

# 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30年度 **年報**



**2018**

<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	5
3. 研究・運営活動	7
4. 研究成果リスト	17
5. 研究費	47
6. 研究指導	50
7. その他	52
研究報告	55

## 表紙写真説明

「厚岸湖」

厚岸湖は北海道東部の厚岸郡厚岸町に位置し、砂嘴の発達により厚岸湾の一部が湖となった海跡湖である。現在は別寒辺牛湿原と共にラムサール条約に登録されており、流入河川である別寒辺牛川の豊富な栄養塩の供給により牡蠣の養殖が盛んである。当センター統合環境領域では、放射性鉛 (Pb-210) を用いて厚岸湖および厚岸湾の堆積環境に関する研究を行っている。(撮影；佐々木一樹、環日本海域環境研究センター 低レベル放射能実験施設)



## 巻頭言

環日本海域環境研究センター長 長尾誠也

環日本海域環境研究センターは平成 28 年度から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・共同研究拠点到に認定されました。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。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、観測・計測を進めています。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 30 年度には、共同利用・共同研究の観測研究ネットワークの拡充の結果、多環芳香族炭化水素類の分析試料数が増加したため、実験室のさらなる整備を進めました。ハードラボ 3 の実験室は主に大気エアロゾル試料、植物園は生物試料、低レベル放射能実験施設では海水と陸水試料の分析に特化し、効率的な試料の前処理・計測ができる体制を構築しました。また、国際共同研究のネットワークを拡充するために、4 月にはニュージーランドのオークランド工科大学 ニュージーランド応用生態学研究所と部局間連携協定を締結しました。9 月にはタイ国立遺伝子生命工学研究センターと、12 月には中国の復旦大学公衆衛生学院と新たに部局間連携協定を結び、広域の越境汚染状況の実態を検証する体制を整備しつつあります。共同利用・共同研究の中間評価が実施され、本拠点の方向性の妥当性が検証されましたが、課題点も見えてきました。本年報では、今後の展開を検討するためにも基盤となる必要な情報・成果を取りまとめています。この報告書・web site を通して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、研究拠点形成へのご参画をお願いいたします。

平成 31 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 15 回 East Eurasia International Workshop on Present Earth Surface Processes and Long-Term Environmental Changes in East Eurasia (2018 年 10 月 8 日～12 日, 釜山, 韓国, 約 60 名)
- 2) International Symposium on Research Frontiers of Transboundary Pollution (2019 年 1 月 24 日～25 日, 金沢大学自然科学研究科棟大講義室 A, 103 名)
- 3) Research Meeting on the Progress Results of “Tonle Sap EMSB Phase 2: Evaluation of Mechanisms Sustaining the Biodiversity in Lake Tonle Sap, Cambodia” (2019 年 3 月 16 日, Main Office of APSARA National Authority, Siem Reap, Cambodia, 20 名)
- 4) 環日本海域環境研究センター連携部門/華東師範大学合同シンポジウム(環日本海域環境研究センター連携部門第 3 回国際テーマシンポジウム)「東アジアの都市・農村をめぐる環境とその持続可能な発展(城乡可持续发展与生态文明)」(2019 年 3 月 29 日～30 日, 華東師範大学, 上海, 中国, 25 名)

#### (2) 研究会等の開催

- 1) 報告会「第 9 回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」(2018 年 10 月 18 日, 金沢大学, 金沢, 約 20 名)
- 2) 研究集会「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」(2019 年 1 月 14 日, 金沢大学, 金沢, 9 名)
- 3) 共同利用研究報告会(2019 年 3 月 1 日～2 日, しいのき迎賓館, 金沢, 約 40 名)

#### (3) 社会教育を目的とした実習・講義

- 1) 金沢大学公開講座「北陸で暮らすということ 1～北陸の成り立ちとその風土～: 北陸の空と海, 大地, その風土」(2018 年 5 月 12 日, 金沢大学サテライトプラザ, 金沢, 23 名)
- 2) 金沢大学公開講座「北陸で暮らすということ 1～北陸の成り立ちとその風土～: 金沢の地層に日本海の歴史をたどる」(2018 年 5 月 19 日, 金沢大学サテライトプラザ, 金沢, 23 名)
- 3) 金沢大学公開講座「北陸で暮らすということ 1～北陸の成り立ちとその風土～: 北陸の自然災害～地震・津波・噴火～」(2018 年 5 月 26 日, 金沢大学サテライトプラザ, 金沢, 23 名)
- 4) 小木漁協, 講義及び展示(2018 年 5 月 27 日)
- 5) 金沢大学公開講座「北陸で暮らすということ 2～空と海の環境汚染～: 海の動物にみる海洋越境汚染物質の影響」(2018 年 6 月 9 日, 金沢大学サテライトプラザ, 金沢, 7 名)
- 6) 金沢大学公開講座「北陸で暮らすということ 2～空と海の環境汚染～: 東アジアの大気環境と能登での大気汚染観測」(2018 年 6 月 16 日, 金沢大学サテライトプラザ, 金沢, 7 名)
- 7) 金沢大学公開講座「北陸で暮らすということ 2～空と海の環境汚染～: 微弱放射線測定と海洋放射性セシウムの行方」(2018 年 6 月 23 日, 金沢大学サテライトプラザ, 金沢, 7 名)
- 8) 金沢海みらい図書館, 講義及び展示(2018 年 6 月 24 日)
- 9) 海外学生インターンシップ(2018 年 8 月 19 日～9 月 1 日, カンボジア王国アンコール遺跡整備公

団，8名)

- 10) かわさき市民アカデミー，エクセレントⅢ講座「世界遺産との対話－世界遺産は私たちに何を問いかけるか：地球科学からみた世界遺産」(2018年5月28日，川崎市生涯学習プラザ，川崎，70名)。
- 11) かわさき市民アカデミー，エクセレントⅢ講座「世界遺産との対話－語りかける世界遺産 第2部：カンボジアのアンコール世界遺産－文化財と自然，そして地域社会－」(2018年11月26日，川崎市生涯学習プラザ，川崎，70名)
- 12) ロイヤル・モニサラポン勲章受章特別講演会「カンボジアにおける2万年の環境の歴史とアンコールにおける25年の環境変化」(2019年2月17日，カンボジア日本人材開発センター，プノンペン，カンボジア，45名)
- 13) 同済大学海洋地質研究所特別セミナー「Environmental Changes in Cambodia over the Last 20,000 Years and Environmental Changes in the Angkor World Heritage Site over the Last 20 Years」(2019年3月28日，同済大学，上海，中国，15名)
- 14) 留学生の課外活動「華道」(春学期・秋学期各4回，金沢大学，各回約20名)

#### (4) シンポジウム開催報告

- 1) 第15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

2018年10月8日～12日に韓国の釜山にて開催した。韓国・日本をはじめ，台湾・中国・モンゴル・ロシア・ドイツ等から約60名の参加者があった。巡検では海岸段丘や扇状地堆積物の堆積構造に加え，地震断層の研究サイトの見学を行った。

- 2) Research Meeting on the Progress Results of “Tonle Sap EMSB Phase 2: Evaluation of Mechanisms Sustaining the Biodiversity in Lake Tonle Sap, Cambodia”

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。この調査の最終年度なる当年度末に，カウンターパートとなるカンボジアのアンコール遺跡整備公団，カンボジア工科大学，UNESCO プノンペン事務所とともに，これまでの研究活動を総括しつつ内外の研究の動向をとりまとめる研究セミナーを2019年3月16日にカンボジアで開催した。

- 3) 環日本海域環境研究センター連携部門/華東師範大学合同シンポジウム(環日本海域環境研究センター連携部門第3回国際テーマシンポジウム)「東アジアの都市・農村をめぐる環境とその持続可能な発展(城乡可持续发展与生态文明)」

連携部門/陸域環境領域 塚脇真二

2017年度に金沢で開催した連携部門主催第2回国際テーマシンポジウム「近現代における環日本海域の農村社会環境の特質」にひきつづいての国際テーマシンポジウムを、日中合同シンポジウムとして上海の華東師範大学中山北路キャンパスで2019年3月30日に開催した。21世紀に「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であるが、急激な経済発展の代償ともいえる深刻な環境汚染問題や解決困難な社会問題とに直面しており、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とともに、中国の都市環境についての検討もまた必要となる。そこで、文系と理系という双方の視点から、また、中国と日本という異なる国々から、中国の都市と農村とをめぐる環境問題についてのさまざまな情報を交換するとともに日本からの報告も加え、都市と農村との持続可能な発展を可能にするための議論を参加者全員で行った。また、シンポジウムの前日となる3月29日には、中国浙江省嘉兴市周辺の農村における開発や地域保全の状況を参加者で視察した。

- 4) 報告会「第9回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」(2018年10月18日、金沢大学、金沢、約20名)

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9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、人文学類、学校教育学類からの参加学生計4名ならびにチューター1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2018年10月18日に開催した。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。

- 5) 研究集会「里山里海の生物多様性を活かした資源循環型生物共生農業」, 日本生態学会第66回大会(2019年3月15日、神戸国際会議場、神戸、約70名)

陸域環境領域 西川 潮

本集会では、生物共生農業のなかでも生物多様性向上効果の高い水稻の無農薬・自然栽培(無肥料栽培)に着目し、石川県羽咋市・宝達志水町のモデル地域において、自然栽培田の生物多様性特性を明らかにするとともに、これら水田の生物多様性を含む里山里海資源が、エコツーリズムや生物共生栽培米の潜在的な需要・経済効果に与える影響を明らかにした成果を報告した。次に、要因間の相乗効果やトレードオフ効果を考慮に入れた自然栽培農業の振興策と、その持続可能性の検討を行った数理解析の成果を報告した。

## 2. 組織と運営

### (1) 部門紹介

#### 研究領域部門

##### 【大気環境領域】

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、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，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

アドバイザー：早川和一



### (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  
博士研究員 長門 豪 (~7月)  
技術補佐員 斉藤和子  
客員教授 林 能暉, 島 正之  
連携研究員 机 直美, Chau thuy PHAM

##### 【海洋環境領域】

教授 鈴木信雄  
助教 関口俊男, 木谷洋一郎  
主任技術職員 小木曾正造  
技術員・補佐員 又多政博, 曾良美智子  
客員教授 大嶋雄治, 鈴木 徹  
連携研究員 上田 宏, 浦田 慎, 木下靖子, 坂井恵一, 笹山雄一, 清水宣明, 染井正徳, 中林逸子, 布村 昇, 堀田素志, 三宅裕志, 安田 寛, 谷内口孝治, 山田外史, Mohamed I. Zanaty

##### 【陸域環境領域】

教授 長谷部徳子, 塚脇真二 (兼任)  
准教授 木下栄一郎, 西川 潮, 福士圭介  
助教 本田匡人  
客員教授 Nahm Wook-Hyun, Hang Peou  
連携研究員 小形 学, 柏谷健二, 石丸信一, Faisal Hussain, 松本京子, 商奕晨

##### 【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 落合伸也, 松中哲也  
博士研究員 長門 豪 (8月~)  
技術員・補佐員 茶木春奈, 西川方敏  
客員教授 谷口真人, 林 俊全  
連携研究員 宇都宮大輔, エドパリナ・リザリタ・ロザレホ, 木村一也, 木村繁男, CHIZHOVA Tatiana, KUDRIASHOVA Iuliia, 中村浩二, 中山節子, 野村進也, 邱 振勉, 飯田義彦, 嘉瀬井恵子

#### 連携部門

教授 塚脇真二, 長谷部徳子 (兼任)  
准教授 唐 寧 (兼任)  
外来研究員 荒木祐二 (埼玉大学), 小沢広和 (日本大学), 堂満華子 (滋賀県立大学), 本村浩之 (鹿児島大学), 大八木英夫 (日本大学), 金岡克文 (高岡経済大学), 池田誠司 (福井農林高校), 作本達也 (小松市埋蔵文化財センター), 木村 誠 (小松短期大学)

#### リサーチプロフェッサー

Stephen B. Pointing (Yale-NUS College, National University of Singapore 教授)

#### 事務担当

理工系事務部総務課人事係 加藤貴彦  
センター長室付 幸西優香, 糸野妙子

### 3. 研究・運営活動

#### 研究領域部門

##### 【大気環境領域】

#### (1) 日本とルワンダの PAH, NPAH 大気汚染の比較に関する研究

WHO は PM<sub>2.5</sub> 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いると警告している。PM<sub>2.5</sub> は PAH, NPAH を含み発がん性があり、特にアジア・アフリカの発展途上国の大気汚染が深刻である。しかし、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、アフリカ中央に位置するルワンダ国の首都キガリと郊外で PM<sub>2.5</sub> を継続捕集し、PAH, NPAH を測定した。その結果、都市域の BaP 濃度 (平均 2.15~11.28 ng/m<sup>3</sup>) が WHO の指針値 (0.12 ng/m<sup>3</sup>) を大幅に超過しているなど、PAH, NPAH と PM<sub>2.5</sub> 濃度は、日本の都市域に比較して極めて高く、更に郊外でもこれらの濃度は高く、燃焼発生源に由来する大気汚染が激しいことがわかった。[I-NP]/[Pyr] 比を用いて発生源解析を行った結果、都市域の主要発生源は自動車であり、郊外でもその影響が大きいことが明らかになった。今後、アフリカ新興国では、産業経済や交通の発展に伴って化石燃料の使用量が急増すると予想される。適切な対策を講じなければ、PAH や NPAH を担持した粒子状物質の発生量が増加して、大気環境が悪化することが懸念された。

#### (2) 新規燃焼由来粒子状物質解析法 (NP 法) の開発研究

既に、PAH のニトロ化反応が燃焼温度に依存して促進することに基づいて、[I-NP]/[Pyr] 比が高温燃焼発生源である自動車の寄与を示す有効なインジケータであることを報告している。これを発展させて、今回、I-NP と Pyr をマーカーとして、異なる発生源から排出される燃焼起源粒子状物質及び I-NP, Pyr を定量できる方法 (NP 法) を開発した。本法を実際の都市大気試料に適用した結果、金沢市の主要発生源である自動車の寄与が、1990 年代から現在まで経年的に軽減していること、激しい大気汚染が指摘される北京市の冬の主要発生源が石炭暖房施設あることを定量的に示すことができ、本法が従来法を遥かに凌ぐ性能を有していることがわかった。

#### (3) 多環芳香族炭化水素類の越境輸送解析

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 I-NP の二次生成量に関する感度計算及びその評価を実施した。また、大気中 PAH の採取・分析を行い、それらの結果をもとにした PAH モデル解析等を行った。

#### (4) 放射性セシウムの動態解析

FNPP1 に由来する放射性セシウム (<sup>134</sup>Cs ~ 10 Bqm<sup>-3</sup>) は、2012 年 8~12 月には、北緯 45 度、日付変更線を中心とした北太平洋中央域 (北緯 35~45 度、東経 165 度~西経 170 度) に到達していた。北緯 40 度を中心として経度 180 度まで到達する放射性セシウムの輸送速度は 8.5 cm/s と見積もられた。2012 年 8~12 月に観測されたデータをもとに推定した表層水における <sup>134</sup>Cs 及び <sup>137</sup>Cs インベントリ (2012 年 10 月 1 日に放射壊変補正) は、それぞれ 4.7 ± 0.83 PBq, 12.5 ± 0.89 PBq であった。なお、2011 年 3 月 11 日における <sup>134</sup>Cs 及び <sup>137</sup>Cs のインベントリは 7.9 ± 1.4 PBq, 13 ± 0.93 PBq であった。直接漏洩及び大気からの沈着によって北太平洋に放出された <sup>134</sup>Cs は 15.2 - 18.3 PBq と推定されていることから (Aoyama et al., 2016), 2012 年の北太平洋表層水には、北太平洋に放出量された <sup>134</sup>Cs の 43 - 53% が存在していることが明らかになった。2012 年 10~12 月に STMW に存在していた <sup>134</sup>Cs は 4.2 ± 1.1 PBq (Kaeriyama et al., 2016) であったことを考慮すると、CMW への <sup>134</sup>Cs 存在量は 3 - 6 PBq と推定された。また、STMW に取り込まれた放射性セシウムは、数年のスケールで日本南岸の垂表層を西へ輸送され、東シナ海に入り、対馬海峡を通過して日本海沿岸に輸送されていることが明らかになった。2012~2016 年の期間日本海に流入した FNPP1-<sup>137</sup>Cs は約 0.21 ± 0.01 PBq と見積もられた。これは、STMW に取り込まれた FNPP1-<sup>137</sup>Cs の約 5% に相当していた。

#### (5) 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。大気中

の微量なガスが前駆物質となって粒子化する新粒子生成 (NPF) は、最終的に雲凝結核の濃度を決定付け、地球の気候に影響を与える大気エアロゾルの重要な発生プロセスである。約 5 年間にわたる長期のエアロゾル粒径分布観測データに基づいて、NPF の発生トレンドを解析した結果、興味深い季節性の存在が明らかになった。東アジア地域における従来の NPF に関する観測研究は数週間から数か月程度の短期集中観測に基づいたものがほとんどであり、本研究のように季節性も含む長期的なトレンドを明らかにした例は少ない。また、従来 NPF は光化学反応を介して主に日中に起こる大気現象だと考えられてきたが、長期的な観測から夜間のイベントの存在も確認された。世界的に見ても、夜間に NPF イベントが観測された事例は依然限られているだけでなく、その発生要因として日本海側地域特有の冬季季節風の関与を示唆する興味深いデータも得られており、研究戦略上、能登地域が持つ大気観測拠点としての有用性を改めて再認識する結果となった。これらの成果は 15th IGAC (International Global Atmospheric Chemistry) conference など国内外の学会を通じて発表された。

#### (6) 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、 $310 \text{ pg/m}^3$  であり、総浮遊粒子状物質 (TSP) 濃度は  $17.7 \text{ }\mu\text{g/m}^3$  であり、いずれも昨年度 (PAHs:  $404 \text{ pg/m}^3$ ; TSP:  $19.1 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ ) より減少した。偏西風の卓越時期 (1~3 月, 11~12 月) における輪島測定局の大気中 PAH と TSP の平均濃度は、それぞれ  $540 \text{ pg/m}^3$  と  $18.3 \text{ }\mu\text{g/m}^3$  であり、昨年度 (PAHs:  $611 \text{ pg/m}^3$ ; TSP:  $19.6 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ ) よりいずれも低くなった。その原因として、長距離輸送されてきた TSP あたりの PAH 濃度が本年度で  $29.5 \text{ pg}/\mu\text{g}$ 、昨年度 ( $37.0 \text{ pg}/\mu\text{g}$ ) より減少したためだと考えられ、中国政府の環境対策の効果が持続していたと思われる。

本年度も引き続き、連続測定装置を用いて OC, EC,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}/\text{NO}_2$ ,  $\text{O}_3$  の観測を行っていた。OC では  $0.72 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ , EC では  $0.11 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ ,  $\text{SO}_2$  では  $0.2 \text{ ppb}$ ,  $\text{NO}$  では  $0.1 \text{ ppb}$ ,  $\text{NO}_2$  では  $0.9 \text{ ppb}$ ,  $\text{O}_3$  では  $28.2 \text{ ppb}$  で、いずれも低濃度レベルで推移していたが、OC と EC の濃度は昨年度より遥かに高かった。夏ごろの低濃度時期に、装置が故障したため、平均濃度は高濃度側にシフトしたと考えられた。

輪島測定局の大気中二次生成エアロゾルの割合と生成機構を明らかにするために、本年度から、採集したフィルターの水溶性イオン (ナトリウムイオン, カリウムイオン, マグネシウムイオン, カルシウムイオン, アンモニウムイオン, 塩化物イオン, 硝酸イオン, 硫酸イオン) の分析が始まった。

#### (7) 東アジア地域における PAHs 観測ネットワーク

本年度は、昨年度に続き金沢、つくば、霧島 (日本)、ウラジオストク (ロシア)、清州 (韓国)、北京、上海、蘭州、瀋陽 (中国) で調査を行った。都市域の大気中 PAH 濃度は、一般的に発生源の増加や気象条件の制限により、冬高夏低の季節変動を示す。従って、大気中 PAH のヒトへの健康リスクを評価するために、冬の測定値が極めて重要である。本国際共同研究で観測した各都市の冬或は冬暖房使用期間における大気中 PAH 濃度は、中国の北京では  $32.8 \text{ ng/m}^3$ 、瀋陽では  $49.6 \text{ ng/m}^3$ 、新郷では  $49.8 \text{ ng/m}^3$ 、上海では  $10.0 \text{ ng/m}^3$  であった。冬暖房を使用しない上海の大気中 PAH 濃度は、ほかの都市に比べて約  $1/5 \sim 1/3$  に低くなり、冬暖房施設、特に石炭ボイラーなどは依然として中国北部都市の大気汚染の主要寄与者であった。日本の金沢では  $0.75 \text{ ng/m}^3$ 、霧島では  $1.40 \text{ ng/m}^3$ 、札幌では  $3.35 \text{ ng/m}^3$ 、東京/麻布では  $1.93 \text{ ng/m}^3$ 、つくばでは  $1.84 \text{ ng/m}^3$  であった。大気中 PAH 濃度は金沢で最も低く、札幌で最も高かった。この結果はこれまでの調査結果と一致していた。札幌で高かった原因としては、冬暖房のほか、気温が他都市より低く、蒸気圧の高い 4 環構造をもつ PAH は、粒子相への分配率が高かったためであった。大気中 PAH 濃度はモンゴルのウランバートルでは  $105 \text{ ng/m}^3$  であり、中国北部の都市よりも高かった。しかし、これらは、石炭やバイオマスの燃焼ではなく主に自動車排ガスに由来したと考察されている。ロシアのウラジオストクで捕集したサンプルが未到着、韓国の清州のサンプルは分析中である。

## 【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 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された。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。

平成 30 年度においては LAO 活性スクリーニングにより発見されたキジハタ *Ephinephelus akaara* 血清 LAO についてその構造および活性について研究を進めている。アミノ酸配列解析および遺伝子クローニングの結果から、キジハタ血清 LAO 遺伝子の部分配列は既知の魚類 LAO と相同性を示した。この遺伝子の全長クローニングが進められている。また、この LAO は生体内でどのような役割を担っているか調べるためにリポポリサッカライドを腹腔内投与し種々の免疫関連遺伝子について発現量に変化がみられるか検討中である。

以上の成果は小坂優斗君の修士論文研究の一環として 8th International Fisheries Symposium 2018 "Sustainable Fisheries and Aquaculture for the Benefits of Mankind"および International Symposium of Institute of Nature and Environmental Technology Kanazawa University "Research Frontiers of Transboundary Pollution"で発表した。

### (2) 水産未利用資源の有効利用に関する研究

木谷助教は水産未利用資源問題の解決にも取り組む。漁業活動において混獲、すなわち対象以外の生物を漁獲してしまうことは避けられない。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することで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、混獲生物や水産加工廃棄物等の未利用資源から有用な物質を探索し、これら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。

本年度は魚類鱗片を生物材料として炎症反応を惹起し、この炎症反応を抑制する物質が海綿動物および棘皮動物に含まれるか調べた。その結果、未同定の海綿動物抽出物に炎症反応抑制作用を示すことを明らかとした。また、水産加工廃棄物である魚骨が骨代謝に与える影響を調べたところ、魚骨の人工胃液消化物は骨形成および骨破壊両者に関連する遺伝子の発現量を増加させた。これらは村田まどか君の卒業論文の一環として行われ、成果の一部は平成 31 年度日本水産学会春季大会で発表した。

### (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ヌタ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、原始的な脊椎動物である円口類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、ヌタウナギ (*Eptatretus burgeri*) を用い、カルシウム代謝に関わるホルモンの一つとして、カルシトニン (CT) について解析した。カルシトニン様遺伝子は、ヌタウナギゲノム中に 2 つ存在しており、これらの成熟ペプチド配列はおおよそ 65.6%の同一性を示していた。次に、サントリー生命科学財団の佐竹炎博士と川田剛士博士が合成したヌタウナギ CT ペプチドを用い、ヒト CT 受容体を発現する COS7 細胞に対する cAMP 活性を検討した結果、2 種類のヌタウナギ CT ペプチドが活性の強いサケ CT 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ウレイボヤ (*Ciona intestinalis*) において CCK/ガストリンの祖先的遺伝子 *cionin* が同定されている。しかしながら、カタユウレイボヤにおける *cionin* の

機能は不明である。このような背景のもと、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いる。定量 PCR 解析により、消化管における cionin mRNA の発現量は少なく、中枢神経系における発現が主であることを明らかにした。さらにホヤの中枢神経である神経節における cionin および cionin 受容体の *in situ* hybridization 解析は、cionin mRNA の発現が神経節前方に局在していること、cionin 受容体の発現が神経節中間から後方にあることを示した。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 が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。本研究の成果を、第 43 回日本比較内分泌学会大会及び International Symposium “Research Frontiers of Transboundary Pollution”で発表した。

#### (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、ウロコを骨モデルとして用いて骨代謝の研究を実施した。本年度は、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）と骨吸収抑制ホルモンであるカルシトニンとのクロストーク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。そこで、骨吸収抑制ホルモンであるカルシトニンとのクロストークを調べた。キンギョの雌雄の鰓後腺から mRNA を抽出して、MSH の受容体 (MCR) の発現を解析した。その結果、雄及び雌において、個体間でそれぞれの MCR の発現レベルは変動していたが、すべてのサブタイプ (MCR1, MCR2, MCR3, MCR4 及び MCR5) が検出された。したがって、MSH は鰓後腺に作用して、カルシトニンの分泌を促している可能性が高い。次に、MSH のカルシウム代謝に及ぼす影響を調べるため、MSH 投与による血液中のカルシウム濃度とカルシトニンレベルの変化を調べた。その結果、血液中のカルシウムに反応して鰓後腺からカルシトニンが分泌されていることを証明でき、さらに血液中のカルシウム濃度と血液中のカルシトニンとの間に有意な正の相関があることがわかった。以上のことから、MSH はカルシトニンとクロストークしており、魚類のカルシウム代謝の調節に関与している可能性が高いことが判明した。本研究の成果を International Aquatic Research 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、早川和一特任教授との共同研究により、多環芳香族炭化水素 (PAH) 類の魚類の骨代謝に対する毒性を調べている。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 Benz [a] pyrene 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。そこで本年度は、海産魚のメジナに Benz[a]anthracene を投与して毒性を解析した。その結果、破骨細胞の活性が低下することにより、血液中のカルシウム濃度が低下していることがわかった。さらに骨芽細胞の活性も低下しており、腎臓や肝臓のマーカーも低下していることも判明した。これらの結果を早川教授と鈴木教授がゲストエディターとして企画している International Journal of Environmental Research and Public Health の特集号 "Recent Advances in Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Research: Occurrence, Fate, Analysis, and Risk Assessment" に投稿予定である。

#### (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

において、海産動物の生育を改善する飼育水等に利用されているが、その根拠は明らかになっていない。鈴木教授を中心としたグループは、海洋深層水の魚類生理に及ぼす影響について生理学的な側面から研究を行い、海洋深層水にメジナ及びヒラメのストレス低減作用を見出した。その結果を基にして特許を申請した（能登海洋深層水のストレス低減作用，特願 2018-022738）。さらに平成 30 年金沢大学新技術説明会で発表した。この成果を魚の養殖に生かしていくために、現在、科学技術振興機構の A-STEP 助成金を申請中である。

## 【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) モンゴル・バヤンホンゴル県に点在する塩湖の水位変動史

モンゴル・バヤンホンゴル県に点在する塩湖の水位変動史の解明を目的に湖沼堆積物および古汀線における古湖沼堆積物を利用した研究を行なった。最も大きいブーンツァガン湖の古汀線は現在の湖面より 15m ほど高位に位置し、その岩層の変化から、現在を含めて少なくとも 4 回の水位の低下が確認できる。また湖沼堆積物を対象とした光励起ルミネッセンス (OSL) 年代測定結果は約 9000 年前から 4000 年前を示し、その間、水位の増減を繰り返したのち、約 4000 年前以降、現在まで水位が低くなっていったと考えられる。一方それより規模の小さいオルゴイ湖やオログ湖の古汀線はそれぞれ現在の湖水位より 8m, 53m 高位にあり、OSL 年代はオルゴイ湖古汀線で約 2000 年から 1100 年前、オログ湖古汀線で約 800 年前の値が得られた。オログ湖の古汀線とオログ湖の間に地形的な高まりがあるため、この古汀線はオログ湖が縮退していく際に取り残された池のものである可能性もある。オルゴイ湖とブーンツァガン湖は同じ流域系に属しており、湖水面を基準にすると水位の低下速度は概ね一致する。またオルゴイ湖からは 12m の長尺コアを採取しその年代決定も行なった。コアの下部には礫層が 4 層あり、礫層に挟まれた湖沼堆積物の年代測定結果から概ね完新世に湖が形成されたと考えられる。この時代はブーンツァガン湖で水位が高かった時期と一致し、上流で礫を堆積させるような流水が下流のブーンツァガン湖にもたらされ、水位上昇に一役買ったことが推測される。上層の連続する湖沼堆積物からは約 2000 年前以降の年代が得られ、安定的にオルゴイ湖が形成されていたのは約 2000 年前以降だと思われる。これらの安定期の湖沼堆積物の年代値は古汀線から得られた値とも一致している。これらの結果から、オルゴイ湖はハンガイ山脈の中にある山岳湖であるため、温暖な完新世になったときに氷河の融解によって湖が形成され 3000~2000 年前には安定した湖になったものの、近年 1000 年くらいの期間で縮退したのではないかと思われる。

#### 2) アルカリ塩湖の水質支配要因の解明

大陸内部の乾燥地域には、高塩分・高 pH・高炭酸イオン濃度の水質をもつアルカリ塩湖が広範に分布する。アルカリ塩湖では含水カルシウム炭酸塩であるモノヒドロカルサイト (MHC) の生成が頻繁に認められるが、MHC の生成条件、塩湖の水質に及ぼす影響、さらに塩湖における炭素循環に果たす役割はよくわかっていなかった。

昨年までに、MHC の合成実験、合成試料の放射光分析および Mg を含有する MHC の第一原理計算を行い、MHC の生成には Mg を必要とすること、MHC 中の Mg は主に別相として MHC に付随する非晶質炭酸マグネシウム (AMC) であることを示した。本年度は、塩湖環境を模擬した溶液中における MHC および AMC の溶解度測定を行い、自然界のアルカリ塩湖の水質は MHC および AMC の生成過程によって制御されていることを突き止めた。

本研究は従来見過ごされていた準安定相が普遍的にアルカリ塩湖の水質を支配することを示した。準安定相である MHC や AMC は時間とともに安定な炭酸塩鉱物へと自発的に変質する。MHC および AMC との平衡により水質が支配されるアルカリ塩湖は、これら準安定相の変質過程を介して二酸化炭素を自発的・不可逆的に堆積物に固定する機能を持つことが予想される。

### (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国際管理運営機構、UNESCO などとの密接な連携のもとに実施している。平成 30 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アンコール・ワット寺院南環壕と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 30 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するとともに、その成果をとりまとめるための研究集会を 2019 年 1 月 14 日に金沢で、また、3 月 16 日にカンボジアのシェムリアプでそれぞれ開催した。

#### 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、とくに浅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、堆積物や微生物群集の検討による評価を行っている。平成 30 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再評価をとりまとめた。

#### 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 30 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用試料の採集と予備的分析とを行った。

#### 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ている。平成 30 年度には前年度に引き続いて小松市南部の地質精査を、同市埋蔵文化財センターとの連携のもとに実施した。また、石川県津幡町の倶利伽羅不動寺周辺の帯水層調査も実施した。

### (3) 生態学・保全学分野

生態学・保全学分野では、能登、白山、北海道を対象として、野外調査や室内実験に基づき、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用した循環型生物共生農業の構築

国内各地で進められている、生物多様性や食の安全に配慮した「生物共生農業」は、慣行農業と比較して農薬や化学肥料の使用を大幅に低減するため、農作物の収穫量や品質が安定しづらい。生物共生農業のさらなる普及を目指すうえでは、農業収益の安定化が課題である。これまでの研究から、生物共生栽培のなかでも自然栽培（無農薬・無肥料栽培）は、生物多様性向上効果の高い栽培法であることが示されている。世界農業遺産に認定された石川県能登半島では、羽咋市から宝達志水町の田園地帯（以下、羽咋地域）において、水稻を含む様々な農作物で自然栽培が進められている。そこで本研究では、羽咋地域における持続型生物共生農業の構築を目指し、生態学と経済学分野の連携研究を行った。

羽咋地域での生態調査の結果から、長期自然栽培に取り組んでいる水田では捕食者の多様性が増加し、害虫の多発生が抑制される傾向が認められた。慣行栽培田と比べ、自然栽培田では水稻収量が半分以下となるが、コメは良品質である。経済調査では、能登の観光と農業体験に関する市場調査を实

施し、市民の選好を把握した。あわせて全国の一般消費者と飲食店の仕入れ担当者を対象とした各種調査を実施した。持続型自然農業の振興策として、自然栽培による生物多様性向上効果を一般消費者向けに宣伝することと、農作物の収穫・加工およびそれを食べる企画をエコツアーに含めることが重要となる。

## 2) 里山のバイオマス資源を活かした無農薬稲作技術の開発

近年、西日本の里山を中心として放棄竹林の拡大が問題となっている。タケ類の窒素含有率の低さ(0.1%)と、畑作での土壌改良効果に着目し、これらを粉碎化して水田に施用することにより、米の品質を損なわないマルチング資材(覆い)または土壌改良剤としての効果を検討中である。これまでの予備実験から、竹粉碎物の施用により、小さい空間スケールでは水田植物の生育が抑制されたが、より大きな空間スケールでは水田植物の抑草効果が認められなかった。しかし、植物園に造成した16筆の水田を用いた野外実験からは、水田植物の抑草の有無に関わらず、竹粉碎物を施用した処理区では、竹粉碎物を施用しない処理区と比べ、米の収量が1.7~1.8倍程度向上することが示された。以上より、竹粉碎物に含まれる元素・化合物が稲体に吸収されたことにより、水田植物に負けない稲体ができたと考えられる。今後、竹粉碎物の施用によるコメの収穫量向上のメカニズムを明らかにするとともに、これらの施用の経年変化を追跡し、コメの収穫量の安定化への影響を明らかにする予定である。

## 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 *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。これまでに、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鉗脚(ハサミ)が大型化していることが示されている。大型の鉗脚を持つ個体は攻撃性が強いことが想定される。また北米での研究から、シグナルザリガニ侵入集団に複数の行動が相関する「行動シンドローム」の存在が確認されている。本研究では、室内実験を通じて、「侵入年の新しい集団ほど攻撃的で活発である」という仮説を検証した。創始集団(摩周湖)と、二次侵入集団(然別湖、洞爺湖、片桐ダム湖)を対象として行動実験を行った結果、攻撃スコアや、接近数、活発さは、いずれも二次侵入集団で高い傾向が認められた。以上より、日本に導入されたシグナルザリガニは、二次侵入に伴い攻撃性や活発さといった行動形質が変化していると考えられる。

## (4) 環境汚染学分野

環境汚染学分野では、日本海沿岸地域やモンゴルを調査研究対象に環境汚染学/分析化学的な手法や指標生物にもとづき以下の研究を展開している。

### 1) ネオニコチノイド系農薬のヒト尿を用いたバイオモニタリングと影響評価

ネオニコチノイド系農薬は比較的新しい農薬群であり、その昆虫に対する選択的な神経毒性により哺乳類などの他種の生物への影響が低いとして世界的に大量に使用されている。しかし近年の研究で環境中に広範囲な汚染が広がっていることが報告されており、広範な昆虫類への悪影響が懸念されている。人間社会にも汚染が及んでいると考えられており、ヒトから高濃度のネオニコチノイド系農薬が検出され、また疫学研究などでヒトへの影響も報告されている。このような実状の中で、ネオニコチノイド系農薬の一大消費地域であるアジア圏では、ヒトでのバイオモニタリング研究は殆ど行われていない。そこで本研究では、汎用されるネオニコチノイド系農薬のヒト尿を用いた汚染調査と、健康への潜在的リスクの評価を行う。

日本において日本海沿岸地域には新潟県をはじめ多くの農業地帯が存在し、そのためネオニコチノイド系農薬も多く使われている。そこで本研究では日本でも高濃度の汚染が広がっていると懸念される日本海沿岸地域を、金沢を中心としてヒト尿検体を採集し、その汚染実態の調査を行っている。対象地域は石川県・秋田県・新潟県・福岡県を設定しており、農閑期に当たる1~3月での尿サンプルと食生活等のアンケートを計120検体収集した。また分析手法の開発としてSPEによる対象物質の抽出精製プロトコルとLC/MSによる機器測定系の構築を行った。

### 2) フナムシを用いた潮上帯を主とした渚域のPAHおよびプラスチックごみ汚染調査

近年世界的に大きな環境問題となっている海洋でのマイクロプラスチックの拡散は、その元となるプラスチックごみの漂着も含めて沿岸域・渚域でも深刻な問題となっており、プラスチックごみはそれ自体による環境負荷に加え、環境汚染物質の吸着、拡散、暴露などへの寄与も懸念されている。他



方で、多環芳香族炭化水素類（PAH 類）は、大気・水環境中に普遍的な汚染が拡がっており、河川と大気を通じて海に運ばれるが、その後の挙動については不明な点が多く、プラスチックごみによる吸着や潮上帯への拡散も懸念されている。

この渚域・潮間帯、特に潮上帯での環境汚染の実態調査のため、本研究ではフナムシを用いた渚域の環境バイオモニタリング研修を進めている。研究対象地域として、太平洋沿岸地域と比較して水交換が小さく、また周辺地域の都市圏からのプラスチックの流出が特に多いと考えられる日本海沿岸地域を対象としている。これまでに日本海沿岸地域計 12 地点で、フナムシ・イガイ類（*Mytilus* sp.）・土壌・海水・フナムシの主要な摂食対象である流れ藻・周辺に存在する漂着プラスチックごみのサンプリングを行った。

### 3) モンゴル国エルデネト鉱山周辺における重金属の環境動態調査

モンゴル国エルデネト鉱山は東アジア最大規模の銅・モリブデン鉱山であるが、鉱山活動に伴う環境保全対策は十分ではなく、有害元素による健康影響が懸念されている。モリブデン（Mo）は高濃度では生物に有害であり、近年環境動態や毒性評価が注目されている元素である。微量元素の健康影響の理解にはその溶出性の理解が本質であり、溶出性は土壌・堆積物中の微量元素の化学形態に支配される。エルデネト鉱山周辺を流れる河川における Mo の溶出性を詳細に観測するとともに、逐次選択抽出と放射光を用いた X 線吸収分光手法の組み合わせによる河川堆積物の分析から、Mo の化学形態を明らかにする研究を行った。

### 4) 化学合成農薬の施用がアカトンボの羽化率に及ぼす影響

里地里山の象徴的な存在であるアカトンボ（アカネ属；*Sympetrum*）は、化学合成農薬の影響を受けて、各地で個体数や種数が減少している代表的な分類群である。本研究は、羽咋市から宝達志水町にかけての水田地帯（羽咋地域）を主な対象地として、育苗箱剤やラジコンヘリなどにより農薬を圃場に施用する慣行栽培田と、農薬等の化学物質を圃場内外に施用しない自然栽培田を対照区として、アカネ属トンボ類の羽化率を調査した。先行研究より、ネオニコチノイド系育苗箱剤はトンボ類の生存・羽化に甚大な影響を与えることが示されている。現在、羽咋地域の稲作農業ではネオニコチノイド系育苗箱剤はほとんど使用されていないが、代わりにクロラントラニプリロールを主成分とするフェルテラ育苗箱剤が使用されている。今後、農家の協力を得て、フェルテラ育苗箱剤の施用の有無がアカネ属の羽化率に影響するかどうかを明らかにする予定である。

## 【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 29 年度に引き続き毎月 1 回の観測を実施し、河川水中の懸濁粒子の起源を推定するため、大気フォールアウト由来の  $^7\text{Be}$ 、 $^{210}\text{Pb}$  と有機物の  $^{14}\text{C}$  と炭素・窒素安定同位体比を測定した。その結果、冬季に河川流量が増加し、 $^7\text{Be}$ 、 $^{210}\text{Pb}$  の流出フラックスも増加した。この結果は、降った雪が徐々に融けて河川への物質の移動が生じていることを示している。また、平成 29 年 9 月の台風通過時に、下流域で 1 時間毎の観測結果を解析した結果、流量の増加に伴い河川水中の懸濁粒子濃度は増加し、有機物の炭素同位体比 ( $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\Delta^{14}\text{C}$ ) より河川上流の森林表層土壌の有機物の供給が強くなることが明らかとなった。

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

出の時間スケールは  $^7\text{Be}$  の半減期 (53 日) より長く,  $^{210}\text{Pb}$  の半減期 (22.3 年) より短いと推定された。

## 2) 日本海における水塊移動・物質循環研究

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

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

## (2) 福島第一原発事故に絡む放射能汚染の調査・研究

### 1) 福島県内河川と海岸域

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

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

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

## 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び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。平成 29 年度 1 月 1 日付けで専任教員 1 名 (教授) と兼任教員 2 名 (教授・准教授) を配置した。平成 30 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 50 号には, 「A New Species of the Genus *Detonella* (Crustacea: Isopoda:

Detonidae) from Rishiri Island, Hokkaido, the Sea of Japan」, 「日中戦争時期における山東省 3ヶ村の経済発展に関する分析」, 「防災・減災を扱う教員研修の実態」, 「河北潟の利用にみる合意形成プロセスに関する一考察」, 「日中全面戦争勃発前後における山東省農村経済の変動－惠民県孫家廟莊を例として－」, 「華北農村訪問調査報告(13)－2017年9月, 山西省」という論文3編, 資料1編, 報告1編が収録されている。また, 出版50号を記念して, 第1号から第50号にいたるまでの総目次が掲載されている。

#### (2) 国際シンポジウム・報告会の開催

平成29年度に主催した国際テーマシンポジウム「近現代における環日本海域の農村社会環境の特質」にひきつづいて, 近年の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第3回目のシンポジウム「城乡可持续发展与生态文明(東アジアの都市・農村をめぐる環境とその持続可能な発展)」を華東師範大学との共催シンポジウムとして上海の華東師範大学中山北路キャンパスで開催した。また, 本学学生の国際化教育を目的とする参加学生による報告会「アンコール遺跡整備公団インターンシップ報告会」を金沢大学と公立小松大学とでそれぞれ開催した。

#### (3) 海外インターンシッププログラムの主催

カンボジアのアンコール世界遺産を維持管理するカンボジア国立アンコール遺跡整備公団において, 本学学生の国際化教育を目的とする海外学生インターンシッププログラムを公立小松大学と共催した。金沢大学の人間社会学域国際学類2名, 同学域人文学類, 学校教育学類の学生各1名に, 公立小松大学の国際文化交流学部3名, 保健医療学部1名を加えた8名の参加学生たちは, アンコール世界遺産の内外において, 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日カンボジア友好65周年記念事業に認定された。

#### (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。また, 当センターの研究成果を社会に還元することを目的とする金沢大学公開講座「北陸で暮らすということ－空と海, 大地, そして風土－, 第一部: 北陸の成り立ちとその風土, 第二部: 空と海の環境汚染」を金沢大学サテライトプラザで6回シリーズとして開講した。

#### 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) Byambaa, B., Yang, L., Matsuki, A., Nagato, E.G., Gankhuyag, K., Chuluunpurev, B., Banzragch, L., Chonokhuu, S., Tang, N. and Hayakawa, K., 2019, Sources and characteristics of polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient total suspended particles in Ulaanbaatar City, Mongolia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **16** (3), 442.
- 2) Gen, M., Kunihiya, R., Matsuki, A., and Chan, C. K., 2019, Electrospray surface-enhanced Raman spectroscopy (ES-SERS) for studying organic coatings of atmospheric aerosol particles, *Aerosol Science and Technology*, **53**(7), 760-770.
- 3) Hayakawa, K., Tang, N., Nagato E. G., Toriba, A. and Aoki, K., 2019, Identification of long-range transported polycyclic aromatic hydrocarbons in snow at Mt. Tateyama, Japan. *Aerosol and Air Quality Research*, in press.
- 4) Kalisa, E., Nagato, E.G., Bizuru, E., Lee, K.C., Tang, N., Pointing, S.B., Hayakawa, K., Archer, S. and Lacap-Bugler, D., 2018, Characterization and risk assessment of atmospheric PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub> particulate-bound PAHs and NPAHs in Rwanda, Central-East Africa. *Environmental Science & Technology*, **52** (21), 12179-12187.
- 5) Nagato, E.G., Makino, F., Nakase, H., Yoshida, S. and Hayakawa, K., 2019, Improvements in polycyclic aromatic hydrocarbon contamination in the Japan Sea: An interannual survey from 2008 to 2014. *Marine Pollution Bulletin*, **138**, 333-340.
- 6) Sadanaga, Y., Ishiyama, A., Takaji, R., Matsuki, A., Kato, S., Sato, K., Osada, K., and Bandow, H., 2019, Behavior of total peroxy and total organic nitrate concentrations at Suzu on the Noto Peninsula, Japan: Long-range transport and local photochemical production, *Atmospheric Environment*, **196**, 20-26.
- 7) Sekiguchi, T., Yachiguchi, K., Kiyomoto, M., Ogiso, S., Wada, S., Tabuchi, Y., Hong, C.-S., Srivastav, A. K., Archer, S. DJ., Pointing, S.B., Hayakawa, K. and Suzuki, N., 2018, Molecular mechanism of the suppression of larval skeleton by polycyclic aromatic hydrocarbons in early development of sea urchin *Hemicentrotus pulcherrimus*. *Fisheries Science*, accept.
- 8) Takeno, M., Kitagawa, S., Yamanaka, J., Teramoto, M., Tomita, H., Shirai, N., Itoh, S., Hida, S., Hayakawa, K. Onozaki, K. and Takii, T., 2018, 5-hydroxy-2-methylpyridine isolated from cigarette smoke condensate aggravates collagen-induced arthritis in mice. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, **41** (6), 877-884.
- 9) Wada, Y., Bowers, G. S., Enoto, T., Kamogawa, M., Nakamura, Y., Morimoto, T., Smith, D. M., Furuta, Y., Nakazawa, K., Yuasa, T., Matsuki, A., Kubo, M., Tamagawa, T., Makishima, K., and Tsuchiya, H., 2018, Termination of electron acceleration in thundercloud by intracloud/intercloud discharge, *Geophysical Research Letters*, **45**, 2018GL077784.
- 10) Wang, D.B, Zhao, L.X., Wang, D., Li, Y. Jing, C.Y., Zhang, H., Guo, L.H., Tang, N., 2018, Direct evidence for surface long-lived superoxide radical photo-generated on TiO<sub>2</sub> and other metal oxide suspensions, *Physical Chemistry Chemical Physics*, **20**, 18978-18985.
- 11) Yang, L., Tang, N., Matsuki, A., Takami, A., Hatakeyama, S., Kaneyasu, N., Nagato, E. G., Sato, K., Yoshino, A., Hayakawa, K., 2018, A comparison of particulate-bound polycyclic aromatic hydrocarbons long-range transported from the Asian Continent to the Noto Peninsula and Fukue Island, Japan. *Asian Journal of Atmospheric Environment*, **12** (4), 369-376.

##### (2) 著書・総説・資料・報告書

- 1) Hayakawa, K., Nagao, S., Inomata, Y., Inoue, M. and Matsuki, A. (Ed.), Trans-Boundary Pollution in North-East Asia, 2018, Nova Science Publishers. ISBN: 978-1-53613-742-2.
- 2) Hayakawa, K., Oil spills and polycyclic aromatic hydrocarbons. Hayakawa, K., Nagao, S., Inomata, Y., Inoue, M. and Matsuki, A. (Ed.), Trans-Boundary Pollution in North-East Asia, 2018, Nova Science Publishers. 195-211. ISBN: 978-1-53613-742-2.
- 3) Hayakawa, K., Polycyclic aromatic hydrocarbons in the marine environment. Hayakawa, K., Nagao, S., Inomata, Y., Inoue, M. and Matsuki, A. (Ed.), Trans-Boundary Pollution in North-East Asia, 2018, Nova Science Publishers. 245-259. ISBN: 978-1-53613-742-2.
- 4) 早川和一, 2019. 日本の空と海に行く末-大気・海洋の汚染と環境問題-. 神奈川大学評論, **92**, 48-54.
- 5) Inomata, Y., Model simulation of PAHs in North East Asia. Hayakawa, K., Nagao, S., Inomata, Y., Inoue, M. and Matsuki, A. (Ed.), Trans-Boundary Pollution in North-East Asia, 2018, Nova Science Publishers.

- 167-191. ISBN: 978-1-53613-742-2.
- 6) Kalisa, E., Archer, S., Nagato, E., Bizuru, E., Lee, E., Tang, N., Pointing, S. and Hayakawa, K., Lacap-Bugler, D., 2019, Chemical and Biological Components of Urban Aerosols in Africa: Current Status and Knowledge Gaps. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **16** (6), 941.
  - 7) Matsuki, A., Long-range transport of Asian Dust in East Asia: Chemical and physical processing of mineral particules and potential environmental impacts. Hayakawa, K., Nagao, S., Inomata, Y., Inoue, M. and Matsuki, A. (Ed.), *Trans-Boundary Pollution in North-East Asia*, 2018, Nova Science Publishers. 49-74. ISBN: 978-1-53613-742-2.
  - 8) Tang, N., The sources and long range transport of PAHs and NPAHs contained on PM<sub>2.5</sub>: A study of East Asia. Hayakawa, K., Nagao, S., Inomata, Y., Inoue, M. and Matsuki, A. (Ed.), *Trans-Boundary Pollution in North-East Asia*, 2018, Nova Science Publishers. 109-128. ISBN: 978-1-53613-742-2.
- (3) 学術発表
- 1) Akehi, A., Honda, M., Ochiai, S., Hasebe, N., Hayakawa, K., Fukushi, K., Development of extraction method for polycyclic aromatic carbons in pond sediment. *15th International Workshop Present Earth Surface Processes and Long-term Environmental Changes in East Eurasia*, Busan Exhibition & Convention Center, Busan, Korea (2018.10.8-12).
  - 2) Aoyama, M., Hamajima, Y., Inomata, Y., Kaeriyama, H., Kumamoto, Y., Nakano, T., Oka, E., Tsubono, T., Tsumune, D. Vertical structure of radiocaesium derived from the FNPP1 accident and global fallout in subtropical gyre in the North Pacific through 2017. *The European Geophysical Union General Assembly 2018*, The Austria Center Vienna, Vienna, Austria (2018.4.12)
  - 3) 青山道夫・猪股弥生・山田正俊・浜島靖典, 福島第一原発起源放射性セシウムの太平洋から日本海を經由した太平洋へ戻る輸送量の推定. 第55回アイソトープ放射線研究発表会, 東京大学, 東京 (2018.7.4-6).
  - 4) Aoyama, M., Hamajima, Y., Inomata, Y., Kumamoto, Y., Tsubono, T., Tsumune, D, FNPP1 derived radiocaesium and tritium distribution in Fukushima coast. 2018年度「放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点」共同研究シンポジウム, 弘前大学, 弘前 (2019.2.13).
  - 5) 青山道夫・浜島靖典・猪股弥生・熊本雄一郎・坪野考樹・津旨大輔, 福島沿岸域における東電福島第一原発事故起源放射性セシウムとトリチウムの2018年末までの長期挙動の研究. 福島大学環境放射能研究所, 第5回成果報告会, 福島大学, 福島 (2019.3.14-15).
  - 6) Byambaa, B., Yang, L., Chonokhuu, S., Nagato, E.G., Matsuki, A., Tang, N., Hayakawa, K., Seasonal Characteristics of Particulate Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Ulaanbaater city, Mongolia. *2018 join 14th iCACGP Quadrennial Symposium and 15th IGAC Science Conference*, Sunport Takamatsu Convention Center, Takamatsu (2018. 9. 25-29).
  - 7) Endo, M., Kita, K., Sadanaga, Y. and Matsuki, A., Decrease of black carbon aerosol in air masses transported from China at Suzu, Noto Peninsula, Japan. *2018 join 14th iCACGP Quadrennial Symposium and 15th IGAC Science Conference*, Takamatsu (2018.9.25-29).
  - 8) 長谷部徳子・早坂 怜・小坂明弓・松木 篤, ジルコン $\alpha$ リコイル年代測定に向けた取り組み. 日本地球惑星科学連合2018年大会, 幕張メッセ, 千葉 (2018.5.20-24).
  - 9) 服部祥平・松木 篤・亀崎和輝・吉田尚弘, Seasonal variations of triple oxygen isotopes of atmospheric nitrate and sulfate at Noto Peninsula, Japan. 日本地球惑星科学連合2018年大会, 幕張メッセ, 千葉 (2018. 5.20-24).
  - 10) 早川和一・長門 Edward 豪・Egide Kalisa・唐 寧, 大気中多環芳香族炭化水素類から見たアジア・アフリカ・オセアニアの都市の燃焼 PM 排出特性. 第27回環境化学討論会, 沖縄県市町村自治会館, 沖縄 (2018. 5. 22-25).
  - 11) 早川和一, 越境汚染 PM<sub>2.5</sub>と多環芳香族炭化水素類の実態, 第21回日環協・経営者セミナーin 金沢, 金沢東急ホテル, 金沢 (2018.5.22-25). (特別講演)
  - 12) Hayakawa, K., Impact of environmental polycyclic aromatic hydrocarbons on human health and ecosystems. *4th International Conference on Biotechnology and Environmental Safety (4th ICBES)*, National Research Center, Giza, Egypt, (2019.2.27-28). (招待講演)
  - 13) 早川和一・長門 Edward 豪・唐 寧・鳥羽 陽, 世界の大气汚染を多環芳香族炭化水素類から比較する. フォーラム2018 衛生薬学・環境トキシコロジー, アルカス SASEBO, 長崎(2018.9.10-11).
  - 14) Hayakawa, K., Tang, N., and Nagato, G., Comparison of PM-bound polycyclic aromatic hydrocarbons and

- nitropolycyclic aromatic hydrocarbons in urban air in the WHO's Western Pacific Regions. *10th International Aerosol Conference(IAC2018)*, America's Center, St. Louis, Missouri, USA (2018. 9. 2-7).
- 15) 表野宏之・木ノ内健人・鶴丸 央・岩本洋子・古家正規・唐 寧・松木 篤, 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. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張メッセ, 千葉 (2018. 5.20-24).
  - 16) Hyono, H., Kinouchi, K., Tsurumaru, H., Iwamoto, Y., Furuya, M. and Matsuki, A., Investigation on the factors controlling new particle formation by long term observation in Noto peninsula. 15th IGAC conference, Sunport Takamatsu, Kagawa (2018.9.25-29).
  - 17) 井村まゆ・土屋 望・國久亮太・岩田 歩・松木 篤, 個別氷晶核粒子の特性評価. 第 12 回大気バイオエアロゾルシンポジウム, 茨城大学, 茨城 (2019.2.18-19).
  - 18) Inomata, Y., Aoyama, M., Hamajima, Y., Yamada, M., Rapid transportation of FNPP1 derived radiocaesium suggesting new pathway of subtropical mode water from the western North Pacific in the Sea of Japan. *The European Geophysical Union General Assembly 2018*, The Austria Center Vienna, Vienna, Austria (2018.4.8-13).
  - 19) 猪股弥生・青山道夫・濱島靖典・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. 日本地球惑星科学連合学会, 幕張メッセ, 千葉 (2018.5.20-24).
  - 20) 猪股弥生・I. Chandra・K. Lee・瀬戸章文・大谷吉生・高見昭憲・吉野彩子・林政彦, 福江島における UAV 及び地上観測による大気汚染物質の越境輸送に伴う新粒子生成イベント解析. 第 35 回エアロゾル科学・技術研究討論会, 名古屋大学, 名古屋 (2018.7.31-8.2).
  - 21) Inomata, Y., Transboundary Transport of Anthropogenic Sulfur in PM<sub>2.5</sub> at a coastal site in the Sea of Japan. *10th International Aerosol Conference 2018*, St. Louis, USA (2018.9.2-9.7).
  - 22) 猪股弥生・梶野瑞王・植田洋匡, 日本における有害大気汚染物質のトレンド解析. 第 59 回大気環境学会年会, 九州大学, 福岡 (2018.9.12-14).
  - 23) Inomata, Y., Chandra, I., Lee K., Seto, T., Hayashi, M., Takami, A., Yoshino, A. Otani, Y., Effect of transboundary transport of air pollution from the Asian continent for the new particle formation by aerial observation in Fukue Island, Japan. *2018 joint 14th iCACGP Quadrennial Symposium/15th IGAC Science Conference*, Takamatsu, Japan (2018.10.2-8).
  - 24) 猪股弥生・佐瀬裕之・諸橋将雪・高橋雅昭・大泉 毅・高橋克行・藪崎志穂, 日降水中の水安定同位体比変動解析. 第 7 回同位体環境学シンポジウム, 総合地球環境研究所, 京都(2018.12.20).
  - 25) Inomata, Y., Kajino, M., Kameda, T., Sato, T., Tang, N., Hayakawa, K., Ueda, H., Secondary production of toxic 1-nitropyrene during the mineral dust event in Northeast Asia approached by a chemical transport model. 連携の成果—越境汚染研究の最前線—Research Frontiers of Transboundary Pollution. 金沢大学環日本海域環境研究センターシンポジウム, Kanazawa, Japan (2019.1.24-25).
  - 26) Inomata, Y., Aoyama, M., Hamajima, Y., Yamada, M., Rapid transportation of FNPP1 derived radiocaesium suggesting new pathway of subtropical mode water from the western North Pacific to the Sea of Japan. 2018 年度「放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点」共同研究シンポジウム, 弘前大学, 弘前 (2019.2.13).
  - 27) 猪股弥生・青山道夫・浜島靖典・山田正俊, 日本海における東電福島第一原発事故起源放射性セシウム濃度増加事象の変動解析. 福島大学環境放射能研究所, 第 5 回成果報告会, 福島大学, 福島 (2019.3.14-15).
  - 28) 岩田 歩・Wong Shu-Kuan・岩本洋子・古家正規・濱崎恒二・松木 篤, 石川県九十九湾における海表面マイクロ層起源エアロゾル粒子による氷晶形成. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張メッセ, 千葉 (2018. 5.20-24).
  - 29) 岩田歩・田所耕平・奥田知明・松木 篤, 個別粒子分析に基づく氷晶形成粒子の特性評価. 第 35 回エアロゾル科学・技術研究討論会, 名古屋大学, 愛知 (2018.7.31-8.2).
  - 30) 健名智子・小玉修嗣・山本 敦・井上嘉則・早川和一, 逆相カラムを用いる無機陰イオン分析. 日本薬学会第 139 年会, 幕張メッセ国際展示場, 千葉 (2019.3.20-23).
  - 31) 健名智子・小玉修嗣・山本 敦・井上嘉則・早川和一, 逆相 HPLC-UV 法による無機陰イオン分析. 日本分析化学会第 67 年会, 東北大学, 宮城 (2018.9.12-14).
  - 32) 河本公威・牧野雅英・宮田朋子・加藤真美・太田 聡・初瀬 裕・柿本 均・唐 寧・早川和一, 石川県における微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) 中の多環芳香族炭化水素類の濃度レベルについて. 第 59 回大気環境学会年会, 九州大学, 福岡 (2018.9.12-14).

- 33) 國久亮太・岩田歩・松木 篤, 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. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張メッセ, 千葉 (2018.5.20-24).
- 34) 松木 篤・木ノ内健人・表野宏之・古家正規・鶴丸 央・岩本洋子, 能登半島で観測された大気エアロゾルの吸湿性に基づく粒径別化学組成. 第 35 回エアロゾル科学・技術研究討論会, 名古屋大学, 愛知 (2018.7.31-8.2).
- 35) Matsuki, A., Yamada, R., Kinouchi, K., Iwamoto, Y., Ikemori, F., Minami, M. and Nakamura, T., Isotopic source apportionment of carbonaceous aerosols observed in Noto Region, Japan: Impact of biomass burning on the East Asian outflow. *AASSA-FEB RAS International Workshop on "Climate change adaptation and mitigation: sustainable agriculture and health security"*, Hotel Bira, Birobidzhan, Russia (2018.10.1-5). (招待講演)
- 36) Matsuki, A., Investigation on the factors controlling atmospheric new particle formation: Based on ong term observation in Noto peninsula, *Seminar of the Department of Atmospheric Sciences, College of Earth Sicences, National Central Unveristy, Taoyuan, Taiwan* (2018.12.5). (招待講演)
- 37) Matsuki, A., Hyono, H., Kinouchi, K., Furuya, M., Tsurumaru, H. and Iwamoto, Y., Linkage between nightttime new particle formation and winter monsoon: Insights from the long-term observation in Noto region, western coast of Japan. *International Symposium "Research Frontiers of Transboundary Pollution, Kanazawa University, Ishikawa* (2019.1.24-45).
- 38) Matuski, A., Sources and characteristics of polycyclic aromatic hydrocabons in ambient total suspended particles in Ulaanbaatar city, Mongolia, *1st Integrated Conference on Joint Research Program in Mongolia (ICJPM), Higher Engineering Education Development (M-JEED) Project, Ulaanbaatar, Mongolia* (2019.3.11-12).
- 39) 松木 篤・表野宏之・木ノ内健人・古家正規・鶴丸 央・岩本洋子, 能登半島における新粒子生成の発生要因. 東京理科大学総合研究院大気科学研究部門第 3 階成果報告会, 東京理科大学, 東京 (2019. 3.29).
- 40) Matsunaka, T., Nagao, S., Tang, N., Inoue, M., Suzuki, N., Ogiso, S. and Hayakawa, K., Temporal variations in PAHs at Tsukumo Bay during 2014–2017. *The 3rd Regional IWA Diffuse Pollution Conference - 2018, The Empress Hotel Chiang Mai, Chiang Mai, Thailand* (2018.11.19-22).
- 41) 宮本千尋・松木 篤・高橋嘉夫, 能登半島で採取したエアロゾル試料中の硫酸塩化学種の解明. 日本地球化学会第 65 回年会, 琉球大学, 沖縄 (2018. 9.11-13).
- 42) Miyamoto, C., Matsuki, A. and Takahashi Y., Analysis of sulfate species and trace elements in aerosols collected at Noto peninsula. *15th IGAC conference, Sunport Takamatsu, Kagawa* (2018.9.25-29).
- 43) 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, リポジットリ用データ管理システムの構築. 第 23 回情報知識学フォーラム, 近畿大学, 大阪 (2018.12.8).
- 44) Nagato, E.G., Hayakawa, K., Improvements in polycyclic aromatic hydrocarbons contamination in the Japan Sea: an interannual survey from 2008-2014. *Society of Environmental Toxicology and Chemistry Asia-Pacific 2018 Conference (SETEC AP 2018), EXCO, Daegu, Korea* (2018.9.16-19).
- 45) 落合伸也・長尾誠也・宮田佳樹・松木 篤, Transport processes of earth surface materials and atmospheric radionuclides in reservoir-catchment system. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張メッセ, 千葉 (2018.5.20-24).
- 46) 佐瀬裕之・諸橋将雪・高橋雅昭・齋藤辰義・山下尚之・猪股弥生・大泉 毅・申基澈・藪崎志穂・陀安一郎, 他元素同位体分析を活用した我が国の森林集水域における越境大気汚染の流入評価, 第 59 回大気環境学会年会, 九州大学, 福岡 (2018.9.12-14).
- 47) 佐瀬裕之・大泉毅・中野孝教・陀安一郎・諸橋将雪・高橋雅昭・山下尚之・猪股弥生・齋藤辰善・申基澈・藪崎志穂, 越境大気汚染・酸性雨モニタリング試料への多元素同位体分析の活用. 第 7 回同位体環境学シンポジウム, 総合地球環境研究所, 京都 (2018.12.20).
- 48) 佐瀬裕之・諸橋将雪・高橋雅昭・猪股弥生・山下尚之・齋藤辰善・藪崎志穂・大泉 毅・中田 誠・陀安一郎, 我が国の森林集水域における越境輸送される物質流入の役割, 第 130 回日本森林学会大会, トキメッセ新潟, 新潟 (2019.3.20-23).
- 49) 唐 寧・張 露露・楊 露・周 全渝・呉 慶・周 志俊・鳥羽 陽・早川和一, 中国上海市における大気中多環芳香族炭化水素の分布と主要発生源. 第 59 回大気環境学会年会, 九州大学, 福岡 (2018. 9. 12-14).
- 50) 鳥羽 陽・深川正夢・本間千春・唐 寧・早川和一, 都市大気環境における粒子状多環芳香族炭

- 化水素キノン類の粒径分布解析. 第 59 回大気環境学会年会, 九州大学, 福岡 (2018.9.12-14).
- 51) 鳥羽 陽・深川真夢・長岡祐樹・本間千春・唐 寧・早川和一, 大気中の粒子状物質に含まれる多環芳香族炭化水素及びその誘導体の粒径分布評価. 日本薬学会第 139 年会, 幕張メッセ国際展示場, 千葉 (2019.3.20-23).
  - 52) 鳥羽 陽・森井彩香・本間千春・唐 寧・早川和一, 大気粒子の粒径別酸化能測定と多環芳香族炭化水素キノン類の寄与. フォーラム 2018 衛生薬学・環境トキシコロジー, アルカス SASEBO, 長崎 (2018.9.10-11).
  - 53) 土屋 望・川崎一雄・加藤祥生・松木篤, 能登地域における大気エアロゾル粒子の磁気測定. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張メッセ, 千葉 (2018.5.20-24).
  - 54) 土屋 望・川崎一雄・加藤祥生・松木篤, 能登地域で捕集された大気エアロゾル粒子の磁気調査. 第 59 回大気環境学会年会, 九州大学, 福岡 (2018.9.12-14).
  - 55) Wada, Y., Bowers, G., Enoto, T., Kamogawa, M., Nakamura, Y., Morimoto, T., Smith, D. M., Furuta, Y., Nakazawa, K., Yuasa, T., Matsuki, A., Kubo, M., Tamagawa, T., Makishima, K., Tsuchiya, H., Lightning-triggered termination of a gamma-ray glow in a Japanese winter thunderstorm. *2018 AGU Fall Meeting*, Walter E. Washington Convention Center, Washington D.C., USA (2018.12.10-14).
  - 56) 山崎 陸・唐 寧・早川和一・鈴木 亮・鳥羽 陽, 加熱式たばこ煙中多環芳香族炭化水素キノン類, 及び対応するジオール体 (ヒドロキノン類) の分析. 日本薬学会第 139 年会, 幕張メッセ国際展示場, 千葉 (2019.3.20-23).
  - 57) 山崎 陸・唐 寧・早川和一・鈴木 亮・鳥羽 陽, 加熱式たばこの主流煙に含まれる多環芳香族炭化水素キノン類の分析. フォーラム 2018 衛生薬学・環境トキシコロジー, アルカス SASEBO, 長崎 (2018.9.10-11).
  - 58) 楊 露・張 露露・周 全渝・高見昭憲・佐藤 圭・清水 厚・吉野彩子・松木 篤・早川和一・鳥羽 陽・唐 寧, アジア大陸から長距離輸送される多環芳香族炭化水素類: 能登半島と福江島の違いと要因解析. 第 59 回大気環境学会年会, 九州大学, 福岡 (2018.9.12-14).
  - 59) 楊 露・張 露露・周 全渝・張 セン・島 正之・余田佳子・中坪良平・平木隆年・斉 宏業・符 文華・孫 百軍・鳥羽 陽・早川和一・唐 寧, 中国瀋陽市の大気微粒子中多環芳香族炭化水素の特徴. 日本薬学会第 139 年会, 幕張メッセ国際展示場, 千葉 (2019.3.20-23).
  - 60) 張 露露・楊 露・周 全渝・張 セン・森崎博志・島 正之・余田佳子・魏 永杰・鳥羽 陽・早川和一・唐 寧, 中国北京の 2015 年冬季における大気粉じんの小学生への曝露実態及びそれらの肺機能への影響評価. 日本薬学会第 139 年会, 幕張メッセ国際展示場, 千葉 (2019.3.20-23).
  - 61) 張 露露・楊 露・周 全渝・魏 永杰・胡 敏・趙 利霞・閉 建栄・早川和一・鳥羽 陽・唐 寧, 水溶液中における異なるタイプの黄砂のナフタレンに対する吸着挙動. 第 59 回大気環境学会年会, 九州大学, 福岡 (2018.9.12-14).
  - 62) 張 セン・張 露露・楊 露・周 全渝・鳥羽 陽, 早川和一・唐 寧, 輪島における大気汚染物質の特徴. 日本薬学会第 139 年会, 幕張メッセ国際展示場, 千葉 (2019.3.20-23).
  - 63) Quanyu Zhou・Lu Yang・Lulu Zhang・Xuan Zhang・福永 倭・三原めぐみ・山内正人・丁子哲治・早川和一・鳥羽 陽・唐 寧, 霧島の PM<sub>2.5</sub> におけるイオンと PAH の特性と変化. 日本薬学会第 139 年会, 幕張メッセ国際展示場, 千葉, (2019.3.20-23).
  - 64) 周 全渝・楊 露・張 露露・福永大倭・三原めぐみ・山内正仁・丁子哲治・早川和一・鳥羽 陽・唐 寧, 霧島市の火山噴火時に PM<sub>2.5</sub> における多環式芳香族炭化水素組成物の特徴. 第 59 回大気環境学会年会, 九州大学, 福岡 (2018.9.12-14).
- (4) 研究交流
- 共同研究
    - 1) 猪股弥生: 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・筑波大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 (山田正俊)
    - 2) 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, 総合地球環境学研究所共同研究 (陀安一郎; アジア大気汚染研究センター 佐瀬裕之)



- 3) 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）
  - 4) 早川和一：東南アジアの大気中有害化学物質の動態研究，イェール大学シンガポール校（Stephen B. Pointing）
  - 5) 早川和一：オセアニアの大気中有害化学物質の動態研究，オークランド工科大学（Stephen Archer）
  - 6) 早川和一：極東ロシアの大気中有害化学物質の動態研究，Far-Eastern Branch of Russian Academy of Sciences（Vyacheslav B. Lobanov）
  - 7) 早川和一：都市の大気中多環芳香族炭化水素類に関するアフリカ新興国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）
  - 8) 早川和一：大気粒子中のNPAH分析，一般財団法人 日本自動車研究所（柏倉桐子）
  - 9) 早川和一：燃焼PM分析法の開発研究，島津製作所（西村雅之）
  - 10) 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）
  - 11) 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）
  - 12) 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）
  - 13) 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）
  - 14) 松木 篤：能登半島におけるエアロゾル粒子表面積の長期観測，慶応義塾大学（岩田歩）
  - 15) 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）
  - 16) 松木 篤：表面増強ラマン散乱SERS法の大気エアロゾル分析への応用，香港城市大学（Chak K. Chan）
  - 17) 松木 篤：モンゴルにおける粒子状大気汚染物質の研究，モンゴル国立大学（Ch. Sonomdagva）
  - 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，北海道環境科学研究センター（芥川智子・酒井茂克）
  - 28) 唐 寧，早川和一：霧島の大気汚染に関する研究，鹿児島工業高等専門学校（山内正仁）
  - 29) 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) 松木 篤：日本海上空を反応場とする有機エアロゾルの毒性化と越境輸送（一般研究），京都大学（亀田貴之）
    - 2) 松木 篤：日本に到来する黒色炭素エアロゾル量の変動とその沈着過程の研究（一般研究），茨城大学（北 和之）
    - 3) 松木 篤：磁気特性を用いた大気浮遊粒子状物質の評価法の開発（一般研究），富山大学（川崎一雄）

- 4) 松木 篤：能登半島における大気エアロゾル中フミン様物質の動態と化学構造解析（一般研究），早稲田大学（大河内博）
  - 5) 松木 篤：三酸素同位体組成を用いた能登半島に飛来する硝酸・硫酸エアロゾルの動態解明（一般研究），東京工業大学（服部祥平）
  - 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・同位体・元素濃度分析の複合分析から探る硫酸エアロゾルの化学過程（若手研究），東京大学（宮本千尋）
  - 8) 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）
  - 9) 猪股弥生：炭素成分測定とレセプターモデルによる粒子状物質の長距離越境輸送寄与の解明（一般研究），アジア大気汚染研究センター（佐藤啓市）
  - 10) 唐 寧：石川と首都圏の大気中PMとPAH類に対する越境輸送と二次生成の寄与比較（一般研究），日本自動車研究所（柏倉桐子）
  - 11) 唐 寧：日中大気PM<sub>2.5</sub>の酸化能の比較（一般研究・国際），中国科学院（趙 利霞）
  - 12) 唐 寧：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・国際），蘭州大学（閉 建栄）
  - 13) 唐 寧：日中大気汚染の歴史，現状及び将来展望（研究集会），北京大学（呉 志軍）
- 海外渡航
    - 1) 早川和一：瀋陽薬科大学（中国），集中講義の打ち合せ並びに共同研究の打ち合せ（2018.4.16-19）。
    - 2) 早川和一：America's Center（米国），10th International Aerosol Conference（IAC2018）にて成果発表（2018.9.2-4）
    - 3) 早川和一：カンザス大学薬学部（米国），医薬品を含む化学物質の微量分析に関する打ち合わせ（2018.9.5-8）。
    - 4) 早川和一：Yale-NUS College（シンガポール），サマースクールの実施内容及び，東南アジアの大気・海洋に関する共同研究打ち合せ（2019.1.8-11）。
    - 5) 早川和一：Beni-suef University（エジプト），国際共同研究「エジプトと日本の大気・水環境汚染」に関する打ち合せ（2019.2.24-25）。
    - 6) 早川和一：National Research Center（エジプト），4th International Conference on Biotechnology and Environmental Safety（4th ICBES）にて招待講演（2019.2.26-3.2）。
    - 7) 松木 篤：サンクトペテルブルグ国立大学（ロシア），金沢大学との国際連携交流会議出席（2018.6.24-29）。
    - 8) 松木 篤：ロシア科学アカデミー極東支部（ロシア），AASSA-FEB RAS International Workshop 国際会議出席（2018.10.1-5）。
    - 9) 松木 篤：台湾国立中央大学（台湾），研究打ち合わせおよび招待講演（2018.12.1-7）。
    - 10) 松木 篤：モンゴル国立大学（モンゴル），1st Integrated Conference on Joint Research Program in Mongolia（ICJPM），Higher Engineering Education Development（M-JEED）Project 国際会議出席（2019.3.11-12）。
    - 11) 唐 寧：中国科学院生態環境研究センター，中国環境科学研究院（中国），研究打ち合せ及び調査（2018.6.4-7）。
    - 12) 唐 寧：復旦大学（中国），研究打ち合せ及び調査（2018.11.5-8）。
    - 13) 唐 寧：華東師範大学（中国），第三回連携部門シンポジウム参加と講演（2019.3.28-4.1）。

- 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 (2018.4.1-14) .
  - 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 (2018.4.1-14) .
  - 3) 趙 利霞, 教授, 中国科学院生態環境研究センター (中国), 輪島測定局の大気測定と分析, 唐 寧 (2018.8.5-11) .
  - 4) Zhijun Zhou, Professor, Fudan University (中国), 第33回環日本海域環境研究センターセミナーにて講演及び, 装置関係などの研究打合せ, 長尾誠也・唐 寧 (2018.9.24-27) .
  - 5) 郭 松, 教授, 北京大学 (中国), 環日本海域環境研究センター共同研究共同利用 研究集会参加と輪島測定局視察, 唐 寧 (2018.9.28-10.1) .
  - 6) 胡 敏, 教授, 北京大学 (中国), 環日本海域環境研究センター共同研究共同利用 研究集会参加と輪島測定局視察, 唐 寧 (2018.9.28-10.1) .
  - 7) 呉 志軍, 教授, 北京大学 (中国), 環日本海域環境研究センター共同研究共同利用 研究集会参加と輪島測定局視察, 唐 寧 (2018.9.28-10.1) .
  - 8) 陸 志華, 准教授, 北京大学 (中国), 環日本海域環境研究センター共同研究共同利用 研究集会参加と輪島測定局視察, 唐 寧 (2018.9.28-10.1) .
  - 9) Pham Chau Thuy, 講師, ベトナム国立農業大学 (ベトナム), バイオマス燃焼サンプルの分析, 唐 寧 (2018.12.2-24) .
  - 10) He Na, Dean, Professor, Fudan University (中国), 部局間協定調印式へ出席, 金沢大学長への表敬訪問, 長尾誠也・唐 寧 (2018.12.24-26) .
  - 11) Zhijun Zhou, Professor, Fudan University (中国), 部局間協定調印式へ出席, 金沢大学長への表敬訪問, 能登大気観測スーパーサイト輪島測定局の視察, 長尾誠也・唐 寧 (2018.12.24-27) .
  - 12) Renjie Chen, Professor, Fudan University (中国), 環日本海域環境研究センター国際シンポジウム-Research Frontiers of Transboundary Pollution-にて講演, 長尾誠也・唐 寧 (2019.1.23-26) .
  - 13) Elena Grigoreva, Leading Researcher, Professor, Institute for Complex Analysis of Regional Problems, Far-Eastern Branch, Russian Academy of Sciences (ロシア), 環日本海域環境研究センター国際シンポジウム-Research Frontiers of Transboundary Pollution-にて講演, 自然生態系及び気候影響に関する研究打合せ, 長尾誠也・松木 篤 (2019.1.23-27) .
  - 14) Chong Han, Professor, Northeastern University (中国), 環日本海域環境研究センター国際シンポジウム-Research Frontiers of Transboundary Pollution-にて講演, 環日本海域での大気観測に関する研究打合せ, 長尾誠也・唐 寧 (2019.1.23-27) .
  - 15) 胡 敏, 教授, 北京大学 (中国), 環日本海域環境研究センター共同研究共同利用成果報告会にて講演, 唐 寧 (2018.2.28-3.5) .
  - 16) Geroge Lin, 台湾国立中央大学, 共同研究, 松木 篤 (2019.3.24-3.26) .
- 6) 各種活動
  - 学会活動
    - 1) 猪股弥生: エアロゾル学会 理事
    - 2) 猪股弥生: 大気科学学会 女性活躍ワーキンググループ
    - 3) 松木 篤: 日本エアロゾル学会 理事
    - 4) 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~)
    - 5) 松木 篤: The 14th iCACGP Quadrennial Symposium/15th IGAC Science Conference (iCACGP-IGAC 2018)の現地運営委員 (LOC)
    - 6) 松木 篤: Aerosol and Air Quality Research 誌, エディター(2017.2~)
    - 7) 松木 篤: Atmosphere 誌, ゲストエディター(2018.7~)
  - 社会活動
    - 1) 猪股弥生: 長野県大気常時監視体制検討委員

- 2) 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）
  - 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：環境省 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
  - 12) 松木 篤：石川県 SSH 生徒研究発表会に講師として参加
- その他
    - 1) 猪股弥生：NOVA Science Publishers Associated Editor

### 【海洋環境領域】

- (1) 学術論文
  - 1) Amornsakun, T., Srithongthum, S., Promkaew, P., Hassan, A.B., Matsubara, H., Takeuchi, Y., Mukai, K., Shimasaki, Y., Oshima, Y. and Suzuki, N., Effects of water salinity on the egg hatching, growth, and survival of larvae and fingerlings of climbing perch, *Anabas testudineus*. *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University*, in press
  - 2) 水本巖・古山彰一・鈴木信雄・小木曾正造, 2018, IoT を用いた海洋情報取得システム：富山湾の寄り回り波観測. *科学・技術研究*, **7**, 51-54.
  - 3) Nakano, M., Ikegame, M., Igarashi-Migitaka, J., Maruyama, Y., Suzuki, N. and Hattori, A., Suppressive effect of melatonin on osteoclast function via osteocyte calcitonin. *Journal of Endocrinology*, in press
  - 4) Sekiguchi, T., Suzuki, T., Kurokawa, T., Amornsakun, T., Hai, T.N., Srivastav, A.K. and Suzuki, N., 2018, Molecular characterization of putative calcitonin gene-related peptide receptors and expression of calcitonin gene-related peptide and its receptor in the early development of flounder, *Paralichthys olivaceus*. *International Journal of Zoological Investigations*, **4**, 106-117.
  - 5) Sekiguchi, T., Yachiguchi, K., Kiyomoto, M., Ogiso, S., Wada, S., Tabuchi, Y., Hong, C.-S., Srivastav, A.K., Archer, S., Pointing, S.B., Hayakawa, K. and Suzuki, N., 2018, Molecular mechanism of the suppression of larval skeleton by polycyclic aromatic hydrocarbons in early development of sea urchin *Hemicentrotus pulcherrimus*. *Fisheries Science*, **84**, 1073-1079.
  - 6) Srivastav, A.K., Srivastav, S., Srivastav, S.K. and Suzuki, N., 2018, Organophosphate pesticide, chlorpyrifos alters serum electrolytes of the indian skipper frog *Euphlyctis cyanophlyctis*. *Jordan Journal of Biological Sciences*, **11**, 395-399.
  - 7) Srivastav, A.K., Srivastav, S., Mishra, D., Srivastav, S. K. and Suzuki, N., 2018, Cadmium attenuates blood calcium and phosphate in the indian skipper frog, *Euphlyctis cyanophlyctis*. *International Journal of Zoological Investigations*, **4**, 149-156.
  - 8) Togawa, M., Endo, Y., Suzuki, N., Yokoi, H. and Suzuki, T., 2018, Identification of Sox10-positive cells at the dorsal fin base of juvenile flounder that are correlated with blind-side skin ectopic pigmentation. *Journal of Experimental Zoology Part B*, **330**, 427-437.
  - 9) Tazaki, Y., Sugitani, K., Ogai, K., Kobayashi, I., Kawasaki, H., Aoyama, T., Suzuki, N., Tabuchi, Y., Hattori, A. and Kitamura, K., 2018, RANKL, Ephrin-Eph and Wnt10b are key intercellular communication molecules regulating bone remodeling in autologous transplanted goldfish scales. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A*, **225**, 46-58.
  - 10) Yazawa, T., Imamichi, Y., Sekiguchi, T., Miyamoto, K., Uwada, J., Khan, R., Suzuki, N., Umezawa, A. and Taniguchi, T., Transcriptional regulation of ovarian steroidogenic genes; recent findings obtained from stem cell-derived steroidogenic cells. *BioMed Research International*, in press
  - 11) Zanaty, M.I., Nassar, H.F., Mahmoud, H.M., Fagr, Kh., Abdel-Gawad, F.K., Sato, M., Yachiguchi, K., Shimizu, N., Hayakawa, K., Hattori, A., Mukai, K., Shimasaki, Y., Oshima, Y. and Suzuki, N., Influence of

polluted sea water in the Red Sea on the osteoclasts and osteoblasts of goldfish, *Carassius auratus*. *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University*, in press

(2) 著書・総説・資料・報告書

- 1) Mishima, H., Tanabe, S., Hattori, A., Suzuki, N., Kakei, M., Matsumoto, T., Ikegame, M., Miake, Y., Ishikawa, N. and Matsumoto, Y., 2018, The relationship between the structure and calcification of dentin and the role of melatonin. In “Biom mineralization From Molecular and Nano-structural Analyses to Environmental Science”, Eds. Endo K, Kogure T, Nagasawa H, Springer, Singapore, 199-209.
- 2) 三宅裕志・池口新一朗・高山佳奈・吉川美月・有馬史織・鈴木信雄, 2019, 直達発生するミズクラゲについて. *海洋と生物*, **41**, 54-59.
- 3) 佐藤貴弘・井田隆徳・関口俊男・中町智哉・児島将康, 2019, 消化管関連ペプチドが拓く恒常性フロンティア.“実験医学増刊, 臓器連環による生体恒常性の破綻と疾患”春日雅人編集, 羊土社, 東京, **37**, 129-135.
- 4) Sekiguchi, T., 2018, The calcitonin/calcitonin gene-related peptide family in invertebrate deuterostomes. *Frontiers in Endocrinology*, **9**, 695.
- 5) 関口俊男, 2019, 棘皮動物・原索動物. “動物の事典”, 末光隆志他編, 朝倉書店, 東京, 印刷中
- 6) 鈴木信雄, 2019, カルシウム代謝とホルモン. “動物の事典”, 末光隆志他編, 朝倉書店, 東京, 印刷中

(3) 学術発表

- 1) 五十嵐-右高潤子・服部淳彦・鈴木信雄・平田和明, 骨組織にはカルシトニンが発現している—哺乳類における検討. 第124回日本解剖学会総会・全国学術集会, 朱鷺メッセ 新潟コンベンションセンター, 新潟県 (2019.3.27-29).
- 2) 池亀美華・北村敬一郎・服部淳彦・鈴木信雄・内部健太・岡村裕彦, キンギョのウロコにおけるスクレロスチンの発現局在. 第124回日本解剖学会総会・全国学術集会, 朱鷺メッセ 新潟コンベンションセンター, 新潟県 (2019.3.27-29).
- 3) 木下靖子・浦田 慎・谷内口孝治・鈴木信雄, イカを活用した教育プログラムの実践について. 第1回イカ・タコ研究会, 島根大学隠岐臨海実験所, 島根県 (2018.10.12).
- 4) 木谷洋一郎・町 敬介, キジハタ血清 L-アミノ酸オキシダーゼ: 血清中の基質について. 平成31年度日本水産学会春季大会, 東京海洋大学, 東京都 (2019.3.6-9).
- 5) 小林静静・近藤真央・山森汐莉・鈴木信雄・服部淳彦・北村敬一郎・小林 功, ゼブラフィッシュ鱗を用いた骨折修復過程におけるライブイメージング解析. 日本動物学会第89回札幌大会, 震災の為中止, 代替大会: 東京大学伊藤国際学術研究センター 伊藤謝恩ホール, 東京都 (2018.12.9).
- 6) 小林 寛・松原 創・永見 新・鈴木信雄・中田和義, ニホンザリガニの生殖腺形態の周年変化. 平成31年度日本水産学会春季大会, 東京海洋大学, 東京都 (2019.3.6-9).
- 7) 松原 創・春見達郎・岩田大輔・小林 寛・永見 新・横田高士・中野美和・松原孝博・鈴木信雄・柳町隆造, 深海性高級魚キチジの種苗生産に関する研究-VI. 平成31年度日本水産学会春季大会, 東京海洋大学, 東京都 (2019.3.6-9).
- 8) 松原 創・春見達郎・小林 寛・永見 新・横田高士・中野美和・市村政樹・近藤昌和・鈴木信雄・柳町隆造, 海水魚と淡水魚精子の卵門侵入. 平成31年度日本水産学会春季大会, 東京海洋大学, 東京都 (2019.3.6-9).
- 9) 松川祐大・濱田麻友子・筒井直昭・吉田 真明・関口 俊男・Joseph J Gingell・Debbie L Hay・坂本竜哉・坂本 浩隆, 扁形動物ヒラムシを用いた原始バソプレシンの作用機構の解明. 日本動物学会第89回札幌大会, 震災の為中止, 代替大会: 東京大学伊藤国際学術研究センター 伊藤謝恩ホール, 東京都 (2018.12.9).
- 10) Matsunaka, T., Nagao, S., Tang, N., Inoue, M., Suzuki, N., Ogiso, S. and Hayakawa, K., Temporal variations in PAHs at Tsukumo Bay during 2014–2017. *3rd Regional IWA Diffuse Pollution Conference. “Innovation and Frontier Technology for Water Security and Scarcity”*, Chiang Mai, Thailand (2018.11.19-22).

- 11) 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, 象牙質の組織構造や結晶への概日リズム同調因子メラトニンによる関与. 第 124 回日本解剖学会総会・全国学術集会, 朱鷺メッセ 新潟コンベンションセンター, 新潟県 (2019.3.27-29).
- 12) 村田まどか・Soottawat Benjakul・鈴木信雄・木谷洋一郎, 魚骨粉由来サプリメントが骨代謝に与える作用. 平成 31 年度日本水産学会春季大会, 東京海洋大学, 東京都 (2019.3.6-9).
- 13) 中山 理・山口 悠・関口 俊男・小笠原道生, カタユウレイボヤにおけるカテプシン L 様遺伝子群の発現と消化管の形態的多様性. 日本動物学会第 89 回札幌大会, 震災の為に中止, 代替大会: 東京大学伊藤国際学術研究センター 伊藤謝恩ホール, 東京都 (2018.12.9).
- 14) 小木曾正造・又多政博・鈴木信雄, マシコヒゲムシ *Oligobranchia mashikoi* の飼育と繁殖. 平成 30 年度日本動物学会中部支部大会, 名古屋大学, 愛知県 (2018.12.8-9).
- 15) 小木曾正造・又多政博・鈴木信雄, マシコヒゲムシ *Oligobranchia mashikoi* Imajima, 1973 (Annelida, Siboglinidae) の採集と飼育. 総合技術研究会 2019, 九州大学, 福岡県 (2019.3.6-9).
- 16) Sekiguchi, T., Study of calcium homeostasis in the primitive vertebrate. Joint Symposium between Kanazawa University and Prince of Songkla University on Recent Advances in Marine Science, *Aquaculture and Food Technology*, Kanazawa University, Ishikawa, Japan (2018.12.17). (招待講演)
- 17) Sekiguchi, T., The molecular mechanism for effects of polycyclic aromatic hydrocarbons on marine invertebrates. *International Symposium "Research Frontiers of Transboundary Pollution"*, Kanazawa University, Ishikawa, Japan (2019.1.24-25). (招待講演)
- 18) Suzuki, N., Hanmoto, T., Tabuchi, Y., Yano, S., Ikegame, M., Kitamura, K., Sekiguchi, T., Kobayashi, I., Seki, A. and Hattori, A., Effects of low-intensity pulsed ultrasound on osteoclastogenesis with goldfish scales having both osteoclasts and osteoblasts. 日本宇宙生物科学会第 32 回大会, 東北大学, 宮城県 (2018.9.21-23).
- 19) Suzuki, N., Fish research at Kanazawa University. *Joint Workshop (6th PSU-KZU JWS, EA-NanoNet-6, EIAA-6)*, Phuket campus Prince of Songkla University, Thailand (2018.11.7). (招待講演)
- 20) Suzuki, N., Teleost scale is a functional calcium reservoir and has an important physiological role in calcium metabolism. *8th International Fisheries Symposium 2018*, Hansa JB Hotel, HatYai, Thailand (2018.11.19-21). (招待講演)
- 21) Suzuki, N., Hanmoto, T., Tabuchi, Y., Yano, S., Ikegami, M., Kitamura, K., Sekiguchi, T., Kobayashi, I., Seki, A. and Hattori, A., Low-intensity pulsed ultrasound moderately activates osteoclasts and induces bone formation. *Joint Symposium between Kanazawa University and Prince of Songkla University on Recent Advances in Marine Science, Aquaculture and Food Technology*, Kanazawa University, Ishikawa, Japan (2018.12.17).
- 22) Suzuki, N., Ikari, T., Kobayashi, Y., Mizusawa, K., Takahashi, A., Kitani, Y., Sekiguchi, T., Endo, M., Kambegawa, A., Asahina, K., Tabuchi, Y., Amornsakun, T. and Hattori, A., Alpha-melanocyte-stimulating hormone increases plasma calcitonin level and is involved in fish calcium metabolism. *Joint Symposium between Kanazawa University and Prince of Songkla University on Recent Advances in Marine Science, Aquaculture and Food Technology*, Kanazawa University, Ishikawa, Japan (2018.12.17).
- 23) Suzuki, N., Toxicity of the polycyclic aromatic hydrocarbons on aquatic animals. *Understanding Present Environmental Situation of Marginal Sea*. Kanazawa University, Ishikawa, Japan (2019.1.23). (招待講演)
- 24) Suzuki, N., Ikari, T., Kobayashi, Y., Mizusawa, K., Takahashi, A., Kitani, Y., Sekiguchi, T., Endo, M., Kambegawa, A., Asahina, K., Tabuchi, Y., Amornsakun, T. and Hattori, A., Alpha-melanocyte-stimulating hormone functions to fish calcium metabolism. *International Symposium "Research Frontiers of Transboundary Pollution"*, Kanazawa University, Ishikawa, Japan (2019.1.24-25).
- 25) 鈴木 碧・ロバートジェンキンズ・小木曾正造・鈴木信雄, 九十九湾に設置した生物遺骸に生息する多毛類の分類と食性. 日本古生物学会 第 168 回例会, 神奈川県立生命の星・地球博物館, 神奈川 (2019.1.25-27).
- 26) 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 (2018.5.27).
- 27) 鈴木信雄, 海の動物にみる海洋越境汚染物質の影響. 金沢大学公開講座「北陸で暮らすということと2～空と海の環境汚染～」, 金沢大学サテライトプラザ, 石川 (2018.6.6).
- 28) 鈴木信雄, エビのひみつ (公開講演会), 海みらい図書館, 石川 (2018.6.24).
- 29) 鈴木信雄, 骨代謝の最近の知見: メラトニンが骨代謝に及ぼす影響を含め. 第 19 回 Niigata Bone Research Conference, 新潟大学有壬記念館, 新潟 (2018.7.6). (特別講演)

- 30) 鈴木信雄, 宇宙で骨に効いた薬: メラトニンの骨に対する作用. 海みらい図書館, 石川 (2018.7.28). (招待講演)
- 31) 鈴木信雄, 能登海洋深層水を用いたストレス低減飲料・化粧品の開発. 平成 30 年金沢大学新技術説明会 JST 東京本部別館ホール, 東京 (2018.8.23). (招待講演)
- 32) 鈴木信雄・五十里雄大・小林勇喜・水澤寛太・高橋明義・木谷洋一郎・関口俊男・遠藤雅人・神戸川 明・朝比奈 潔・田渕圭章・Thumronk Amornsakun・服部淳彦,  $\alpha$ -MSH は血漿カルシトニン濃度を上昇させてカルシウム代謝に関与する. 第 43 回日本比較内分泌学会大会, 東北大学, 宮城 (2018.11.9-11).
- 33) 鈴木信雄, 多環芳香族炭化水素類の水生動物に対する作用. 第 3 回富山湾研究会, 大学コンソーシアム富山「駅前キャンパス」, 研修室 2, 富山 (2019.3.4-5).
- 34) 鈴木信雄・佐藤将之・谷内口孝治・本橋慶一・矢口行雄・田渕圭章・木谷洋一郎・五十里雄大・小木曾正造・関口俊男・見明康雄・三島弘幸・服部淳彦, 海産及び淡水産硬骨魚類の骨代謝に及ぼすフッ化ナトリウムの影響. 平成 31 年度日本水産学会春季大会, 東京海洋大学, 東京 (2019.3.6-9).
- 35) 田渕圭章・轟 勇人・鈴木信雄・平野哲史・竹内真一・椎葉倫久・近藤 隆・長谷川英之, マウス MC3T3-E1 前骨芽細胞様細胞に対する低出力パルス超音波の効果. 日本超音波医学会第 91 回学術集会, 神戸国際会議場, 兵庫 (2018.6.18-19).
- 36) 田渕圭章・轟 勇人・鈴木信雄・平野哲史・竹内真一・椎葉倫久・長谷川英之, 低出力パルス超音波の細胞応答. 平成 30 年度第 4 回アコースティックイメージング研究会, 千葉大学, 千葉 (2018.12.13).
- 37) 高橋望史・平野 誠・筒井直昭・濱田麻友子・吉田真明・関口俊男・坂本竜哉・坂本浩隆, 原始左右相称動物扁形動物ヒラムシから探る生殖腺刺激ホルモン放出ホルモンの機能進化. 中国四国地区生物系三学会合同大会, 山口大学吉田キャンパス, 山口 (2018.5.13).
- 38) 高橋望史・筒井直昭・濱田麻友子・吉田真明・関口俊男・Joseph J Gingell・Debbie L Hay・坂本 竜哉・坂本 浩隆, 原始左右相称動物扁形動物ヒラムシにおける生殖腺刺激ホルモン放出ホルモンおよび受容体の解析. 日本動物学会第 89 回札幌大会, 震災の為に中止, 代替大会: 東京大学伊藤国際学術研究センター 伊藤謝恩ホール, 東京 (2018.12.9).
- 39) Taniguchi, S., Nakayama, S., Ogasawara, M., Wada, S., Satake, H., Suzuki, N. and Sekiguchi, T., Localization analysis of cionin, cholecystokinin/gastrin ortholog, in ascidian, *Ciona intestinalis*. *Joint Symposium between Kanazawa University and Prince of Songkla University on Recent Advances in Marine Science, Aquaculture and Food Technology*, Kanazawa University, Ishikawa, Japan (2018.12.17).
- 40) Taniguchi, S., Nakayama, S., Ogasawara, M., Wada, S., Satake, H., Suzuki, N. and Sekiguchi, T., Localization analysis of the cholecystokinin/gastrin family peptide in ascidian, *Ciona intestinalis*. *International Symposium "Research Frontiers of Transboundary Pollution"*, Kanazawa University, Ishikawa, Japan (2019.1.24-25).
- 41) 谷口詩穂・中山 理・小笠原道生・佐竹炎・鈴木信雄・関口俊男, カタユウレイボヤにおける CCK/ガストリン相同ペプチド cionin の局在解析. 第 43 回日本比較内分泌学会大会, 東北大学, 宮城 (2018.11.9-11).
- 42) 浦田 慎・清本正人・松原道男・鈴木信雄, 能登町の小学校授業におけるウニの発生実験の活用. 平成 30 年度 日本理科教育学会北陸支部大会, 富山大学, 富山県 (2018.11.10).
- 43) 浦田 慎・木下靖子・能丸恵理子・谷内口孝治・松原道男・鈴木信雄, 石川県における海洋教育「能登モデル」の新展開: 地域に広がる持続的活動を目指して. 第 6 回全国海洋教育サミット, 東京大学, 東京 (2019.2.9).
- 44) 吉川美月・三宅裕志・Konstantin Khalturin・池口新一郎・鈴木信雄・足立 文, ミズクラゲ *Aurelia coerulea* の直達発生型プラヌラにおけるストロビレーション因子の発現. 日本プランクトン学会・ベントス学会合同大会, 創価大学, 東京 (2018.9.9-11).
- 45) Zahangir, M.M., Ando, H., Ogiso, S., Suzuki, N. and Ueda, H., Expression of genes for NMDA receptor NR2 subunit and gonadotropin-releasing hormones in the brain of tiger puffer in the Nanao bay during spawning season. 平成 31 年度日本水産学会春季大会, 東京海洋大学, 東京 (2019.3.26-30).

(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，新潟食糧農業大学（長島裕二）
- 2) 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）
- 3) 関口俊男：原索動物カルシトニン機能の研究，基礎生物学研究所形態形成部門（高橋弘樹）
- 4) 関口俊男：原索動物神経ペプチドの研究，千葉大学大学院融合科学（小笠原道生）
- 5) 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 生命科学研究部門（桑迫健二）
- 6) 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（工樂樹洋）
- 7) 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（水谷哲也）
- 8) 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（趙 慶利）
- 9) 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）
- 10) 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）
- 11) 関口俊男：アカエイの血中カルシウム濃度調節機構の研究，岡山大学理学部附属牛窓臨海実験所（坂本竜哉）
- 12) 関口俊男：ヒラムシ GPCR の認識機構に関する研究，岡山大学理学部附属牛窓臨海実験所（坂本浩隆）
- 13) 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）
- 14) 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）
- 15) 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）（Prof. 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（田淵圭章）
- 16) 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（服部淳彦），新潟大学理学部附属臨海実験所（安東宏徳）
- 17) 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（山元 恵），東京慈恵会医科大学（高田耕司）
- 18) 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（杉山稔恵）
- 19) 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（池亀美華）
- 20) 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（上野照剛），広島大学 ナノデバイス・バイオ融合科学研究所（岩坂正和）
- 21) 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（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（黒川忠英）
- 22) 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（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（田淵圭章），昭和大学（舟橋久幸），JAXA（矢野幸子）
- 23) 鈴木信雄：歯の石灰化に関する研究，鶴見歯科大学（三島弘幸）
- 24) 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（廣田憲之），同研究センター（木村史子）
- 25) 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，富山大学大学院理工学研究部（神坂盛一郎，唐原一郎）
- 26) 鈴木信雄：魚のウロコを用いた宇宙生物学的研究，亜細亜大学経済学部教授 大森克徳，JAXA 主任研究員 矢野幸子，富山大学大学院理工学研究部（松田恒平）
- 27) 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（大嶋雄治，島崎洋平）



- 28) 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(高垣裕子), 朝日大学歯学部(江尻貞一)
- 29) 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(中川公恵)
- 30) 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(田淵圭章)
- 31) 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(大西 健)
- 32) 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(佐竹 炎, 川田剛士)
- 33) 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(中村省吾, 田中大祐, 酒徳昭宏)
- 34) 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(松本謙一郎), 富山大学大学院医学薬学研究部(近藤 隆, 田淵圭章)
- 35) 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(高橋直之, 山下照仁)
- 36) 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(田川正朋), 東北大学農学研究科(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(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(田淵圭章)
    - 2) 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所(濱崎恒二)
    - 3) 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(矢澤隆志)
    - 4) 関口俊男:海産無脊椎動物カタユレイボヤでの PAH 類の毒性発現における AHR 遺伝子の役割の解明(一般研究), 長浜バイオ大学バイオサイエンス学部(和田修一)
    - 5) 関口俊男:カタユレイボヤ幼若体による環境応答アッセイ系構築に向けた消化吸収マーカー遺伝子群の基盤的発現解析(若手研究), 千葉大学大学院融合理工学府博士後期課程2年(中山 理)
    - 6) 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), 北海道大学名誉教授/北海道栽培漁業振興公社(上田 宏)
    - 7) 鈴木信雄:ホッコクアカエビの性転換機構の解明(一般研究), 水産研究・教育機構中央水産研究所水産生命情報研究センター(馬久地みゆき)
    - 8) 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(北橋隆史)
    - 9) 鈴木信雄:環境汚染物質の魚類のカルシウム代謝に関する研究(一般研究), ゴラクプール大学(インド)(Prof. Ajai K. Srivastav)
  - 海外渡航
    - 1) 木谷洋一郎: 8th International Fisheries Symposium 2018 "Sustainable Fisheries and Aquaculture for the Benefits of Mankind", Hansa JB Hotel, Hat Yai, タイ (2018.11.18-21).
    - 2) 鈴木信雄: Joint Workshop (6th PSU-KZU JWS, EA-NanoNet-6, EIAA-6) 招待講演, プリンスオブソクラ大学, タイ (2018.11.4-9).
    - 3) 鈴木信雄: 8th International Fisheries Symposium 2018 "Sustainable Fisheries and Aquaculture for the Benefits of Mankind", Hansa JB Hotel, Hat Yai, タイ(2018.11.17-22).
  - 訪問外国人研究者
    - 1) Somvong Tragoonrung, Executive Director, National Science and Technology Development Agency, acting through National Center for Genetic Engineering and Biotechnology (タイ), 部局間協定調印式へ出席, 金沢大学長への表敬訪問, 長尾誠也・鈴木信雄 (2018.10.24-27).
    - 2) Sorawit Powtongsook, Principal Researcher, National Science and Technology Development Agency, acting through National Center for Genetic Engineering and Biotechnology (タイ), 部局間協定調印式

へ出席，金沢大学長への表敬訪問，長尾誠也・鈴木信雄（2018.10.24-27）。

- 3) Nuchjaree Pisamai, Technical Officer, Policy Study Section, National Science and Technology Development Agency, acting through National Center for Genetic Engineering and Biotechnology (タイ), 部局間協定調印式へ出席，金沢大学長への表敬訪問，長尾誠也・鈴木信雄（2018.10.24-27）。
- 4) Seetala Jamrerckjang, Director, International Cooperation and Public Relations Division, National Science and Technology Development Agency, acting through National Center for Genetic Engineering and Biotechnology (タイ), 部局間協定調印式へ出席，金沢大学長への表敬訪問，長尾誠也・鈴木信雄（2018.10.24-27）。
- 5) Stephan Archer, オークランド工科大学，臨海実験施設での大気中のバクテリアサンプリング，関口俊男（2018.11.29-30）
- 6) Thumronk Amornsakun, プリンソブソークラ大学，国際シンポジウムにて講演及びダブルデGREEプログラムに関する打ち合わせ，鈴木信雄（2018.12.15-12.21）
- 7) Chutima Tantikitti, プリンソブソークラ大学，国際シンポジウムにて講演及びダブルデGREEプログラムに関する打ち合わせ，鈴木信雄（2018.12.15-19）
- 8) Soottawat Benjakul, プリンソブソークラ大学，国際シンポジウムにて講演及びダブルデGREEプログラムに関する打ち合わせ，鈴木信雄（2018.12.15-19）
- 9) Debbie L Hay, オークランド大学，国際シンポジウムにて講演，関口俊男（2019.1.22-27）
- 10) Sorawit Powtongsook, Principal Researcher, National Science and Technology Development Agency, acting through National Center for Genetic Engineering and Biotechnology (タイ), 環日本海域環境研究センター国際シンポジウム-Research Frontiers of Transboundary Pollution-にて講演，臨海実験施設視察，魚類の生理学の研究打合せ，長尾誠也・鈴木信雄，木谷洋一郎（2019.1.23-27）。
- 11) Ajai K Srivastav, ゴラクプール大学，国際シンポジウムにて講演及び魚類のカルシウム代謝に関する国際共同研究，鈴木信雄（2019.2.28-3.15）

- 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，2015-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) 関口俊男：日本動物学会 男女共同参画委員，2017-現在
- 3) 鈴木信雄：日本動物学会 中部支部代表委員，2016-現在
- 4) 鈴木信雄：日本宇宙生物科学会 代議員，2012-現在
- 5) 鈴木信雄：Journal of Experimental Zoology part A (Editorial board), 2014-現在
- 6) 鈴木信雄：International Journal of Zoological Investigations (Editorial board), 2017-現在
- 7) 鈴木信雄：International Journal of Environmental Research and Public Health (Gest Editor), 2019-2020
- 8) 鈴木信雄：American Journal of Agricultural and Biological Sciences (Gest Editor), 2019-2020

- 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) Ashrafi, N., Jahangiri, A., Hasebe, N. and Nelson Eby, G., 2018, Petrology, geochemistry and geodynamic setting of Eocene-Oligocene alkaline intrusions from the Alborz-Azerbaijan magmatic belt, NW Iran, *Geochemistry (Chemie der Erde)*, **78**, 432-461.

- 2) Ashrafi, N., Hasebe, N. and Jahangiri, A., 2018, Cooling history and exhumation of the nepheline syenites, NW Iran: constraints from apatite fission track. *Iranian Journal of Earth Sciences*, **10**, 109-120.
- 3) Chen, B., Qiu, Z., Usio, N. and Nakamura, K., 2018, Tourism's impacts on rural livelihood in the sustainability of an aging community in Japan. *Sustainability*, **10**, 2896, DOI 10.3390/su10082896
- 4) 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 Environment*. **16**, 561-570, DOI 10.1007/s10333-018-0648-9
- 5) 福田将真・末岡 茂・長谷部徳子・田村明弘・荒井章司・田上高広, 2018, 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. *フィッション・トラックニュースレター*, **31**, 13-16.
- 6) Fukushi, K. and Matsumiya, H., 2018, Control of water chemistry in alkaline lakes: Solubility of monohydrocalcite and amorphous magnesium carbonate in  $\text{CaCl}_2\text{-MgCl}_2\text{-Na}_2\text{CO}_3$  solutions. *ACS Earth and Space Chemistry*, **2**, 735-744.
- 7) 福士圭介・矢部太章・糸野妙子・落合伸也・村上拓馬・長谷部徳子・柏谷健二, 2018, 北海道大沼湖沼堆積物における主要無機成分およびヒ素の存在形態. *地形*, **40**, 57-76.
- 8) 早坂 怜・長谷部徳子・松木 篤・福岡剛士・田村明弘, 2018, 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. *フィッション・トラックニュースレター*, **31**, 20-22.
- 9) 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/cons.12447
- 10) 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
- 11) Honda, M., Robinson, M. and Kannan, K., 2019, A simple method for the analysis of neonicotinoids and their metabolites in human urine. *Environmental Chemistry*, DOI: 10.1071/EN18240
- 12) Hubert, B., Furt, J.-M. et Tsukawaki, S., 2018, 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, **30**, 113-120.
- 13) 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*, **31** (accepté).
- 14) 柏谷健二・糸野妙子・落合伸也・石川一真・長谷部徳子, 2018, 湖沼一流域系から推定する地球環境変動. *地形*, **40**, 5-25.
- 15) 河原弘樹・長谷部徳子・小形 学・福士圭介・田村明弘・藤井直樹・山川 稔, 2018, 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. *フィッション・トラックニュースレター*, **31**, 23-25.
- 16) Kawasaki, K., Fukushi, K. and Sakai, H., 2018, Magnetic measurements of roadside topsoil pollution in an active volcanic region: Mt. Hakusan, Japan. *Water and Environment*, **32**, 556-565.
- 17) Kitadai, N., Nishiuchi, K., Nishii, A. and Fukushi, K., 2018, Amorphous silica-promoted Lysine dimerization: A thermodynamic prediction. *Origins of Life and Evolution of Biospheres*, **48**, 23-34.
- 18) 西野紗也子・長谷部徳子・田村明弘・石川尚人, 2018, U-Pb 法を用いた東南極北東部の年代測定. *フィッション・トラックニュースレター*, **31**, 17-19.
- 19) Noda, T., Imamura, S., Sekine, Y., Kurisu, M., Fukushi, K., Terada, N., Uesugi, S., Numako, C., Takahashi, Y. and Hartmann, J., 2019, Highly oxidizing aqueous environments on early Mars inferred from scavenging pattern of trace metals on manganese oxides. *Journal of Geophysical Research: Planets*, in press.
- 20) 野田夏美・今村翔子・関根康人・上杉宗一郎・栗栖美菜子・高橋嘉夫・寺田直樹・福士圭介, 2018, マンガン酸化物と室内実験から示唆される初期火星の酸化的表層環境. *日本惑星科学学会誌*, **27**, 138-146.
- 21) Sakuma, H., Sorensen, H. O., Kawano, J., Bovet, N., Fukushi K., Nishiyama, N. and Nakao, H., 2018, Structure of calcite-aqueous NaCl solution interfaces from room to elevated temperatures. *Journal of Mineralogical and Petrological Science*, **113**, 232-244.
- 22) Solongo, T., Fukushi, K., Altansukh, O., Takahashi, Y., Akehi, A., Baasansuren, G., Ariuntungalag, Y.,

Enkhjin, O., Davaajargal, B., Davaadorj D. and Hasebe N., 2018, Distribution and chemical speciation of molybdenum in river and pond sediments affected by mining activity in Erdenet city, Mongolia. *MINERALS*, **8**, 288; doi:10.3390/min8070288.

- 23) 末岡 茂・郁芳随徹・長谷部徳子・田上高広, 2018, 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. *フィッション・トラックニューズレター*, **31**, 9-12.
- 24) Tsukawaki, S., Hubert, B. and Furt, J.-M., 2018, 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, **30**, 102-110.
- 25) 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, **31** (accepted)

(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 (古泉達矢・上田長生・木村 誠・辻谷友紀・塚脇真二), 2019, 2018 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, 67p.
- 2) 富士圭介, 2018, 土壤鉱物による微量元素吸着挙動の予測. *土壤の物理性*, **138**, 13-20.
- 3) Japan Delegation (Miyazaki, K., Takarada, S., Bandibas, J., Masuda, K., Takahashi, Y., Tsukawaki, S., Saito, Y., Uchida, Y., Uchida, T., et al.), 2018, 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, **54**, 32p.
- 4) 塚脇真二, 2018, アンコール世界遺産における海外インターンシップー世界遺産での環境保全事業ー. *金沢大学環境報告書 2018*, p.7.

(3) 学術発表

- 1) Akehi, A., Honda, M., Fukushi, K., Ochiai, S., Hasebe, N. and Hayakawa, K., Development of extraction method for polycyclic aromatic carbons in pond sediment. *The 15th International Workshop on Present Earth Surface Processes and Long-Term Environmental Changes in East Eurasia*, Novosibirsk-Russian Altai, Russia (2018.10.8-12).
- 2) Aoki, A. and Tsukawaki, S., Recent economic growth in Cambodia and its influence on the Lake Tonle Sap biosphere reserve. *Research Meeting on the Progress Results of "Tonle Sap EMSB Phase 2: Evaluation of Mechanisms Sustaining the Biodiversity in Lake Tonle Sap, Cambodia"*. APSARA National Authority, Siem Reap, Cambodia (2019.3.16).
- 3) 千田拓史・関根康人・富士圭介・松宮春奈・Solongo Tsetsgee・長谷部徳子・Davaasuren Davaadorj, Hydrology of subsaline lakes in southern Mongolia: A Terrestrial Analog Study for Lacustrine Environments and Chloride Depositions on Early Mars. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張メッセ, 幕張 (2018.5.20-24).
- 4) 福田将真・末岡 茂・長谷部徳子・田村明弘・荒井章司・田上高広, 東北日本弧における高空間解像度の熱年代マッピングーアパタイトフィッション・トラック解析に基づく山地の隆起形態の制約ー. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張メッセ, 幕張 (2018.5.20-24).
- 5) Fukuda, S., Sueoka, S., Hasebe, N., Tamura, A., Arai, S. and Tagami, T., Revealing the denudation and bedrock uplift pattern in the NE Japan Arc: Insight from apatite fission-track thermochronometry. Thermo2018, Quedinburg, Germany (2018.9.16-21)
- 6) 福田将真・末岡 茂・長谷部徳子・田村明弘・森下知晃・田上高広, 高空間解像度の熱年代マッピングによる奥羽脊梁山地の隆起形態の推定:アパタイトフィッション・トラック法による展開. 第 35 回 ESR 応用計測研究会/2018 年度ルミネセンス年代測定研究会/第 43 回フィッション・トラック研究会合同研究会, 日本研修センター, 神戸 (2018.11.28-30).
- 7) Fukushi, K., Climate and aqueous environment of Early Mars inferred from authigenic minerals. *Symposium on Planetary Sciences 2019*, 東北大学, 仙台 (2019.2.21: 基調講演).
- 8) 富士圭介・関根康人, Water chemistry recorded in smectite from lacustrine sediment at Gale Crater, Mars. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張メッセ, 幕張 (2018.5.20-24).

- 9) 福士圭介・松宮春奈, アルカリ塩湖の水質は準安定な含水炭酸塩鉱物によりコントロールされる. 日本地球化学会第 65 回年会, 琉球大学, 那覇 (2018.9.11-13).
- 10) 福士圭介・関根康人・Wordsworth, R., Gale クレーター湖沼堆積物の間隙水水質に記録された古環境. 日本惑星科学会秋季講演会, 旭川市科学館, 旭川 (2018.10.17-19).
- 11) Fukushi, K., Sekine, Y., and Wordsworth, R., Dynamic climate and redox interactions on early Mars inferred from water chemistry at Gale. *AGU fall meeting*, Washington D.C., USA (2018.12.10-14).
- 12) Fukushi, K., Sekine, Y. and Wordsworth, R., Dynamic climate and redox interactions on early Mars inferred from water chemistry at Gale. *The 1st International Workshop for Aquaplanetology*, 東京工業大学, 東京 (2019.3.4-6).
- 13) Fukushi, K., T. Solongo, O. Altansukh, Takahashi, Y., Akehi, A., G. Baasansuren, D. Davaadorj and Hasebe, N., Distribution and chemical speciation of molybdenum in river and pond sediments affected by mining activity in Erdenet city, Mongolia. *3rd Regional IWA Diffuse Pollution Conference*, Chiang Mai, Thailand (2018.11.19-22).
- 14) G. Baasansuren, Akehi, A., Kawasaki, K. and Fukushi, K., The solubility of heavy metals in mine tailings and soils from Kamegai mine, Toyama prefecture in Japan. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張メッセ, 幕張 (2018.5.20-24).
- 15) G. Baasansuren, Fukushi, K., Takahashi, Y., Akitoshi, A. and Kawasaki, K., Cadmium, lead, zinc and copper partitioning in earth surface materials in soils of Kamegai mine tailings in Japan. *The 15th International Workshop on Present Earth Surface Processes and Long-Term Environmental Changes in East Eurasia*, Novosibirsk-Russian Altai, Russia (2018.10.8-12).
- 16) 長谷部徳子・早坂 怜・小坂明弓・松木 篤, ジルコン  $\alpha$  リコイル年代測定に向けた取り組み. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張メッセ, 幕張 (2018.5.20-24).
- 17) Hasebe, N., Hayasaka, R., Tamura, A., Kozaka, A. and Matsuki, A., Attempt to date zircon by alpha recoil track observation. *Thermo2018*, Quedinburg, Germany (2018.9.16-21).
- 18) Hasebe, N., Miura, K. and Ganzawa, Y., Potential of thermoluminescence method to estimate the time-temperature condition of fault activity. *Thermo2018*, Quedinburg, Germany (2018.9.16-21).
- 19) Hasebe, N., Miura, K. and Ganzawa, Y., Potential of thermoluminescence method to estimate the time-temperature condition of fault activity. *The 15th International Workshop on Present Earth Surface Processes and Long-Term Environmental Changes in East Eurasia*, Novosibirsk-Russian Altai, Russia (2018.10.8-12).
- 20) 長谷川精・安藤寿男・勝田長貴・村木 綏・Ichinnorov Niiden・村山雅史・山本鋼志・太田 亨・長谷川卓・山本正伸・長谷部徳子・Heimhofer Ulrich・池田昌之・西本昌司・山口浩一・阿部文雄・多田隆治, モンゴルの年縞湖成層から読み解く白亜紀中期“超温室期”の十年～千年周期気候変動と太陽活動の気候影響. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張メッセ, 幕張 (2018.5.20-24).
- 21) Hubert, B. 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. *30e Session technique, Comité International de Coordination pour la Sauvegarde et le Développement du Site Historique d'Angkor*, Autorité nationale APSARA, Siem Reap, Cambodge (2018.6.5-6).
- 22) 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 (2018.12.4-5).
- 23) Huynh, T. Q., Sakata, M. K., Nakao, R., Minamoto, T., Lailati, M. and Usio, N., Application of bamboo biomass resources in agrochemical-free rice farming: 2. effects on Odonata diversity. The 66th Ecological Society of Japan Conference, Kobe (2019.3.17).
- 24) 五十嵐雄大・Uyangaa Udaanjargal・長谷部徳子・長谷川精・Niiden Ichinnorov・勝田長貴・Davaadorj Davaasuren, モンゴルオルゴイ湖掘削試料の蓄積線量測定. 第 35 回 ESR 応用計測研究会/2018 年度ルミネッセンス年代測定研究会/第 43 回フィッション・トラック研究会合同研究会, 日本研修センター, 神戸 (2018.11.28-30).
- 25) 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 (2018.10.29-31).
- 26) 梶田侑弥・末岡 茂・福田将真・長谷部徳子・田村明弘・森下知晃・田上高広, 東北日本弧前弧

域における熱年代学的研究：アパタイト FT 年代予報. 第 35 回 ESR 応用計測研究会／2018 年度ルミネッセンス年代測定研究会／第 43 回フィッション・トラック研究会合同研究会, 日本研修センター, 神戸 (2018.11.28-30).

- 27) 上口 椋・長谷部徳子・守屋以智雄・田村明弘, 金沢市近郊の火山性堆積物のフィッショントラック年代測定. 第 35 回 ESR 応用計測研究会／2018 年度ルミネッセンス年代測定研究会／第 43 回フィッション・トラック研究会合同研究会, 日本研修センター, 神戸 (2018.11.28-30).
- 28) 衣川公太郎・長谷部徳子・北川淳子・福士圭介・香月興太・Nahm Wook-hyun, 北潟湖堆積物中の珪藻観察・化学分析から検出された災害・環境変動記録. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張メッセ, 幕張 (2018.5.20-24).
- 29) Kitajima, T. and Fukushi, K., Solubility of monohydrocalcite under low temperature and low partial pressure of CO<sub>2</sub>. *The 1st International Workshop for Aquaplanetology*, 東京工業大学, 東京 (2019.3.4-6).
- 30) 小林侑生・末岡 茂・福田将眞・長谷部徳子・田村明弘・荒井章司・田上高広, 低温領域の熱年代学的手法を用いた南部フォッサマグナ地域の隆起・削剥史解明. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張メッセ, 幕張 (2018.5.20-24).
- 31) 小林侑生・末岡 茂・福田将眞・長谷部徳子・田村明弘・森下知晃・田上高広, 低温領域の熱年代学的手法に基づく南部フォッサマグナ地域の 山地の隆起・削剥史. 第 35 回 ESR 応用計測研究会／2018 年度ルミネッセンス年代測定研究会／第 43 回フィッション・トラック研究会合同研究会, 日本研修センター, 神戸 (2018.11.28-30).
- 32) 小林ゆい・福士圭介・小杉重順, 鉄酸化物によるウラン吸着の表面錯体モデリング：微量元素の吸着挙動 を利用した水質復元のための基礎研究. 日本地球化学会第 65 回年会, 琉球大学, 那覇 (2018.9.11-13).
- 33) 工藤秀平, 北野 聡, 室田欣弘, 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 66 回大会, 神戸国際会議場, 神戸 (2019.3.17).
- 34) 工藤秀平, 商 奕晨, 西川 潮, 長谷政智・高橋清孝, 連続捕獲装置を用いたアメリカザリガニ低密度化の検討～金沢市夕日寺健民自然園(トンボ池)での事例～. 2018 年度水辺の自然再生共同シンポジウム「守ろう!世界農業遺産「大崎耕土」豊かな自然-積極的活用と侵略的外来種の防除による里山・里地生態系の保全」, 大崎 (2018.10.20 : 招待講演).
- 35) Lailati, M., Yichen, S., Huynh, T. Q., Ito, K., Katsumi, N., Mizuuchi, Y., Ino, M. and Usio, N., Application of bamboo biomass resources in agrochemical-free rice farming: I. effects on rice production. *The 66th Ecological Society of Japan Conference*, Kobe Conbention Center, Kobe (2019.3.17).
- 36) 牧野 渡, 西川 潮, 自然栽培水田は表在性ミジンコ類の代替生息地として機能する. 日本生態学会第 66 回大会, 神戸国際会議場, 神戸 (2019.3.19).
- 37) 蓑毛裕希・赤瀬川幸治・大橋聖和・長谷部徳子・三浦知督, 石英ガウジが光刺激ルミネッセンス (OSL) 信号を消失する地震・地質学的条件. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張メッセ, 幕張 (2018.5.20-24).
- 38) 三浦知督・長谷部徳子, 野島断層掘削試料のルミネッセンス年代測定の試み. 第 35 回 ESR 応用計測研究会／2018 年度ルミネッセンス年代測定研究会／第 43 回フィッション・トラック研究会合同研究会, 日本研修センター, 神戸 (2018.11.28-30).
- 39) Morida, K., Fukushi, K. and Sakuma, H., Swelling behavior of Mg saturated smectite. *The 1st International Workshop for Aquaplanetology*, 東京工業大学, 東京 (2019.3.4-6).
- 40) 長尾誠也・Bui Hong・鈴木智代・河野百合子・落合伸也・福士圭介, Dynamics of particulate organic matter in a small lagoon, Lake Kiba, in Japan. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張メッセ, 幕張 (2018.5.20-24).
- 41) 中村麻也・関根康人・福士圭介・渋谷岳造・長谷部徳子・ダバドルジ ジャハナ・高橋嘉夫, 初期火星における化学風化の評価に向けた実験的・地質学的研究. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張メッセ, 幕張 (2018.5.20-24).
- 42) 中村麻也・関根康人・福士圭介・長谷部徳子・ダバドルジ ジャハナ・高橋嘉夫・長谷川精, 火星 Recurrent Slope Lineae の地球アナログフィールドの発見：モンゴル南西部, 半乾燥地域急斜面上の筋模様. 日本惑星科学会秋季講演会, 旭川市科学館, 旭川 (2018.10.17-19).
- 43) 西川 潮, 無農薬・自然栽培田の生物多様性特性. 日本生態学会第 66 回大会, 神戸国際会議場,

神戸市 (2019.3.19)

- 44) 西川 潮, 生態系を大きく改変する外来ザリガニ. 日本魚類学会市民公開講座, 北海道大学, 札幌 (2018.8.18)
- 45) 大橋聖和・赤瀬川幸治・長谷部徳子・三浦知督, 低～中速摩擦実験で認められた, 石英の光刺激ルミネッセンス (OSL) 信号の増大. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張メッセ, 幕張 (2018.5.20-24)
- 46) 三寶真琴・Uyangaa Udaanjargal・長谷部徳子・福士圭介・田中幸哉・Davaadorj Davaasuren, モンゴル南部の古湖沼堆積物におけるルミネッセンス年代測定. 第 35 回 ESR 応用計測研究会/2018 年度ルミネッセンス年代測定研究会/第 43 回フィッション・トラック研究会合同研究会, 日本研修センター, 神戸 (2018.11.28-30).
- 47) 関根康人・福士圭介・渋谷岳造・高橋嘉夫, 太陽系天体における水-岩石相互作用: 太陽系形成と生命生存可能性に迫る. 日本地球化学会第 65 回年会, 琉球大学, 那覇 (2018.9.11-13).
- 48) 寫田敏行・長谷部徳子・落合伸也, 学際的な学問分野における研究力比較についての基礎的な考察. 大学評価・IR 担当者集会 2018, 北九州 (2018.8.24).
- 49) T. Solongo, Fukushi, K., O. Altansukh, Takahashi, Y., Akehi, A., G. Baasansuren and D. Davaadorj, Distribution and chemical speciation of molybdenum in river and pond sediments affected by mining activity in Erdenet City, Mongolia. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張メッセ, 幕張 (2018.5.20-24).
- 50) T. Solongo, O. Altansukh, Fukushi, K., Takahashi, Y., Akehi, A., G. Baasansuren, D. Davaadorj and Hasebe, N., Distribution and chemical speciation of molybdenum in river and pond sediments affected by mining activity in Erdenet city, Mongolia. *The 15th International Workshop on Present Earth Surface Processes and Long-Term Environmental Changes in East Eurasia*, Novosibirsk-Russian Altai, Russia (2018.10.8-12).
- 51) T. Solongo, Fukushi, K., O. Altansukh, Takahashi, Y., Y. Ariuntungalag, O. Enkhjin, B. Byambaa, G. Baasansuren, Matsuki, A. and Hasebe, N., Temporal observation of molybdenum concentrations in rivers from Erdenet mining area, Mongolia. 1st Integrated Conference on Joint Research Program in Mongolia-2019 (ICJPM), Ulaanbaataar, Mongolia (2019.3.11-12).
- 52) 末岡 茂・郁芳隋徹・長谷部徳子・田上高広, ジルコン FT 熱年代に基づく茂住祐延断層 (跡津川断層帯) の熱史解析. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張メッセ, 幕張 (2018.5.20-24)
- 53) Tsukawaki, S., Introduction, Background and Objectives of the Research Programme EMSB Phase 2. *Research Meeting on the Progress Results of "Tonle Sap EMSB Phase 2: Evaluation of Mechanisms Sustaining the Biodiversity in Lake Tonle Sap, Cambodia"*. APSARA National Authority, Siem Reap, Cambodia (2019.3.16).
- 54) 塚脇真二, 金沢大学環日本海域環境研究センターと連携部門: その概要と設置の目的. 華東師範大学/金沢大学環日本海域環境研究センター連携部門合同シンポジウム「東アジアの都市・農村をめぐる環境とその持続可能な発展」, 華東師範大学, 上海, 中国 (2019.3.30).
- 55) U. Uyangaa, Hasebe N., D. Davaadoj, Makoto S., Fukushi K., Tanaka Y., G. Baasansuren, Katsuta, N. and G. Tuvshin, Characteristics of lake sediment from southern part of Mongolia and comparison to meteorological data. *The 15th International Workshop on Present Earth Surface Processes and Long-Term Environmental Changes in East Eurasia*, Novosibirsk-Russian Altai, Russia (2018.10.8-12)

#### (4) 研究交流

##### ● 共同研究

- 1) 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
- 2) 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, 石川県工業試験所
- 3) 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
- 4) 長谷部徳子: 花崗岩類の年代測定に基づいた飛驒山脈の隆起・剝削史の推定. 日本原子力研究所, 京都大学
- 5) 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

- 6) 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) 長谷部徳子: 野島断層を利用した断層年代学的确立. 京都大学, 山口大学, 山形大学, 北海道教育大学
  - 7) 長谷部徳子: 炭酸塩鉱物のルミネッセンス年代測定的确立. 原子力環境整備促進・資金管理センター, 北海道大学
  - 8) 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)
  - 9) 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)
  - 10) 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
  - 11) 本田匡人: ネオニコチノイド系農薬のヒト尿を用いたバイオモニタリングと影響評価. 秋田県立大学, 新潟食料農業大学, 九州大学
  - 12) 本田匡人: フナムシを用いた潮上帯を主とした渚域の PAH およびプラスチックごみ汚染調査. 九州大学, 島根大学, 鹿児島大学
  - 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) 西川 潮: 里山のバイオマス資源を活かした無農薬稲作技術の開発, 金沢大学地域連携推進センター, 石川県立大学, JA はくい, 石川県農林総合研究センター農業試験場, 株式会社カルイ, 株式会社協和商会
  - 17) 西川 潮: 育苗箱剤の施用がアカトンボの発生に及ぼす影響, 国立環境研究所
  - 18) 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
  - 19) 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
  - 20) 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. マヒドゥン大学, 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
  - 21) 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
  - 22) 塚脇真二: 小松市の日本遺産「石の文化」にかかる碧玉の産状ならびに中新世緑色凝灰岩類の岩相層位学的研究. 小松市埋蔵文化財センター
  - 23) 塚脇真二: ウズベキスタン南部のテルメズ周辺に分布する仏教遺跡の調査研究. 立正大学, 京都大学, テルメズ考古学博物館 (ウズベキスタン)
- 共同利用・共同研究 (文科省)
    - 1) 福士圭介: 種々の有害元素-鉱物系における吸着挙動の解析とモデリング データベースの構築 (若手一般研究), 北海道大学 (小杉重順)
    - 2) 福士圭介: モンゴル国エルデネト鉱山地域におけるモリブデンの環境動態 (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実践的研究 (一般研究), 茨城大学 (畷田敏行)
    - 4) 長谷部徳子: 東北日本弧における山地隆起・削剥史の推定と日本海への物質移送 (若手一般研究) 京都大学 (福田将真)
    - 5) 西川 潮: 水田植物を介した, 水稲農法と水田の微小甲殻類の多様性との関連 (一般研究), 東北大学 (牧野 渡)
  - 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), (2018.8.22~9.2)
    - 2) 福士圭介: モンゴル都市部の土壌・水質汚染状況調査, エルデネト・ダルハン・ウランバートル (モンゴル), (2018.11.5~12)
    - 3) 福士圭介: 国際会議「3rd Regional IWA diffuse pollution conference」出席, チェンマイ (タイ),



(2018.11.19~22)

- 4) 富士圭介：国際会議「AGU fall meeting」出席，ワシントン DC（米国），（2018.12.10~12）
  - 5) 富士圭介：湖沼調査，オルゴイ湖・オログ湖（モンゴル），（2019.2.10~17）
  - 6) 富士圭介：国際会議「1st Integrated Conference on Joint Research Program in Mongolia-2019」出席，ウランバートル（モンゴル），（2019.3.11~12）
  - 7) 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），（2018.8.22~9.2）
  - 8) 長谷部徳子，国際会議「第 15 回 EastEurasiaConference」出席および学生巡検引率，釜山・浦項工科大学校（韓国）（2018.10.8~16）
  - 9) 長谷部徳子：国際会議「1st Integrated Conference on Joint Research Program in Mongolia-2019」出席，ウランバートル（モンゴル），（2019.3.11~12）
  - 10) 長谷部徳子：Thermo2018 出席，クエデリンブルグ（ドイツ）（2018.9.12~21）
  - 11) 本田匡人：モンゴル都市部の土壌・水質汚染状況調査，エルデネト・ダルハン・ウランバートル（モンゴル），（2018.11.5~12）
  - 12) 塚脇真二：クメール正月にともなうアンコール世界遺産公園の状況評価，プノンペン・シェムリアップ（カンボジア）（2018.4.11~4.18）
  - 13) 塚脇真二：第 30 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特別専門家委員会，シェムリアップ・プノンペン（カンボジア）（2018.5.29~6.9）
  - 14) 塚脇真二：カンボジアの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）（2018.7.11~7.17）
  - 15) 塚脇真二：第 9 回金沢大学/公立小松大学アンコール世界遺産インターンシッププログラム，シェムリアップ・プノンペン（カンボジア）（2018.8.16~9.5）
  - 16) 塚脇真二：韓国の世界遺産ならびにグローバルジオパークにかかる研究打合せと現地視察，大田・扶余・ソウル・水原（韓国）（2018.9.19~9.24）
  - 17) 塚脇真二：第 54 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，釜山（韓国）（2018.10.28~11.2）
  - 18) 塚脇真二：第 31 回アンコール世界遺産国際管理運営委員会技術委員会，第 25 回アンコール世界遺産国際管理委員会本会議総会および特別専門家委員会，シェムリアップ・プノンペン（カンボジア）（2018.11.29~12.9）
  - 19) 塚脇真二：第 3 回 AIST/GSJ（産業技術総合研究所/地質調査センター）-CCOP（東アジア・東南アジア地球科学調整委員会）地下水プロジェクトフェイズ 3 会議，チェンマイ（タイ）（2019.2.11~2.16）
  - 20) 塚脇真二：カンボジアの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）（2019.2.17~2.21）
  - 21) 塚脇真二：ウズベキスタンの仏教遺跡群の周辺地質ならびに地盤調査，タシュケント・テルメズ（ウズベキスタン）（2019.3.5~3.12）
  - 22) 塚脇真二：カンボジアのトンレサップ湖生物多様性維持機構にかかる国際研究ワークショップ，シェムリアップ・プノンペン（カンボジア）（2019.3.15~3.24）
  - 23) 塚脇真二：金沢大学環日本海域環境研究センター連携部門/華東師範大学合同国際テーマシンポジウム「東アジアの都市・農村をめぐる環境とその持続可能な発展」，上海（中国）（2019.3.27~3.31）
- 訪問外国人研究者
    - 1) Altansukh Ochir，モンゴル国立大学（モンゴル），教授，モンゴル国エルデネト鉱山地域におけるモリブデンの環境動態についての研究打合せ，環日本海域環境研究センター国際シンポジウム-Research Frontiers of Transboundary Pollution-にて講演，長尾誠也・長谷部徳子・富士圭介（2019.1.18-28）。
    - 2) Davaadorj Davaasuren，モンゴル国立大学（モンゴル），講師，共同研究，長谷部徳子・富士圭介（2019.1.13~2.9）
    - 3) Davaadorj Davaasuren，モンゴル国立大学（モンゴル），講師，共同研究，長谷部徳子・富士圭介（2019.3.13~4.3）
    - 4) Faisal Hussain，Federal Urdu University of Arts, Science & Technology（パキスタン），助教，農作物

の土壌産植物病原体を制御するバイオコントロールに関する研究のため、西川 潮 (2018.4.1-9.30)

- 5) Wook-Hyon Nahm, 韓国地質資源研究院 (韓国), 第四紀研究部門, 研究員, セミナーでの講演および環境研究に関する研究連絡, 長谷部徳子(2018.7.15~18)
- 6) Namsrai Oyunchimeg, モンゴル国立大学 (モンゴル), 准教授, さくらサイエンスプログラムによるモンゴルの環境問題に関する共同研究, 長谷部徳子 (2018. 11.16~25)
- 7) 笠間丈史, デンマーク工科大学 (デンマーク), 主任研究員, 共同研究, 福士圭介 (2018.12.25)
- 8) 田中幸哉, 慶熙大学 (韓国), 教授, セミナーでの講演および環境研究に関する研究連絡, 長谷部徳子(2018.12.16~19).
- 9) Rong Wang, Researcher, Nanjing Institute of Geography and Limnology, Chinese Academy of Sciences (中国), 湖沼堆積物データの統計的取り扱いに関する研究打ち合わせ, 環日本海域環境研究センター国際シンポジウム-Research Frontiers of Transboundary Pollution-にて講演, 長尾誠也・長谷部徳子 (2019.1.15-27) .

● 非常勤講師

- 1) 福士圭介: 東京大学「地球惑星システム科学特論 IV」(2018.9.19~21)
- 2) 塚脇真二: 小松短期大学/公立小松大学国際交流センター (国際連携担当特任教授) (2018~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 (2012~2018)
- 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) 長谷部徳子: International Conference on Thermochronology, Standing Comittiee member (2016~現在)
- 5) 西川 潮: Limnology 編集幹事 (2015~現在)
- 6) 西川 潮: Limnology Excellent Paper Award 選考委員(2018)
- 7) 塚脇真二: 日本応用地質学会中部支部顧問 (2013~現在)
- 8) 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)
- 9) 塚脇真二: International Union of Geological Sciences, GeoHazard Task Group 委員 (2017~現在)

● 社会活動

- 1) 福士圭介: 金沢子ども科学財団科学作品審査会員 (2018)
- 2) 福士圭介: 原子力発電環境整備機構 TRU 廃棄物処理・処分技術開発検討委員 (2018~現在)
- 3) 福士圭介: 金沢大学「理学の広場」講師 (2018.8.7)
- 4) 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)
- 5) 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)
- 6) 長谷部徳子: 白山市地熱資源開発調査検討協議会 (2015~現在)
- 7) 長谷部徳子: 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構, 地質環境長期安定性評価技術高度化開発委員会委員 (2018.8.28~2019.3.31)
- 8) 長谷部徳子: 小松高校「理数科課題研究発表会」における審査員 (2018.11.3)
- 9) 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 (2018.9.28)
- 10) 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)
- 11) 西川 潮: JSPS 特別研究員等審査会書面審査委員 (2017~2018)
- 12) 西川 潮: JSPS 外国人特別研究員 (一般) 書面審査委員 (2018)
- 13) 西川 潮: 和歌山県立田辺高等学校生物部研修「侵略的外来種の防除と生物多様性の保全」に関する講義及び野外実習 (2018.8.2)
- 14) 塚脇真二: こまつ SATOYAMA 評議会委員 (2015~現在)
- 15) 塚脇真二: 環境王国こまつアドバイザー (2015~現在)

- 16) 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）
- 17) 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）
- 18) 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) 福士圭介・矢部太章・糸野妙子・落合伸也・村上拓馬・長谷部徳子・柏谷健二，2019，北海道渡島大沼湖沼堆積物におけるヒ素の存在形態と環境動態，*地形*，**40-1**，57-75.
  - 2) Hosoya, S., Sasa, K., Takahashi, T., Matsunaka, T., Matsumura, M., Shen, H., Ota, Y., Takano, K., Ochiai, Y. and Sueki, K., 2019, Isobar suppression for  $^{36}\text{Cl}$  accelerator mass spectrometry at the University of Tsukuba, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B*, **438**, 131-135.
  - 3) Inomata, Y., Aoyama, M., Hamajima, Y. and Yamada, M., 2018, Transport of FNPP1-derived radiocaesium from subtropical mode water in the western North Pacific Ocean to the Sea of Japan, *Ocean Science*, **14**, 813-826.
  - 4) Inoue, M., Morokado, T., Fujimoto, K., Miki, S., Kofuji, H., Isoda, Y. and Nagao, S., 2018, Vertical profiles of Fukushima Dai-ichi NPP-derived radiocesium concentrations in the waters of the southwestern Okhotsk Sea (2011–2017). *Journal of Environmental Radioactivity*, **192**, 580-586.
  - 5) Inoue, M., Yoneoka, S., Ochiai, S., Morokado, T., Uemura, H. and Nagao, S., 2018, Low levels of  $^{134}\text{Cs}$  in suspended solids in rivers discharging into the Sea of Japan. *Journal of Radioanalytical Nuclear Chemistry*, **316**, 1233-1241.
  - 6) Inoue, M., Yamashita, S., Takehara, R., Miki, S. and Nagao, S., 2019, Low levels of Fukushima Dai-ichi NPP-derived radiocesium in marine products from coastal areas in the Sea of Japan (2012–2017). *Applied Radiation and Isotopes*, **145**, 187-192.
  - 7) Ishimaru, T., Tateda, Y., Tsumune, D., Aoyama, M., Hamajima, Y., Kasamatsu, N., Yamada, M., Yoshimura, T., Mizuno, T. and Kanda, J., 2019, Mechanisms of radiocesium depuration in *Sebastes cheni* derived by simulation analysis of measured  $^{137}\text{Cs}$  concentrations off southern Fukushima 2014–2016, *Journal of Environmental Radioactivity*, **203**, 200-209.
  - 8) 柏谷健二・糸野妙子・落合伸也・石川一真・長谷部徳子，2019，湖沼-流域系から推定する地球環境変動. *地形*，**40-1**，5-25.
  - 9) Katsuta, N., Miyata, Y., Murakami, T., Mino, Y., Naito, S., Yasuda, K., Ochiai, S., Abe, O., Yasuda, A., Morimoto, M., Kawakami, S. and Nagao, S., 2019, Interannual changes in radiocesium concentrations in annually laminated tufa following the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident, *Applied Geochemistry*, **102**, 34-43.
  - 10) Koarashi, J., Nishimura, S., Atarashi-Andoh, M., Matsunaga, T., Sato, T. and Nagao, S., 2018, Radiocesium distribution in aggregate-size fraction of cropland and forest soils affected by the Fukushima nuclear accident. *Chemosphere*, **205**, 147-155.
  - 11) Kumamoto, Y., Aoyama, M., Hamajima, Y., Oka, E. and Murata, A., 2018, Time evolution of Fukushima-derived radiocesium in the western subtropical gyre of the North Pacific Ocean by 2017, *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, **318**, 2181-2187.
  - 12) Kumamoto, Y., Yamada, M., Aoyama, M., Hamajima, Y., Kaeriyama, H., Nagai, H., Yamagata, T., Murata, A. and Masumoto, Y., 2019, Radiocesium in North Pacific coastal and offshore areas of Japan within several months after the Fukushima accident, *Journal of Environmental Radioactivity*, **198**, 79-88.
  - 13) Nomura, R., Inoue, M. and Kofuji, H., 2019, Preliminary investigation of  $^{222}\text{Rn}$  in the Yakumo Wind-hole, an algal talus deposits, from Izumo, southwest Honshu, Japan. *Journal of Environmental Radioactivity*, **197**, 109-115.
  - 14) Matsunaka, T., Sasa, K., Takahashi, T., Hosoya, S., Matsumura, M., Satou, Y., Shen, H. and Sueki, K., 2019, Radiocarbon variations in tree rings since 1960 near the Tokai nuclear facility, Japan. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B*, **439**, 64-69.
  - 15) Matsunaka, T., Sasa, K., Hosoya, S., Shen, H., Takahashi, T., Matsumura, M. and Sueki, K., 2019, Radiocarbon measurement using a gas/solid hybrid ion source and an automated sample preparation system at the University of Tsukuba, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B*, Available online.
  - 16) 長尾誠也・寺崎聡一郎・落合伸也・福士圭介・浅見光史・小田野直光，2018，阿武隈沖海底土に

おける放射性セシウム濃度の時空間変動とその変動要因について. 海上技術安全研究所報告, **18**(2), 227-239.

- 17) Nagato, E.G., Makino, F., Nakase, H, Yoshida, S. and Hayakawa, K., 2019, Improvements in polycyclic aromatic hydrocarbon contamination in the Japan Sea: An interannual survey from 2008-2014. *Marine Pollution Bulletin*, **138**, 333-340.
  - 18) Nagato, E.G. and Hayakawa, K. 2019. The presence of nitroarenes formed by secondary atmospheric processes in the Japanese freshwater environment, 2019, *Environmental Pollution*, **250**, 554-558.
  - 19) Ochiai, S., Lin, J. C., Jen, C. H., Nagao, S. and Kashiwaya, K., 2018, Changes of sedimentation environment inferred from fallout radionuclides and physical properties of sediment in Sun Moon Lake, Taiwan. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, **316**, 1181-1187.
  - 20) 落合伸也・糸野妙子, 2019, 大沼湖沼堆積物に基づく近年の堆積・流域環境変動の推定, *地形*, **40-1**, 45-56.
  - 21) Sakaguchi, A., Inaba, R., Sasa, K., Matsunaka, T., Hosoya, S., Takahashi, T., Honda, M., Yamano, H., Sasaki, K., Yamasaki, S., Watanabe, T. and Sueki, K., 2018, Reconstruction of anthropogenic <sup>129</sup>I temporal variation in the Japan Sea using a coral core sample, *Marine Environmental Research*, **142**, 91-99.
  - 22) Sasa, K., Takahashi, T., Matsunaka, T., Hosoya, S., Matsumura, M., Shen, H., Honda, M., Takano, K., Ochiai, Y., Sakaguchi, A., Sueki, K., Stodola, M. and Sundquist, M., 2018, The 6 MV multi-nuclide AMS system at the University of Tsukuba: First performance report, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B*, **437**, 98-102.
  - 23) Suzuki, K., Watanabe, S., Yuasa, Y., Yamashita, Y., Arai, H., Tanaka, H., Kuge, T., Mori, M., Tsunoda, K., Nohara, S., Iwasaki, Y., Minai, Y., Okada, Y. and Nagao, S., 2018, Radiocesium dynamics in the aquatic ecosystem of Lake Onuma on Mt. Akagi following the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident. *Science of the Total Environment*, **622-623**, 1153-1164.
  - 24) Takata, H., Inoue, M., Shirotani, Y. and Kudo, N., 2018, Radiocesium in the swash zones of the coast of the Japan Sea. *Applied Radiation and Isotopes*, **141**, 64-67.
- (2) 著書・総説・資料・報告書
- 1) Aoyama, M., Thébault, H., Hamajima, Y., Charmasson, S., Arnaud, M. and Duffa, C., 2019, <sup>137</sup>Cs and Tritium Concentrations in Seawater off the Fukushima Prefecture: Results from the SOSO 5 Rivers Cruise (October 2014), *Oceanography Challenges to Future Earth*, 407-409, 2019, Springer, Cham.
  - 2) Inoue, M., 2018, Surface distribution of <sup>228</sup>Ra in and around the Sea of Japan: Implications for water migration and delivery of soluble contaminants. *Trans-Boundary Pollution in North-East Asia*. pp261-278. Nova Science Publishers.
  - 3) Matsunaka, T., Nagao, S., Inoue, M., Ochiai, S., Morita, T., Miki, S., Aramaki, T., Kudo, I., Honda, N., Takikawa, T., Sueki, K., Honda, M. and Sasa, K., 2018, Anthropogenic iodine-129 in the Japan Sea Bottom Water in 2017, *UTTAC ANNUAL REPORT 2017*, 21-22.
  - 4) Ota, Y., Sueki, K., Sasa, K., Takahashi, T., Matsunaka, T., Matsumura, M., Satou, Y., Hosoya, S., Takano, K. and Ochiai, Y., 2018, Depth profile of <sup>36</sup>Cl in the soil at Fukushima after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident, *UTTAC ANNUAL REPORT 2017*, 19-20.
  - 5) Sasa, K., Takahashi, T., Matsunaka, T., Hosoya, S., Honda, M., Ota, Y., Takano, K., Ochiai, Y., Matsumura, M. and Sueki, K., 2018, Operational status of the Tsukuba 6 MV multi-nuclide AMS system in fiscal 2017, *UTTAC ANNUAL REPORT 2017*, 13-14.
- (3) 学会発表
- 1) Fujita, A., Nagao, S., Ochiai, S., Sugimoto, R., Henderson, P. and Charette, M., Research of submarine groundwater discharge using <sup>222</sup>Rn in Nanao West Bay. 2018 年地球惑星科学連合大会, 幕張 (2018.5.24).
  - 2) 藤田充司・長尾誠也・落合伸也・松中哲也・杉本亮・Matthew A. Charette・Paul B. Henderso, 能登半島七尾西湾底層水中の Rn-222 水平分布から見た地下水流出の寄与. 2018 日本放射化学会年会・第 62 回放射化学討論会, 京都 (2018.9.24-26).
  - 3) 井上睦夫・山下詩央里・竹原亮成・三木志津帆・長尾誠也, 日本海沿岸域の海産物における福島第一原発事故由来の低レベル放射性セシウム濃度. 2018 日本放射化学会年会・第 62 回放射化学討論会, 京都 (2018.9.24-26).
  - 4) 井上睦夫・竹原亮成・山下詩央里・千手智晴・森田貴己・三木志津帆・長尾誠也, -Cs-134 からみ

た日本海北東域における表層海水の沈み込み-, 研究集会 Geotraces-Japan の現状と今後の展開, 柏, 東京大学 (2019.2.21).

- 5) Inoue, M., Convection of surface water in the northeastern Sea of Japan: Implications from vertical profile of  $^{134}\text{Cs}$  concentrations. Understanding Present Environmental Situation of Marginal Sea, Kanazawa (2019. 1. 23).
- 6) Inoue, M., Introduction of latest researches in low Level Radioactivity Laboratory, Kanazawa University, Japan. 1st Integrated Conference on Joint Research Program in Mongolia (ICJPM), National University of Mongolia (2019. 3. 11)
- 7) 松中哲也・長尾誠也・唐 寧・井上陸夫・早川和一・鈴木信雄・小木曾正造・広橋教貴・西崎政則・安東宏徳・下谷豊和, 2014-2018 年における対馬海流に沿った多環芳香族炭化水素の挙動. 金沢大学・環日本海域環境研究センター共同利用シンポジウム 海流が繋ぐ日本周辺縁辺海の海洋循環・物質循環の変動機構, 金沢 (2019.3.27).
- 8) 松中哲也・笹 公和・松村万寿美・平尾茂一・脇山義史, I-129/Cs-137 比を用いた新田川における放射性のヨウ素とセシウムの動態解析. 第 5 回福島大学環境放射能研究所成果報告会, 福島 (2019. 3. 14-15).
- 9) 松中哲也・長尾誠也・井上陸夫・落合伸也・笹 公和・末木啓介・森田貴己・三木志津帆・本多直人・工藤 勲・滝川哲太郎・荒巻能史, 日本海・オホーツク海における人為起源ヨウ素 129 の分布 (2017-2018 年). GEOTRACES-Japan の現状と今後の展開, 柏 (2019. 2. 21-22).
- 10) 松中哲也・長尾誠也・井上陸夫・笹 公和・末木啓介, 人為起源ヨウ素 129 をトレーサーとした日本海・オホーツク海における海洋循環研究. 放射性物質環境動態・環境および生物への影響に関する国際共同研究 2018 年度最終報告会, 弘前 (2019. 2.14).
- 11) 松中哲也・長尾誠也・井上陸夫・落合伸也・笹 公和・高橋 努・本多真紀・末木啓介・森田貴己・三木志津帆・本多直人・荒巻能史, 2017-2018 年における日本海底層水中のヨウ素 129 分布. 第 21 回 AMS シンポジウム, 世田谷 (2018.12.17-18).
- 12) 松中哲也・長尾誠也・井上陸夫・落合伸也・笹 公和・森田貴己・三木志津帆・本多直人・工藤 勲・滝川哲太郎・荒巻能史・本多真紀・末木啓介, ヨウ素 129 を用いた日本海における海洋循環研究. 2018 日本放射化学会年会・第 62 回放射化学討論会 (2018.9.24-26).
- 13) 松中哲也・笹 公和・長尾誠也・井上陸夫・末木啓介, 日本海・オホーツク海における人為起源  $^{129}\text{I}$  の動態と海洋循環研究. 放射性物質環境動態・環境および生物への影響に関する国際共同研究キックオフ・シンポジウム, つくば (2018.6.18).
- 14) Matsunaka, T., Nagao, S., Tang, N., Inoue, M., Suzuki, N., Ogiso, S., Hirohashi, N., Nishizaki, M., Ando, H., Shimotani, T. and Hayakawa, K., Environmental behavior of the PAHs along the Tsushima Current during 2014–2017. *International Symposium “Research Frontiers of Transboundary Pollution”*, Kanazawa, Japan (2019. 1. 24-25).
- 15) Matsunaka, T., Sasa, K., Takahashi, T., Sueki, K. and Matsuzaki, H., Pre- and post-accident  $^{14}\text{C}$  activities in tree rings near the Fukushima nuclear facility. *International Symposium “Research Frontiers of Transboundary Pollution”*, Kanazawa, Japan (2019. 1. 24-25).
- 16) Matsunaka, T., Nagao, S., Tang, N., Inoue, M., Suzuki, N., Ogiso, S. and Hayakawa, K., Temporal variations in PAHs at Tsukumo Bay during 2014–2017. *3rd Regional IWA Diffuse Pollution Conference*, Chiang Mai, Thailand (2018. 11. 19-22).
- 17) Matsunaka, T., Sasa, K., Takahashi, T., Sueki, K. and Matsuzaki, H., Pre- and post-accident  $^{14}\text{C}$  levels in tree rings within 25 km of the Fukushima Dai-ichi Nuclear Nuclear Power Plant. *The 23rd International Radiocarbon Conference*, Trondheim, Norway (2018. 6. 17-22).
- 18) Matsunaka, T., Nagao, S., Inoue, M., Ochiai, S., Morita, T., Miki, S., Aramaki, T., Kudo, I., Honda, N., Takikawa, T., Sasa, K., Honda, M. and Sueki, K., Anthropogenic iodine-129 in the Japan Sea Bottom Water and Dense Shelf Water of southern Okhotsk Sea. *Japan Geoscience Union Meeting 2018*, Makuhari, Japan (2018. 5. 20-24).
- 19) 松村万寿美・笹 公和・高橋 努・松中哲也・高野健太・落合悠太・横山大輝・末木啓介, 筑波大学におけるヨウ素 129 の AMS 測定性能 (2018 年度). 第 21 回 AMS シンポジウム, 世田谷 (2018.12.17-18).
- 20) 宮坂将平・長尾誠也・落合伸也・鈴木究真・渡辺 峻・新井 肇・久下敏宏・森 勝伸, 群馬県山岳湖沼における福島原発事故由来放射性セシウムの堆積評価. 2018 年日本放射化学会, 京都

(2018.9.20).

- 21) 諸角季生・井上睦夫・城谷勇陸・藤田充司・花木祥太郎・小藤久毅・森田貴己・三木志津帆・本多直人・広橋教貴・安東宏徳・佐藤勇介・森脇和也・長尾誠也,  $^{234}\text{Th}/^{238}\text{U}$  比および  $^{228}\text{Ra}/^{226}\text{Ra}$  比からみた日本海表層の物質循環, 2018 日本放射化学学会年会・第 62 回放射化学討論会 (2018.9.24-26).
- 22) Nagato, E.G., Makino, F., Nakase, H., Yoshida, S. and Hayakawa, K., Improvements in polycyclic aromatic hydrocarbon contamination in the Japan Sea: An interannual survey from 2008-2014. Poster presentation. *SETAC-AP*, Daegu, Korea (2018.9.17-19).
- 23) 奈良郁子・松中哲也・渡邊隆広・山田和芳・安田喜憲, 青森県・小川原湖堆積年代と白頭山噴火年代との比較. 第 21 回 AMS シンポジウム, 世田谷 (2018.12.17-18).
- 24) Ochiai, S., Nagao, S., Miyata, Y. and Matsuki, A., Transport processes of earth surface materials and atmospheric radionuclides in reservoir-catchment system, *Japan Geoscience Union Meeting 2018*, Chiba, Japan (2018.5.24).
- 25) Ochiai, S., Nagao, S., Miyata, Y. and Matsuki, A., Transport processes of earth surface materials in a reservoir-catchment system based on the atmospheric radionuclides, *Global Land Programme 2018 Asia Conference*, Taipei, Taiwan (2018.9.3).
- 26) Ochiai, S., Nagao, S., Kawamura, K., Fujita, A. and Suzuki, T., Sedimentation processes inferred from radionuclides and physical properties of coastal sediments in Nanao Bay, Japan, *The 15th East Eurasia International Workshop on Present Earth Surface Processes and Long-term Environmental Changes in East Eurasia*, Busan, Korea (2018.10.9).
- 27) Ochiai, S., Tsuruoka, M., Miyata, Y., Nagao, S. and Matsuki, A., Transport processes of earth surface materials in a reservoir-catchment system inferred from the atmospheric radionuclides, *International Symposium "Research Frontiers of Transboundary Pollution"*, Kanazawa, Japan (2019.1.25).
- 28) 落合伸也・長尾誠也・米林甲陽・福山泰治郎・山本政儀・柏谷健二・中村浩二, 貯水池堆積物に基づく能登半島北部の流域環境変動の推定. ISPU セミナー, 金沢 (2019.3.2).
- 29) 落合伸也・川村皓一・藤田充司・鈴木智代・徳成武勇・長尾誠也, 海底堆積物の物理特性・放射性核種から見た七尾西湾の堆積環境. 金沢大学・環日本海域環境研究センター共同利用シンポジウム 海流が繋ぐ日本周辺縁辺海の海洋循環・物質循環の変動機構, 金沢 (2019.3.27).
- 30) Nagao, S., Tuoi, B.H., Suzuki, T., Kawano, Y., Fukushi, K. and Ochiai, S., Dynamics of particulate organic matter in a small lagoon, Lake Kiba, in Japan. 2018 年地球惑星科学連合大会. 地球惑星科学連合大会, 幕張 (2018.5.24).
- 31) 長尾誠也・山岸栄太・諸角季生・島村陽恵・富原聖一・落合伸也, 福島県浜通地域の河川水放射性セシウムの存在形態. 2018 年日本放射化学学会年会, 京都 (2018.9.18).
- 32) Nagao, S., Study on dynamics of organic matter in river systems using  $\Delta^{14}\text{C}$ . 質量分析学会 2018 年会, Osaka (2018.5.17).
- 33) Nagao, S., Ochiai, S., Sasaki, K., Kamauchi, S., Seki, O., Goto, A. and Hasegawa, T., Transport behaviour of particulate organic matter in river-coastal linkage system: Wetland river to brackish lake system in northern Japan. *Global Land Programme 2018 Asia Conference*, Taipei, Taiwan (2018.9.3).
- 34) 長尾誠也・鈴木智代・落合伸也・後藤晶子・長谷川卓, 熊木川—七尾西湾における有機物の動態. 2018 年度日本陸水学会年会, 岡山 (2018.10.6).
- 35) Nagao, S., Tomihara, S., Morokado, T., Yamagishi, E., Shimamura, A., Tadou, S., Kanamori, M., Yoshida, K. and Ochiai, S., Effects of radiocesium released from Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident on aquatic environment around Onahama, *Japan. IAP*, Onahama (2018.10.7).
- 36) Sakaguchi, K., Nagao, S., Fukushi, K., Matsunaka, T., Katsumi, N. and Sugimoto, R., Study on organic matter dynamics in an organic pollution lake, Lake Kiba using carbon isotope composition. *15th International Workshop Present Earth Surface Processes and Long-term Environmental Changes in East Eurasia*, Busan, Korea (2018. 11. 8-12).
- 37) Sasa, K., Matsunaka, T., Takahashi, T., Hosoya, S. and Sueki, K., Performance of the New Tsukuba 6 MV AMS Facility for Radiocarbon Dating. *The 23rd International Radiocarbon Conference*, Trondheim, Norway (2018. 6. 17-22).
- 38) 笹 公和・高橋 努・松村万寿美・高野健太・落合悠太・太田祐貴・細谷青児・本多真紀・松中哲也・坂口 綾・末木啓介・筑波大学 6 MV タンデム加速器質量分析装置における多核種 AMS の技術開発. 第 21 回 AMS シンポジウム, 世田谷 (2018.12.17-18).
- 39) Shen, H., Chen, J., Sasa, K., Matsunaka, T., Hosoya, S., Matsumura, M., Takahashi, T., Sueki, K., He, M.,

Zhao, Q., Qin, X., Chen, X. and Jiang, S., Study on radiocarbon Dating of Chinese Ancient Tea Trees. *The 23rd International Radiocarbon Conference*, Trondheim, Norway (2018. 6. 17-22).

- 40) 田原龍之介・長尾誠也・落合伸也・長谷川卓・後藤晶子, 大気由来放射性核種と炭素・窒素同位体比に基づいた熊木川河川水懸濁粒子の特性と時系列変化の解析. 2018年日本放射化学会, 京都 (2018.9.20).
- 41) 竹原亮成・井上睦夫・山下詩央里・千手智晴・森田貴己・三木志津帆・西岡 純・長尾誠也,  $^{134}\text{Cs}$  からみた日本海表層海水の沈み込み. 金沢大学・環日本海域環境研究センター共同利用シンポジウム 海流が繋ぐ日本周辺縁辺海の海洋循環・物質循環の変動機構, 金沢 (2019.3.27).
- 42) 鶴岡幹矢・落合伸也・松木篤・長尾誠也,  $^7\text{Be}$  と  $^{210}\text{Pb}$  を用いた貯水池-流域系における地表物質の侵食・運搬プロセスの推定. 金沢大学・環日本海域環境研究センター共同利用シンポジウム 海流が繋ぐ日本周辺縁辺海の海洋循環・物質循環の変動機構, 金沢 (2019.3.27).

#### (4) 研究交流

##### ● 共同研究

- 1) 松中哲也: 日本海・オホーツク海における人為起源  $^{129}\text{I}$  の動態と海洋循環研究, 筑波大学 (笹 公和, 末木啓介)
- 2) 松中哲也: I-129/Cs-137 比を用いた新田川における放射性的ヨウ素とセシウムの動態解明, 福島大学 (脇山義史, 平尾茂一)
- 3) 松中哲也: 蔵王火山の活動の熱的・地球化学的モニタリング, 東北大学 (後藤章夫)

##### ● 共同研究・共同利用 (文科省)

- 1) 長尾誠也: 機能強化経費: 共通政策課題分, 平成 30 年度, 東アジアの大気・陸域・海域の国際統合環境共同研究拠点の充実, 低レベル放射能実験施設, 1,000 千円.
- 2) 長尾誠也: 日本海から採取した海底堆積物コア-環境 DNA を用いた過去生態系の推定 (重点研究), 九州大学 (島崎洋平)
- 3) 長尾誠也: 能登半島における海底湧水の存在と生物生産性への影響について (重点研究), Woods Hole 海洋研究所 (Matthew A Charette)
- 4) 長尾誠也: 湿原を源流とする河川における溶存有機炭素動態に関する研究 (一般研究), 福井県立大学 (杉本亮)
- 5) 長尾誠也: 海底に堆積するマイクロプラスチックの分布調査とその応用に関する研究 (一般研究), 山口大学 (川村喜一郎)
- 6) 長尾誠也: 能登半島熊木川流域における土壌粒子の動態解析 (一般研究), 石川県立大学 (勝見尚也)
- 7) 長尾誠也: 木場潟の滞留時間制御による水質改善効果の評価と予測 (一般研究), 岐阜大学 (大西健夫)
- 8) 長尾誠也: 日本海側植生と送粉系ネットワークの関係: 石川県と鳥取県での比較 (一般研究), 公立鳥取環境大学 (笠木哲也)
- 9) 長尾誠也: 化学トレーサーを用いた陸域から富山湾への栄養塩・炭素フラックスの推定 (若手研究), 富山大学 (片境紗希)
- 10) 長尾誠也: 日本海における越境汚染の実態把握 (研究集会), ロシア科学アカデミー極東支部 (V.B.Lobanov)
- 11) 長尾誠也: 海流が繋ぐ日本周辺縁辺海の海洋循環・物質循環の変動機構 (研究集会), 北海道大学 (西岡純)
- 12) 井上睦夫: ラジウム放射性同位体を用いた日本海-太平洋における物質循環の定量評価 (一般研究), 北海道大学 (西岡純)
- 13) 井上睦夫: 日本周辺海域における東電福島第一原発事故由来の粒子態放射性セシウムの沈降実態 (一般研究), 水産研究・教育機構・中央水産研究所 (埴山秀樹)
- 14) 井上睦夫: 日本の東西沿岸域における東電福島第一原発由来放射性 Cs の動態把握 (一般研究), 海洋生物環境研究所 (高田兵衛)
- 15) 井上睦夫: 複数の放射性核種を利用した日本海-オークランド (ニュージーランド) 沿岸域の物質

循環の比較および解析（一般研究）， Auckland University of Technology（Stephen Archer）

- 16) 落合伸也：花粉分析と磁化測定に基づく過去の森林管理が山地から水域への土砂流出に及ぼした影響評価（一般研究）， 森林研究・整備機構・森林総合研究所四国支所（志知幸治）
- 17) 松中哲也：Pb-210 と C-14 を用いた湖底堆積物の高精度年代モデル構築とモンスーン変動復元（一般研究）， 名古屋大学（奈良郁子）
- 18) 松中哲也：日本海と太平洋における人為起源  $^{129}\text{I}$  と  $^{137}\text{Cs}$  および  $^{36}\text{Cl}$  の降下量変動評価と海洋循環トレーサーへの適応（一般研究）， 筑波大学（笹公和）

● 海外渡航

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

● 訪問外国人研究者

- 1) Stephen B. Pointing, Division of Science, Yale-NUS College Department of Biological Sciences, National University of Singapore, Research Professor, Yale-NUS College との共同研究に向けた打ち合わせ・施設見学，長尾誠也（2018.7.12）
- 2) Stephen David James Archer, School of Science, Auckland University of Technology 講師，全国共同利用研究に関する打ち合わせ・施設見学，井上睦夫（2018.11.26）
- 3) Stephen B. Pointing, Professor, Yale-NUS College（シンガポール），研究うち合わせ，環日本海域環境研究センター国際シンポジウム-Research Frontiers of Transboundary Pollution-に参加，長尾誠也・長谷部徳子・松木 篤・唐 寧・猪股弥生（2019.1.20-26）
- 4) Viatcheslav Lobanov, Director, V.I.Il'ichev Pacific Oceanological Institute, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences（ロシア），日本海における越境汚染の実態把握に関する共同研究打合せ，全国共同利用研究集会に参加，環日本海域環境研究センター国際シンポジウム-Research Frontiers of Transboundary Pollution-にて講演，長尾誠也・鈴木信雄・唐 寧（2019.1.21-26）
- 5) Pavel Tishichenko, Head of a section, V.I.Il'ichev Pacific Oceanological Institute, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences（ロシア），日本海における越境汚染の実態把握に関する共同研究打合せ，全国共同利用研究集会に参加，環日本海域環境研究センター国際シンポジウム-Research Frontiers of Transboundary Pollution-にて講演，長尾誠也・鈴木信雄・唐 寧（2019.1.21-26）
- 6) Aleksandr Charkin, Researcher, V.I.Il'ichev Pacific Oceanological Institute, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences（ロシア），全国共同利用研究集会にて発表，環日本海域環境研究センター国際シンポジウム-Research Frontiers of Transboundary Pollution-に参加，長尾誠也・鈴木信雄・唐 寧（2019.1.22-26）
- 7) Pavel Semkin, Researcher, V.I.Il'ichev Pacific Oceanological Institute, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences（ロシア），全国共同利用研究集会にて発表，環日本海域環境研究センター国際シンポジウム-Research Frontiers of Transboundary Pollution-に参加，長尾誠也・鈴木信雄・唐 寧（2019.1.22-26）
- 8) Lennard Norman Gillman, Professor, Associate Dean, International; Head of School-Science, Auckland University of Technology（ニュージーランド），環日本海域環境研究センター国際シンポジウム



-Research Frontiers of Transboundary Pollution-にて講演，長尾誠也・井上睦夫（2019.1.22-27）

- 9) Matthew Adam Charette, Senior Scientist, Woods Hole Oceanographic Institution (米国)，能登半島における海底湧水の存在と生物生産性への影響についての共同研究打合せ，長尾誠也(2019.2.10-14)
- 10) Olga Nesterova, Head of the Department of Soil Science, Professor, Far Eastern Federal University (ロシア)，環日本海域環境研究センター国際シンポジウム-Research Frontiers of Transboundary Pollution-にて講演，長尾誠也（2019.1.23-27）
- 11) Aleksandra Khokhlova, Ph.D. Candidate, Far Eastern Federal University (ロシア)，環日本海域環境研究センター国際シンポジウム-Research Frontiers of Transboundary Pollution-にて講演，長尾誠也（2019.1.23-27）
- 12) Iuliia Kolesnikova, Ph.D. Candidate, Far Eastern Federal University (ロシア)，環日本海域環境研究センター国際シンポジウム-Research Frontiers of Transboundary Pollution-にて講演，長尾誠也（2019.1.23-27）
- 13) Jr-Chuan Huang, Professor, National Taiwan University (台湾)，環日本海域環境研究センター国際シンポジウム-Research Frontiers of Transboundary Pollution-にて講演，長尾誠也・落合伸也（2019.1.23-28）

(5) 各種活動

● 学会活動

- 1) 井上睦夫：日本放射化学会「放射化学」編集員 2019-現在
- 2) 長尾誠也：日本腐植物質学会理事，2015-現在
- 3) 長尾誠也：日本腐植物質学会編集委員，2011-現在
- 4) 長尾誠也：国際腐植物質学会日本支部長，2012-現在

● 社会活動

- 1) 長尾誠也：小松高校 SSH 運営委員会委員 2011-現在
- 2) 長尾誠也：環境技術研究所排出放射能環境動態調査検討委員会委員，2013-現在
- 3) 長尾誠也：海洋生物環境研究所データ解析専門部会委員，2014-現在
- 4) 長尾誠也：日本原子力研究開発機構研究嘱託，2009-現在
- 5) 長尾誠也：大学連携ネットワーク連携協力推進協議会委員，2016-現在
- 6) 長尾誠也：弘前大学被ばく医療総合研究所戦略会議委員

● 招待講演および特別講演，依頼講演

- 1) 井上睦夫：市民講演会「海流が運ぶ海の幸と山の幸」対馬暖流の流れと物質の移動，金沢市(2018.10.14).
- 2) 井上睦夫：根上隕石講演会 隕石トリヴィア-3(雑学的豆知識)，能美市根上中学校(2018.12.10).
- 3) 井上睦夫：根上隕石講演会 隕石トリヴィア-3(雑学的豆知識)，能美市寺井中学校(2018.12.13).
- 4) 長尾誠也：北海道東域を対象とした陸海結合システムの解析，地球惑星科学連合大会，幕張(2018.5.22).
- 5) Nagao, S., Suzuki, T., Fujita, A., Morokado, T., Ochiai, S., Sugimoto, R., Signs of global warming on coastal marine environment around Hokuriku region, Jaon. International Conference on Climate Change in Asia – 2018, Vladivostok (2018.8.22).
- 6) 長尾誠也：生物圏と地下圏環境における放射性核種の挙動，原子力エネルギー教育講演会，小松明峰高校(2018.11.19).
- 7) 長尾誠也：どうすれば木場潟の水質はきれいになるのか？，木場潟環境フォーラム，小松市(2019.2.24).
- 8) 長尾誠也：福島県内河川水における放射性セシウム濃度の時系列変動．Happy Ocean 2018，小名浜(2019.3.30).

## 5. 研究費

### 研究領域部門

#### 【大気環境領域】

##### (1) 科学研究費

- 1) 猪股弥生, 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, 3,770 千円.
- 2) 猪股弥生, 科学研究費補助金基盤研究 (C) 一般, 水安定同位体比を用いた大気汚染物質が降水システムに与える影響評価, 代表者, 平成 30-32 年度, 2,080 千円.
- 3) 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.
- 4) 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, 102 千円.
- 5) 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.
- 6) 松木 篤, 科学研究費補助金基盤研究 (B), 超微小エアロゾルの革新的捕集法の開発と応用に基づく新粒子生成時の化学的動態解明, 代表者, 平成 30~令和 2 年度, 6,630 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, 1,100 千円.
- 8) 唐 寧, 科学研究費補助金基盤研究 (C) 一般, 活性酸素を生成する大気中多環芳香族炭化水素類の粒径分布解析と毒性評価, 分担者, 平成 30~32 年度, 100 千円.
- 9) 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) 長門 豪, 鉄鋼環境基金, 日本海が多環芳香族炭化水素類の挙動と毒性発現に関する研究, 平成 30 年 10 月~令和元年 9 月, 1,000 千円.
- 2) 唐 寧, 住友財団環境助成, アジア大陸由来 PM<sub>2.5</sub> による我が国の大気質への影響評価, 平成 30 年 11 月~令和 2 年 10 月, 1,000 千円.

##### (3) 共同研究費

- 1) 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, 平成 30 年 4 月~平成 31 年 3 月, 150 千円.

##### (4) 受託研究費

- 1) 猪股弥生, 細胞外微粒子に起因する生命現象の解明とその制御に向けた基盤技術の創出, 微粒子による生体応答の相互作用の解明と制御, CREST, 平成 30 年~令和 5 年度.
- 2) 早川和一, 一般財団法人日本自動車研究所, 都市の大気中多環芳香族炭化水素類に関するアフリカ新興国と東アジアの比較考察, 平成 30 年 11 月~平成 31 年 1 月, 1,080 千円.
- 3) 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 分析, 平成 30 年 12 月~平成 31 年 1 月, 1,440 千円.
- 4) 唐 寧, 日本学術振興会二国間交流事業 オープンパートナーシップ, 中国の大気汚染及び我が国への影響に関する調査研究. 平成 30-令和元年度, 2,000 千円.

##### (5) その他

- 1) 猪股弥生, 女性研究者国際シンポジウム開催支援制度申請書, 国立大学法人金沢大学男女共同参画キャリアデザインラボラトリー, 代表者, 平成 30 年 4 月~平成 31 年 3 月, 800 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 30 年度, 2,100 千円
- 2) 関口俊男, 基盤研究 (C), 血中 Ca 濃度調節機能の進化的変遷:円口類と軟骨魚類に注目したカルシトニンの研究, 代表者, 平成 30 年度, 1,100 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 30 年度, 1,600 千円.
- 4) 鈴木信雄, 基盤研究 (C), 血中 Ca 濃度調節機能の進化的変遷:円口類と軟骨魚類に注目したカルシトニンの研究 (代表: 関口俊男, 金沢大学), 分担者, 平成 30 年度, 100 千円 (平成 30 年度の直接経費 total 1,100 千円).

### (2) 共同研究費

- 1) 鈴木信雄, 石川県漁業協同組合, 水産生物の教材開発, 代表者, 95,300 円

## 【陸域環境領域】

### (1) 科学研究費

- 1) 富士圭介, 科研費新学術領域研究 (国際共同研究加速基金(国際共同研究強化(B)))「モンゴル国エルデネト鉱山周辺の堆積物におけるモリブデンの化学形態と溶出性」, 代表者, 直接経費 3,200 千円
- 2) 富士圭介, 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 2,000 千円
- 3) 富士圭介, 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
- 4) 富士圭介, 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
- 5) 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 3,200 千円
- 6) 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, 800 千円
- 7) 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 1628 千円
- 8) 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 627 千円
- 9) 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 1,900 千円

### (2) 研究助成金等

- 1) 長谷部徳子, 「紫花賞」, 科学技術振興機構, 1,000 千円
- 2) 長谷部徳子, 女性研究者等研究支援制度女性研究者研究ネットワーク構築「富来鉱山の形成史の解明と学びの場の創生」(代表: 浜田麻希), 400 千円
- 3) 西川 潮, 住友財団環境研究助成, 平成 30 年度~令和元年度「里山のバイオマス資源を活かした無農薬稲作技術の開発」, 代表者, 620 千円

### (3) 受託研究費

- 1) 長谷部徳子, 平成 30 年度原子力施設等防災対策等委託費 (断層破砕物質を用いた断層活動性評価手法に係る総合解析) 事業, 京都大学 (原子力規制委員会原子力規制庁), 1,080 千円

### (4) 奨学寄付金

- 1) 塚脇真二, 「環日本海域の地質解析系の教育研究助成」, 中部地質株式会社, 1,000 千円

(5) 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「水美し国日本で学ぶ水管理と環境, 代表者, 平成 30 年度, 2,916,192 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 30 年度, 140 千円
- 3) 塚脇真二, 日本学生支援機構海外留学支援制度(協定派遣)「アンコール遺跡整備公団学生インターンシッププログラム」, 代表者, 平成 30 年度, 420 千円

**【統合環境領域】**

(1) 科学研究費等

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

(2) 研究助成金等

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

(3) 共同研究費

- 1) 濱島靖典, 共同研究: (株)環境総合テクノス, 微弱放射能測定のための試薬開発と遮蔽体材料開発および環境試料測定, 平成 29 年~31 年度, 600 千円.

(4) 受託研究費

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

(5) 奨学寄附金

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

(6) その他

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

## 6. 研究指導

### 研究領域部門

#### 【大気環境領域】

##### (1) 修士論文

- 1) 角地正旭, 化学輸送モデルを用いた北東アジアにおけるガス・粒子態 PAHs の動態解析, 自然科学研究科 物質循環工学コース, 修士 (工学), 猪股弥生 (主任指導教員)
- 2) 古家正規, 原子間力顕微鏡を用いた個別雲凝結核の吸湿特性評価, 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
- 3) 黄 雨テイ, 国産「塾地黄」の生産方法の検討, 医薬保健総合研究科 創薬科学専攻, 修士 (薬学), 佐々木陽平・唐 寧 (副査)

##### (2) 卒業研究

- 1) 今野光梨, シミュレーションによる越境輸送中の微小粒子 PM<sub>1</sub> 化学組成の解析, 理工学域自然システム学類 物質循環工学コース, 学士 (工学), 猪股弥生 (主任指導教員)
- 2) 井村まゆ, 高い氷晶核能を持つ個別エアロゾル粒子の特性評価, 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 (主任指導教員)
- 3) 大野耕平, 原子間力顕微鏡を用いた個別エアロゾル粒子の付着力測定, 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 (主任指導教員)
- 4) 杉園 勇, モデル計算を用いた多環芳香族炭化水素類の発生源寄与解析, 理工学域自然システム学類 物質循環工学コース, 学士 (工学), 猪股弥生 (主任指導教員)

#### 【海洋環境領域】

##### (1) 卒業研究

- 1) 村田まどか: 魚類鱗片培養法を用いた免疫反応の評価, 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) Abdul Rahim, Effects of weaver ant *Oecophylla smaragdina* on insect and arthropod communities in fruit plantations of Borneo island, 自然科学研究科自然システム学専攻, 博士 (理学), 西川 潮 (副査)・木下栄一郎 (副査)
- 2) 平松新一, 白山における地表性ゴミムシ類の分布特性, 博士 (理学), 西川 潮 (主査)・木下栄一郎 (副査)
- 3) 北林慶子, キノコとキノコ食性動物の匂いコミュニケーションー特にキノコ食性ナメクジとの関係, 博士 (理学), 西川 潮 (副査)・木下栄一郎 (副査)
- 4) Nguyen Khac Du, Petrogenesis of felsic rocks in oceanic gabbros from IODP Hole U1473A: Implications for the late stage evolution of the MORB at ultraslow spreading Southwest Indian Ridge, 自然科学研究科自然システム学専攻, 博士 (学術), 長谷部徳子・福士圭介 (副査)
- 5) 野田秀樹, 北陸地方における淡水性カメ類の生態ー特に外来種の侵入が群集構造に与える影響についてー, 博士 (理学), 西川 潮 (副査)・木下栄一郎 (副査)
- 6) Americus De Chavez Perez, Volcanic geology, petrology and geochemistry of a juvenile arc sequence in northern Zambales ophiolite: Implications for subduction initiation along Philippine Sea Plate margins, 自然科学研究科自然システム学専攻, 博士 (学術), 長谷部徳子 (副査)

##### (2) 修士論文

- 1) 明比聡俊, 湖沼堆積物中の PAHs の測定方法の検討, 及び能登半島新池の堆積物の PAHs 測定, 自然科学研究科自然システム専攻, 修士 (理学), 福士圭介
- 2) Gankhurel Baasansuren, Chemical speciation and solubilities of heavy metal(loid)s in contaminated soil from mining area, 自然科学研究科自然システム専攻, 修士 (理学), 福士圭介
- 3) 原田友也, 木材腐朽菌子実体を利用する甲虫類による宿主菌孢子散布, 修士 (理学), 西川 潮 (副査)

査)

- 4) 衣川公太郎, Investigation of tsunami disasters and environmental change based on broad analytical methods applied to lake sediments, 修士 (理学), 長谷部徳子
  - 5) 小林ゆい, Predictive model for uranium(VI) adsorption on iron oxide, 自然科学研究科自然システム専攻, 修士 (理学), 福士圭介
  - 6) Uyangaa Udaanjargal, Characteristics of lake sediment from southern part of Mongolia and comparison to meteorological data, 修士 (理学), 長谷部徳子
- (3) 卒業研究
- 1) 五十嵐雄大, モンゴルオルゴイ湖掘削試料の OSL 年代測定と古環境推定, 学士 (理学), 長谷部徳子
  - 2) 上口 椋, 北陸層群における火山性堆積物のフィッシュトラック年代及び U-Pb 年代測定, 学士 (理学), 長谷部徳子
  - 3) 北島卓磨, アルカリ塩湖に生成する含水炭酸塩鉱物の結氷条件における生成と溶解度, 理工学域自然システム学類, 学士 (理学), 福士圭介
  - 4) 森田康暉, マグネシウム型スメクタイトの膨張挙動, 理工学域自然システム学類, 学士 (理学), 福士圭介
  - 5) 三寶真琴, 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, 学士 (理学), 長谷部徳子

#### 【統合環境領域】

- (1) 修士論文
- 1) 宮坂将平, 群馬県山岳湖沼における福島原発事故由来放射性セシウムの堆積評価. 自然科学研究科物質化学専攻, 修士 (理学), 長尾誠也
  - 2) 諸角季生,  $^{228}\text{Th}/^{228}\text{Ra}$ - $^{234}\text{Th}/^{238}\text{U}$  比の空間分布および季節変動からみた東シナ海～日本海における粒子吸着性成分の循環. 自然科学研究科物質化学専攻, 修士 (理学), 井上睦夫
  - 3) 田原龍之介, 大気由来放射性核種と炭素・窒素同位体比を利用した熊木川河川水懸濁粒子の動態解析. 自然科学研究科物質化学専攻, 修士 (理学), 長尾誠也
- (2) 卒業研究
- 1) 花木祥太郎, ベーリング海北西域における  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Ra}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  濃度の鉛直分布. 理工学域物質化学類化学コース, 学士 (理学), 井上睦夫
  - 2) 竹原亮成,  $^{134}\text{Cs}$  からみた日本海表層海水の沈み込み. 理工学域物質化学類化学コース, 学士 (理学), 井上睦夫
  - 3) 鶴岡幹矢,  $^7\text{Be}$  と  $^{210}\text{Pb}$  を用いた貯水池-流域系における地表物質の侵食・運搬プロセスの推定. 理工学域物質化学類化学コース, 学士 (理学), 長尾誠也

## 7. その他

### 研究領域部門

#### 【大気環境領域】

##### (1) 新聞等報道

- 1) 早川和一, 早川会長を再任 県環境審議会, 北國新聞朝刊 (2018.8.11).
- 2) 松木 篤, 雷雲に隠れた天然の加速器を雷が破壊する瞬間を捉えた—放射線・大気電場・電波による高エネルギー大気現象の観測—, 北國新聞朝刊 (2018.5.25).
- 3) 早川和一, 最近の韓国ソウルの高濃度 PM<sub>2.5</sub> の日本への影響と対策, 石川テレビ, 石川さんプライムニュース (2019.3.14).

#### 【海洋環境領域】

##### (1) 新聞等報道

- 1) 関口俊男, 石川県立能登高校出前授業に関する記事, 北陸中日新聞 (2019.2.15).
- 2) 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に関する記事, 北國新聞 (2018.4.29).
- 3) 鈴木信雄, 「いしかわの海」: イカす会での公開講座 (目指セイカ博士) (2018.6.2. 11:45~11:50)
- 4) 鈴木信雄, ニュース: 海みらい図書館での公開講演会 (2018.6.25. 18:15~)
- 5) 鈴木信雄・関口俊男・木谷洋一郎, 全国公開臨海実習に関する記事, 北國新聞 (2018.8.28).
- 6) 鈴木信雄・関口俊男・木谷洋一郎, 全国公開臨海実習に関する記事, 北陸中日新聞 (2018.9.9).

##### (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

#### 【陸域環境領域】

##### (1) 学術賞等の受賞状況

- 1) 長谷部徳子, はあざみ女性研究者賞「紫花賞」
- 2) 塚脇真二, カンボジア王国ロイヤル・モニサラポン勲章大十字章

##### (2) 新聞等報道

- 1) Chen, B., Qiu, Z., Usio, N. and Nakamura K, A super-aging community is saving the declining rural Japan, but how it can sustain?, EurekaAlert. [https://www.eurekaalert.org/pub\\_releases/2018-11/ku-asc110918.php](https://www.eurekaalert.org/pub_releases/2018-11/ku-asc110918.php), 金沢大学 <https://www.kanazawa-u.ac.jp/latest-research/62194>
- 2) 西川 潮, NHK「ダーウィンが来た! 生きもの新伝説」のミニコーナー「ダーウィンが来ちゃった!」(2018.11.25, 19:30~20:00)
- 3) 塚脇真二, Delegation of ICC-Angkor committee audience with His Majesty Preah Bat Samdech Preah Boromneath Norodom Sihamoni. National Television of Kampuchea (TVK) (2018.6.7)
- 4) 塚脇真二, 湧き水分ける二つの地層 開山 1300 年倶利伽羅山, 北國新聞朝刊「街を歩くと」(2018.10.10)
- 5) 塚脇真二, Cambodia marks 25th anniversary of establishment of ICC-Angkor, The Cambodia Daily (2018.12.5)
- 6) 塚脇真二, Hun Sen marks ICC-Angkor anniversary, Khmer Times (2018.12.5)
- 7) 塚脇真二, ICC-Angkor marks 25th year, Phnom Penh Post (2018.12.5)
- 8) 塚脇真二, カンボジアの勲章塚脇特任教授が受賞 小松大, 北國新聞朝刊 (2018.12.15)
- 9) 塚脇真二, 公立小松大・塚脇特任教授 カンボジアから勲章 遺跡保全など貢献, 北陸中日新聞朝刊 (2018.12.15)
- 10) 塚脇真二, 訪日のカンボジア学生「日本の勉強法知りたい」公立小松大, 北陸中日新聞朝刊 (2019.1.26)

## 【統合環境領域】

### (1) 新聞等報道

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





# 研究報告

## 【大気環境領域】

- ・モンゴル・ウランバートル市における浮遊粒子状物質中（TSP）多環芳香族炭化水素類（PAHs）の季節的特徴と発生源について
- ・異なる中国三都市の大気中多環芳香族炭化水素類の比較

## 【海洋環境領域】

- ・魚類鱗片培養法を用いた免疫反応の評価
- ・海洋汚染に対する海産動物への影響についての環境毒性学的解析
- ・学校教育における海洋環境教育：マイクロプラスチック問題への取り組みと課題

## 【陸域環境領域】

- ・ETL(MIN)<sub>2</sub>：表面錯体モデリングユーザーインターフェースプログラム
- ・日本の高山帯－亜高山帯における地表性ゴミムシ類の特徴と生息地特異性

## 【統合環境領域】

- ・日本海における2017–2018年の人為起源ヨウ素129分布
- ・<sup>210</sup>Pbを用いた厚岸湖・厚岸湾の堆積環境の検討
- ・有機汚濁の進んだ湖沼における炭素同位体比を用いた有機物動態研究

モンゴル・ウランバートル市における浮遊粒子状物質中(TSP)多環芳香族炭化水素類(PAHs)  
の季節的特徴と発生源について

**Sources and Characteristics of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Ambient Total  
Suspended Particles in Ulaanbaatar City, Mongolia**

Batdelger Byambaa<sup>1</sup>, Lu Yang<sup>1</sup>, Atsushi Matsuki<sup>2</sup>, Edward G. Nagato<sup>2</sup>, Khongor Gankhuyag<sup>3</sup>, Byambatseren Chuluunpurev<sup>3</sup>, Lkhagvajargal Banzragch<sup>3</sup>, Sonomdagva Chonokhuu<sup>3</sup>, Ning Tang<sup>2</sup> and Kazuichi Hayakawa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University

<sup>2</sup>Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University

<sup>3</sup>School of Engineering and Applied Sciences, National University of Mongolia

**Abstract**

A joint Mongol–Japanese research team from the National University of Mongolia and Kanazawa University conducted the first detailed study of organic air pollutants in Ulaanbaatar city. The polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) contents of airborne particulates were determined, and indicated that the degree of air pollution varies markedly by district and season.

**Background**

Ulaanbaatar is often called the world's coldest capital city because the temperature can reach  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  on winter nights. The harsh climate causes each household in a ger (a traditional Mongolian house) to consume  $>5\text{ t}$  of raw coal and  $3\text{ m}^3$  of wood each year. The increasing population and demand for energy in Ulaanbaatar in recent years has caused air quality to deteriorate markedly. Poor air quality poses serious threats to the health of the inhabitants of Ulaanbaatar.

The fine particulate matter (e.g., PM<sub>2.5</sub>) mass concentration is often used as an ambient air pollution index. PM<sub>2.5</sub> concentrations have often been found to be even higher in Ulaanbaatar than in heavily polluted Asian megacities. However, the PM<sub>2.5</sub> concentration is calculated from the mass of particles and does not take into account the toxic chemicals sorbed to or contained in the particles.

Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) are mainly produced when organic matter is imperfectly combusted and pyrolyzed. PAHs are suspected to be largely responsible for various symptoms related to air pollution (e.g., allergy, asthma, cancer, and reproductive disorders).

This study was the first of its kind to be performed in Ulaanbaatar. The aim was to characterize spatial and temporal variations in particulate-bound PAH pollution, identify the pollutant sources, and assess the health risks posed.

**Results**

Suspended particle samples were collected in five districts in Ulaanbaatar during the heating and non-heating periods of 2017. The samples were analyzed, and the concentrations of 15 PAHs with two–six benzene rings were determined.

The highest total PAH concentration ( $773\text{ ng m}^{-3}$  in January 2017) was found in an area containing gers. The

total PAH concentrations decreased in the order residential areas>industrial areas>city center>townhouse areas. The mean PAH concentration in late summer was 23 times lower than the mean concentration in winter and 15 times lower than the mean concentration in spring.

Specific PAH markers indicated strong influences from coal and wood combustion, particularly in an area containing gers in the heating season.

### **Implications**

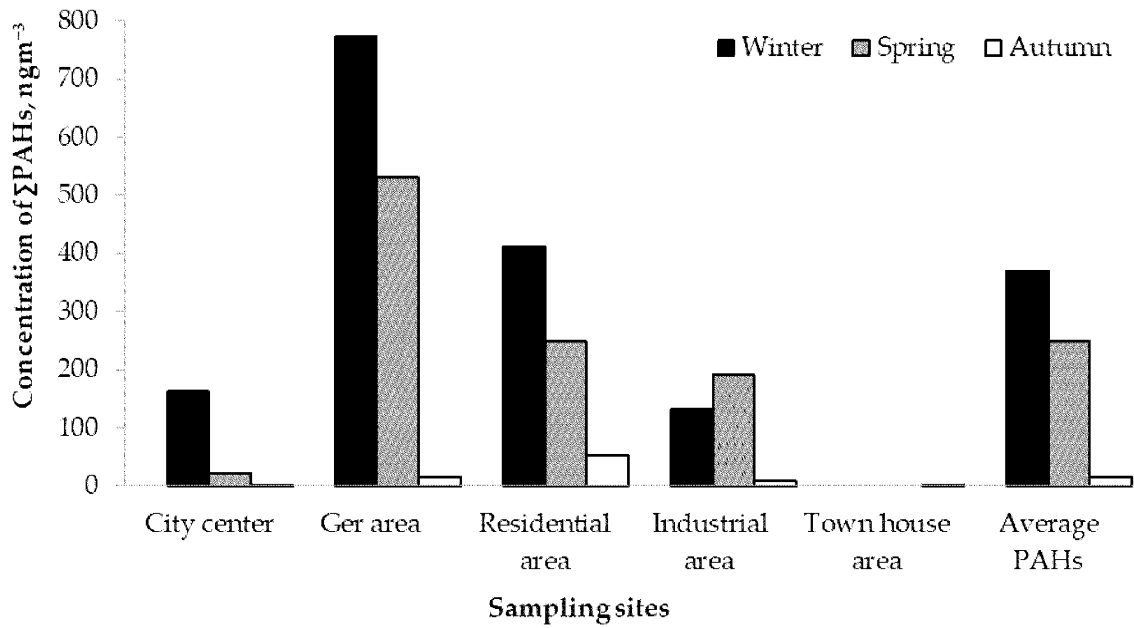
The results indicated that there is a direct link between high PAH concentrations in certain districts of Ulaanbaatar and the types of fuel used. Prolonged exposure to polluted air in winter gives a high lifetime cancer risk, indicating that there is an urgent need for dramatic mitigation measures to be implemented. The results provide evidence for developing effective, scientifically based, air pollution control strategies.

### **For more details:**

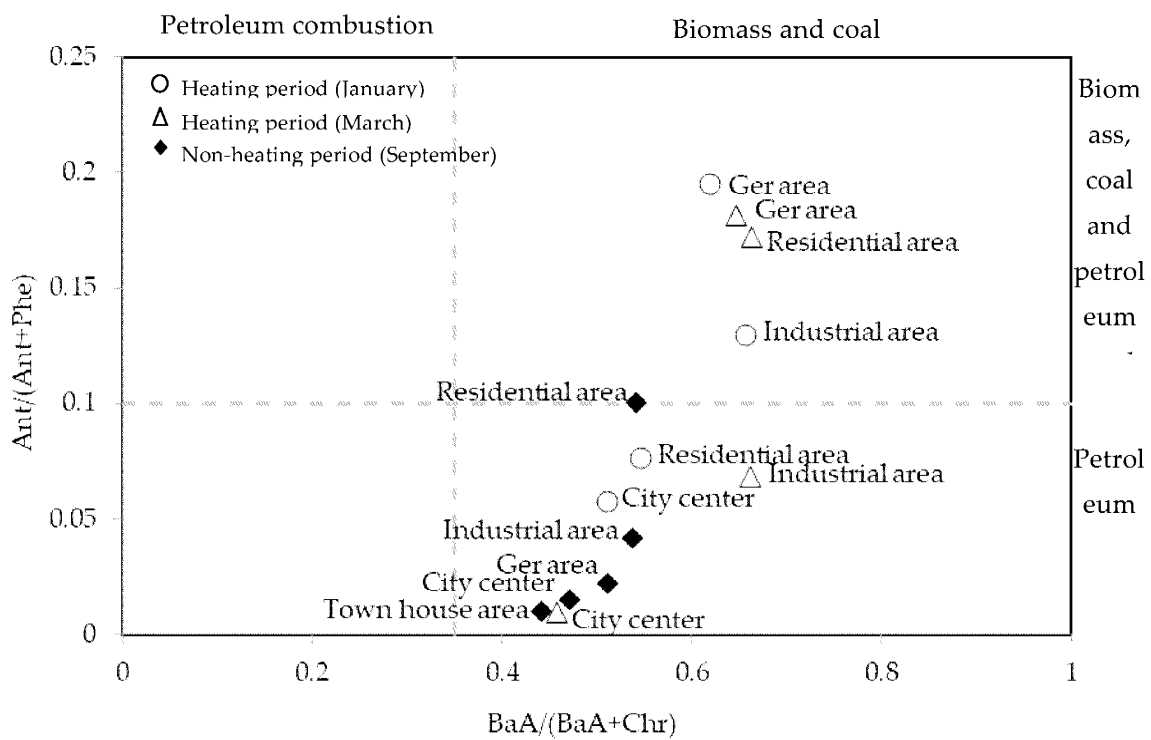
The article, "Sources and Characteristics of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Ambient Total Suspended Particles in Ulaanbaatar City, Mongolia" was published in International journal of environmental research and public health at DOI: 10.3390/ijerph16030442

### **Acknowledgements**

“Financial support was provided by the Higher Engineering Education Development Project; functional material from the Mongolian Natural Minerals for Environmental Engineering, Cementitious and Float Process (No. J11A15), the Ministry of Education, Culture, Sport and Science, the Mongolian Foundation for Science and Technology (SSA\_06/2018), the Ministry of Education, Culture, Sport, Science and Technology (MEXT) (No. JP17H06458), the Department of Research and Innovation (National University of Mongolia), and a cooperative research program of the Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University (Nos. 17039 and 18036).”



Atmospheric concentrations of PAHs in Ulaanbaatar City



Cross plot of the diagnostic ratios for the sources of PAHs in winter and late summer.



## 異なる中国三都市の大気中多環芳香族炭化水素類の比較

唐 寧<sup>1</sup>・鳥羽 陽<sup>2</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

<sup>2</sup>〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学医薬保健研究域

Ning Tang<sup>1</sup>, Akira Toriba<sup>2</sup> and Kazuichi Hayakawa<sup>1</sup>: Comparison of atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons in different typical cities, China

### 【はじめに】

多環芳香族炭化水素 (Polycyclic Aromatic Hydrocarbon: PAH) とニトロ多環芳香族炭化水素 (Nitropolycyclic Aromatic Hydrocarbon: NPAH) の中では国際がん研究機関 (IARC) によりヒトへの発がん性が認められるとされるグループ 1 にベンゾ[a]ピレン (BaP), ヒトへの発がん性があると考えられるグループ 2A にジベンゾ[a,h]アントラセン, 1-ニトロピレン (1-NP) と 6-ニトロクリセン (6-NC), ヒトへの発がん性が疑われるグループ 2B にクリセン (Chr), ベンゾ[a]アントラセン (BaA), ベンゾ[b]フルオランテン (BbF), ベンゾ[k]フルオランテン (BkF), 1,6-ジニトロピレン (1,6-DNP), 1,8-DNP 及び 4-NP などが位置づけられている。大気中 PAH, NPAH は主に石炭, 石油などの化石燃料の不完全燃焼や有機物の熱分解などによって生成するが, 一部の NPAH は母核の PAH がラジカル反応を経由して大気中で二次的に生成することも知られている。これらの PAH, NPAH は大気中では縮合環またはニトロ基の数が多ければ多いほど粒子相, 特に肺泡への到達率が高い微小粒子 (PM<sub>2.5</sub>) 画分に多く分配している。従って, 大気中の PAH, NPAH を測定し, それらの濃度, 組成及び主要発生源を把握していくことは, ヒトへの健康影響を正しく評価し, 大気汚染低減策を講じるために重要である。本研究では, 都市の規模や形態や気候条件の大きく異なる中国の 3 都市 (瀋陽市, 上海市, 福州市) で捕集した大気総浮遊粒子状物質 (Total Suspended Particles: TSP) について, 9 種類の PAH と 12 種類の NPAH を分析して比較することにより, 3 都市におけるこれら化合物の大気内挙動の特徴と主要発生源の違いを明らかにすることを目的とした。

### 【実験】

TSP の捕集はいずれの都市でも市街地で行った。瀋陽市では 2010 年 1 月 26 日 ~ 2 月 10 日 (冬季) と 7 月 27 日 ~ 8 月 16 日 (夏季) に, 上海市では 2010 年 1 月 15 日 ~ 30 日 (冬季) と 8 月 2 日 ~ 17 日 (夏季) に, 福州市では 2010 年 3 月 6 日 ~ 21 日 (冬季) と 8 月 2 日 ~ 17 日に, ローボリウムアンダセンエアサンプラーを用いて TSP をフッ素樹脂バインダーガラス繊維フィルターに捕集した。

PAHs については, ピレン (Pyr), フルオランテン (FR), Chr, BaA, BbF, BkF, BaP, ベンゾ[ghi]ペリレン (BgPe) 及びインデノ[1,2,3-cd]ピレン (IDP) の計 9 種類を分析対象とし, 蛍光検出/HPLC 法により分析した。NPAHs については, 非常に強い変異原性を有する 1,3-, 1,6-, 1,8-DNP のほかに, 9-ニトロアントラセン (9-NA), 3-ニトロフルオランテン (3-NFR), 1-, 4-NP, 6-NC, 7-ニトロベンゾ[a]アントラセン (7-NBaA), 1-, 3-ニトロペリレン (1-, 3-NPer) 及び 6-ニトロベンゾ[a]ピレン (6-NBaP) の計 12 種類を分析対象とし, 化学発光検出/HPLC 法により分析した。

## 【結果と考察】

3都市の大気中 PAH, NPAH の汚染順位は冬季では瀋陽 (Total PAHs : 240 pmol/m<sup>3</sup>, Total NPAHs : 3,100 fmol/m<sup>3</sup>) > 上海 (Total PAHs : 61 pmol/m<sup>3</sup>, Total NPAHs : 980 fmol/m<sup>3</sup>) > 福州 (Total PAHs : 33 pmol/m<sup>3</sup>, Total NPAHs : 590 fmol/m<sup>3</sup>) の順であり, 夏季では瀋陽 (Total PAHs : 41 pmol/m<sup>3</sup>, Total NPAHs : 650 fmol/m<sup>3</sup>) > 上海 (Total PAHs : 8.0 pmol/m<sup>3</sup>, Total NPAHs : 160 fmol/m<sup>3</sup>) = 福州 (Total PAHs : 11 pmol/m<sup>3</sup>, Total NPAHs : 150 fmol/m<sup>3</sup>) の順であった。瀋陽の大気中 PAH, NPAH 濃度は冬季と夏季ともに, 上海と福州のそれらより 4 倍かそれ以上高かった。また, PAH, NPAH の大気中濃度が比較的に低かった上海と福州も同時期に捕集した日本の金沢の沿道大気 (冬季: Total PAHs: 7.0 pmol/m<sup>3</sup>, Total NPAHs: 120 fmol/m<sup>3</sup>; 夏季: Total PAHs: 2.6 pmol/m<sup>3</sup>, Total NPAHs: 27 fmol/m<sup>3</sup>) より高濃度であった。

大気中 PAH, NPAH の主要発生源及びそれらの挙動を推定するために, いくつかの濃度比がしばしば用いられる。とりわけ[BaA]/([Chr]+[BaA])モル濃度比は, ガソリン車では 0.22~0.55, ディーゼル車では 0.38~0.64 であり, [FR]/([Pyr]+[FR])モル濃度比は, ガソリン車では 0.4, ディーゼル車では 0.6~0.7 であり, [IDP]/([IDP]+[BgPe])モル濃度比は, ガソリン車では 0.21~0.22, ディーゼル車では 0.35~0.70 であった。本研究では, 3 都市の大気中[BaA]/([Chr]+[BaA])モル濃度比は 0.33~0.44, [FR]/([Pyr]+[FR])モル濃度比は 0.43~0.61, [IDP]/([IDP]+[BgPe])モル濃度比は 0.39~0.58 であり, いずれも自動車, 特にディーゼル車に近かった。一方, 石炭燃焼と石油燃焼とで発生する PAH のニトロ化率が大きく異なることに基づいて著者らが見出した主要発生源識別マーカーである[I-NP]/[Pyr]モル濃度比はディーゼル車では 0.36, 石炭ストーブでは 0.001 であり, その違いが大きいため, 従来使用されてきた PAH 同士の組成比より遙かに識別能が高いことを報告した。本研究得られた 3 都市の大気中[I-NP]/[Pyr]モル濃度比は, 瀋陽では 0.019 (冬季) ~0.036 (夏季), 上海では 0.036 (冬季) ~0.045 (夏季), 福州では 0.052 (冬季) ~0.055 (夏季) であり, 瀋陽の冬季を除いて, 前述の PAH 同士の組成比による推定と同じく, いずれもディーゼル車に近かった。これらの結果より, 瀋陽の夏季, 上海と福州の大気中 PAH, NPAH の主な発生源は自動車, 特にディーゼル車であることが明らかにされた。一方, 瀋陽の冬季は[I-NP]/[Pyr]モル濃度比が他の都市, 季節より小さかったが, 過去の調査結果と比較すると, 2001 年の 0.003 より約 7 倍大きく, 2007 年の 0.013 よりも大きくなってきた。2001 年当時の PAH 濃度は高く, とりわけ冬季に暖房用石炭ボイラーから無処理の煙が大量に排出されていることが大きな要因と考えられた。ところが, 2007 年度の調査では大気中 PAH 濃度が低減し, さらに 2010 年度の冬季に PAH 濃度は約 1/4 (2001 年: 1036 pmol/m<sup>3</sup>, 2010 年 241 pmol/m<sup>3</sup>) に激減していた。その理由として, 2003 年からはじまった中国の東北振興政策により, 工場の郊外移転, 燃焼効率の悪い石炭ボイラーの撤去などが行われ, さらに石炭消費を抑える地中熱利用ヒートポンプの利用普及が 2006 年から始まるなど, 特に冬季大気の汚染に対する石炭燃焼の寄与を低減するための政策を進めた効果が大きいと考えられた。同時に, 最近の中国は自動車の増加が目覚しく, 瀋陽でも自動車登録台数は 2001 年当時の 36 万台, そして 2007 年に 56 万台, 2010 年に 120 万台まで急増した。これらのことより, 瀋陽の冬季大気中 PAH, NPAH の主要発生源は石炭暖房施設と自動車の混合型に変化したと言える。

本研究では中国国内の規模や形態や気象条件が異なる, 経済発展が比較的に進んでいる中国東部地域に位置する瀋陽, 上海及び福州の市街地で大気中 PAH, NPAH による汚染現状を調査した。汚染レベルは季節によらず北の瀋陽で高く, 最も南の福州で低かった。瀋陽の冬季を除いて, 経済発展に伴って増加する自動車が大気汚染の主要因であった。近年, 中国政府は先進国の環境基準を取り入れながら, 優先的に大都市の大気汚染改善に努めている。今後の環境改善が期待される。



## 魚類鱗片培養法を用いた免疫反応の評価

村田まどか・木谷洋一郎

〒927-0553 鳳珠郡能登町小木 金沢大学 環日本海域環境研究センター 臨海実験施設  
Madoka MURATA<sup>1</sup> and Yoichiro KITANI<sup>1</sup>: Immune response evaluation method using fish scale culture

### **Background**

The body surface of fishes is covered with the vulnerable epidermal cells because of their habitat –living in the water. The surrounding water contains a high density of microorganisms including pathogenic bacteria, viruses and parasites. Under this situation, fishes defend themselves from those pathogens by their host-defense system. On the fish body surface, physical and physiological host-defense system –consist of the scales and bioactive substances– could synergically prevent the injury and the invasion of the pathogens. However, the body surface immunity of the fishes is still unclear because of the complexed system and the species-dependent variety of the system.

### **Purpose of this work**

To understand the fish body surface immune system, I focus on the fish scales –one of the unique component of the fish body surface. Fish scales have a potential as a biological materials to investigate the defense system because a variety of cells are attaching on the scales. In addition, it is possible to obtain some tens of scales from one fish; this point will be an advantage to increase the biological replication without any variation of the specimen. In this research, I try to establish the fish scale culture method for understanding the fish body surface immunity.

### **Optimization of fish scale culture**

Goldfish (*Carassius auratus*) was used for this work because this fish is easy to handle and it has adequate gene information. The fish was anesthetized using 0.03 % of MS-222, and the scales are collected. The scales immediately transferred to the wells of the microtiter culture plate containing 500  $\mu$ L of L15 medium with antibiotics. The optimal culture condition was decided by temperature and duration as follows; scales were cultured at 5 °C, 15 °C, 25 °C and 37 °C and the term was 1 day, 2 days, 4 days and 7 days. Optimal culture condition was judged by the cell viability using XTT (N-methyl dibenzopyrazine methyl sulfate) method. In the 5 °C culture, the reaction of XTT was the lowest in each condition because of the low temperature. In the 25 and 37 °C culture, the media became turbid after 4 days culture. Based on those results, I decided that the scale culture conditions were 15 °C for 4 days.

### **Immune responses by the inducers**

The chemical inducer exposure trial was carried out to understand the fish scale immune responses. I used the chemical inducers as follows; 4-Ethoxymethylene-2-Phenyl-2-Oxazoline-5-on (oxazolone, chronic inflammation inducing reagent, 1.0 to 100  $\mu$ g/mL in this work), lipopolysaccharide (LPS, the component containing in gram-negative bacteria, 0.1 to 10  $\mu$ g/mL in this work) and polyinosinic-polycytidylic acid (poly I:C, similar to virus dsRNA, 0.1 to 10  $\mu$ g/mL in this work). The preparation of scales was followed by the method described above and cultured with chemical inducers at 15 °C for 1 or 3 days. The immune responses were evaluated by the gene expression analysis using quantitative PCR instrument. The amplification of the

PCR reaction was detected by the SYBR Green method. The immune-related genes as follows; interleukin-1-beta (*il1b*, proinflammatory cytokine), Interleukin-8 (*il8*, chemokine), tumor necrosis factor alpha (*tnfa*, inflammatory regulator), interferon gamma (*ifng*, viral infection maker), ribosomal protein S30 (*rps30*, reference gene) and elongation factor 1-alpha (*e1a*, reference gene). The expression levels of those genes were normalized by the expression of the internal reference genes. In the LPS treatment group, *il1b* expression level was increased at 1-day incubation according to LPS concentration-dependency (Table 1). The highest value reached 16 times greater than the negative control. In the poly I:C treatment group, *ifng* expression was 4 times increased at 1-day incubation. The oxazolone treatment did not cause alteration of any target gene expression. From the facts described above, the cultured scales showed immune responses by the inducers and it was different by the addition of each inducer.

**Table 1 Gene expression changes by chemical inducers**

	Oxazolone 1d	Oxazolone 3d	LPS 1d	LPS 3d	Poly I:C 1d	Poly I:C 3d
<i>il1b</i>	↑	↓	↑↑↑	↑↑	→	↑↑
<i>tnfa</i>	-	-	→	→	→	→
<i>il8</i>	→	↓	→	→	→	↑
<i>ifng</i>	↓↓	↓	→	↑	↑	→

Arrows indicate expression change, →; <2 fold; ↑; 2 fold, ↑↑; 5 fold, ↑↑↑; 10 fold. Hyphen indicate the value did not detect.

### Application of this assay

In the last section, the inflammatory response in culture scales was strongly induced by LPS exposure. Therefore, I tried to apply this assay method for the screening of anti-inflammatory substances. First, I examined that hydrocortisone (HC) could suppress the inflammatory response in this assay method. Hydrocortisone is a well-known steroid hormone that work as an immune suppressor. I cultured the scales together with 10 µg/mL of LPS and 0 to 50 µg/mL of HC at 15 °C for 1 day and 3 days. The alteration of *il1b* expression was measured by the quantitative PCR method described above. At 3 day incubation, *il1b* was induced 9 times higher than the negative control. On the other hand, the addition of HC decreased the *il1b* to a same expression level of the negative control. This result suggested that this method could detect anti-inflammatory substances. Second, I searched anti-inflammatory substances from unutilized marine lives (two of starfishes; *Patiria pectinifera* and *Astropecten polyacanthus*, one of sponge; *Fusinus ferrugineus* attached sponge). The samples were disrupted by the homogenizer with 4 times volume of water. The homogenates were centrifuged (18,000 × g, 30 min, 4 °C) and the supernatants were collected as the test extracts. To measure the anti-inflammatory effect, the test extracts were added instead of HC in the previous experiment. The activity was judged by the *il1b* expression level compared with the negative control and LPS control. The investigation showed that the test extracts did not suppress the *il1b* expression at 1-day incubation. Subsequent 3-day incubation, *P. pectinifera* starfish extract slightly suppressed the *il1b* expression. Taken together the results in this work, the test extracts did not show the potent anti-inflammatory activity. Interestingly, some of the test extracts showed that the inflammation stimulation activity.

### Conclusion

The cultured fish scales showed the immunological responses by the immunological inducers. This may be possible to apply the other fish immunological studies such as *in vitro* infection study and/or the molecular marker survey. Also, I would suggest that this work have a possibility to the novel drug screening method such as immune suppressor and inducer.

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

# 海洋汚染に対する海産動物への影響についての環境毒性学的解析

関口俊男<sup>1</sup>・谷内口 孝治<sup>1</sup>・早川和一<sup>2</sup>・鈴木信雄<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>〒923-1224 能美市和気町 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

Toshio SEKIGUCHI<sup>1</sup>, Koji YACHIGUCHI<sup>1</sup>, Kazuichi HAYAKAWA<sup>2</sup>, Nobuo SUZUKI<sup>1</sup>: Ecotoxicological analysis of the influence of marine pollutant on marine animals

## INTRODUCTION

The development of industries in recent years has resulted in an increase in pollutant emissions. These contaminants released by industries reach the oceans. Therefore, it is important to study the effects of environmental pollutants on marine animals. This study focuses on the influence of pollutants on marine animals that inhabit the Sea of Japan; since it is a closed sea, it has high risks of pollutant accumulation. In this study, the nibbler, *Girella punctate* and the sea urchin, *Hemicentrotus pulcherrimus* were used as a marine teleost model and invertebrate model, respectively. We investigated the influence of pollutants on bone metabolism of nibbler fish using the fish scale culture system. The fish scale is a membranous bone, within which osteoblasts and osteoclasts exist on the calcified bone matrix. Since these cells respond to calcium regulating hormones, fish scales play a central role in calcium homeostasis, and act as a calcium reservoir in many teleosts. This study discusses the establishment of culture systems for nibbler fish scales, and enzyme assay systems for the evaluation of osteoblastic and osteoclastic activities. Additionally, the influence of mercury on calcium homeostasis in the scales of nibbler fish was examined. The sea urchins have been regarded by various researchers as model organisms for the evaluation of marine pollutants. We evaluated the impact of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) on the development of sea urchin embryos. PAHs are ubiquitous environmental contaminants and are derived from the incomplete combustion of fossil fuels. PAHs function as carcinogens, mutagens, or endocrine disruptors in various animals. We demonstrate the influence of benz[*a*]anthracene (BaA), which is a PAH, and a derivative of BaA, 4-hydroxyBaA (4-OHBaA), on the early development of sea urchin embryos at the morphological and molecular level.

## RESULTS

### I. Establishment of an osteoclastic and osteoblastic activity assay system and evaluation of the influence of mercury using the scales of nibbler fish

First, we attempted to establish the assay system using cultured nibbler fish scales. The osteoclastic and osteoblastic activities of the adjacent scales in the same row were measured by TRAP and ALP assay, respectively. The adjacent scales showed highly similar TRAP and ALP activities. Next, the effects of inorganic mercury (InHg) and methylmercury (MeHg) on TRAP activity in the cultured scales of nibbler fish were evaluated. TRAP activity in the scales was significantly suppressed by 10 M InHg and MeHg treatment after 6 h culture. To assess the influence of InHg and MeHg on gene expression of osteoclasts and osteoblasts,

we performed qPCR analysis of the scales treated for 6 h with InHg and MeHg. Expression of the osteoclastic marker, TRAP mRNA, was inhibited by InHg and MeHg treatment. However, COL1A1, an osteoblastic marker, mRNA was not affected by InHg and MeHg treatment. Both mercury treatments elicited the mRNA expression of Metallothionein which is a gene involved in the removal of metals.

## II. Influence of PAH on the early development of sea urchins

To evaluate the effect of BaA on the early development of sea urchins, we compared the morphology of BaA-treated embryos with that of control embryos. Although no abnormalities were detected in the blastula and prism stages, a defect in spicule length was observed in the pluteus stage. The spicule lengths of  $10^{-8}$  M 4-OHBaA and  $10^{-7}$  M BaA-treated larvae were significantly shorter than that of the control larvae. Next, we evaluated the expression of spicule formation-related mRNAs such as Hp-sm50, Hp-ets1, and Hp-als1. The expression of Hp-sm50 mRNA, which is a spicule matrix protein, was significantly suppressed with 4-OHBaA. Additionally, transcripts of Hp-ets1 and Hp-als1, which are transcription factors involved in mesoderm differentiation and spicule formation, were significantly inhibited by 4-OHBaA. BaA-treated embryos displayed significantly decreased expression of Hp-ets1 mRNA compared to control embryos.

## DISCUSSIONS

In this study, we analyzed nibbler fish and sea urchins as model organisms for marine environmental pollution. First, we established the scale culture system in nibbler fish, a marine teleost. The scales that were removed from the same rows on the fish showed highly similar osteoclastic and osteoblastic activities. Mercury treatment suppressed the osteoclastic enzyme activity. This influence was also confirmed by the osteoclastic activity-associated gene expression. These results suggest that mercury affects the bone metabolism via the suppression of osteoclasts in the scales of nibbler fish. This fish scale culture system has already been established for goldfish. PAHs, fluorine, cadmium, and mercury have been tested using this system. However, to date, no such assay system was available for marine teleosts. Therefore, this study provides insight into the influence of marine pollutants on the bone metabolism of marine teleosts. Next, the influence of PAHs on invertebrates was investigated using sea urchins as a model organism. PAHs, including phenanthrene, fluoranthene, fluorene, pyrene, and quinolone, induce the exogastrulae of sea urchins via disruption of the Wnt/ $\beta$ -catenin signal. In the present study, we showed that BaA and its metabolite, 4-OHBaA, suppressed spicule formation in pluteus larvae of sea urchins. This suppression was observed in the  $10^{-7}$  M BaA and  $10^{-8}$  M 4-OHBaA treatment. 4-OHBaA inhibited the expression of all spicule formation-related genes that were tested in this study, whereas BaA only suppressed the expression of the Hp-ets1 gene; this indicates that 4-OHBaA is a more potent inhibitor of spicule formation in sea urchin than BaA. Monohydroxylated PAHs (OHPAH) are metabolized by cytochrome P450 1A, and act via estrogen receptors (ER) in mammals. However, one sea urchin species, *Strongylocentrotus purpuratus*, possesses no ERs in its genomes. In addition, the existence of ER in *H. pulcherrimus* remains unclear. Thus, further studies on the receptors of 4-OHBaA are required.

## 学校教育における海洋環境教育:マイクロプラスチック問題への取り組みと課題

浦田 慎<sup>1,2</sup>・木下靖子<sup>1,2</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

<sup>2</sup>〒927-0553 石川県能登町小木 一般社団法人能登里海教育研究所

Makoto URATA and Yasuko KINOSHITA: Marine environmental education in schools: Efforts and challenges for microplastic pollution.

【序論】海洋ゴミとして世界の海に流出するプラスチック製品は年間480～1270万トン、日本からも2～6万トンが流出していると推定されており（Jambeckら, 2015）、問題の解決への具体的な対策が大きな課題となっている。加えて、これらプラスチックの劣化断片を主とするマイクロプラスチックが、新たなリスクとして関心を集めている。1972年に表層海水中のPlastic particlesが報告された段階で、これがポリ塩化ビフェニル(PCBs)のキャリアになりうることは言及されていた（CarpenterとSmith, 1972）が、このような有害物質との関係性が実験的に示され（Matoら, 2001）、自然環境での将来的なリスク評価が求められている。問題の多様化、深刻化に対応して、対策となる取り組みもまた多様化しており、一般社団法人ピリカによる、排出源のモニタリングを目的としたマイクロプラスチック調査（日本経済新聞, 2018）や、代替素材による脱プラスチックの動きなどが報道されている。日本財団の「海と日本PROJECT」において、学校での海洋教育はオールジャパンで海洋ゴミ対策のムーブメントを創造するためのステークホルダーの一つと位置付けられており（日本財団, 2018）、具体的な教育プログラムの作成と実践が課題となっている。石川県においては、1995年より開始された「クリーン・ビーチいしかわ」など県民によるボランティア活動のほか、かほく市立七塚小学校などで、海岸清掃を中心とした教育活動が行われており、こういった取り組みを活かしながら、近年の新たな動きと合わせた課題解決型の教育活動を、内陸部を含むさらに多くの学校で展開することが求められている。

【実践と考察】われわれは県内の小中学生を対象とした授業計画「海洋ゴミってなに？-海洋ゴミについて考える授業」を作成した。本計画の内容は、「海にはどのくらいゴミがあるのか、どのような点が問題になっているのか」を課題として児童生徒に提示し、ゴミの実物の観察や、ウェブ上のゴミ拡散シミュレーション（<http://plasticadrift.org/>）を行いながら、マイクロプラスチックを含むその発生と拡散・蓄積について理解を深めるとともに、「これから海洋ゴミの問題解決に向けて、私たちが取り組めることはなにか」について考えさせる構成となっている。

実施日	実施校	学年	事前学習	事後学習
2018年10月30日	能登町立松波中学校	2	海岸での生物観察	海岸での清掃活動
2019年1月17日	羽咋市立西北台小学校	5	海岸での生物調査	学習のまとめ・発表
2019年4月26日	能登町立小木小学校	5	海岸清掃とPR活動	海洋環境と漁業
2019年5月8日	穴水町立穴水小学校	5	なし	海岸での体験活動

表：能登里海教育研究所による海洋ごみ問題授業の実施一覧

実施にあたっては、各校での事前、事後学習を踏まえて担任教員と協働で内容を検討し、これまでに石川県内の新たに4校で海洋ゴミ問題についての授業を実施した。概要は表の通りである。いずれも、海岸での体験活動と関連づけての実施であり、体験をより効果的な学習の場とする意図がある。

- 【課題と展望】環境省（2016）は、漂着ゴミ等の高校生用教材として下記の基本方針を示している。
- ①「知る機会の提供」これまで自分が知らなかった海洋ゴミ問題やマイクロプラスチックなどの情報を知る機会を提供する。
  - ②「問題の共有」一つの河川、一つの地方の海だけの問題ではなく、大きく波及していく問題であることに加え、いろいろな人が取り組んでいること、日本の国だけでなく世界の国で取り組みが始まっていることを伝え、自分も取り組むべき問題であるということを、教材を通して共有する。
  - ③「期待感」と「ベースの構築」現時点ではまだ確立されていない成果であっても、現在行われている様々な研究や効果を伝えることで期待感を与える。また、その成果が一般的になったときに問題解決のための手段を自然と選択できるようなベースを構築することを目的とする。例：生分解性プラスチック・・・など
  - ④「実践」日本の海岸にどれくらいのごみが漂着しているのか正確にはわからない、自分たちの近くの海岸にはどれくらいきているのか「調べてみませんか」と題して海岸漂着物モニタリング調査方法（マニュアル）を載せる。
  - ⑤「考える」

環境省（2016）は、この方針に従い、高等学校3校での専門家による「出前授業」の実践例とその教育効果についても報告しており、この内容を基にした小中学校向け教材の作成計画も示されている。信頼のおける情報源としての基本教材は重要であり、環境省（2016）の指導にあたった「漂着ゴミ対策総合検討会」あるいは日本財団ネレウスプログラム（NF Nereus Program on Marine Debris Research (2018-2021)）等のもとで、科学的コンセンサスを伴う情報の集約と公開が必要と考えられる。さらに、小中学校での教育活動にあたっては、こういった基本教材が与えられるだけでは不十分である。石川県だけでも小中学校は300校以上あり、全校に専門家が出前授業を行うことは難しい。したがって、普及のための新たなプログラムが必要になると考えられる。われわれが「能登モデル」としてこれまで試みてきた、学校教員と協働し、既存の教育課程との融合を図った海洋教育プログラムは、マイクロプラスチック問題をはじめとした海洋ゴミ教育の普及推進において、着実に実績を重ねつつある。今後はマイクロプラスチックのリスク評価を含む基本的な情報を社会と共有しながら、さらに多くの学校での効果的かつ継続的な教育活動の実施を目指していきたい。

環境省，2016，平成27年度漂着ゴミ対策総合検討業務報告書，内外地図株式会社，350p.

日本経済新聞2018年10月12日「微細プラゴミ、11河川で検出 綾瀬川や大阪の大川など」

日本財団，2018，海洋ゴミ対策のムーブメント全体像，日本財団，29p.

Carpenter, E.J., Smith, K.L., 1972, Plastics on the Sargasso sea surface. *Science*, **175**, 1240-1241.

Jambeck, J.R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T.R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., Law, K.L., 2015, Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, **347**, 768-771.

Mato, Y., Isobe, T., Takada, H., Kanehiro, H., Ohtake, C., Kaminuma, T., 2001, Plastic resin pellets as a transport medium for toxic chemicals in the marine environment. *Environmental science & technology*, **35**, 318-324.

付記：本事業は日本財団の助成を受けて実施している。

## ETL(MIN)<sub>2</sub>: 表面錯体モデリングユーザーインターフェースプログラム

福士圭介<sup>1</sup>・小杉重順<sup>2</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

<sup>2</sup>〒060-8589 北海道札幌市北区北9条西9丁目 北海道大学大学院農学院

Keisuke Fukushi<sup>1</sup> and Shigeyori Kosugi<sup>2</sup>: ETL(MIN)<sub>2</sub>: User interface program for surface complexation modeling

### 【はじめに】

天然水中に溶存した有害元素をはじめとする微量元素の濃度は、接触する鉱物との吸着・脱離反応によってコントロールされることが知られている。微量元素の鉱物への吸着・脱離反応は、鉱物の種類に加え、pH、イオン強度、競合イオン濃度など、幅広い水質に依存し変化する。表面錯体モデリング (Surface Complexation Modling: SCM) とは、化学平衡論に基づいて鉱物表面で生じる吸着・脱離反応を定量的に取り扱う手法である。表面錯体モデリングを利用すると、様々な水質条件において、微量元素がどのくらい吸着するか、または脱離するかを理論的に計算することができる。

SCM にはいくつかのサブモデルが提案されており、今日頻繁に用いられるものに、拡散層モデル (Diffuse layer Model: DLM)、拡張三重層モデル (Extended Triple Layer Model: ETLM; Sverjensky and Fukushi, 2006)、電荷分布マルチサイト錯体モデル (Charge Distribution- Multi Site Complexation: CD-MUSIC) の3つがある。各サブモデルは独自の質量作用表現を持つため、特定のサブモデルのパラメータ (吸着反応の平衡定数など) は他のモデルには適用できない。シンプルな構造の DLM は、鉄酸化物に対するさまざまな元素の吸着パラメータがデータベース化しており、化学平衡計算のための汎用性の高い地球化学コード (The Geochemist's Workbench, PHREEQC, Visual MINTEQ など) に内蔵されている。しかしながら、DLM は吸着メカニズムを考慮できないので、実際には吸着挙動をうまく再現できないことが多い。これに対し、ETLM はパラメータの多いモデルであるが、吸着メカニズムを考慮することができ、吸着挙動の再現能力が高い。さらに、計算に必要なパラメータの多くは定数化もしくは理論的に見積もることが可能となっている。ETLM は理論的に成熟しており、データベースも構築されつつあるが、一般の地球化学コードで ETLM を取り扱うには、SCM および ETLM に関する詳細な知識を必要とする。そこで本研究では、フリーソフトウェアの地球化学コードである Visual MINTEQ 3.1 (Gustafsson, 2018) を用いて ETLM を利用するためのユーザーインターフェースプログラム ETL(MIN)<sub>2</sub> を開発した。

### 【ETL(MIN)<sub>2</sub> の特徴と機能】

Visual MINTEQ で ETLM を利用するためには、ETLM の平衡定数計算を反映した専用の表面錯体反応データベース、拡張 Debye-Hückel 式に対応した Component データベースおよび Thermodynamic データベース、Visual MINTEQ のための INPUT ファイルを生成する必要がある。ETL(MIN)<sub>2</sub> は EXCEL 上において簡単なパラメータ入力とボタン操作のみでこれらの生成と実行を可能にする (図1)。また、ETL(MIN)<sub>2</sub> には ETLM に必要な多くのパラメータがデータベースとして収録されている。現在は、磁鉄鉱、マンガン酸化物、ルチル、アナターゼ、針鉄鉱、ヘマタイト、コランダム、γアルミナ、ギブサイト、石英、アモルファスシリカ、低結晶性鉄酸化物(HFO)の1:1電解質溶液中における表面電荷を

計算するのに必要なパラメータ、および、これらの鉱物に対する硫酸、ヨウ素酸、鉛、亜ヒ酸およびヒ酸の吸着挙動を予測できるパラメータが収録されている。もちろん EXCEL 上での簡単な操作で、データベースを修正・更新することが可能である。

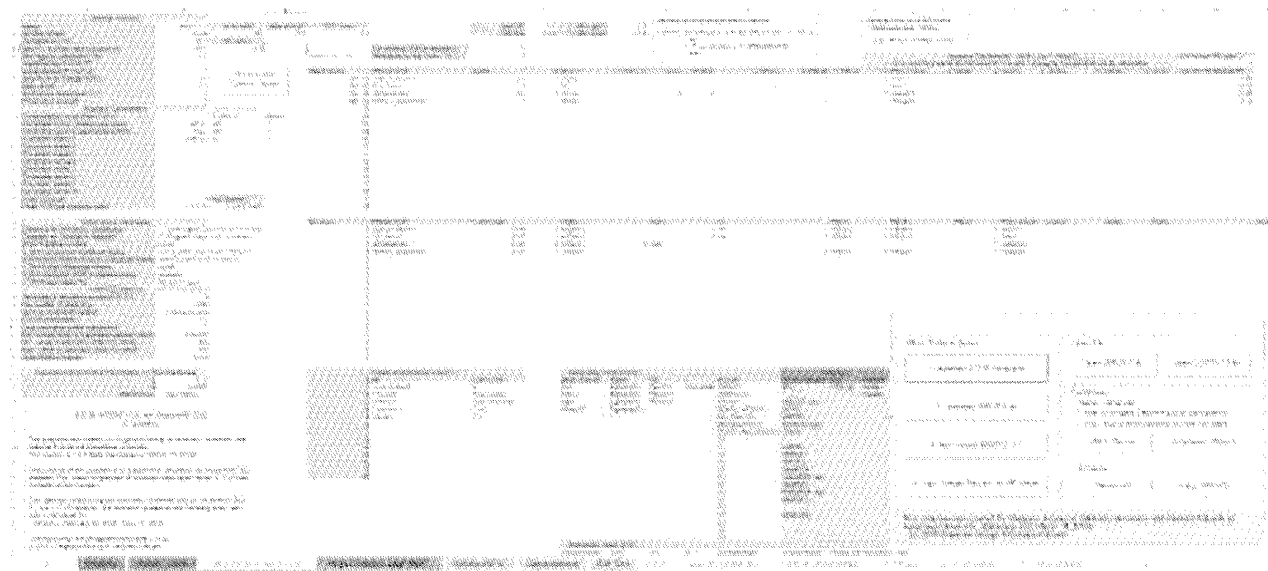


図1 ETL(MIN)<sub>2</sub>の実行画面

さらに ETL(MIN)<sub>2</sub> は Visual MINTEQ に備えられた機能を利用して以下の特殊な計算を行うことができる：

- Multi Problem 機能を利用し、任意の要素 (pH, イオン強度, 固液比, 各種溶存イオン濃度) をパラメータとした複数条件に対して、一括して計算を実行する。
- 従来 ETLM による解析に用いられてきた GEOSURF では計算不可能であった CO<sub>2</sub> を考慮した系を取り扱う。
- 溶存イオン濃度, イオン吸着量, 鉱物の表面電位など, モデリングにより得られた任意の要素についてエクセルシート内に結果を出力する。
- Visual MINTEQ 標準の PEST 機能を利用して平衡定数の最適化を行う。

#### 【ETL(MIN)<sub>2</sub> の利用条件とダウンロード】

ETL(MIN)<sub>2</sub> の動作は Visual MINTEQ 3.1 (modified on 23 February 2019 および 17 May 2018) に対して、また Windows 10 環境においてのみ確認されている。その他の環境での動作は保証しない。ETL(MIN)<sub>2</sub> の利用には上記 Version の Visual MINTEQ を事前にインストールする必要がある。現行のバージョンは  $\beta$ -1.0.0 版 (2019/3/15 配布) であり、以下金沢大学環日本海域環境研究センターデータベースサイト (<https://ki-net.db.kanazawa-u.ac.jp/>) よりダウンロード可能である。

#### 【引用文献】

Gustafsson, J. P. Visual MINTEQ Version 3.1. Stockholm, Sweden 2018; Sverjensky, D. A. and Fukushi, K. Anion Adsorption on Oxide Surfaces: Inclusion of the Water Dipole in Modeling the Electrostatics of Ligand Exchange. *Environmental Science & Technology*. 2006, 40, 263–271.



# 日本の高山帯—亜高山帯における地表性ゴミムシ類の特徴と生息地特異性

平松 新一<sup>1</sup>、西川 潮<sup>2</sup>

<sup>1</sup>〒920-2326 石川県白山市木滑ヌ4 石川県白山自然保護センター

<sup>2</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

Shinichi Hiramatsu<sup>1</sup> and Nisikawa Usio<sup>2</sup>: Assemblage characteristics and habitat specificity of carabid beetles in a Japanese alpine-subalpine zone.

## [はじめに]

低地では、ゴミムシ類の種構成、体サイズ、翅型は植生や人為的攪乱などによって変わることが知られている。しかし、我が国の山岳地域ではゴミムシ類の構成や生息地環境との関連性をはじめとして、生態学的な知見が乏しい。

そこで、本研究では日本の高山地域におけるゴミムシ類の特性と生息地との関係を明らかにすること目的として、白山の高山帯—亜高山帯の雪潤草原、ハイマツ低木林および風衝地の 4 生息地で調査を行った。

## [材料と方法]

生息地ごとに2から3地点ずつ、合計11地点を設定し(図1)、2014年7月から9月にかけて6回調査を実施した。調査地ごとにピットフォールトラップ法による地表性ゴミムシ類の採集と、種構成に影響することが予想される6つの環境因子(土壌水分、平均粒子サイズ、地表面温度、温度日較差、植被率、ハイマツ被度)の測定を行い、生息地ごとのゴミムシ類の種構成と環境要因との関係について解析した。

## [結果と考察]

環境因子測定の結果、雪田は比較的多い土壌水分、大きな粒子サイズ、高い植被率に特徴づけられ、8月以降はその傾向が強かった。雪潤草原は雪田と似た環境だが土壌水分はより多く、粒子サイズは小さく、温度日較差は小さかった。ハイマツ低木林は少ない土壌水分、小さい粒子サイズ、低い地表面温度、小さい温度日較差、ハイマツが優占した高い植被率が特徴だった。風衝地は低い土壌水分、大きい粒子サイズ、大きい温度日較差、低い植被率が特徴だった。

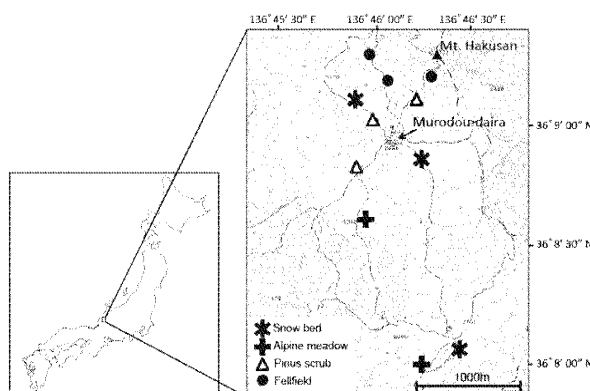


図1 調査地域と11調査サイト。

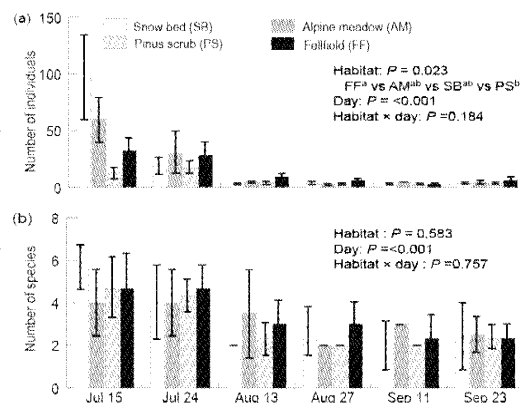


図2 調査日ごとのゴミムシ類の個体数(a)と種類数(b)。データは平均と標準誤差を示す。

高山地域のゴミムシ類は、どの生息地でもわずかな優占種から成る貧弱な種類相をしていたが、量的に異なった時間的空間的多様性を有していた。個体数については雪田—雪潤草原では時間的変化が大きかったが、ハイマツ低木林ではその変化は小さかった (図 2a)。一方、種類数については時間的変化が小さかった (図 2b)。本調査で採集されたゴミムシ類の体サイズは、20mm 以上の大型種が少なく、10mm 未満の小型種が全体の半分以上に達していた。また、長翅種は少なく、短翅種または無翅種がすべての生息地で優占していた。小型化や翅の退化は、高山地域のゴミムシ類の一般的な傾向で、本調査結果もこれと矛盾していなかった。

ヨーロッパアルプスやアペニン山脈では、固有ゴミムシ種の割合は高い (Brandmayr *et al.*, 2003) が、白山の高山地域において固有種は記録されず、数種は日本中部山岳の高山地域と共通していた。このことは、白山の高山植物に固有種が記録されておらず、日本アルプスとの共通種が多いことと一致している。白山は後期更新世に火山として形成されたのに対して、ヨーロッパアルプスは白亜紀に造山運動により形成されており、歴史的背景の違いが固有種の有無に大いに関係している。北方由来の高山植物の多くは、氷河期の間に山岳地域で群集化し、その後の温暖化によって高標高地に孤立して残存した (藤井, 2008)。日本の高山地域のゴミムシ類も氷河期からの遺存種として孤立分布していると考えられる。

NMDS を用いた解析では、ゴミムシ類種構成は雪田—雪潤草原、ハイマツ低木林、風衝地の 3 グループに類別できた (図 3)。雪田—雪潤草原では小型種が代表的だったのに対して、ハイマツ低木林では中・大型種が代表種となっており、種構成は全く違っていた。風衝地には、雪田—雪潤草原やハイマツ低木林との共通種が出現する一方で、風衝地だけで代表的な種も存在していた。BIO-ENV による解析では、ハイマツ被度が白山高山帯—亜高山帯におけるゴミムシ類の種構成に影響する最も重要な因子だった。一方で、土壌水分は雪解け直後の 7 月に重要な因子で、地表面温度、温度日較差は 8 月以降の重要因子だった。

小型化や翅の退化が低移動性に対する適応および高レベルの生息地特異性の結果生じたものであるなら、高地性のゴミムシは山地生態系の地球環境変化に対する影響を評価する重要なターゲットグループとなるだろう。

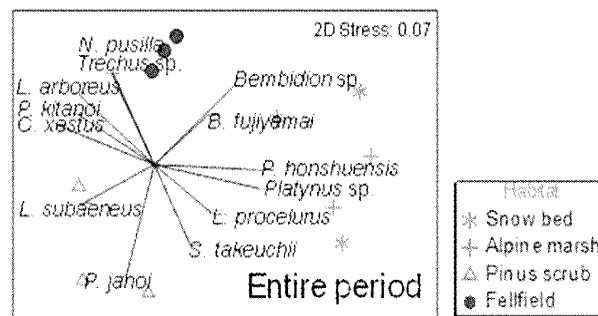


図 3 ゴミムシ類の個体数を基にした NMDS。図中のゴミムシ類は Pearson の積率相関係数が 0.6 以上あった種を、線分の長さは、各種の生息地への寄与度の高さを示す。

[参考文献]

Brandmayr, P., Pizzolotto, R. and Scalercio, S., 2003, The relationship between the classification of Scottish ground beetle assemblages (Coleoptera, Carabidae) and the National Vegetation Classification of British plant communities. *Ecography*, **26**, 602-616.  
 藤井紀行, 2008, 日本産高山植物における本州中部地域の系統地理学的重要性. *日本植物分類学会誌*, **5**, 5-14.

## 日本海における 2017-2018 年の人為起源ヨウ素 129 分布

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### はじめに

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

### 試料と方法

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

### 結果と考察

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

混合によって決まっていると考えられる。

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

### まとめ

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

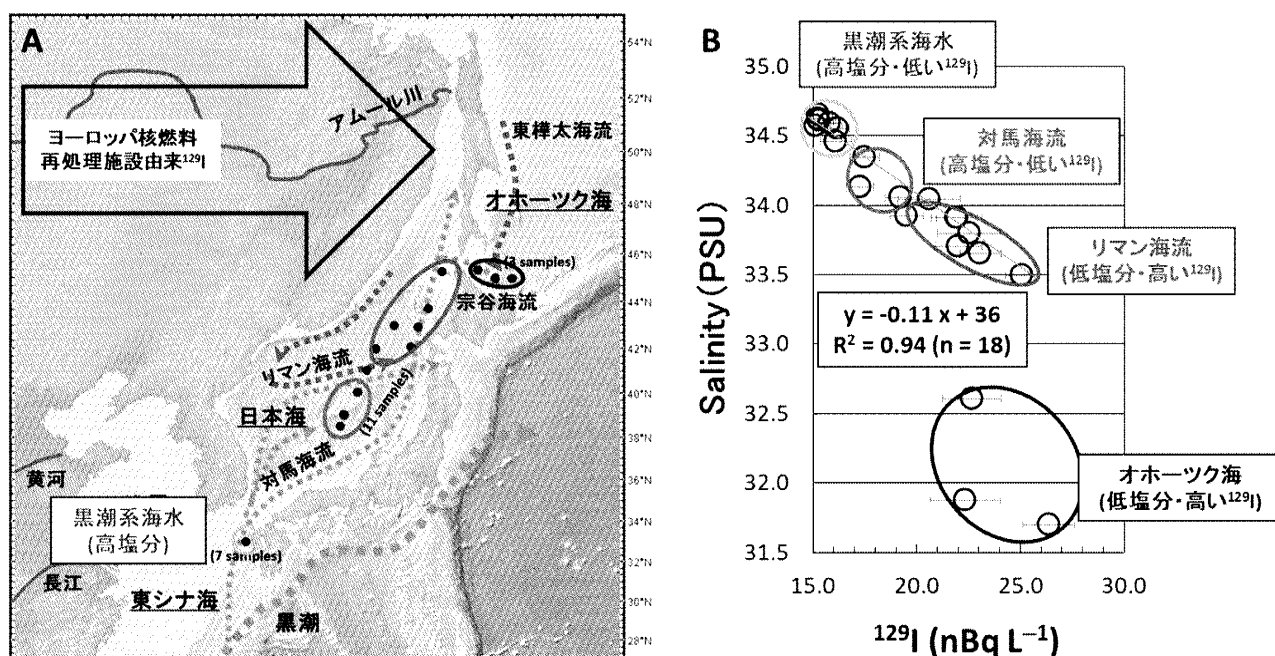


図1. 日本海・オホーツク海・東シナ海における表層水の採取地点 (A)、及び表層水中の<sup>129</sup>I濃度と塩分の分布 (B)

### 参考文献

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### [はじめに]

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

### [採取、前処理、測定]

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

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

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

[結果、考察]

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

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

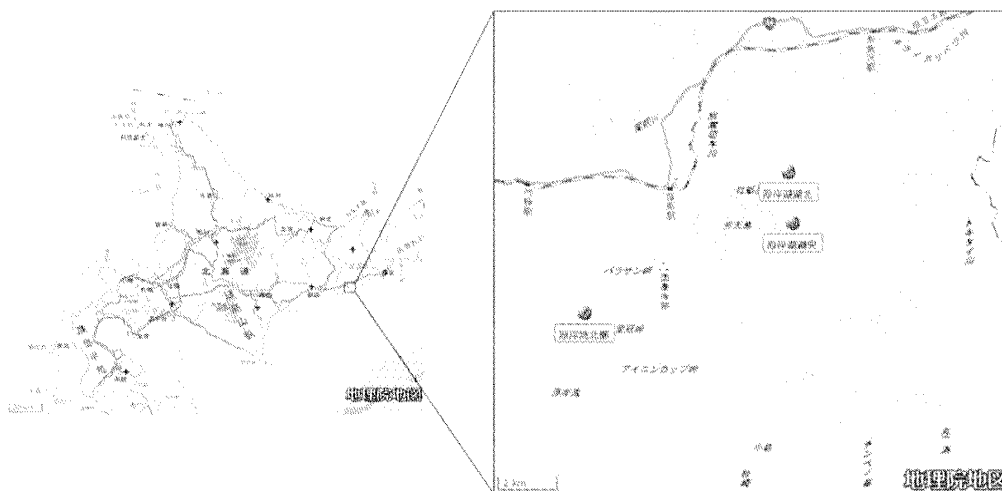


図 1 採取地点 (地図は国土地理院より引用・加筆)

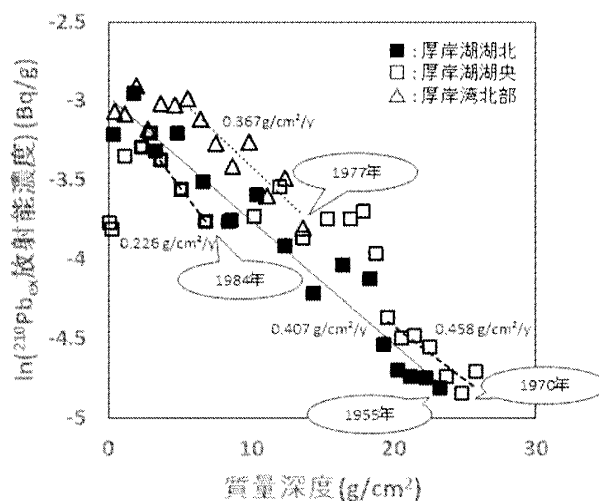


図 2 各測点における  $^{210}\text{Pb}_{\text{cx}}$  放射能濃度の鉛直分布と堆積速度

# 有機汚濁の進んだ湖沼における 炭素同位体比を用いた有機物動態研究

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

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

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

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

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

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

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

## [はじめに]

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

## [測定]

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

## [結果と考察]

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

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

### [今後の展望]

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

### [謝辞]

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

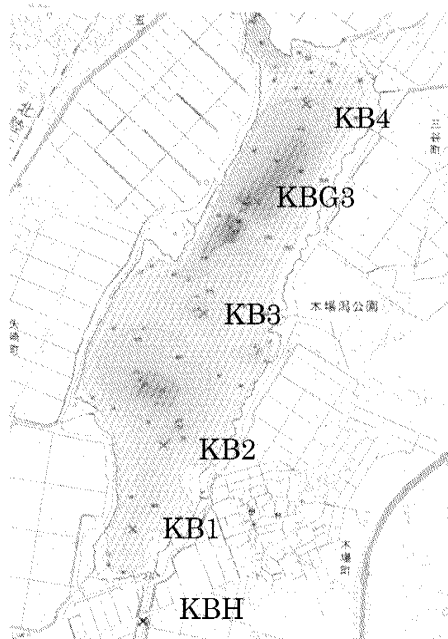


Fig 1: 木場潟での調査地点  
(地理院地図(maps.gsi.go.jp)より引用・加筆)

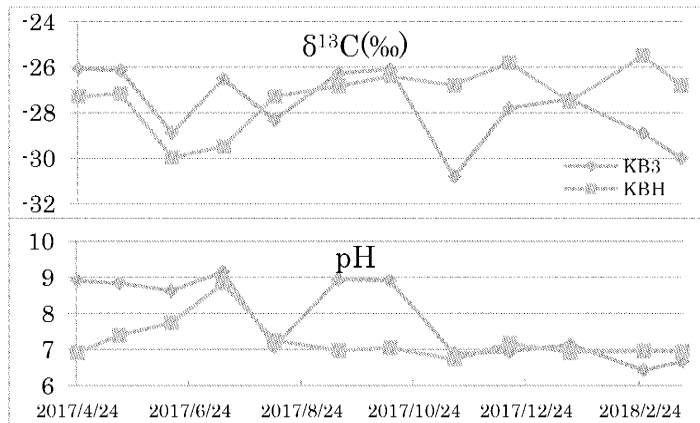


Fig 2: 木場潟湖水(KB3)と流入河川水(KBH)の pH と懸濁粒子の有機物の  $\delta^{13}\text{C}$

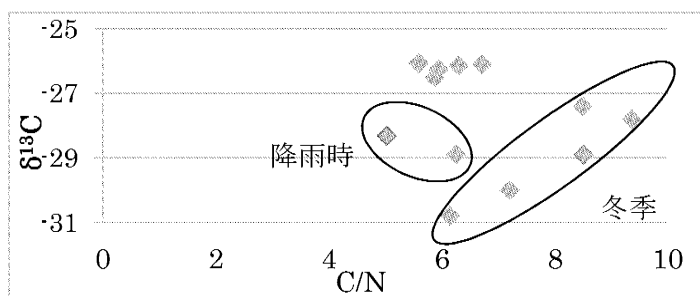


Fig 3: 木場潟湖水中の懸濁粒子有機物の C/N と  $\delta^{13}\text{C}$



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：松田彩子・幸西優香)

金沢大学環日本海域環境研究センター  
平成30年度年報

発行日	2019年7月18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

