizova, T. and Lobanov, V. B., Tentative results of Ra isotopes in sea waters collected from the 2016 research expedition. *Japan-Russia Workshop "Study on dynamics of radioactive compounds and polycyclic aromatic hydrocarbons in the Japan Sea area"*, Vladivostok, Russia (2017.9.29).
- 29) Nagao, S., Terasaki, S., Odano, N. and Asami, M., Fate of particulate radiocesium ( $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ) in coastal marine environment off Fukushima Prefecture, Japan. *Japan-Russia workshop on state of radionuclides in marine environment*, Vladivostok, Russia (2017.11.3).

- 30) Nagao, S., Morokado, T., Tadou, S., Suzuki, K. and Ochiai, S., Effects of snow melt and rain event on transport of radiocesium in the Tone River after the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident. *6th Asia-Pacific Symposium on Radiochemistry*. Jeju Island, Korea (2017.9.17-22).
- 31) Nagao, S., Terasaki, S., Miyata, Y. and Odano, N., Variations in  $^{134}\text{Cs}$  and  $^{137}\text{Cs}$  radioactivity of coastal marine sediment off the Abukuma River in Japan during 2013-2015. *Division of Science Presenta*. Yale-NUS College, Singapore (2017.11.14).
- 32) 長尾誠也, 日本海でのプロジェクト研究とその連携の可能性について. 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 海流が繋ぐ日本海—オホーツク海の海洋循環・物質循環の変動機構, 金沢 (2017.12.13).
- 33) 長尾誠也・諸角季生・田堂 修・島村陽恵・上村宙輝・金森正樹・鈴木究真, 原発事故後の 2012～2016 年の利根川における放射性セシウムの移行挙動. 赤城大沼における放射性セシウム研究に関する検討会・合同調査会, 赤城大沼, 青木旅館 (2017.8.24-25)
- 34) 長尾誠也・寺崎聡一郎・小田野直光・浅見光史, セジメントトラップ実験によって観測された粒子態放射性セシウムの移行特性. 2017 日本放射化学会年会・第 61 回放射化学討論会, つくば, 筑波大学 (2017.9.6-8).
- 35) 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・窒素同位体比を利用した熊木川河川水懸濁粒子の動態解析. 2017 日本放射化学会年会・第 61 回放射化学討論会, つくば, 筑波大学 (2017.9.6-8).
- 36) Terasaki, S., Nagao, S., Odano, N. and Asami, M., Existence forms and distribution of radiocesium in marine sediments in the coastal area off Fukushima and Miyagi Prefecture. *Japan-Russia workshop on state of radionuclides in marine environment*, Vladivostok, Russia (2017.11.3).
- 37) Terasaki, S., Nagao, S., Odano, N. and Asami, M., Existence forms and distribution characteristics of radiocesium in marine sediments in the cpastal area off Fukushima Prefecture. *6th Asia-Pacific Symposium on Radiochemistry*. Jeju Island, Korea (2017.9.17-22).
- 38) 寺崎聡一郎・長尾誠也・小田野直光・浅見光史, 福島沿岸域堆積物中放射性セシウムの存在形態と分布特性. 2017 日本放射化学会年会・第 61 回放射化学討論会, つくば, 筑波大学 (2017.9.6-8).
- 39) 長尾誠也・鈴木智代・落合伸也・関 宰, 放射性炭素による汽水域での懸濁態有機物の動態研究. 平成 29 年度日本海洋学会年会, 仙台, 東北大学 (2017.10.14-16).
- 40) 長尾誠也・宮坂将平, 赤城大沼堆積物の解析結果. 赤城大沼における放射性セシウム研究に関する検討会・合同調査会, 赤城大沼, 青木旅館 (2018.3.22-23).
- 41) 長尾誠也・寺崎聡一郎・落合伸也・鎌田 創・浅見光史, 福島沿岸に設置したセジメントトラップに捕集された沈降粒子中の放射性セシウム濃度. 環境放射能研究会, つくば, KEK (2018.3.13-15).
- 42) 落合伸也・宮田佳樹・長尾誠也・松木 篤・宇都宮大輔, 大気降下物中の放射性核種を用いた貯水池-流域系における地表物質の流出挙動の解明, 2017 日本放射化学会年会・第 61 回放射化学討論会, つくば (2017.9.8).
- 43) 諸角季生,  $^{228}\text{Th}/^{228}\text{Ra}$  比および  $^{234}\text{Th}/^{238}\text{U}$  比の空間分布および季節変動からみた東シナ海・日本海・オホーツク海における粒子吸着性成分の循環. 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 海流が繋ぐ日本海—オホーツク海の海洋循環・物質循環の変動機構, 金沢 (2017.12.13).
- 44) Ochiai, S., Lin, J. C., Jen, C. H., Nagao, S. and Kashiwaya, K., Sedimentation environmental changes

inferred from fallout radionuclides and physical properties of Sun Moon Lake sediment in Taiwan. *6th Asia-Pacific Symposium on Radiochemistry*, Jeju, Korea (2017.9.18).

- 45) 落合伸也, 大沼の湖沼堆積物情報と最近の環境変動の推移公開シンポジウム 大沼の湖底に刻まれた地球環境変動『火山活動による堰止湖の形成とその後の環境変動』, 函館 (2017.10.28).
- 46) 落合伸也・宮田佳樹・長尾誠也・松木篤・宇都宮大輔, 大気由来放射性核種を用いた貯水池-流域系における地表物質の流出挙動, 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 海流が繋ぐ日本海-オホーツク海の海洋循環・物質循環の変動機構, 金沢 (2017.12.13).
- 47) 太田祐貴・末木啓介・笹 公和・高橋 努・松中哲也・松村万寿美・戸崎裕貴・細谷青児・高野健太・落合悠太・佐藤志彦・吉川英樹・中間茂雄・箕輪はるか, AMS を用いた福島原発周辺土壌の  $^{36}\text{Cl}$  の定量. 2017 年放射化学学会年会・第 61 回放射化学討論会, つくば (2017.9.6-9).
- 48) 太田祐貴・末木啓介・笹 公和・高橋 努・松中哲也・松村万寿美・戸崎裕貴・本多真紀・細谷青児・高野健太・落合悠太・佐藤志彦・吉川英樹・中間茂雄・箕輪はるか, 福島原発周辺土壌中の  $^{36}\text{Cl}$  の深度・蓄積量分布. 第 20 回 AMS シンポジウム, 土岐 (2017.12.14-15).
- 49) 笹 公和・高橋 努・細谷青児・高野健太・落合悠太・松中哲也・末木啓介, 極微量放射性核種を超高感度で検出可能な 6 MV タンデム加速器質量分析装置の開発. 第 14 回日本加速器学会年会, 札幌 (2017.8.1-3).
- 50) Sasa, K., Hosoya, S., Matsunaka, T., Takahashi, T., Matsumura, M., Shen, H., Oura, Y. and Sueki, K., Isobar separation techniques of  $^{41}\text{Ca}$  AMS with the 6 MV tandem accelerator. *The Fourteenth International AMS Conference*, Ottawa, Canada (2017.8.14-18).
- 51) Sasa, K., Takahashi, T., Matsunaka, T., Hosoya, S., Matsumura, M., Honda, M., Shen, H., Sakaguchi, A., Sueki, K., Stodola, M. and Sundquist, M., Performance of the 6MV multi-nuclide AMS system at the University of Tsukuba. *The Fourteenth International AMS Conference*, Ottawa, Canada (2017.8.14-18).
- 52) 笹 公和・高橋 努・細谷青児・高野健太・落合悠太・本多真紀・太田祐貴・松尾一樹・松中哲也・坂口 綾・末木啓介, 6 MV タンデム加速器質量分析装置を用いた長半減期放射性核種の超高感度検出. 2017 年放射化学学会年会・第 61 回放射化学討論会, つくば (2017.9.6-9).
- 53) Sasa, K., Takahashi, T., Hosoya, S., Takano, K., Ochiai, Y., Honda, M., Ohta, Y., Sakaguchi, A., Masunaka, T., Shen, H. and Sueki, K., Progress in Multi-nuclide AMS Techniques for the 6 MV AMS System at the University of Tsukuba. *The 7th East Asia Accelerator Mass Spectrometry Symposium*, Guilin, China (2017.11.20-24).
- 54) 笹 公和・高橋 努・松中哲也・細谷青児・太田祐貴・高野健太・落合悠太・本多真紀・末木啓介, 筑波大学 6 MV タンデム加速器質量分析装置による多核種 AMS と応用研究の現状. 第 20 回 AMS シンポジウム, 土岐 (2017.12.14-15).
- 55) Shen, H., Sasa, K., He, M., Huang, B., Matsumura, M., Hosoya, S., Matsunaka, T., Takahashi, T., Honda, M., Sueki, K., Zhao, Q., Meng, Q., Dong, K., Wang, X., Pang, Y., Yang, X., Ruan, X. and Jiang, S., Study on Multiple radionuclides for Exposure Age Dating of Chinese Tiankeng. *The Fourteenth International AMS Conference*, Ottawa, Canada (2017.8.14-18).
- 56) Takata, H., Inoue, M., Shirotani, Y. and Kudo, N., Radiocesium in the swash zones off the west coast of Honshu Island, Japan. *6th Asia -Pacific Symposium on Radiochemistry*. Jeju Island, Korea (2017.9.17-22).
- 57) Yamashita, S., Inoue, M., Fujimoto, K., Miki, S. and Nagao, S., Low-level of the FDNPP-derived radiocesium in marine products around the western Japanese Archipelago. *6th Asia -Pacific Symposium on*

*Radiochemistry*. Jeju Island, Korea (2017.9.17-22).

(4) 研究交流

• 共同研究

- 1) 松中哲也：筑波大学「陸水域における  $^{129}\text{I}/^{137}\text{Cs}$  比を用いた放射性ヨウ素と放射性セシウムの動態解析」
- 2) 松中哲也：東北大学「蔵王火山の活動の熱的・地球化学的モニタリング」
- 3) 松中哲也：東京大学「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」

• 共同利用・共同研究（文科省）

- 1) 井上睦夫：日本海沿岸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）
- 2) 長尾誠也：白神山地真瀬川流域における物質循環・移行に関する研究（一般研究），秋田大学（林武司）
- 3) 長尾誠也：山地河川における融雪・降雨時における懸濁物質・腐植物質の流出プロセス解明（一般研究），北海道大学（白岩孝行）
- 4) 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）
- 5) 長尾誠也：化学トレーサーを用いた東シナ海の水塊形成と日本海への物質輸送過程の把握（若手研究），富山大学（神林翔太）
- 6) 長尾誠也：海流が繋ぐ日本海－オホーツク海の海洋循環・物質循環の変動機構（研究集会），北海道大学（西岡 純）
- 7) 落合伸也：湖底・浅海底堆積物の磁化研究および低レベル放射能測定（一般研究），富山大学（酒井英男）

• 海外渡航

- 1) 井上睦夫，オークランド（ニュージーランド），頭脳循環を加速する戦略的国際研究ネットワーク推進プログラム（2017.5.9-7.7）.
- 2) 長尾誠也，ポーランド，「11th International Conference on Humic Substances in Ecosystems (HSE11)」出席（2017.5.27-6.3）.
- 3) 浜島靖典，リトアニア，「4<sup>th</sup> International Conference on Environmental Radioactivity」出席（2017.5.27-6.3）.
- 4) 長尾誠也，オークランド（ニュージーランド），頭脳循環を加速する戦略的国際研究ネットワーク推進プログラム（2017.8.6-9）.
- 5) 松中哲也，オタワ（カナダ），14th International Conference on Accelerator Mass Spectrometry（2017.8.12-20）.
- 6) 長尾誠也・井上睦夫・落合伸也，済州島（韓国），「6th Asia-Pacific Symposium on Radiochemistry」出席（2017.9.16-23）.
- 7) 長尾誠也，ウラジオストク（ロシア），共同研究打ち合わせ（2017.9.28-30）.
- 8) 井上睦夫，オークランド（ニュージーランド），頭脳循環を加速する戦略的国際研究ネットワーク

推進プログラム (2017.10.4-12.6).

- 9) 長尾誠也, ウラジオストク (ロシア), 二国間交流事業での共同研究打ち合わせ (2017.10.31-11.4).
- 10) 長尾誠也, シンガポール, 共同研究打ち合わせ (2017.11.12-15).
- 11) 松中哲也, 桂林 (中国), 7th East Asia Accelerator Mass Spectrometry Symposium (2017.11.19-26).
- 12) 長尾誠也, ウラジオストク (ロシア), 大学の世界展力強化事業 (2017.12.21-27).
- 13) 井上睦夫, オークランド (ニュージーランド), 頭脳循環を加速する戦略的国際研究ネットワーク推進プログラム (2018.1.11-3.31).
- 14) 長尾誠也, 北京 (中国), 共同研究打ち合わせ (2018.1.22-24).

- 訪問外国人研究者

- 1) T. Chizhova, Y. Kudryashova, ロシア科学アカデミー極東支部太平洋海洋研究所 (ロシア), 二国間交流事業での研究打ち合わせ, 長尾誠也 (2017.4.26).

(5) 各種活動

- 学会活動

- 1) 浜島靖典: 日本アイソトープ協会 第25期理工学部会専門委員会委員, 2015-現在.
- 2) 長尾誠也: 日本原子力学会代議員, 2013-2017
- 3) 長尾誠也: 日本放射化学会理事, 2015-2017
- 4) 長尾誠也: 日本腐植物質学会理事, 2015-現在
- 5) 長尾誠也: 日本腐植物質学会編集委員, 2011-現在
- 6) 長尾誠也: 国際腐植物質学会日本支部長, 2012-現在
- 7) 長尾誠也: 日本地球惑星連合同大会「水循環・水環境」セッションコンビーナー, 2008-現在

- 社会活動

- 1) 長尾誠也: 日本原子力研究開発機構研究嘱託, 2009-現在
- 2) 長尾誠也: 小松高校 SSH 運営委員会委員 2011-現在
- 3) 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
- 4) 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
- 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: 木場潟浮島プロジェクト推進委員会委員, 2016-2017
- 7) 長尾誠也: 木場潟浮島プロジェクト WG 座長, 2016-2017

- 招待講演および特別講演, 依頼講演

- 1) Hamajima, Y., Low-Level Gamma-ray Counting in Ogoya Underground Laboratory, 4<sup>th</sup> International Conference on Environmental Radioactivity, Vilnius, Lithuania (2017.5.27-2017.6.3).
- 2) 井上睦夫, 根上隕石講演会 隕石トリヴィア-2 (雑学的豆知識), 能美市根上中学校 (2017.12.11).
- 3) 井上睦夫, 根上隕石講演会 隕石トリヴィア-2 (雑学的豆知識), 能美市寺井中学校 (2017.12.19).
- 4) Matsunaka, T., Sasa, K., Hosoya, S., Shen, H., Takahashi, T., Matsumura, M., Sueki, K., Satou, Y., Rapid C-14 measurement system at the University of Tsukuba and application for nuclear safety. *The 7th East Asia Accelerator Mass Spectrometry Symposium*, Guilin, China (2017.11.20-2017.11.24).

- 5) 長尾誠也, 福島沿岸域堆積物における放射性セシウムの移行挙動, 日本地質学会愛媛大会,愛媛 (2018.9.16-18).
- 6) 長尾誠也, 能登半島の熊木川流域における有機物の動態, 石川県立大学研究会, 金沢 (2018.3.3).
- 7) 長尾誠也, 熊木川一七尾西湾を流域圏とした陸海統合システムの検討, 第2回富山湾研究会, 金沢 (2018.3.5-6).

## 5. 研究費

### 研究領域部門

#### 【大気環境領域】

##### (1) 科学研究費

- 1) 早川和一，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，代表者，平成 29～33 年度，3,000 千円。
- 2) 早川和一，科学研究費補助金基盤研究（C）一般，大気汚染物質と黄砂との相互作用，分担者，平成 29～31 年度，100 千円。
- 3) 早川和一，科学研究費補助金基盤研究（B）海外学術，観測と化学輸送モデルを用いた北東アジアのガス・微小粒子 PAH の越境輸送の評価，分担者，平成 28～30 年度，100 千円。
- 4) 猪股弥生，科学研究費補助金基盤研究（B）海外学術，観測と化学輸送モデルを用いた北東アジアのガス・微小粒子 PAH の越境輸送の評価，代表者，平成 28～30 年度，12,600 千円。
- 5) 松木 篤，科学研究費補助金若手研究（A），大気中微粒子の増加要因と雲核活性の解明：エアロゾル・クライマトロジー構築にむけて，代表者，平成 26～29 年度，3,900 千円。
- 6) 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 29～33 年度，300 千円。
- 7) 唐 寧，科学研究費補助金基盤研究（C）一般，大気汚染物質と黄砂との相互作用，代表者，平成 29～31 年度，4,810 千円。
- 8) 唐 寧，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 29～33 年度，100 千円。

##### (2) 研究助成金等

- 1) 猪股弥生，鉄鋼環境基金，多環芳香族炭化水素の越境輸送に伴う変質課程に関する研究，平成 29 年 11 月-30 年 10 月，1,500 千円。

##### (3) 受託研究費

- 1) 早川和一，唐 寧，一般財団法人日本自動車研究所，都市及び郊外の大気中多環芳香族炭化水素類に関するオセアニアと東アジアの比較考察，平成 29 年 9 月～平成 30 年 2 月，1,080 千円。
- 2) 早川和一，一般財団法人日本自動車研究所，大気粒子中の NPAH 挙動に関する研究，平成 29 年 11 月～平成 30 年 3 月，1,440 千円。

##### (4) その他

- 1) 早川和一（主任担当者），長尾誠也・鈴木信雄・唐 寧・松木 篤・井上睦夫・関口俊夫（担当研究者），日本学術振興会 平成 27 年度頭脳循環を加速する戦略的国際研究ネットワーク推進プログラム，エアロゾルが引き起こす大気・海洋・生態系反応に関する国際研究拠点形成，平成 27～29 年度，33,210 千円。

## 【海洋環境領域】

### (1) 科学研究費

- 1) 木谷洋一郎, 若手 (B), 魚類の血液中に存在する新規生体防御因子の活性制御機構について, 代表者, 平成 29 年度, 1,200 千円.
- 2) 関口俊男, 基盤研究 (C), 硬骨を持たない原始的脊椎動物ヤツメウナギにおける新規カルシウム代謝機構の解明, 代表者, 平成 29 年度, 1,300 千円.
- 3) 鈴木信雄, 基盤研究 (C), 黒色素胞刺激ホルモンの骨への新規作用: 再生能力が高い硬組織 (ウロコ) を用いた解析, 代表者, 平成 29 年度, 1,100 千円.
- 4) 鈴木信雄, 基盤研究 (C), 新規 2 型糖尿病骨代謝モデルによる糖尿病骨代謝機構解析と運動による改善法の提案 (代表: 北村敬一郎, 金沢大学医薬保健研究域保健学系・教授), 分担者, 平成 29 年度 100 千円. (平成 29 年度の直接経費 total 800,000 円).
- 5) 鈴木信雄, 基盤研究 (C), 時刻情報伝達物質であるメラトニンによる象牙質の組織構造と象牙芽細胞の制御機構 (代表: 三島弘幸, 高知学園短期大学・教授), 分担者, 平成 29 年度, 50 千円. (平成 29 年の直接経費 total 500,000 円).
- 6) 鈴木信雄, 基盤研究 (C), 硬骨を持たない原始的脊椎動物ヤツメウナギにおける新規カルシウム代謝機構の解明 (代表: 関口俊男, 金沢大学), 分担者, 平成 29 年度, 100 千円. (平成 29 年度の直接経費 total 1,300,000 円).

### (2) 研究助成金等

- 1) 木谷洋一郎, 東和食品研究振興会, 魚類ウロコを用いた抗炎症成分の探索, 代表者, 2,000 千円.
- 2) 鈴木信雄, ソルトサイエンス研究財団, 魚類のストレスを低減する能登海洋深層水に関する研究, 代表者, 1,000 千円.

### (3) 共同研究費

- 1) 鈴木信雄, ハムリー (株), 宇宙実験を利用した新規骨疾患治療薬の開発, 代表者, 190 千円.

## 【陸域環境領域】

### (1) 科学研究費

- 1) 福士圭介, 科学研究費補助金新学術領域 (研究計画) 「水惑星学創成に向けた分子地球化学分析」平成 29~33 年度, 代表者, 直接経費 2,500 千円.
- 2) 福士圭介, 科学研究費補助金新学術領域(研究領域提案型) 「水惑星学創成」平成 29~33 年度, 分担者 (代表 関根康人), 直接経費 600 千円.
- 3) 福士圭介, 科学研究費補助金基盤研究(B) 「塩湖の消長過程の解明による水資源と環境変動の関係調査」平成 28~30 年度, 分担者 (代表 長谷部徳子), 直接経費 1,000 千円.
- 4) 長谷部徳子, 科学研究費補助金基盤研究 (B) (海外学術調査) 「塩湖の消長過程の解明による水資源と環境変動の関係調査」平成 28~30 年度, 代表者, 直接経費 5,600 千円.
- 5) 長谷部徳子, 科学研究費補助金挑戦的萌芽 「数百年から数万年の試料の年代決定をめざすアルファリコイルトラック年代測定法の開発」平成 28~30 年度, 代表者, 500 千円.
- 6) 西川 潮, 科学研究費補助金基盤研究 (B) (特設分野研究) 「里山里海の生物多様性資源を活かした循環型生物共生農業の構築」平成 28~30 年度, 代表者, 直接経費 2,100 千円.

- 7) 西川 潮, 科学研究費補助金基盤研究 (C) 「外来ザリガニの二次侵入に伴うパーソナリティー特性の変遷とその変動要因の解明」平成 28~30 年度, 代表者, 直接経費 1,400 千円.
- 8) 塚脇真二, 科学研究費補助金基盤研究 (B) (海外学術調査) 「カンボジアのトンレサップ湖における生物多様性維持機構の再評価」平成 28~30 年度, 代表者, 直接経費 4,400 千円.

(2) 研究助成金等

- 1) 福士圭介, 公益財団法人住友財団環境研究助成 「モンゴル国エルデネト鉱山周辺の土壌・堆積物における有害元素の存在状態」平成 29~30 年度, 代表者, 直接経費 2,200 千円.

(3) 共同研究費

- 1) 西川 潮, 平成 29 年度金沢大学共同研究 (羽咋市), 「水稲自然栽培の振興を目指した水田の生物多様性研究」, 代表者, 平成 29 年度, 直接経費 300 千円.

(4) 受託研究費

- 1) 長谷部徳子, 平成 27 年度原子力施設等防災対策等委託費 (野島断層における深部ボーリング調査) 事業, 京都大学 (原子力規制委員会原子力規制庁), 5,724 千円.
- 2) 長谷部徳子, 「TL 法年代測定の適用性に関する調査」, 公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター, 1,512 千円.

(5) 奨学寄付金

(6) その他

- 1) 長谷部徳子, 日本・アジア青少年サイエンス交流事業 (さくらサイエンスプラン) C コース: 科学技術体験コース 代表者, 平成 29 年度, 2,110 千円.
- 2) 長谷部徳子, 日本学生支援機構海外留学支援制度 (協定派遣) 「環日本海域の環境教育・研究ネットワークに関する国際的研究・技術者育成プログラム」, 代表者, 平成 29 年度, 210 千円.
- 3) 長谷部徳子, 女性研究者国際シンポジウム開催支援制度, 代表者, 平成 29 年度, 1,500 千円.
- 4) 西川 潮, 金沢大学グローバルサイエンスキャンパス第 2 ステージ, 科学技術振興機構 (JST), 200 千円.
- 5) 塚脇真二, 日本学生支援機構海外留学支援制度 (協定派遣) 「カンボジア国立アンコール遺跡整備公団, インターンシップ・プログラム」, 代表者, 平成 29 年度, 420 千円.
- 6) 塚脇真二, 金沢大学教育改革 GP, 世界遺産を活用した海外インターンシップーアンコール世界遺産を活用した海外インターンシップ派遣先の多様性の開発ー, 代表者, 平成 29 年度, 760 千円.

**【統合環境領域】**

(1) 科学研究費等

- 1) 濱島靖典, 科学研究費基金: 基盤研究 (C), 福島県沖生物中の微弱放射性銀/セシウム比精密定量法開発と移行過程解明への応用, 代表者, 平成 27 年~29 年度, 414 千円.
- 2) 濱島靖典, 科学研究費基金: 基盤研究 (C), 複数の放射性核種の高分解能空間分布からみた日本列島周辺海域の物質循環, 分担者, 平成 27 年~29 年度, 100 千円.

- 3) 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 27 年~30 年度, 500 千円.
- 4) 井上睦夫, 科学研究費基金: 基盤研究 (C), 複数の放射性核種の高分解能空間分布からみた日本列島周辺海域の物質循環, 代表者, 平成 27 年~29 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~30 年度, 1,300 千円.
- 6) 長尾誠也, 科学研究費補助金: 基盤研究 (B), 永久凍土の変動がアムール川流域の溶存鉄流出に果たす影響の解明, 分担者, 平成 27 年~29 年度, 140 千円.
- 7) 長尾誠也, 科学研究費基金: 基盤研究 (C), 複数の放射性核種の高分解能空間分布からみた日本列島周辺海域の物質循環, 分担者, 平成 27 年~29 年度, 100 千円.
- 8) 山本政儀, 科学研究費補助金: 基盤研究 (A), カザフ核実験場周辺住民の放射性降下物被曝の実態解明—線量評価及び健康影響解析—, 分担者, 平成 26 年~29 年度, 50 千円.
- 9) 山本政儀, 科学研究費基金: 基盤研究 (C), 複数の放射性核種の高分解能空間分布からみた日本列島周辺海域の物質循環, 分担者, 平成 27 年~29 年度, 100 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 2017 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践, 期間 (平成 29 年 11 月~平成 31 年 10 月), 9,800 千円.

(3) 共同研究費

- 1) 濱島靖典, 共同研究: 福島大学, 環境試料中の極低レベル放射性セシウムの測定, 平成 26 年~29 年度, 50 千円.
- 2) 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.
- 3) 松中哲也, 筑波大学・弘前大学放射性物質環境動態・環境および生物への影響に関する学際共同研究, 陸水域における  $^{129}\text{I}/^{137}\text{Cs}$  比を用いた放射性ヨウ素と放射性セシウムの動態解析, 平成 29 年度, 230 千円.

(4) 受託研究費

- 1) 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, 海底近傍における海底土及び放射性物質移動の調査業務, 平成 29 年度, 3,240 千円.
- 2) 長尾誠也, 受託研究: 小松市, 木場潟の水質改善調査, 平成 29 年度, 1,238 千円.

(5) 奨学寄附金

- 1) 濱島靖典, (株)環境総合テクノス, 7,827 千円.

(6) その他

- 1) 井上睦夫, 環日本海域環境研究センター共通政策課題分: 越境汚染・共同研究 29 (一般: 高田), 平成 29 年度, 日本海沿岸における放射性 Cs の経年的な動態把握, 204 千円.

- 2) 長尾誠也, JSPS: 二国間交流事業, 東アジアにおける大気と海洋における多環芳香族炭化水素と放射性物質の動態解析, 平成 29 年度, 2,400 千円.
- 3) 長尾誠也, 北海道大学低温科学研究所公募研究 開拓型研究, 陸海結合システムの解明-マルチスケール研究と統合的理解-, 平成 29-31 年度 (平成 29 年度, 972 千円) .
- 4) 長尾誠也, 機能強化経費: 共通政策課題分, 平成 29 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.
- 5) 長尾誠也, 環日本海域環境研究センター共通政策課題分: 越境汚染・共同研究 29 (重点: Matthew), 平成 29 年度, 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, 800 千円.
- 6) 長尾誠也, 環日本海域環境研究センター共通政策課題分: 越境汚染・共同研究 29 (一般: 林), 平成 29 年度, 白神山地真瀬川流域における物質循環・移行に関する研究, 210 千円.
- 7) 長尾誠也, 環日本海域環境研究センター共通政策課題分: 越境汚染・共同研究 29 (一般: 白岩), 平成 29 年度, 山地河川における融雪・降雨時における懸濁物質・腐植物質の流出プロセス解明, 136 千円.
- 8) 長尾誠也, 環日本海域環境研究センター共通政策課題分: 越境汚染・共同研究 29 (一般: 大西), 平成 29 年度, 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, 240 千円.
- 9) 長尾誠也, 環日本海域環境研究センター共通政策課題分: 越境汚染・共同研究 29 (若手: 神林), 平成 29 年度, 化学トレーサーを用いた東シナ海の水塊形成と日本海への物質輸送過程の把握, 240 千円.
- 10) 長尾誠也, 環日本海域環境研究センター共通政策課題分: 越境汚染・共同研究 29 (研究集会: 西岡), 平成 29 年度, 海流が繋ぐ日本海-オホーツク海の海洋循環・物質循環の変動機構, 570 千円.
- 11) 落合伸也, 環日本海域環境研究センター共通政策課題分: 越境汚染・共同研究 29 (一般: 酒井), 平成 29 年度, 湖底・浅海底堆積物の磁化研究および低レベル放射能測定, 240 千円.

## 6. 研究指導

### 研究領域部門

#### 【大気環境領域】

##### (1) 博士論文

- 1) 岩田 歩, 個別粒子分析に基づく実大気中氷晶核の特性評価に関する研究, 自然科学研究科自然システム学専攻, 博士 (理学), 松木篤・瀬戸章文・長谷部徳子・福士圭介・猪股弥生
- 2) Indra Chandra, Measurement and field observation of atmospheric nanoparticles, 猪股弥生 (副査)

##### (2) 修士論文

- 1) 表野宏之, 長期観測に基づく能登半島における新粒子生成イベントの発生要因, 自然科学研究科自然システム学専攻, 修士 (理学), 松木篤・長谷部徳子・福士圭介
- 2) 早坂 怜, 第四紀火山岩中のジルコンのアルファリコイルトラック年代測定, 自然科学研究科自然システム学専攻, 修士 (理学), 長谷部徳子・福士圭介・松木篤 (副指導教員)
- 3) 宮下 駿, 酸化マグネシウムによる亜セレン酸の取り込み, 自然科学研究科自然システム学専攻, 修士 (理学), 福士圭介・長谷部徳子・松木篤 (副指導教員)
- 4) 村本慎仁, 富士山頂におけるナノ粒子の粒径分布の計測, 猪股弥生 (副指導教員)

##### (3) 卒業研究

- 1) 國久亮太, SERS によるナノサイズ大気エアロゾル粒子の組成分析法の開発, 理工学域自然システム学類地球学コース, 学士 (理学), 松木篤
- 2) 土屋 望, 能登地域における大気エアロゾル粒子の磁気分析, 理工学域自然システム学類地球学コース, 学士 (理学), 松木篤
- 3) 村上ひろ子, 福江島における大気粒子の解析, 猪股弥生 (主任指導教員)

#### 【海洋環境領域】

##### (1) 博士論文

- 1) 加瀬陽一: Structure and biological activities of calcitonin and procalcitonin amino-terminal cleavage peptide, 自然科学研究科, 自然システム学専攻, 生命システムコース, 博士 (理学), 鈴木信雄

##### (2) 修士論文

- 1) 五十里雄大: 海洋深層水の魚類生理に与える影響, 自然科学研究科, 自然システム学専攻, 生命システムコース, 修士 (理学), 鈴木信雄

##### (3) 卒業研究

- 1) 石津偉統: キンギョにおいて黒色素胞刺激ホルモンは骨吸収を促進する, 自然システム学類 生物コース, 学士 (理学), 鈴木信雄
- 2) 小坂優斗: キジハタ (*Epinephelus akaara*) 血清中の抗菌性 L-アミノ酸オキシダーゼ: 精製と性状, 自然システム学類 生物コース, 学士 (理学), 木谷洋一郎

## 【陸域環境領域】

### (1) 博士論文

- 1) Aadrean, Latrine-site use of small-clawed otters (*Aonyx cinereus*) in tropical rice fields, 大学院自然科学研究科自然システム学専攻, 博士 (理学), 西川潮 (主査), 木下栄一郎 (副査)

### (2) 修士論文

- 1) 早坂 怜, 第四紀火山岩中のジルコンのアルファリコイルトラック年代測定, 自然科学研究科自然システム専攻, 修士 (理学), 長谷部徳子
- 2) 宮下 駿, 酸化マグネシウムによる亜セレン酸の取り込み, 自然科学研究科自然システム専攻, 修士 (理学), 福士圭介
- 3) 中田 敏朗, 水稻自然栽培の履歴の違いが水田の節足動物群集に与える影響, 大学院自然科学研究科自然システム学専攻, 修士 (理学), 西川 潮 (主査), 木下栄一郎 (副査)
- 4) 商 奕晨, 里山資源を活用した環境配慮型稲作技術の検討, 大学院自然科学研究科自然システム学専攻, 修士 (理学), 西川 潮 (主査), 木下栄一郎 (副査)

### (3) 卒業研究

- 1) 河原弘樹, フィリピンパラワン島における炭酸塩の熱ルミネッセンス年代測定, 理工学域自然システム学類, 学士 (理学), 長谷部徳子
- 2) 西野紗也子, U-Pb 法を用いた東南極北東部の年代測定, 理工学域自然システム学類, 学士 (理学), 長谷部徳子
- 3) 松宮春奈,  $\text{CaCl}_2\text{-MgCl}_2\text{-Na}_2\text{CO}_3$  溶液中におけるモノハイドロカルサイトの溶解度, 理工学域自然システム学類, 学士 (理学), 福士圭介
- 4) 米健太郎, マンガン酸化物と鉄酸化物による Zn 吸着挙動の比較, 理工学域自然システム学類, 学士 (理学), 福士圭介

## 【統合環境領域】

### (1) 修士論文

- 1) 寺崎聡一郎, 福島沿岸域海底堆積物における放射性セシウム存在形態の時空間変動解析. 自然科学研究科物質化学専攻, 修士 (理学), 長尾誠也
- 2) 山下詩央里, 魚類および海水からみた日本海における低レベル放射性セシウムの影響. 自然科学研究科物質化学専攻, 修士 (理学), 井上睦夫

### (2) 卒業研究

- 1) 藤田充司,  $^{222}\text{Rn}$  を用いた七尾西湾における海底湧水の探索. 理工学域物質化学類化学コース, 学士 (理学), 長尾誠也
- 2) 佐々木一樹,  $^{210}\text{Pb}$  を用いた厚岸湖・厚岸湾堆積環境の検討. 理工学域物質化学類化学コース, 学士 (理学), 長尾誠也
- 3) 山岸栄太, 河川水中放射性セシウムの濃度・存在形態と流域環境との関係. 理工学域物質化学類化学コース, 学士 (理学), 長尾誠也
- 4) 坂口航平, 木場潟における有機汚濁の原因解明研究 -湖内生産と流入有機物の影響評価-. 理工学

域物質化学類応用化学コース，学士（理学），長尾誠也

## 7. その他

### 研究領域部門

#### 【大気環境領域】

##### (1) 新聞等報道

- 1) 唐 寧, (地の拠点セミナー) 越境する PM<sup>2.5</sup>, 読売新聞朝刊, 平成 29 年 5 月 7 日.
- 2) 松木 篤, 氷の結晶の核となる黄砂粒子の捕集と分析に成功!, 北國新聞朝刊, 平成 30 年 3 月 7 日.

#### 【海洋環境領域】

##### (1) 新聞等報道

- 1) 鈴木信雄・関口俊男・木谷洋一郎, いしかわシティカレッジ海洋生化学演習, 北國新聞, 平成29年4月30日.
- 2) 鈴木信雄, 海未来図書館での公開講演会「海の生き物の生態学ぶ」, 北陸中日新聞朝刊, 平成29年6月27日.
- 3) 鈴木信雄・関口俊男・木谷洋一郎, 全国公開臨海実習, 北陸中日新聞, 平成29年8月30日.
- 4) 鈴木信雄, 木谷洋一郎, 日本海イノベーション会議【金沢大学プログラム】「金沢大学が拓くアクアバイオのフロンティア～能登新拠点を中核とし水棲生物の研究～」, 北國新聞朝刊, 平成29年9月28日.
- 5) 鈴木信雄, 海洋研究拠点「能登海洋教育研究施設」で高級魚の養殖研究始める, 北國新聞朝刊, 平成29年10月17日.
- 6) 鈴木信雄・木谷洋一郎, 日本海イノベーション会議に関する記事, 北國新聞, 平成29年10月25日.

##### (2) 特許

- 1) 鈴木信雄・五十里雄大・木谷洋一郎・関口俊男・小木曾正造・服部淳彦・丸山雄介・田淵圭章・染井正徳・持木一茂: 能登海洋深層水のストレス低減作用. 特願 2018-022738 (出願日 2018 年 2 月 13 日).

#### 【陸域環境領域】

##### (1) 学術賞等の受賞状況

- 1) 大藪愛紗, 野村進也, 西川潮, 高校生ポスター発表最優秀賞受賞, 日本生態学会第 65 回大会, 札幌コンベンションセンター, 札幌市 (2018.3.17).

##### (2) 新聞等報道

- 1) 西川 潮, ソロモンの頭巾「タイゴースト アメリカザリガニの華麗な変身」(長辻象平), 産経新聞 6 面 (2018.1.31).

#### 【統合環境領域】

##### (1) 新聞等報道

- 1) 長尾誠也, 環日本海域環境研究センター市民講演会を開催, 北國新聞朝刊, 平成 29 年 10 月 25

日.

- 2) 長尾誠也, 環日本海域環境研究センター市民講演会を開催, 北陸中日新聞朝刊, 平成 29 年 10 月 26 日.
- 3) 長尾誠也, 流域環境カキ養殖に影響?, 北陸中日新聞朝刊, 平成 30 年 3 月 3 日.
- 4) 長尾誠也, 環日本海域環境研究センター国際シンポジウムを開催, 北國新聞朝刊, 平成 30 年 3 月 3 日.
- 5) 長尾誠也, 木場潟プロジェクト実験成果報告, 北陸中日新聞朝刊, 平成 30 年 3 月 30 日.

# 研究報告

海洋深層水の魚類生理に及ぼす影響

キンギョにおいて黒色素胞刺激ホルモンは骨吸収を促進する

キジハタ (*Epinephelus akaara*) 血清中の抗菌性 L-アミノ酸オキシダーゼ：  
精製と性状

福島沿岸域海底堆積物における放射性セシウム存在形態の時空間変動解析

能登半島九十九湾における 2014-2017 年の海水中 PAHs 変動

$^{222}\text{Rn}$  を用いた七尾西湾における海底湧水の探索

大気由来放射性核種を用いた貯水池-流域系における地表物質の流出挙動

# 海洋深層水の魚類生理に及ぼす影響

五十里雄大

〒920-0553 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

Ikari Takahiro: Influence of deep ocean water on fish physiology

## Introduction

Deep ocean water (DOW) is cold, salty water found 200 m below the surface of Earth's oceans. Three major characteristics of DOW—low temperature, rich nutrients, and cleanliness—make DOW suitable for various applications. In Japan, DOW has been utilized as an industrial refrigerant or in health goods. In aquaculture, experience has also shown that seaweed, shrimp, and fish bred in DOW grow faster than those bred in surface seawater. Therefore, DOW is now recognized as a high resources-related seawater in Japan. As described above, the growth of fish bred in DOW is promoted. However, until now, there has been little scientific evidence regarding the mechanism of effectiveness for aquaculture. Also, the benefits of DOW for fish have not been understood scientifically. Experience has shown that stress is reduced for fish bred in DOW. Therefore, in this study, I noted the stress response of fish and measured plasma cortisol (known as stress hormone) levels in both nibbler fish and flounder bred in surface seawater or DOW. In vertebrates, cortisol, one glucocorticoid secreted from the adrenal gland (internal gland in teleost), is known as a stress hormone. In mammals, including humans, it is known that cortisol regulates carbohydrates, lipids, and protein metabolism and is an essential hormone for the living body. However, excess cortisol suppresses osteoblastic activity and aggravates muscle resolution. Chronic stress is harmful to our health and might inhibit our growth. I strongly believe that the growth-promoting effect of DOW in fish is explained by decreased stress hormones. To examine the influence of DOW on stress reaction, therefore, I measured plasma cortisol levels in fish bred in surface seawater or DOW.

## Materials and Methods

Nibbler fish (*Girella punctata*) were caught by fishing in Tsukumo Bay of the Noto Peninsula (Ishikawa Prefecture). In addition, flounder (*Paralichthys olivaceus*) were purchased from a commercial source (Marinetech Co. Ltd., Aichi, Japan). The fish were used in the present experiments after acclimation for approximately two weeks. Nibbler fish and flounder were anesthetized with a 0.04% 2-phenoxyethanol (Wako Co. Ltd., Osaka, Japan) solution. To determine initial cortisol levels, blood sampling was performed. A heparinized syringe was used to collect blood samples from the caudal vessels of individual anesthetized nibbler fish and flounder. The collected blood was put into 1.5 ml tubes. The tubes were then centrifuged at 15,000 rpm for 3 min. The separated plasma was immediately frozen and kept at  $-80^{\circ}\text{C}$  until use. After both types of fish were bred in surface seawater and DOW, blood samples were taken again, and the plasma was separated by centrifugation as described above. Thereafter, the plasma cortisol level was determined using an ELISA kit (Cosmo Bio Co. Ltd., Tokyo, Japan). In addition, the biochemicals of the collected plasma were analyzed.

## Results

Experiment 1: Ten individual nibbler fish were divided into two groups: a surface seawater group (n = 5) and a DOW group (n = 5). These fish bred for 5 days. After breeding, blood sampling was done. Plasma cortisol levels were measured by ELISA. Results showed that the plasma cortisol levels in the DOW group were significantly lower than those in the surface seawater group.

Experiment 2: Fourteen individual nibbler fish were divided into two groups—a surface seawater group (n = 7) and a DOW group (n = 7)—after blood sampling. These fish bred for 10 days. At 5 and 10 days after breeding, blood sampling was done. Plasma cortisol levels were measured by ELISA. The plasma cortisol levels had increased in nibbler fish kept in surface seawater, but the plasma cortisol levels in nibbler fish kept in DOW did not change from the initial level.

Experiment 3: Sixteen individual flounder were divided into two groups—a surface seawater group (n = 8) and a DOW group (n = 8)—after blood sampling. These fish bred for 10 days. Five and 10 days after breeding, blood sampling was done. Plasma cortisol levels were measured by ELISA. The plasma cortisol levels increased in flounder kept in surface seawater, but the cortisol levels in flounder kept in DOW did not change from the initial level, as in nibbler fish.

Experiment 4: Sixteen individual flounder were divided into two groups—a surface water group (n = 8) and a DOW group (n = 8)—after blood sampling. These fish bred for 10 days. Ten days after breeding, blood sampling was done. Biochemical analyses were done. Total protein, albumen, and blood urea nitrogen levels did not change in the two groups. There were no differences in the plasma sodium, potassium, and chloride concentration between the surface seawater group and the DOW group.

## Discussion

DOW is cold, salty water found 200 m below the surface of Earth's oceans. Three major characteristics of DOW—low temperature, rich nutrients, and cleanliness—make it suitable for various applications. For aquaculture, the growth of seaweed and shrimp was promoted by breeding in DOW. However, until now, there has been little scientific evidence regarding the mechanism of effectiveness for aquaculture. Therefore, in the present study, I noted the stress response of fish and measured plasma cortisol levels in fish (nibbler fish and flounder) bred in surface seawater or DOW. In addition, biochemical analyses of the plasma of flounder were completed 10 days after breeding. In both nibbler fish and flounder, I demonstrated that the plasma cortisol level of fish kept in DOW did not change from the initial level, although the plasma cortisol levels of both fish kept in surface seawater increased remarkably. There were no differences in the plasma sodium, potassium, and chloride concentrations between the surface seawater group and the DOW group. Experience has caused us to believe that long-term breeding without stressing fish is possible when we breed them in DOW.

本研究は、金沢大学大学院自然科学研究科生命科学専攻 五十里雄大氏の学位論文の一環として行われた。

# キンギョにおいて黒色素胞刺激ホルモンは骨吸収を促進する

石津偉統

〒920-0553 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

Hidenori Ishizu:  $\alpha$ -melanocyte-stimulating hormone promotes bone resorption in goldfish

$\alpha$ -melanocyte-stimulating hormone ( $\alpha$ -MSH) is a peptide hormone whose amino acid sequence is well conserved among vertebrates and functions in several tissues *via* melanocortin receptors. Recently, a new function of  $\alpha$ -MSH has been determined. Namely, it has been reported that humans deficient in melanocortin receptor 4 have markedly increased bone mass (Farooqi et al., 2000).

In fish, the effect of MSH on bone metabolism has not been investigated because there is no system for evaluating fish osteoblasts and osteoclasts. Therefore, we developed an evaluation system using the regenerating scales of goldfish (Suzuki et al., 2016). Using this system, I examined the effects of  $\alpha$ -MSH on the regeneration of goldfish scales that have osteoblasts and osteoclasts in an *in vivo* experiment. An *in vitro* experiment was then performed to confirm the result of the *in vivo* experiment. In addition, the detailed mechanism of  $\alpha$ -MSH on bone metabolism was analyzed by real-time PCR.

## Experiment 1: Effects of $\alpha$ -MSH on osteoblastic and osteoclastic activities in regenerating scales and plasma calcium levels in goldfish (*in vivo* experiment)

To investigate the effect of  $\alpha$ -MSH on the regeneration process of goldfish scales, I removed scales on the left side and injected  $\alpha$ -MSH (low dose, 0.1  $\mu$ g/g of body weight or high dose, 1  $\mu$ g/g of body weight) to goldfish.

Injection of  $\alpha$ -MSH was performed immediately after removing the scales. Then, the goldfish with removed scales was injected with  $\alpha$ -MSH at 3, 5, 7, and 9 days. On the 10th day after injection, the activity of osteoblasts and osteoclasts on the regenerating scales was measured. Osteoblastic and osteoclastic activities were measured as respective marker enzyme (alkaline phosphatase for osteoblasts, tartrate-resistant acid phosphatase for osteoclasts) activity. The calcium concentration in the blood was also measured.

At both doses, osteoblastic and osteoclastic activities in the regenerating scales increased significantly. Plasma calcium concentrations in the  $\alpha$ -MSH-treated group (high doses) were significantly higher than those in the control group (Fig.1).

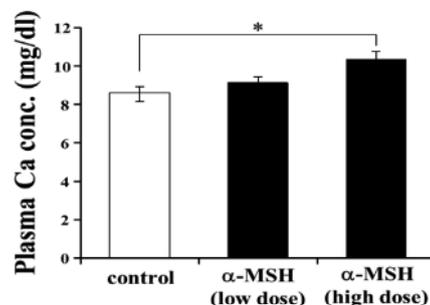


Fig. 1. Effects of  $\alpha$ -MSH on plasma calcium levels in goldfish.  $\alpha$ -MSH was injected at a low dose (0.1  $\mu$ g/g body weight) or a high dose (1  $\mu$ g/g body weight) into goldfish every other day. Ten days later, we analyzed plasma calcium levels in goldfish. \* indicates a statistically significant difference, at  $p < 0.05$ , from the values in the control scales.  $n = 8$  samples; one sample from one fish.

## Experiment 2: Effects of $\alpha$ -MSH on osteoblastic and osteoclastic activities in the scales of goldfish (*in vitro* experiment)

To confirm the results of *in vivo* experiments, *in vitro* experiments were performed. In the cultured regenerating scales, osteoblastic and osteoclastic activities significantly increased with  $\alpha$ -MSH ( $10^{-7}$  and  $10^{-6}$  M) treatment. In addition, real-time PCR analysis indicated that osteoclastogenesis in  $\alpha$ -MSH-treated scales was induced *via* the receptor activator of NF $\kappa$ B (RANK)/receptor activator of NF- $\kappa$ B ligand (RANKL)/osteoprotegerin (OPG) pathway (Fig.2). Furthermore, we found that the mRNA expression of cathepsin K (osteoclastic functional gene) in the scales increased significantly with  $\alpha$ -MSH treatment after 6 hours of incubation, and receptors of  $\alpha$ -MSH were detected in the regenerating scales.

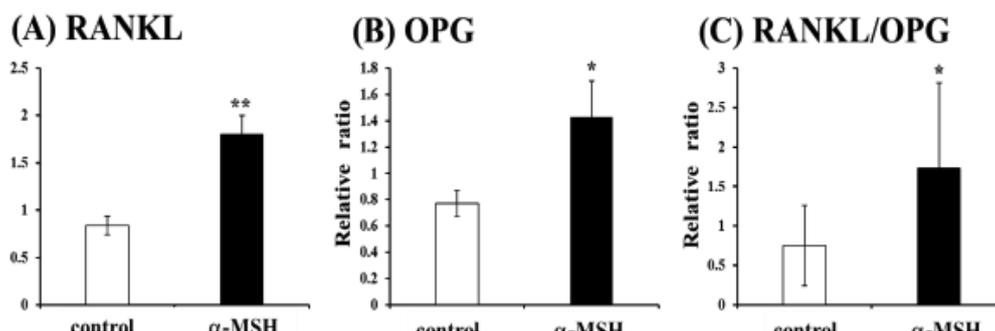


Fig. 2. Effects of  $\alpha$ -MSH on RANKL (A) and OPG (B) mRNA expression in the regenerating scales of goldfish. The regenerating scales were incubated for 3 hours in medium supplemented with  $\alpha$ -MSH ( $10^{-6}$  M). The expressions of RANKL and OPG mRNA were analyzed. In addition, RANKL/OPG (C) was calculated as an indicator of osteoclastogenesis. \* and \*\* indicate statistically significant differences, at  $p < 0.05$  and  $p < 0.01$ , respectively, from the values in the control scales.  $n = 12$  samples; one sample from one fish. Elongation factor-1 $\alpha$  was used for normalization to each mRNA expression level (Sato et al., 2016).

## Conclusion

In teleosts, I demonstrate that  $\alpha$ -MSH functions in bone metabolism and promotes bone resorption. This activation was induced by the RANK/RANKL/OPG pathway.

## References

- Farooqi, I.S., Yeo, G.S.H., Keogh, J.M., et al., 2000 Dominant and recessive inheritance of morbid obesity associated with melanocortin 4 deficiency. *J. Clin. Invest.* 106, 271–279.
- Sato, M., Hanmoto, T., Yachiguchi, K., Tabuchi, Y., Kondo, T., Endo, M., Kitani, Y., Sekiguchi, T., Urata, M., Hai, T.N., Srivastav, A.K., Mishima, H., Hattori, A., Suzuki, N., 2016. Sodium fluoride induces hypercalcemia resulting from the upregulation of both osteoblastic and osteoclastic activities in goldfish, *Carassius auratus*. *Comp. Biochem. Physiol. Part C.*, 189, 54-60.
- Suzuki, N., Sato, M., Nassar, F. H., et al., 2016. Seawater polluted with highly concentrated polycyclic aromatic hydrocarbons suppresses osteoblastic activity in the scales of goldfish, *Carassius auratus*. *Zool. Sci.* 33, 407-413.

本研究は、金沢大学自然システム学類生物コース 石津偉統氏の学位論文の一環として行われた。

# キジハタ (*Epinephelus akaara*) 血清中の抗菌性 L-アミノ酸オキシダーゼ： 精製と性状

小坂優斗・木谷洋一郎

〒920-0553 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

Yuto Osaka and Yoichiro Kitani: Purification and characterization of the antibacterial L-amino acid oxidase in the Red-spotted grouper *Epinephelus akaara* serum

## Background

Fish body surface has a barrier which protects their body from attacks of pathogens. Recently, we discovered the L-amino acid oxidase (LAO) as a host-defense molecule in fish skin and blood (Kitani et al., 2007, 2010). This molecule elaborates the hydrogen peroxide by oxidization of the L-amino acid substrate. (Fig. 1) The fish defense mechanism that mediates LAO and hydrogen peroxide would be an efficient host-defense system; nevertheless, it is still unclear. In this study, to understand the physiological and biochemical functions of LAO, we try to search the diversities of fish LAO and clarify its structure.

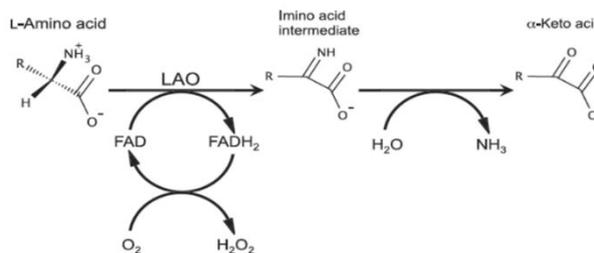


Fig.1 Reaction model of LAO

## Purpose

The aim of this study is to search fish species which is not yet known to have LAO in their body and to elucidate substrate specificity and structure of the LAO of that fish species.

## Method

First, inter-fish species screening of serum LAO activity was carried out. The specimens were collected from Tsukumo bay, Noto Peninsula, Ishikawa Japan, and serum samples were prepared. In this study, proteinogenic 20 kinds of L-amino acids were used as LAO substrate. This LAO activity assay was carried out following Figure 2. LAO catalyzes the L-amino acids and subsequently generate hydrogen peroxide. To detect the hydrogen peroxide, peroxidase (POD) and *o*-phenylenediamine (OPD) were added. OPD is oxidized and colored with the hydrogen peroxide by POD.

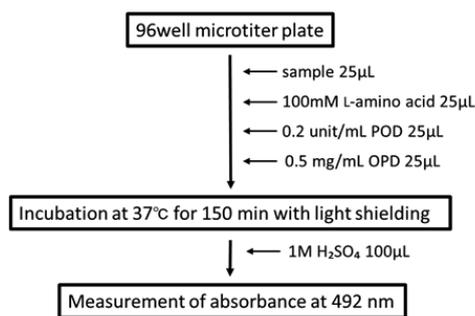


Fig. 2 flowchart of LAO activity assay

This

is the principle of LAO activity assay. Second, antibacterial activity of serum of those fishes was performed by agar diffusion and micro dilution assay methods. Third, isolation of serum LAO was tried by a combination of HighQ anion exchange chromatography, CHT hydroxyapatite HPLC and Superdex S-200 gel filtration HPLC. Elution of LAO was monitored by absorbance at 280 nm and LAO activity. The purity of serum LAO was judged by SDS-PAGE. Final, protein sequences of the purified serum LAO were determined. For N-terminal sequencing, the protein was transferred onto PVDF membrane and cut the target protein. For internal amino acid sequencing, purified LAO was digested by the lysyl endopeptidase. The digests were subjected to reversed phase HPLC to

collect peptide fragments. Then, amino acid sequencing was analyzed by Edman degradation based protein sequencer.

## Result

As a result of inter-fish species screening of serum LAO activity, the serum of Red-spotted grouper *Epinephelus akaara* (Kijihata) showed the activity (Fig. 3). *E. akaara* is one of the marine fish species which captured in Coast of Japan Sea as precious fish. *E. akaara* serum catalyzed a broad range of L-amino acid substrates such as L-histidine, L-methionine, L-phenylalanine, and L-tryptophan. *E. akaara* serum showed antibacterial activity against

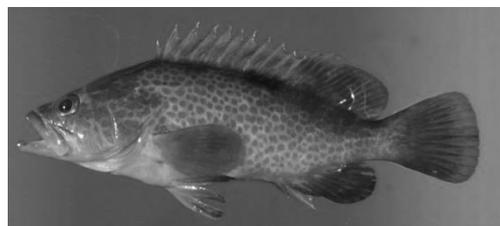


Fig. 3 *Epinephelus akaara*

*Aeromonas salmonicida* and *Vibrio anguillarum* which are well known marine pathogenic bacteria. This activity was disappeared by the adding of catalase. Those results suggested that the antibacterial activity of *E. akaara* serum is caused by hydrogen peroxide. Purification of the *E. akaara* serum LAO was succeeded by the three-step chromatography described above. As a result of purification, *E. akaara* serum LAO is an acidic protein with molecular mass of 440 kDa and 70 kDa that estimated by gel filtration HPLC and SDS-PAGE, respectively. This suggests that *E. akaara* serum LAO is a multimeric enzyme *in vivo*. The N-terminal amino acid sequence of *E. akaara* serum LAO determined to DDITEVPDD and two of internal peptide sequences determined to NEEEGWYVELGAM and

YDVWPSEK, respectively. Those sequences were highly similar to LAO of other fishes. In conclusion, *E. akaara* serum contains antibacterial LAO. This molecule may play a role as a host-defense molecule against invasion and infection of bacteria from the wound.

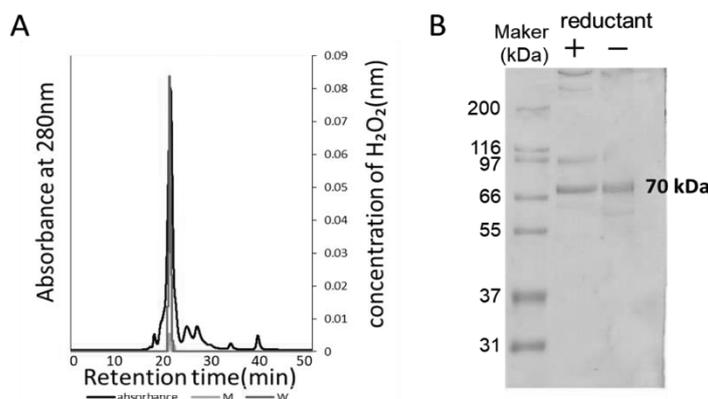


Fig. 4 Purified *E. akaara* serum LAO

A; chromatogram of gel filtration HPLC, B; SDS-PAGE of LAO.

## References

Kitani Y, Tsukamoto C, Zhang G, Nagai H, Ishida M, Ishizaki S, Shimakura K, Shiomi K, Nagashima Y. Identification of an antibacterial protein as L-amino acid oxidase in the skin mucus of rockfish *Sebastes schlegeli*. FEBS J. 2007 Jan;274(1):125-36.

Kitani Y, Ishida M, Ishizaki S, Nagashima Y. Discovery of serum L-amino acid oxidase in the rockfish *Sebastes schlegeli*: isolation and biochemical characterization. Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol. 2010 Dec;157(4):351-6.

本研究は、金沢大学自然システム学類生物コース 小坂優斗氏の学位論文の一環として行われた。

## 福島沿岸域海底堆積物における放射性セシウム存在形態の時空間変動解析

寺崎聡一郎<sup>1</sup>、長尾誠也<sup>1</sup>、小田野直光<sup>2</sup>、浅見光史<sup>2</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>〒181-0004 東京都三鷹市新川 6 丁目 38 番 1 号 国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 海上技術安全研究所

### 【緒言】

2011 年 3 月の東日本大震災に伴う津波により発生した福島第一原子力発電所事故は大量の放射性セシウムを環境中に放出した。海洋への放射性セシウムの流入は、原子力発電所からの直接流入や大気からのフォールアウトによる経路が存在する。流入した放射性セシウムの一部は海底堆積物に収着し、粒子の懸濁、移動や放射性セシウムの海水への溶出、さらには河川から粒子に吸着した形態で流入することによる濃度変動の可能性が考えられる。本研究では、海底堆積物の放射性セシウム濃度の変動要因を明らかにすることを目的とする。そのために、福島原発事故由来の放射性セシウムが沈着する 3 つの沿岸域で採取した海底堆積物の放射性セシウム濃度を測定するとともに、人工海水・1M 酢酸アンモニウム溶液・10%過酸化水素を用いた抽出実験を行い、放射性セシウムの存在形態について検討した。

### 【実験】

2014、2015 年度に宮城県阿武隈川河口沖、福島県新田川沖、福島第一原発沖で海底堆積物を採取した。調査海域の地図を Fig. 1 に示す。堆積物コアを採取後、深さ 0-3 cm、3-10 cm、以降 10 cm 間隔でカッティングした。乾燥後に不純物を除いて 2 mm メッシュのふるいを通し、均一化してから容器にパッキングして Ge 半導体検出器により  $^{134}\text{Cs}$  と  $^{137}\text{Cs}$  の放射能濃度を測定した。また、固液比 1:10 で 2 日間、回転数 60 rpm の条件で人工海水による溶出実験をそれぞれ 2 回ずつ行い、その溶出液中の放射性セシウムの測定結果から溶出率を計算した。さらにその残渣の一部を用いて 1M 酢酸アンモニウム溶液と 10%過酸化水素による抽出実験を行い、それぞれの抽出率を計算した。

### 【結果と議論】

Fig. 2 には本研究で採取した海底堆積物の  $^{137}\text{Cs}$  放射能濃度と含水率の関係を示した。含水率は粒子の物理的特性を間接的に表し、微細粒子を多く含むほど含水率は高く、粒子が粗い堆積物ほど含水率が低くなる。深さ 0-20 cm 層について、 $^{137}\text{Cs}$  放射能濃度と含水率の間に正の相

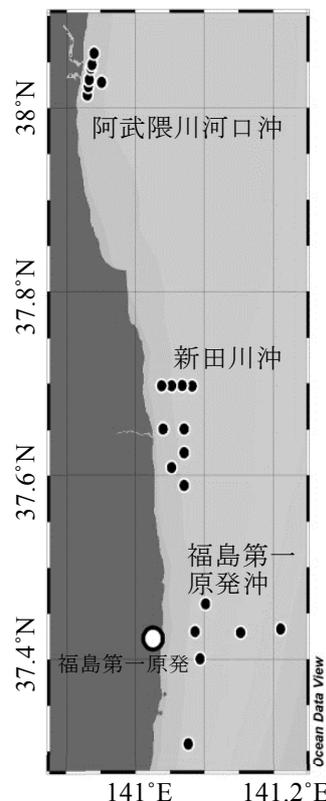


Fig. 1 本研究で対象とした調査海域。黒丸は調査地点を表している。

関性があることから、粒子の物理的特性が堆積物中  $^{137}\text{Cs}$  放射能濃度に影響する可能性が考えられる。

Fig. 3(a)には人工海水による溶出実験の結果を示した。河川粒子が多く供給される阿武隈川河口沖堆積物の  $^{137}\text{Cs}$  放射能濃度は 460~3810 Bq/kg-dry と比較的高い値だが、 $^{137}\text{Cs}$  は人工海水にほとんど溶出しなかった。また、 $^{137}\text{Cs}$  の溶出率が 10%前後の福島原発沖の堆積物は  $^{137}\text{Cs}$  放射能濃度が低く、海水への溶出は海底堆積物中  $^{137}\text{Cs}$  の放射能濃度変動にほとんど影響しないと考えられる。Fig. 3(b)には 1M 酢酸アンモニウム溶液による抽出実験の結果を示した。アンモニウムイオンとセシウムイオンの置換反応により堆積物粒子表面に結合したセシウムイオンが抽出される。抽出率は 0.38~28%で、人工海水への溶出実験の結果と同様、大部分の  $^{137}\text{Cs}$  が堆積物に残存した。また、Fig. 3(c)に 10%過酸化水素による抽出実験の結果を示し、有機物に結合した  $^{137}\text{Cs}$  の割合を検討した。抽出率は 0.91%以下で、有機物に  $^{137}\text{Cs}$  は微量にしか存在しなかった。そのため、 $^{137}\text{Cs}$  は層状粘土鉱物の層間に強く吸着した形態で存在することが考えられる。

以上より、福島第一原発事故 3~4 年後に採取した海底堆積物では、放射性セシウムの大部分が堆積物の微細粒子に強く吸着した形態で存在し、海水への溶出は  $^{137}\text{Cs}$  放射能濃度の変動にあまり影響しない。堆積物粒子の物理的特性が堆積物中  $^{137}\text{Cs}$  放射能濃度に強く影響することから、放射性セシウムが吸着した堆積物粒子の巻き上がりや移動が主要な濃度変動要因であると考えられる。

#### 【謝辞】

本研究の多くの部分は、平成 26、27 年度原子力規制庁放射性物質測定調査委託費(海域における放射性物質の分布状況の把握等に関する調査研究)事業において実施された。ここに記して深く感謝する。

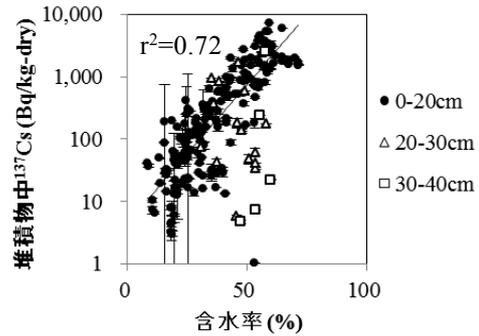


Fig. 2 含水率と  $^{137}\text{Cs}$  放射能濃度

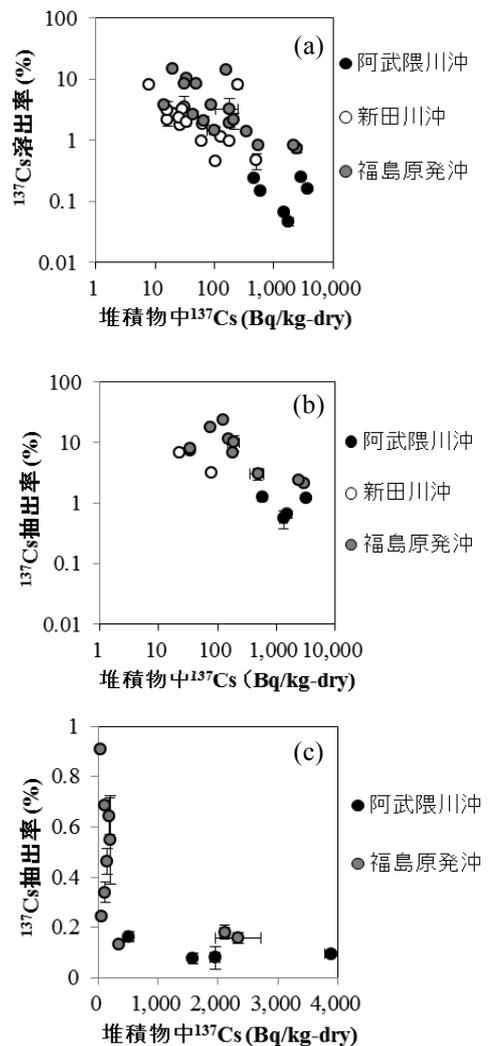


Fig. 3 表層堆積物から人工海水への  $^{137}\text{Cs}$  溶出率(a)、1M 酢酸アンモニウム溶液による  $^{137}\text{Cs}$  抽出率(b)、10% 過酸化水素による  $^{137}\text{Cs}$  抽出率(c)。

# 能登半島九十九湾における 2014-2017 年の海水中 PAHs 変動

松中哲也<sup>1</sup>・長尾誠也<sup>1</sup>・唐寧<sup>1</sup>・井上睦夫<sup>1</sup>・鈴木信雄<sup>1</sup>・小木曾正造<sup>1</sup>・早川和一<sup>1</sup>

<sup>1</sup>〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学環日本海域環境研究センター

Matsunaka, T.<sup>1</sup>, Nagao, S.<sup>1</sup>, Tang, N.<sup>1</sup>, Inoue, M.<sup>1</sup>, Suzuki, N.<sup>1</sup>, Ogiso, S.<sup>1</sup> and Hayakawa, K.<sup>1</sup>: Temporal variations in PAHs at Tsukumo Bay of Noto Peninsula during 2014–2017

## Introduction

The Japan Sea is semi-enclosed marginal sea and plays an important role in a monitor for anthropogenic pollutants from East Asia. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) are one of the hazardous organics, and mainly originate from imperfect combustion of fossil fuels and biomass, and petroleum (Yunker et al., 2002). Hayakawa et al. (2016) revealed that the total PAHs in the southeastern Japan Sea in 2008 (9.4 ng L<sup>-1</sup>) was higher than that of the northwestern region. The important pathway of the PAHs reach the Japan Sea are interpreted to be the Tsushima Current and atmospheric transport. Little is known about the behavior of PAHs in the coastal area of Japan Sea. The main objective is to illuminate the PAHs migration along the Tsushima Current in the Japan Sea. We monitored the PAHs at Tsukumo Bay of Noto Peninsula.

## Material and Methods

Surface water samples were collected on a monthly basis at Tsukumo Bay in the southern Japan Sea during 2014–2017. Water temperature and salinity were observed at the coastal site of the bay. Water sample of 10 L was separated to dissolved and particulate phases using 0.5 μm filter. After absorption of dissolved organics in the C18 disk, dissolved and particulate PAHs were extracted and analyzed by the HPLC. Ra-226 and Ra-228 in water sample of 20 L were measured by  $\gamma$ -spectrometry to estimate the contribution of seawater from the Tsushima Current.

## Results and discussion

The total PAHs in the surface water from the Tsukumo Bay varied from 0.68 to 2.95 ng L<sup>-1</sup> between 2014 and 2017, with the maximum value occurring in March 2015 (Figure 1.1). There is no seasonal variations which were observed in the atmospheric PAHs at Noto Peninsula (Tang et al., 2015). The 65% of total PAHs were composed of dissolved PAHs on average (Table 1.1). The mean total PAHs in 2017 was 1.20 ng L<sup>-1</sup>, which increased by 1.2 times in comparison to that in 2014 and 2015. These values were lower in comparison to the mean total PAHs at the Japan Sea of 9.4 ng L<sup>-1</sup> in 2008 (Hayakawa et al., 2016) and 8.5 ng L<sup>-1</sup> in 2010 (Chizhova et al., 2013).

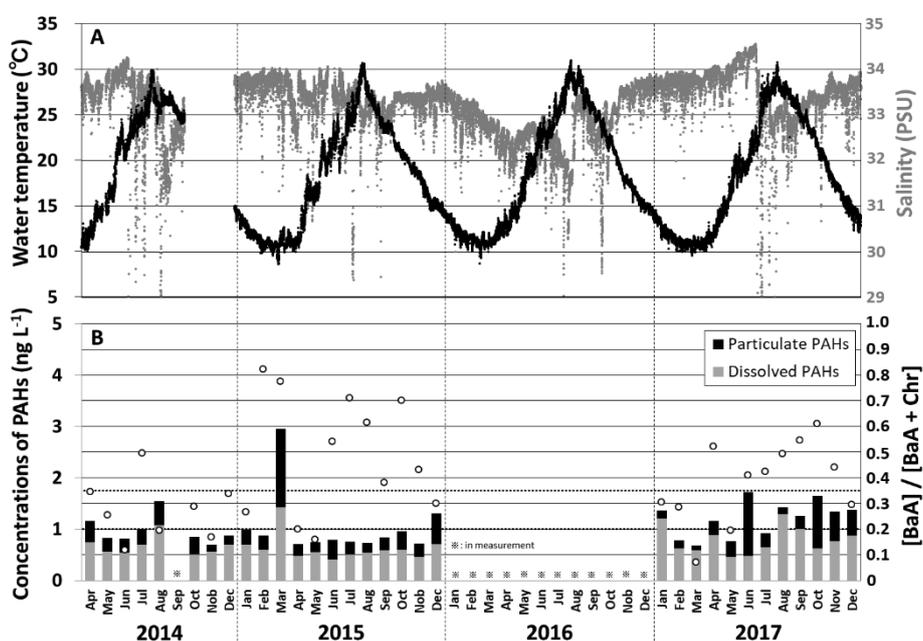
The isomer pairs ratio of benz[*a*]anthracene (B[*a*]A) and chrysene (Chr) with 4 rings can be used as the parameter for source estimation of the PAHs (Yunker et al., 2002). The ratios of (B[*a*]A)/(B[*a*]A+Chr) for the dissolved PAHs in 2014, 2015, and 2017 were usually over 0.2 (Figure 1.1). The sources of dissolved PAHs in were consider to be combustion products of biomass, coal, and petroleum, based on the isomer composition. We will discuss the relation between the PAHs variations at Tsukumo Bay and contribution of seawater from the Tsushima Current.

## Conclusions

This study establishes the environmental behavior of PAHs in coastal area of the Japan Sea by monitoring the dissolved and particulate PAHs at Tsukumo Bay of Noto Peninsula in Japan. The mean total PAHs in 2016 was 1.20 ng L<sup>-1</sup>, which increased by 1.2 times in comparison to that in 2014 and 2015. The main sources of dissolved PAHs were considered to be combustion products based on the isomer composition.

**Table 1.1** Concentrations of PAHs in surface water at the Tsukumo Bay during 2014–2017.

		2014		2015		2017		2014–2017	
		Range	Mean	Range	Mean	Range	Mean	Range	Mean
PAHs (ng L <sup>-1</sup> )	Dissolved phase	0.50–1.08	0.67	0.41–1.43	0.63	0.46–1.29	0.79	0.41–1.43	0.70
	Particulate phase	0.13–0.47	0.30	0.18–1.52	0.40	0.10–1.24	0.42	0.10–1.52	0.38
	Total	0.69–1.55	0.97	0.70–2.95	1.03	0.68–1.72	1.20	0.68–2.95	1.08



**Figure 1.1** A: Temporal variations of surface water temperature (black circles) and salinity (gray circles) observed every hour in the depth of 0.5 m at the coastal site of Tsukumo Bay during 2014–2017. B: The variations in concentrations of PAHs and isomer pairs ratio of  $(B[a]A)/(B[a]A+Chr)$  (white circles) for dissolved PAHs in surface water collected on a monthly basis at the Tsukumo Bay during 2014–2017. The ratio of  $(B[a]A)/(B[a]A+Chr) < 0.2$  implies petroleum leakage, while 0.2 to 0.35 implies petroleum combustion, and  $> 0.35$  implies biomass or coal combustion for the PAHs source (Yunker et al., 2002).

## References

- Chizhova, T., Hayakawa, K., Tishchenko, P., Nakase, H., and Koudryashova, Y. (2013), Distribution of PAHs in the northwestern part of the Japan Sea, *Deep Sea Research Part II*, **86–87**, 19–24.
- Hayakawa, K., Makino, F., Yasuma, M., Yoshida, S., Chondo, Y., Toriba, A., Kameda, T., Tang, N., Kunugi, M., Nakase, H., Kinoshita, C., Kawanishi, T., Zhou, Z., Qing, W., Mishukov, V., Tishchenko, P., Lobanov, V. B., Chizhova, T., and Koudryashova, Y. (2016), Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Surface Water of the Southeastern Japan Sea, *Chem. Pharm. Bull.*, **64**, 625–631.
- Tang, N., Hakamata, M., Sato, K., Okada, Y., Yang, X., Tatematsu, M., Toriba, A., Kameda, T., Hayakawa, K. (2015), Atmospheric behaviors of polycyclic aromatic hydrocarbons at a Japanese remote background site, Noto peninsula, from 2004 to 2014, *Atmos. Environ.*, **120**, 144–151.
- Yunker, M.B., Macdonald, R.W., Vingarzan, R., Mitchell, R.H., Goyette, D., and Sylvestre, S., PAHs in the Fraser River basin: a critical appraisal of PAH ratios as indicators of PAH source and composition (2002), *Org. Geochem.*, **33**, 489–515.

## $^{222}\text{Rn}$ を用いた七尾西湾における海底湧水の探索

藤田充司<sup>1</sup>、長尾誠也<sup>1</sup>、落合伸也<sup>1</sup>、杉本亮<sup>2</sup>、M. Charette<sup>3</sup>、P. Henderson<sup>3</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>〒917-0116 福井県小浜市堅海 49-8-2 福井県立大学海洋生物資源臨海研究センター

<sup>3</sup> 360 Woods Hole Road Woods Hole, MA 02543, USA Woods Hole Oceanographic Institution, Department of Marine Chemistry and Geochemistry

A. Fujita, S. Nagao, S. Ochiai, R. Sugimoto, M. Charette, P. Henderson : Research of Submarine Groundwater Discharge using  $^{222}\text{Rn}$  in Nanao West Bay in Ishikawa Prefecture , Japan

### [はじめに]

陸域由来の豊富な栄養塩が供給されるため、沿岸域は高い生物生産性がある。栄養塩供給源として河川水と地下水（海底湧水）の2つの経路が考えられる。河川と異なり、流出場所・状態の特定が困難な地下水の寄与を特定する有効なトレーサーとして  $^{222}\text{Rn}$  が多くの研究で用いられている。 $^{222}\text{Rn}$  はウラン系列に含まれ、水溶性で不活性な希ガスである。地殻中にはウラン系列である  $^{238}\text{U}$  や  $^{226}\text{Ra}$  が多く含まれており、地殻中を流れる地下水中には高濃度の  $^{222}\text{Rn}$  が含まれている一方、地表水中の  $^{222}\text{Rn}$  は大気への拡散や放射壊変により失われる。また、 $^{222}\text{Rn}$  の半減期は約 3.8 日と短いため、リアルタイムで地下水の寄与を調査する指標として用いることが出来る。本研究では、石川県能登半島の半閉鎖的な海域である七尾西湾（図 1）において海水と周辺の流入河川水・地下水の  $^{222}\text{Rn}$  濃度を測定し海底湧水の実態を把握することを試みた。

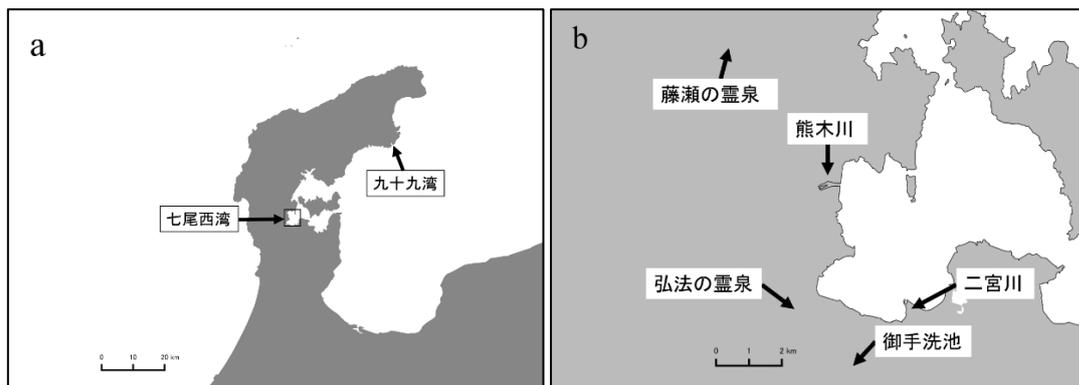


図 1 調査地点 a : 能登半島全体図 b : 七尾西湾全体図

### [測定]

2017年11月15日に石川県の七尾西湾において採取した試料中の $^{222}\text{Rn}$ 濃度を、採取後すぐに静電捕集型ラドン測定器RAD7を用いて測定した。また、試料採取地点で直読式総合水質計(CTD)を用いて観測地点の塩分・水温・DO等を鉛直的に観測した。

### [結果と考察]

2017年11月での調査において、七尾西湾中央部～東部(測点NW-3,6,A2)で高い $^{222}\text{Rn}$ 濃度が検出された(図2)。また、地下水中の $^{222}\text{Rn}$ 濃度は海水中と比べ約1000倍、河川水中は約15倍となった。このように、地下水だけでなく河川水も海水への $^{222}\text{Rn}$ 供給源となりえることから、両者を区分するために地下水と海水、河川水と海水の塩分勾配に対応した $^{222}\text{Rn}$ の保存的混合曲線(図3)を用いた。実線は河川水と湾外海水中の $^{222}\text{Rn}$ が保存的に混合した場合の曲線であり、河川水の $^{222}\text{Rn}$ エンドメンバー値は七尾西湾へ流入する二つの河川(熊木川・二宮川)の $^{222}\text{Rn}$ 濃度の平均値を用いた。破線は地下水と湾外海水中の $^{222}\text{Rn}$ が保存的に混合した場合の曲線であり、地下水の $^{222}\text{Rn}$ エンドメンバー値は七尾西湾周辺の3つの地下水(藤瀬の霊泉・弘法の霊泉・御手洗池)の $^{222}\text{Rn}$ 濃度の平均値を用いた。また、湾外海水の $^{222}\text{Rn}$ エンドメンバー値として同じ能登半島の九十九湾沖の表層海水の $^{222}\text{Rn}$ 濃度を用いた。多くの地点が河川水と湾外海水の保存的混合曲線(実線)上にプロットされたため、それらの地点の $^{222}\text{Rn}$ は河川由来であると考えられた。一方で、底層水 $^{222}\text{Rn}$ 濃度が高くなった七尾西湾中央部～東部の地点(測点NW-3,6,A2)は地下水と湾外海水の保存的混合曲線(破線)近くにプロットされた。したがって、これらの地点では地下水の寄与が高いと示唆された。

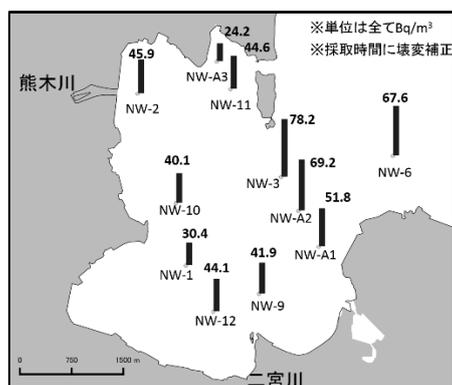


図2 底層水 $^{222}\text{Rn}$ 濃度

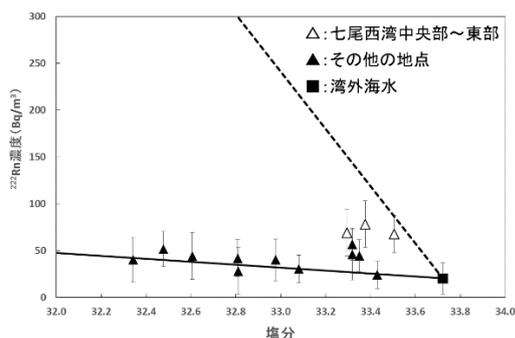


図3  $^{222}\text{Rn}$ の保存的混合曲線

### [参考文献]

杉本亮・本田尚美・鈴木智代・落合伸也・谷口真人・長尾誠也(2014) 夏季の七尾湾西湾における地下水流出が底層水中の栄養塩濃度に及ぼす影響. 水産海洋研究, **78(2)**, 114-119.

# 大気由来放射性核種を用いた貯水池-流域系における地表物質の流出挙動

落合伸也<sup>1</sup>・長尾誠也<sup>1</sup>・宮田佳樹<sup>2</sup>・松木篤<sup>2</sup>

<sup>1</sup>〒923-1224 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低レベル放射能実験施設

<sup>2</sup>〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学先端科学・イノベーション推進機構

<sup>3</sup>〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学環日本海域環境研究センター

Shinya Ochiai<sup>1</sup>, Seiya Nagao<sup>1</sup>, Yoshiki Miyata<sup>2</sup> and Atsushi Matsuki<sup>3</sup>: Transport processes of earth surface materials in a reservoir-catchment system based on the atmospheric radionuclides

## 【はじめに】

河川流域を構成する土砂・有機物など地表物質の流水による侵食・運搬作用は、流域の地形発達に関与するプロセスであるとともに、陸域から海洋への主要な物質流出プロセスでもある。流域における様々な環境変動が海洋への物質流出に影響を及ぼすことが考えられ、その影響評価や将来予測のためには、地表物質の流出挙動の把握が必要不可欠である。しかしながら大規模な河川流域では、種々のプロセスが複合しており、個々のプロセスを識別可能なアプローチとの連携が必要である。一方で、河川流域中に存在する貯水池には周囲の小流域から流出する地表物質や大気降下物等が集積するため、流域での物質流出プロセスの解明に適している。そこで本研究では貯水池とその流域（貯水池—流域系）に注目し、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、大気降下物中の放射性核種 (<sup>7</sup>Be、<sup>210</sup>Pb) を用いて流域における地表物質の流出挙動の解明を試みた。

## 【手法】

石川県珠洲市に位置する農業用貯水池（新池）を調査対象地とし、沈降粒子の観測を行った（図 1）。湖底にセディメントトラップ（開口部面積：0.13 m<sup>2</sup>）を 2 か所設置し、2016 年 6 月から毎月 1 回沈降粒子を回収した。得られた沈降粒子は凍結乾燥の後重量を測定し、堆積速度を見積もった。大気降下物の採取は、珠洲市に位置する金沢大学環日本海域環境研究センターの能登大気観測スーパーサイト（能登学舎）屋上に水盤を設置し（開口部面積：0.18 m<sup>2</sup>）、毎月セディメントトラップと同じタイミングで行った。降水試料は陰イオン交換樹脂と陽イオン交換樹脂を混合して充填したカラムを通し、放射性核種を吸着させた。乾燥後の沈降粒子試料およびイオン交換樹脂は均一化の後、プラスチック容器に封入し、Ge 半導体検出器によって <sup>7</sup>Be および <sup>210</sup>Pb の測定を行った。

## 【結果と考察】

<sup>7</sup>Be および <sup>210</sup>Pb の降下フラックスは、2016 年 6 月から 2017 年 12 月にかけて、それぞれ 3.1~30 Bq m<sup>-2</sup> day<sup>-1</sup>、0.5~6.1 Bq m<sup>-2</sup> day<sup>-1</sup> の値を示し、夏季に小さく、冬季に大きい経時変動を示した（図 2）。貯水池での <sup>7</sup>Be の堆積フラックスは同期間の降下量とほぼ同程度の値を示していた。このことは堆積する <sup>7</sup>Be は湖面への直接沈着によるものが主であり、流域からの寄与は少ないと考えられた。一方、<sup>210</sup>Pb 堆積フラックスは降下量に比べて数十倍高い値を示していた。このことは堆積する <sup>210</sup>Pb の大部分が流域起源であり、湖面への直接沈着の寄与は小さいことを示唆している。これらの流域からの寄与における核種間の相違は、地表物質の流出の時間スケールとそれぞれの半減期の違いに起因している可能性が考えられる。

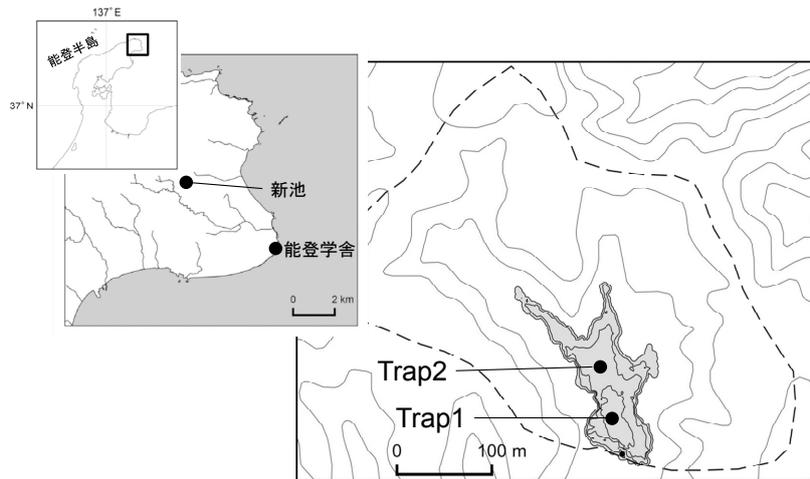


図1 新池および能登大気観測スーパーサイト（能登学舎）の位置と新池でのセディメントトラップ採取位置

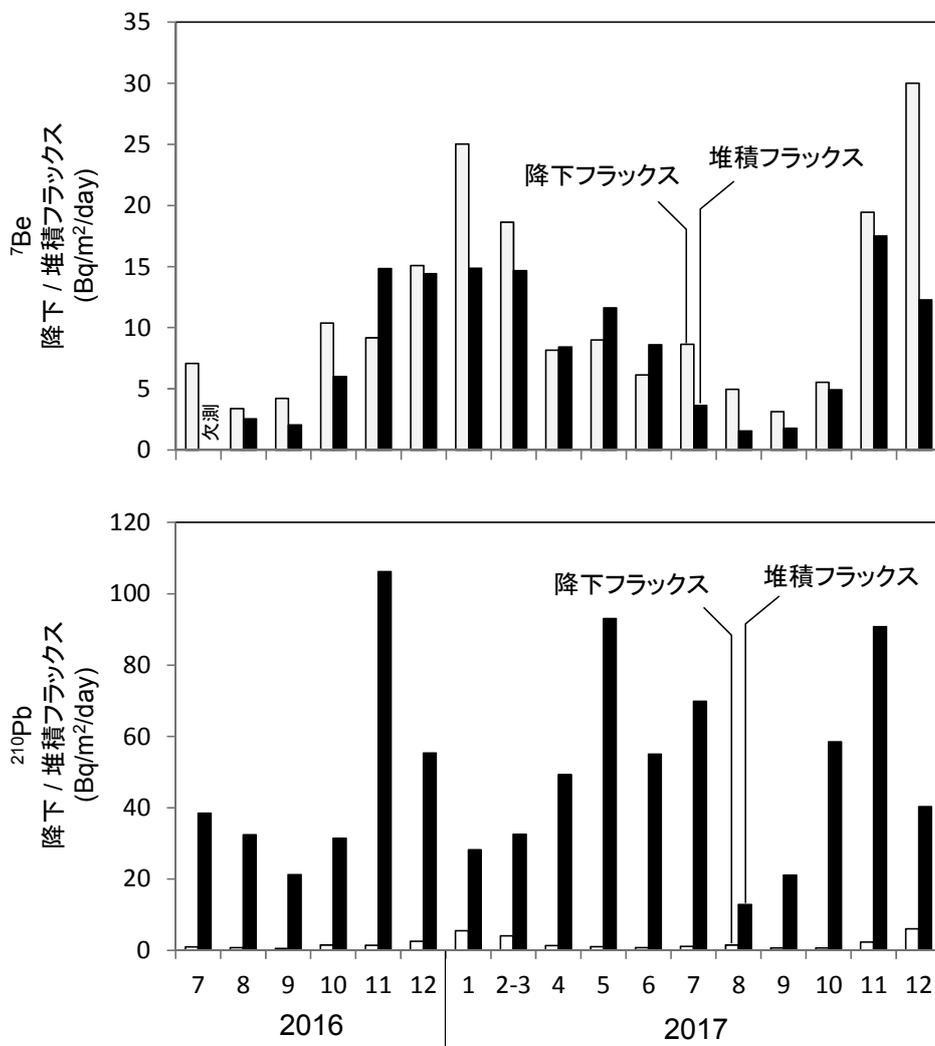


図2  $^{7}\text{Be}$  および  $^{210}\text{Pb}$  の大気からの降下フラックスと貯水池への堆積フラックスの経時変動

## 大気由来放射性核種と炭素・窒素同位体比を利用した 熊木川河川水懸濁粒子の動態解析

田原 龍之介<sup>1</sup>, 長尾 誠也<sup>1</sup>, 落合 伸也<sup>1</sup>, 長谷川 卓<sup>2</sup>, 後藤 晶子<sup>2</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>〒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類  
Study on Migration Behavior of Suspended Solids in the Kumaki River Using Carbon-  
Nitrogen Isotope Ratio and Radionuclides

### 【緒言】

日本では全国的に里山の荒廃が進行中で農林業者の過疎高齢化、採算性の低下等による人手不足から農林業の衰退が深刻化している。その結果、水田の放棄や荒地化が進み農地からの土壌流出が増加し土地の生産性低下とともに、人工林の荒廃による土壌表層の裸地化、流出の可能性が指摘されている。一方、流出した土壌は河口付近の生態系に影響を及ぼすため、流域内の土壌粒子の流出挙動を知ることは里山里海環境の保全につながる。本研究では大気から供給されている  $^7\text{Be}$  ( $T_{1/2}=53\text{d}$ )、 $^{137}\text{Cs}$  ( $T_{1/2}=30.1\text{y}$ )、 $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$  ( $T_{1/2}=22.3\text{y}$ )と有機物の炭素・窒素同位体比から、過疎高齢化、耕作・森林管理放棄地が増加している石川県七尾市にある熊木川における懸濁粒子の流出挙動を調査した。

### 【実験】

河川調査は図1に示した石川県七尾市にある熊木川で、2016年4月から2017年3月まで毎月実施した。熊木川流域は上流の森林、中流から下流にかけての水田地帯、住宅地が分布し、土地利用に明確な違いが認められる。熊木川の上流、中流、下流に観測点を設定した。観測毎に水質・流速を測定し、採水した河川水から連続遠心法により懸濁粒子を回収した。凍結乾燥後に Ge 半導体検出器による  $\gamma$  線測定を行い、 $^7\text{Be}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$  を測定した。測定終了後に 1M HCl で炭酸塩を除去した後に TOC、TN を元素分析計により、 $\delta^{13}\text{C}$  と  $\delta^{15}\text{N}$  は質量分析計、 $\Delta^{14}\text{C}$  は加速器質量分析計により測定した。

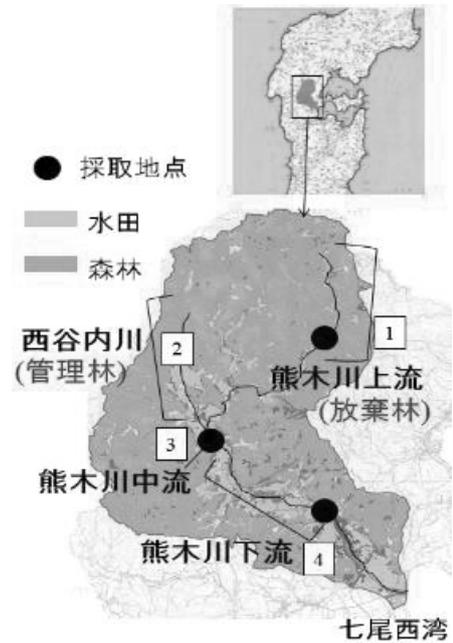


図1 熊木川流域の土地利用形態と  
調査地点

1：熊木川上流域 2：西谷地川流域  
3：熊木川中流域 4：熊木川下流域

### 【結果と考察】

懸濁粒子の濃度と粒子流出量を計算し、放射能濃度と炭素・窒素同位体比分析から粒子の流出挙動を検討した。図2には月ごとの河川水中の懸濁粒子濃度と懸濁粒子中の $^{137}\text{Cs}/^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 放射能濃度比を示した。時間降水量25 mm以上の激しい降雨の影響がある2016年9月の熊木川では、河川水中の粒子濃度が他の調査時に比べて2~4倍高い濃度であった。また、全体を通して中流と下流の $^{137}\text{Cs}/^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 比は月ごとの増減傾向が異なる。この結果から下流では中流-下流間の集水域からの懸濁粒子の流入が支配的であることが示唆される。

2017年1~3月は降雪の影響で降水量が恒常的に高くなり、 $^{137}\text{Cs}/^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 比は2016年4~12月に比べ2倍程度の変動幅がある。このことから降雪により流出する懸濁粒子の起源が変化すると考えられる。

有機物について、図3には懸濁粒子のC/N比と $\delta^{13}\text{C}$ 値、 $\delta^{15}\text{N}$ 値の時系列変化を示す。森林域の上流では水田域の中流や下流と比較してC/N比では13~17程度と高い値を、 $\delta^{13}\text{C}$ と $\delta^{15}\text{N}$ ではそれぞれ-27.5~-28‰、1~2‰と低い値を取っていた。採取前日に降雨があった7月と9月には中流と下流それぞれの有機物に関する値が上流側へとシフトしていることが分かった。このことから降雨時には上流の粒子が中流、下流まで到達していると考えられる。

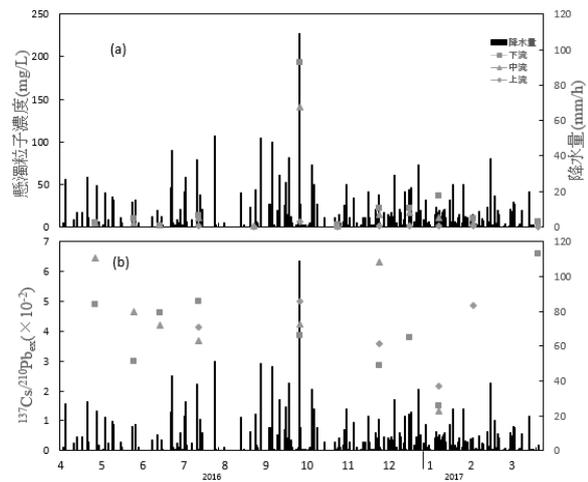


図2 懸濁粒子濃度(a)と懸濁粒子の $^{137}\text{Cs}/^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 放射能濃度比(b)  
棒グラフは日ごとの降水量を表す  
降水量は石川県土木部河川課 雨量月報(2016年4月~2017年1月)と  
国土交通省 気象庁ホームページ  
(2017年2月~2017年3月)より引用

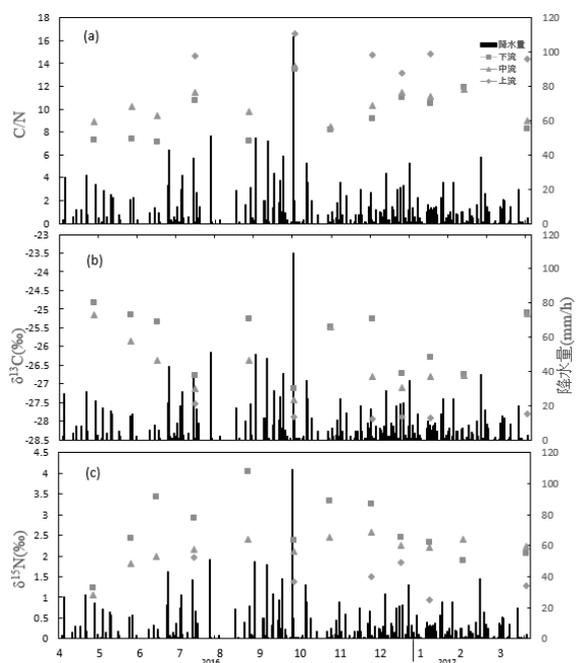


図3 懸濁粒子のC/N比(a)と $\delta^{13}\text{C}$ 値(b)、 $\delta^{15}\text{N}$ 値(c)

### 参考文献

1. 石川県土木部河川課 雨量月報
2. 国土交通省 気象庁ホームページ <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>



編集委員会

編集委員長：長尾誠也

福士圭介・井上睦夫・関口俊男・唐 寧・塚脇真二

(編集補助：糸野妙子・幸西優香)

金沢大学環日本海域環境研究センター  
平成29年度年報

発行日	2018年7月13日
発行人	長尾誠也
編集・発行	金沢大学環日本海域環境研究センター 〒920-1192 金沢市角間町
印刷所	田中昭文堂印刷株式会社

INSTITUTE OF  
NATURE AND  
ENVIRONMENTAL  
TECHNOLOGY

