

ISSN(online) 2187-8919

A-48-2023

# 国立環境研究所年報

令和4年度



国立研究開発法人 国立環境研究所

NATIONAL INSTITUTE FOR ENVIRONMENTAL STUDIES

<https://www.nies.go.jp/>



## 令和4（2022）年度国立環境研究所年報の刊行にあたって

2022年度は、国立環境研究所（以下、「国環研」という）第5期中長期計画（2021～2025年度）の2年次にあたります。第5期においては、環境研究の柱となる6つの分野（地球システム、資源循環、環境リスク・健康、地域環境保全、生物多様性、社会システム）と長期的に体系化を目指す2つの分野（災害環境、気候変動適応）を設けて、環境問題の解決のための源泉となるべき科学的知見の創出のために、基礎・基盤的な研究に着実に取り組むこととしています。創造的・先端的な科学の探究を基礎とする「先見的・先端的な基礎研究」の推進はもとより、政策のニーズに対応した実践的研究である「政策対応研究」、長期間継続してきた地球環境モニタリングなど、学術・政策を支援する「知的研究基盤整備」も着実に進めてゆきます。

一方で、喫緊の課題については、8つの戦略的研究プログラム（気候変動・大気質、物質フロー革新、包括環境リスク、自然共生、脱炭素・持続社会、持続可能地域共創、災害環境、気候変動適応）を設定して、5年の年限での目標達成を意識し、研究分野を横断して集中的・統合的に取り組むこととしています。特に、気候危機問題については、関連する複数の研究プログラムからなる「気候危機対応研究イニシアティブ」の連携の下で一体的に推進することとしました。

また、衛星による地球規模での温室効果ガス等の観測（GOSAT）及び子どもの健康と環境に関する10万組の親子を対象とした全国出生コホート調査（エコチル調査）については、国の計画に基づき中長期計画期間を超えて実施する事業として取り組んでいます。GOSATは打ち上げ予定の3号機のデータ処理に関わる準備を進め、エコチルは13歳以降へと調査を継続することが認められました。気候変動に対する適応については、研究とともに自治体等での適応推進のための技術的援助業務も行っています。

環境研究の中核機関として国環研は、環境省をはじめとする関係省庁や、他の研究機関や地域の環境研究拠点との連携を強化するとともに、社会的な貢献を果たしてゆかねばなりません。第5期では新たに企画・支援部門に連携推進部を置いて、他機関との連携や社会との対話を進めています。また、福島支部の呼称を福島地域協働研究拠点と改称したのも、さまざまな主体との協働による地域社会への貢献の意思をより明確に示そうとしたものです。連携推進部と福島拠点は、研究データの可視化システムの拡充のため、国環研では初めてのクラウドファンディングに挑戦し、市民の皆様のご理解を得て成功させることができました。

海外での観測等、一部を除けば感染症の影響も最小限に留めることができ、外部の先生方からも高い研究へのご評価を頂いています。しかしながら、これはおそらく計画の妥当性と成果への期待によるものと捉え、いよいよ中長期計画の後半に向けて活動を充実させてゆく所存です。

本年報は、皆様に国環研の活動を知っていただくことを主たる目的としています。ご一読いただいた後、活動の現状や将来について忌憚のないご意見をお寄せいただければ幸いです。

2023年6月

国立研究開発法人 国立環境研究所

理事長 木本 昌秀



# 目 次

1. 概 況 .....	1
2. 戦略的研究プログラム .....	7
2.1 気候変動・大気質研究プログラム .....	9
2.1.1 地球規模における自然起源及び人為起源 GHG 吸収・排出量の定量的評価 .....	10
2.1.2 地域・国・都市規模における人為起源 SLCF 及び GHG 排出量の定量的評価 .....	11
2.1.3 最新の排出量評価等を考慮した気候・大気質変動の再現及び将来予測の高精度化 .....	13
2.2 物質フロー革新研究プログラム .....	14
2.2.1 物質フローの重要転換経路の探究と社会的順応策の設計 .....	14
2.2.2 物質フローの転換と調和する化学物質・環境汚染物管理手法の開発 .....	15
2.2.3 物質フローの転換に順応可能な循環・隔離技術システムの開発 .....	16
2.3 包括環境リスク研究プログラム .....	18
2.3.1 実環境および脆弱性を考慮した健康影響の有害性評価に関する研究 .....	19
2.3.2 脆弱性を考慮した生態系影響の有害性評価と要因解析に関する研究 .....	20
2.3.3 全懸念化学物質の多重・複合曝露の把握を目指した包括的計測手法の開発に関する研究 .....	22
2.3.4 全懸念化学物質の環境動態の把握を目指した数理モデル的手法の開発に関する研究 .....	23
2.3.5 包括健康リスク指標と包括生態リスク指標の開発に関する研究 .....	24
2.4 自然共生研究プログラム .....	26
2.4.1 人口減少社会における持続可能な生態系管理戦略に関する研究 .....	27
2.4.2 生物多様性および人間社会を脅かす生態学的リスク要因の管理に関する研究 .....	28
2.4.3 環境変動に対する生物・生態系の応答・順化・適応とレジリエンスに関する研究 .....	30
2.4.4 生態系の機能を活用した問題解決に関する研究 .....	31
2.4.5 生物多様性の保全と利用の両立および行動変容に向けた統合的研究 .....	32
2.5 脱炭素・持続社会研究プログラム .....	34
2.5.1 地球規模の脱炭素と持続可能性の同時達成に関する研究プロジェクト .....	35
2.5.2 国を対象とした脱炭素・持続社会シナリオの定量化研究プロジェクト .....	36
2.5.3 持続社会における将来世代考慮レジームの構築研究プロジェクト .....	37
2.6 持続可能地域共創研究プログラム .....	38
2.6.1 地域協働による持続可能社会実装研究 .....	39
2.6.2 地域との協働による環境効率の高い技術・システムの提案と評価 .....	40
2.6.3 地域・生活の課題解決と持続可能性目標を同時達成する地域診断ツールの構築 .....	40
2.6.4 持続可能な地域社会実現に向けた解決方策の構築と地域への制度導入の支援 .....	41
2.7 災害環境研究プログラム .....	43
2.7.1 住民帰還地域等の復興と環境回復に向けた技術システム研究 .....	44
2.7.2 被災地域における環境影響評価及び管理研究 .....	44
2.7.3 地域再生と持続可能な復興まちづくりの評価・解析研究 .....	46
2.7.4 避難指示解除区域における地域資源・システムの創生研究 .....	47
2.7.5 広域・巨大災害時に向けた地域の資源循環・廃棄物処理システム強靱化研究 .....	48
2.7.6 緊急時における化学物質のマネジメント戦略 .....	49
2.8 気候変動適応研究プログラム .....	51
2.9 気候危機対応研究イニシアティブ .....	52

3. 研究分野の基礎基盤的取り組み .....	53
3.1 地球システム分野 .....	55
3.2 資源循環分野 .....	63
3.3 環境リスク・健康分野 .....	73
3.4 地域環境研究分野 .....	87
3.5 生物多様性分野 .....	94
3.6 社会システム分野 .....	99
3.7 災害環境分野 .....	102
3.8 気候変動適応分野 .....	107
3.9 基盤計測研究・業務 .....	108
4. 研究事業 .....	111
4.1 衛星観測に関する事業 .....	113
4.2 子どもの健康と環境に関する全国調査（エコチル調査）に関する事業 .....	115
5. 気候変動適応に関する業務 .....	117
5.1 気候変動適応研究プログラム .....	119
5.1.1 気候変動影響の定量評価と影響機構解明に関する研究 .....	120
5.1.2 気候変動影響評価手法の高度化に関する研究 .....	121
5.1.3 科学的予測に基づく適応戦略の策定および適応実践に関する研究 .....	122
5.2 気候変動適応分野 .....	124
5.3 気候変動適応推進に関する技術的援助 .....	128
6. 個別研究課題（組織別） .....	131
6.1 地球システム領域 .....	133
6.2 資源循環領域 .....	167
6.3 環境リスク・健康領域 .....	192
6.4 地域環境保全領域 .....	232
6.5 生物多様性領域 .....	254
6.6 社会システム領域 .....	282
6.7 福島地域協働研究拠点 .....	300
6.8 気候変動適応センター .....	305
7. 環境情報の収集・提供 .....	319
7.1 環境情報の収集、整理及び提供に関する業務 .....	321
7.2 研究部門及び管理部門を支援する業務 .....	323
7.3 その他の業務 .....	326
8. 研究施設・設備 .....	329
8.1 運営体制 .....	331
8.2 主な研究施設 .....	331
8.3 共通施設 .....	338
9. 成果発表一覧 .....	341
9.1 国立環境研究所刊行物 .....	343
9.2 国立環境研究所研究発表会 .....	344
9.3 研究成果の発表状況 .....	344

資 料 .....	347
1 . 国立研究開発法人国立環境研究所第5期中長期計画の概要（令和3年～7年度） .....	349
2 . 組織の状況 .....	350
3 . 人員の状況 .....	351
4 . 収入及び支出の状況 .....	353
5 . 施設一覧 .....	354
6 . 研究に関する業務の状況 .....	360
7 . 研究活動に関する成果普及，広報啓発の状況 .....	376
8 . 環境情報に関する業務の状況 .....	396
索 引 .....	399
予算区別研究課題一覧 .....	401
組織別研究課題一覧 .....	411
人名索引 .....	423





(研究課題の区分名および略称一覧)

戦略的研究プログラム	戦略的研究プログラム
戦略的研究プログラム構成する研究プロジェクト	戦略的研究プログラム
研究分野の基礎・基盤的取組	基礎・基盤的取組
(ア) 先見的・先端的な基礎研究	基礎・基盤的取組
(イ) 政策対応研究	基礎・基盤的取組
(ウ) 知的研究基盤整備	基礎・基盤的取組
地方環境研究との共同研究	地環研
研究調整費(理事長研究調整費、国際環境研究事業戦略調整費等)	研究調整費
衛星観測に関する事業	二大事業
エコチル調査に関する事業	二大事業
所内公募型提案研究 A	所内公募 A
所内公募型提案研究 B	所内公募 B
環境研究総合推進費(委託費)	環境-推進費(委託費)
地球環境保全等試験研究費(地球)	環境-地球一括
環境研究総合推進費(補助金)	環境-推進費(補助金)
その他研究費	環境-その他
委託・請負	環境-委託請負
海洋開発及地球科学技術調査研究促進費	文科-海地
科学研究費補助金	文科-科研費
新規産業創造型提案、産業技術研究助成	NEDO
計算科学技術活用型特定研究開発推進事業	計算科学
保健医療分野における基礎研究	医薬品機構
その他	その他公募
共同研究	共同研究
その他機関からの委託・請負	委託請負
研究奨励寄附金による研究	寄附
JSR-CREST	JSR-CREST
JST-RISTEX(社会技術研究開発)	JST-RISTEX
JST-SATREPS(地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム)	JST-SATREPS
JST-その他	JST-その他
その他(いずれにも該当しないもの)	その他



# 1. 概 況



国立環境研究所は、昭和49年3月、環境庁国立公害研究所として筑波研究学園都市内に設置された。その後、環境研究に対する社会・行政ニーズに対応するため、平成2年7月に、研究部門の大幅な再編成を行い、名称も「国立環境研究所」と改めた。また、「独立行政法人通則法」（平成11年7月）及び「独立行政法人国立環境研究所法」（平成11年12月）に基づき、平成13年4月に独立行政法人として発足したことを契機に、社会の要請に一層応えられるよう体制が再編された。環境大臣が定めた5ヵ年の第1期中期目標（平成13～17年度）に基づき、これを達成するための第1期中期計画においては、6つの重点特別研究プロジェクト、2つの政策対応型調査・研究等を実施した。平成18年度からは、特定独立行政法人以外の独立行政法人（非公務員型）への移行を行うとともに、第2期中期目標（平成18～22年度）及び第2期中期計画に基づき、柔軟な運営による質の高い研究活動を効果的、効率的に実施した。平成23年度からは第3期中期計画（平成23～27年度）に基づき、環境研究の柱となる8研究分野を担う研究センターを設置し、基礎研究から課題対応型研究まで一体的に分野間連携を図りつつ研究を実施した。東日本大震災を契機として、平成25年3月には第3期中期計画を変更し、災害と環境に関する研究の実施を明記した。

平成27年4月には独立行政法人通則法の改正により、国立研究開発法人国立環境研究所に改称されるとともに、国立研究開発法人として、自ら実施する研究開発により創出された直接的な成果のみならず、他機関との連携・協力を通じて我が国全体としての研究開発成果を最大化する使命が明示された。この実現に向け、平成28年度に開始した第4期中長期計画においては、課題解決型研究プログラムと災害環境研究プログラムを分野横断型研究として推進するとともに、各研究センターを中心に基盤的調査・研究や環境研究の基盤整備を実施した。また、平成28年4月に福島支部を、平成29年4月には琵琶湖分室をそれぞれ開設し、地域と協働した研究を進めた。さらに、平成30年12月1日の気候変動適応法（平成30年法律第50号）の施行をうけて、気候変動適応センターを開設した。

令和3年度から開始した第5期中長期計画（令和3～7年度）においては、前期の研究構成を再編し、[1] 重点的に取り組むべき課題への統合的な研究、[2] 環境研究の各分野における科学的知見の創出等、[3] 国の計画に基づき中長期目標期間を超えて実施する事業（衛星観測及び子どもの健康と環境に関する全国調査に関する事業）及び[4] 国内外機関との連携及び政策貢献を含む社会実装を推進している。[1] では、8つの戦略的研究プログラムを設定し、個別分野を超えた連携により統合的に研究を進めている。[2] では、環境省の政策体系との対応を踏まえた研究分野を設定し、各分野における基礎・基盤的取組として、先見的・先端的な基礎研究、政策対応研究及び知的研究基盤整備を進めている。研究業務以外では、環境の保全に関する国内外の情報を収集、整理し、環境情報メディア「環境展望台」によってインターネットを通じて広く提供するとともに、気候変動適応法に基づく地方公共団体等への技術的援助等の業務を関連研究と一体的に推進している。

本研究所の特色は、高い専門性、幅広い見識、鋭い洞察と先見性、専門家としての使命感を持って、自然科学・技術から人文社会科学にまたがる広範な環境研究を総合的に推進し、その科学的成果をもって国内外の環境政策に貢献するとともに、各界に対して環境問題を解決するための適切な情報の発信と相互に連携した活動を実施していることにある。

## (1) 予算及び人員

令和4年度の当初予算は、研究所全体の運営に必要な経費として運営費交付金16,387百万円、施設整備費補助金727百万円、競争的研究資金や受託等による3,636百万円を計上した。令和5年3月31日現在の役職員数は297名（役員5名、任期付研究員を含む）である。

## (2) 施設

つくば市の研究所本構（23ha）には、本館、地球温暖化研究棟、循環・廃棄物研究棟、環境リスク研究棟、ナノ粒子健康影響実験棟など、大小30弱の施設が存在する。

平成28年4月には、福島支部（現：福島地域協働研究拠点）を福島県環境創造センター（三春町）内に開設した。同センターに同居する福島県、日本原子力研究開発機構（JAEA）と連携して調査・研究を実施している。平成29年4月には、滋賀県琵琶湖環境科学研究センター（大津市）内に琵琶湖分室を開設した。

(3) 研究所の組織（資料2 組織の状況）

環境研究の柱となる6分野と長期的に体系化を目指す2分野（災害環境、気候変動適応）の研究を進めるために、8つの研究ユニットからなる研究実施部門を設置した。また、関連研究ユニット内の組織として、衛星観測センターとエコチル調査コアセンターを位置づけている。

企画・支援部門については、対外的な連携・ネットワークの形成・維持を組織的に推進するため令和3年4月に設置された連携推進部に、令和5年1月には外部資金室を設置した。

(4) 研究活動

第5期中長期計画の目標達成に向け、以下の環境研究を統合的に推進した。これらの研究活動については、年度計画を作成しホームページで公開している。なお、気候危機問題に関しては、複数の関係プログラムで構成する「気候危機対応研究イニシアティブ」を設定して連携の下で一体的に推進している。研究活動の評価については、「国立環境研究所研究評価実施要領」に基づき、戦略的研究プログラム、基礎・基盤的取組、国の計画に基づき中長期計画期間を超えて実施する事業を中心に、各研究分野の専門家委員による外部研究評価と、研究所構成員による内部研究評価により、毎年度の研究評価を実施している。評価結果等については、ホームページで公開している。

[1] 重点的に取り組むべき課題への統合的な研究（戦略的研究プログラム）

- ① 気候変動・大気質研究プログラム
- ② 物質フロー革新研究プログラム
- ③ 包括環境リスク研究プログラム
- ④ 自然共生研究プログラム
- ⑤ 脱炭素・持続社会研究プログラム
- ⑥ 持続可能地域共創研究プログラム
- ⑦ 災害環境研究プログラム
- ⑧ 気候変動適応研究プログラム

[2] 環境研究の各分野における科学的知見の創出等（基礎・基盤的取組）

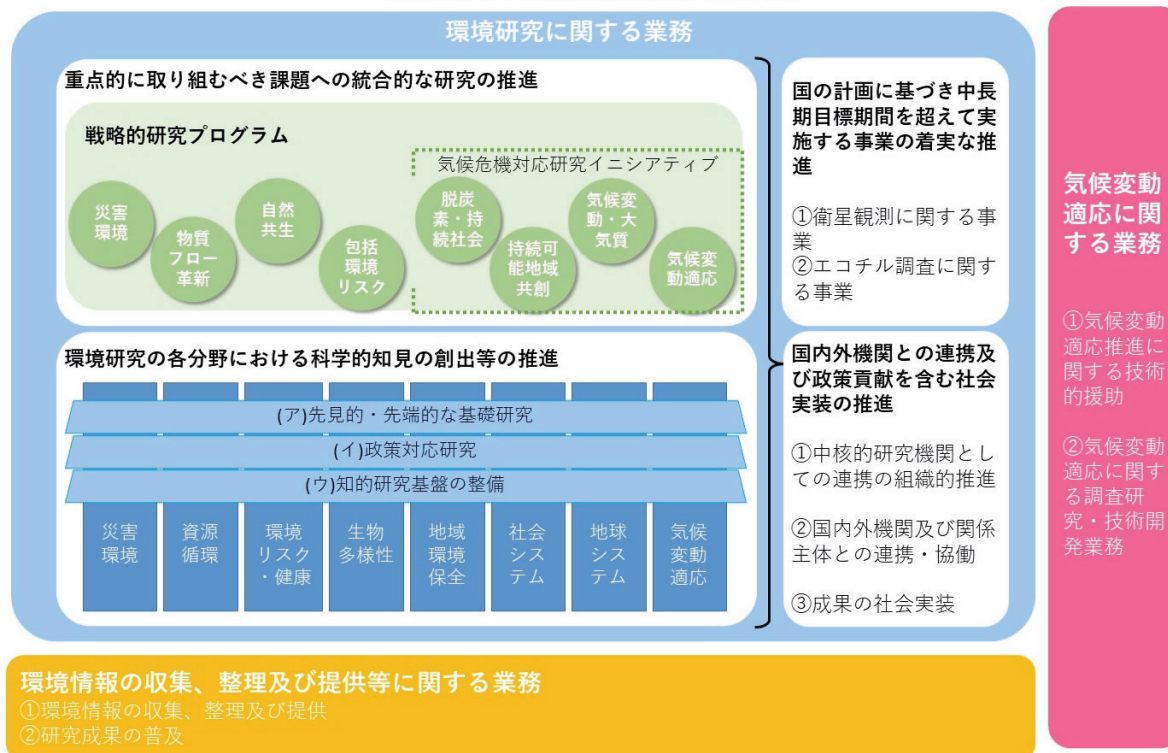
8つの研究分野において、(ア)先見的・先端的な基礎研究、(イ)政策対応研究、及び(ウ)知的研究基盤整備を進める

- 1 地球システム分野
- 2 資源循環分野
- 3 環境リスク・健康分野
- 4 地域環境保全分野
- 5 生物多様性分野
- 6 社会システム分野
- 7 災害環境分野
- 8 気候変動適応分野

[3] 国の計画に基づき中長期計画期間を超えて実施する事業

- 1 衛星観測に関する事業
- 2 エコチル調査に関する事業

## 国立環境研究所の取組の全体像



### (5) 環境情報の提供等（研究成果の普及を含む）

環境情報部を中心として、様々な環境の状況等に関する情報や環境研究・技術に関する基盤的情報の収集・整理・提供、並びにコンピュータシステム・ネットワークシステムの運用・管理を行い、国民等への環境に関する適切な情報の提供サービスを実施している。また、研究所で実施した環境研究の成果についても一体として取り組み、ホームページや刊行物など様々な媒体を通じて積極的な普及を行っている。

### (6) 気候変動適応に関する業務

気候変動適応センターを中心として、気候変動適応法に基づく技術的援助と上記(4)に記載した気候変動適応研究に一体的に取り組んでいる。具体的には、気候変動影響、気候変動適応に関する内外の情報の収集・整理及び分析を実施するとともに、気候変動適応研究プログラム等により気候変動と影響7分野に関わる気候変動影響・適応に対する調査研究等を行っている。また、これらの情報及び研究・技術開発の成果について気候変動プラットフォーム(A-PLAT)を通じて広く提供しているほか、地方公共団体への技術的支援として、助言や委員、講師派遣等を行っている。さらに、主にアジア太平洋地域の途上国に対する気候変動及び気候変動適応に関する情報を提供する基盤として、アジア太平洋気候変動適応情報プラットフォーム(AP-PLAT)の構築・運営を行っている。





## 2. 戦略的研究プログラム



## 2.1 気候変動・大気質研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125SP010

〔担当者〕 ○谷本浩志（地球システム領域）、伊藤昭彦、中岡慎一郎、町田敏暢、小倉知夫、池田恒平、丹羽洋介、平田竜一、寺尾有希夫、奈良英樹、永島達也、五藤大輔、梁乃申、荒巻能史、遠嶋康徳、齊藤拓也、梅澤拓、森野勇、野田響、大山博史、八代尚、吉田幸生、染谷有、齊藤誠、仁科一哉、笹川基樹、高尾信太郎、高橋善幸、白井知子、岡寺智大、小野寺崇、花岡達也、花崎直太、猪俣敏、杉田考史、藤縄環、西澤智明、日暮明子、神慶孝、中島英彰、島中エルザ、黒川純一、茶谷聡、江波進一、秋吉英治、塩竈秀夫、廣田渚郎、横島徳太、佐伯田鶴、山下陽介

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

地球の気候と大気質を安定化させる2℃/1.5℃目標の実現に貢献することは、科学コミュニティが挑戦すべき新たな課題である。パリ協定の目標達成度を測るために、国際社会全体の温室効果ガス（GHG）の削減政策の達成度を5年ごとに評価するグローバルストックテイクの結果は各国のNDC（自国が決定する貢献）の定期的な更新・強化に対して重要な情報を与える。また、IPCC第7次評価報告書では短寿命気候強制因子（SLCF）の国別排出量推計に向けた動きが始まることとなり、その方法論の構築ならびに気候・環境影響の把握が急務となっている。そこで、GHGおよびSLCFについて、全球から都市の規模における衛星、地上、船舶、航空機プラットフォームによる地球観測データを用いて、国および都市レベルのインベントリを定量的に評価することで削減効果の検証を早期に行うとともに、最新の排出量推計を考慮したモデリング研究により、気候や大気質の変動に関する再現や将来予測を高精度化し、今世紀後半に温室効果ガスの人為起源排出量を実質的にゼロにする長期目標に向けた緩和策などの世界の気候変動に関する政策決定に必要な知見を提供する。

〔内容および成果〕

本プログラムでは、PJ1とPJ2は相補的な役割を果たすとともに、相乗効果を高めるべく一体的に運営し、観測面では人為排出の定量化のためGHGとSLCF観測の連携、モデル・解析手法の面では全球と領域・都市規模モデルの知見・技術・課題の共有を図った。PJ3は、PJ1・PJ2の観測により精緻化された自然・人為起源排出量を用いたモデリングに取り組む準備を始めた。情報発信や所内外との連携面では、地球システム領域及び気候危機イニシアティブと協力して取り組んだ。

以下の3点が、今年度の成果として特筆すべき事項である。

- ・「排出」を共通項にしたPJ1-PJ2研究と連携（全球～都市、GHG-SLCF）を推進し、地球システムモデルMIROCの化学気候モデリング利用を開始したPJ3にPJ1-PJ2研究を繋げる連携も開始した。

- ・2023年の第一回グローバルストックテイクに貢献するため、GHG収支報告書2021年版「Bulletin of Multi-scale Estimation of Greenhouse Gas Budgets」を作成し提出した。

- ・地球システム領域の基礎・基盤の取り組みと連携し、効率的にPGで取得した観測・モデルデータの公開を進めた。具体的な成果は以下の通りである。

陸域・海洋研究では、チャンバーによるフラックス観測から、土壌のCH<sub>4</sub>吸収速度に土壌水分量との相関生を見出し、土壌のCH<sub>4</sub>吸収量の不確実性低減に繋がる成果が得られた。広域GHG観測・モデルの面では、大気観測データを用いた逆解析システムを高解像度化しCO<sub>2</sub>フラックスの再現性を評価したところ、北アメリカ域でのCO<sub>2</sub>排出やユーラシア大陸中央部から西部にかけてのCO<sub>2</sub>吸収を、従来より精緻に表現できることがわかった。また、定期貨物船によるCOSの観測を開始した。窒素循環の面では、陸上生物圏への人為的な窒素投入について、合成窒素肥料、糞尿の散布・沈着、大気からの窒素沈着を考慮した全球包括的窒素データセットを構築した。

日本国内の排出源観測のための地上・船舶の新規プラットフォームが整い、定常観測を開始した。東京圏における大気観測データの解析から、都市部からのCO<sub>2</sub>排出量を推計してインベントリと比較したところ、大規模排出源を注意深く補正することで、よく一致することを見出した。解析手法の点では、コロナ禍の影響解析を継続し、2020年の中国CO<sub>2</sub>排出量減少に加えて、2021年のリバウンド、さらに2022年の上海ロックダウンの影響を捉えることができた他、東京圏におけるNO<sub>2</sub>の減少を衛星と地上データから捉えることができた。モデリングでは、BC排出インベントリの評価、イン

ベントリの高解像度化に取り組んだ。

多数の気候モデルによるシミュレーションデータを観測データと比較することにより、21世紀後半までの降水量変化予測の不確実性を低減することに世界で初めて成功した。また、日本近海で頻度が増加している極端海洋昇温イベントに対する地球温暖化の影響を初めて定量的に海域・季節ごとに推定した。さらに、代替フロン（HFC）の濃度増加が気候とオゾン層へ及ぼす影響を初めて空間3次元の詳細な化学気候モデルにより評価した。加えて、エアロゾルの排出インベントリの不確実性が大気質シミュレーションの結果へ及ぼす影響を明らかにし、気候モデル MIROC と NICAM-Chem の性能評価と改良を進めた。

### 2.1.1 地球規模における自然起源及び人為起源 GHG 吸収・排出量の定量的評価

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA100

〔担当者〕 ○伊藤昭彦（地球システム領域）、丹羽洋介、平田竜一、梁乃申、荒巻能史、寺尾有希夫、遠嶋康徳、齊藤拓也、梅澤拓、奈良英樹、森野勇、野田響、大山博史、八代尚、吉田幸生、染谷有、齊藤誠、仁科一哉、町田敏暢、笹川基樹、高尾信太郎、高橋善幸、白井知子、三枝信子、岡寺智大、小野寺崇、花岡達也、花崎直太、SUN Lifei、THI NGOCT RIEU TRAN、田上雅浩、宮内達也、YIN Shuai、村上和隆、ZHAO Xin、小端拓郎、所立樹、清野友規、Nyein Chan、中岡慎一郎

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

地球規模における自然起源及び人為起源 GHG 吸収・排出量の定量的評価：人為起源及び自然起源の GHG を対象に、吸収・排出を取り扱える先端的モデルの開発に取り組み、国・地域から地球規模までの広域スケールで陸域及び海洋の収支評価を行う。観測精度をさらに高精度化し、アジア太平洋域を中心として熱帯域から極域をカバーする地上や船舶、航空機プラットフォーム等を用いた観測を拡充する。GHG 収支変動の原因を解明するための炭素・窒素循環に関する研究や、観測・モデルのデータ公開を実施する。

〔内容および成果〕

陸域・海洋研究では、チャンパーによるフラックス観測から、土壌の CH<sub>4</sub> 吸収速度に土壌水分量との相関生を見出し、土壌の CH<sub>4</sub> 吸収量の不確実性低減に繋がる成果が得られた。広域 GHG 観測・モデルの面では、大気観測データを用いた逆解析システムを高解像度化し CO<sub>2</sub> フラックスの再現性を評価したところ、北アメリカ域での CO<sub>2</sub> 排出やユーラシア大陸中央部から西部にかけての CO<sub>2</sub> 吸収を、従来より精緻に表現できることがわかった。また、定期貨物船による COS の観測を開始した。窒素循環の面では、陸上生物圏への人為的な窒素投入について、合成窒素肥料、糞尿の散布・沈着、大気からの窒素沈着を考慮した全球包括的窒素データセットを構築した。

〔備考〕

東北大学、北海道大学、宇宙航空研究開発機構、産業技術総合研究所、農研機構、海洋研究開発機構、気象研究所、千葉大学

〔関連課題一覧〕

[2021AN003] 南アジア・東南アジア域のメタン排出源の起源別安定炭素同位体調査.....	133
[2222AN001] 反応性窒素を組み込んだ陸域物質循環モデルによる窒素プラネタリバウンダリと一酸化二窒素収支に関する研究.....	134
[2022AO001] 高時空間分解能観測データの同化による全球大気汚染予測手法の構築.....	233
[2123BA006] 排出インベントリと観測データ及び物質循環モデル推定に基づく GHG 収支評価.....	136
[2123BA009] 大気モデルを用いた観測体制検討と GHG 収支評価.....	137
[2123BA013] 地上観測・航空機による大気中の GHG 動態の把握.....	137
[2125BA003] 短寿命気候強制因子による環境影響の緩和シナリオの定量化.....	287

[1822BB001]	地球温暖化がアジア・太平洋地域における大気質および海洋沈着に及ぼす影響の長期観測	139
[1923BB001]	地球表層環境への温暖化影響の監視を目指した酸素・二酸化炭素同位体の長期広域観測	140
[2125BB001]	日本海の海洋構造及び生態系への温暖化影響把握を目的とする長期観測網の構築	140
[2125BB002]	民間航空機を利用した大都市から全球までの温室効果ガス監視体制の構築	141
[2226BB001]	シベリアのタワー観測ネットワークを用いた極域環境変化に伴う温室効果ガスの長期変動解析	142
[2226BB002]	海洋 CO <sub>2</sub> 吸収量評価の精緻化を目指した低次生態系・炭酸系の広域観測	142
[1923CD002]	熱帯泥炭林のオイルパーム農園への転換による生態系機能の変化と大気環境への影響	145
[2022CD028]	食物網構造と CO <sub>2</sub> ガス交換のカップリングによる浅海域における炭素循環の統一的理解	147
[2123CD006]	土壌炭素のターンオーバー速度に関する陸域モデルの改良	151
[2125CD004]	高分解能な生物圏モデル開発と緩和シナリオの検討	154
[2222CD008]	時間方向並列化と連成カプラを用いた超高解像度・長期気候シミュレーションの革新	155
[2223CD004]	計算+データ+学習融合によるエクサスケール時代の革新的シミュレーション手法	157
[2224CD001]	中赤外レーザー吸収分光計を用いた大気中硫化カルボニルの現場自動観測システムの開発	157
[2227CD001]	ミレニアム大気再解析プロダクトの創出	160
[2022KA001]	資源循環の最適化による農地由来の温室効果ガスの排出削減	160
[2222KC001]	防災・減災に資する新時代の大アンサンブル気象・大気環境予測	161
[2222KZ003]	GCOM-C/SGLI による植物プランクトン群集組成および新生産を介した海洋物質動態の時空間変動評価	162
[1821ZZ002]	東アジアにおける地表オゾン濃度増加の解明に向けた VOC の化学種別連続観測	164

## 2.1.2 地域・国・都市規模における人為起源 SLCF 及び GHG 排出量の定量的評価

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA101

〔担当者〕 ○猪俣敏（地球システム領域）、遠嶋康徳、日暮明子、町田敏暢、谷本浩志、森野勇、杉田考史、中島英彰、白井知子、斉藤拓也、齊藤誠、西澤智明、寺尾有希夫、奈良英樹、笹川基樹、畠中エルザ、平田竜一、五藤大輔、池田恒平、神慶孝、梅澤拓、茶谷聡、坂田昂平、大山博史、丹羽洋介、MUELLER Astrid、藤縄環、八代尚、FREY Matthias Max、DENG Yange

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

気候変動・大気質研究プログラムにおいてプロジェクト2を担当する。SLCF（BC, CO, NO<sub>x</sub>, CH<sub>4</sub>）およびGHG（CO<sub>2</sub>）について、国際的な評価報告書の基礎であるとともに、世界各国で気候や大気質の再現ならびに予測モデリングに使われている排出インベントリの不確かさや相対的信頼性を複合的に診断し精度を向上させる。

本プロジェクトは、特にアジア地域、中でも国および都市スケールにおけるSLCFならびにGHGについて、人為起源排出源からの排出量を定量的に評価し、公式排出インベントリ等の検証に向けた道筋を作ることを目的とする。一連の研究を通じて、アジアで課題となっている気候変動対策と大気汚染対策の共便益を推進するための科学的根拠となる知見を提供するとともに、国内および国際的なインベントリの実務者との連携を図り、社会経済分析に有機的に繋げることで、脱炭素化や脱窒素化の面でアジアにおける気候・大気質の安定化に向けた対策提言の端緒を開く。

〔内容および成果〕

観測ネットワークについては、アジア地域及び日本国内における既存の観測施設に加え、昨年度設置を開始したNO<sub>2</sub>観測装置であるサンフォトメーター（Pandora分光計）及びGHG（CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CO）を観測する可搬型フーリエ変換分光計（EM27/SUN FTS）の整備をさらに進め、札幌、つくば、八王子、名古屋、神戸、福岡での観測を開始した他、東京都心部として四谷における設置準備を進めた。さらにEM27については東京・横須賀・ソウルでの同時観測キャンペーンを行い、2023年度の打ち上げを控えたGOSAT-GWの検証とデータの統合的利用と活用に向けた地上観測の準備ができた。船舶観測については民間の船舶会社と協力して国内を航行する内航船による大都市の影響を強く受けた大気中のSLCFとGHGの観測を定常観測に移行した。航空機については欧州の国際線航空機観測プロジェクトによるNO<sub>x</sub>観測装置の搭載

承認取得により、日本を含むアジア域の鉛直分布観測を行う準備が進んだ。Pandora 分光計による NO<sub>2</sub> 観測について、TROPOMI 衛星観測と地上 in situ 観測との比較を行ったところ、Pandora と TROPOMI データに概して良い一致が得られた。他、Pandora による対流圏 NO<sub>2</sub> カラム濃度と地上観測濃度の日変動トレンドがほぼ一致することから Pandora の応答性の高さを確認できた。並行して、韓国の静止衛星である GEMS 衛星データを入手し、比較検討に着手した。一方、NO<sub>2</sub> は反応性窒素酸化物の一つとして化学反応の影響を大きく受けるため、濃度と排出量の関係性は必ずしも線形ではないため、反応性窒素酸化物の個別成分について組成別の変動を把握するために集中観測を行った結果、亜硝酸（HONO）の日変化を捉えることに成功し、大気化学輸送モデルにおける OH 濃度の精緻化に貢献できた。

新たな観測手法・解析手法については、波照間島と与那国島で観測した CO<sub>2</sub> 濃度と CH<sub>4</sub> 濃度の変動比（ $\Delta\text{CO}_2/\Delta\text{CH}_4$  比）を使って、冬季（1~3月）の中国における化石燃料起源 CO<sub>2</sub>（FFCO<sub>2</sub>）排出量変化を準リアルタイムで推定する方法を確立した。大気輸送モデルを用いた解析から、中国から放出される FFCO<sub>2</sub> と CH<sub>4</sub> の放出比（FFCO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> 比）と観測される  $\Delta\text{CO}_2/\Delta\text{CH}_4$  比の間に直線関係があることが分かった。この関係を用いて、観測される  $\Delta\text{CO}_2/\Delta\text{CH}_4$  比を FFCO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> 比に変換し、冬季（1~3月）の CH<sub>4</sub> 放出量の変動は無視できると仮定することで FFCO<sub>2</sub> 排出量の変動を推定した。推定された中国における FFCO<sub>2</sub> の変動を見ると、2020年2月のロックダウンによる排出量減少、2021年の排出量の回復・増加、2022年3月の上海でのロックダウンの影響による排出量の減少等が捉えられ、ボトムアップ推定結果とも比較的よい一致を示すことが分かった。

排出量推定手法については、NISMON データを 14km スケールの NICAM-TM へ入力して JRA-55 の高解像度ナッジングによる再現シミュレーションを行ったところ、東京スカイツリーでの観測値のベースラインを精度良く再現できることが確認でき、高解像度モデルを使った東京域の CO<sub>2</sub> 濃度解析を進める目処が立った。

エアロゾルについては、モデル同化を行うために複数衛星データを統合した全球エアロゾルデータセットの構築を行うと共に、衛星データの地上検証や衛星間バイアスの補正を行う解析システムも構築した。これらのデータセットを利用し、プロジェクト3のモデル開発・データ同化研究チームと連携して、データ同化への適用を進めた。主要なエアロゾル成分であるブラックカーボンについては、複数の排出インベントリと、共通社会経済経路（SSP, Shared Socio-Economic Pathway）シナリオを用いたモデルシミュレーションを行い、福江島と能登半島における黒色炭素の長期観測と比較し、中国からの排出量推移の推計に向けた解析を進めた。さらに南方での BC 観測データ取得のため、波照間ステーションにおいて BC 長期観測を実施するための準備を進めた。独自に開発し、特許取得を行なった VOC 測定用低温濃縮装置を用いて、大気中 VOC 観測システムを構築し、波照間ステーションに設置して連続観測を開始した。

【関連課題一覧】

[2021AN003]	南アジア・東南アジア域のメタン排出源の起源別安定炭素同位体調査	133
[2022AO001]	高時空間分解能観測データの同化による全球大気汚染予測手法の構築	233
[2123BA002]	光化学オキシダント生成に関わる反応性窒素酸化物の動態と化学過程の総合的解明	135
[2123BA006]	排出インベントリと観測データ及び物質循環モデル推定に基づく GHG 収支評価	136
[2123BA009]	大気モデルを用いた観測体制検討と GHG 収支評価	137
[2123BA013]	地上観測・航空機による大気中の GHG 動態の把握	137
[1822BB001]	地球温暖化がアジア・太平洋地域における大気質および海洋沈着に及ぼす影響の長期観測	139
[2125BB002]	民間航空機を利用した大都市から全球までの温室効果ガス監視体制の構築	141
[2226BB001]	シベリアのタワー観測ネットワークを用いた極域環境変化に伴う温室効果ガスの長期変動解析	142
[1923CD002]	熱帯泥炭林のオイルパーム農園への転換による生態系機能の変化と大気環境への影響	145
[2123CD005]	東アジアにおけるブラックカーボン排出インベントリの総合的検証と高精度化	150
[2123CD008]	赤外分光法による大気中イソプレンの動態と大気質への影響の長期変動に関する研究	152
[2224CD001]	中赤外レーザー吸収分光計を用いた大気中硫化カルボニルの現場自動観測システムの開発	157
[2224LA001]	複数のエアロゾル衛星成果物を同化した大気汚染予測に関する研究	250
[1821ZZ002]	東アジアにおける地表オゾン濃度増加の解明に向けた VOC の化学種別連続観測	164
[2223ZZ001]	日本の二大都市圏（東京と大阪）におけるメタン排出源の研究	165

### 2.1.3 最新の排出量評価等を考慮した気候・大気質変動の再現及び将来予測の高精度化

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA102

〔担当者〕 ○小倉知夫（地球システム領域）、池田恒平、永島達也、五藤大輔、秋吉英治、塩竈秀夫、廣田渚郎、横島徳太、谷本浩志、猪俣敏、江波進一、石崎紀子、伏見暁洋、佐藤雄亮、林未知也、山下陽介

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

気候変動・大気質研究プログラムにおいてプロジェクト3を担当する。気候と大気質の変動に対する緩和策や適応策の策定および効果検証をより確かなものにするため、その主要なツールである地球システムモデルの特性の理解と高度化を進め、最新の排出量データを導入する。以上により、過去の気候・大気質変動の再現性を向上させると共に、パリ協定における2℃/1.5℃目標の達成可能性の検証など、将来の気候・大気質変動の予測を高精度化する。

〔内容および成果〕

多数の気候モデルによるシミュレーションデータを観測データと比較することにより、21世紀後半までの降水量変化予測の不確実性を低減することに世界で初めて成功した。また、日本近海で頻度が増加している極端海洋昇温イベントに対する地球温暖化の影響を初めて定量的に海域・季節ごとに推定した。さらに、代替フロン（HFC）の濃度増加が気候とオゾン層へ及ぼす影響を初めて空間3次元の詳細な化学気候モデルにより評価した。加えて、エアロゾルの排出インベントリの不確実性が大気質シミュレーションの結果へ及ぼす影響を明らかにし、気候モデルMIROCとNICAM-Chemの性能評価と改良を進めた。

〔備考〕

名古屋大学の須藤健悟教授、岡山大学の道端拓朗准教授と連携して研究を実施する。

〔関連課題一覧〕

[2022BA007] 国際連携による航空機ジェットエンジン排ガス測定と粒子生成メカニズムの解明	202
[2125BA001] 高分解能気候モデルを用いた短寿命気候強制因子による気候変動の定量的評価	239
[2125BA005] 短寿命微量気体による気候変動の定量的評価	239
[2223BA001] トップダウンアプローチによる予測不確実性低減と影響評価・適応研究への連携研究	138
[1923CD001] 階層的数値モデル群による短寿命気候強制因子の組成別・地域別定量的気候影響評価	243
[2022CD002] 大気鉛直観測を輸送モデルに同化した東アジアのエアロゾル排出量の改善	146
[2022CD004] 気候モデルにおける対流表現と雲フィードバック・気候感度の関係	146
[2023CD002] 高解像度モデルによる水蒸気とオゾン層破壊物質の下部成層圏への輸送プロセスの解明	148
[2123CD007] 降水量の将来変化予測の不確実性低減に関する研究	151
[2125CD006] 気候モデルにおける熱帯の雲降水過程とエルニーニョ南方振動の系統誤差の理解と改善	155
[2226KZ001] 温暖化レベルの理解と予測不確実性の低減	162
[2226ZZ001] 地球-人間システムの将来シナリオ分析	165

## 2.2 物質フロー革新研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125SP020

〔担当者〕 ○南齋規介（資源循環領域）

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

資源の持続的利用に向けたライフサイクル全体を通じた、物質フローの評価と改善に係る研究に取り組む。多様な経済主体間の連鎖的な物質利用を経済社会の物質フローとして観察し、資源採掘から再生・廃棄に至る物質のライフサイクル全体を通じた社会蓄積と環境排出に着目し、地球環境と人類社会の健全化の実現に向けた物質フローの重要な変革要素を解明し、その対策評価を行う。これらの取組により、物質フローの転換経路を解明する科学的知見を総合的に集積し、資源生産性の向上に貢献するとともに、物質ライフサイクルに関わる多様な経済主体が物質フローの長期革新戦略を講じる潮流を社会に築くことを支援する。

〔内容および成果〕

本年度は各PJの年度計画の実施と共に研究成果の社会実装、プロジェクト間の連携強化に努めた。論文報道発表、成果のアニメーション化に加え、個人のカーボンフットプリントを可視化するアプリケーションを開発・無料提供を行った。カーボンニュートラルと物質利用に関心のある企業・団体、アプリ利用を検討する企業や自治体から意見交換の依頼があった。連携強化を目的とし、対話/組織デザイン学の専門家に依頼し、個々人の研究への内なる衝動と専門性の特性を理解し合うワークショップを構築し、有機的連携の自発的創造力の強化に取り組んだ。

### 2.2.1 物質フローの重要転換経路の探究と社会的順応策の設計

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA103

〔担当者〕 ○中島謙一（資源循環領域）、南齋規介、渡卓磨、小出瑠、山野博哉、角谷拓、竹内やよい、花岡達也、茶谷聡、CHENG Yingchao、畑奨、鬼頭みなみ、高柳航

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

物質フローに起因する環境・社会影響を解析する物質フロー・ネクサスモデルを構築し、物質フローの変革方向性と科学的目標の究明を行い、変革の変遷過程における社会順応策を消費、サプライチェーンおよびインフラに着目して提示する。研究を通じて、プラネタリーヘルスの実現に向けた物質フローの変革に関する科学的知見の集積化と発信に取り組む。モデルにより2100年までの将来シナリオの定量的描画、科学的目標としての許容物質利用量（物質バジェット）の設計に取り組む。シナリオは現世代と将来世代の公平性や高所得国と低所得国の優先性などを配慮し複数作成する。また、シナリオに対する消費者と社会の順応策を検討するため、消費とインフラ整備・更新の相互作用と製品サービスシステムの導入に注目した消費行動モデルを開発し、消費と物質利用の分離メカニズムを解析する。上記を通じて、プラネタリーヘルスの実現に向けた物質フローの変革に関する科学的知見を集積し、それらを取りまとめてオピニオンペーパーを作成・発信することにより、生産および消費者による科学的目標に基づく物質フロー管理の実践を支援する。

〔内容および成果〕

金属・セメント等の資源種を対象にした脱炭素社会と統合的な物質フローの将来像の解明として、日本のセメント・コンクリートの利用に起因するCO<sub>2</sub>排出量を2050年までにネットゼロとする経路を同定した。また、脱炭素技術の普及による需要増加を見込む銅を対象に、気候1.5度目標に整合するための物質バジェットとして2050年の世界一人あたりストック量（94kg/人）を同定し、成り行き（BAU）の場合（120kg/人）との乖離を明示した。また、脱炭素社会への転換に資する物質管理方策を提示するために、日本の390商品部門について単位生産あたりのマテリアルフットプリント（直接間接の物質消費量）を算定し、フットプリントに対する固定資本形成の影響が50%以上を占める20商品を検出した。



更に、耐久消費財へのサーキュラーエコノミー施策の導入に伴う消費者行動と製品循環の変化に注目し、10種類のサーキュラーエコノミー施策によるGHGの排出削減効果と評価手法に関する系統的文献レビューにより、GHG排出が結果的に増加する「バックファイア効果」のリスクが相対的に高い施策（シェアリング、リユース、サービス化施策）を同定した。また、（一社）Code for Japanと共同開発したCF可視化アプリのオープンソース化を通じ、人の行動変容に資する社会実装に取り組んだ。

〔関連課題一覧〕

[2122AV002] 資源・炭素フットプリントの把握と行動変容のための消費者向けオンラインツールの概念設計..... 63  
 [2125AX148] 資源循環領域におけるデータベースの更新・拡張及び国際連携..... 71  
 [2023BA001] 有効性評価に資するシナリオ分析モデルの開発..... 169  
 [2224BA008] カーボンニュートラル目標と調和する日本の物質フロー構造の解明..... 176  
 [2023CD006] 消費行動分析・生産性分析・サプライチェーン分析を統合した二酸化炭素排出評価..... 181  
 [2123CD011] 循環経済へ向けた製品サービスシステム普及の消費者行動・政策介入シミュレーション..... 182  
 [2124CD002] 地球の環境容量と整合する資源フロー・ストック・生産性目標の開発..... 183  
 [2222CD005] 日本の長時間労働の是正を通じた持続可能性と平等性に関する研究..... 183  
 [2224CD018] グローバル経済の成長に潜む資源利用の不平等・格差の計測と可視化..... 184  
 [2024KA001] 革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発..... 184  
 [2123KA001] 資源循環型社会構築に向けたアルミニウム資源のアップグレードリサイクル技術開発..... 185  
 [2123TZ002] リソースロジスティクス解析システムの構築..... 189

2.2.2 物質フローの転換と調和する化学物質・環境汚染物管理手法の開発

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA104

〔担当者〕 ○小口正弘（資源循環領域）、石垣智基、稲葉陸太、梶原夏子、肴倉宏史、鈴木剛、寺園淳、松神秀徳、阿部夏季、高橋勇介、田中厚資、HAM Geun-Yong、中山忠暢、GUIDA Yago

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

新たな物質フローへの転換と両立する化学物質・環境汚染物管理の実現を支援するため、物質利用・循環においてその阻害となりうる化学物質・環境汚染物の存在や環境排出とその要因の同定、除去に向けた方策提示のための枠組みと分析手法、分析事例を提示することを目的とする。具体的には、化学物質・環境汚染物の存在や環境排出が新たな物質利用・循環の阻害となりうる箇所及び要因の同定と除去に向けた方策提示のための枠組みと分析手法の提案、プラスチック、耐久消費財等の金属含有製品、土石系副産物の循環利用における重金属、POPs（BFRs、PFAS等）等の化学物質、環境汚染物としての海洋プラ・マイクロプラを対象とした事例分析を行う。個別事例において新たな物質利用・循環の阻害要因の同定と除去に向けた方策を提示するとともに、事例分析を通じて提案する枠組みと分析手法の有効性を検証する。これらを通じて、新たな物質循環の実現と両立する化学物質・環境汚染物管理のあり方を提示するための科学的検討体系の確立により、統合的な物質循環・化学物質管理政策へ貢献する。

〔内容および成果〕

本年度は、[1] プラスチック添加剤や表面加工剤の含有実態の解明、[2] 土石系副産物の環境安全品質データの取得と将来の基準値強化等のシナリオを設定した物質フローへの影響の検討、[3] 廃棄物循環過程におけるプラスチックの劣化・細片化モデル開発と挙動解明について成果が得られた。[1] では、対象物質や製品を拡大してプラスチック添加剤や表面加工剤の含有実態データを蓄積し、軟質塩化ビニル樹脂製品 87 試料の約半数で 1.3 ～ 120,000mg/kg の短鎖塩素化パラフィン、防水繊維製品および食品接触材料合計 53 試料の 17% で 0.011 ～ 0.35mg/kg の PFOA または PFOA 関連物質が検出されるなど、新たに各種製品の含有実態を明らかにした。[2] では、国外の飲料水基準・ガイドライン等調査から抽出した規制候補物質を含む 31 項目について、50 品目の土石系副産物を対象に環境安全品質データを取得し、例えば 10 品目で

規制候補物質のアンチモンが想定される溶出基準値を上回る濃度で溶出することなどがわかった。また、規制強化への対応が必要となる具体事例として、六価クロムの基準強化に伴うコンクリート再生砕石等の物質フローへの影響を検討した。[3]では、廃棄循環過程におけるプラスチックの劣化・細片化挙動や環境移動量を算定するモデルのプロトタイプを作成した。また、モデルへ組み込む挙動パラメータ作成の基礎とするため、マテリアルリサイクル工程からのマイクロプラスチック排出挙動調査を行い、劣化・細片化挙動パラメータの作成へ反映するためのデータを取得した。

〔備考〕

愛媛大学、東京大学、山形大学、横浜国立大学、産業技術総合研究所、地方環境研究機関、ハノイ科学大学

〔関連課題一覧〕

[2123AH002]	河川プラスチックごみの排出実態把握と排出抑制対策に資する研究	168
[2125AV101]	持続可能な資源循環を支える先導的基盤技術の開発	64
[2125AW102]	廃棄物処理処分技術の適合化ならびに高度化に関する研究	67
[2222AW001]	塩素化パラフィン製剤の同属体組成ならびに非意図的生成 POPs に関する研究	70
[2023BA001]	有効性評価に資するシナリオ分析モデルの開発	169
[2123BA004]	新規・次期フッ素化合物 POPs の適正管理を目的とした廃棄物発生実態と処理分解挙動の解明	170
[2123BA005]	リチウムイオン電池等の循環・廃棄過程における火災事故実態の解明と適正管理対策提案	171
[2123BA015]	海洋プラスチックの劣化・微細化試験法の作成と、含有化学物質による影響を含めた実態の解明	173
[2125BA002]	3R プラスと海洋プラスチック排出抑制対策に係る評価システムの構築	174
[2224BA004]	海洋流出マイクロプラスチックの物理・化学的特性に基づく汚染実態把握と生物影響評価	175
[2125BE001]	点源からのマイクロプラスチック排出量の評価と流出抑制技術の開発 (S-19-3(1))	177
[2023CD004]	残留性有機汚染物質の包括網羅分析に基づくマスバランス解析と生態リスクの時系列評価	179
[2123CD019]	ナノプラスチック定量分析法の開発	182
[2024KA001]	革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発	184
[2225KZ001]	安全なプラスチック循環利用に向けた統合的枠組みの開発：日本をケーススタディとして	186
[2222TZ001]	大阪湾プラごみゼロを目指す資源循環共創拠点	190
[2023ZZ001]	ケニアの廃棄物埋立地におけるバイオプラスチックの分解挙動の評価	190

2.2.3 物質フローの転換に順応可能な循環・隔離技術システムの開発

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA105

〔担当者〕 ○小林拓朗（資源循環領域）、河井紘輔、飯野成憲、倉持秀敏、尾形有香、石垣智基、石森洋行、元木俊幸、WU Jiang, LI Yemei, 北村洋樹、山田正人、遠藤和人、MO Jialin, 牧誠也

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

生産側の物質フローの転換との円滑な接続を志向した、廃棄物処理・処分側におけるプラネタリーヘルスの実現に資する技術・システム及びその転換方策の提示に向け、炭素ネガティブ排出に繋がるカーボンリサイクル技術・システム及び物質循環の安全性を確保するための隔離技術の開発並びに社会的要素も勘案しつつ技術の実現のためのコスト、政策的仕組みを含めた廃棄物処理・処分技術等の転換ロードマップを策定することを目的とする。サブテーマ1「革新的転換に必要な循環等技術システムの選定、評価及び転換方策」では、物質フローの転換を踏まえ、廃棄物の視点から必要な循環利用、適正処理、有害物質の隔離等の技術システムを提案とその導入シナリオの策定し、廃棄物処理システムの転換経路（時期、場所、規模）を探索する。サブテーマ2「炭素ネガティブ排出型循環技術・システムの開発」では、既存の廃棄物をバイオベース、かつ炭素ネガティブ排出な物質フローへ転換させるために必要な循環技術とそれらを統合したシステムの開発を行い、並行して環境汚染物等の排出抑制・無害化の実現も目指す。サブテーマ3「物質循環の安全性を担保する長期保管・隔離・処分技術」では、全球規模での物質循環の安全性を確保する上で、有害物質を適切に環境から隔離す

るための長期保管および処分技術を開発する。以上の研究を通じて廃棄物処理の視点から生産と消費のあり方を提示し、2050年の脱炭素社会実現に向けたビジョンを提示する。炭素ネガティブ排出に係る技術システムについては、特にゼロカーボンシティ宣言している自治体に向け、作成するロードマップと併せて、企業と連携して自治体の策定する関連計画への組み込みを促進する。また、有害物質管理に係る地域の安全性及び全球排出量削減に寄与する長期保管・処分技術システムを確立する。既存の特別管理廃棄物の適正管理・遮断型処分の安全確保に関する抜本的な見直しに貢献する。

#### 〔内容および成果〕

本年度は、カーボンニュートラルの視点から対策等の導入効果を検証するため、(1) 一般廃棄物の量と質の長期的変化を予測することを可能とする一般廃棄物発生量の推計モデルの開発に着手した。また、(2) 廃棄物由来 CO<sub>2</sub> のメタン変換技術との連携に適した炭化物の特性とそれを生産するための熱分解条件の特定に取り組んだ。さらに、(3) 有害物質の隔離技術に関して、構造物からの有害物質環境放出に対する安全性を確保する対策として、セメント固化剤等を利用した固型化処理の重金属等溶出抑制能の評価と焼却飛灰のセメント固化に代わる新しい鉛の不溶化処理法の開発を進めた。(1) では、1km グリッドで発生源となる家計消費と発生した廃棄物とを数量的に対応付けるシステムを構築し、グリッド別家計消費金額と施設へ輸送される廃棄物量を利用し、家計消費から組成別廃棄物発生量を推計するアルゴリズムを開発した。(2) では、高温かつ K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 添加条件下で多孔性、電子伝達効率、親水性に優れたバイオ炭が作成できることを示し、このバイオ炭共存下で微生物を培養することで CO<sub>2</sub> メタン変換を阻害する反応を 1.4 倍の速度まで上昇させることができた。(3) では、珪藻土中の非晶質シリカが、飛灰中の Ca(OH)<sub>2</sub>、CaClOH と反応し、ケイ酸カルシウム水和物が生成することを確認した。この現象を利用し、珪藻土を 10wt% 添加し、70℃で 14 日間の養生を行うことで鉛の溶出量が 99% 以上減少し、廃棄物を管理型処分場に埋立処分するための鉛の判定基準 (0.3mg/L) を満足させることができ、珪藻土を用いた方法が遮断型処分場へ搬入抑制の対策として有効であることが示唆された。

#### 〔備考〕

京都大学、エックス都市研究所、みずほ情報総研、神鋼環境ソリューション、栗田工業、農研機構

#### 〔関連課題一覧〕

[2122AN004] 放射性物質をトレーサーとして用いた多孔質媒体中の水みち形成過程の解明 .....	168
[2125AV101] 持続可能な資源循環を支える先導的基盤技術の開発 .....	64
[2125AW102] 廃棄物処理処分技術の適合化ならびに高度化に関する研究 .....	67
[2125AX148] 資源循環領域におけるデータベースの更新・拡張及び国際連携 .....	71
[2123BA008] 先が読めない廃止期間を、半物理・半統計的に評価するための最終処分場エミッションモデルの構築...	172
[2123BA012] 脱炭素化を目指した汚染バイオマスの先進的エネルギー変換技術システムの開発と実装シナリオの設計及び評価 .....	172
[2125BA002] 3R プラスと海洋プラスチック排出抑制対策に係る評価システムの構築 .....	174
[2224BA008] カーボンニュートラル目標と調和する日本の物質フロー構造の解明 .....	176
[2022CD007] 脂肪酸結晶と生物膜の複合凝集物を利用した廃油脂混合オンサイトメタン化システム改善 .....	178
[2122CD001] 指定廃棄物の放射性 Cs 適性制御に資する溶出促進と嫌気性リーチングシステムの開発 .....	181
[2222NA002] 廃棄物最終処分場最深部に敷設された合成樹脂系遮水シートの経年劣化と長期遮蔽性の解明に向けた基礎的研究 .....	187
[2126TH001] 生物循環グリーン経済実現に向けたウキクサホロビオン資源価値の包括的開拓 .....	188

## 2.3 包括環境リスク研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125SP040

〔担当者〕 ○山本裕史（環境リスク・健康領域）、小池英子、中島大介、今泉圭隆、大野浩一

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

推進戦略に基づき、化学物質等の包括的なリスク評価・管理の推進に係る研究に取り組む。

具体的には、人間活動に起因する化学物質の大部分を評価・管理するため、対象物質を製造・使用されている全懸念化学物質に広げることを目指すとともに、脆弱な集団や生活史の考慮、包括的計測・数理モデル群の高度化等により、これまで定量化が困難であった影響・リスクの評価を行う。

これらの取組により、包括的な健康リスク指標及び生態リスク指標の構築に貢献するとともに、リスク評価に関する事業等を通じて環境省等が実施する化学物質等の汚染要因の管理方策の策定・改正に貢献する。

〔内容および成果〕

プロジェクト1～5のいずれもそれぞれ年度目標について取り組み、それぞれの目標に対して未知・未解明の影響や未知・未規制の物質の包括的な環境リスクを把握するための成果が得られている状況であり、計画に沿って着実にプロジェクトが進捗している。特に、それぞれのプロジェクトでは以下に示す成果が得られた。

プロジェクト1では、発達神経毒性の *in vitro*（試験管内での）試験では神経突起伸長の抑制を、*in vivo*（実験動物を用いた）試験では超音波発声の抑制を見出し、評価手法としての有効性を示した他、ビスフェノール類の BPA、BPS に加え BPF もまた低用量でアレルギーを悪化させることや、ディーゼル排気粒子新生仔期曝露による心機能低下機序等の成果が得られた。老化モデル実験やマウス初期胚を用いた発生毒性試験、ヒトを対象とした研究にも着手した。

プロジェクト2では、福島県沖の魚介類の Sr90 解析により、エイ類の濃度がスズキ目やカレイ目よりも比較的高く Sr/Ca との関係性が深いという成果が得られた。また 104 種の化学物質の種間感受性分布（SSD）解析の結果、海産種と淡水種で有意な差は検出されなかったが、タイヤの酸化防止剤の変化物である 6PPD-キノンと同じサケ科でもニッコウイワナには毒性が強く、ヤマメなどへの毒性は強くなかった。

プロジェクト3では、チロキシン構造を持つ物質の選択的捕集基材を用い、化学物質の保持係数と甲状腺ホルモン受容体結合活性との相関を示した。また類似構造物質群に関し、マススペクトルフィーチャーネットワークキングの技術を適用し、類似度を表現した。測定困難物では電荷の異なるイオン性 PFAS の高精度定量方を作成した。

プロジェクト4では、世界の全化成品の製造量分布と排出量等の推定手法構築、水銀の長期間（900年）予測に基づくメチル水銀摂取量の全球平均の予測および予測精緻化のための海水中メチル水銀の低毒化プロセスの定量化、水圏食物網におけるパーフルオロアルキル酸の生物蓄積モデル予測、陽イオン界面活性剤の底泥収着における水質条件の影響評価などを行った。

プロジェクト5では、各プロジェクトリーダー等によるワークショップにおいて、「評価指標の包括化によるアプローチ」と「化学物質のグループ化・包括化によるアプローチ」の二軸を利用して包括リスク評価手法の開発を進める方向性を明確にした。また、構造・作用が類似している複数化学物質の包括的生態リスク評価や生態毒性予測手法の検証を進めたほか、大気・水質・土壌・騒音全ての環境基準等の設定根拠に関する資料を一元的に収集したウェブサイト「環境基準等の設定に関する資料集」を公開した。

各プロジェクト間の連携は、ビスフェノール A および代替物の免疫影響等の病態をベースにした包括的健康リスク指標の作成について PJ1 と PJ5 が、河川水試料の影響指向型解析による要因解析は PJ2 と PJ3 が連携して進めた。また、PJ2 と PJ4 の連携により、底質間隙水中の溶存態濃度が淡水ヨコエビの有害影響発現の決め手になることを見出した。PJ4 で実施した世界の化成品についての製造量分布および排出推計手法等の開発については PJ5 にて将来的なリスク指標への展開について議論し、そのフィードバックを手法の改善などに繋げた。また、PJ5 では PJ2 と連携して、ニッケルによる水生生物種数の減少に関する予備解析を行った。

### 2.3.1 実環境および脆弱性を考慮した健康影響の有害性評価に関する研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA111

〔担当者〕 ○小池英子（環境リスク・健康領域）、柳澤利枝、鈴木武博、岡村和幸、古山昭子、藤谷雄二、宇田川理、梅津豊司、前川文彦、伊藤智彦、TIN-TIN-WIN-SHWE、山崎新、石堂正美、黒河佳香

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

化学物質の健康影響は、曝露量や感受性の違いにより異なるが、実社会における影響把握には未だ知見が不十分であり、未解明な点が多く残されている。本研究では、化学物質をはじめとする環境要因に起因する生涯・将来世代の健康影響について、定量的評価が容易ではない疾患等をエンドポイントとし、実環境での曝露や脆弱性を考慮した健康有害性評価を実施する。これにより、化学物質曝露と疾患等への影響との関係を明らかにするとともに、メカニズムに基づく影響指標を同定し、新たな評価・予測法を提案する。

〔内容および成果〕

昨年度に引き続き、疾患や将来世代影響等をエンドポイントに、実環境での曝露や脆弱性を考慮した化学物質の健康有害性評価手法確立と影響指標の探索を進めた。また、前年度収集したビスフェノール類の健康有害性情報の解析をプロジェクト5とともに進めた。

脳神経系に関する研究では、*in vitro* 発達神経毒性試験において、多くの化学物質の脳神経系に対するスクリーニング評価に対応するため、ヒト神経細胞（LUHMES）を用いて神経突起伸長を評価可能な影響解析系の構築を行った。各種の殺虫剤、難燃剤、計19物質の影響解析を行った結果、神経発達毒性が知られる殺虫剤の rotenone や carbaryl、臭素系難燃剤で神経突起伸長が抑制されることが確認した。今後は、対象とする化学物質を増やすことや、老化や疾患を考慮した細胞培養系での評価を検討する予定である。*In vivo* 発達神経毒性試験においては、実際の工場排水中においても高い2,3,7,8-TCDD 当量で観測されているポリハロゲン化ジベンゾフランの同族体（5ハロゲン化体等）の周産期曝露影響を検討した結果、社会的コミュニケーションの指標である新生仔マウスにおける超音波発声が曝露により抑制されることを明らかにした。この結果は塩素化・臭素化ダイオキシン類の曝露影響を評価する上で、超音波発声解析が有効な手法の一つであることを裏付けるものである。

アレルギー疾患に関する研究では、ビスフェノール F の飲水経口曝露によるアレルギー性喘息マウスモデルへの影響を検討した結果、肺における好酸球の増加、アレルギー特異的 IgE、IgG1 の上昇傾向等を明らかにした。また、腸内細菌叢の多様性の違いを検出したことから、詳細な解析を進めている。この他、新たなアレルギー性喘息マウスモデルを確立した。

老化および加齢関連疾患に関する研究では、老化促進マウス（SAMP8）を用いたビスフェノール S（BPS）飲水経口曝露の影響評価を実施し、現在解析中である。

大気汚染とヒト健康影響の関係を調査した研究では、職場別の PM<sub>2.5</sub> 個人曝露量に違いを認めたが、明確な呼吸器症状はいずれも観察されなかった。今後詳細な解析を進める。また、大気汚染物質の妊娠期曝露が子に与える影響に関する国際共同研究の実施に向け、マレーシア Universiti Sultan Zainal Abidin と国立環境研究所で MOA (Memorandum of Agreement) を締結した。

循環器系疾患に関する研究では、新生仔期マウスのディーゼル排気粒子吸入曝露により、Ucp-3 発現増加を介した心機能低下が示唆された。

将来世代影響に関する研究では、マウス初期胚を用いた評価系で TDCIPP (tris (1,3-dichloroisopropyl) phosphate) の発生毒性の検討を開始した。哺乳動物胚における詳細な毒性知見はないが、ゼブラフィッシュでは卵割期（2-64細胞）が高感受性期と考えられていることから、ゼブラフィッシュ孵化時の致死性の知見を参考に条件を設定し、マウス初期胚で TDCIPP 曝露を試みた結果、対照群と同様の胚盤胞への成長が観察された。これはゼブラフィッシュで TDCIPP が卵割自体に影響を示さない知見と一致する結果であった。今後、ゼブラフィッシュにおいて卵割期 TDCIPP 曝露の影響が表出する孵化時に相当する発生段階について、マウス胚を用いて検討を続ける予定である。

〔備考〕

兵庫医科大学、理化学研究所、国立成育医療研究センター研究所、早稲田大学、宇都宮大学、University of Medicine I, Yangon, Myanmar、Universiti Sultan Zainal Abidin, Kuala Terengganu, Malaysia

〔関連課題一覧〕

[2122AN005] ヒ素曝露による肝細胞の細胞老化を介した肝発癌機序の解明 ..... 195  
 [2224AO001] イソシアネートに着目したプラスチック製品由来化学物質の曝露実態と健康有害性に関する研究... 197  
 [2125AV009] 環境要因が疾患発症・病態進展に与える影響に関する基礎研究 ..... 75  
 [2022CD013] 環境化学物質による眼免疫活性化を介した新規アレルギー性炎症発症機構の解析 ..... 218  
 [2124CD004] 妊娠期ヒ素曝露による次世代精子ゲノムにおけるメチル化変化誘導メカニズムの解析 ..... 219  
 [2124CD006] ヒ素による代謝性疾患発症機構の解明を目指すフィールド・基礎融合研究 ..... 220  
 [2125CD005] 妊娠期PM2.5曝露により子に継承されるエピゲノム異常の解析：ミャンマー調査研究 ..... 221  
 [2224CD005] マイクロプラスチックと環境汚染物質の単独および複合曝露が神経系および神経行動に及ぼす影響評価.. 223  
 [2224CD023] 胎児期の化学物質曝露による後発的疾患の多面的ゲノム解析に基づく新規予防医学の探索 ..... 226

2.3.2 脆弱性を考慮した生態系影響の有害性評価と要因解析に関する研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA112

〔担当者〕 ○山本裕史（環境リスク・健康領域）、堀口敏宏、林岳彦、横溝裕行、児玉圭太、山岸隆博、渡部春奈、近都浩之、日置恭史郎、荒巻能史、小田悠介

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

高感受性の種や生活史等の脆弱性を勘案した評価・予測手法による、化学物質やその他の環境要因に起因する生態系影響の有害性評価と要因解析を行う。

〔内容および成果〕

東京湾と福島県沿岸の定点における定期調査により、底棲魚介類群集の変遷を追跡するとともに、水温、溶存酸素濃度、栄養塩濃度などの水質項目や、放射性核種などの環境因子の分析を進め、その変動を調べた。

このうち、福島県沿岸では、北部（相馬市沖）、中部（福島第一原発沖）及び南部（いわき市沖）の水深 10、20 及び 30m に設定した9定点において2022年6月及び2023年1月に試験底曳き・環境調査を実施した。各種試料の生物学的解析と化学分析を進めている。当該調査は2012年10月より継続しており、2022年までの結果を通覧すると、福島県沿岸では底棲魚介類（魚類、甲殻類、軟体類及び棘皮類）の総個体数密度が長期的には減少傾向にあり、特に、甲殻類（ヤドカリ類を除くエビ・カニ類）と棘皮類（オカメブングを除くウニ類、ヒトデ類、ナマコ類）において減少傾向が顕著である。一方、底棲魚介類の総重量密度の経年変化には長期的に顕著な変動傾向はみられないが、魚類の寄与が大きい。総じて、近年、エイ類が減少傾向にあり、小型～中型の魚種は依然少ない。種別にみると、コモンカスベ、アイナメ、マコガレイ、マガレイ、エビジャコ、キシエビ、サルエビ、ガザミ、マヒトデ、ツガルウニ、キンコなどの個体数密度が、近年、低水準にある。引き続き、底棲魚介類の種組成と密度の変化を追跡する。また、東日本大震災・福島原発事故後の福島県沿岸における底棲魚介類の再生産（繁殖及び加入）阻害の可能性に係る検証に関して、主要魚種の生活史特性（性成熟及び浮遊幼生の密度等）の解析も進めている。

また、2014年1月と7月に福島県沿岸の9定点で採集された底棲魚類の脊椎骨を用いて<sup>90</sup>Sr分析を行い、その濃度の水域差及び種差を調べた結果、脊椎骨中<sup>90</sup>Sr濃度は、北部水域で低く、中部水域の10m地点と南部水域の10m～30m地点で高い傾向にあった。こうした水域差は、概ね、海水中<sup>90</sup>Sr濃度を反映しているとみられた。一方、脊椎骨中<sup>90</sup>Sr濃度はエイ類の一種コモンカスベにおいて高い傾向がみられ、アカエイにおいても高値が検出された。すなわち、板鰓類（サメ・エイ類）で真骨類（スズキ目やカレイ目など）よりも脊椎骨中<sup>90</sup>Sr濃度が高い傾向にあった。その理由や要因を検討したところ、1. 脊椎骨のSr/Ca比に種差があり、2. Ca濃度には種差がほとんどみられないものの、Sr濃度に種差があり、

板鰓類（サメ・エイ類）やウシノシタ類で高い傾向にあることがわかった。脊椎骨（特に軟骨）の組成や遊泳生態と関連している可能性がある。このように、コモンカスベの脊椎骨中<sup>90</sup>Sr濃度が高い要因の一つに脊椎骨のSr/Ca比の高さ、すなわち、エイ類におけるSr要求性の差異が関与している可能性が示唆された。

昨年度に引き続き、東北から九州まで全国各地の河川水16地点で採取した水試料について、継続して甲殻類のニセネコゼミジンコ、緑藻ムレミカツキモ（一部はゼブラフィッシュ胚・仔魚）を用いた生物応答試験を実施した。これらの水試料のうち毒性影響が顕著だった6地点程度について、農薬、金属などの網羅的の化学分析や、AIQS-GC等のマルチターゲット分析、ならびに個別の化学物質のミジンコや藻類に対する毒性試験結果や生態毒性に関する文献値を組み合わせることで、それぞれの物質の寄与率を調べることで要因解析を行った。地点によっては昨年度と同様に、一部の殺虫剤や医薬品、金属の影響の寄与が比較的高い地点が検出された。寄与率が高いものの個別の毒性試験データの信頼性が不十分な物質については、毒性データの取得を進めるとともに、さらなる分画やノンターゲット分析と生物試験を組み合わせた影響指向型評価によって詳細な要因解析を進めている。

一方で、脆弱性に着目した研究としては、幅広い104種の化学物質の多様な生物種に対する毒性値について、SSDで広く用いられる5%の種が有害影響を受ける濃度（HC5）で解析したところ、個別の物質群に分けた際には違いが認められる物質群があったものの、全体としては淡水生物と海水生物で統計的に有意な差が認められなかった。その一方で、種間の感受性の違いは、生態系の脆弱性とも密接に関係しているため、昨年度に引き続き、ギンザケへの特異的な急性有害影響が知られるゴムタイヤに添加される酸化防止剤6PPDの変化物6PPD-キノンのSSDについて、昨年度のメダカやオオミジンコ、ゼブラフィッシュに対する毒性に加え、サケ科のマスやイワナについて試験を実施した。その結果、ニッコウイワナについては強い毒性が示された一方で、オショロコマ（カラフトイワナ）やヤマメ（サクラマス）についての毒性は比較的強くないことがわかった。器官内（エラと脳）での蓄積性や遺伝的系統樹との関連性を調べたものの、その感受性差を説明するには至っておらず、今後さらなる研究を進めていく予定である。また、SSDについては、さらに底生生物や植物など曝露形態と種の系統樹とに着目した評価を進めていく。

栃木県日光市足尾町の渡良瀬川上流域およびそれに隣接する神子内川（銅山開発の排水・排煙が及ばなかった対照区）において、水質などの河川環境と底生動物相の調査を実施した。今後、足尾銅山鉍毒事件から100年以上を経た現在におけるそれらの回復状況を評価する。2022年5月より、渡良瀬川上の4地点と神子内川上の1地点で底生動物の定量採集調査および河川環境調査を開始しており、3か月に一度の継続的な調査を行う。本研究によって、足尾銅山のほか、同様に長期的な重金属汚染が生じていると考えられる国内各地の休廃止鉍山の排水管理施策の検討に資する貴重な知見が得られると考えられる。また、生命表反応解析（Life Table Response Experiment）と個体の流れ行列を組み込んだ生態影響評価手法の開発に着手した。個体群レベルの生態影響指標の一つとして個体群成長率が用いられている。環境要因によって引き起こされる個体群成長率の変化量を、生存・成長・繁殖に関する個体の流れの変化量に分解して評価することが可能になる。また、ある環境要因により、個体群成長率への影響が同じであっても、個体の流れへの影響が異なる場合は、生態系への影響が異なる可能性があり、環境かく乱要因の新たな生態影響評価手法とするために発展させる。

【関連課題一覧】

[2022AH001]	東京湾における底棲魚介類群集の資源変動に関与する要因の解明	192
[2224AH005]	多様な水環境の管理に対応した生物応答の活用に関する研究	194
[2222AN002]	環境RNAによる非侵襲的な魚類毒性評価手法の開発に向けた検討	196
[2223AN001]	陽イオン界面活性剤の生態毒性試験におけるパッシブドージング法の開発	196
[2125AV004]	リスク管理戦略に関する基礎基盤研究	74
[2125AV008]	生態系影響評価に関する基礎基盤研究	74
[2125AV011]	分子レベルから個体・個体群レベルでの生態毒性を評価する基礎的研究	76
[2125AW010]	環境リスク評価に関する基礎基盤研究	82
[2125AW011]	生態毒性標準に関する基礎基盤研究	82
[2125AW013]	新規生態毒性試験法の開発	84
[2125AX144]	地域協働型の環境評価・管理基盤となる生態系モニタリング（リ健）	85
[2222BA002]	作用・構造や曝露プロファイルの類似性に基づく複数化学物質の生態リスク評価手法の開発	203

[2224BX001]	発達期メチル水銀曝露による行動学的影響の生涯にわたる経時的追跡	204
[2122BY001]	令和3年度及び令和4年度化学物質の内分泌かく乱作用に関する第二段階生物試験（17β-エストラジオール）実施等業務	205
[2222BY008]	令和4年度化学物質の内分泌かく乱作用に関する試験法開発に係る業務	210
[2222BY009]	令和4年度 OECD における生態影響の新規試験法に関する開発・検討及び GLP 監視当局活動への支援業務	211
[2222BY012]	令和4年度影響指向型解析を用いた化学物質のリスク評価検討業務	212
[2222BY013]	令和4年度複数化学物質に係る生態影響評価手法等検討業務	213
[2222BY014]	令和4年度農薬生態リスクの新たな評価法確立事業（調査研究）業務	213
[2022CD005]	ランダム行列を用いた生物人口学研究—個体群行列ビッグデータとの比較解析—	216
[2022CD006]	情報の価値分析に基づく大型哺乳類の最適管理戦略の構築	216
[2224CD022]	道路交通由来有害物質のキノン体生成に伴う魚類毒性の変化	225
[2224CD102]	資源水準と環境状態の変化にともなう底棲魚介類個体群の逆補償的減少の検証	227
[2225CD003]	バイオプラスチック溶出物の海産生物への生態毒性プロファイル解析	227
[2224KE001]	統合的な試験と評価のアプローチによる新医薬品の環境リスク評価フレームワークの開発に関する研究	228
[2222NA003]	福島第一原子力発電所周辺の潮間帯生態系にみられる異変の原因究明	230
[2228TA001]	信頼される AI システムを実現するための因果探索基盤技術の確立と応用	298

### 2.3.3 全懸念化学物質の多重・複合曝露の把握を目指した包括的計測手法の開発に関する研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA113

〔担当者〕 ○中島大介（環境リスク・健康領域）、遠藤智司、中山祥嗣、小林弥生、磯部友彦、岩井美幸、橋本俊次、伏見暁洋、松神秀徳、大曲遼

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

化学物質が人の健康と環境にもたらす悪影響の抑制は、化審法等の上流側規制と、環境基準等の下流側規制により一定の成果を上げているものの、近年この枠組みを脅かすいくつかの懸念が発生している。例えば、少量多品種・代替品問題、新たな化学物質の開発ペースに比べてリスク評価のペースが追い付かない、従来想定・検出できなかった影響への対応ができていない等、いずれも既存の枠組みで対応することは困難である。

本PJでは、これらの懸念に対応する上で必要な曝露把握の計測手法の整備を目指し、少量多品種による多重曝露問題への対応として活性骨格物質の一斉把握法の開発、複合影響問題への対応としてより多くの種類の化学物質を同時に測定する手法の開発、従来測定が困難で同定定量できずにいた化合物群の新規分析法の開発、及び新規影響が顕在化した際の要因探索に資するスキームの開発を行う。

これらの成果をもって環境中化学物質の実測可能範囲を拡大し、PJ4で実施されるモデル推計も補完しつつ全懸念物質への適用を見据えた包括的なリスク評価に資する。

〔内容および成果〕

類似構造物質群の選択的捕集法の開発では、甲状腺ホルモン受容体（TR）に結合する物質群について、TRを模倣した分子鋳型（MIP）の開発を進めた。チロキシン（T4）を鋳型としたMIP充填カラムを用い、TR結合活性強度と保持係数（k'）の関係を調べた。各種移動相条件を検討した結果、アセトニトリル/メタノール=50/50（v/v）とした場合、活性強度と保持係数との間に正の線形相関が見られた。

類似構造物質群のGC/MS測定データからの選定法では、マススペクトルの類似度を元にデータをネットワーク化して未知化合物のスペクトル情報を整理し構造解析を行うマススペクトルフィーチャーネットワークの技術をGC-MSのスペクトルにも適用することで試料中の膨大な未知化合物の構造情報（化合物クラス・構造類似性・部分構造等）の網羅的な抽出を行うための手法開発に着手した。

測定困難物への対応については、有機フッ素化合物（PFAS）の水質分析法の開発に取り組んだ。本年度は、9種類の



中性 PFAS (FBSA、FHxSA、FOSA、N-MeFBSA、N-MeFOSA、N-EtFOSA、N-MeFBSE、N-MeFOSE、N-EtFOSE)、2 種類の陽イオン性 PFAS (N-AP-FHxSA および N-TAmP-FHxSA)、3 種類の両イオン性 PFAS (6:2 FTAB、5:3 FTB、5:1:2 FTB) について、固相抽出カラムを用いた水質分析法を開発した。超純水および廃棄物埋立地浸出水を用いた添加回収試験における中性 PFAS の回収率はそれぞれ 58 ~ 100% および 44 ~ 90% の範囲であり、陽イオン性 PFAS ではそれぞれ 67 ~ 74% および 66 ~ 78%、両イオン性 PFAS では、89 ~ 110% および 67 ~ 81% の範囲であった。

一方、従来の PFAS 一斉分析法と本研究で開発した中性・陽イオン性・両イオン性 PFAS 分析法を用いて、廃棄物埋立地浸出水に含まれる PFAS の化学種と濃度を調査した結果、22 種類の陰イオン性 PFAS に加えて、2 種類の中性 PFAS (FBSA と N-MeFBSA) と 1 種類の両イオン性 PFAS (6:2 FTAB) に関する含有実態がはじめて明らかとなった。

#### 〔関連課題一覧〕

[2224AH002]	災害時等における化学物質の網羅的簡易迅速測定法を活用した緊急調査プロトコルの開発.....	192
[2125AV003]	曝露動態研究のための基盤研究.....	73
[2222AV001]	廃棄物に含まれる有機フッ素化合物 (PFAS) の実態把握の高度化に関する研究.....	65
[1822BA001]	災害・事故発生後に環境中に残留する化学物質への対策実施と継続監視のためのモニタリング手法開発..	198
[1822BA002]	災害・事故等で懸念される物質群のうち揮発性物質に対する網羅的分析技術の開発と拡充.....	199
[2222BY012]	令和4年度影響指向型解析を用いた化学物質のリスク評価検討業務.....	212
[1922CD004]	2次元 GC 計測と LFER 理論を利用した混合物の物性・毒性推定手法開発.....	215
[2223CD005]	胎児期から乳児期の化学物質曝露の軌跡：エクスポゾーム研究のための乳歯分析法開発.....	222
[2224CD007]	平衡パッシブサンプリングによる陽イオン界面活性剤の土壌・底質吸着性の解明.....	224
[2225CD003]	バイオプラスチック溶出物の海産生物への生態毒性プロファイル解析.....	227

### 2.3.4 全懸念化学物質の環境動態の把握を目指した数理モデル的手法の開発に関する研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA114

〔担当者〕 ○今泉圭隆 (環境リスク・健康領域), 河合徹, 遠藤智司, 櫻井健郎, 武内章記, 小山陽介, 小口正弘, 倉持秀敏, 鈴木規之, HAMMER Jort, 吉井咲夢

〔期間〕 令和3～令和7年度 (2021～2025年度)

〔目的〕

全懸念化学物質の環境動態の把握を目指して、代替物群を含めた包括的な環境リスク評価に資する排出推定および動態把握手法の開発を進める。具体的には、製品等の物質フローから排出される物質群を用途・物性等をもとに分類し効率的に評価・推定する手法や実測データと予測手法を多角的に利用し物性・排出フラックス・生物移行性を把握する手法などを開発して、多媒体環境動態モデルや体内動態モデルを活用しつつ化学物質の排出から曝露までの動態把握を進めるとともに、包括健康・生態リスク指標の開発に貢献する。

〔内容および成果〕

全懸念化学物質の包括的な排出量推定と生態リスク指標を開発するために、世界で製造される全ての化成品の製造量分布を推定し、製造量と水域への排出係数の関係を解析した。製造量分布の推定では、全製造量や全物質数に関する限定的な情報を基に、対数正規様の分布を作成し、各国の化学物質情報から得られる分布との比較により妥当性を評価した。排出係数については、北欧諸国の物質別用途別取扱量情報と化審法詳細用途区分を紐づけることで、物質別に排出係数を推定し単回帰モデルを構築した。

環境動態モデルの開発・改良として、全球モデルを用いた将来予測および曝露評価手法の開発と実験的パラメータに基づく全球モデルの精緻化を進めた。モデル開発においては、水銀について過去 - 将来 900 年間 (1200-2100) のシミュレーションを実施した。曝露評価では、海洋粒子状有機物中のメチル水銀濃度の予測結果から海産物中のメチル水銀濃度を予測し、食料バランスに関する統計データを用いて、世界各国の海産物摂取によるメチル水銀のヒトへの曝露量を推計し、この結果からメチル水銀摂取量の全球平均値を算出した。モデル精緻化に向けては、海水中のメチル水銀が分解して、溶

存態の酸化態水銀へ変化するプロセスについての実験的な検討を実施した。海洋から採取した海水にメチル水銀の同位体トレーサーを添加した反応・培養実験より、深海ではメチル水銀の低毒化が促進される傾向にあることを明らかにした。

残留性のイオン性化合物であるパーフルオロアルキル酸の水圏食物網における生物蓄積挙動を数式モデルにより検討し、生物濃縮係数（BCF）・生物増幅係数（BMF）を計算したところ、いずれも鎖長が長いほど高くなると推定された。水や底質中濃度の実測値などからモデル予測した水生生物中濃度を実測値と比較したところ、中程度の鎖長の化合物は比較的合致が良い一方、比較的短鎖および長鎖の化合物では合致が悪かった。また、陽イオン界面活性剤の一種であるベンジルジメチルドデシルアンモニウムの底泥収着性の検証と生物移行性評価を実施した。ヨコエビ水中曝露試験・底質曝露試験より、底質系においてはヨコエビが主として底質間隙水から対象物質を取り込んでいること、またヨコエビのような底生生物への曝露指標として底質間隙水中フリー溶存濃度が有用であることを示した。

#### 〔関連課題一覧〕

[2223AN001] 陽イオン界面活性剤の生態毒性試験におけるパッシブドージング法の開発	196
[2125AV004] リスク管理戦略に関する基礎基盤研究	74
[2125AV103] 水銀研究運営経費	80
[2222BA002] 作用・構造や曝露プロファイルの類似性に基づく複数化学物質の生態リスク評価手法の開発	203
[1922CD004] 2次元GC計測とLFER理論を利用した混合物の物性・毒性推定手法開発	215
[2022CD010] イオン性化学物質の生物濃縮特性の解明と予測手法の開発	217
[2023CD109] 底生食物連鎖におけるパーフルオロアルキル酸化化合物の生物蓄積動態	218
[2222CD004] 底質及び底生食物網に着目したシロキサン類の多媒体残留蓄積性評価	221
[2224CD007] 平衡パッシブサンプリングによる陽イオン界面活性剤の土壌・底質吸着性の解明	224

### 2.3.5 包括健康リスク指標と包括生態リスク指標の開発に関する研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA115

〔担当者〕 ○大野浩一（環境リスク・健康領域）、山本裕史、小池英子、中島大介、今泉圭隆、林岳彦、横溝裕行、鈴木規之、伊丹悠人

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

包括環境リスク研究プログラムにおいて、化学物質等の包括的なリスク評価・管理の推進に係る研究に取り組む。本研究課題においては、包括環境リスク研究プログラムの他の4つのプロジェクト課題の成果をもとに包括的な健康リスク指標及び生態リスク指標の提案を行う。

〔内容および成果〕

包括健康リスク指標と包括生態リスク指標の提案に向けて、各プロジェクトリーダーを含むメンバーによるワークショップを継続して開催し、化学物質の包括的な環境リスク（健康リスク、生態リスク）評価及びリスク指標の開発に向けた検討を継続して実施した。「評価指標の包括化によるアプローチ」と「化学物質のグループ化・包括化によるアプローチ」の二軸を利用して包括リスク評価手法の開発を進める方向性を明確にした。構造・作用が類似している複数化学物質の包括的な生態リスク評価や生態毒性予測手法の検証を進めた。

また、これまでの大気・水質・土壌・騒音に関する全ての環境基準等の設定根拠に関する約330報の一次資料・関連文献を収集し、整理したウェブサイト「環境基準等の設定に関する資料集」を、環境省水・大気環境局の協力のもと公開した（<https://www.nies.go.jp/eqsbasis/>）。本資料集は、今後の環境リスク科学と政策決定との関係を考えて行くための重要な情報源としての活用が期待できる。

〔備考〕

環境省化学物質管理担当部局

〔関連課題一覧〕

[2125AW010]	環境リスク評価に関する基礎基盤研究.....	82
[2125AW011]	生態毒性標準に関する基礎基盤研究.....	82
[2125AW013]	新規生態毒性試験法の開発.....	84
[2225AX001]	化学物質データベース運営経費.....	86
[2022BA011]	ヒトへの水銀曝露リスク及びその推移の予測.....	285
[2222BA002]	作用・構造や曝露プロファイルの類似性に基づく複数化学物質の生態リスク評価手法の開発.....	203
[2222BY001]	令和4年度有害大気汚染物質の健康リスク評価手法等に関する検討等委託業務.....	206
[2222BY003]	令和4年度化学物質環境リスク初期評価等実施業務.....	207
[2222BY006]	令和4年度生態毒性予測手法等に関する調査検討業務.....	208
[2222BY011]	令和4年度水生生物保全環境基準等検討調査業務.....	212

## 2.4 自然共生研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125SP030

〔担当者〕 ○山野博哉（生物多様性領域）

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

生物多様性の保全に関して、生物・生態系の環境変化への応答機構を評価し、劣化要因の制御と保全計画を提示する。利用に関しては、生態系機能とサービスの多面性を評価し、生態系を積極的に活用した問題解決策を提示する。これらに基づいて生物多様性の主流化及び社会変革をうながし、自然資本の向上に貢献する。

本研究プログラムでは、以下の5つの課題に取り組む。

PJ1 人口減少社会における持続可能な生態系管理戦略に関する研究。

PJ2 生物多様性及び人間社会を脅かす生態学的リスク要因の管理に関する研究。

PJ3 環境変動に対する生物・生態系の応答・順化・適応とレジリエンスに関する研究。

PJ4 生態系の機能を活用した問題解決に関する研究。

PJ5 生物多様性の保全と利用の両立及び行動変容に向けた統合的研究。

〔内容および成果〕

プロジェクト1（PJ1）：自動撮影カメラによる個体密度推定と行政の狩猟統計データを統合したイノシシ個体数および捕獲効果の評価手法を開発した。広域の廃村における生物調査データを階層モデルにより分析し、温暖化による負の影響を受けやすい種は土地放棄に対しても脆弱であることを明らかにした。効率的な自動観測手法の開発・改善等に進展があり、PJからのインプットにより国・地方自治体の鳥獣管理事業が実施された。

プロジェクト2（PJ2）：外来生物に関して、DNAやAIを活用した早期発見手法および化学的防除技術を現場レベルで実装し、侵入個体群の低密度化・根絶に貢献した。農薬影響に関して、全国規模の野生ハナバチ影響評価より農薬暴露が感染症流行に関与している可能性を示した。野生生物感染症に関して、鳥インフルエンザ・豚熱のサーベイランス技術高度化を達成した。野生動物が保有する感染症ウイルスの網羅的解析事業を開始した。ダニ媒介感染症のベクター・マダニの人為的移送に関する新知見が得られ、緊急防除技術も開発された。

プロジェクト3（PJ3）：分子・細胞～器官・個体レベルの階層において、固着性の植物を対象とした実験により、環境ストレスや生育環境変動下での分子応答と代謝順化機構が明らかとなった。個体群から群集レベルの階層では、鳥類-植物群集、水田生物群集、沿岸生態系を対象とし、各対象の環境変動に対する応答・順化・適応機構が明らかになってきている。すべての階層を包括する生態系レベルの階層では、生態系モデルと、種および遺伝的多様性動態に関する理論研究を進め、生態系の景観動態や、種組成の予測モデルの改良と検証を行った。

プロジェクト4（PJ4）：都市の緑地、流域の農地、沿岸の干潟において生態系機能の検出、機能維持や管理に影響する要因の検討を行った。都市近郊の空き地では土地利用履歴が草索性植物の種数に影響することを明らかにし、計画的な緑地保全に対する示唆が得られた。無施肥ハス田は、土壌や地下水に蓄積した窒素の負荷を減らす水質浄化機能を持ち、生物多様性保全機能も有する可能性が示唆された。干潟の賑わいの創出のため、自然再生への関心が異なる地域間でアサリ資源再生に関する知見の利活用を行った。

プロジェクト5（PJ5）：将来予測の不確実性に対して頑健な保全優先順位付け法を改良し、コストとリスク低減とのバランスを取る手法を開発した。野外個体群の動態を踏まえた上で域外保全の役割を明確化するためヤンバルクイナの野生個体群の存続可能性分析を実施し、現在の条件では野外個体群の個体数減少が続く結果を得、域外保全の必要性を示した。生物多様性保全に向けた市場メカニズムについて、野生動物取引に関わる要因の分析を行った。また、再生可能エネルギーと生物多様性保全に関するガイドラインを分担執筆した。

統合的なアプローチ：PJ5が核となりプログラム・プロジェクト・事業が連携する体制で研究を推進している。PJ1～3及び知的研究基盤整備が関係する課題として、生物の域内・域外保全を一体的に進める統合的保全策 One Plan Approachを実施している。PJ4で対象としているOECM\*は、太陽光発電の導入拡大と絶滅危惧植物保全の両立における重要性が明らかとなっており、構内緑地の登録試行を通じて環境省のOECM認定実証事業に協力している。この登録試行は、気

候危機対応研究イニシアティブで複数プログラムと情報共有し、様々な立場の人がいる中で決定をしていく過程が社会の縮図となる実験的取り組みとして実施している。

#### 2.4.1 人口減少社会における持続可能な生態系管理戦略に関する研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA106

〔担当者〕 ○深澤圭太（生物多様性領域）、小熊宏之、久保雄広、横溝裕行、藤田知弘、玉置雅紀、吉岡明良、青木聡志、松葉史紗子、岡本遼太郎、小川結衣

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

人口減少社会において持続可能な生態系管理の空間デザインを検討するため、広域データに基づく生態系変動や駆動因の評価手法の開発、および生態系管理効果の評価を行う。それらの成果に基づき、生態系管理における意思決定支援の枠組みを整備する。

〔内容および成果〕

広域で適用可能な鳥獣個体数推定や捕獲効果の評価のため、自動撮影カメラによる個体密度推定手法（RESTモデル）と行政が収集している出猟カレンダーのデータ（捕獲数と捕獲努力量）を統合した階層モデリングのフレームワークを構築し、千葉県の市町村別イノシシ個体数推定に適用した。その結果、狩猟者統計情報のみでは不可能であった個体数推定が自動撮影カメラのモニタリング情報を考慮することで可能であることが示された。移流拡散方程式で記述される機械論的ホームレンジモデルに空間標識再捕獲モデルを組み込んだ新たな統計手法、移流拡散標識再捕獲（Advection-diffusion capture-recapture, ADCR）モデルを開発し、試行的にシミュレーションで生成したデータに適用した結果、正確な個体密度と移動障壁の推定が可能であることが明らかとなった。

これまでに得られた知見を活かし、環境省鳥獣保護管理室との勉強会の開催、近畿北部・東中国ツキノワグマ広域保護管理協議会（兵庫県・鳥取県・岡山県・大阪府・京都府）のツキノワグマ個体数推定・環境省「帰還困難区域等における野生鳥獣の生息状況調査及び捕獲等業務」専門委員会・知床世界遺産地域におけるヒグマ個体数推定について助言やコンサルティングを行った。

人口減少に伴う生物多様性の劣化や種の絶滅リスク、そしてそれに対する保全策の優先順位を評価するため、プロジェクト5と連携して国内のレッドリスト維管束植物を対象とした絶滅リスク評価モデルの高精度化を行った。昨年度に整備した国内のレッドリスト維管束植物データを用いて、新たに系統情報を考慮することにより、1010種の推定を実現した。系統シグナルの指標の結果からは、保護区の正の効果は系統的なばらつきが認められ、管理の在り方といった保護区の質の違いによって保護が実現する種には系統的な偏りが生じている可能性が示唆された。

〔備考〕

兵庫県森林動物センター・北海道総合研究機構等の地環研、自然環境研究センター・知床財団等のNGO、東京大学・北海道大学等の大学と連携して実施している。

〔関連課題一覧〕

[2223AN005] ビッグデータ解析で迫る野生動物取引の実態と政策評価	258
[2125AX146] 地域協働型の環境評価・管理基盤となる生態系モニタリング（福島）	105
[2222BE001] 国立公園の環境価値と利用者負担政策の評価手法開発に関する研究	261
[1820CD012] 東京電力福島第一原子力発電所事故後の水田生物：営農開始後の遷移実態の解明	300
[1919CD002] マーケティング理論を用いた農地生態系の保全：食料生産とのトレードオフ解消に向けて	263
[1921CD020] 人間行動に立脚した生物多様性保全の促進：フィールド実験による施策評価	263
[2022CD006] 情報の価値分析に基づく大型哺乳類の最適管理戦略の構築	216
[2124CD001] 自然共生型過疎地景観の寝かせ方：マルチデータソースによる検証と評価システム開発	302

[2224CD002] 低利用魚種の社会－生態学的再評価：多種少量漁獲が創出するポートフォリオ効果の解明…………… 271  
 [2224CD012] バーチャルネットと広域ネットワークによる有害生物との共存フィールドの構築…………… 272  
 [2224CD019] 機械学習による画像とテキストのデータ統合を基盤とする環境価値評価手法の開発…………… 273  
 [2224CD020] ポストコロナ社会における自然地域の利用モデル構築…………… 274  
 [2224CD021] 外来植物の自然地域への持込：運ぶ人と運ばれる種に着目した機構解明と抑止枠組構築…………… 274

2.4.2 生物多様性および人間社会を脅かす生態学的リスク要因の管理に関する研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA107

〔担当者〕 ○五箇公一（生物多様性領域）、大沼学、坂本佳子、池上真木彦、坂本洋典、中嶋信美、鍋島圭、森井清仁、鈴木亮彦、瀬古祐吾、佐藤悠

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

- 生物多様性および人間社会に対して有害な影響を与える環境リスク要因として侵略的外来生物、農薬などの合成化合物、および野生生物感染症に焦点を当て、リスクの分析・評価、防除手法の開発、および政策・法律・規制システムへの実装を目指すとともに広く普及啓発を図り、リスクに対する社会的レジリエンスを高める。これらの目標達成のために以下の研究を行う。

- ・侵略的外来生物の早期発見・早期防除システムの開発および社会的実装、侵入生物データベースの拡充・強化・国際化
- ・新規防除剤（農薬など）の生態リスク評価、リスク評価技術の高度化、政策・法律へのシステム実装、国際的影響評価
- ・人獣共通感染症にかかる情報収集・データベース化、大規模データ分析によるリスク予測、感染症拡大防止策の立案、人獣共通感染症研究拠点の構築

到達目標は以下の通りとする。

3年目

・ヒアリ・ツマアカスズメバチなど特定外来生物の早期発見システムの実装完備、定着個体群の確実な根絶システム確立、日中韓でのシステム共有。

・慢性毒性評価の農薬取締法への実装。ネオニコチノイド農薬の生態影響メカニズムの解明。

・鳥インフルエンザ、豚熱、SFTS 分布拡大メカニズムの解明、防除システムの開発。感染症データベースの構築

5年目

・外来生物防除研究拠点の構築、日中韓連携防除システム構築

・農薬による生物多様性影響の実態解明、規制システムの強化、OECD への提言

・感染症サーベイランス・システムの構築、感染症防除システムの構築、OIE への提言

〔内容および成果〕

【外来生物対策】

国際空港である伊丹空港に侵入したアルゼンチンアリ個体群の緊急防除に際し、フマキラー株式会社と共同で新規開発したフィプロニル顆粒状ベイト剤を投与し、個体群の低密度化に成功した。さらに、早期発見のためアルゼンチンアリ LAMP キットを実装した。またアルゼンチンアリの薬剤忌避性に関する行動学的試験を行った結果、殺虫剤ばく露がワーカー間の社会的距離を増加させる可能性が示された。国内に侵入したヒアリ集団はすべて地域連携による薬剤防除により根絶に成功した。名古屋港・東京港でのモニタリングにヒアリの AI 画像診断を用い、90%以上の精度でヒアリを検出可能であることを示した。ハヤトゲフシアリ防除に際し、福岡市における定着個体群をフィプロニル液剤防除により、根絶に成功した。

ツマアカスズメバチ対策として、対馬において化学的防除の野外試験を継続し、防除に必要なベイトステーションの設置範囲・個数を導き出した。それに基づき、九州本土に侵入したツマアカスズメバチへの緊急薬剤防除をアース製薬と共同で実施した。外来種の国内分布予測高精度化のため、外来種が利用するニッチを土地利用と気候データから算出し原産地域と侵入地域で比較したところ、土地利用ニッチが似た場所に出現する傾向が強いニッチ保守性が示唆された。一方、

生態ニッチモデルによる分布予測精度とニッチ保守性の間に相関関係はなく、外来種の分布予測精度はニッチ保守性以外の要因が大きいことが示された（科研費基盤 C: 池上代表）。

IPBES の侵略的外来種評価レポートの最終稿執筆に貢献した。外来生物法の改正にかかる環境省の検討会（五箇委員）においてヒアリ調査および対策の成果を提供して、緊急対策の必要性を提言、その結果、改正外来生物法においてヒアリが「要緊急対処特定外来生物」（最優先対策種）に指定されることとなった。それを受けて輸入コンテナにおける検疫防除技術として本プロジェクトが開発した「ワンプッシュ剤防除法」が採用され、来年度からの実装・運用に向けて防除基準の策定に着手した（年度内完了予定）。農薬取締法における外来生物防除に使用する農薬の生態リスク評価指針を環境水大気環境局農薬管理室および自然環境局外来生物対策室と共同で検討を開始（外来生物法と農薬取締法のコラボを実現）。環境省制作の改正外来生物法普及啓発用 YouTube 動画に環境省自然環境局長、Wao キツネザル氏と共演（近日公開）。

#### 【農薬リスク評価】

野生ハナバチ影響評価（科研費基盤 A: 坂本佳子代表）では、全国 187 地点におけるニホンミツバチの農薬ばく露状況および病原体の調査を実施したところ、低濃度農薬ばく露が病原体を増加させ、さらに翌年の存続に影響を及ぼす可能性を示した。日本産野生ハナバチ類の急性毒性データを取りまとめた。ハナバチ類に対する農薬影響研究データに基づき、農薬取締法のミツバチ影響評価（農水省）および野生ハナバチ影響評価（環境省）におけるリスク評価システムの検討を行い、実用を開始した。

#### 【感染症リスク管理】

鳥インフルエンザおよび豚熱の効率的なサーベイランス体制構築に向けて、ウイルス検出方法の改良を行った（推進費（JPMEERF20204G01））。豚熱については、まず、昨年度開発した環境水からのウイルス検出プロトコルを改良し、低コスト化と高感度化に成功し、さらにコスト削減を達成した。また、豚熱陽性地域から採取された環境水 106 サンプルを対象に従来法と改良法とで豚熱ウイルスの検出を試みたところ、従来法では陽性が検出できなかったが、改良法では 4 サンプルが陽性を示したことから、検出感度が向上したことが証明された。次に、有害捕獲で各自治体に提出される「切断尾」の表面を拭ったスワブから CSF ウイルスを検出することに成功した。この技術により検査数の増加が見込まれ、効率的な豚熱サーベイランスが実施可能となった。鳥インフルエンザについては、RT-PCR と次世代シーケンスを組み合わせたウイルス亜型決定法の開発を行い、一度のシーケンスで、亜型判定の基準となる HA 遺伝子と NA 遺伝子の配列データを得ることを可能とした。

蜂病科研費事業（科研費基盤 A: 坂本佳子代表）において、ニホンミツバチの腸内細菌叢調査を実施し、本種特有の細菌を多く検出した。年度内で、越冬に有益な腸内細菌とその増殖に関わる栄養素の特定を行う予定としている。

マダニ科研費事業（基盤 A: 森林総研代表）として、DNA マーカーによるマダニ類の地理的変異解析を行った。SFTS ウイルスを媒介するマダニの地理的分布を明らかにし、鹿児島・沖縄集団の個体が、関東に人為的に移入した可能性を示した。マダニの緊急防除手法としてアース製薬と共同で野外レベルの薬剤防除試験を行い、合成ピレスロイド殺虫剤エトフェンプロックスに高い防除効果と残効性があることが示された。

2020 年に開催した小泉環境大臣（当時）主催「コロナ後の日本の未来と希望を考える会（五箇勉強会）」において取りまとめられた提言を受けて設置された環境省「野生鳥獣に関する感染症対策としての鳥獣保護管理方針検討会」（五箇委員）に、プロジェクトの研究成果を提供し、「野生鳥獣に関する感染症対策としての鳥獣保護管理方針検討業務」を立ち上げ、PJ2 においても事業を受託し、野生鳥獣が保有するウイルスの網羅的調査を開始した。

#### 【温暖化影響】

ミツバチの分蜂は、繁殖するための重要なイベントであるが、1 群あたりの平均分蜂回数がここ 20 年で増加傾向にあることが、長期記録データを集計・解析から明らかになった。また、分蜂開始時期が早い（3 月）ほど、回数が増加することも示され、近年の春先の気温上昇との関連が示唆された。過度に分蜂が繰り返されることで、蜂群の崩壊が生じるおそれがあり、分蜂増加の環境要因分析および蜂群持続性に対する影響評価、さらにそれらデータに基づくハナバチ多様性影響予測は今後の重要課題と考えられる。

#### 【備考】

農研機構、森林総合研究所、国立感染症研究所、岐阜大学、東京農工大学、産業技術総合研究所、アース製薬株式会社、フマキラー株式会社

〔関連課題一覧〕

[2020BA002] イノシシの個体数密度および CSF 感染状況の簡易モニタリング手法の開発 ..... 259  
 [2022CD017] ハナバチ保全のための新興疾病の統合的リスク評価 ..... 266  
 [2023CD004] 残留性有機汚染物質の包括網羅分析に基づくマスバランス解析と生態リスクの時系列評価 ..... 179  
 [2224CD014] ネパールの希少種に致死感染症は侵淫しているか？生物多様性ホットスポットの保全科学 ..... 273  
 [2222MA001] 除草剤耐性遺伝子の流動に関する調査・研究 ..... 277  
 [2222MA004] 高病原性鳥インフルエンザウイルス保有状況調査 ..... 278  
 [2222MA005] 野生イノシシにおける CSF・ASF 感染状況検査 ..... 279

2.4.3 環境変動に対する生物・生態系の応答・順化・適応とレジリエンスに関する研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA108

〔担当者〕 ○井上智美(生物多様性領域), 山野博哉, 青野光子, 角谷拓, 石濱史子, 竹内やよい, 大沼学, 赤路康朗, 吉田勝彦, 上野隆平, 今藤夏子, 安藤温子, 玉置雅紀, 熊谷直喜, 橋本洗哉, 佐治光

〔期間〕 令和3～令和7年度(2021～2025年度)

〔目的〕

環境変動に対する生物・生態系の応答・順化・適応メカニズムを、野外調査・操作実験・理論研究により解明し、環境変化に対する生物・生態系の適応可能性を評価する。さらに、環境変化に対する生物・生態系のレジリエンスについて、分子～生態系と応答～適応の時空間階層に基づいて知見を整理する。

〔内容および成果〕

環境変動に対する生命現象の応答・順化・適応について、サブ課題ごとに (i) 分子・細胞 (ii) 器官・個体 (iii) 個体群・群集 (iv) 生態系の階層で整理しながら検証を行った。

分子・細胞レベルを中心とした課題では、モデル植物シロイヌナズナを使用し、ストレス応答機構の分子遺伝学的研究を行った。

器官・個体・個体群レベルを中心とした課題では、植物の成長・形態および代謝機能の気温や CO<sub>2</sub> 濃度に対する順化・適応機構に関する計測を行った。緯度経度が異なる生育地由来のシロイヌナズナのエコタイプを用いた実験では、植物の成長速度に関係する2つのパラメーター(比葉面積と純同化率)の温度に対する順化と適応を検証した。ヒルギ科植物を用いた課題では、種毎の繁殖の季節性と、植物体内のエネルギー供給の温度応答・順化特性に関係があることを明らかにした。

個体群・群集レベルを中心とした課題では、気候変動と農薬散布が水生生物群集に与える複合的な影響を評価するため、水田模擬生態系を使用した操作実験を行った。温暖化処理によって高温に適した生物種が優占し、農薬が群集組成に与える影響を変えることが示された。海洋島環境への鳥類の適応とその生態系機能の解明に関する課題では、小笠原および伊豆での野外調査を継続した。海洋島では鳥類の飛翔能力が低下することが知られていたが、翼形態や遺伝構造の比較から、より隔離された島嶼に生息する鳥類の一部が高い飛翔能力を維持することを明らかにした。

生態系レベルの研究では、海洋島の物質循環と進化過程を再現する新しい生態系モデルを用いたシミュレーションを行った。進化の初期に成長力の高い木本植物種が定着した生態系は貧栄養化が進行するため、外来種による攪乱で多くの種が絶滅することが示された。このようなケースでは、外来種を駆除しても植生が回復しないことが明らかとなった。種多様性および遺伝的多様性の動態モデルの構築と環境変動影響の理論的研究では、遺伝子・個体群・メタ個体群の階層構造をもつモデルの構築の検討を進めた。

〔関連課題一覧〕

[2123AH001] 環境ストレスによる植物影響評価およびモニタリングに関する研究 ..... 254  
 [2022CD027] 個体群の再導入を科学的に実現する完全に遺伝管理したダイトウコノハズクの保全生態学 ..... 267  
 [2123CD013] 大量絶滅イベントにおける一次生産量停止が生態系に与える影響の解明 ..... 269  
 [2124CD005] 人新世の新しいサンゴ礁保全：浅場・深場間の鉛直群集構造、機能と将来予測 ..... 311



#### 2.4.4 生態系の機能を活用した問題解決に関する研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA109

〔担当者〕 ○今藤夏子（生物多様性領域）、角谷拓、深谷肇一、松崎慎一郎、矢部徹、山口晴代、安藤温子、高津文人、渡邊未来、岡川梓、西廣淳、辻本翔平

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

都市、流域、沿岸を対象とし、都市緑地や農業景観の広がる流域、干潟などの海辺に関わる問題を解決し得る生態系の機能とサービスについて、定量的かつ多面的に解析・評価する。これにより、生態系機能を活用した都市計画や流域・地域管理などの対策の根拠を確立するとともに、生態系を活用した問題解決及びその実装に向けた各生態系の管理や空間配置の方針の検討と提案を行う。

〔内容および成果〕

サブテーマ「都市生態系の効果的な空間配置と管理法がもたらす生態系サービスの促進」では、都市の緑地がもたらす送粉昆虫の供給や害虫抑制機能、草原性植物の保全について、緑地の景観要素や管理方針、土地利用の履歴によって受ける影響を明らかにするための研究を行った。つくば市・土浦市の市街地14カ所の公園において春から夏にかけてサクラの葉の食害率を調査したところ、周囲の緑地からの孤立度に関わらず、ツツジの開花期には食害率は低下していた。公園の植栽の花には、節足動物多様性の維持や害虫発生抑制効果を高める機能があることが示唆された。開発が進む千葉県北部に残された草地36カ所の植生を調査したところ、農地や宅地として利用されずに樹林や草原として100年以上維持されてきた草地では草原性植物の種数が多いことが示された。都市やその近郊の緑地が生物多様性保全や人間の生活・健康に与える価値が注目されており、草地の計画的な保全に貢献し得る結果である。サブテーマ「農業生態系における生態系を活用した栄養塩循環・水循環の改善とコベネフィットの創出」では、カモ類のレンコン食害を把握するため、霞ヶ浦湖岸のハス田でカモ類の糞を採集し、DNAメタバーコーディングを用いた食性解析を行った。レンコン食害は大型カモ類で確認されたが、小型カモ類では確認されず、小型カモ類は商品価値のないハスの部位を利用していると考えられた。また、カモ類が多く、餌が少ない越冬後期には、資源分割が顕著になった。農業生産とカモ類の保全の両立には、商品価値のないレンコンを餌として活用するほか、ハス田の水草や畦に生育する草本植物の多様性維持が重要であると示唆された。また、湧水のみを利用して無施肥・無農薬でレンコンを栽培するハス田に着目し、水質浄化機能と生物多様性保全機能について調べた。湧水の硝酸態窒素濃度は非常に高く、SF6を用いた湧水年代推定の結果から、レガシー窒素の存在が強く示唆された。ハス田に流入する湧水と流出水の硝酸態窒素濃度を比較した結果、0.03～0.32倍まで減少することがわかった。環境DNAを用いたメタバーコーディングの結果、ハス田内から、希少な魚類のDNAが検出された。無施肥ハス田は、水質浄化と生物多様性保全の機能を持つことが示唆され、Nature-based solutions (NbS) の一例として提案できうことが考えられた。サブテーマ「里海里湖（さとうみ）生態系における生態系サービスの評価と賑わい形成に関する研究」では、人工海浜であるかわさきの浜において賑わいに大きな影響を与えてきた潮干狩りの主役、アサリの個体群が近年枯渇していることに着目しその個体群動態を継続して観測した。その結果、11月から1月に集中的に稚貝、成貝共に個体数が激減していた。採捕圧、捕食圧、底層水の貧酸素、波浪による底質攪乱など複数の要因が想定された。また、かわさきの浜後背地の立ち入り禁止の未利用水域である潮入りの池を利用してオフサイトでのアサリの個体群保全を想定し、浮遊幼生調査、稚貝着底試験、成貝生残試験を6月以降実施した。その結果、浮遊幼生は確認されたが、稚貝着底は確認されなかった。オンサイトで激減した11月末にも8割以上の成貝が生残し、殻長は投入時に対し約35%増大した。オンサイトで激減期に、採捕、捕食、波浪等から隔離されたオフサイトでの生態学的避難場（レフュージア）として潮入りの池が機能することが期待できることを明らかにした。

〔備考〕

東京都環境科学研究所、川崎市環境総合研究所、山梨県衛生環境研究所

〔関連課題一覧〕

[1822CD002] 環境 DNA を用いた回遊性魚類の移動経路の回復と生息地復元に基づく流域生態系の再生..... 262  
 [2022CD026] 環境 DNA 分析による検出誤差を踏まえた種多様性評価手法の開発と検証..... 266  
 [1822ZZ001] 人口減少時代における気候変動適応としての生態系を活用した防災減災（Eco-DRR）の評価と社会実装... 316

2.4.5 生物多様性の保全と利用の両立および行動変容に向けた統合的研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA110

〔担当者〕 ○石濱史子（生物多様性領域）、山野博哉、角谷拓、竹内やよい、深澤圭太、五箇公一、大沼学、井上智美、今藤夏子、久保雄広、河地正伸、川嶋貴治、山口臨太郎、鍋島圭

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

本課題は、マルチスケールで生物多様性の保全と利用を両立するための方策（保護区の設定・管理デザイン、域内・域外保全の一体化、トレードオフ・シナジーを考慮した優先順位付け、サプライチェーン評価への生物多様性影響の組み込み、地域資源の持続的活用等）を具体化するとともに、人間心理と行動等に基づく保全活動の促進等、生物多様性保全・利用の社会経済活動への組み込みを促進し、これらに基づいて生物多様性の主流化及び社会変革をうながし、自然資本の向上に貢献することを目的とする。

4つのサブテーマから構成され、サブテーマ1では、保護区・対策実施場所優先順位付けにより、生物多様性の保全と、生態系サービスの利用、また人口減少や気候変動緩和・適応等の社会的課題への対策を両立し、さらに相乗効果を考慮した効果の高い対策の立案・デザインを行う。この研究は特に域内保全を対象とするものである。サブテーマ2では、域内保全と細胞保存等の域外保全を統合的に扱うことで保全効果を高める、One Plan アプローチを実践する。サブテーマ3では、自然資源利用や食料生産による生物多様性影響をサプライチェーンも考慮しながらグローバルスケールで評価する。さらに、サブテーマ4の保全行動に関する研究により、生物多様性主流化・保全活動の促進に寄与する知見を創出する。

〔内容および成果〕

サブテーマ1については、経済学的理論であるポートフォリオ理論を応用した頑健性の高い優先順位付けの手法の改良を行い、シナリオ間のばらつきを最小化する対象を、保全対象の植生面積そのものではなく、費用対効果（各サイトにおける保全コストと保全対象植生面積の比率）とすることで、コストとリスク低減とのバランスを取る手法を開発した。サブテーマ2の域内と域外での統合的な保全策については、野外個体群の動態を踏まえた上で域外保全の役割を明確化するため、収集した繁殖等に関わるパラメータ（繁殖開始年齢、齢別死亡率、世代時間等）を用いて、ヤンバルクイナの野生個体群の存続可能性分析を実施した。その結果、環境収容力を最大7,000個体としても、今後100年間は個体数の減少傾向が続くことが示唆された。サブテーマ3の農業等による土地利用が生物多様性に及ぼす影響の評価については、作物種ごとの作付け面積および収量に関するグローバルデータと農業生態系を生息地とする絶滅危惧種の分布域との関係の分析を行った。また、灌漑面積、肥料投入量、気候値等の生物分布に影響を及ぼし得る環境要因の整理もを行い、分析の際には共変量として考慮した。その結果、農業生産の絶滅危惧種に及ぼす影響は、地域や作物種によって大きく異なることが示唆された。サブテーマ4の生物多様性保全に向けた市場メカニズムの解明および行動変容に向けた社会経済分析については、野生動物取引、特に我が国における象牙取引に関し、インタビュー調査および既存データ、過去の文献を複合的に分析し、象牙の国内需要が減少している要因の特定を試みた。その結果、主要な要因はワシントン条約による規制およびそれに関連する社会経済変化、国内の経済不況であることが示唆された。また、行動変容については、情報提供によって人々の生物多様性保全管理に対する意向が変化するかどうか、ノネコ管理を事例に分析を行った。その結果、公衆衛生を目的としたものが最も望まれているが、生物多様性に関する情報提供が保全に向けた管理への意向を高めることが示された。

〔関連課題一覧〕

[2123AH003] 里海里湖（さとうみ）流域圏が形成する生態系機能・生態系サービスとその環境価値に関する研究... 254

[2223AN005]	ビッグデータ解析で迫る野生動物取引の実態と政策評価.....	258
[2222BE001]	国立公園の環境価値と利用者負担政策の評価手法開発に関する研究.....	261
[1822CD002]	環境 DNA を用いた回遊性魚類の移動経路の回復と生息地復元に基づく流域生態系の再生.....	262
[1919CD002]	マーケティング理論を用いた農地生態系の保全：食料生産とのトレードオフ解消に向けて.....	263
[1921CD020]	人間行動に立脚した生物多様性保全の促進：フィールド実験による施策評価.....	263
[1922CD002]	熱帯地域における生態・社会ネットワーク解析による生態系サービスの持続性の評価.....	264
[2022CD018]	外来種管理における実現可能性と侵入段階を考慮した指標開発.....	266
[2123CD017]	種内の遺伝的変異の考慮による気候変動影響予測の改良.....	269
[2125CD001]	中部山岳域における気候変動影響評価の分野横断的定量データの構築.....	271
[2224CD012]	バーチャルネットと広域ネットワークによる有害生物との共存フィールドの構築.....	272
[2224CD013]	島嶼生態系における生態ネットワークの決定プロセスの解明.....	272
[2224CD018]	グローバル経済の成長に潜む資源利用の不平等・格差の計測と可視化.....	184
[2224CD019]	機械学習による画像とテキストのデータ統合を基盤とする環境価値評価手法の開発.....	273
[2224CD020]	ポストコロナ社会における自然地域の利用モデル構築.....	274
[2224CD021]	外来植物の自然地域への持込：運ぶ人と運ばれる種に着目した機構解明と抑止枠組構築.....	274
[2222LA001]	衛星画像を用いた生物多様性の推定手法に関する研究.....	276
[2125ZZ001]	新しい環境経済評価手法に関する研究.....	299

## 2.5 脱炭素・持続社会研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125SP070

〔担当者〕 ○増井利彦（社会システム領域）、高橋潔、田崎智宏、花岡達也、横畠徳太、山口臨太郎、亀山康子、Silva Herran Diego、高倉潤也、朝山慎一郎、江守正多、伊藤昭彦、塩竈秀夫、田中克政、立入郁、仁科一哉、茶谷聡、岡寺智大、小野寺崇、中島謙一、小口正弘、寺園淳、花崎直太、岡田将誌、肱岡靖明、金森有子、芦名秀一、藤井実、松橋啓介、有賀敏典、五味馨、牧誠也、土屋一彬、林岳彦、多島良、PARK Chaeyeon、林未知也、KIM Kyoungmin、VISHWANATHAN Saritha、MARISSA Malahayati、HARTWIG Manuela Gertrud、日比野剛、尾上成一、石河正寛、HAN Yalong、XIA Shujuan、SU Xuanming

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

持続可能な社会の実現に向けたビジョン・理念の提示、ビジョン・理念の実現に向けた研究、気候変動の緩和策に係る研究に取り組む。具体的には、世界からアジアを中心とした国レベルを対象に、脱炭素で持続可能な社会を実現する中長期的なロードマップの開発を行う。

これらの取組により、脱炭素で持続可能な社会を実現するための長期的な要件を地球規模で明らかにするとともに、それを実現するためにアジアを中心とした国レベルで必要となる取り組みや制度を、現状の多様な発展段階や世代間衡平性も踏まえて定量的、叙述的に明らかにし、脱炭素で持続可能な社会の実現に向けた取り組みの支援に貢献する。

〔内容および成果〕

本プログラムでは、全球規模を対象としたプロジェクト1、国レベルの分析を行うプロジェクト2、世代間をはじめとする衡平性を分析するプロジェクト3の3つのプロジェクトで構成されており、2022年度においては、各プロジェクトにおいて気候変動を中心としたコベネフィットの評価、対策の導入に向けた個別モデルの開発、および世代を考慮した指標開発ならびに意識分析に重点的に取り組み、以下に示す成果が得られた。

プロジェクト1では、世界技術選択モデルを用いて、主にエネルギー部門における長寿命温室効果ガスと短寿命気候汚染物質の削減対策を網羅し、1.5℃目標の実現に向けて先進国は2050年頃にカーボンニュートラル、途上国は2060年頃にカーボンニュートラルとなる脱炭素シナリオを試算した。また、緩和経路が持続可能性に及ぼす波及影響の評価手法の高度化に関連して、国際農業モデル比較プロジェクトの枠組みを活用して、世界全体の2050年脱炭素シナリオの飢餓リスクの要因分解を実施し、森林が貯蔵する炭素に対する価格付けが食料安全保障のリスクになりうることを示した。また、陸域の水文過程を扱うモデルとMIROC-INTEG-LANDによる将来予測の結果を併せて分析し、過去最大を超える干ばつが継続的に生じる時期の推定をおこなった。

プロジェクト2では、日本を対象に再生可能エネルギーの供給可能性を評価するための電源モデルを用いた解析を行うとともに、2050年までの脱炭素社会の実現に向けたロードマップの検討を開始した。また、アジア主要国における電源計画、交通需要、食料需要に関するモデル化を、アジアの共同研究者と連携して進めるとともに、ベトナムでは2050年温室効果ガス排出量を実質ゼロにするシナリオの定量化を行った。また、IPCC第6次評価報告書第3作業部会の承認にあわせて、解説動画等を作成し公表した（<https://www-iam.nies.go.jp/aim/ipcc/index.html>）。

プロジェクト3における世代間衡平性に係る持続可能性指標の研究として、1人当たりの消費を持続させる基準では、割引率が低い場合、将来の人口増加が見込まれ、かつ消費と賃金とのギャップが大きい一部の先進国でも投資が不足する（持続可能でない）ことを示した。意識分析においては、自分たちの地域資源を次世代にどの程度残すかを表明させる二択問題に対し、日本在住者からの回答を得て、利他性や将来無視の心理尺度の影響が大きいことを明らかにした。制度分析では、制度調査を継続させつつ、デジタルプラットフォームの活用などの検討など、新たな検討を行った。

また、プロジェクト間の連携（特にプロジェクト1・2とプロジェクト3）に向けた議論を行い、モデルによる定量化が可能で世代間衡平性にも資する指標を様々なスケールで検討することを開始した。

## 2.5.1 地球規模の脱炭素と持続可能性の同時達成に関する研究プロジェクト

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA126

〔担当者〕 ○高橋潔（社会システム領域）、花岡達也、横島徳太、Silva Herran Diego、亀山康子、増井利彦、高倉潤也、朝山慎一郎、江守正多、伊藤昭彦、塩竈秀夫、田中克政、立入郁、仁科一哉、茶谷聡、岡寺智大、小野寺崇、中島謙一、小口正弘、寺園淳、花崎直太、岡田将誌、PARK Chaeyeon、佐藤雄亮、林未知也、土屋一彬

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

長期・地球規模の観点から、脱炭素で持続可能な社会を実現するために必要な条件や課題を明らかにし、PJ2（国を対象とした脱炭素・持続社会シナリオの定量化）・PJ3（持続社会における将来世代考慮レジームの構築）と共同で中長期的なロードマップを開発することを目的として、対象時間スケールの異なる3つのサブテーマの実施を通じて、全球を対象地域として脱炭素と持続可能性の同時達成について、各時間スケールに応じた切り口からモデル分析研究を実施する。

〔内容および成果〕

サブテーマ1では、世界技術選択モデルを用いて、主にエネルギー部門における長寿命温室効果ガスと短寿命気候汚染物質の削減対策を網羅し、1.5℃目標の実現に向けて先進国は2050年頃にカーボンニュートラル、途上国は2060年頃にカーボンニュートラルとなる脱炭素シナリオを試算した。また、世界再生可能エネルギーモデルを用いて、太陽光および陸上風力の変換効率の向上や技術コストの低減などの過去10年の技術進歩による技術的・経済的な要素と、資源情報、国土情報、技術適地などの理論的な要素を考慮した、全球における太陽光および陸上風力のポテンシャルを評価した。

サブテーマ2では、緩和経路が持続可能性に及ぼす波及影響の評価手法の高度化に関連して、国際農業モデル比較プロジェクトの枠組みを活用して、世界全域の2050年脱炭素シナリオの飢餓リスクの要因分解を実施し、森林が貯蔵する炭素に対する価格付けが食料安全保障のリスクになりうることを示した。また、緩和努力の水準に応じた気候変化影響、特にその経済損失について、Emergent Constraintならびに影響エミュレータの連結応用により、気候影響費用の予測不確実性の低減に取り組んだ。

サブテーマ3では、陸域の水文過程を扱うモデルとMIROC-INTEG-LANDによる将来予測の結果を併せて分析し、過去最大を超える干ばつが継続的に生じる時期の推定をおこなった。また、大気海洋過程までを含めた地球-人間システム統合モデルMIROC-INTEG-ESの開発を継続し、長期的な（2500年まで）将来予測を行うためのシナリオを整備し、コントロール実験と過去再現実験をおこなった。また、地球システムモデルに人間システムモデルを結合させる具体的な計画に関しての検討を行った。

〔備考〕

アジア大気汚染研究センター、地球環境戦略研究機関、広島大学、京都大学、立命館大学、森林研究・整備機構、海洋研究開発機構、農研機構、エネルギー総合工学研究所、茨城大学からの研究協力を得て実施する。

〔関連課題一覧〕

[2122AN001] 生態学的妥当性のある暑熱曝露影響研究のためのフロントエンドシステムの開発とオープンソース化	282
[2022BA001] 世界を対象としたネットゼロ排出達成のための気候緩和策及び持続可能な開発	284
[2023BA001] 有効性評価に資するシナリオ分析モデルの開発	169
[2123BA001] 気候変動の複合的リスクへの対応に関する研究	285
[2123BA007] 世界全域を対象とした技術・経済・社会的な実現可能性を考慮した脱炭素社会への道筋に関する研究	286
[2125BA003] 短寿命気候強制因子による環境影響の緩和シナリオの定量化	287
[2223BA001] トップダウンアプローチによる予測不確実性低減と影響評価・適応研究への連携研究	138
[2224BA006] アジア途上国における気候中立社会の実現に向けたロードマップの定量化に関する研究	288
[2123CD007] 降水量の将来変化予測の不確実性低減に関する研究	151
[2222CD007] 非在来型技術を用いた全球風力エネルギーポテンシャルの分析	294

[2022KA001] 資源循環の最適化による農地由来の温室効果ガスの排出削減 ..... 160  
 [2226ZZ001] 地球—人間システムの将来シナリオ分析 ..... 165

2.5.2 国を対象とした脱炭素・持続社会シナリオの定量化研究プロジェクト

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA127

〔担当者〕 ○増井利彦（社会システム領域）、花岡達也、金森有子、芦名秀一、Silva Herran Diego、亀山康子、藤井実、松橋啓介、有賀敏典、茶谷聡、中島謙一、小口正弘、寺園淳、五味馨、PARK Chaeyeon、佐藤雄亮、林未知也、土屋一彬、牧誠也、脇岡靖明、蛭田有希、GAO Lu、YAWALE SATISH KUMAR、LI Zhaoling、VISHWANATHAN Saritha、MARISSA Malahayati、日比野剛

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

脱炭素社会の実現にはあらゆる取り組みが必要となるが、イノベーション戦略等で議論されている技術革新に加えて、社会経済のあり方や素材の需要、食品ロスを含めた食糧需給など脱炭素社会の実現に関わる取り組みをとらえ、高齢化など日本をはじめ各国の社会が抱える課題との同時解決に向けたロードマップを定量的に明らかにすることが求められている。

本プロジェクトでは、日本やアジア主要国を対象として、アジアの多様性や各国の課題（NDCの深掘り、長期戦略策定への経済的・技術的・制度的な制約）に対応するモデルを構築し、持続可能で脱炭素な社会に向けた世界の発展経路と整合的な、国別の短中期ロードマップを策定する。特に日本を対象とした分析では、2050年に温室効果ガス排出量のネットゼロの実現に向けて必要な取り組みを、エネルギー需給、物質収支、社会経済状況などの多面からとらえたロードマップを定量的に明らかにする。

〔内容および成果〕

日本を対象とした脱炭素社会実現シナリオの定量化では、昨年度にとりまとめた2050年の脱炭素社会の姿を基礎として、それを実現するための2050年までのロードマップについて、技術選択モデル等のモデルを用いて分析を進めている。また、2022年4月に公表されたIPCC第6次評価報告書第3作業部会報告の政策決定者向け要約の説明資料をホームページ（<https://www-iam.nies.go.jp/aim/ipcc/index.html>）で公表した。こうした最新の知見の周知を行うとともに、様々な業種からの問い合わせ、議論の機会を通じて、排出量の実質ゼロに向けた課題の整理等を行っている。

また、アジア主要国を対象とした持続可能で脱炭素な社会に向けた将来シナリオ分析においては、プロジェクト1で示される2℃目標および1.5℃目標を実現する世界のGHG排出経路と整合しつつ、アジア諸国の多様性や各国が直面する課題を考慮した分析を進めている。中国31省を対象とした運輸部門における長期的な脱炭素化への道筋と戦略について、開発した交通・エネルギー統合モデルを用いて、「回避、転換、改善（ASI: Avoid, Shift, Improve）」分析フレームワークに基づいて、輸送需要の削減、モーダルシフト（環境負荷の小さい輸送手段への転換）、および技術の改善などの全体的な観点から、様々な低炭素政策の有効性と実現可能性を評価した。その結果、ASI分析フレームワークの下で低炭素交通政策パッケージを導入することで、2060年までに運輸部門におけるCO<sub>2</sub>排出量をベースラインシナリオと比べて最大で81%削減可能であり、中国のカーボンニュートラル目標に大きく貢献できることを明らかにした。

〔備考〕

以下の研究機関、大学、民間企業との連携を行う。

地球環境戦略研究機関、埼玉県環境科学国際センター、森林総合研究所、京都大学、滋賀県立大学、広島大学、みずほリサーチ & テクノロジーズ

また、以下の各国機関と連携して研究を行う。

中国・国家発展和改革委員会エネルギー研究所、中国科学院広州エネルギー研究所、中国環境科学研究院、北京大学、北京航空航天大学、上海交通大学、インド・アーメダバード大学、インド経営大学院アーメダバード校、ボパール建築計画研究所、タイ・タマサート大学、ネパール・アジア技術経営大学、インドネシア・ボゴール農業大学、バンドン工科大学、マレーシ

ア・マレーシア工科大学、ベトナム・天然資源環境戦略研究所、ラオス・天然資源環境省、韓国・国立ソウル大学校、ソウル市立大学校、国立環境科学院、台湾・工業技術研究院

〔関連課題一覧〕

[2020BA001]	社会と消費行動の変化がわが国の脱炭素社会の実現に及ぼす影響	282
[2020BA005]	地域の社会・空間構造の長期変化に関する低炭素性評価	283
[2022BA006]	地域資源と地域間連携を活用した地域循環共生圏の計画とその社会・経済効果の統合評価に関する研究	284
[2125BA003]	短寿命気候強制因子による環境影響の緩和シナリオの定量化	287
[2224BA006]	アジア途上国における気候中立社会の実現に向けたロードマップの定量化に関する研究	288
[2224BA010]	プラスチック等脱炭素広域循環経済と食品廃棄物地域循環による環境・経済効果の最大化	289
[2125KZ001]	地域の脱炭素社会の将来目標とソリューション計画システムの開発と自治体との連携を通じた環境イノベーションの社会実装ネットワークの構築	296
[2122LA001]	働き方が社会と環境に与える影響に関する研究	296
[2222MA002]	令和4年度エネルギー起源CO <sub>2</sub> 排出抑制対策の方向性検討等支援業務	297
[2222MA003]	令和4年度長期脱炭素社会シナリオ作成のための作業委託業務	298

2.5.3 持続社会における将来世代考慮レジームの構築研究プロジェクト

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA128

〔担当者〕 ○田崎智宏（資源循環領域）、山口臨太郎、亀山康子、林岳彦、松橋啓介、朝山慎一郎、江守正多、塩竈秀夫、多島良、HARTWIG Manuela Gertrud、尾上成一、辻岳史

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

将来世代考慮がされる持続社会の構築に向け、規範的視座のリフレーミング、指標開発、意識変容の調査・実験、制度調査を行い、将来世代考慮を確保する社会レジームの要素を、社会の状態をモニタリングする手法とともに提示する。今年度は、規範的議論の整理、世代間衡平性を考慮した持続可能性指標の検討、将来世代考慮制度の事例調査、世代間ゲーム等の意識調査とその分析などを実施する。

〔内容および成果〕

世代間衡平性および関連する規範の文献レビューと概念整理を継続して行い、脱炭素社会の実現にむけた規範的議論や技術評価、排出ルール等の具体事例に適用した。世代間衡平性に係る持続可能性指標の研究として、1人当たりの消費を持続させる基準では、割引率が低い場合、将来の人口増加が見込まれ、かつ消費と賃金とのギャップが大きい一部の先進国でも投資が不足する（持続可能でない）ことを示した。意識分析においては、自分たちの地域資源を次世代にどの程度残すかを表明させる二択問題に対し、日本在住者からの回答を得て、利他性や将来無視の心理尺度の影響が大きいことを明らかにした。制度分析では、制度調査を継続させつつ、デジタルプラットフォームの活用の検討など、新たな検討を行った。

〔備考〕

一橋大、高知工科大、北海道大、大阪大、オスロ大学、クイーンズ大学などと連携して実施

〔関連課題一覧〕

[2022CD022]	公正な脱炭素化に資する気候市民会議のデザイン	147
[2123CD002]	国境炭素価格の制度設計とCO <sub>2</sub> 排出削減効果：各国政府・経済に与える効果の研究	293
[2224CD006]	富会計における資本のシャドープライスの時間変化と持続可能性	295
[2023TD002]	脱炭素化技術の日本での開発/普及推進戦略におけるELSIの確立	163
[2125ZZ001]	新しい環境経済評価手法に関する研究	299

## 2.6 持続可能地域共創研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125SP050

〔担当者〕 ○高見昭憲（地域環境保全領域）、松橋啓介

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

気候変動や生物多様性など地球規模での環境問題が顕在化するなかで、それらに対応するために市町村など各基礎自治体においても地域での対応が必要となっている。例えば2050年までにカーボンニュートラルを達成する政府の目標が掲げられたが、各基礎自治体においても計画を立て目標達成のため計画を実行する必要がある。各地で再生エネルギーの導入が計画されているが、それは同時に土地や海域の利用方法を改変することにつながる。地域社会が持続的に繁栄するためには、これらの環境問題を調和的に解決する必要がある。

本プログラム（PG）では、持続可能な社会を実現する実施主体としての地方自治体、地域住民など地域のステークホルダーと協働し、人文、社会、科学的知見に基づき、共創的で持続可能な地域社会実現のための方策の構築と、その実施に向けた支援のあり方の検討を行う。

複数地域を対象に、持続可能な地域社会に移行するための目標の検討や、目標達成に対する課題や障害の抽出を行い、特性が異なる地域における課題解決の方策を明らかにする。同時に、同様な特性・課題を有する地域への知見の展開を図る。また、地域の特性を考慮した持続可能な社会の構成要件の特定と人々の行動変容を考慮した地域が受容可能な制度構築手法の検討のため、各種指標に基づく統合的な地域診断ツールの構築を行う。これらを通じて、対象地域における支援等を行い、持続可能な地域社会実現のための制度の導入に向けた一連のアプローチの構築を目指す。

これらの取組により、国内の地域社会を対象として、自治体などステークホルダーと協働し、持続可能な地域社会実現のための課題解決の方策を科学的知見に基づき共創的に構築し、地域社会において実現可能な制度として定着することを目指した支援のあり方を明らかにする。その結果として地域における持続可能社会実現を促進させることを目指す。

〔内容および成果〕

PJ1 では、地方自治体と地域の課題と支援方法について奥会津、琵琶湖（滋賀県）、長崎県五島市で調査や意見交換を行った。主要な成果として、奥会津地域では中心的課題である脱炭素に向けて「三島町ゼロカーボンビジョン（2022年5月公表）」の策定を支援し、脱炭素シナリオ検討等を実施した。琵琶湖地区では滋賀県が関心を持つ在来魚の保護、水質、プランクトン群集、魚類相に焦点を当てた研究を行い、在来魚比率が外来魚に比べて高くなる場合もあるという結果が得られ、在来魚復活に少し貢献した。長崎県五島市では市役所と共に地域の課題の整理と国環研として支援可能な課題について意見交換し、今後は合意した方針に沿って支援を進め持続可能社会の実現に貢献する。PJ2 では、環境の課題に対応するための技術実装に向けた取り組みを開始し、産業都市における脱炭素化、地方都市での人口減少下におけるインフラ維持について調査研究を行った。主要な成果としては、産業都市における脱炭素化の一環として可燃廃棄物の焼却と蒸気供給について検討し、大幅なCO<sub>2</sub>排出削減効果が得られることが推定された。排水処理では人手不足による運用や管理手法が水質に影響を及ぼしている事や、高齢化が最新設備への更新を阻害している事が明らかとなった。その他、廃棄物関連では廃棄物系バイオマスのメタン化及び堆肥化事業のガイダンスの作成、公共交通については地方の共通の課題である交通弱者を対象とした移手段の検討を行った。PJ3 では国内の主要な課題である地域の脱炭素促進に向けて、CO<sub>2</sub>排出に関わるデータの整備、気候市民会議の評価と計画、地方における脱炭素化や再生可能エネルギー利用評価を行った。主要な成果として、CO<sub>2</sub>排出動向に関連する地域別の人口動態の分析、全国市区町村別の乗用車CO<sub>2</sub>排出量の推計手法の整備を行った。また、昨年開催した「脱炭素かわさき市民会議」の結果を取りまとめるとともに、他地域での開催支援の準備を行い、脱炭素に向けた市民の意識や行動変容につながる活動を行った。さらに、全基礎自治体（1,741自治体）を対象に、国全体の脱炭素シナリオで想定された対策を実施した場合のCO<sub>2</sub>削減効果を推計した。ある条件下での推計では9割を超える自治体が2013年比90%以上の削減率を達成できる可能性があることがわかった。PJ4 ではプロジェクト全体に関わる課題について検討した。課題の解決に向けては各地域の実情に応じ整理したほうが良いことや、移住者増と地区の文化や社会構造の変化への注意が必要なこと、各地域の問題を「我が事化」することの困難さが共通の課題であることが分かった。また、五島市における将来シナリオをプログラム全体で検討し、地域の課題について共有するようにした。



### 2.6.1 地域協働による持続可能社会実装研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA116

〔担当者〕 ○中村省吾（福島地域協働研究拠点）、戸川卓哉、馬淵浩司、霜鳥孝一、今藤夏子、高津文人、林誠二、松崎慎一郎、篠原隆一郎、大西悟、山口晴代、中田聡史、山野博哉、吉田誠、常盤達彦、渡邊奈重美

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

#### 〔目的〕

地域特性や体制（SH）等が既に研究されている具体的な地域において、地域持続可能性を達成するために、必要な複合課題や地域の活用可能な資源（森林、生態系、水環境、交通、観光）などについて地域診断ツールを用いて解決や活用を試み、対象地域における課題解決とともに、他地域への処方箋を模索する。

(1) 中山間地に豊富な森林資源を軸とした地域活性化を、中山間地の様々な課題（森林、産業）の同時解決を目指しながら、地域と連携し実事業を通して検討する。

(2) 琵琶湖水系を中心とする地域社会を対象とし、滋賀県が目指す「自然と人との共生社会」の実現に向けて、象徴的な位置づけにある在来魚の再生・保全につながる生態・環境調査を行い、ステークホルダーとの対話を通じて実現可能な対策を検討して提案する。さらに、調査結果にもとづくアウトリーチにより、「地域の魅力」（人が住み続ける重要な要因となりうる）を高める試みを行う。

(3) 琵琶湖の物質循環に対する外部負荷と内部負荷の影響を調査する。滋賀県を中心としたステークホルダーとも連携し、琵琶湖沖帯では共同調査を行う。調査結果をもとに、琵琶湖の水環境の健全性のバランスを生態系と水質の観点から評価し、水環境保全・再生へのビジョン実現へ向けた提案を滋賀県に対して行う。

(4) 長崎県五島市、壱岐市、対馬市など離島地域を対象とし、地元の自治体などステークホルダー（SH）との対話を通じ、地域課題を明確にし、その課題解決を図るための制度や技術システムを検討し、調和的な課題解決の方法を明らかにする。持続可能な地域社会を実現するための制度導入を支援する。

#### 〔内容および成果〕

地方自治体と地域の課題と支援方法について奥会津、琵琶湖（滋賀県）、長崎県五島市で調査や意見交換を行った。主要な成果として、奥会津地域では中心的課題である脱炭素に向けて「三島町ゼロカーボンビジョン（2022年5月公表）」の策定を支援し、脱炭素シナリオ検討等を実施した。琵琶湖地区では滋賀県が関心を持つ在来魚の保護、水質、プランクトン群集、魚類相に焦点を当てた研究を行い、在来魚比率が外来魚に比べて高くなる場合もあるという結果が得られ、在来魚復活に少し貢献した。長崎県五島市では市役所と共に地域の課題の整理と国環研として支援可能な課題について意見交換し、今後は合意した方針に沿って支援を進め持続可能社会の実現に貢献した。

#### 〔備考〕

- (1) 福島県、三島町、三島町地域循環共生圏推進協議会、奥会津五町村活性化協議会、東北大学、福島大学、日本大学、東北工業大学
- (2)(3) 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター、滋賀県水産試験場
- (4) 長崎大学、他

#### 〔関連課題一覧〕

[2122AN009] 衛星・地上波・水中通信式テレメトリ手法の統合による琵琶湖在来コイの広域季節回遊の周年追跡..	257
[2125AW008] 琵琶湖の水環境の保全及び再生に関する政策対応研究 .....	90
[2125AX151] 霞ヶ浦や琵琶湖を対象とした湖沼長期モニタリング .....	93
[2022BA002] 地球温暖化に関わる北極エアロゾルの動態解明と放射影響評価 .....	236
[2022BA009] 積雪寒冷地における気候変動の影響評価と適応策に関する研究 .....	305
[2222KZ001] 地域資源循環を促進するドローンとAIを活用した森林資源推定・予測システムの開発 .....	302
[2122MA001] 琵琶湖の水・湖底環境の健全性評価に関する調査研究 .....	251

[2122MA002] 在来魚の生息状況に関する調査研究..... 276

**2.6.2 地域との協働による環境効率の高い技術・システムの提案と評価**

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA117

〔担当者〕 ○藤井実(社会システム領域), 平野勇二郎, 近藤美則, 蛭江美孝, 牧誠也, 高見昭憲, 久保田利恵子, 朝山慎一郎, 河井紘輔, 亀山哲, 珠坪一晃, 田崎智宏, 大場真, 岡寺智大, 多島良, 戸川卓哉, 小野寺崇, 稲葉陸太, QIAN Tana, 竹村泰幸, 水落元之, 鈴木薫

〔期間〕 令和3～令和7年度(2021～2025年度)

〔目的〕

脱炭素化や循環経済実現のニーズの急速な高まりとともに、人口減少や高齢化などの社会的課題への対応が求められている。それには、地域ごとに異なる状況や関係者の意向を踏まえて適切な対策を分析、立案して問題の解決を図ると共に、新たな価値を創造することが求められる。このような課題に対応するため、本プロジェクトでは地域の関係者と協働で、人口減少と高齢化が顕著な地方都市など、地域特性別に廃棄物や水処理、交通などの技術・システムの望ましいあり方を示し、それに向けた社会の転換を支援する。環境効率の改善余地が大きな熱利用を含めて、産業都市や山間部などの具体的地域を対象に、地域の資源循環と低炭素化が両立するなど、持続可能な技術・システムを提案し有効性を検証してその社会実装を支援する。従来の技術開発や評価までを行う研究に対して、地域と協働で技術・対策導入の障壁を特定し、社会の受容性を高める工夫を施し、事業の水平展開に資する手順として整理する。

より具体的には、地区や都市スケールでの大幅な低炭素化と効率的な資源循環や排水処理、地域の持続可能な交通を主な対象に、経済的にも実現可能性の高いシステムや改善のための対策を提案し、その社会実装支援を行う。産業や都市の熱供給システム、地方都市における適地型の排水処理システム、高齢者にも対応した廃棄物の回収・処理方法や地域の交通などについて、地域の関係者との協働により、改善と新たな価値の創造に繋がるロードマップを示す。

〔内容および成果〕

環境の課題に対応するための技術実装に向けた取り組みを開始し、産業都市における脱炭素化、地方都市での人口減少下におけるインフラ維持について調査研究を行った。主要な成果としては、産業都市における脱炭素化の一環として可燃廃棄物の焼却と蒸気供給について検討し、大幅なCO<sub>2</sub>排出削減効果が得られることが推定された。排水処理では人手不足による運用や管理手法が水質に影響を及ぼしている事や、高齢化が最新設備への更新を阻害している事が明らかとなった。その他、廃棄物関連では廃棄物系バイオマスのメタン化及び堆肥化事業のガイダンスの作成、公共交通については地方の共通の課題である交通弱者を対象とした移動手段の検討を行った。

〔備考〕

北九州市産業学術推進機構、川崎市、広島県、茨城県、須崎市、阿南市、徳島県環境技術センター、高知高専、阿南高専、東京大学、名古屋大学、立命館大学、北九州市立大学

〔関連課題一覧〕

[2123AO001] 衛生リスク低減を見据えた病原細菌の消長の評価と適地型排水処理技術の開発と実装支援..... 234

[2125AW101] 資源循環分野における社会システムと政策の分析 ..... 67

[2224BA010] プラスチック等脱炭素広域循環経済と食品廃棄物地域循環による環境・経済効果の最大化..... 289

[2024KA001] 革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発..... 184

[2222TH001] 天然ゴムを用いるグローバル炭素循環プロセスの科学技術イノベーション、廃水処理技術..... 251

**2.6.3 地域・生活の課題解決と持続可能性目標を同時達成する地域診断ツールの構築**

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA118

〔担当者〕 ○松橋啓介（社会システム領域）、森保文、芦名秀一、久保田泉、有賀敏典、増井利彦、金森有子、平野勇二郎、牧誠也、林岳彦、五味馨、中村省吾、田崎智宏、蛭田有希、GAO Lu、KIM Kyoungmin、CUI Wenzhu

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

地方自治体スケールを対象に、社会経済面、エネルギー需給面、地域環境面、環境政策面など、持続可能性に関わる多様な側面を統合的かつ定量的に俯瞰し、地域特性や個人属性を踏まえた生活・行動の分析・構造化を行うとともに、持続可能性の観点から地域の現状を診断し、また、社会経済の見通し・政策目標や地域に賦存する資源の質と量に、地方自治体や地域住民等の地域のステークホルダー（SH）の意見・要望も踏まえて、将来の持続可能な社会の姿（地域社会像）とその転換の道筋・ロードマップを定量的に検討できる手法を、AIM等の各種モデル群も組み合わせて地域診断ツールとして開発する。開発したツールは、PG全体で共通とする地域を中心に複数の地域へ適用し、具体的な地域社会像と転換の道筋を検討するとともに、その結果も踏まえてWebの操作により地域の診断や将来像・道筋を検討できるシステム化を推進する。加えて、外部機関との連携を活用して、地方自治体・地域住民等SHと持続可能地域に関する議論を地域診断ツールやそのWebシステムを用いて行うワークショップを実施し、地域診断ツールを用いた地域共創型課題解決方を試行する。これら成果は、都度で他のPJ、特にPJ4へ提供し、それぞれの実施する地方自治体等との議論において活用されることを目指す。

〔内容および成果〕

国内の主要な課題である地域の脱炭素促進に向けて、運輸部門のCO<sub>2</sub>排出量データの整備、気候市民会議の評価と計画、地方自治体の脱炭素シナリオ分析、再生可能エネルギーの地域連携の評価を行った。成果として、地域別の人口動向の分析を行い国土変化の近年の状況を明らかにしたこと、運輸旅客部門のCO<sub>2</sub>排出量データの推計・整備の一環として車検証記載の走行距離データを用いた全国市区町村別の乗用車CO<sub>2</sub>排出量の推計手法を整理したこと、「脱炭素かわさき市民会議」の結果を取りまとめるとともに、所沢市、武蔵野市における開催支援や情報提供を行いつくば市における開催の検討を行っていることなどが挙げられる。さらに、地方自治体の脱炭素シナリオ検討の一環として、全基礎自治体（1,741自治体）を対象に、国全体の脱炭素シナリオで想定された対策を実施した場合のCO<sub>2</sub>削減効果を定量評価した。分析結果より9割を超える自治体が2013年比90%以上の削減率を達成できることがわかった。また、地域診断ツール構築の一環として地方自治体ごとの社会経済状況の表示画面の設計や試験実装を行った。

〔備考〕

一般社団法人環境政策対話研究所と連携して気候市民会議の調査を実施。

〔関連課題一覧〕

[2020BA005] 地域の社会・空間構造の長期変化に関する低炭素性評価 .....	283
[2022BA006] 地域資源と地域間連携を活用した地域循環共生圏の計画とその社会・経済効果の統合評価に関する研究..	284
[1822CD001] ボランティア参加機構を活用したボランティア獲得のための情報システムの展開と拡張 .....	290
[2125KZ001] 地域の脱炭素社会の将来目標とソリューション計画システムの開発と自治体との連携を通じた環境イノベーションの社会実装ネットワークの構築 .....	296

2.6.4 持続可能な地域社会実現に向けた解決方策の構築と地域への制度導入の支援

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA119

〔担当者〕 ○高見昭憲（地域環境保全領域）、大場真、藤井実、松橋啓介、馬淵浩司、岡寺智大、芦名秀一、霜鳥孝一、珠坪一晃、近藤美則、山野博哉、河井紘輔、稲葉陸太、亀山哲、林誠二

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

持続可能な社会の実現のためには、地域の課題の抽出、持続可能な社会の構成要件の整理、具体的な課題に対する技術

的な解決策の提示、地域俯瞰的な状況把握、国内での位置づけ、制度導入のための市民の意識調査や行動変容、地域の将来シナリオや将来像の提示などいろいろな要素を考慮する必要がある。

このプロジェクト（PJ4）では、PJ1-3の各要素を統合し、基礎自治体等が実際に導入できるような制度を地域の総合計画などへ導入するための統合的な支援を行うことを目標とする。

**〔内容および成果〕**

PJ4ではプロジェクト全体に関わる課題について検討した。課題の解決に向けては各地域の実情に応じ整理したほうが良いことや、移住者増と地区の文化や社会構造の変化への注意が必要なこと、各地域の問題を「我が事化」することの困難さが共通の課題であることが分かった。また、五島市における将来シナリオをプログラム全体で検討し、地域の課題について共有するようになった。

**〔備考〕**

基礎自治体、市民などステークホルダー

**〔関連課題一覧〕**

2.8 気候変動適応研究プログラム..... 51

## 2.7 災害環境研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125SP060

〔担当者〕 ○林誠二（福島地域協働研究拠点）、遠藤和人、玉置雅紀、平野勇二郎、戸川卓哉、多島良、高澤嘉一

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

福島県内における地域環境の再生・管理と地域資源を活かした環境創生に資する地域協働型研究を推進する。また、東日本大震災等過去の災害からの経験と知見の集積・活用・体系化により、国内の大規模災害時の廃棄物処理システムの強靱化と化学物質リスク管理に係る非常時対応システムの構築に取り組む。3年を目途に地域資源利活用や災害廃棄物処理支援等に関する主たる技術・システム開発等を行う。さらに、それら成果に基づいて、福島環境復興に資するシナリオや災害時の廃棄物処理や化学物質管理に係るシステムの構築と提案と、それらの実装支援とそのフォローアップを目指す。これにより、「福島における持続可能な地域環境の構築」と「将来の災害に対する地域のレジリエンスの向上」の実現に貢献する。

〔内容および成果〕

6つのプロジェクトではそれぞれの年度目標について取り組み、福島環境復興や将来の災害への備えに資する出口（社会実装）に向け、昨年度に引き続き技術開発を進展させるとともに、その実装にも順次着手した。それらについては、具体的な成果が得られつつあり着実に進捗している。特に、それぞれのプロジェクトでは、県外最終処分に向けた汚染廃棄物の減容化に向けた取組や、放射性Cs動態も考慮した地域の食文化の保全やエネルギー利用に係る地域資源の利活用技術や自然エネルギー利用システム開発、災害廃棄物処理における地域主体のガバナンス枠組みの評価、緊急時の化学物質の管理や迅速調査手法開発等に重点的に取り組み、以下に示す成果が得られた。

PJ1では、県外最終処分に向けた減容化技術として、飛灰洗浄液中の放射性Cs濃縮のための吸着材性能評価において、K<sup>+</sup>等阻害イオンとCsとのモル比が重要な設定条件であることを明らかにした（特筆すべき成果1）。バイオマス利活用技術では、木質バイオマス燃焼発電での放射性Csの挙動解明による安全かつ安定な運転への知見を取得するとともに、木質ガス化発電での残渣チャーの再利用可能性を確認した。

PJ2では、食用野生キノコのうちいくつかの菌根性の<sup>137</sup>Cs濃度については、空間線量（地上1cm）と強い正の相関を示し、濃度の簡易推定や将来予測の可能性を示唆する結果を得た。また、里地・里山の指標生物の選定と動態評価のため震災前後の鳥類データを用いた統計モデリングを実施し、スズメ・ツバメなど人間生活と関係が深いとされる種が避難指示で減ったことを明確に示す成果を得た。

PJ3では、避難指示解除地域の居住者数の回復状況の分析とその結果を組み込んだ地域統合評価モデルの開発と浜通り13市町村への実装を進めた。また、地域エネルギー解析システムの一環として、事業所（下水処理場）を対象としたデマンドレスポンス制御による電力消費予測モデルの構築と適用を進め、天候条件シナリオも考慮した処理場施設への適正な太陽光発電導入規模を明らかにした。

PJ4では、大熊町等浜通り地方自治体を対象地域として、ドローンとAIを活用した森林資源推定・予測システムを開発した。また、復興地域づくりに関わる先進事例調査に基づいて知見（パターン）を抽出し、それらを避難解除区域の地域の文脈を考慮して適用するための一連のフレームワークを構築した。

PJ5では、廃棄物処理カバナンス戦略については、令和元年東日本台風時の被災自治体内の主体間連携に関する調査から、災害廃棄物の負荷が大きいほど多様な連携が生じることや、地域特性に応じて連携すべき主体が異なることを明らかとした。また、広域巨大災害における災害廃棄物の出口戦略に関しては、首都直下地震を想定したコンクリート殻の海洋利用等シナリオ別総費用を試算した。

PJ6では、緊急時の化学物質の管理システムの在り方に関して災害時の化学物質管理に係る有用情報の随時提供を目指したWebシステムの構築を行った。化学物質の迅速調査手法開発に関しては、汚染物質の自動同定定量システム（AIQSGC）の汎用化と実装評価（地方環境研究所20機関を対象とした66成分農薬のラウンドロビンテスト）を行い、全物質測定値の平均相対標準偏差が17%程度と良好な結果を得た。

PJ間の連携した取組に関しては、大熊町を中心にRE100産業団地整備計画を踏まえた連携事業スキームとして、先進

的分散型バイオマス熱電併給システムの技術開発と導入シナリオの検討を進めた。また、推進費 SII 課題（2022-2024 年度）として、環境影響評価・修復や環境創生に係る各プロジェクトで得られた知見を活用し、周辺復興地域と中間貯蔵施設跡地の融合的な環境再生に向けた統合的研究に着手した。

### 2.7.1 住民帰還地域等の復興と環境回復に向けた技術システム研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA120

〔担当者〕 ○遠藤和人（福島地域協働研究拠点）、飯野成憲、大迫政浩、山田正人、倉持秀敏、石森洋行、小林拓朗、肴倉宏史、山本貴士、山田一夫、三浦拓也、MO Jialin、新井裕之、WU Jiang、LI Yemci、有馬謙一、由井和子、元木俊幸、平山充宏

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

国が定める戦略目標の設定期限 2024 年をターゲットとし、除去土壌等の減容化や再生利用ならびに県外最終処分に向けた技術開発を行うと共に、シナリオ評価や社会受容性を考慮して適正な総合的技術システムを提案する。木質バイオマスや資源作物等を原料として再生可能エネルギーを製造する技術及びコンバインド技術システムを資源性、有害性、安全性に着目して開発する。同時に、処理過程における放射性セシウム等の有害元素の挙動を明らかにし、バイオマスの利活用シナリオを提案する。

〔内容および成果〕

ST2 木質バイオマス燃焼発電施設及びガス化発電施設において施設調査を行い、放射性セシウムの残渣への濃縮率を算出した。また、残渣からの放射性セシウムの溶出率を求めた。特に、前者では、残渣の元素組成と溶出率の関係や物質フローが解析でき、安全かつ安定運転に役立つ知見が得られ、稼働開始または稼働予定の同等施設において知見が活用された。さらに、残渣の有効利用を検討し、安全性の観点（有害重金属の溶出性及び放射性 Cs の濃縮率）の観点からガス化発電施設から発生する残渣、すなわちバイオ炭がより安全に有効利用（例えば、土壌改良剤等）できることが示唆された。

PJ4 と連携して把握した地域のバイオマス賦存量を基に、導入の可能性があるバイオガス技術の方式を整理した。最も大きな比率を占めるのが除草物であり、特に高速道路から発生するそれは産業廃棄物処理委託されていることから、処理料金の徴収を伴うバイオガス化をビジネスとできる可能性があることがわかった。バイオマス組成から3種類のバイオガス化方法を検討し、適切なガス化方式を選定し、さらに上述の木質バイオマスガス化発電施設とのコンバインドシステムを設計し、エネルギーや物質の収支、炭素固定化量等の概算も行った。

〔備考〕

中間貯蔵・環境安全事業（株）、産業技術総合研究所、農研機構、福島県環境創造センター、ヤンマーエネルギーシステム（株）、（株）バイオガスラボ、エコロミ（株）、神鋼環境ソリューション、クボタ、HitZ、工学院大学

〔関連課題一覧〕

[2125AV006] 将来の原子力災害に環境面から備えるための包括的な環境管理手法の構築	102
[2125AX145] 帰還困難区域等での廃棄物・資源循環フローと放射性物質モニタリング	71
[2123BA012] 脱炭素化を目指した汚染バイオマスの先進的エネルギー変換技術システムの開発と実装シナリオの設計及び評価	172
[2122CD001] 指定廃棄物の放射性 Cs 適性制御に資する溶出促進と嫌気性リーチングシステムの開発	181
[2022ZZ003] 合理的な処分のための実機環境を考慮した汚染鉄筋コンクリート長期状態変化の定量評価	303

### 2.7.2 被災地域における環境影響評価及び管理研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA121

〔担当者〕 ○玉置雅紀（福島地域協働研究拠点）、林誠二、石井弓美子、辻英樹、境優、吉岡明良、辻岳史、大沼学、深澤圭太、越川昌美、渡邊未来、高木麻衣、仁科一哉、JO Jaick、小川結衣、熊田那央、羽賀淳、高橋晃子

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

福島第一原発事故から10年経過したが、一部では住民避難が続いており、避難指示が解除された地域においても住民帰還が遅れている。この一因として様々な場面で震災前からの生活が放射性物質によって阻害されていることが挙げられる。本プロジェクトでは避難指示区域内外を対象に3つのサブテーマにて研究を行う。サブテーマ1では山菜やキノコの採取活動と摂取に伴う被ばくリスク評価と低減手法の開発を行う。2023年までに山菜やキノコの自家消費活動を通じた被ばくの低減手法の設定を達成し、2025年終了時に里地里山における内外部被ばく線量評価と、低減手法の効果の提示を達成する。サブテーマ2では淡水環境における生物利用性放射性セシウムの生態系移行と除染シナリオを想定した生態系サービスへの影響評価を行う。2023年までに、放射性セシウムによる淡水魚汚染リスク低減のための山林及びダム湖除染シナリオの設定2025年終了時に除染シナリオに対する淡水魚の出荷再開を含む費用便益評価を達成する。サブテーマ3では及び生態系モニタリングに基づき予測した里地里山環境における人と野生生物との関係性の変化による影響評価を行う。2023年までに里地里山の生態系サービス管理指標生物を用いた地域の管理効果指標・予測モデルの提案、市民との協力によるオンラインモニタリング支援ツールの開発、環境試料から感染性ウイルスを検出する方法の開発、2025年終了時には生態系サービス管理効果指標・予測モデルの確立と一般化避難指示区域内における感染性ウイルスの分布状況を提示する。

〔内容および成果〕

里地・里山における放射線被ばくリスクの低減に関する研究では、飯舘村および田村市の里山で野生の食用キノコを採取し、キノコに含まれるセシウム（Cs）-137濃度と安定同位体であるCs-133濃度を測定するとともに、採取地点では空間線量率も現地測定した。その結果、菌根菌と腐生菌のいずれのものもCs-133をためやすいキノコでCs-137濃度が高くなり、生活型よりも種ごとのセシウム蓄積特性がCs-137濃度の高低に効いていることが分かった。キノコのCs-137濃度を採取地点の空間線量率から推定することは、キノコの生活型が多様であるため全体的に難しいが、特定の種類の菌根菌であれば実施できる可能性が示唆された。野生キノコの利用で受ける追加被ばく線量については、空間線量率マップから算出した外部被ばく線量が現地踏査による実測値と良く一致することがわかった。内部被ばくに関しては、住民が食べていたキノコの種類、頻度、量、調理法を調べる食物摂取頻度質問票を作成しその妥当性の検証及び、調理による放射性セシウム低減に関する実験を開始した。

淡水環境における魚類へのCs-137移行のメカニズム解明と将来予測では、(1)底質培養試験等の結果から推定したパラメータを用いて、なりゆき、底質の全面的除去、豪雨イベントの発生3つのシナリオに対してダム放流水中のCs-137濃度の予測結果を得た。底質の全面的な除染を行った場合、なりゆきシナリオに比べて特に夏期のCs-137濃度が大幅に減少すると推定された。また、(2)ダム下流部における水生生物Cs-137濃度の解析では、水中の溶存態Cs-137濃度が夏期に最も高くなるのに対して、スジエビとヨシノボリのCs-137濃度はそれぞれ10月と2月に最も高かった。炭素・窒素安定同位体比により両者は他の小動物等を捕食する2-3次消費者で食性には大きな違いがなく、水生生物のCs-137濃度の季節変動解明にはCs-137排出に係る代謝を考慮することが重要と考えられた。

生態系モニタリングに基づく被災地の里地・里山環境評価と管理手法の開発に関して、鳥類について野鳥愛好家による震災前の定点調査に基づく野鳥の分布データと、2020年に同様の方法で実施した調査によるデータを統合した上で、避難指示前後と指示区域内外の両方を考慮した統計モデリングを行うことで、避難指示の影響を受けている鳥の種類について頑健な評価を行った。その結果、ツバメやスズメなどで避難指示による減少が明らかになった。これらの種は里地里山地域の無居住化の指標種と考えられる。一方、罹患リスク評価に関しては、従来の環境RNAからウイルスを検出する方法を豚熱について改良し、さらに低コストで普及に便利な手法を開発した。

〔備考〕

福島大学、日本原子力研究開発機構、福島県、日本野鳥の会、バードリサーチ

〔関連課題一覧〕

[2125AV006] 将来の原子力災害に環境面から備えるための包括的な環境管理手法の構築 .....	102
[2125AX146] 地域協働型の環境評価・管理基盤となる生態系モニタリング（福島） .....	105
[2125AX147] 多媒体環境における放射性セシウムの動態モニタリング .....	105
[2020BA002] イノシシの個体数密度および CSF 感染状況の簡易モニタリング手法の開発 .....	259
[1820CD012] 東京電力福島第一原子力発電所事故後の水田生物：営農開始後の遷移実態の解明 .....	300
[1921CD010] 火山灰による森林生態系へのカルシウム供給—その重要性と普遍性の評価— .....	243
[2124CD001] 自然共生型過疎地景観の寝かせ方：マルチデータソースによる検証と評価システム開発 .....	302
[2224CD008] 森林土壌の交換性カチオンの再評価：ストロンチウム及びセシウムの同位体比を用いて .....	248
[2222MA005] 野生イノシシにおける CSF・ASF 感染状況検査 .....	279

2.7.3 地域再生と持続可能な復興まちづくりの評価・解析研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA122

〔担当者〕 ○平野勇二郎（社会システム領域）、五味馨、中村省吾、大場真、増井利彦、藤井実、芦名秀一、牧誠也、小端拓郎、Tana Qian、常盤達彦、渡邊奈重美

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

原子力災害の被災地を中心とした復興のデータベースを構築し、持続可能性の各側面から復興過程の定量的分析を行う。これを活用し大規模避難後のマクロ的な地域再生を描写し将来シナリオを分析する地域統合評価モデルを開発し、避難指示の解除された地域における持続可能な発展に向けたシナリオを構築する。また、震災後の復興が円滑に進んだ地域を先導モデル地域として選定し、持続可能社会実現に向けた環境まちづくりに貢献するとともに、適切な事業・技術を選定し環境まちづくりを実現するための地域解析システムを開発する。この知見を避難指示解除地域等の自治体へも展開し、災害後の復興プロセスにおける環境まちづくりを支援する。これらの結果により、環境配慮型の復興まちづくりを実現するプロセスを提示し、災害後の復興・再生過程において環境まちづくりを支援するとともに、得られた分析結果の行政・県民への提供により具体の復興計画等へ貢献する。

〔内容および成果〕

復興状況データベースの構築を継続し、避難指示解除区域を含む人口動態、営農の再開状況、ソーラーシェアリング（営農型太陽光発電）のポテンシャル、通勤通学構造、交流人口などの情報を収集・推定・整備した。このうち避難指示解除区域の居住率（同地域内に住民登録のある住民のうち、実際に同地域内に住んでいる割合）を解析し、各月の居住率回復に与える要因を分析した。その結果、居住率回復に負の影響を与える統計的に有意な要因として、発災から避難指示解除までの期間、避難指示解除後の期間、原子力発電所への近さなどを確認した。一方で同一市町村内の未解除区域の面積や高齢化率などは有意な影響が認められなかった。また、居住率が2年間以上に渡ってほぼ横ばいとなっている地域では直近の意向調査で「戻りたい」「まだ判断できない」に相当する選択肢を選んだ割合の合計に近い水準の居住率となっていること、他の居住率の増加が続いている地域においては同様の水準に到達していないことも確認された。これらの知見は今後の居住人口回復の見通しにおいて参照となるものと考えられる。レポート型地域統合評価モデル（R2-AIM）の開発においては上述の居住率の回復を外挿し将来人口のリファレンス値として取り入れた。これと併せて、地域解析システムの開発の一環として、地域エネルギー事業の水平展開に向けたエネルギー需要予測手法として、福島県新地町と国立環境研究所の連携協定のもとで展開した住宅の電力モニタリングデータを用い、気温感応度に基づく住宅の電力需要予測手法を構築した。その上で、この手法により気温分布を踏まえて福島県全域に拡張した電力需要予測を行った。次に、需要家が電力消費量を調節して需給バランス調整に協力するデマンドレスポンス制御モデルを高度化し、適正なPV導入規模を算定するとともに、天候条件シナリオごとの再生可能エネルギーの利用可能量を評価した。

〔備考〕



福島県浜通り地域を中心とする種々の復興自治体、福島県、東京大学、茨城大学、新地スマートエナジー株式会社

〔関連課題一覧〕

[2125AW009] 福島県内市町村の環境計画・環境政策調査分析 ..... 103  
 [2125AX003] 地域協働の推進 ..... 104  
 [2224BA009] 周辺地域の将来イメージと未来技術導入のシナリオ構築および地域統合評価モデルによる定量化 .... 300

2.7.4 避難指示解除区域における地域資源・システムの創生研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA123

〔担当者〕 ○戸川卓哉（福島地域協働研究拠点）、大場真、林誠二、玉置雅紀、辻英樹、境 優、吉岡明良、遠藤和人、飯野成憲、中村省吾、辻岳史、倉持秀敏、小林拓朗、常盤達彦、大西悟

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

放射線災害を受けた対象地域において、地域資源、里地里山生態系サービス、地域社会システムの統合的研究を行い、PJ1とPJ2の課題との連携の下、環境放射能汚染に係る環境影響評価や修復、バイオマス等地域資源の利活用に基づく環境創生を一貫して推進するプロジェクト研究として取り組む。

具体的には浜通り12市町村を主な対象地として、自然システムと社会システムの原子力災害からの回復と復興、さらには脱炭素を主軸とした新しい地域社会システムの創生のための研究を行う。サブテーマ（1）では地域資源やその資源を利活用する環境技術、資源管理方法を自然科学的視点から研究する。サブテーマ（2）では地域特性を定性的に調査しつつ、（1）の科学的知見を社会実装する方法を開発する。

〔内容および成果〕

森林資源の詳細モニタリングに向けた技術として、ドローンとAIを活用した森林資源推定・予測システムの開発を進めた。想定利用者（自治体担当者や林業事業者）がより利用しやすいシステムへの改良を行った。さらに、避難指示解除された地域の復興において、安全な地域資源利用と廃棄物処理システムの検討に着手した。大熊町の復興拠点事業における産業団地を対象にバイオマスを利活用するシステムの設計にむけて自治体担当者と定例的に意見交換を実施した。特に、PJ1において技術開発中のガス化-メタン発酵コンバインド型熱電併給施設を有力な技術オプションとして位置づけ、地域ニーズを踏まえた実装課題を抽出した。また、まちづくりのグッドプラクティスの各現場における貴重な実践知を避難指示解除区域の復興まちづくりへと展開するための方法論についての検討を進めた。本年度は抽出した知見を福島県浜通り地域へ適用するためのワークショップを所内で試行した。なお、浜通り地域における地域社会構造の変遷を調査した結果に事前に共有することで、ワークショップ参加者が地域実態を把握できるようにした。ワークショップ試行後には、各ツールの使い勝手や被災地域における適応感等について、参加者からフィードバックを得た結果、多くのパターンが浜通り地域において適合する可能性があることが示唆された。これにより、事例調査からワークショッププログラムの開発に至る全体のフレームワークが構築できた。

〔備考〕

福島県、福島県浜通り地域自治体、エネルギー・エージェンシーふくしま

〔関連課題一覧〕

[2125AW009] 福島県内市町村の環境計画・環境政策調査分析 ..... 103  
 [2125AX003] 地域協働の推進 ..... 104  
 [2125AX145] 帰還困難区域等での廃棄物・資源循環フローと放射性物質モニタリング ..... 71  
 [2123BA012] 脱炭素化を目指した汚染バイオマスの先進的エネルギー変換技術システムの開発と実装シナリオの設計及び評価 ..... 172

[2224BA009] 周辺地域の将来イメージと未来技術導入のシナリオ構築および地域統合評価モデルによる定量化 . . . . . 300  
 [2123CD018] 環境・まちづくり先進都市に見られる共創的プロセスの記述と後進地域への展開 . . . . . 301  
 [2222KZ001] 地域資源循環を促進するドローンと AI を活用した森林資源推定・予測システムの開発 . . . . . 302

**2.7.5 広域・巨大災害時に向けた地域の資源循環・廃棄物処理システム強靱化研究**

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA124

〔担当者〕 ○多島良（資源循環領域）、大迫政浩、肴倉宏史、遠藤和人、飯野成憲、川畑隆常、森嶋順子、辻岳史、鈴木薫

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

南海トラフ・首都直下地震のような巨大災害、広域的な豪雨災害時には、資源循環・廃棄物処理に関わる地域主体のガバナンスが重要課題である。また、技術的観点からは、大量のコンクリートがらや解体系木くずなどの出口確保が大きな課題となる。いつ発生するか分からない巨大災害に対応するためには、上記の課題に対して、平時と災害時のコベネフィットを実現する対策が求められる。そのため、災害廃棄物処理に係る平時とのシームレスなガバナンスシステムと再生資源の利活用戦略を検討し、ガバナンスの在り方とその実装を支援するオンラインツール、事前復興計画の理念を踏まえた具体的な技術・社会システムを提示する。

〔内容および成果〕

- ・サブテーマ1「災害レジリエントな廃棄物処理ガバナンス戦略」

令和元年東日本台風の災害廃棄物処理における関係主体間の連携実態を把握し、その特徴を分析した。その結果、災害廃棄物の負荷が大きくなるほど連携レベルが高くなるが、一定のレベルに収束することが示唆された。また、人口密度や地域のつながり等の地域特性に応じて、特に連携すべき主体が異なること等が示唆された。

災害廃棄物対策を支援するツールとして、「仮置場配置図自動作成ツール:Kari-hai」を開発した。本ツールは、土地の寸法等のパラメータを入力することで、災害廃棄物仮置場の配置図（廃棄物種類ごとの配置場所・面積と場内動線が描画された平面図）を自動で作成・出力するものであり、平時から仮置場の事前準備を進める際や、災害時における仮置場の新設・配置図変更の際に等に活用されることが期待される。

- ・サブテーマ2「広域巨大災害における災害廃棄物の出口戦略」

巨大災害時の災害廃棄物に対する出口戦略として、平時と災害時をシームレスにつなぐ事業スキームを提示するために、まずコンクリート殻を対象として検討を行った。コンクリート殻の発生量予測においては、過去の災害実績を踏まえた原単位設定、および建物構造や耐震対応等を考慮した最新の推計方法を採用し、市町村別推計を行った。その結果、被害が及ぶ関東圏において約4.1千万トンの災害廃棄物が発生し、そのうちコンクリート殻は約2.4千万トンを占めた。つぎに、コンクリート殻の処理シナリオ別の総コスト試算を行い、概算では従来出口シナリオに比較して新出口シナリオの総コストが高い結果となった。今後は、コンクリート殻の利用がもたらす便益を踏まえた比較評価が必要であるとともに、海洋利用がもたらすブルーカーボンなど脱炭素化の観点からの評価も必要である。

環境安全性の観点からは、海洋における土砂等の有効利用に関して示された環境省指針を踏まえた評価フレームワークを考察するとともに、コンクリート殻からの六価クロムの溶出に関する既往研究の知見の集積を行った。

〔備考〕

福岡大学、中央大学、名古屋大学、関連民間企業等と連携。

〔関連課題一覧〕

[2125AW004] 地域の災害廃棄物処理方針策定に向けた技術課題の検討 . . . . . 69

## 2.7.6 緊急時における化学物質のマネジメント戦略

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA125

〔担当者〕 ○高澤嘉一（環境リスク・健康領域）、小山陽介、今泉圭隆、中島大介、中山祥嗣、高木麻衣、牧秀明、金谷弦、鈴木規之、大曲遼、伊藤萌、松原亜由美

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

緊急時に備えるべき化学物質の管理システムやモニタリング体制の在り方等、化学物質のマネジメントへの取組として、災害を含めた突発的事故に対処するための情報基盤構築とリスク管理体制の体系化に加えて、それら発災による化学物質の影響を迅速且つ的確に把握するための包括的調査手法の開発と実用化を図り、リスクに対処する科学的手法と将来的な化学物質の管理システムの方向性を環境施策に反映させる。

〔内容および成果〕

サブテーマ1「緊急時における化学物質の管理システムの在り方の解明」では、過去の化学物質放出事故に関する情報収集（226件）および事業者に対するアンケート調査（43/226件）の回答の解析と情報基盤システムの作成を進めた。情報基盤システムについては、具体的事例を想定した机上演習を複数回実施し、利便性を高めるための地図表示機能の実装や状況別・目的別の各種メニューの拡充などを進めた。地図表示機能にはPRTR情報・推定在庫量の表示、近傍アメダス情報取得、近傍河川の描画、ユーザー情報の入力、GISデータの描画、同一地点の外部地図参照などの各種機能を実装した。様々な状況や目的に対応可能な多機能なシステムにするべく、情報の拡充や機能の追加を進めている。本システムの確立により、対策が必要な物質の特定や対策方針の決定に当たって有用となるリスクの時間的、空間的及び質的な特徴を迅速に確認すること、また実態解明のための手法を入手することが可能となり、緊急時の化学物質関連情報をタイムリーに捉えることが期待できる。

サブテーマ2「緊急時における化学物質の迅速調査手法の開発」に関しては、災害時の環境モニタリングに向けて開発中の自動同定定量システム（AIQS）の汎用化と現場適用を行った。半揮発性物質を対象としたAIQS-GCについては、地方環境研究所20機関の参加により、共通試料を用いたラウンドロビンテストを実施したところ、対象とした66物質の測定値の相対標準偏差の平均は17%程度に収まった。また固相抽出による添加回収率も良好であることを確認した。更なる同定精度の向上に向け、相対保持指標の再測定を開始し、データベースの精緻化を進めている。親水性物質を対象としたAIQS-LCについては、特定装置（X500R, Sciex）のみで利用可能だった既存システムを上位機種に移植し、感度比較を開始した。なお当該地点のDDT類濃度は土壌撤去後に周辺レベルまで低減したことを確認している。大気の迅速サンプリング手法では、設置自由度が高く単一電池駆動のセミアクティブ大気サンプラーを用いて夏季と冬季での1週間サンプリングを繰り返し実施した。その結果、PCBs等の中揮発性有機化合物を対象とした場合、捕集用液相の表面積と検出濃度は比例関係にあり一般大気への適用可能性が示唆された。一方、「沿岸生態系の変動予測」に関しては、仙台市蒲生干潟で現地調査を7月と8月に実施し、震災から10年が過ぎた底質環境と底生動物に関する分布データを得た。また、環境省が東日本太平洋岸の21ヶ所の干潟で実施した底生動物調査データを解析し、震災後の底生動物相の経年変化と干潟間の地理的変異およびその要因を推定した（震災特集論文として受理。別途、干潟市民調査データを用いた解析結果も論文として投稿中）。海域における様々な流出油事故の起源推定や汚染影響評価のために、船舶用燃料重油のみならず潤滑油等の多様な石油製品の系統的収集と分析を行うために、今年度から（株）商船三井技術研究所と共同研究を開始し、同技研で基本的な性状を分析している多種多様な油検体に含まれるPAHs等の網羅的分析とデータベース構築を行っていく予定である。

サブテーマ3「緊急時の健康影響と曝露調査ツールの開発や調査体制の構築」では、災害時環境調査及び疫学調査ツールの日本版を過年度に続き作成した。昨年度作成したツールリストの中からさらに、日本の災害でも高い効果の期待できるツール4種（緊急時対応者を保護するためのガイドライン、災害経験と防災への準備の全国調査のための質問票、曝露履歴質問票、メキシコ湾原油流出事故の追跡調査で用いられた質問票）を抽出し、これらの日本語化に取り組んだ。米国国立衛生研究所（NIEHS）と連携し、各日本版のツールのウェブサイトへ掲載の準備を進めている。さらに、NIEHSと共同し、8月9-11日にワシントン大学（シアトル）で開催されたDR2ワークショップで、国際的なDR2ネットワーク構築

についての検討を行った。次年度以降、国際 DR2 ネットワークのキックオフ会議を共同開催することで合意した。

〔備考〕

環境省環境調査研修所、地方環境研究所（40 機関）、東北大学、高知大学、日本大学、宮城教育大学、東邦大学、岩手医科大学、NPO 法人日本国際湿地保全連合、株式会社自然教育研究センター、公益財団法人ふくしま海洋科学館、大船渡市市民環境課、出光興産株式会社、National Institutes of Health (US)

〔関連課題一覧〕

- [2224AH002] 災害時等における化学物質の網羅的簡易迅速測定法を活用した緊急調査プロトコルの開発..... 192
- [1822BA001] 災害・事故発生後に環境中に残留する化学物質への対策実施と継続監視のためのモニタリング手法開発.. 198
- [1822BA002] 災害・事故等で懸念される物質群のうち中揮発性物質に対する網羅的分析技術の開発と拡充..... 199

## 2.8 気候変動適応研究プログラム

---

内容は第5章に掲載

## 2.9 気候危機対応研究イニシアティブ

〔研究課題コード〕 2125SP090

〔担当者〕 ○江守正多（地球システム領域）、谷本浩志、脇岡靖明、増井利彦、高見昭憲、松橋啓介、高橋潔

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

気候変動関連の戦略的研究プログラム（気候変動・大気質、気候変動適応、脱炭素・持続社会、持続可能地域共創）間のコーディネーションを行う。また、それ以外の研究プログラムや組織とも連携を図り、その成果を総合して、社会の関心に即したメッセージの発信を行う。

毎年2件程度のテーマに対して、PG横断の議論とメッセージの構築・発信を行う。

〔内容および成果〕

気候変動関連の4戦略的研究プログラムの総括、プロジェクトリーダー、関連研究領域の領域長、理事長、研究担当理事、イニシアティブリーダーを中心とするメンバーで、月に一度会合を行い、各研究プログラムの進捗共有と、連携テーマについて議論した。

連携テーマは（1）生物多様性×脱炭素（自然保護と再生可能エネルギーの両立を目指す。自然共生研究プログラムと連携）、（2）金融分野との対話ワークショップ（最新知見と課題の共有を継続・発展）、（3）緩和・適応連関（推進費 S-18）、（4）地域毎の脱炭素化目標の考え方（2030年温室効果ガス排出削減目標46%に対する地域の目標）の他、今年度より新しく（5）脱炭素つくば（国立環境研究所とつくば市の脱炭素）、（6）資源・廃棄物分野の脱炭素（外部資金研究課題3-2201、物質フロー革新研究プログラムと連携）を設定した。

・研究プログラムと外部資金研究課題の相互関係の把握

俯瞰図を作成し、4戦略的研究プログラムの外部機関との連携を含めた研究テーマの広がりや相互関係を見通しよく整理した。また4戦略的研究プログラム以外にも自然共生研究プログラムや物質フロー革新研究プログラムとの連携が重要であることが外部資金研究課題をとおしても確認ができた。

・社会の関心に即した知見の創出と発信

IPCCのWG1-WG3のそれぞれで用いられる「シナリオ」に関して、2022年6月に国際応用システム分析研究所（オーストリア）で開催された Scenarios Forum 2022 での議論の内容を共有する一般公開ウェビナー「気候変動シナリオについて世界では今何が議論されているか？」をおこなった。当日は300名を超える参加者を得ることができ、このテーマへの社会の関心の高さを確認することができた。

〔関連課題一覧〕

[2022BA001] 世界を対象としたネットゼロ排出達成のための気候緩和策及び持続可能な開発 .....	284
[2123BA001] 気候変動の複合的リスクへの対応に関する研究 .....	285
[2123CD002] 国境炭素価格の制度設計と CO2 排出削減効果：各国政府・経済に与える効果の研究 .....	293

### 3. 研究分野の基礎基盤的取り組み





### 3.1 地球システム分野

#### 【概要】

地球表層を構成する大気・海洋・陸域における物理・化学プロセスと生物地球化学的循環の解明、人間活動の影響を受けた地球環境変動とそのリスクの将来予測、その基礎となる現象や気候変動関連物質の観測とデータ活用、これらに必要となる計測技術の開発やモデリング手法の開発など、地球表層システムの理解と地球環境保全のための調査研究を行う。

#### （ア）先見的・先端的な基礎研究

##### 1) 地球システム分野の先見的・先端的な基礎研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV001

〔担当者〕 ○三枝信子（地球システム領域）、江守正多、松永恒雄、谷本浩志、梁乃申、遠嶋康徳、西澤智明、伊藤昭彦、秋吉英治、塩竈秀夫、町田敏暢、高橋善幸、白井知子、猪俣敏、中島英彰、荒巻能史、内田昌男、齊藤拓也、杉田考史、森野勇、小倉知夫、横畠徳太、江波進一、寺尾有希夫、奈良英樹、日暮明子、吉田幸生、野田響、八代尚、齊藤誠、丹羽洋介、仁科一哉、田中克政、笹川基樹、中岡慎一郎、平田竜一、畠中エルザ、立入郁、ZUSMAN Eric、梅澤拓、池田恒平、大山博史、廣田渚郎、高尾信太郎、神慶孝、染谷有、藤縄環、佐伯田鶴

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

#### 〔目的〕

地球システム分野の先見的・先端的な基礎研究として、地球システムの理解と地球環境の持続可能性確保に向けて、地球表層を構成する大気・海洋・陸域における物理・化学プロセスと生物地球化学的循環の解明、人間活動の影響を受けた気候及び地球環境の変動とそのリスクの将来予測、それらに必要となる先端的計測技術やモデリング手法の開発、並びに地球環境保全に関わる政策決定に必要な科学的基盤を提供するための研究を行う。

#### 〔内容および成果〕

今年度は、先見的・先端的な基礎研究として以下の課題を実施し、(1)～(6)の成果が得られた。(1) 反応性窒素の複数リスクの時空間分布を予測する手法を開発し、地球規模のリスクマップを推定した。(2) 雲微物理特性・鉛直流の評価に向けて、昨年度までに開発された高スペクトル分解ライダーの技術を高度化し、2波長同時測定に成功した。(3) 多数の天然スギ個体において生物起源揮発性有機化合物であるテルペンの放出速度と含有量を求め、モノテルペンの放出が主に針葉の蓄積分からの揮発によること、含有量が多ければ放出速度も大きいという関係にはないことなどを明らかにした。加えて、(4) 極低揮発性有機化合物の生成機構、(5) 南極海における微細藻類の組成と海水からの物質供給の関係、(6) 陸域生態系による二酸化炭素吸収量の長期トレンドについて新たな知見を得た。これらは、地球表層における物理・化学・生物プロセスの解明と、人間活動の影響を受けた気候変動の将来予測の高度化を加速する成果である。

##### 2) 大気分光法に関する基盤的研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 1923AQ001

〔担当者〕 ○森野勇（地球システム領域）

〔期間〕 令和元～令和5年度（2019～2023年度）

#### 〔目的〕

衛星搭載及び地上設置等の分光リモートセンシングや分光法を用いた直接測定装置等による地球大気中の微量成分の存在量及びその変動をより小さな不確かさで測定するとき、大気微量成分の分光リモートセンシング及び直接測定の測定手法とその解析手法、大気微量成分の分光パラメータの高精度化等が重要である。本研究では分光学の視点に立って関連する基盤的研究を行い、大気分光の高精度化に貢献することを目指す。

〔内容および成果〕

分光パラメータに関する研究動向の把握に関しては、つくばの TCCON 観測スペクトルを用いて、CH<sub>4</sub> のリトリーバルにおける分光パラメータの影響を評価した研究を論文にまとめた。

分光法を用いたリモートセンシング装置の試験・比較観測、及び実観測では、CO<sub>2</sub> 回折格子型分光計、可搬型 FTS、地上設置高分解能 FTS（TCCON 観測）による比較観測を継続した。

〔備考〕

共同研究：東京大学 今須良一教授

3) 新型光学リモートセンシングに関する研究開発

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV005

〔担当者〕 ○松永恒雄（地球システム領域）、亀井秋秀、内山明博、大山博史、染谷有

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

可視～短波長赤外域の連続分光（ハイパースペクトル）リモートセンシング、ライダーを用いた水深リモートセンシング、無人航空機（UAV）・小型衛星・定点観測等による高空間分解能・高頻度リモートセンシング、月を利用した夜間大気観測などの新しいタイプの光学リモートセンシングについての研究開発を行う。

〔内容および成果〕

令和4年度には以下の研究を実施した。

1) 我が国が開発し2019年12月に国際宇宙ステーション（ISS）に取り付けられたハイパースペクトルカメラ（HISUI）について、国内の発電所、製鉄所などを観測したデータを入手し、二酸化炭素のカラム平均濃度の導出を試行し、火力発電所の煙突からのブルームを検出した。またそのための必要な波長分解能などの補正や所外関係者との意見交換を実施した。またオンライン開催された国際会議において HISUI の紹介などを行うとともに海外の類似ミッション関係者との情報交換を行った。

2) 米国海洋気象庁マウナ・ロア観測所での月反射率補正のためのスカイラジオメータ観測を計画したが、11月マウナ・ロア火山が噴火し、流出した溶岩により観測所にアクセスができなくなったため、断念した。EuroSkyrad グループからヨーロッパでの月光観測網構築への協力要請があり、月反射率の計算ソフトウェアの作成を補助し、光学的厚さの推定を可能にした。さらに日没直後、日の出直前の薄明時に月の背景の日射散乱光を除いて月の直達光から光学的厚さを推定できるようにした。ただし観測条件については、今後検討する必要がある。

〔備考〕

本研究は宇宙システム開発利用推進機構、産業技術総合研究所、気象庁気象研究所、山梨大学等と連携して実施する。

4) 大気・海洋モニタリングに関わる基礎研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV010

〔担当者〕 ○町田敏暢（地球システム領域）、笹川基樹、中岡慎一郎、高尾信太郎

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

大気・海洋モニタリング推進室が維持管理を行う観測プラットフォームの活用ならびに観測強化を図る先見的・先端的な基礎研究に取り組む。

〔内容および成果〕

地球規模の炭素循環変化を把握するため、令和4年度は以下の研究に取り組んだ。

1. 温室効果ガス（またはCO<sub>2</sub>）観測に準ずる高時空間時間解像で植物プランクトン群集組成を把握する手法を開発するため、海洋物理・化学・生物センサーおよび採水による栄養塩・炭酸系パラメータ・植物プランクトン現存量をはじめとする各種生物指標データを取得・分析した。

2. 気候変動が植物プランクトンを代表とする低次生態系の時空間変動に与える影響を評価するため、衛星画像および船舶による長期海洋観測データの整備・解析を行った。

3. 北太平洋域における海洋の窒素循環を把握するため、船舶モニタリング観測で蓄積してきた化学センサーと硝酸塩濃度データを活用し、高時空間解像の硝酸塩濃度推定に取り組んだ。

また、得られた成果を国内外の学会で公表した。

〔備考〕

東京海洋大学、北海道大学、国立極地研究所、創価大学、東京大学

5) 紫外線計測データに基づく母体と赤ちゃんのビタミンD生成量の推定と血中ビタミンD濃度との関係に関する研究

〔区分名〕基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕2222AV002

〔担当者〕○中島英彰（地球システム領域）、佐々木徹

〔期間〕令和4年度（2022年度）

〔目的〕

ヒトのビタミンD（VD）の取り込みには食事からの摂取と太陽UV-B照射による皮膚での生成がある。2000年代以降、特に肌の美容の観点を重視する日本の若年女性の間でUV-Bを避ける風潮が広がり、その結果、最近では若年女性を中心にVD不足や欠乏が広がってきていることが報告されてきている。本研究では、都内の産婦人科を受診した妊婦のVD栄養状況を把握するため、食事からのVD摂取量と太陽紫外線によるVD生成量の推定を行い、妊婦のVD栄養状況の把握を行うことを目的とした。

〔内容および成果〕

本研究では、順天堂大学附属練馬病院の産婦人科を2018年8月から2019年10月の間に受診した、妊娠28週の309人の妊婦を対象にVD栄養状態の調査を行った。妊婦から採取された血液サンプルから、体内のVD栄養状態の指標となる血中25-水酸化ビタミンD（25（OH）D）濃度の測定を行った。また、食事からのVD摂取量を推定するため、簡易型自記式食事歴法質問票によるアンケートを実施し、妊婦のVD摂取量の推定を行った。また、対象者の過去3日間と平均的な平日及び休日の外出記録をアンケート形式で答えてもらい、その時の肌の露出状態や日焼け止めクリーム使用の有無などを含めて、採血日から2週間前までに遡った日々の肌でのVD生成量の推定を行った。その結果、食事からの摂取とVD濃度には年間を通じて弱い相関がある一方、紫外線によるVD生成とVD濃度には、紫外線の強い夏のみ強い相関があることが明らかとなった。

〔備考〕

順天堂大学附属練馬病院・准教授 坂本優子

慶應義塾大学政策・メディア研究科・特任助教 本田由佳

〔関連課題一覧〕

[2126AI001] 加速器質量分析計を用いた環境分析に関する技術開発研究.....	133
[2021AN003] 南アジア・東南アジア域のメタン排出源の起源別安定炭素同位体調査.....	133
[2222AN001] 反応性窒素を組み込んだ陸域物質循環モデルによる窒素プラネタリバウンダリと一酸化二窒素収支に関する研究.....	134

[2125AX120]	陸域モニタリング	61
[2022BA005]	大気モニタリングネットワーク用低コスト高スペクトル分解ライダーの開発	134
[2123BA002]	光化学オキシダント生成に関わる反応性窒素酸化物の動態と化学過程の総合的解明	135
[2123BA009]	大気モデルを用いた観測体制検討と GHG 収支評価	137
[2123BA013]	地上観測・航空機による大気中の GHG 動態の把握	137
[1923BB001]	地球表層環境への温暖化影響の監視を目指した酸素・二酸化炭素同位体の長期広域観測	140
[2125BB001]	日本海の海洋構造及び生態系への温暖化影響把握を目的とする長期観測網の構築	140
[2226BB002]	海洋 CO <sub>2</sub> 吸収量評価の精緻化を目指した低次生態系・炭酸系の広域観測	142
[1822CD004]	リモートセンシングと現地観測による永久凍土融解過程と速度の定量化	143
[1822CD005]	14C 同位体を用いた海洋古細菌による化学合成代謝による炭素固定量算出手法の開発	144
[1823CD001]	南米 SAVER-Net 観測網を用いたエアロゾル・大気微量気体の動態把握	144
[1922CD001]	大気中で起こる界面反応の本質的理解に向けた実験的研究	145
[1923CD002]	熱帯泥炭林のオイルパーム農園への転換による生態系機能の変化と大気環境への影響	145
[2022CD022]	公正な脱炭素化に資する気候市民会議のデザイン	147
[2022CD028]	食物網構造と CO <sub>2</sub> ガス交換のカップリングによる浅海域における炭素循環の統一的理解	147
[2022CD029]	永久凍土融解に伴う GHGs ガス放出動態の定量化と生物地球化学メカニズムの解明	148
[2023CD002]	高解像度モデルによる水蒸気とオゾン層破壊物質の下部成層圏への輸送プロセスの解明	148
[2023CD003]	南大洋季節海水域における糞粒様渦鞭毛虫の動態と生態学的役割	149
[2023CD005]	研究者と教育者の協働によるシビック・アクション促進に向けた環境教育プログラム開発	180
[2023CD007]	北極アラスカツンドラ火災の歴史的変遷の実態把握ならびに気候変動との関連性解明	149
[2121CD005]	炭素分配戦略の視点から明らかにする天然スギ機能形質の地理変異	150
[2123CD005]	東アジアにおけるブラックカーボン排出インベントリの総合的検証と高精度化	150
[2123CD006]	土壌炭素のターンオーバー速度に関する陸域モデルの改良	151
[2123CD008]	赤外分光法による大気中イソプレンの動態と大気質への影響の長期変動に関する研究	152
[2123CD009]	黄砂ホットスポットの気象学的研究—ひまわり 8 号ダスト RGB とライダー観測網の活用	152
[2123CD016]	地上・衛星観測網による東アジアのエアロゾルの半世紀の変動とコロナ禍の影響の解明	153
[2124CD007]	北極海大西洋起源中層水の水温上昇はハイドレートメタン放出のトリガーとなりうるか	154
[2125CD004]	高分解能な生物圏モデル開発と緩和シナリオの検討	154
[2125CD006]	気候モデルにおける熱帯の雲降水過程とエルニーニョ南方振動の系統誤差の理解と改善	155
[2222CD008]	時間方向並列化と連成カプラを用いた超高解像度・長期気候シミュレーションの革新	155
[2223CD004]	計算+データ+学習融合によるエクサスケール時代の革新的シミュレーション手法	157
[2224CD001]	中赤外レーザー吸収分光計を用いた大気中硫化カルボニルの現場自動観測システムの開発	157
[2224CD015]	アクティブセンサを用いたエアロゾル-混合相雲過程の定量解析	158
[2224CD016]	「真の渦集積法」が明らかにする森林群落スケールの VOC 放出能とその環境応答特性	158
[2225CD002]	大気エアロゾルの多元要素同時同化シミュレーションに関する研究	159
[2227CD001]	ミレニアム大気再解析プロダクトの創出	160
[2022KA001]	資源循環の最適化による農地由来の温室効果ガスの排出削減	160
[2222KC001]	防災・減災に資する新時代の大アンサンブル気象・大気環境予測	161
[2224MA001]	EarthCARE 衛星搭載ライダーおよびイメージャーを用いたエアロゾル・雲推定手法の開発および地上検証	163
[2023TD002]	脱炭素化技術の日本での開発/普及推進戦略における ELSI の確立	163
[2222ZZ001]	次世代計算基盤に係る調査研究（システム調査研究）	164
[2223ZZ001]	日本の二大都市圏（東京と大阪）におけるメタン排出源の研究	165

（イ）政策対応研究

1) SYKE との研究協力協定に基づく北極域研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AW002

〔担当者〕 ○池田恒平（地球システム領域），谷本浩志，野田響，黒川純一

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

温暖化が地球上で最も速く進む北極域は、気候変動による環境の変化が最も顕著に現れる地域の一つである。短寿命気候強制因子であるブラックカーボン（BC）は、大気を加熱し、また雪氷面に沈着することによってアルベドを変化させ温暖化に寄与することが報告されている。北極評議会の下部組織である AMAP（北極監視・評価プログラム）や BC 及びメタン専門家会合において、北極の気候や環境変化に関する国際的な研究活動が行われている。日本は北極評議会へオブザーバーとして参加しており、北極圏における国際的枠組みづくりに環境分野で貢献するための戦略と科学的知見による裏付けが早急に必要とされている。北極圏における BC の気候や環境への影響を理解し、対策を講じるためには、排出量を正確に推計し、時空間変動を把握する必要がある。しかし、BC の排出量推計には大きな不確実性があり、モデルの再現性における課題の一つになっている。そこで、SYKE と連携し排出インベントリについての情報交換や検証を行うとともに、モデルの再現性を向上させる。

〔内容および成果〕

日本とフィンランドの両国におけるブラックカーボン（BC）と短寿命気候強制因子（SLCF）の排出インベントリに関するセミナーを開催し、排出量推定に関する情報交換を行った。SYKE の研究者が NIES を訪問し、SLCF および森林研究に関するワークショップを開催し、お互いの研究内容について情報交換するとともに、今後の研究協力について議論を行った。国際北極科学シンポジウム（ISAR-7）において大気組成と北極気候・環境に関するセッションを NIES と SYKE および関係研究機関で共同開催した。

〔備考〕

フィンランド環境研究所（SYKE）

〔関連課題一覧〕

[2222AV002] 紫外線計測データに基づく母体と赤ちゃんのビタミン D 生成量の推定と血中ビタミン D 濃度との関係に関する研究 .....	57
[2123BA006] 排出インベントリと観測データ及び物質循環モデル推定に基づく GHG 収支評価.....	136

（ウ）知的研究基盤整備

1) グローバル・カーボン・プロジェクト事業支援

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 1322AQ001

〔担当者〕 ○白井知子（地球システム領域），田中克政，遠嶋康徳，町田敏暢，伊藤昭彦，中岡慎一郎，丹羽洋介

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

グローバル・カーボン・プロジェクト（GCP）は、グローバルな炭素循環について、自然によるものと人間の活動によるものを総合的に研究し、持続可能な地球環境のための政策立案と意思決定をサポートする国際共同研究プロジェクトである。2015 年からはフューチャーアース国際プログラムのコアプロジェクトの一つとして位置づけられている。GCP つくば国際オフィスでは、国際ネットワークを通じ、特に日本やアジア諸国における GCP の研究成果の普及を促進するほか、国際的な研究連携を支援することにより、GCP の活動に貢献する。

〔内容および成果〕

GCP の国際的活動への支援等を行った。2022 年度は、具体的には以下のアウトリーチ活動等を行った。1. COP27 での「Global Carbon Budget (GCB) 2022」発表（11 月）のタイミングに合わせ、GCP つくば国際オフィスのホームページのリニューアルを行った。2. 「GCB2022」発表に伴い、プレスリリースの日本語訳を作成し Web サイトから公開する等、成果の普及活動を行った。本評価報告には GCP つくば国際オフィス協力研究者 2 名が共同執筆者として参加した。3. GCP つくばセミナー「IGES/NIES による、グローバルストックテイクに関する勉強会・意見交換会」（8 月）を開催した。IGES と NIES から 11 名が登壇、50 名が参加し、グローバルストックテイクおよびその周辺の動向について理解を深め、今後の相互協力の可能性を確認した。4. オンラインイベント「観測とシミュレーションで読み解く『温室効果ガス収支』— 最良の科学 —」に向けて（2 月）を開催し、環境研究総合推進費 SII-8 の成果報告を含む、全球 GHG 収支に関する最新の知見およびパリ協定グローバルストックテイクへの貢献等について、広く一般への普及活動を行った。企業、研究機関、大学、NPO、行政機関等から 400 名以上が参加した。5. フューチャーアース日本ハブと連携し、COP27 でのイベント周知等の相互協力をを行った。また、フューチャーアースの Urban Knowledge-Action Network (Urban KAN) に Advisory Group メンバーとして参加し、SRI2022（6 月）においてパネルディスカッションを開催、セッションに参加した。また、Urban KAN、Finance KAN に引き続き参加している。6. パリ協定の温度目標を一時超過する「オーバーシュートシナリオ」について幾つかのメディアから取材を受け、説明を行った。仏ルモンド誌（日刊紙）2022 年 5 月 18 日紙面、仏エプシロン誌（一般向け科学雑誌）2022 年 5 月号に、取材時のコメントが掲載された。7. 国際連合食糧農業機関（FAO）の農業・畜産部門からのメタン排出に関する国際報告書に主要な執筆者（Lead Author）として参加した。

〔備考〕

GCP キャンベラオフィス（オーストラリア）、フューチャーアース日本ハブ事務局、総合地球環境学研究所、公益財団法人地球環境戦略研究機関、東京大学、慶應義塾大学、ラドバウド大学ナイメーヘン経営大学院（オランダ）

2) 地球環境データの管理・利活用に向けた基盤の開発・運用

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AX004

〔担当者〕 ○白井知子（地球システム領域）、山下陽介、曾継業、福田陽子、塚田康弘、和田千里

〔期 間〕 令和 3～令和 7 年度（2021～2025 年度）

〔目 的〕

地球環境研究センターで実施される研究活動を中心に、長期的な地球環境のモニタリングによる自然科学的観測データや、温暖化に関わる各種研究課題・事務局・オフィスから生産される地球環境研究成果や地球環境情報などを整備し、データベース化して所内外の関連研究者や一般へ広く提供・発信する。また、研究データのオープン化および利活用を促進するための研究データ管理・公開基盤を開発・改良・長期運用を行う。

〔内容および成果〕

2022 年度は、システム運用の面では、仮想化基盤サーバとストレージの更新、各種脆弱性に対するセキュリティ対応、リアルタイムデータ転送システムの再構築・既存スクリプトの Python 移植等を進めた。

また、地球環境データベース（GED）については、数年かけてサイト全体のデザインやメニューを見直すとともに説明を追加してきたが、7/22 に全面リニューアルした。研究データ管理システム（RDMS）はデータ・メタデータ管理機能の拡充を中心に改良を続けながら、段階的にユーザに使用を開始してもらった。その他、研究データへの DOI (Digital Object Identifier) 付与（新規 8 件、更新 13 件）、Web コンテンツのアクセス解析のほか、データ公開・データベース開発・データ解析の支援等も行った。機械学習によるフラックス推定法の開発も行っており、海洋表層 CO<sub>2</sub> 分圧の全球分布を誌上発表した (Zeng et al., 2022)。

また、所内外において、学術情報のオープン化推進にかかわる活動も積極的に進めた。「研究データ利活用協議会」で 11 月より設立された「研究データへの DOI 登録促進」小委員会の初期委員長を務めるとともに JDARN (日本データリポジトリネットワーク) 部会でも活動し、6 月には「Japan Open Science Summit (JOSS) 2022」においてセッションを企画し

たほか、JPGU（日本惑星地球惑星科学連合）2022大会でGEDとRDMSについて発表した。また、研究所が設置した情報戦略ワーキンググループ等に協力して将来の情報基盤整備の在り方を策定する検討に大きく貢献した。

#### 〔備考〕

国立環境研究所は2015年に日本生態学会と協定を取り交わしており、本事業でも、日本長期生態学研究ネットワーク（JaLTER）の支援をはじめ、生態学および生物多様性学における学術情報のオープン化に向けた取組みに連携協力している。また、ジャパンリンクセンター（JaLC）が設立した「研究データ利活用協議会（RDUF）」での活動、ROIS-DS（情報・システム研究機構—データサイエンス共同利用基盤施設）との共同研究、大学ICT推進協議会（AXIES）のプロジェクト参加等を通じ、学術情報のオープン化推進を目指した、他の学術団体・研究機関との連携も積極的に進めている。

### 3) 陸域モニタリング

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AX120

〔担当者〕 ○高橋善幸(地球システム領域), 平田竜一, 小熊宏之, 梁乃申, 井手玲子, 山尾幸夫, 中田幸美, 白石知弘, SUN Lifei

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

#### 〔目的〕

地球環境システムの現状把握とその変動要因の解明、およびそれに基づく地球環境変動の予測に資するデータを整備するため、次のモニタリングを推進する。

(1) 森林をはじめとする陸域生態系において、温室効果ガス等の収支と、その変動を制御する生態系プロセスのモニタリングを行う。

(2) 地球温暖化の影響を早期に受けることが予想される高山帯植生を対象として、積雪・融雪時期、植生種の分布や活動状況のモニタリングを行う。また、これらの観測に関する国内外ネットワークの中核的拠点として、観測手法の標準化、データの収集と流通促進を主導的に行う。

#### 〔内容および成果〕

(1) 森林をはじめとする陸域生態系において、温室効果ガス等の収支と、その変動を制御する生態系プロセスのモニタリングを行った。富士北麓フラックス観測サイトにおいては国内外の各種衛星観測の検証のための機材の設置・整備を行った。苫小牧フラックスリサーチサイトにおいて、通信環境を整備し、機材の異常の早期検出による欠測率の軽減を図った。アジア域の観測ネットワークである AsiaFlux 2022 をマレーシア・クチン市のサラワク州熱帯泥炭研究所で開催し、事務局として運営を行った。

(2) 各高山帯からの観測画像は画像ファイルをメールに添付する形で観測地から回収してきたが、転送に利用している office365/outlook が突如仕様変更となり、画像データの転送が停止し、web ページでの公開を停止せざるを得ない状況となった。そのためにメンテナンスも兼ねて 10 サイトのカメラの設定変更を行うとともに、現場で保存されているデータを回収した。

#### 〔備考〕

北海道大学北方生物圏フィールド科学センター、信州大学農学部、静岡大学農学部、北海道立総合研究機構、宇宙航空研究開発機構、高層気象台、長野県環境保全研究所、静岡県環境衛生科学研究所

### 4) 大気・海洋モニタリング

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AX152

〔担当者〕 ○町田敏暢(地球システム領域), 笹川基樹, 中岡慎一郎, 高尾信太郎, 寺尾有希夫, 奈良英樹, 荒巻能史, 谷本浩志, 杉田考史, 森野勇, 大山博史, 高橋善幸, 遠嶋康徳, 齊藤拓也, 山野博哉, 河地正伸

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

地球環境の変動に寄与する大気中や海洋中の物質について、中長期的に継続した観測を行うことによってその時間変動や空間分布を明らかにし、変動要因を解明するための基礎データを取得する。また、地球温暖化のような地球環境の変動の結果として生じる影響を中長期的な観測から検知・監視する。観測は最先端の技術を導入して、国際基準に準拠またはトレーサブルな標準のもとで実施し、日本のみならず国際的に有用なデータを取得するとともに、広くデータ利用を推進する。

〔内容および成果〕

地上モニタリングでは波照間、落石岬および富士山頂における CO<sub>2</sub> 濃度の季節変動を取り除いた長期トレンド成分の濃度は 2022 年 8 月にそれぞれ 421.1ppm、420.9ppm、420.1ppm に達した。

船舶モニタリングではオセアニア航路、北米航路、東南アジア航路において海洋ならびに大気観測を実施した。特に北米航路では硝酸塩計で連続観測によって海水中の硝酸塩濃度の水平分布変化を高時空間解像で把握することができた。

航空機モニタリングでは西シベリアの東シベリアの Yakutsk 上空で 7 回、西シベリア Novosibirsk 上空では 4 回の観測を実施したが、Surgut では、航空会社が倒産し観測が停止した。サンプルフラスコの輸送が 2022 年 4 月を最後に滞っており、ロシアに保管されている状態である。

標準ガス事業では温室効果ガス濃度スケールの他機関との相互比較を進めるとともに、観測に使用する標準ガスの検定業務を行った。マウナロア大気による NOAA との CO<sub>2</sub> の差異については、2016 年まで概ね -0.1 ~ -0.3ppm の差異であり、これはこれまでの Sausage 比較実験と同様な結果である。

気候変動影響（海洋）モニタリングでは選定した 8 海域において造礁サンゴ等の生物分布のモニタリングを継続した。今年度は昨年度に引き続き冬の水温が高く、サンゴや魚類の分布変化が激しかった。

FTIR モニタリングでは高分解能フーリエ変換赤外分光計を用いたつくばと陸別の上空における温室効果ガス等のカラム量および成層圏における微量気体成分の長期変動の観測を行った。陸別では 2022 年 9 月に新規太陽追尾装置への交換、旧 FTIR の室内移動と新規 FTIR の組立・調整を行った。

〔備考〕

北海道大学、東北大学、お茶の水女子大学、東京海洋大学、東京工業大学、名古屋大学、高知大学、九州大学、長崎大学、宮崎大学、琉球大学、産業技術総合研究所、北海道陸別町、米国 NOAA、豪州 CSIRO、カナダ IOS、ニュージーランド NIWA、ロシア大気光学研究所、ロシア微生物研究所、ロシア凍土地域生物問題研究所、韓国海洋研究院、黒潮生物研究所、株式会社串本海中公園センター

〔関連課題一覧〕

[1923AQ001] 大気分光法に関する基盤的研究	55
[2125AV005] 新型光学リモートセンシングに関する研究開発	56
[2125AV010] 大気・海洋モニタリングに関わる基礎研究	56
[1822BB001] 地球温暖化がアジア・太平洋地域における大気質および海洋沈着に及ぼす影響の長期観測	139
[1923BB001] 地球表層環境への温暖化影響の監視を目指した酸素・二酸化炭素同位体の長期広域観測	140
[2125BB001] 日本海の海洋構造及び生態系への温暖化影響把握を目的とする長期観測網の構築	140
[2226BB001] シベリアのタワー観測ネットワークを用いた極域環境変化に伴う温室効果ガスの長期変動解析	142
[2226BB002] 海洋 CO <sub>2</sub> 吸収量評価の精緻化を目指した低次生態系・炭酸系の広域観測	142
[2232BY001] 光化学オキシダント自動測定機精度管理	310
[2023CD003] 南大洋季節海水域における糞粒様渦鞭毛虫の動態と生態学的役割	149
[2123CD008] 赤外分光法による大気中イソプレンの動態と大気質への影響の長期変動に関する研究	152
[2125CD001] 中部山岳域における気候変動影響評価の分野横断的定量データの構築	271



## 3.2 資源循環分野

### 【概要】

社会経済活動に伴って利用される物質を資源性・有害性の両面からとらえ、資源から廃棄物に至るライフサイクル全体を通じた物質のフロー、ストック、循環の実態把握・影響評価、将来予測、環境負荷の低減や資源効率の向上に資する管理方策の提案等を行うための調査研究。物質の循環の利用、廃棄物の適正な処理・処分、環境の修復・再生のための技術・システムの開発と発展途上国等への適合化のための調査研究を実施する。

### （ア）先見的・先端的な基礎研究

#### 1) 浮遊型人工湿地の現場適用性評価とフッ素化合物 POPs の除去に向けた検討

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2122AV001

〔担当者〕 ○尾形有香（資源循環領域）、石森洋行、松神秀徳

〔期間〕 令和3～令和4年度（2021～2022年度）

### 〔目的〕

持続可能な浸出水管理法として、浸出水調整池に直接導入可能な浮遊型人工湿地の開発を進めている。これまでに、浸出水中の難分解性有機物質であるフミン酸の除去への有効性を確認したが、実浸出水への適用性は不明である。また、近年、浸出水から高濃度でフッ素化合物 POPs が検出されており、持続可能な適正処理が求められている。本研究では、実浸出水を対象としたフッ素化合物 POPs の分析手法および処理性能評価手法を開発し、浮遊型人工湿地の除去特性を明らかにする。

### 〔内容および成果〕

本研究で開発した試験法を用いて、実浸出水中の窒素、有機物および PFAS を対象とし、本研究期間では特に PFAS の浮遊型人工湿地の除去性能を明らかにした。対象浸出水を PFAS の網羅分析に供した結果、PFOA や PFOS を含む 13 種の PFAS が比較的高濃度で検出され、浮遊型人工湿地によって 13 種全ての PFAS の除去が確認された。特に PFOS や PFNA 等の炭素鎖長が長い PFAS や、5:3FTCA 等のフルオロテロマーカルボン酸の除去率が高かった。また、本試験で得られたパラメータを用いて、実規模で期待される効果のシミュレーションの構築を進めた。

#### 2) 資源・炭素フットプリントの把握と行動変容のための消費者向けオンラインツールの概念設計

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2122AV002

〔担当者〕 ○小出瑠（資源循環領域）、畑奨、飯野成憲、河井絃輔、多島良

〔期間〕 令和3～令和4年度（2021～2022年度）

### 〔目的〕

資源利用による環境負荷の低減には、製品やサービスの購入から廃棄までの消費者行動が密接に関わっている。資源・炭素フットプリントの定量化に関する研究成果を消費者の十分な理解や行動変容につなげるためには、如何にして情報を消費者に向けて発信し、共有するかを念頭に置いたコミュニケーションツールが必要である。海外事例では、一般市民向けの炭素フットプリント計算ツールや携帯アプリなどが開発されているが、物質消費による影響を含めた消費者の行動変容を十分に促しているとは言えない。そこで本研究では、消費者の意識向上と行動変容を効果的に促すためのオンラインツールの実装方針を特定することを目的とし、資源・炭素フットプリント推定と効果的な情報提示のためのデータ取得・活用方法を調査する。

### 〔内容および成果〕

前年度に引き続き消費者向けオンラインツールの設計を継続し、一般社団法人コード・フォー・ジャパンと共同でプロトタイプ版への実装を行った。プロトタイプ版の作成は市民エンジニアの参加による「シビックテック」の枠組みを通し

て行い、環境分野の研究者だけではなく様々な関係者の意見を反映することで、利用者にとってわかりやすい表現や画面設計を工夫した。移動・住居・食・モノとサービスの4分野についての個人のカーボンフットプリントを可視化し、約30の脱炭素アクションの選択肢をフットプリント削減効果とともに提示するWebアプリを公開した。幅広いステークホルダーによりフットプリント指標を用いた行動変容の取り組みを支援するため、データセットおよびソースコードはオープンソースライセンスにより公開した。

### 3) 資源利用の持続可能性評価と将来ビジョン研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV018

〔担当者〕 ○南齋規介（資源循環領域）、中島謙一、小出瑠、渡卓磨、畑奨、CHENG Yingchao、高柳航、鬼頭みなみ

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

資源利用に伴い生じる環境負荷と社会影響を緩和し、持続的な資源利用に向けた生産消費システムを同定する手法を開発し、そのシステムを構築するための制度設計を行う。具体的には、物質のフロー・ストックモデル開発、資源利用のフットプリント分析、ライフサイクル思考に基づく技術とライフスタイルの評価などに取り組む。また、資源の持続的利用のポイントを視覚的に理解するためのデータ可視化手法を開発する。

〔内容および成果〕

六種類の金属（アルミニウム、銅、鉄、鉛、ニッケル、亜鉛）について一次および二次生産に伴うGHG排出量を物質フロー・ストックモデルに共通社会経済シナリオ（SSP: shared socio-economic pathways）を組み入れて推計するモデルを設計した。また、金属サイクルがGHG排出量に与える変化要因を構造分解分析と感度分析により探索する手法を開発した。モデルによる2100年までの分析の結果、金属生産に伴うGHG排出量のトレンドは、異なるSSPで大きく差異があるにもかかわらず、どのSSPにおいても将来の金属生産からのGHG排出量は、気候目標2℃に沿う排出量に達することがないことが分かった。短期的対策として、特に中所得国において、一人当たりの金属ストックレベルと金属生産のGHG排出強度を下げるのが極めて重要となる。長期的には、リサイクルの金属ストックが十分蓄積された後に、リサイクル率を向上させる必要がある。

### 4) 持続可能な資源循環を支える先導的基盤技術の開発

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV101

〔担当者〕 ○倉持秀敏（資源循環領域）、鈴木剛、小林拓朗、田中厚資、高橋勇介、飯野成憲、WU Jiang、LI Yemei

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

持続可能な資源循環の障害となる喫緊課題、特に、ナノ・マイクロプラスチック（NMPs）の汚染や資源循環技術の脱炭素化に対する課題解決を目的に、まず、NMPsと同伴される化学物質の実態を把握するために、NMPsを含む微小粒子の測定評価方法、プラスチックモノマー体や含有添加剤等のリスク評価方法、NMPsの排出速度予測法を開発する。また、プラスチック廃棄物等の適正な資源循環を推進するための環境リスク管理（排出抑制対策やバイオプラスチック代替の検討）に適用する。さらに、リサイクル技術にNMPs等の無害化を付与する研究も進め、対策技術まで一体となって総合的な研究も行う。

一方、脱炭素化に資する地域循環共生圏の中核的要素技術、すなわち熱的資源化技術、湿式資源化技術、炭素隔離固定化技術（CCUS）、各要素技術由来残渣の再資源化技術、それらの連携に必要な技術（コンバインド技術）と技術システムを開発し、実証を目指す。

〔内容および成果〕

スケラブルかつ形状等の制御可能なナノプラスチックの粒子作製手法を開発したほか、この粒子を用いた定量分析手法の開発に着手した。深層学習（AI）による形態鑑定や分取を応用した客観的且つ効率的なマイクロプラスチックの測定方法、劣化・微細化試験法によるポリマー種類別の劣化・微細化評価方法について、それぞれ検討を行なった。一方、分散型の厨芥排水一体的オンサイトメタン化処理技術開発排水由来については、有機分の十分な除去及びメタンへの変換がラボ及び実証施設ともに確認され、目標とした水質浄化及び CO<sub>2</sub> 排出削減の性能を満たすことができた。集約システムに関しては、排出源と処理施設とのデータ連携に資する廃棄物の成分予測方法の構築の道筋を立てた。

【備考】

産総研、山形大学、愛媛大学、京都大学、兵庫県立大学、華東師範大学、University of Stavanger、栗田工業、ヤンマー エネルギーシステム（株）、（株）バイオガストラボ、SKS、クボタ、いであ、竹中工務店、産総研

5) 廃棄物に含まれる有機フッ素化合物（PFAS）の実態把握の高度化に関する研究

【区分名】 基礎・基盤的取組

【研究課題コード】 2222AV001

【担当者】 ○松神秀徳（資源循環領域）

【期 間】 令和4年度（2022年度）

【目 的】

国立環境研究所の廃棄物中ペル及びポリフルオロアルキル物質（以下「PFAS」という。）の分析技術と、ユーロフィン日本環境株式会社の PFAS の新規分析技術を組み合わせ、廃棄物に含まれる PFAS の実態把握の高度化を行う。これにより、廃棄物中 PFAS 分析法について物質網羅性が飛躍的に改善されるとともに、既存の分析法では測定困難であった PFAS に関する実態が明らかになることが期待される。

【内容および成果】

最終処分場浸出水に含まれる PFAS について、USEPA Draft Method 1633 および酸化性前駆体総濃度測定法（Total Oxidizable Precursor Assay, TOPA）の最適化を行い、浸出水処理の各種工程で採取した試料に適用した。その結果、USEPA Draft Method 1633 の分析対象である 40 の PFAS のみならず、ペルフルオロアルキルカルボン酸（PFCA）の前駆体もまた、浸出水処理挙動とその排出実態がはじめて明らかになった。次に、泡消火薬剤および撥水スプレー剤に含まれる PFAS について、TOPA の最適化を検討した。廃棄物に含まれる PFAS の実態把握の高度化について対面とオンラインで情報交換会を開催し、化学分析上の課題と今後の展望について議論した。

【備考】

ユーロフィン日本環境株式会社

【関連課題一覧】

[2123AH002] 河川プラスチックごみの排出実態把握と排出抑制対策に資する研究	168
[2122AN002] 気液界面曝露法による培養細胞を用いた PM 毒性評価研究の新たな展開	195
[2122AN004] 放射性物質をトレーサーとして用いた多孔質媒体中の水みち形成過程の解明	168
[2122AN010] ナノプラスチックの環境リスク評価に必要な標準粒子の安定かつ効率的な製造技術の開発	169
[2125AW101] 資源循環分野における社会システムと政策の分析	67
[2125AW146] 資源循環過程における有害物質等の計測・試験・評価研究	69
[2123BA005] リチウムイオン電池等の循環・廃棄過程における火災事故実態の解明と適正管理対策提案	171
[2123BA008] 先が読めない廃止期間を、半物理・半統計的に評価するための最終処分場エミッションモデルの構築	172
[2123BA015] 海洋プラスチックの劣化・微細化試験法の作成と、含有化学物質による影響を含めた実態の解明	173
[2224BA004] 海洋流出マイクロプラスチックの物理・化学的特性に基づく汚染実態把握と生物影響評価	175
[2125BE001] 点源からのマイクロプラスチック排出量の評価と流出抑制技術の開発（S-19-3(1)）	177

[1822CD006]	環境国際規範のパラダイム・シフトと国内受容比較～欧州とアジアの循環型社会・低炭素社会形成を事例として.....	178
[2022CD007]	脂肪酸結晶と生物膜の複合凝集物を利用した廃油脂混合オンサイトメタン化システム改善.....	178
[2022CD008]	家庭における片づけとその後の意識・行動の変化に関する実証的研究.....	179
[2023CD004]	残留性有機汚染物質の包括網羅分析に基づくマスバランス解析と生態リスクの時系列評価.....	179
[2023CD005]	研究者と教育者の協働によるシビック・アクション促進に向けた環境教育プログラム開発.....	180
[2023CD006]	消費行動分析・生産性分析・サプライチェーン分析を統合した二酸化炭素排出評価.....	181
[2123CD011]	循環経済へ向けた製品サービスシステム普及の消費者行動・政策介入シミュレーション.....	182
[2123CD019]	ナノプラスチック定量分析法の開発.....	182
[2124CD002]	地球の環境容量と整合する資源フロー・ストック・生産性目標の開発.....	183
[2222CD005]	日本の長時間労働の是正を通じた持続可能性と平等性に関する研究.....	183
[2123KA001]	資源循環型社会構築に向けたアルミニウム資源のアップグレードリサイクル技術開発.....	185
[2225KZ001]	安全なプラスチック循環利用に向けた統合的枠組みの開発：日本をケーススタディとして.....	186
[2022LA001]	省エネ型浄化槽の新技术開発に関する研究.....	186
[2222NA002]	廃棄物最終処分場最深部に敷設された合成樹脂系遮水シートの経年劣化と長期遮蔽性の解明に向けた基礎的研究.....	187
[2126TH001]	生物循環グリーン経済実現に向けたウキクサホロビオン資源価値の包括的開拓.....	188
[2123TZ002]	リソースロジスティクス解析システムの構築.....	189
[2222TZ001]	大阪湾プラごみゼロを目指す資源循環共創拠点.....	190

(イ) 政策対応研究

1) 災害環境マネジメント戦略推進オフィス

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AW007

〔担当者〕 ○大迫政浩(資源循環領域), 多島良, 寺園淳, 遠藤和人, 中島大介

〔期間〕 令和3～令和7年度(2021～2025年度)

〔目的〕

災害廃棄物処理と災害時の化学物質管理の課題に対し、災害環境マネジメント連携推進オフィスの活動を通して、国内における科学的・技術的観点からの支援を提供しつつ、社会全体として災害環境マネジメント力を向上させる取組を推進する。平時において、事例データの蓄積・整理・公開、政策立案支援、学術ネットワークの醸成、緊急時モニタリングの事前準備を進め、災害時に円滑に対応するための準備を進める。

〔内容および成果〕

当オフィスで管理運営している「災害廃棄物情報プラットフォーム」を大幅改修し、コンテンツの再整理による利用者への利便性向上を図ると共に、CMS(コンテンツマネジメントシステム)化による運営面での効率化を実現した。また、災害環境研究PGにおいて開発した「仮置場配置図自動作成ツール:Kari-hai」について、活用方法の解説を含めて一般に公開する準備を進めた。加えて、現状、様々な行政資料・調査報告書に散在している災害廃棄物処理実績データを一元的に管理するデータベースの設計に着手した。これらのツール、システムは、国や自治体における災害廃棄物対策に活用される見込みである。

政策立案支援としては、職員2名が国の災害廃棄物対策や災害時のアスベスト管理に係る検討会委員(環境省、関東ブロック)を、また客員研究員3名が災害廃棄物対策ブロック協議会(中四国ブロック)での講演や研修講師、防災推進国民大会併催の災害廃棄物対策のシンポジウムパネリストを務め、専門的知見を提供している。さらに、自治体に対しては、災害廃棄物処理に係る図上演習の実施支援(倉敷市、堺市、佐賀県、茨城県、石川県、静岡県、東京都)と処理計画の策定・改定に関する技術的知見の提供(つくば市、青森県)も行った。

関係機関との連携について、環境省の災害廃棄物処理支援ネットワーク(D.Waste-Net)の構成団体のうち特に初動対

応時に連携が必要となる4団体（日本環境衛生センター、持続可能社会推進コンサルタント協会、廃棄物・3R研究財団、国立環境研究所）相互の連携と環境省災害廃棄物対策室との連携方策について昨年度に引き続き意見交換を行ない、平時の情報共有と災害時の連携方針について議論を進めると共に、災害時の情報連携体制の構築と試行を行った。加えて、廃棄物資源循環学会とは、現地派遣と遠隔によるハイブリッドの被災地支援方策について、近年の応援・受援に係る制度対応の状況をふまえて検討を進めた。また、中間貯蔵・環境安全事業株式会社、環境再生保全機構、気象研究所、防災科学技術研究所と意見交換を行い、災害時支援のあり方や災害情報・災害廃棄物情報の活用について相互理解を深めるなど災害廃棄物処理に関わる専門機関・実務経験者との平時・災害時における組織間連携が深められた。

災害時の対応として、令和4年8月3日からの大雨（令和4年台風14号）において、8月13日土曜日、新潟県関川村に災害廃棄物対策支援に入っていた自治体職員より、現地での災害対応（仮置場における濡れ畳の保管）への技術的情報提供の依頼があり、当オフィスメンバーはSNSを用い知見を収集、即日関川村担当者に電話にて助言を実施した。

・その他、ウクライナ戦災廃棄物に関するJICAの国際協力案件について、日本の災害廃棄物処理に関する知見等を踏まえた助言をJICAに対して行った。戦災廃棄物の対応には特殊性があるが、平時の処理システムの状況を理解し、どのような処理体制を構築していくか、日本の事例を踏まえながらシステム構築の留意点等を整理し助言した。今後も注視していく必要がある。

## 2) 資源循環分野における社会システムと政策の分析

〔区分名〕基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕2125AW101

〔担当者〕○吉田綾（資源循環領域）、田崎智宏、河井紘輔、多島良、稲葉陸太、鈴木薫、久保田利恵子、小口正弘、山本悠久、MUHAMAD AfifFaiq

〔期間〕令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

人口減少・超高齢社会、脱炭素社会、ライフスタイルの多様化の中で、廃棄物処理と資源循環を支える循環型社会の仕組みにも変化が求められている。本研究課題では、資源循環と廃棄物管理に関するシステム分析と調査、制度設計と政策評価、ステークホルダーの行動分析を含む社会システム研究を行う。研究を通じて、国や自治体の廃棄物処理計画の目標設定や政策戦略の策定の支援、廃棄物処理システムの維持・確保に資する解決策の提示、廃棄物処理・資源循環の過程における化学物質の動態把握の手法開発などを旨とする。

〔内容および成果〕

一般廃棄物に影響を及ぼす変化として、ライフスタイルに関してはフリマサービス普及、衣類シェアリング、フードバンク、地方移住、サブスクリプションサービス等が抽出され、ワークスタイルに関してはテレワーク増加等が抽出された。廃棄物処理施設の立地選定・整備プロセスにおいて、事業を持続的にこなすための協働体制づくりに必要とされる要素を評価するためのフレームを検討した。廃棄物・化学物質に係る統計・行政情報の活用可能性を検討するため、2つの都道府県を事例とし、PRTR届出移動量データと産業廃棄物処理実績報告データの情報の整合性を分析した結果、事業所情報はPRTR届出事業所の99%が処理実績報告データと整合していた。資源循環の社会システム設計において重要となる拡大生産者責任（EPR）について、12人の日本人ステークホルダーの言説を分析した。論者の最終的な到達点への野心度と政府の介入方法によって物理的責任重視アプローチやポリシーミックス・アプローチなどの異なるEPRの政策導入・展開が提起されることを示した。

## 3) 廃棄物処理処分技術の適合化ならびに高度化に関する研究

〔区分名〕基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕2125AW102

〔担当者〕○山田正人（資源循環領域）、石垣智基、蛭江美孝、石森洋行、河井紘輔、多島良、久保田利恵子、遠藤和人、飯野成憲

〔期間〕令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

固形廃棄物の収集運搬、中間処理、資源化及び埋立処分並びに液状廃棄物処理の個別技術の高度化またアジアへの適合化を進めるとともに、分散化などの社会の転換を見据えた日本またはアジアにおける技術システムのあり方を示し、それを実装するための住民参加型などの行政手法・政策の効果の検証に着手する。

**〔内容および成果〕**

遮断型最終処分場の管理に関する情報収集を行うとともに、三次元測量の実施による変位や構造安定性の評価の可能性について検討した。ベトナム・ハノイ市における分別解体の適用によるリサイクル促進の可能性について検討し、資源化物の販売収入の増加と処分費用の支出削減を通じて解体工事全体の収益を増加させることが可能であることを示した。また、経済性以外でも、温室効果ガス排出量を 55% 削減可能であるなど環境面での有効性も確認された。現状では最終処分価格が低く設定されているが、政策的ならびに社会情勢的にこの状況は改善されていくと収益率はさらに高まることが予測された。中小自治体の合理的な廃棄物処理手法として生物乾燥プロセスの有用性を示した。将来のごみ組成として、おむつ量増、紙・プラ量減を想定した場合において、37% が燃料画分（軽量分）として分離された。燃料画分の発熱量 22MJ/kg と十分な品質を示したほか、残さはすべて場内リサイクル可能であり、優れた処理・資源化性能が確認された。

**〔備考〕**

カセサート大学（タイ）、キングモングット大学（タイ）、麻布大学、日本環境衛生センター、バンドン工科大学（インドネシア）、アジア工科大学（タイ）、日本環境整備教育センター、東洋大学

**4) 資源循環・廃棄物研究国際支援オフィス**

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AW103

〔担当者〕 ○石垣智基（資源循環領域）、大迫政浩、山田正人、河井紘輔、多島良、久保田利恵子

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

**〔目的〕**

資源循環領域における異分野融合的な国際共同研究の推進を図る。国際共同研究プロジェクトの実施において、チーム形成から研究の進行管理、成果発出に至るまで、円滑な研究活動を支援する。国際機関および海外の自治体との連携や協調的体制の構築を通じて、調査研究や学術専門家の関与のニーズを早期に把握し、実質的な政策貢献の機会増を図る。得られた研究成果の効果的な発信のための国際的イベントの開催支援、学術論文・報告書・政策提言の広報、データベース・アプリ等のデジタル成果物の利用拡大を図る。成果の社会実装として、国際標準化活動や各種ガイドライン発出への貢献、インフラ輸出への技術協力を推進する窓口としての役割を担う。

**〔内容および成果〕**

(1) 循環領域における研究成果発信イベントの開催支援

- ・共同研究ベースの国際会議セッション主催 Waste Recycle and Waste Utilization - Covid 19 Aftermath, Challenges of waste decarbonization towards zero emission in developing countries

- ・推進費成果を含む共同研究成果の発信支援 Mercury Legacy in Artisanal and Small-Scale Gold Mining

(2) 国際協力機関の活動への支援

- ・タイ国際協力機関の国際研修：気候危機的状況下における廃棄物処理

- ・JICA: ベトナム QuangNinh 省職員を対象とした建設廃棄物管理ワークショップ

(3) 研究成果の公表・普及（プレスリリースの発出）

- ・途上国における分散型生活排水処理導入に係る政策提言

- ・小規模金採掘における健全な水銀管理に関する会議開催

## 5) 資源循環過程における有害物質等の計測・試験・評価研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AW146

〔担当者〕 ○肴倉宏史（資源循環領域）、山本貴士、梶原夏子、松神秀徳、尾形有香、阿部夏季、GUIDA Yago

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

廃棄物処理・資源化の過程から排出されるマイクロプラスチックやアスベスト等の粒子状物質やそれに含まれる有害物質の計測手法を確立し、作業従事者等の健康影響に関する包括的な評価を行う。製品ライフサイクルに伴う POPs 等樹脂添加剤の挙動、非意図的生成 POPs の発生源等を調査するとともに、新規・次期 POPs 指定化学物質を含有する製品・廃棄物の実態把握のためのサンプリング法・前処理法・機器測定法を整理し、網羅分析法を開発する。廃棄物熱処理過程等での有価金属や有害物質の挙動解明を進める。土石系循環資源の利用過程における環境安全品質評価手法の規格化、循環資源グリーンインフラ機能向上に向けた基礎技術開発・評価を行う。

〔内容および成果〕

アスベスト繊維検出法の開発について、位相差顕微鏡画像を昨年度とは異なる AI モデルへ供した結果、検出性能の大幅な向上を確認でき、実証フェーズへの展開が見込まれる。有機系の環境汚染物質に関する研究では、廃棄物施設におけるマイクロプラスチックの 대기排出状況を調査し、施設内外の濃度を把握し、陸域汚染源の可能性を評価した。また、泡消火薬剤等を対象にペル及びポリフルオロアルキル化合物（PFAS）の分析法を開発し、市販製剤中 PFAS の種類と含有量実態を解明した。土石系リサイクルに関する研究について、一般廃棄物焼却灰 31 試料を収集して分析調査を行い、飛灰発生量の影響因子を解明した。昨年度に引き続き土壤中有害物質の自然/人為由来判定法の開発を行い、新たな元素への拡張を試みた。スラグのグリーンインフラ適用について、抽水植物（ヨシ）の植栽基盤としての適用可能性と金属の溶出挙動を評価した。

〔備考〕

環境管理センター、日本エヌ・ユー・エス、千葉大学、いであ、京都大学、静岡県立大学、電力中央研究所、東洋建設、日本製鉄

## 6) 地域の災害廃棄物処理方針策定に向けた技術課題の検討

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AW004

〔担当者〕 ○多島良（資源循環領域）、山田正人、寺園淳、山本貴士、大迫政浩、遠藤和人、飯野成憲、鈴木薫、森嶋順子

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

災害廃棄物処理の初動対応に係る技術的課題として、広報等による災害廃棄物の排出の管理、一次仮置場や地域での集積所を活用した片付けごみの円滑な集約、仮置場における効果的な手選別、初動対応の方針を定めるための発生量の把握、被災家屋や一次仮置場でのアスベスト対策等が挙げられる。これらの課題に対し、科学的見地から対応策を提案するための基礎的な現象理解や技術開発を行う。

〔内容および成果〕

災害廃棄物発生量推計のモデルを精緻化させるため、過去の災害における災害廃棄物処理量と、災害廃棄物の発生に関連する災害・被災の規模や地域特性に係るデータの収集・整理を進め、合計 24 災害 277 自治体のデータを得た。また、同データと過去の一般廃棄物処理実態調査（以下、実態調査）における「災害ごみ処理状況」のデータを突き合わせ、全体的には実態調査で報告されている値の方が机上調査から得られた値よりも小さい傾向が把握された。

また、片づけ行動に関する調査については、被災家屋の片付けに伴って排出される片付けごみの量が時間経過とともにどう変化するかを理解するために、被災家屋の片付けを支援する災害ボランティアの活動数の時間推移について基礎調査

を進めた。

さらに、災害廃棄物の手選別については、稼働中の産業廃棄物処理事業所のペットボトル、ビン、缶の手選別ラインにて、ウェアラブル視線カメラを通常業務として手選別作業行っている作業者に装着し、作業視線のモニタリングを行い、一定の範囲に視線が固定されること等が明らかとなった。複数作業時の配置等に関して本知見を適応できるものと考えられる。

アスベスト迅速測定技術の開発については、建材への応用も見据えて、解体工事現場の大気試料を用いた AI モデルの学習を試みた。

〔備考〕

北海道大学

7) 塩素化パラフィン製剤の同属体組成ならびに非意図的生成 POPs に関する研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2222AW001

〔担当者〕 ○ GUIDA Yago(資源循環領域), 梶原夏子, 鈴木剛, 道中智恵子

〔期間〕 令和4～令和5年度 (2022～2023年度)

〔目的〕

塩素化パラフィン (CP) は、プラスチックやゴムなどの可塑剤として幅広く使用されており、炭素鎖長に伴い、短鎖 (SCCP)、中鎖 (MCCP)、長鎖 (LCCP) に分類される。そのうち、SCCP は 2017 年に残留性有機汚染物質 (POPs) に関するストックホルム条約の廃絶対象物質に追加されており、MCCP も POPs 候補物質として国際的に議論中である。すべての工業用 CP 製剤は SCCP の発生源となる可能性があることに加え、CP 製剤を製造する過程でダイオキシン類や PCB などの POPs が非意図的に生成される事例も報告されている。しかしながら、CP 製剤中不純物の実態やその毒性評価に関する研究は極めて乏しい。そこで本研究では、国内外で流通している CP 製剤を入手し、同属体組成ならびに非意図的生成 POPs の含有実態を明らかにする。

〔内容および成果〕

過去 50 年間に世界各地で使用された CP 製剤 36 種類の同族体組成を分析したところ、MCCP (炭素鎖長 C14-C17) を主成分とする製剤が最も多く、次いで LCCP (C18 以上) 主体、SCCP (C10-C13) 主体の順であった。また、炭素鎖長 10 以下 (C10 以下) の CP を主成分とする製剤の存在も認められた。本研究により、ストックホルム条約で廃絶対象の SCCP を主体とする製剤が現在も国際的に流通している事例が明らかとなった。条約遵守ならびに規制強化のためには、CP 製剤の製造原料である n-アルカン鎖長の管理および輸出入時に特定の関税コードの付与が重要と考えられた。また、生物検定法によりダイオキシン様活性を調べたところ、約 1/3 の製剤で活性が認められ、そのうち 1 製剤で塩素化ダイオキシン (2,3,7,8-TCDD) が非意図的に生成/混入していることが確認された。

〔備考〕

株式会社島津テクノリサーチ

〔関連課題一覧〕

[2022AH004] 廃棄物の不適正管理に起因する環境影響の未然防止に係る迅速対応調査手法の構築.....	167
[2122AN004] 放射性物質をトレーサーとして用いた多孔質媒体中の水みち形成過程の解明.....	168
[2123BA004] 新規・次期フッ素化合物 POPs の適正管理を目的とした廃棄物発生実態と処理分解挙動の解明.....	170
[2123BA005] リチウムイオン電池等の循環・廃棄過程における火災事故実態の解明と適正管理対策提案.....	171
[2123BA008] 先が読めない廃止期間を、半物理・半統計的に評価するための最終処分場エミッションモデルの構築	172
[2125BA002] 3R プラスと海洋プラスチック排出抑制対策に係る評価システムの構築.....	174
[2224BA012] ごみの排出・収集時における感染防止対策に関する研究.....	176



[2222BY003] 令和4年度化学物質環境リスク初期評価等実施業務 .....	207
[1822CD006] 環境国際規範のパラダイム・シフトと国内受容比較～欧州とアジアの循環型社会・低炭素社会形成を事例として .....	178
[2022CD008] 家庭における片づけとその後の意識・行動の変化に関する実証的研究 .....	179
[2123CD010] 機械学習によるテキスト・地理情報を融合した廃棄物資源循環の需給ポテンシャル分析 .....	293
[2225KZ001] 安全なプラスチック循環利用に向けた統合的枠組みの開発：日本をケーススタディとして .....	186
[2125NA001] 液状廃棄物の適正処理技術に関する研究 .....	187
[2222NA002] 廃棄物最終処分場最深部に敷設された合成樹脂系遮水シートの経年劣化と長期遮蔽性の解明に向けた基礎的研究 .....	187
[1823TZ001] ベトナムにおける建設廃棄物の適正管理と建廃リサイクル資材を活用した環境浄化及びインフラ整備技術の開発事業 .....	188
[2023ZZ001] ケニアの廃棄物埋立地におけるバイオプラスチックの分解挙動の評価 .....	190
[2224ZZ001] 災害・気候変動に対応した廃棄物処理スキームの実現に向けた国際ネットワーク強化 .....	191

**(ウ) 知的研究基盤整備**

**1) 資源循環領域におけるデータベースの更新・拡張及び国際連携**

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AX148

〔担当者〕 ○河井紘輔(資源循環領域), 田崎智宏, 南齋規介, 川畑隆常, 小出瑠

〔期間〕 令和3～令和7年度(2021～2025年度)

〔目的〕

研究から副次的に整備される資源及び廃棄物のフロー・ストック、並びに廃棄物管理に関するデータベース群を構築、改良し、国内外に向けて公表する。中長期計画期間前半に、金属フローに関するデータベースを公表する。日本の一般廃棄物データベース、アジア・太平洋地域における開発途上の都市廃棄物データベースが国内外で広く閲覧、活用されるよう、随時改良する。最終的に、国際機関及び海外研究機関との連携を通じ、データベースを拡張、公表する。

〔内容および成果〕

約20種類の資源種(鉄、銅、ニッケル、プラチナ、ネオジウム、水銀など)を対象として、世界231の国と地域を対象に、各国間・地域間で行われる国際貿易に伴う物質の移動量および消費量・蓄積量の地理的分布を時系列で同定し、物質フロー・サプライチェーン情報の解析に取り組んできた。更なる情報発信を支援すべく、それら情報のビューア付きデータベースの開発を進めると共に、新たに公開用のWebページの制作に着手した。

これまで整備してきたデータベースから社会的・政策的に着目すべきデータ項目を抽出し、当該プラットフォームを利用して表示するプロトタイプ版のページ作成を試みている。資源化施設への仕向け量や自治体が関与しない資源化量などに注目したりサイクル率も含めて実際の時系列データを分析し、各種リサイクル率の長短を議論する専門家意見交換会を実施した。

2021年に作成したアジア・太平洋地域における都市廃棄物管理に係るデータベース(DaMSAR)に、一人当たり家庭系厨芥類排出量データを追加し、DaMSAR Ver.1.1を公開した。

〔備考〕

UN Statistics Division、UN-Habitat、UNEP、JICA、World Bank、Asian Development Bank、University of Leeds (UK)、Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Switzerland)、Kasetsart University (Thailand)、King Mongkut

**2) 帰還困難区域等での廃棄物・資源循環フローと放射性物質モニタリング**

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AX145

〔担当者〕 ○山田正人（資源循環領域）、遠藤和人、倉持秀敏、飯野成憲、有馬謙一、小口正弘、小林拓朗、大迫政浩

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

帰宅困難区域等における廃棄物や資源の再生利用、処理、処分に伴うフロー解析を行うための調査研究に着手する。また、放射性セシウムのフローを把握するためのサンプリングやデータベースの調査を開始する。

〔内容および成果〕

環境再生事業以外に、対策地域内廃棄物として移動している放射性セシウムがあるため、それらの実態調査を進めるために処理施設3つを選定して、放射性セシウムの濃度想定に着手した。

特定産業廃棄物の品目外であり、産業廃棄物として多量に移動している福島県内の建設系産業廃棄物のフロー情報と、空間線量率毎に測定した建造物の表面汚染密度等の情報を組み合わせて、コンクリートがら、アスファルト・コンクリートがら、廃プラスチック類、ならびに木くずの処理・処分に伴う放射性セシウムの移動量を推計した。2015年度では、コンクリートがらの処理処分に伴う放射性セシウムの移動量は約5.8GBq、アスファルト・コンクリートがらでは約498GBq、廃プラスチック類では45GBq、木くずでは41GBqであり、2011年度の木くずを除けば、ほとんどが福島県内で中間処理され、その後再生利用されていた。

〔備考〕

福島県環境創造センター、日本原子力研究開発機構、日本環境衛生センター

〔関連課題一覧〕

[2122AV002] 資源・炭素フットプリントの把握と行動変容のための消費者向けオンラインツールの概念設計.....	63
[2124CD002] 地球の環境容量と整合する資源フロー・ストック・生産性目標の開発.....	183
[2024KA001] 革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発.....	184

### 3.3 環境リスク・健康分野

#### 【概要】

先見的・先端的な基礎研究として、多種多様な化学物質群等の環境中の有害因子に関し、将来世代を含むヒトの健康及び生態系への影響の解明と因子や機序の解明並びに試験法・予測手法・評価手法などの開発を基礎研究と政策対応研究を総合させて進める。

具体的には

- ・多種多様な化学物質（群）の環境中生物への有害影響について分子レベルから個体・個体群レベルで評価する研究
- ・化学物質の環境経由の曝露・影響実態の把握手法及び予測手法の高度化
- ・調査・実験・モデル解析を融合した生態系かく乱要因の新たな影響評価手法の開発
- ・化学物質等のリスク管理の体系化と動態や曝露評価に関する研究
- ・マイクロプラスチックやPM2.5等の環境汚染物質の健康影響評価法開発と影響メカニズム解明
- ・複数の環境要因または疾患、次世代影響等を勘案した新たな健康影響評価及び機序解明
- ・生体影響評価研究室：脳神経系等への生体影響評価及び機序解明研究
- ・バイオマーカーを用いた生涯曝露測定（エクスポゾーム）測定手法についての研究
- ・環境汚染物質や環境因子の健康影響を解明する疫学研究
- ・エコチル調査の基盤となる疫学研究の統計解析手法の検討についての研究を進める。

#### （ア）先見的・先端的な基礎研究

##### 1) ヒト脳内定量化を目指した高磁場MRIの高度化

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2123AV001

〔担当者〕 ○渡邊英宏（環境リスク・健康領域）

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

本研究では、高磁場MRIを用いたヒト脳内の定量化の実現を目標とする。定量化の対象の一つが、代謝物濃度であり、高磁場MRIは、高感度でピーク分解能の良好な代謝物スペクトルが取得可能である。しかし、感度分布の取得が難しく、濃度算出のための外部標準試料の利用ができなかった。この解決のため、本研究では、「高磁場MRIにおいても均一領域では測定対象間の感度を比較できる」ことを利用する。提案法をヒト用4.7T MRI上に開発、実装し、ファントム実験、ボランティア測定で性能を実証する。

〔内容および成果〕

国立環境研究所が保有するヒト用4.7T MRIは高磁場MRIであり、高磁場のため感度、スペクトル分解能が良好である。しかし、誘電体による被検体由来の高周波磁場（B1）分布不均一性から定量化が難しいという問題がある。この問題を克服する方法として、これまでに実証した高磁場下でも、画像均一領域では、送信B1と受信B1とが比例するという関係を利用する方法を検討してきた。本年度、これらから算出出来る基準試料とヒト頭部関心領域の感度比を利用して較正値を算出する方法を検討した。この結果、これまで用いてきた線形結合モデル解析法に、この較正値を加えることで、ヒト脳内前頭葉から取得したスペクトルの絶対定量解析が行うことが出来るようになった。

##### 2) 曝露動態研究のための基盤研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV003

〔担当者〕 ○中山祥嗣（環境リスク・健康領域）、磯部友彦、小林弥生、岩井美幸、高木麻衣、西浜柚季子、岩井健太、NGUYEN Thi Thanh Hue、寺本康生、SUWANNARIN Neeranuch、大久保公美

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

人の生涯における総合的な環境要因への曝露（エクスポーズ）の定量的測定について、バイオモニタリング、体内動態モデル、曝露モデル等を組み合わせて、総合的に解析する手法を開発する。特に、バイオモニタリングの基盤整備を行う。さらに、曝露係数等の体系化を行い、曝露係数ハンドブックの整備を行う。

〔内容および成果〕

バイオモニタリングの基盤整備として、血中影響マーカー（ステロイドホルモン、甲状腺ホルモン、ビタミンD、その他サイトカイン等）の分析法開発を行った。ステロイドホルモン分析法については、特許出願につながった。曝露係数については、インターネット調査を利用し、約3万人のデータを収集した。

〔備考〕

島津製作所、慶應義塾大学、成育医療研究センター、群馬大学、名古屋市立大学、東洋大学、東北大学、愛媛大学、千葉大学、米国環境保護庁（US EPA）、米国疾病予防対策センター（CDC）、ドイツ環境庁（UBA）、カロリンスカ研究所

### 3) リスク管理戦略に関する基礎基盤研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV004

〔担当者〕 ○櫻井健郎（環境リスク・健康領域）、今泉圭隆、河合徹、武内章記、横溝裕行、小山陽介、岡部宣章、中西康介  
〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

リスク管理戦略研究を進めるため、化学物質等のリスク管理の体系化と動態や曝露評価等に関し、種々の数理モデル、現象把握、調査、解析、評価、予測等にかかわる基礎的研究を行う。また、これをリスク管理戦略に関する他研究課題の基盤として活用する。

〔内容および成果〕

全球多媒体モデル FATE と現場観測を用いた水銀の動態解明、挙動予測と曝露評価、多媒体環境動態モデル G-CIEMS を活用した化学物質の動態予測、製造量と生態リスクの推定、イオン性化学物質等の生物蓄積、数理的手法を用いた生態系への影響評価および個体群動態に関する研究を進めるとともに、プログラム研究およびリスク管理戦略に関する他研究課題の基盤として活用した。国立環境研究所で開発・公開している多媒体環境動態モデル G-CIEMS を活用した化学物質の動態予測に関して、全国の約 1,600 箇所下水道関連データの整備とプログラム改良等を進め、昨年度に改訂版として公開している。本年度、化学物質排出移動量届出制度（PRTR）のデータから作成した排出移動量に基づき、約 400 物質についてこの改訂版による環境動態予測計算を実施した。そのうち一部物質について実測濃度と比較することにより PRTR データの妥当性を検証し、PRTR の届出外データが存在する物質の方が、届出外データが存在しない物質と比べて合致状況が良いことを示した。

### 4) 生態系影響評価に関する基礎基盤研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV008

〔担当者〕 ○堀口敏宏（環境リスク・健康領域）、児玉圭太、近都浩之

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

われわれは東京湾と福島県沿岸及び潮間帯においてこれまで調査研究を続けてきた。その結果、東京湾では 1977 年～2020 年の間に底棲魚介類の種組成や個体数密度等が顕著に変化してきたことが明らかとなり、その変化と複数の環境因子との間に相関を見出した。また、福島県沿岸及び潮間帯においても 2011 年 3 月の東日本大震災・福島原発事故以降に沿

岸の底棲魚介類群集と潮間帯の無脊椎動物の個体群にいくつもの特筆すべき変化が生じてきたことを明らかにした。それらの原因究明は現在も継続中である。

本研究では、こうした現象が生じた原因と機構（メカニズム）の究明に向けて、環境因子の変化に対する魚介類等の生物の応答に関する基礎的な研究を多角的に進めて知見を得ることを目的とする。

#### 【内容および成果】

東京湾内湾部の20定点で環境及び試験底曳き調査を2022年8月及び11月に実施した。水温、塩分、溶存酸素量、栄養塩類等の測定のほか、底棲魚介類試料について、魚類、甲殻類、軟体類及びウニ類の種組成と豊度（個体数）、現存量（重量）を調べ、経年変化を解析した。その結果、前年までのデータと比較して、2022年は個体数CPUEが増加し、重量CPUEが減少した。個体数CPUEでは特に甲殻類（シャコ）が増加し、一方、重量CPUEでは大型魚類（特にスズキ）が減少したものの、サメ・エイ類は依然高水準であった。種別にみると、中・小型魚類のうち、ハタタテヌメリとマコガレイは低水準のままであり、アカハゼも低水準であった。甲殻類では、シャコの今後の動向が注目される。また、フタホシイシガニも前年より増加し、近年、増加傾向とみられるが、その他のエビ・カニ類は低水準であった。軟体類では、トリガイは年変動が大きく、イカ類（コウイカとジンドウイカ）が比較的安定した水準であったが、ムラサキイガイとコベルトフネガイは低水準のままであった。棘皮類では、キタサンショウウニとサンショウウニが2010年代以降に減少傾向となり、低水準のままであった。

一方、水温や溶存酸素濃度などの環境因子の調査期間中（1977年以降）の変化として、2000年代に水温が高く、一方、CODと栄養塩（DIN（溶存無機窒素）濃度と動物プランクトン（橈脚類）密度が低かった。溶存酸素濃度は、近年、一定の傾向が認められない。こうした環境因子の変動と生物相の変化との関係を距離ベース冗長性分析で解析した結果、水温と正相関し、DIN（栄養塩）・橈脚類（動物プランクトン）密度と負相関した。今後、実際に因果関係があったのかどうかを詳しく調べる必要がある。

また、1991年～2020年までの東京湾内湾部における底質組成の経年変化について、1990年代後半以降、東京湾内湾部において砂礫が減少し、泥（粘土・シルト）が顕著に増加し、最近までその傾向に変化がないことがわかった。また、東京湾内湾部では、マクロベントスの個体数密度も重量密度も、2006年と比べ、近年は顕著に減少したとみられる。底質組成変化及び餌生物として重要なマクロベントスの経年的な減少が、近年の東京湾における底棲魚介類が増加しない（低水準のまま推移）ことと何らかの関係があるかどうか、今後、明らかにする必要がある。

#### 【備考】

神奈川県水産技術センター、千葉県水産総合研究センター、愛知県水産試験場、福島県水産資源研究所、東京大学農学部、鹿児島大学水産学部、九州大学共創学部、広島大学理学部

#### 5) 環境要因が疾患発症・病態進展に与える影響に関する基礎研究

【区分名】基礎・基盤的取組

【研究課題コード】2125AV009

【担当者】○小池英子（環境リスク・健康領域）、柳澤利枝、Tin-Tin-Win-Shwe、鈴木武博、岡村和幸

【期間】令和3～令和7年度（2021～2025年度）

【目的】

本研究では、化学物質をはじめとする環境要因が疾患の発症や病態進展に与える影響を評価し、その分子機序の解明に向けた基礎基盤的な研究を実施する。以上により、健康リスク評価に資する科学的知見を提供する。

#### 【内容および成果】

老化促進マウスモデル（SAMP8）における研究では、睡眠の質低下の要因やビスフェノールS（BPS）経口曝露がSAMP8の呼吸機能、腸内細菌、免疫応答等に与える影響について検討した。その結果、対照マウスSAMR1に比し睡眠の質が低下する一要因として血清中IFN- $\alpha$ の増加が関与している可能性や、SAMP8とSAMR1で腸内細菌叢が異なることを見出した。BPS曝露によるSAMP8の経時的な呼吸機能、腸内細菌叢、免疫応答の変化等についても、SAMR1と比較解析中

である。

ヒ素の妊娠期曝露影響に関する研究では、成長後に肝腫瘍が増加する実験系で糞便 DNA の次世代シーケンス解析を実施した結果、肝腫瘍発症前に、肝腫瘍の発症に関連する腸内細菌叢が変化していることを明らかにした。また、ヒ素曝露により細胞老化が誘導された肝星細胞の培地上清は、肝癌細胞の遊走能を促進したことから、肝星細胞の細胞老化は肝癌細胞の遊走能促進に寄与することを明らかにした。

ディーゼル排気ガス（DE）、DE 由来二次有機エアロゾルの周産期曝露による神経系、免疫系への影響を検討した研究では、雌雄ラットで不安様行動および海馬におけるセロトニン受容体、ドーパミン受容体、神経栄養因子等の発現が低下し、炎症性マーカー発現や中枢神経系の免疫担当細胞として知られるミクログリアの活性化増加を見出した。これより、神経伝達物質・神経栄養因子の調節や神経炎症等を介して不安様行動を誘発した可能性が示唆された。

〔備考〕

兵庫医科大学

6) 分子レベルから個体・個体群レベルでの生態毒性を評価する基礎的研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV011

〔担当者〕 ○山本裕史（環境リスク・健康領域）、渡部春奈、日置恭史郎、小田悠介、阿部良子、小塩正朗

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

先見的・先端的な基礎研究として、多種多様な化学物質群等の環境中の有害因子に関し、生態系への影響の解明と因子や機序の解明並びに試験法・予測手法・評価手法などの開発を進める。具体的には、多種多様な化学物質（群）の環境中生物への有害影響について分子レベルから個体・個体群レベルで評価する研究を行う。

〔内容および成果〕

環境中生物のうち、底棲の無脊椎動物であるヨコエビ（*Hyalomma azteca*）の化学物質の取り込みおよび生態毒性を曝露経路に着目して検討した。道路排水などを通じて底質への蓄積が想定される四環の多環芳香族の1つであるフルオランテンについて、10日ないし28日での生存、成長に基づく試験を実施したところ、成長よりも生存の方が低濃度で影響が認められたほか、上層水および間隙水中の遊離態濃度および総溶存態濃度について比較したところ、試験期間の長さによらず、間隙水の方が上層水よりも濃度が高く、間隙水の総溶存態濃度（ $C_{diss, pore}$ ）>間隙水の遊離態濃度（ $C_{free, pore}$ ）>上層水の総溶存態濃度（ $C_{diss, over}$ ）≒上層水の遊離態濃度（ $C_{diss, over}$ ）となることを報告した。

また、新潟大・東京理科大・宇都宮大やノルウェー水科学研究所など外部研究者と共同で、化学物質による幼若ホルモン経路に基づくミジンコのオス産生について、分子レベルから個体レベルでの影響を Key Event で繋ぎあわせる Adverse Outcome Pathway（AOP、有害性帰結経路）の作成・取りまとめを行った。また、幼若ホルモン作用検出スクリーニング試験の検証や改良を進める中で、ノンケミカルストレスの影響に加えて各種殺虫剤への反応を調べたほか、九州東海大学など外部の研究者と共同で、幼若ホルモン受容体アゴニストの検出のための *in silico* 解析（受容体タンパクと化学物質の結合活性の評価）や *in vitro* 試験（レポータージーンアッセイ）結果と組み合わせた試験と評価の統合的アプローチ（Integrated Approach to Testing and Assessment IATA）についての検討にも着手した。

さらに、国立医薬品食品衛生研究所などと共同で、環境中での検出頻度が高いヒト用医薬品のゼブラフィッシュの胚・仔魚のふ化・生存、ニセネコゼミジンコの繁殖、ムレミカヅキモの生長への影響についても継続的に調査した。試験結果を環境中濃度と比較するとともに、生態毒性予測システム KATE の予測結果との違いについての考察も行った。

ほかにも、海産生物を用いたバイオプラスチックの生態毒性評価については溶出物の分離分画手法について検討を進めたほか、セスジユスリカの曝露形式による底質毒性の違いについての検討や、環境 RNA 活用の検討への着手を行った。

7) 高磁場 MRI/NMR による非侵襲ヒト健康影響評価法の開発と応用

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV012

〔担当者〕 ○齋藤直樹（環境リスク・健康領域）、渡邊英宏

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

ヒトを取り巻く環境や生活習慣が多様化する現代社会において、ヒト健康影響の多角的な解明は喫緊の課題である。この解決に向けて、ヒトの身体に負担をかけずに生体情報を取得できる非侵襲分析手法の高度化や、当該手法を用いたヒトの基礎情報の蓄積は重要である。本研究では、脳形態や脳内代謝などのヒト脳情報を非侵襲に取得できる高磁場MRIに加えて、非侵襲に採取できる尿検体からヒトの全身代謝情報を取得できるNMRを活用し、測定・解析法の開発や健康人ボランティア測定を行う。これらを通して、ヒト健康影響評価のための基盤拡充を図る。

〔内容および成果〕

国立環境研究所が所有するヒト用4.7テスラMRIにより、先行研究の横断研究参加者である健康日本人群を追跡測定し、個々人の全脳灰白質体積等の長期的な年齢変化を明らかにする研究を継続した（2022年度ボランティア測定実績：43名）。計73名分のデータセットを用いて、被験者ごとに初回測定値と追跡測定値から全脳灰白質体積の線形解析を行い、年齢変化による直線の傾き（以下、年齢変化傾き）を求めた。その結果、被験者ごとに得られた年齢変化傾き  $a$  (mL/年) は、 $-21.3113 \leq a \leq 2.3374$  となった。ここで、先行研究の横断研究における年齢変化に関する回帰直線の傾き  $a_{reg}$  (-2.9806) を当該研究参加者の平均的な年齢変化と考え、本研究で得た年齢変化傾きの  $a_{reg}$  からの有意差を調べた。その結果、全脳灰白質体積の減少が平均的な年齢変化より有意に小さい事例が15例、当該体積の減少が平均的な年齢変化より有意に大きい事例が3例認められた。これらは平均的な年齢変化では、統計的に説明できない事例と考えられる。本成果を第50回日本磁気共鳴医学会大会、第24回日本健康支援学会年次学術大会にて発表した。一方、NMR研究では、2021年度に考案したデュアル照射法の性能評価を行い、軽水溶液のモデルサンプルを用いて正確な定量を実現できることを確かめた。

〔備考〕

高磁場MRI研究：山口雅之（国立がん研究センター）

## 8) 環境化学計測の標準化に関する研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV013

〔担当者〕 ○田中敦（環境リスク・健康領域）、山川茜、家田曜世、田中敦、佐野友春

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

環境中や生体中における元素・同位体や化学物質を精確に計測するための手法開発とその標準化や実環境への適用を行う。分析試料中に含まれている元素や同位体比の精確な分析法、有機物質の効果的な捕集法、多数の物質を一斉に分析するための手法やデータ解析法の開発と標準化の過程を通じ、環境計測精度の維持・向上に資する。

〔内容および成果〕

ベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤(BUVSs)とPFOA前駆体であるHexafluoropropylene oxide dimer acid(GenX、HFPO-DA)の分析法開発に取り組んだ。BUVSsでは、大気における粒子態とガス態の分別定量が実施可能な方法を検討し、その際の粒子の存在形態を観察した。また、東アジアにおける観測データのほとんど無いGenXでは、確立した分析方法の添加回収試験を実施し、大気および水質試料への適用性を確認した。

・BUVSs: 検討にはUV-320、UV-326、UV-327、UV-328およびUV-350の標準品を用いた。ガラス繊維ろ紙と石英繊維ろ紙を内包したホルダーの後段にPS-Airカートリッジを連結させて2.16m<sup>3</sup>（毎分1.5L、24時間）の大気採取を福岡県内で実施した。ホルダーおよびPS-AirからのBUVSs溶出はヘキサンをを用いて行い、LC-MS/MSで定量した。大気におけるガス態と粒子態を併せたサロゲート回収率は91-116%であり良好な結果が得られた。また、室内20℃ではガス態の寄与

が高く、屋外 9℃では粒子態の寄与が大きいことがわかった。電子顕微鏡（SEM-EDS）による捕集粒子の観察では、多くの粒子は最大でも 20 μm 程度の粒径を有していること、海塩由来の粒子や比較的アルミニウム強度の強い粒子が比較的多く存在することが確認された。

・GenX: ガラスビーズまたはポリウレタンフォーム（PUF）/XAD-2 樹脂 /PUF カートリッジを用いて大気中の GenX を捕集した。一方、河川水および雨水では、PFC-II カートリッジに通水させて GenX を捕集した。なお、試料採取地点は神奈川県内であり、すべての定量は LC-MS/MS で実施した。開発した分析法を試行的に実試料へ適用した結果、大気からは 5.4pg/m<sup>3</sup>、雨水では 0.3-1.2ng/L で検出された。特に、雨水では季節別にコンポジットした試料を準備したが、すべての試料から定量可能であった。大気や雨水で検出された濃度は PFOS や PFOA よりもいずれも高い傾向にあることが確認された。

## 9) 統合化健康リスクのための基盤的研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV014

〔担当者〕 ○古山昭子（環境リスク・健康領域）、藤谷雄二、宇田川理

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

大気中の粒子状物質 PM<sub>2.5</sub> やマイクロプラスチック（MP）は、その健康影響が危惧される場所であるが、環境動態や物理化学的性状も含めて未解明な点が多く残されている。本研究では、上記の大気中粒子状物質の物理化学的性状の測定を行うと共に、呼吸・循環系、生殖発生等への健康影響評価法を開発し、有害性予測法を提案する。

〔内容および成果〕

大気中の粒子状物質（PM）やマイクロプラスチック（MP）と共存する化学物質の健康影響をあきらかにするため、これらの物質の物理化学的性状測定法の開発や呼吸・循環系、生殖発生等への健康影響評価法の開発と有害性予測法の提案を進める。本年度は、気相中に浮遊したマイクロプラスチックに含まれる有機物の質量スペクトル計測のための手法を開発するとともに、肺炎炎症評価系を用いた MP 構成物質による創傷治癒への影響評価や生殖細胞における影響指標の検討を行なった。

道路沿道大気中 MP、ナノプラスチック粒子の環境動態解明のため、昨年度確立した空気中 MP の測定手法をさらに精緻化し、この技術を所内公募研究 B「気液界面曝露による培養細胞を用いた PM 毒性評価研究の新たな展開」に活用した。

MP 曝露影響評価のため、ラット肺胞上皮細胞・線維芽細胞・肺胞マクロファージの *in vitro* 共培養系を用いて、タイヤ中に添加される酸化防止剤である 6PPD とそのキノン体（6PPDQ）の曝露、及び MP や PM との複合曝露による酸化ストレス・炎症誘導能影響を評価した。その結果、細胞生存率には影響を示さないが、コラーゲン中での線維芽細胞の伸展を抑制すること、6PPD と 6PPDQ が細菌成分である LPS 共存下で酸化ストレスと細胞接着因子や炎症性サイトカインの遺伝子発現を増強することを明らかにした。また、マウス卵子を用いた検討では、各種ストレス応答時に数 μm 径の大きな細胞小器官が編成されることがわかった。MP 影響のバイオマーカーとして応用可能か今後検討を行う。

## 10) 環境疫学に関わる基盤的研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV015

〔担当者〕 ○山崎新（環境リスク・健康領域）、関山牧子、谷口優、下敷領一平

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

環境汚染物質や環境因子の健康影響を解明する疫学研究及びエコチル調査の基盤となる疫学研究の統計解析手法の検討についての研究を進める。特に、大気汚染への曝露と健康影響との関連性の検討については、最新の知見を得て進める。また、ライフコース疫学における健康増進要因の臨界期の検討、人間と動物の相互関係の検討、発展途上国や日本における持続可能な食について検討を進め、環境と健康に関わる国際保健領域の疫学研究についても、最新の知見を得なが



ら進める。また、これらの検討を通じ、エコチル調査の基盤となる調査手法を検討する。

#### 〔内容および成果〕

環境汚染物質や環境因子の健康影響を解明する疫学研究及びエコチル調査の基盤となる疫学研究の統計解析手法の検討についての研究を進めた。特に、大気汚染への曝露と健康影響との関連性の検討については、最新の知見を得て進めた。また、ライフコース疫学における健康増進要因の臨界期の検討、人間と動物の相互関係の検討、発展途上国や日本における持続可能な食について検討を進め、環境と健康に関わる国際保健領域の疫学研究についても、最新の知見を得ながら進めた。また、これらの検討を通じ、エコチル調査の基盤となる調査手法を検討した。特に、東邦大学、九州大学、および、東京都環境公社と共同で疫学研究を実施し、PM<sub>2.5</sub>と妊娠糖尿病に関連性があることを報告した。

#### 〔備考〕

東邦大学、京都大学、東京大学、首都大学東京、帝京科学大学、聖路加国際大学、九州大学、東京都環境公社

### 11) 化学物質の曝露・影響実態の把握及び予測手法に関する基盤研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV017

〔担当者〕 ○中島大介（環境リスク・健康領域）、遠藤智司、大曲遼、吉井咲夢

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

#### 〔目的〕

化学物質によるヒト健康影響及び生態影響を低減化するためには、その曝露と影響の実態を把握することが必要である。曝露実態を把握するためにはより多くの化学物質を迅速・正確に測定する化学計測手法と、その礎となる物性とプロセスの測定・予測手法が必要である。また影響実態を把握するためには、化学物質の作用点を踏まえた試験系も必要である。それらの高度化と統合に向け、社会の喫緊の課題への対応に加え、中長期的な視点から研究を展開する。

#### 〔内容および成果〕

従来から、下水処理場排水は甲状腺ホルモン受容体（TR）アゴニスト活性を示すことが知られていたが、その活性本体は不明なままであった。今回、国内数地点の下水処理場排水のTR結合活性を酵母ツーハイブリッド法で定量するとともに、同活性を示すことが知られる13化合物のLC-MSMSによる高感度分析及びLC-QofMSによる精密質量測定から、その活性本体は内因性ホルモンであるT3（Triiodothyronine）またはT4（thyroxine）の代謝物、TRIAC（3,5,3-triiodothyroacetic acid）であることを確認した。

また、下水処理場への流入水、中間処理水及び放流水のアゴニスト類の定量から、TRIACは流入水からは不検出だった。また、流入水及び放流水をβガラクトシダーゼにより処理したところ、流入水においては脱抱合処理及び未処理ともにTRIACは検出されなかった。放流水においても脱抱合によってTRIAC濃度は増加しなかった。以上のことから、下水処理場排水中のTRアゴニスト活性の主成分はTRIACであり、それは処理過程によりT3等から生成していると考えられた。

POPs及びPOPs前駆体を含む多種多様なペルフルオロアルキル化合物（PFAS）64種類について、その揮発性を明らかにするためヘキサデカン/気体分配係数（ $K_{Hxd/air}$ ）を測定した。一般に $K_{Hxd/air}$ は分子サイズが大きくなるほど高くなることが知られているが、非フッ素化合物に比べPFASの $K_{Hxd/air}$ はサイズ依存性が低かった。またペルフルオロアルキル鎖以外の非フッ素化構造が大きいほど $K_{Hxd/air}$ が高い傾向があった。2つの物性推算モデル（COSMOtherm、IFS-QSPR）による $K_{Hxd/air}$ の推算値は実験値とよく一致した。しかし、それぞれの推算手法でPFASに特有とみられる系統的な誤差も見られた。以上の研究からPFASは全体的に揮発性が高く、その揮発性はペルフルオロアルキル鎖長と非フッ素化部位の違いにより説明できることが明らかとなった。PFASの $K_{Hxd/air}$ 値は既存の物性推算手法により高い精度で予測できるが、系統的な誤差や特定の物質群に対する大きな誤差も存在することに留意すべきであると言える。

## 12) 水銀研究運営経費

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV103

〔担当者〕 ○河合徹（環境リスク・健康領域）、武内章記、柳澤利枝、岩井美幸、近都浩之

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

水銀に関する水俣条約の締結を受け、地球規模における水銀管理を支える科学的知見の構築が急務である。本研究では、自然界における水銀の地球規模の動態を観測およびモデルの双方の取り組みによって明らかにする。また、生活環境に由来する水銀の低用量曝露の体内動態や健康影響に関する研究に取り組み、地球規模での水銀のリスク管理の基礎となる科学的知見の提供を目指す。

〔内容および成果〕

課題1: 環境中水銀の実態把握とその変動要因の解明に関する研究

大気から地表への総水銀の年間湿性沈着量を明らかにするために、つくば市で降水中水銀のモニタリングを実施した。分析と解析結果から、2021年の総水銀の湿性沈着量は約 $8.8 \mu\text{g}/\text{m}^2$ であった。これは、沖縄県（約 $13.2 \mu\text{g}/\text{m}^2$ ）と秋田県（約 $9.9 \mu\text{g}/\text{m}^2$ ）の結果より低く、茨城県が両県よりも年間降水量と降雪量が少ない事と関係があることが考えられる。

課題2: 水銀の全球多媒体動態の解析とモデル化に関する研究

水銀の全球モデル FATE-Hg を運用し、排出削減対策の有無を考慮した将来の人為排出に関する暫定的なインベントリを用いてシミュレーションを実施した。対策による海洋上層の水銀削減量と、これに占める排出セクター毎の対策の寄与を解析した結果、小規模金生産の対策の効果が全海域において最大となり、特に中東大西洋で顕著となる結果が得られた。

課題3: 生活環境に由来する水銀の健康影響に関する研究

1) 無機水銀、メチル水銀およびエチル水銀の同時定量法の検討を進めた。体内動態研究に関して冬季にパイロット的に対象者募集を実施する予定とした。2) 妊娠マウスへのメチル水銀およびポリ塩化ビフェニルの単独あるいは複合曝露により観察された仔の血糖値上昇の機序について、肝臓および骨格筋における遺伝子発現を解析した結果、複合曝露群の雄仔の肝臓において糖輸送体である Glucose transporter 2 (Glut2) の発現低下を認めた。

課題4: 化学動態の実験的研究

日本沿岸域の水銀濃度の変化の実態を調べるため、東京湾環境調査において湾奥・湾口の各定点で採取した底質に含まれる総水銀の測定を行った。この結果、地点別では湾奥よりも湾口で高い濃度が検出された。また湾奥の濃度は経年的に減少傾向であったが、湾口は一定の濃度であることが判明した。

## 13) 環境要因の生体影響評価のための基盤研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2225AV001

〔担当者〕 ○渡邊英宏（環境リスク・健康領域）、前川文彦、伊藤智彦、ベナー聖子

〔期間〕 令和4～令和7年度（2022～2025年度）

〔目的〕

環境汚染物質・環境因子の脳神経系等、生体機能への影響評価法の開発、影響検出・影響評価を行うことにより、有害環境因子を同定し、環境因子による健康への悪影響の予防・低減に貢献する

〔内容および成果〕

本年度は in vivo、in vitro の両面から、化学物質曝露が脳神経系等生体機能に与える影響に関する研究を行った。in vivo 研究としては、ジフェニルアルシン酸の発達期曝露影響を評価可能な行動評価系の開発を行った。また、脳神経系・内分泌系をはじめとした高次生体機能を動物モデルで評価するための新規プラットフォームを構築した。具体的には、非接触通信技術を用い、全自動で集団飼育環境下の小動物の日常生活行動・認知機能を長期間に亘り収集する行動解析システムを立ち上げ、これにより得られる多指標のパラメータを潜在的な毒性エンドポイントとして確立するための基礎データを収

集した。in vitro 研究としては、生体模倣システムを用いたヒト神経細胞の三次元培養系の構築を行った。今後は神経系細胞との共培養や化学物質の毒性を評価する予定である。

〔備考〕

国立成育医療研究センター研究所、早稲田大学、埼玉大学、北里大学、横浜薬科大学、理化学研究所、浜松医科大学

〔関連課題一覧〕

[2022AH001]	東京湾における底棲魚介類群集の資源変動に関与する要因の解明	192
[2224AH002]	災害時等における化学物質の網羅的簡易迅速測定法を活用した緊急調査プロトコルの開発	192
[2224AH005]	多様な水環境の管理に対応した生物応答の活用に関する研究	194
[2122AN002]	気液界面曝露法による培養細胞を用いた PM 毒性評価研究の新たな展開	195
[2122AN005]	ヒ素曝露による肝細胞の細胞老化を介した肝発癌機序の解明	195
[2222AN002]	環境 RNA による非侵襲的な魚類毒性評価手法の開発に向けた検討	196
[2223AN003]	子どものフタル酸エステル類代替物質の曝露量の推計および曝露源の解析	197
[2223AN004]	魚類由来有機セレン化合物の体内動態研究	197
[2224AO001]	イソシアネートに着目したプラスチック製品由来化学物質の曝露実態と健康有害性に関する研究	197
[1822BA002]	災害・事故等で懸念される物質群のうち揮発性物質に対する網羅的分析技術の開発と拡充	199
[1822BA003]	災害・事故での非定常状態のリスク評価手法の開発とリスク管理基盤の構築による総括	200
[2022BA004]	化学物質体内動態モデル及び曝露逆推計モデル構築システムの開発	200
[2022BA007]	国際連携による航空機ジェットエンジン排ガス測定と粒子生成メカニズムの解明	202
[2222BA001]	バイオ炭施用に伴う中長期的な生態系の応答性と炭素隔離機能の定量的評価	202
[2224BA003]	PM <sub>2.5</sub> 成分の短期変動による健康影響を定量化する全国規模の環境疫学研究	241
[2224BX001]	発達期メチル水銀曝露による行動学的影響の生涯にわたる経時的追跡	204
[2122BY001]	令和3年度及び令和4年度化学物質の内分泌かく乱作用に関する第二段階生物試験（17β-エストラジオール）実施等業務	205
[2222BY006]	令和4年度生態毒性予測手法等に関する調査検討業務	208
[2222BY008]	令和4年度化学物質の内分泌かく乱作用に関する試験法開発に係る業務	210
[2222BY009]	令和4年度 OECD における生態影響の新規試験法に関する開発・検討及び GLP 監視当局活動への支援業務	211
[2222BY013]	令和4年度複数化学物質に係る生態影響評価手法等検討業務	213
[2222BY014]	令和4年度農薬生態リスクの新たな評価法確立事業（調査研究）業務	213
[1922CD004]	2次元 GC 計測と LFER 理論を利用した混合物の物性・毒性推定手法開発	215
[2022CD005]	ランダム行列を用いた生物人口学研究—個体群行列ビッグデータとの比較解析—	216
[2022CD006]	情報の価値分析に基づく大型哺乳類の最適管理戦略の構築	216
[2022CD011]	高磁場 MRI を用いたヒト脳内の代謝物絶対定量化法の開発	217
[2022CD013]	環境化学物質による眼免疫活性化を介した新規アレルギー性炎症発症機構の解析	218
[2023CD109]	底生食物連鎖におけるパーフルオロアルキル酸化合物の生物蓄積動態	218
[2123CD103]	小型霊長類における自閉スペクトラム症モデル評価系の確立	219
[2124CD004]	妊娠期ヒ素曝露による次世代精子ゲノムにおけるメチル化変化誘導メカニズムの解析	219
[2124CD006]	ヒ素による代謝性疾患発症機構の解明を目指すフィールド・基礎融合研究	220
[2125CD005]	妊娠期 PM <sub>2.5</sub> 曝露により子に継承されるエピゲノム異常の解析：ミャンマー調査研究	221
[2222CD004]	底質及び底生食物網に着目したシロキサン類の多媒体残留蓄積性評価	221
[2223CD001]	ヒト尿メタボロミクスのための古典的溶媒除去パルスを高度利用した qNMR の開発	222
[2223CD005]	胎児期から乳児期の化学物質曝露の軌跡：エクスポゾーム研究のための乳歯分析法開発	222
[2224CD004]	マウスにおける薬剤反復投与効果の行動学的解析	223
[2224CD005]	マイクロプラスチックと環境汚染物質の単独および複合曝露が神経系および神経行動に及ぼす影響評価	223

[2224CD007]	平衡パッシブサンプリングによる陽イオン界面活性剤の土壌・底質吸着性の解明 .....	224
[2224CD010]	オルガネラクラスターの喚起により卵子妊孕性に影響を与える環境化学物質の解明 .....	224
[2224CD017]	マングローブ生態系の高い炭素蓄積能を支えるのは土壌深層における細根生産か?.....	225
[2224CD022]	道路交通由来有害物質のキノン体生成に伴う魚類毒性の変化 .....	225
[2224CD023]	胎児期の化学物質曝露による後発的疾患の多面的ゲノム解析に基づく新規予防医学の探索 .....	226
[2224CD102]	資源水準と環境状態の変化にともなう底棲魚介類個体群の逆補償的減少の検証 .....	227
[2225CD003]	バイオプラスチック溶出物の海産生物への生態毒性プロファイル解析 .....	227
[2225CD004]	ベトナム野焼地域での大気中プラスチック含有微小・ナノ粒子の実態と雨水への移行解明 .....	227
[2224KE001]	統合的な試験と評価のアプローチによる新医薬品の環境リスク評価フレームワークの開発に関する研究..	228
[2222NA003]	福島第一原子力発電所周辺の潮間帯生態系にみられる異変の原因究明 .....	230
[2228TA001]	信頼される AI システムを実現するための因果探索基盤技術の確立と応用 .....	298
[2124TZ001]	JST COI-NEXT つくば型デジタルバイオエコノミー社会形成の国際拠点：バイオリソース情報の人工知能解 析に関する研究開発 .....	231

## (イ) 政策対応研究

### 1) 環境リスク評価に関する基礎基盤研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AW010

〔担当者〕 ○大野浩一（環境リスク・健康領域）、川嶋貴治、山岸隆博、伊丹悠人

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

先見的・先端的な基礎研究及びプログラム研究などの成果を含めた最新の科学的知見に基づくレギュラトリサイエンス研究と環境政策への実装としての政策対応研究に取り組む。これらを全体を通じて人の健康と生態系の保全に貢献する。また、リスク評価事業等を通じて環境政策への環境リスク評価の実装を推進する。

#### 〔内容および成果〕

環境リスク評価管理に関する研究開発及び研究事業を他の研究領域や関係機関と連携して環境リスク研究及びレギュラトリサイエンス研究を推進する組織として環境リスク科学研究推進室があり、環境リスク評価チームと生態毒性標準チームの2つのチームで構成されている。環境リスク評価チームでは、環境省が主管または共管する化学物質の環境管理・規制に関連する法制度に基づいて実施される環境リスク評価を実施し、科学的な環境リスク評価の実践に基づく環境リスク科学の推進、及び実践的な課題の検討を行った。加えて、新たな鳥類の毒性評価法の検討及び新規鳥類毒性試験法として卵内投与試験法の開発を継続して行った。生態毒性標準チームにおいては、生態毒性に関する研究の基礎・基盤となるバイオリソース（特に水生生物や水生植物）について、研究支援を目的に系統の飼育・保存・提供を行った。また、OECDによる国際的な水生生物毒性試験ガイドラインに対して、開発、改良を行いOECDの生態毒性専門家会議で提案を行った。

### 2) 生態毒性標準に関する基礎基盤研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AW011

〔担当者〕 ○山岸隆博（環境リスク・健康領域）、大野浩一、岡健太、日置恭史郎

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

生態毒性標準チームでは、生態毒性に関する研究の基礎・基盤となるバイオリソース（特に水生生物や水生植物）について、研究支援を目的に系統の飼育・保存・提供を行っている。本研究課題は、バイオリソースの質の向上を目指し、水生生物の継代技術等の開発やゲノム解析によるバイオリソースの付加価値向上などにより、時代の要請に応えたバイオリソースの整備を行うものである。

〔内容および成果〕

OECD テストガイドライン No.201 に代表される藻類生長阻害試験の推奨株の1つである珪藻 UTEX664 株は、現在、親株の枯死により入手不可株となっており、国際的に代替株の提案が急務となっている。わが国においても 2019 年の農薬取締法改訂に伴い、珪藻が評価対象種に追加されたのを受けて、国内における代替試験株の提供に向けた整備が急務となっていた。同時に OECD テストガイドラインに新たな珪藻推奨株を盛り込んだ、国環研を中心とする改訂プロジェクトが 2021 年に開催されたテストガイドラインプログラム各国調整官作業グループ（WNT）で承認されたのを受けて、新ガイドラインの承認に向けた準備を進めている。本年度は、UTEX664 の代替種として選定した、UTEX664 と同種または近縁種の 2 種について、UTEX664 株との複数化学物質を用いた感受性比較を実施するとともに、国際リングテストに向けた、国内・国外の参画機関との情報共有並びに準備を実施した。検証した、クロルスルフロン、ジモキシストロビン及びメフェントリコナゾールにおいては、新たに取得した NIES-2724 及び NIES-4280 の EC50 値は、全て UTEX664 の EC50 値と近似し、UTEX664 株と代替候補株との間の感受性は認められなかった。この結果を受けて 2023 年 4 月からの国際リングテストに向けて試験条件等を精査し、準備を開始した。すでに国内・国外を含め複数の試験機関からリングテストへの参加の打診を受けており、一部情報提供を開始した。

3) 環境リスク評価チーム

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AW012

〔担当者〕 ○大野浩一（環境リスク・健康領域）、川嶋貴治、松崎加奈恵、小田重人、小澤ふじ子、長尾明子、兵頭栄子、杉浦智子、後藤碧、岡村有紀、伊丹悠人

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

環境リスク評価管理に関する研究開発及び研究事業を他の研究領域や関係機関と連携して環境リスク研究及びレギュラトリーサイエンス研究を推進する組織が環境リスク科学研究推進室である。環境リスク科学研究推進室は、環境リスク評価チームと生態毒性標準チームの2つのチームで構成されている。環境リスク評価チームでは、環境省が主管または共管する化学物質の環境管理・規制に関連する法制度に基づいて実施される環境リスク評価を実施し、科学的な環境リスク評価の実践に基づく環境リスク科学の推進及び、実践的な課題の検討を行うことを目的とする。

〔内容および成果〕

環境リスク評価チームにおいては、政策対応研究として、様々な法令等に基づく科学的な環境リスク評価を実施した。化学物質審査法に関連して、化学物質に対する段階別の生態リスク評価を行った。まず、「一般化学物質」等のスクリーニング評価を実施し、リスク評価を優先的に行う「優先評価化学物質」を提案した。すでに「優先評価化学物質」に指定されている物質の一部について、より詳細なリスク評価を実施した。具体的には、より高次の段階のリスク評価において、生態有害性に関する毒性試験結果を精査し、試験及び試験結果について生態毒性専門家による信頼性評価を実施した上で予測無影響濃度（PNEC）を設定した。農薬取締法に関連して、水域・陸域の生活環境動植物の被害防止に係る農薬登録基準値設定のための水生生物及び鳥類に対する生態有害性評価を実施した。効率的に環境リスク管理施策を進めるために環境省により実施されている環境リスク初期評価に対しては、健康リスク 8 物質、生態リスク 12 物質のリスク初期評価文書を作成し、評価書「化学物質の環境リスク評価」第 21 巻として取りまとめた。環境リスク評価手法の高度化に関する研究として、鳥類有害性影響評価手法の改良を検討すると共に、動物福祉へ配慮した鳥類毒性代替試験法として、卵内投与法の開発を進めた。有害大気汚染物質指針値設定ガイドラインの改訂に向けて、類似化学物質群の総体としてのリスク評価手法に関する検討、及び新規の毒性影響である免疫毒性の定量的な有害性評価手法について、ベリリウムの免疫毒性影響に関するリスク評価のケーススタディを進めた。生態毒性予測手法に関する研究として、化学物質の定量的構造活性相関（Quantitative Structure Activity Relationship, QSAR）手法を用いた予測システム（KAshinhou Tool for Ecotoxicology, KATE）の開発を継続、KATE2020 version4.0 に更新し web 上に公開した。生態リスク評価において単独物質ではなく、類似の複数の物質への曝露に対する総合的な有害性評価手法に関する検討を進めた。

#### 4) 新規生態毒性試験法の開発

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AW013

〔担当者〕 ○山岸隆博（環境リスク・健康領域），大野浩一，新宅洋子，八木文乃

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

OECD では、テストガイドライン（TG）等の各種標準試験法について、新しい科学的知見や社会的ニーズに基づいて見直されることが記載されており、VMG-eco（生態影響試験専門家会議）やWNT（テストガイドラインプログラム各国調整官作業グループ）において試験方法の改訂について議論されている。

本研究課題は、OECD などの国際的な枠組みの下で、テストガイドラインの標準化に向けた国際間リングテストへの参加や最新の研究動向や社会情勢を踏まえた新規試験法の開発およびその提案を見据えた基礎的研究を行うものである。

〔内容および成果〕

致死をエンドポイントとする魚類急性毒性試験（OECD TG203）については、動物福祉（Animal welfare）の観点から、より人道的なエンドポイントの採用や使用魚数の削減、代替手法の活用などについて現在も議論が続いている。本年度は、1) 将来的な瀕死（Moribund）症状のエンドポイントとしての採用を見据え、過年度に決定した Moribund の候補3 症状をエンドポイントとした試験を実施し、従来法との LC50 値の比較を行った。また、2) 魚類急性毒性試験について、症状診断を活用した試験期間短縮の案が OECD で出されていることから、魚類急性毒性試験における試験時間短縮の可能性について検証した。さらに、3) 症状診断を活用した慢性影響のスクリーニングとしての役割や慢性毒性値の予測など OECD TG203 の今後のさらなる改正に向けた議論に対応する目的で、症状と慢性影響との関連性を検証した。1) 検証した3 物質について、Death/Clinical sign 比（D/C 比）=1.0 の症状を致死として扱った場合は、過年度の結果と同様にエンドポイントの変更が LC50 値に与える影響はなかった。一方、 $0.8 \leq D/C$  比の症状を致死として扱った場合は、半数瀕死状態濃度は半数致死濃度と比較して低くなるものの、すべて2 倍の範囲で近似した。2) 試験時間の短縮により、LC50 値は高くなるが（拾える致死数が少なくなるので）、過年度における検証結果と同様に、瀕死症状に加え、それぞれの症状の致死移行時間を考慮して致死扱いにすることで、ある程度、試験時間短縮による LC50 値のずれを補正できた。一方で、致死移行時間を考慮することで LC50 値が過剰に低くなった原因は、致死移行時間の不確実性によると考えられることから、今後、さらにデータを蓄積することで致死移行時間を修正することが必要であると考えられた。3) 検証した3 物質については、致死移行性のない軽度症状が観察される濃度区と魚類初期生活段階毒性試験において致死個体が確認された濃度区は一致していた。症状を有する個体と致死個体との関連づけについては今後の課題であるものの、本年度及び過年度業務における結果からは、魚類急性毒性試験における症状診断が魚類初期生活段階毒性試験における少なくとも致死影響のスクリーニングや range finding 試験に有用であることが示された。

〔関連課題一覧〕

[2224AH003]	公共用水域における有機 - 無機化学物質まで拡張した生態リスク評価に向けた研究 .....	193
[2224AH005]	多様な水環境の管理に対応した生物応答の活用に関する研究 .....	194
[2222AN002]	環境 RNA による非侵襲的な魚類毒性評価手法の開発に向けた検討 .....	196
[2223AN003]	子どものフタル酸エステル類代替物質の曝露量の推計および曝露源の解析 .....	197
[2125AV011]	分子レベルから個体・個体群レベルでの生態毒性を評価する基礎的研究 .....	76
[2125AV103]	水銀研究運営経費 .....	80
[2125AW007]	災害環境マネジメント戦略推進オフィス .....	66
[2225AX001]	化学物質データベース運営経費 .....	86
[1822BA003]	災害・事故での非定常状態のリスク評価手法の開発とリスク管理基盤の構築による総括 .....	200
[2022BA004]	化学物質体内動態モデル及び曝露逆推計モデル構築システムの開発 .....	200
[2123BA004]	新規・次期フッ素化合物 POPs の適正管理を目的とした廃棄物発生実態と処理分解挙動の解明 .....	170

[2224BA011]	化学物質の鳥類卵内投与による性分化異常評価手法の開発とテストガイドライン化に向けた提案	204
[2122BY001]	令和3年度及び令和4年度化学物質の内分泌かく乱作用に関する第二段階生物試験（17β-エストラジオール）実施等業務	205
[2222BY001]	令和4年度有害大気汚染物質の健康リスク評価手法等に関する検討等委託業務	206
[2222BY002]	令和4年度化審法に基づく有害性評価等支援業務	206
[2222BY004]	令和4年度水域の生活環境動植物の被害防止に係る農薬登録基準設定に関する文献等調査業務	207
[2222BY005]	令和4年度鳥類の被害防止に係る農薬登録基準設定に関する文献等調査業務	208
[2222BY006]	令和4年度生態毒性予測手法等に関する調査検討業務	208
[2222BY007]	令和4年度難分解性・高濃縮性化学物質による高次捕食動物への毒性評価法に係る調査・検討業務	209
[2222BY008]	令和4年度化学物質の内分泌かく乱作用に関する試験法開発に係る業務	210
[2222BY009]	令和4年度OECDにおける生態影響の新規試験法に関する開発・検討及びGLP監視当局活動への支援業務	211
[2222BY011]	令和4年度水生生物保全環境基準等検討調査業務	212
[2222BY012]	令和4年度影響指向型解析を用いた化学物質のリスク評価検討業務	212
[2222BY013]	令和4年度複数化学物質に係る生態影響評価手法等検討業務	213
[2222BY014]	令和4年度農薬生態リスクの新たな評価法確立事業（調査研究）業務	213
[2224KE001]	統合的な試験と評価のアプローチによる新医薬品の環境リスク評価フレームワークの開発に関する研究	228
[2222MA006]	新生児期から乳幼児期におけるメチル水銀の曝露評価	229
[2223MA001]	国内の鉛ばく露の実態と小児の神経発達への影響に関する研究	230
[2124TZ001]	JST COI-NEXT つくば型デジタルバイオエコノミー社会形成の国際拠点：バイオリソース情報の人工知能解析に関する研究開発	231

## （ウ）知的研究基盤整備

### 1) 地域協働型の環境評価・管理基盤となる生態系モニタリング（リ健）

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AX144

〔担当者〕 ○堀口敏宏（環境リスク・健康領域）、児玉圭太、荒巻能史、近都浩之

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

#### 〔目的〕

2011年3月11日の東日本大震災に付随して発生した、東京電力福島第一原子力発電所における炉心溶融事故により、大量の放射性核種が環境中に放出され、広範な放射能汚染が生じた。われわれは2011年12月から福島県潮間帯で、また、2012年10月から福島県沿岸で、それぞれ、潮間帯の無脊椎動物と沿岸の底棲魚介類を主たる対象に、環境・生物調査を開始した。その結果、現在までに、1) 特に原発近傍で潮間帯生物の種数と個体数密度が震災・原発事故後に減少し、2) その回復に4～5年を要したこと、3) 原発近傍でイボニシに通年成熟現象が観察されること（2017年4月～継続中）が明らかとなり、また、4) 沿岸では震災・原発事故後の漁業の操業が限定的であるにもかかわらず、底棲魚介類の総個体数密度が減少傾向にあり、5) 魚類、甲殻類、棘皮類などの複数の種で再生産不全が生じている可能性が示唆されてきた。これらの現象について、それぞれ、原因と機構（メカニズム）を究明する必要がある。

本研究では、その一環として、福島県沿岸において環境・生物調査を行い、福島県沿岸における環境の変化と底棲魚介類群集の動態を明らかにすることを目的とする。

#### 〔内容および成果〕

福島県沿岸北部（相馬市沖）、中部（福島第一原発沖）及び南部（いわき市沖）の水深10、20及び30mに設定した9定点において2022年6月及び2023年1月に試験底曳き・環境調査を実施した。各種試料の生物学的解析と化学分析を進めている。2013年から2022年までの結果を通覧すると、福島県沿岸では底棲魚介類（魚類、甲殻類、軟体類及び棘皮類）の総個体数密度が長期的には減少傾向にあり、特に、甲殻類（ヤドカリ類を除くエビ・カニ類）と棘皮類（オカメブンプクを除くウニ類、ヒトデ類、ナマコ類）において減少傾向が顕著である。一方、底棲魚介類の総重量密度の経年変化には

長期的に顕著な変動傾向はみられないが、魚類の寄与が大きい。総じて、近年、エイ類が減少傾向にあり、小型～中型の魚種は依然少ない。種別にみると、コモンカスベ、アイナメ、マコガレイ、マガレイ、エビジャコ、キシエビ、サルエビ、ガザミ、マヒトデ、ツガルウニ、キンコなどの個体数密度が、近年、低水準にある。引き続き、底棲魚介類の種組成と密度の変化を追跡する。また、東日本大震災・福島原発事故後の福島県沿岸における底棲魚介類の再生産（繁殖及び加入）阻害の可能性に係る検証に関して、主要魚種の生活史特性（性成熟及び浮遊幼生の密度等）の解析も進めている。

〔備考〕

福島県水産資源研究所、鹿児島大学水産学部

2) 化学物質データベース運営経費

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2225AX001

〔担当者〕 ○今泉圭隆（環境リスク・健康領域），大野浩一

〔期 間〕 令和4～令和7年度（2022～2025年度）

〔目 的〕

リスク評価・曝露関連情報、環境分析法などの化学物質データベース（Webkis-Plus）を継続的に更新し、情報公開を実施する。

〔内容および成果〕

公開中の Webkis-Plus に定期的に追加している情報を適切に反映させるとともに、利便性向上のために情報整備等を進め適宜公開した。具体的には、農薬出荷量、環境省の「化学物質と環境」の環境中濃度測定値、PRTR 排出移動量、環境省の化学物質分析法開発調査報告書の分析法などを更新した。さらに、不定期に更新している法規制に関連する情報のうち、環境基準、水質汚濁防止法、大気汚染防止法、土壌汚染対策法などの基準値等に関わる情報を更新した。また、利便性の向上のために、環境省の化学物質情報検索支援システム「ケミココ」の個別物質ページへのリンクを追加した。直近1年間の総アクセス数は165万を超え、多くの方に利用されている。

〔備考〕

化学物質情報のポータルサイトである環境省の化学物質情報検索支援システム「ケミココ」と連携

〔関連課題一覧〕

[2223AN003] 子どものフタル酸エステル類代替物質の曝露量の推計および曝露源の解析.....	197
[2022BA004] 化学物質体内動態モデル及び曝露逆推計モデル構築システムの開発.....	200
[2022CD010] イオン性化学物質の生物濃縮特性の解明と予測手法の開発.....	217
[2124TZ001] JST COI-NEXT つくば型デジタルバイオエコノミー社会形成の国際拠点：バイオリソース情報の人工知能解析に関する研究開発.....	231



### 3.4 地域環境研究分野

#### 【概要】

都市からアジアまでの多様な空間スケールを対象として、大気・水・土壌等の環境の構成要素における物質の動態と影響の解明、基礎となる計測・分析手法の開発、負荷低減や環境修復・再生・保全技術の開発、地域環境の管理や将来計画のための評価手法開発等、地域環境の総合的な保全や課題解決のための調査・研究・技術開発を行う。

#### （ア）先見的・先端的な基礎研究

##### 1) 地域環境保全領域：先見的・先端的な基礎研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV007

〔担当者〕 ○高見昭憲（地域環境保全領域）、珠坪一晃、菅田誠治、佐藤圭、高津文人、越川海、山村茂樹、王勤学、今井章雄、牧秀明、東博紀、金谷弦、中田聡史、伊藤萌、近藤美則、清水厚、吉野彩子、永島達也、森野悠、茶谷聡、五藤大輔、打田純也、篠原隆一郎、霜鳥孝一、土屋健司、岩崎一弘、村田智吉、越川昌美、渡邊未来、辻英樹、境優、中山忠暢、岡寺智大、小野寺崇、竹村泰幸、青木仁孝、北山響

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

#### 〔目的〕

都市からアジアまでの多様な空間スケールを対象として、大気・水・土壌等の環境の構成要素における物質の動態と影響の解明、基礎となる計測・分析手法の開発、負荷低減や環境修復・再生・保全技術の開発、地域環境の管理や将来計画のための評価手法開発等、地域環境の総合的な保全や課題解決のための調査・研究・技術開発を行う。

#### 〔内容および成果〕

大気系ではオゾンの環境基準超過対策としてのオゾン濃度削減への貢献を主要な目標としており、大気汚染モデルシミュレーションの改良、排出インベントリの改良、実験によるパラメータ取得を行った。主要な成果として、オゾン生成において重要なOHラジカル、HO<sub>2</sub>ラジカルのエアロゾルへの取り込み（吸収）を実験的に詳細に調べ、その結果を大気汚染モデルに導入することによってエアロゾルがオゾン濃度を低減する効果を持つことを示し、近年におけるエアロゾル濃度の減少がオゾン濃度の環境基準超過傾向に関連する可能性が示唆された。開発された詳細反応モデルは、推進費の行政推薦課題における領域モデルの開発に活用された。湖沼河川に関する研究では、気象場と水質環境の高頻度観測体制を整備した霞ヶ浦と琵琶湖と湯の湖の3湖沼を対象に、時系列変動解析による貧酸素状況の拡大因子と抑制因子の解析を進めた。底層貧酸素形成要因を解明するため鉛直1次元のシミュレーションモデルを開発し、通常は夜間から朝方に大きくなる鉛直混合が小さくなり、午前中の湖沼底泥の酸素消費が卓越するタイミングで貧酸素水塊が発生することを明らかにした。海域の研究では、自動航行と精密定点計測が可能な自動航行船（ロボセン）を用いて火散布沼の水質観測を行い洪水出水時の水環境変動を解析した。シミュレーションによる海水交換率の時間変化の評価結果に基づき、表層塩分を実用精度で簡易に推定する手法を提案することができた。土壌系では、畑土壌からの硝酸溶脱量の測定で、降水量が少ない冬期には土壌からの硝酸溶脱量が僅かであることを明らかにし、その測定に有効な手法を見出した。ヒ素代謝細菌の特性評価では、未知のメカニズムでヒ酸還元を行う発酵細菌の存在を明らかとした。環境管理技術研究では、所内公募研究（A）で行った排水処理インフラにおける汚濁排出構造の解析と省エネルギー型の排水処理技術の開発、各排水処理設備における窒素や病原性細菌の除去特性の解明、プラスチックの水域排出と動態に関するモデルの開発を進めた。主要な成果として、病原性細菌の遺伝子データベースを新たに構築したことが挙げられる。また、定量可能な測定系を用いて排水処理施設の試料水中の、*Arcobacter* 属、*Aeromonas* 属の細菌数を計測し、大腸菌数と正の相関があることを明らかにした。一方、*Mycobacterium* 属細菌については相関が見られず、衛生リスク評価でモニタリングすべき細菌であることが示唆された。半乾燥地域の研究では、永久凍土地域の草原生態系は炭素吸収源として機能するが、非永久凍土地域の草原生態系は炭素放出源になることを明らかにした。

2) インクルーシブな将来に向けた移動交通手段とインフラのあり方に関する研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2023AQ001

〔担当者〕 ○近藤美則（地域環境保全領域）

〔期間〕 令和2～令和5年度（2020～2023年度）

〔目的〕

老若男女、体に不自由があるなしに関係なく、人々が生活しやすい、各人のできる範囲で社会貢献を可能とする社会、と同時に生き物や環境にもやさしい社会の実現を目標として、望ましい移動手段とそのためのインフラ整備の在り方、人々にマインドチェンジをしようと思ってもらうために必要な要素について考察する。

〔内容および成果〕

文献や Web の検索により、パーソナルモビリティの開発状況を調べるとともに、地方で衰退が進む公共交通機関の維持に向けた国や自治体の取り組みを調べた。また、自治体や観光協会の関係者に対して、移動交通手段の利用実態や利用促進策についてヒアリングを行った。パーソナルモビリティ周辺の法律の見直しや、新たな手段の開発の実態を確認した。自転車（アシスト自転車を含む）の日常的利用に関して、時期や使用地域が限定されるため、他の手段との組み合わせが必須なことを確認した。

〔関連課題一覧〕

[2224AH001]	光化学オキシダント等の変動要因解析を通じた地域大気汚染対策提言の試み	233
[2022AO001]	高時空間分解能観測データの同化による全球大気汚染予測手法の構築	233
[2022AO002]	水位操作による湖沼生態系レジーム管理にむけた研究	259
[2123AO001]	衛生リスク低減を見据えた病原細菌の消長の評価と適地型排水処理技術の開発と実装支援	234
[2123AO002]	オキシダント生成に関連する水素酸化物ラジカルの多相反応に関する研究	235
[2125AW001]	大気汚染予測に係る地方公共団体等への情報発信と数値シミュレーション支援	89
[2125AW008]	琵琶湖の水環境の保全及び再生に関する政策対応研究	90
[2222AW002]	2022年シャーシダイナモによる排出ガス実態調査	90
[2222AW003]	令和4年度粒子数計測法の変更が排出ガスに与える影響等調査	91
[2222AW004]	シャーシダイナモによる軽乗用車のキャニスタパージ実態調査	91
[2125AX143]	東アジア領域における大気環境変動の長期モニタリング	92
[2125AX151]	霞ヶ浦や琵琶湖を対象とした湖沼長期モニタリング	93
[2022BA002]	地球温暖化に関わる北極エアロゾルの動態解明と放射影響評価	236
[2022BA003]	気候変動に伴う黄砂の発生・輸送に関する変動予測とその検出手法に関する研究	236
[2123BA003]	オゾン生成機構の再評価と地域特性に基づくオキシダント制御に向けた科学的基礎の提案	237
[2123BA014]	対策によるオゾン濃度低減効果の裏付けと標準的な将来予測手法の開発	238
[2125BA001]	高分解能気候モデルを用いた短寿命気候強制因子による気候変動の定量的評価	239
[2125BA005]	短寿命微量気体による気候変動の定量的評価	239
[2224BA001]	特定海域の栄養塩類管理に向けた評価手法開発	240
[2224BA003]	PM2.5成分の短期変動による健康影響を定量化する全国規模の環境疫学研究	241
[2224BA007]	バックグラウンド濃度の把握によるVOC等大気汚染物質予測精度の向上と地域排出源による健康リスク評価の高精度化	241
[2022BE001]	深海堆積物中生物相の画像解析によるモニタリング法の開発	261
[1921CD010]	火山灰による森林生態系へのカルシウム供給—その重要性と普遍性の評価—	243
[1923CD001]	階層的数値モデル群による短寿命気候強制因子の組成別・地域別定量的気候影響評価	243
[2022CD001]	嫌気性細菌群の高度利用による有害化学物質を含有する電子産業廃水のグリーン処理	244
[2022CD014]	森林バイオエアロゾル放出動態解明と福島事故による放射性セシウム飛散の定量的推定	244

[2022CD016]	宿主巻き貝一吸虫類寄生虫系に注目した干潟生態系への気候変動影響の評価	245
[2022CD024]	生分解性プラスチックを利用した Mn 酸化細菌培養・レアメタル回収法の開発	245
[2123CD003]	大気中過酸化ラジカルの化学ダイナミクスに関する研究	246
[2123CD004]	近隣に活火山のない地域に分布する黒ボク土の成因解明	247
[2222CD006]	ヨウ素呼吸細菌の3分岐型電子伝達鎖の解明：放射性ヨウ素回収への応用を目指して	247
[2224CD008]	森林土壌の交換性カチオンの再評価：ストロンチウム及びセシウムの同位体比を用いて	248
[2224CD009]	汽水域生態系における気候変動の影響を歴史生態学の手法で評価する	248
[2224CD011]	領域化学輸送モデル間の相互比較に基づく大気質改善予測の信頼性向上	249
[2225CD002]	大気エアロゾルの多元要素同時同化シミュレーションに関する研究	159
[2226CD001]	大量出水イベントの海洋循環への影響解明	249
[2224LA001]	複数のエアロゾル衛星成果物を同化した大気汚染予測に関する研究	250
[2122MA001]	琵琶湖の水・湖底環境の健全性評価に関する調査研究	251
[2222TH001]	天然ゴムを用いるグローバル炭素循環プロセスの科学技術イノベーション、廃水処理技術	251

## （イ）政策対応研究

### 1) 大気汚染予測に係る地方公共団体等への情報発信と数値シミュレーション支援

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AW001

〔担当者〕 ○菅田誠治（地域環境保全領域），茶谷聡，五藤大輔

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

大気汚染予測システム VENUS（以下、VENUS）は2014年度以降環境省請負業務による予算的支援を受け開発が続けられている。また、推進費 5-1903 において2019年度から2021年度まで開発が行われた大気汚染シミュレーション支援システム（以下、支援システム）は、シミュレーションに必要な排出量データを地域別、業種別、物質別に増減設定した上で自動作成できるなど、通常は困難な数値シミュレーションへの参入を容易にするツールである。

本研究は、VENUS の計算結果に基づいて地方の大気汚染担当者が注意報等を発するかを判断する際に重要と考えられる追加情報や加工情報を発信するシステムを開発維持することと、数値モデルの最新版への対応等のための更新・維持やユーザーへの講習会・サポートも含めて支援システムを更新・維持することを二つの柱とし、環境省等の検討会における一貫した（異なる検討会で同じ計算設定を用いる等）数値的検討や地方自治体担当者の独自の情報発信や解析を強くサポートする。

VENUS からの追加・加工情報としては、都道府県別の平均値やそこからの予測の確率やバラツキについての各種統計情報や、VENUS の予測計算の数値データ提供等が考えられる。前者データは注意報等の発令判断の重要な判断材料となり、また、後者データを用いれば、支援システムのサポートにより構築した自治体での計算環境を用いての自治体周辺での高解像度予測計算等も可能になることが期待される。

〔内容および成果〕

2022年度は、地方環境研究所等の研究者を対象に大気汚染予測システムに係る要望等についてのアンケートを実施して、地方の大気汚染担当者が注意報等を発する等の際に重要と考えられる追加情報や加工情報について情報を収集した。また、大気汚染予測シミュレーション支援システム APOLLO の更新・維持するとともに、APOLLO のオンライン講習会（前年度に引き続き第二回）を開催し、地方自治体担当者の独自の大気汚染シミュレーション実施をサポートした。

〔備考〕

本研究は地方自治体の大気汚染担当者を念頭に、VENUS からの提供情報とシミュレーション支援システムの更新やサポートを行う。大気汚染担当者と II 型共同研究（大気汚染）の参画者（特にモデル研究を行う者）との間に重複は考えられるが、本研究が地方自治体による現業的情報発信のサポートを主眼とするのに対し、II 型共同研究が地方自治体自ら

による数値シミュレーション研究の共同実施を行う点において、全く性質が異なる。

## 2) 琵琶湖の水環境の保全及び再生に関する政策対応研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AW008

〔担当者〕 ○霜鳥孝一（地域環境保全領域）、高津文人、篠原隆一郎、中田聡史、山口晴代

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

琵琶湖の自然環境の保全及び再生に関する滋賀県との地方創生共同研究の継続・発展研究に取り組む。底層環境に関する研究については、平成27年に新たな環境基準となった底層溶存酸素量の変動要因である底泥酸素消費量測定の見易法を琵琶湖に導入する取り組みを進める。また、近年、問題となっている琵琶湖の全層循環停止要因を検証する。琵琶湖の水質に関しては新たな水質評価基準として滋賀県が導入を推進する全有機炭素の測定技術および溶存有機炭素の測定法の高度化を進める。

〔内容および成果〕

琵琶湖の底層環境に関する研究では、2018、2019年に琵琶湖北湖の最深部付近で観測された全層循環停止要因の特定を数値シミュレーションと熱収支計算により試みた。その結果、全層循環の停止は気温や琵琶湖の水温上昇に加えて冬季の風速の低下によって引き起こされることが示唆された。当該成果については、滋賀県琵琶湖環境科学研究センターとの連携のもと論文として国際誌での成果公表に向け準備を進めている。底層環境に関しては、琵琶湖の底泥酸素消費量（SOD）の測定と酸素消費要因に関する研究を行った。琵琶湖北湖における環境基準点である今津沖中央（水深約90m）の水温は年間を通じて約8℃と低温が維持されており、生物化学的酸素要求量も極めて低いことから微生物活動の寄与が大きいことが考えられた。そのため、SOD測定の際に微生物活動を抑制するため、抗生物質および殺菌剤を添加し、微生物活動以外の酸素消費量（例：底泥間隙水中の嫌気的な水の移流や還元的な溶存鉄や溶存マンガン）の溶出の寄与を測定した。その結果、微生物活動以外のSODは全体の50～70%を占めている可能性が示唆された。

〔備考〕

滋賀県、滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

## 3) 2022年シャシーダイナモによる排出ガス実態調査

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2222AW002

〔担当者〕 ○近藤美則（地域環境保全領域）

〔期間〕 令和4年度（2022年度）

〔目的〕

中環審における今後の検討課題として、微小粒子状物質（PM<sub>2.5</sub>等）の環境基準達成状況及び排出実態を踏まえ、新たな規制の導入がなされたことを踏まえ、ガソリン車等を対象としてシャシーダイナモ試験を用いた排出ガス基準への適合性ととも、排出ガス中の粒子の排出実態（粒子個数）の把握を目的とする。

〔内容および成果〕

評価対象車両は、平成30年排出ガス規制に適合する車両総重量が3.5t以下のガソリンハイブリッド車等の3台とした。これらの車両に対して、WLTCの3フェーズ（Low、Medium、High）及び4フェーズ（Low、Medium、High、Extra High）を使用し、暖機終了後のホット状態において、3フェーズで電池残量（SOC）を低位・中位・高位とした各1回、4フェーズでSOCを中位とした1回のシャシーダイナモ試験を行った。さらに、前回の車両使用より6時間以上経過したコールド状態に車両を準備し、SOCを中位とした3フェーズと4フェーズの各1回のシャシーダイナモ試験を実施した。計測項目は、速度、燃費、窒素酸化物、PM、一酸化炭素、非メタン炭化水素、メタン、二酸化炭素、PNとした。計測装置の

一部は、PM 粒子数計測装置（数理計画より提供）を用いた。

ホット状態とコールド状態、3 フェーズと 4 フェーズ、SOC の違い、ハイブリッドの稼働状況等による燃費や排出ガスの差異を確認した。

#### 4) 令和4年度粒子数計測法の変更が排出ガスに与える影響等調査

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2222AW003

〔担当者〕 ○近藤美則（地域環境保全領域）

〔期間〕 令和4年度（2022年度）

〔目的〕

国際的な商品である自動車は技術開発コストの合理化を図るため、基準等の国際調和が進められており、日本国も国連欧州経済委員会自動車基準調和世界フォーラム「UN-ECE/WP29」（以下「WP29」という。）に参画し、国際基準調和活動に貢献している。中央環境審議会が、欧州で規制されている微小粒子状物質の個数濃度（PN）の規制の採用を答申する一方で、WP29 では PN 計測法の改定が検討されている。これらを受け、改定される PN 計測法が常温下で自動車排出ガスに与える影響等について調査し、今後の国内導入の検討に必要なデータの取得を目的として、シャーシダイナモメータ試験を実施する。

〔内容および成果〕

平成30年排出ガス規制に適合するハイブリッド車を除くガソリン直噴車2台、ガソリン直噴車以外から1台の計3台について、23℃の環境下における排出ガス測定をWLTCの4Phase（Low、Medium、High、Extra High）を3つのフェーズ（Low、Medium+High、Extra High）に組み換え、それぞれ3回実施した。計測項目は一酸化炭素、非メタン炭化水素（NMHC）、全炭化水素、窒素酸化物、二酸化炭素、粒子状物質（PM）、PM 粒子数（PN）、アンモニア（NH<sub>3</sub>）、一酸化二窒素（N<sub>2</sub>O）、燃費、及び速度とした。NMHC はフェーズ（Low、Medium+High、Extra High）毎、PM は試験全体、他は1秒毎に取得した。PN については、PM 粒子数計測装置（数理計画より提供）を、NH<sub>3</sub>、N<sub>2</sub>O は FAST 計測装置（数理計画より提供）を用いた。繰り返し精度の良い試験により燃費や排出ガス、粒子排出に関して再現性の高いデータを取得した。

#### 5) シャーシダイナモによる軽乗用車のキャニスタパージ実態調査

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2222AW004

〔担当者〕 ○近藤美則（地域環境保全領域）

〔期間〕 令和4年度（2022年度）

〔目的〕

我が国では、自動車から排出される燃料蒸発ガスの排出規制として、走行直後の自動車から蒸発する燃料の量及び停車中の自動車から蒸発する燃料の量（Diurnal Breathing Loss:DBL）の2種類の規制により燃料蒸発ガスの排出抑制を図っている。欧州では、次期自動車排出ガス規制（EURO7）の策定が進められており、燃料蒸発ガス対策として DBL 試験規制値の強化、自動車燃料タンク内に負圧を造り大気中への気化燃料放出を防ぐ ORVR（Onboard Refueling Vapor Recovery）の導入等が検討されている。今後我が国においても燃料蒸発ガス規制の強化を考えた場合、我が国特有の軽自動車では燃料蒸発ガスを吸着するキャニスタの容量が小さいこと、車体スペースの制約により ORVR の搭載が難しいこと等によって、EURO7 と同等の規制に適合させることが困難になると考えられる。そこで、現在検討されている EURO7 の燃料蒸発ガス規制強化案が我が国の自動車に与える影響等を把握することを目的とした調査を行う。

〔内容および成果〕

国内で販売・使用されているガソリンを燃料とする平成30年排出ガス規制に適合する軽自動車1台について、WLTCの4フェーズ（Low、Medium、High、Extra High）を使用し、車両暖機後のホット条件で4回、暖機前のコールド条件で2回のシャーシダイナモ試験を実施した。車両のパージバルブ流路に流量計を設置して、試験前後にキャニスタ重量を計

測するなどにより、走行試験中のキャニスタバージの実態（流量、タイミング）調査を行った。

〔備考〕

東京電機大学

〔関連課題一覧〕

[2022AH002] 沿岸海域における新水質環境基準としての底層溶存酸素（貧酸素水塊）と気候変動の及ぼす影響把握に関する研究 .....	232
[2224AH001] 光化学オキシダント等の変動要因解析を通じた地域大気汚染対策提言の試み .....	233
[2022AO001] 高時空間分解能観測データの同化による全球大気汚染予測手法の構築 .....	233
[2125AV007] 地域環境保全領域：先見的・先端的な基礎研究 .....	87
[2125AX143] 東アジア領域における大気環境変動の長期モニタリング .....	92
[2123BA014] 対策によるオゾン濃度低減効果の裏付けと標準的な将来予測手法の開発 .....	238
[2125BA001] 高分解能気候モデルを用いた短寿命気候強制因子による気候変動の定量的評価 .....	239
[2125BA005] 短寿命微量気体による気候変動の定量的評価 .....	239
[2224BA003] PM2.5 成分の短期変動による健康影響を定量化する全国規模の環境疫学研究 .....	241
[2224BA007] バックグラウンド濃度の把握による VOC 等大気汚染物質予測精度の向上と地域排出源による健康リスク評価の高精度化 .....	241
[2222BY010] 閉鎖性海域における気候変動による影響評価等検討業務 .....	242
[2224CD011] 領域化学輸送モデル間の相互比較に基づく大気質改善予測の信頼性向上 .....	249
[2224LA001] 複数のエアロゾル衛星成果物を同化した大気汚染予測に関する研究 .....	250
[2122MA001] 琵琶湖の水・湖底環境の健全性評価に関する調査研究 .....	251

（ウ）知的研究基盤整備

1) 東アジア領域における大気環境変動の長期モニタリング

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AX143

〔担当者〕 ○清水厚（地域環境保全領域）、佐藤圭、吉野彩子、高見昭憲

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

中国での社会変化やエネルギー政策の転換の結果石炭から石油への依存度が高くなり、日本に飛来してくる越境大気汚染物質（粒子状物質（PM）、オゾンなど）の濃度や組成が変化してきているため、東アジアの大気環境の変動を長期的な視点で監視する必要がある。そのため、主として、長崎県福江島大気環境観測施設における大気質の長期モニタリングを継続実施する。また、沖縄県辺戸岬大気・エアロゾル観測ステーションにおいても、モニタリングを継続しつつ共同観測拠点として国内外の研究者に提供し、地域環境研究の進展に貢献する。

〔内容および成果〕

長崎県福江島大気環境観測施設において、大気中の微小粒子状物質（PM）の濃度や化学成分、オゾン濃度、粒子鉛直分布、気象要素等について連続観測を実施し、越境大気汚染の実態調査を行った。2022年春季（2-4月）のPM<sub>2.5</sub>質量濃度は過去5年間で最低となり、2020年以降見られた濃度低下がCOVID-19による人間活動抑制の結果のみならず、継続的なものであることが示された。PM<sub>2.5</sub>高濃度時に計測されるオゾン濃度も以前より低下しており、風上域である中国国内の排出源が削減されていることが示唆された。この他、沖縄県辺戸岬においてもPM<sub>2.5</sub>濃度や粒子鉛直分布・気象要素の計測を継続して国内リモート域におけるバックグラウンド大気環境の把握に努めた。

〔備考〕

千葉大学、JAMSTEC、産業技術総合研究所、金沢大学、福岡大学、近畿大学、大阪公立大学、東京大学、東京理科大学、東京都立大学

## 2) 霞ヶ浦や琵琶湖を対象とした湖沼長期モニタリング

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AX151

〔担当者〕 ○霜鳥孝一（地域環境保全領域）、高津文人、篠原隆一郎、中田聡史、山口晴代

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

霞ヶ浦や琵琶湖を対象とした湖沼長期モニタリングを継続し、基盤的データの提供を通じて、地域環境保全分野の研究活動に貢献する。また、データの整備・公開により GEMS/Water、JaLTER、GBIF などの国内外観測ネットワークにデータを提供する。さらに、新しいモニタリング手法の導入を積極的に進めるとともに、長期モニタリングデータの分析を高次元化させ、我が国の湖沼研究全体の底上げに貢献する。

〔内容および成果〕

霞ヶ浦の平山観測所で気象モニタリングシステムと高頻度水質観測データを整備することで、気象に伴う水質変化を詳細に解析することが可能となった。その結果、浅い湖沼で頻発する底層の貧酸素は高水温、微風、日射量不足が関係していることが明らかとなった。また、臨湖実験施設沖の取水塔での気象と水温の長期（30年弱）データを解析した結果、霞ヶ浦では特に春季（5月～6月）における水温上昇が顕著で、その理由は日射量の増加によるものであり、この日射量増加により1992年から2019年までの間に一次生産量が13.2%増加したと推定された。琵琶湖北湖の環境基準点である今津沖中央（水深約90m）に底層溶存酸素量と水温の連続観測装置を設置し、15分間隔の時系列データの取得を開始した。本年度、北湖で得られた湖底直上1mの溶存酸素の連続観測データから、成層期の琵琶湖北湖の底層溶存酸素量は短期的に数mg/Lの変動を示しながら、直線的な減少を示す傾向があることが明らかとなった。

〔備考〕

茨城県霞ヶ浦環境科学センター、滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

〔関連課題一覧〕

[2022AH002] 沿岸海域における新水質環境基準としての底層溶存酸素（貧酸素水塊）と気候変動の及ぼす影響把握に関する研究 .....	232
[2125AV007] 地域環境保全領域：先見的・先端的な基礎研究 .....	87
[2022BA002] 地球温暖化に関わる北極エアロゾルの動態解明と放射影響評価 .....	236
[2123BA014] 対策によるオゾン濃度低減効果の裏付けと標準的な将来予測手法の開発 .....	238
[2224BA007] バックグラウンド濃度の把握による VOC 等大気汚染物質予測精度の向上と地域排出源による健康リスク評価の高精度化 .....	241
[1923CD001] 階層的数値モデル群による短寿命気候強制因子の組成別・地域別定量的気候影響評価 .....	243
[2224CD011] 領域化学輸送モデル間の相互比較に基づく大気質改善予測の信頼性向上 .....	249

### 3.5 生物多様性分野

#### 【概要】

先見的・先端的な基礎研究として、地球上の多様な生物とそれを取り巻く環境からなる生態系の構造、機能、これらの関係の解明、人間が生態系から受ける恩恵と人間活動が生物多様性・生態系に及ぼす影響・リスクの解明・評価に関する調査・研究を様々な空間及び時間スケールで実施する。具体的には、3年後を目処に、生物多様性と生態系の空間解析においては、従来のリモートセンシング技術に加え、衛星コンステレーション、ドローン、カメラトラップ、バイオロギング等の新しい無人遠隔計測手法の生物多様性・生態系観測への応用可能性に関する評価を行う。生物多様性と生態系の変動に関しては、過去データの収集・整理、長期モニタリングや操作実験等によるデータ取得に加え、統計・理論モデリング、シミュレーション技術開発を行って駆動要因解析を行う。また、環境DNA等のゲノム情報に関して、知見の収集を行うとともに解析技術の開発や標準化を行って生物多様性の評価への応用可能性を検討する。こうして集積した情報は、ビッグデータとなる可能性があり、解析手法の開発とともに、ビッグデータを活用した生物多様性の評価・予測についても検討を行う。さらに、生態系の構造や機能に関して、観測や実験によって評価を行うとともに、社会科学分野との連携を行って自然の寄与や生態系サービスの評価手法の高度化に関する検討を行う。最終年度に向けては、観測や実験等により取得したデータと解析技術の開発や応用可能性の検討に基づき、生物多様性や生態系機能・サービスの時空間変動に関する評価の高度化を行い、変動を駆動する要因を検討し、自然共生研究プログラムとともに生物多様性の保全と持続的利用に関する提案を行う。

政策対応研究として、我が国の生物多様性の評価に関する拠点化を推進し、所内外との連携を促進し

て、生物分布をはじめとする生物多様性に関わる情報の集積を行う。これらにより得られたデータに基づき、生物多様性の評価を行い、国内外の動向を踏まえて、生物多様性の保全や持続的利用に関する目標の策定や目標の達成度の把握に貢献する。なお、地域環境保全領域及び生物多様性領域の共管で滋賀県に設置された琵琶湖分室を拠点として、環境省や滋賀県などと協力して琵琶湖及びその流域の水質や生態系の保全に努める。

知的研究基盤整備として、生物多様性の評価と保全に必要な、湖沼等の長期モニタリング、生物応答に関する実験、生物のゲノム情報解析に関する研究基盤整備を行う。また、生物資源の収集・保存事業を行い、絶滅危惧種の域外保全に貢献するとともに、微細藻類をはじめとする生物資源の持続的利用を推進する。また、国内外の観測ネットワーク等と連携するとともに、データや試料の利活用を推進する。

#### （ア）先見的・先端的な基礎研究

##### 1) 生物多様性分野：先見的・先端的な基礎研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV016

〔担当者〕 ○山野博哉（生物多様性領域）、佐竹潔、広木幹也、多田満、阿部博哉、北野裕子、戸津久美子、石田孝英、青野光子、角谷拓、石濱史子、深澤圭太、竹内やよい、吉岡明良、深谷肇一、吉川徹朗、遠山弘法、青木聡志、松葉史紗子、篠田悠心、中臺亮介、小川結衣、熊田那央、五箇公一、大沼学、坂本佳子、池上真木彦、坂本洋典、久本峻平、鍋島圭、羽賀淳、井上智美、赤路康朗、佐治光、佐治章子、松崎慎一郎、福島路生、亀山哲、矢部徹、XINQILETU、中川恵、吉葉めぐみ、小熊宏之、吉田勝彦、久保雄広、岡本遼太郎、河地正伸、上野隆平、山口晴代、大田修平、鈴木重勝、Noel Kawachi Mary-Helene、佐藤真由美、中嶋信美、今藤夏子、安藤温子、石井弓美子、片山雅史、福森香代子、伊藤洋、馬淵浩司、吉田誠、西田一也、川嶋貴治、西廣淳、熊谷直喜、小出大、村岡裕由

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

#### 〔目的〕

地球上の多様な生物とそれを取り巻く環境からなる生態系の構造、機能、これらの関係の解明、人間が生態系から受ける恩恵と人間活動が生物多様性・生態系に及ぼす影響・リスクの解明・評価に関する調査・研究を様々な空間及び時間スケールで実施する。



〔内容および成果〕

生物多様性と生態系の空間解析、生物多様性と生態系の変動に関して、テレメトリを用いた日本在来コイの回遊生態の解明、水位変化が駆動する湖沼の生態系レジーム変化の解析、AI やリモートセンシング技術の開発応用、遺伝子組換え生物の生物多様性影響の監視等、将来発展性のある新規技術の開発や今後起こりうる問題に先見的に対処できる成果を挙げた。下記 5) の湖沼の長期モニタリングデータを用いて、AI により複雑な生態系観測データから因果ネットワークを得る手法を開発し、霞ヶ浦のアオコの発生予測への応用が可能となった。

〔関連課題一覧〕

[2123AH001]	環境ストレスによる植物影響評価およびモニタリングに関する研究	254
[2224AH004]	複数プライマーを用いた環境 DNA 底生動物調査手法の開発	255
[2122AN006]	人工多能性幹細胞とオルガノイド作成技術を組み合わせた鳥類の新規感染症評価基盤の開発	256
[2122AN008]	霞ヶ浦におけるカビ臭原因物質産生シアノバクテリアの実体解明とその遺伝子モニタリング	257
[2122AN009]	衛星・地上波・水中通信式テレメトリ手法の統合による琵琶湖在来コイの広域季節回遊の周年追跡	257
[2223AN005]	ビッグデータ解析で迫る野生動物取引の実態と政策評価	258
[2022AO002]	水位操作による湖沼生態系レジーム管理にむけた研究	259
[2123BA010]	野生動物への環境汚染物質の影響評価を実現する培養細胞を用いた新規評価技術の構築	260
[2022BE001]	深海堆積物中生物相の画像解析によるモニタリング法の開発	261
[2022BE002]	気候変動に対応した持続的な流域生態系管理に関する研究	309
[2222BE001]	国立公園の環境価値と利用者負担政策の評価手法開発に関する研究	261
[1822CD002]	環境 DNA を用いた回遊性魚類の移動経路の回復と生息地復元に基づく流域生態系の再生	262
[1919CD002]	マーケティング理論を用いた農地生態系の保全：食料生産とのトレードオフ解消に向けて	263
[1921CD020]	人間行動に立脚した生物多様性保全の促進：フィールド実験による施策評価	263
[1923CD003]	気候変動に伴う河川生態系のリスク評価：統計モデルとメソコスモ実験の融合	265
[2022CD017]	ハナバチ保全のための新興疾病の統合的リスク評価	266
[2022CD026]	環境 DNA 分析による検出誤差を踏まえた種多様性評価手法の開発と検証	266
[2022CD027]	個体群の再導入を科学的に実現する完全に遺伝管理したダイトウコノハズクの保全生態学	267
[2023CD008]	ウロコの同位体比を利用した、魚類の生活史推定手法の開発とその応用	268
[2123CD012]	堆積物中における水生植物の埋土種子の種多様性評価と生育可能性を考慮した保全地選択	268
[2123CD013]	大量絶滅イベントにおける一次生産量停止が生態系に与える影響の解明	269
[2123CD014]	幹細胞を用いた猛禽類・オン・チップの開発と汚染物質影響評価の実現	269
[2224CD002]	低利用魚種の社会－生態学的再評価：多種少量漁獲が創出するポートフォリオ効果の解明	271
[2224CD012]	バーチャルネットと広域ネットワークによる有害生物との共存フィールドの構築	272
[2224CD018]	グローバル経済の成長に潜む資源利用の不平等・格差の計測と可視化	184
[2224CD019]	機械学習による画像とテキストのデータ統合を基盤とする環境価値評価手法の開発	273
[2224CD020]	ポストコロナ社会における自然地域の利用モデル構築	274
[2224CD021]	外来植物の自然地域への持込：運ぶ人と運ばれる種に着目した機構解明と抑止枠組構築	274
[2224CD025]	人工的な極限環境である港湾における生物多様性の解明	275
[2225CD001]	温暖化に伴う河川性魚類の分布変化予測とダム運用による緩和策の検討	275
[2222LA001]	衛星画像を用いた生物多様性の推定手法に関する研究	276
[2222MA001]	除草剤耐性遺伝子の流動に関する調査・研究	277
[2222NA001]	水温差がもたらす河川生態系の変化－大規模野外操作実験での検証－	279
[2024TH001]	マレーシア国サラワク州の保護区における熱帯雨林の生物多様性多目的利用のための活用システム開発	280
[2226ZZ002]	藻類リソースの収集・保存・提供	280

（イ）政策対応研究

1) 生物多様性分野：政策対応研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AW006

〔担当者〕 ○山野博哉（生物多様性領域）、角谷拓、石濱史子、竹内やよい、深澤圭太、今藤夏子、松崎慎一郎、大沼学、吉岡明良、西廣淳、熊谷直喜、馬淵浩司、山口晴代、中田聡史、深谷肇一、小出大、村岡裕由

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

我が国の生物多様性の評価に関する拠点化を推進し、所内外との連携を促進して、生物分布をはじめとする生物多様性に関わる情報の集積を行う。これらにより得られたデータに基づき、生物多様性の評価を行い、国内外の動向を踏まえて、生物多様性の保全や持続的利用に関する目標の策定や目標の達成度の把握に貢献する。なお、地域環境保全領域及び生物多様性領域の共管で滋賀県に設置された琵琶湖分室を拠点として、環境省や滋賀県などと協力して琵琶湖及びその流域の水質や生態系の保全に努める。

〔内容および成果〕

ポスト2020生物多様性枠組みでは家畜・作物の近縁野生種だけでなく、全ての野生種の遺伝的多様性の保全が目標となる見通しであることを踏まえ、遺伝的多様性の効率的・現実的な観測・評価手法の開発を行った。また、過年度開発した、環境DNAメタバーコーディングにおける種検出の誤差に対処できる新たな統計解析手法を各種研究プロジェクト・事業への活用・実装を行った。アジア太平洋生物多様性観測ネットワーク（APBON）の活動として、アジア太平洋地域の研究者、NGO、政策決定者らの情報共有とネットワーキングを目的とし、年間5回のウェビナーを定期開催し、研究課題に関する議論や若手メンバーのキャパシティビルディングを行った。2014年以降活動を休止していた日本生物多様性観測ネットワーク（JBON）の活動再開に向け、活動理念と方針の整理、規約案の作成を行うとともに、運営委員候補者との準備会合を開催した。「OECM国内制度等勉強会」「30by30経済的インセンティブ検討会」「自然環境保全基礎調査に係る基本方針検討会」（ともに環境省自然環境局）に委員として参加し、研究成果の社会還元に努めた。

また、琵琶湖の在来魚の保全のための産卵環境調査を行い、人工護岸において産卵場所として機能する可能性のある条件を明らかにした。

〔備考〕

滋賀県、琵琶湖環境科学研究センター、岐阜大学

〔関連課題一覧〕

[2224AH004] 複数プライマーを用いた環境DNA底生動物調査手法の開発.....	255
[2122AN008] 霞ヶ浦におけるカビ臭原因物質産生シアノバクテリアの実体解明とその遺伝子モニタリング.....	257
[2125AV016] 生物多様性分野：先見的・先端的な基礎研究.....	94
[1923CD003] 気候変動に伴う河川生態系のリスク評価：統計モデルとメソコスム実験の融合.....	265
[2022CD017] ハナバチ保全のための新興疾病の統合的リスク評価.....	266
[2022CD026] 環境DNA分析による検出誤差を踏まえた種多様性評価手法の開発と検証.....	266
[2023CD008] ウロコの同位体比を利用した、魚類の生活史推定手法の開発とその応用.....	268
[2123CD017] 種内の遺伝的変異の考慮による気候変動影響予測の改良.....	269
[2225CD001] 温暖化に伴う河川性魚類の分布変化予測とダム運用による緩和策の検討.....	275
[2122MA002] 在来魚の生息状況に関する調査研究.....	276
[2222NA001] 水温差がもたらす河川生態系の変化—大規模野外操作実験での検証—.....	279
[2024TH001] マレーシア国サラワク州の保護区における熱帯雨林の生物多様性多目的利用のための活用システム開発..	280

（ウ）知的研究基盤整備

1) 生物多様性分野：知的研究基盤整備

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AX150

〔担当者〕 ○山野博哉（生物多様性領域）、中嶋信美、今藤夏子、安藤温子、山口晴代、玉置雅紀、大沼学、山村茂樹、川嶋貴治、松崎慎一郎、上野隆平、高津文人、篠原隆一郎、霜鳥孝一、田中敦、戸津久美子、青野光子、河地正伸、中川恵

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

生物多様性の評価と保全に必要な、湖沼等の長期モニタリング、生物応答に関する実験、生物のゲノム情報解析に関する研究基盤整備を行う。また、生物資源の収集・保存事業を行い、絶滅危惧種の域外保全に貢献するとともに、微細藻類をはじめとする生物資源の持続的利用を推進する。また、国内外の観測ネットワーク等と連携するとともに、データや試料の利活用を推進する。

〔内容および成果〕

前中長期から引き続いて生物多様性の評価と保全に必要な基盤事業を継続し、生物資源の収集・保存と提供（1）微生物系統保存、2）野生動物遺伝資源保存、3）ゲノム情報解析、4）オープンデータ化、5）湖沼の長期モニタリングを継続的かつ着実に進め、研究基盤の役割を果たしている。今年度は、1）に関して、4）とともにNBRP（ナショナルバイオリソースプロジェクト）に参画しデータの収集と公開を推進する体制を整えた。2）においては、鳥類のゲノム解析国際プロジェクトB10Kに参加するとともに、保存施設の域外保全における役割に関するレビューを行い、環境省にタイムカプセル棟等の施設の重要性をインプットした。3）においては、DNAバーコード配列の取得は2年間で301種となり、当初目標の1.5倍を達成した。試料やデータは以下のように活用されている。1）：北海道赤潮対応；2）：ヤンバルクイナ保全、B10Kプロジェクト参加；3）：ヒアリ識別、環境DNA解析；4）：気候変動等環境による生物の分布推定；5）：AIを用いたアオコ発生予測、植物プランクトンの光合成速度解析。

〔関連課題一覧〕

[2123AH003]	里海里湖（さとうみ）流域圏が形成する生態系機能・生態系サービスとその環境価値に関する研究...	254
[2122AN006]	人工多能性幹細胞とオルガノイド作成技術を組み合わせた鳥類の新規感染症評価基盤の開発.....	256
[2122AN008]	霞ヶ浦におけるカビ臭原因物質産生シアノバクテリアの実体解明とその遺伝子モニタリング.....	257
[2122AN009]	衛星・地上波・水中通信式テレメトリ手法の統合による琵琶湖在来コイの広域季節回遊の周年追跡..	257
[2223AN002]	有用藻類の収集と特性評価.....	258
[2125AV016]	生物多様性分野：先見的・先端的な基礎研究.....	94
[2125AX120]	陸域モニタリング.....	61
[2123BA010]	野生動物への環境汚染物質の影響評価を実現する培養細胞を用いた新規評価技術の構築.....	260
[2022BE001]	深海堆積物中生物相の画像解析によるモニタリング法の開発.....	261
[1922CD002]	熱帯地域における生態・社会ネットワーク解析による生態系サービスの持続性の評価.....	264
[1923CD003]	気候変動に伴う河川生態系のリスク評価：統計モデルとメソコスム実験の融合.....	265
[2022CD012]	ゲノム・細胞情報に基づく国内希少動物の繁殖促進戦略.....	265
[2022CD027]	個体群の再導入を科学的に実現する完全に遺伝管理したダイトウコノハズクの保全生態学.....	267
[2023CD008]	ウロコの同位体比を利用した、魚類の生活史推定手法の開発とその応用.....	268
[2123CD014]	幹細胞を用いた猛禽類・オン・チップの開発と汚染物質影響評価の実現.....	269
[2124CD003]	河川水生昆虫の高信頼性DNAリファレンス整備による環境DNAを用いた金属影響評価.....	270
[2125CD001]	中部山岳域における気候変動影響評価の分野横断的定量データの構築.....	271
[2224CD002]	低利用魚種の社会一生態学的再評価：多種少量漁獲が創出するポートフォリオ効果の解明.....	271
[2225CD001]	温暖化に伴う河川性魚類の分布変化予測とダム運用による緩和策の検討.....	275
[2122MA002]	在来魚の生息状況に関する調査研究.....	276

[2222NA001]	水温差がもたらす河川生態系の変化—大規模野外操作実験での検証—	279
[2024TH001]	マレーシア国サラワク州の保護区における熱帯雨林の生物多様性多目的利用のための活用システム開発..	280
[2226ZZ002]	藻類リソースの収集・保存・提供	280

### 3.6 社会システム分野

#### 【概要】

先見的・先端的な基礎研究として、環境問題の多くは人間活動が原因であり、環境質の劣化による悪影響も人間社会にもたらされることから、人間社会システムを中心に据えた一連の研究を進める。地球規模での人口、食糧、エネルギー、土地利用等と環境問題との相互関係及び地域規模での環境・経済・社会関連目標を同時達成する持続可能社会のビジョンについて、現状把握及び将来推計に必要なデータ収集や理論・手法の開発を行う。これらの活動で得られた知見を踏まえ、プラネタリーバウンダリーや地域循環共生圏といった環境保全型社会形成に資する概念の具現化に必要なデータ整備や、政策評価手法の構築、統合的な政策パッケージの提示、政策支援ツールの開発、技術やイノベーションのあり方の議論を行う。また、参加型意思決定プロセスがさらに重要となる時代において、国内外の研究者間ネットワークの他、自治体、企業、市民等との連携を強め、双方向の対話を進めつつ、環境の恵みを楽しみ続けるために必要な行動と対策について共通理解を醸成する意思決定手続きを検討する。さらに、個人の価値観と行動変容、将来世代への配慮、経済的効率性と社会的公平性との関係等、環境保全の背景にある理念について包括的整理を行う。以上により、持続可能かつ環境保全型の社会形成に貢献する。概ね3年後を目途に、過去から現在までの環境変化の原因（ドライバー）となっている人間社会活動関連データを収集し、因果関係を説明するためのモデルその他解析ツールや理論を構築する。また、人間社会が今後も対策が取られないまま推移した場合に想定される将来の状態を推測する。その将来に生きる世代と現世代との関係について理念的検討を行う。最終年度である5年後には、将来回避すべき状態を避け、持続可能な社会を実現するために必要な人間社会側の変化や、変化をもたらす技術革新、技術システム、社会インフラ等について具体的な検討を行う。また、これらの変化や革新的技術導入を実現するために効果的な政策について、複数の指標軸を用いて評価する。

#### （ア）先見的・先端的な基礎研究

##### 1) 社会システム分野研究：先見的・先端的な基礎研究

【区分名】基礎・基盤的取組

【研究課題コード】2125AV104

【担当者】○高橋潔（社会システム領域）、亀山康子、脇岡靖明、田崎智宏、五味馨、花岡達也、高倉潤也、土屋一彬、VISHWANATHAN Saritha、増井利彦、青柳みどり、金森有子、Silva Herran Diego、藤井実、一ノ瀬俊明、平野勇二郎、戸川卓哉、大西悟、牧誠也、QIAN Tana、松橋啓介、森保文、芦名秀一、久保田泉、有賀敏典、中村省吾、KIM Kyoungmin、CUI Wenzhu、岡川梓、林岳彦、山口臨太郎、朝山慎一郎、辻岳史、PARK Chaeyeon、日比野剛、SU Xuanming、XIA Shujuan、石河正寛、MARISSA Malahayati、尾上成一

【期間】令和3～令和7年度（2021～2025年度）

#### 【目的】

先見的・先端的な基礎研究として、環境問題の原因であり同時に結果がもたらされる人間社会システムを中心に据えた一連の研究を進める。地球規模では、人口、食糧、エネルギー、土地利用等と環境問題との相互関係を示すためのデータ整備を継続する。地域規模では、環境・経済・社会関連目標を同時達成する持続可能社会のビジョンについて、現状把握及び将来推計に必要なデータ収集及び整理を行う。その他、社会システム分野研究の実施に有効な理論・手法の開発を行うとともに、知的基盤整備に資する情報について検討を始める。

#### 【内容および成果】

持続可能な社会の実現に向けて、個別の取り組みを評価するためのモデル開発やシナリオの定量化、制度設計に向けた概念の整理等の分析を、様々なスケールで実施し、以下のような成果が得られた。1. 世界の主要国における詳細な食料需要を定量化した。また、暑熱影響への曝露に関する分析を行うために、気温について観測データと全球再解析データのバイアスについて解析を行った。2. 在宅勤務による働き方がエネルギー消費等にどのような影響をもたらすかを分析し、都市部ではハイブリッド型のワークスタイルがエネルギー消費量の増加をもたらさうことを明らかにした。3. 電力モニタリングデータと強化深層学習法を適用し、住宅における電力需要予測システムの開発を行い、都市や地域への拡張を通じたエネルギー計画への活用について検討を進めた。4. 国立環境研究所における電力需要の実態調査を行い、省エネ対策の

効果を定量的に明らかにするとともに、社会実装に向けて変動要因の解析を行った。5. 炭素の社会的費用（SCC）の論点を整理し、将来予測や分析において SCC をどのように位置付けるかの検討を行った。

【関連課題一覧】

[2122AN001] 生態学的妥当性のある暑熱曝露影響研究のためのフロントエンドシステムの開発とオープンソース化 282  
 [2122AN003] AI・統計手法を活用した電力消費データ分析手法の開発と実測値を用いた実証..... 282  
 [2022BA011] ヒトへの水銀曝露リスク及びその推移の予測..... 285  
 [1822CD001] ボランティア参加機構を活用したボランティア獲得のための情報システムの展開と拡張..... 290  
 [1922CD032] アーバンフォレストリー概念にもとづく都市緑地の社会的・生態的評価とその国際発信..... 290  
 [2022CD019] 気候変動の適応をめぐる科学と政治の交錯—気候工学と気候移住を事例に..... 291  
 [2022CD025] 自然と関わる「経験の絶滅」スパイラル：全国スケールでの実態解明と緩和策の提案..... 291  
 [2023CD009] EBPM の批判的検討を通じた高等教育政策・研究の高度化と EIPM への展開可能性..... 292  
 [2123CD001] リモートセンシングとビッグデータにもとづく熱ストレス分析と都市計画への応用..... 292  
 [2123CD002] 国境炭素価格の制度設計と CO2 排出削減効果：各国政府・経済に与える効果の研究..... 293  
 [2123CD010] 機械学習によるテキスト・地理情報を融合した廃棄物資源循環の需給ポテンシャル分析..... 293  
 [2222CD003] モバイルセンサーを用いた気候環境と人体生理反応のポータブル型環境モニタリング..... 294  
 [2224CD006] 富会計における資本のシャドープライスの時間変化と持続可能性..... 295  
 [2224CD024] 社会科学の計量分析再考：“説明”の評価と解釈に関する数理的開発と検証..... 295  
 [2122LA001] 働き方が社会と環境に与える影響に関する研究..... 296  
 [2125ZZ001] 新しい環境経済評価手法に関する研究..... 299

(イ) 政策対応研究

1) 社会システム分野研究：政策対応研究

【区分名】基礎・基盤的取組

【研究課題コード】2125AW005

【担当者】○高橋潔（社会システム領域）、亀山康子、脇岡靖明、田崎智宏、五味馨、花岡達也、高倉潤也、土屋一彬、VISHWANATHAN Saritha、増井利彦、青柳みどり、金森有子、Silva Herran Diego、藤井実、一ノ瀬俊明、平野勇二郎、戸川卓哉、大西悟、牧誠也、QIAN Tana、松橋啓介、森保文、芦名秀一、久保田泉、有賀敏典、中村省吾、KIM Kyoungmin、CUI Wenzhu、岡川梓、林岳彦、山口臨太郎、朝山慎一郎、辻岳史、PARK Chaeyeon、日比野剛、SU Xuanming、XIA Shujuan、石河正寛、MARISSA Malahayati、尾上成一

【期間】令和3～令和7年度（2021～2025年度）

【目的】

政策対応研究として、地球規模の持続可能な社会の実現に向けた人材育成に取り組む。主にアジアの途上国において人材育成や政策提言、評価分析を行うことを目的として、国環研にて開発してきたモデル等のツールや分析手法の普及のためのトレーニングや政策対話等の活動を、さまざまな国際研究連携ネットワークの枠組みを活用して行う。

【内容および成果】

2022年9月に第28回 AIM（アジア太平洋統合評価モデル）国際ワークショップをオンラインで開催し、アジア途上国を中心に各国の脱炭素社会の実現に向けた取組の評価について情報共有を行った。また、適応センター、LoCARNet（低炭素アジア研究ネットワーク）と共催で、政策決定におけるモデルの役割や、AIMの3つのモデル（ExSS、Enduse、CGE）と気候変動影響・適応に関するツールを解説する政策決定者向けのトレーニングワークショップを2022年9月にオンラインで実施した。このほか、ExSS、Enduse、CGEの初学者向けのトレーニング、JICA研修等での解説等を行った。

【備考】

LoCARNet（低炭素アジア研究ネットワーク）やJICAの要請、協力のもとで実施している。

〔関連課題一覧〕

[2020BA005] 地域の社会・空間構造の長期変化に関する低炭素性評価 ..... 283

[2022BA006] 地域資源と地域間連携を活用した地域循環共生圏の計画とその社会・経済効果の統合評価に関する研究.. 284

[2224BA006] アジア途上国における気候中立社会の実現に向けたロードマップの定量化に関する研究 ..... 288

[2123CD010] 機械学習によるテキスト・地理情報を融合した廃棄物資源循環の需給ポテンシャル分析 ..... 293

[2125KZ001] 地域の脱炭素社会の将来目標とソリューション計画システムの開発と自治体との連携を通じた環境イノベーションの社会実装ネットワークの構築 ..... 296

[2222MA002] 令和4年度エネルギー起源 CO2 排出抑制対策の方向性検討等支援業務..... 297

[2222MA003] 令和4年度長期脱炭素社会シナリオ作成のための作業委託業務..... 298

(ウ) 知的研究基盤整備

1) 社会システム分野研究：知的研究基盤整備

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AX099

〔担当者〕 ○高橋潔(社会システム領域), 亀山康子, PARK Chaeyeon, 肱岡靖明, 田崎智宏, 五味馨, 花岡達也, 高倉潤也, 土屋一彬, VISHWANATHAN Saritha, 増井利彦, 青柳みどり, 金森有子, Silva Herran Diego, 藤井実, 一ノ瀬俊明, 平野勇二郎, 戸川卓哉, 大西悟, 牧誠也, QIAN Tana, 松橋啓介, 森保文, 芦名秀一, 久保田泉, 有賀敏典, 中村省吾, KIM Kyoungmin, CUIWenzhu, 岡川梓, 林岳彦, 山口臨太郎, 朝山慎一郎, 辻岳史, 日比野剛, SU Xuanming, XIA Shujuan, 石河正寛, MARISSA Malahayati, 尾上成一

〔期 間〕 令和3～令和7年度(2021～2025年度)

〔目 的〕

地球規模での人口、食糧、エネルギー、土地利用等と環境問題との相互関係及び地域規模での環境・経済・社会関連目標を同時達成する持続可能な社会のビジョンに関連する、現状把握及び将来推計に必要なデータ収集や新たな知見の集積を行う。これらのデータ蓄積は、所内外の環境研究に活用されることを想定する。

〔内容および成果〕

モデル開発や持続可能な社会の実現に向けたシナリオの定量化に必要なデータの収集、推計を行った。特に、具体的な取り組みの評価に資するようなミクロなモデル開発に向けたデータ収集も行い、市町村別のエネルギーバランス表の作成につなげることができた。また、脱炭素社会や持続可能な社会の実現に向けたアウトプットやアウトカムが社会にどのように影響を及ぼしているかを把握するための情報収集等も実施した。

〔関連課題一覧〕

2.8 気候変動適応研究プログラム..... 51

### 3.7 災害環境分野

#### 【概要】

福島第一原子力発電所事故を含む東日本大震災等の災害から得た経験知を踏まえた、被災地での中長期的な環境影響の実態把握・評価、地域との協働を交えた被災後の環境回復・環境創生のための実践的研究、将来の大規模災害に備えた強靱で持続可能な地域社会構築のための研究等、災害環境学の確立を目指す。

#### （ア）先見的・先端的な基礎研究

##### 1) 将来の原子力災害に環境面から備えるための包括的な環境管理手法の構築

【区分名】基礎・基盤的取組

【研究課題コード】2125AV006

【担当者】○林誠二（福島地域協働研究拠点）、遠藤和人、玉置雅紀、森野悠、仁科一哉、飯野成憲、山田正人、倉持秀敏、小林拓朗、大迫政浩、山田一夫

【期間】令和3～令和7年度（2021～2025年度）

#### 【目的】

将来の原子力災害に環境面から備えるための包括的な環境管理手法の構築として、1. 国内の原子力施設立地地域における原子力災害廃棄物処理計画の検討を行う。2. 福島第一原子力発電所事故後初期における放射性物質初期動態把握を行う。3. 将来の原発事故による野生生物への遺伝的影響を評価するために、日本全国の原発周辺にて野生アカネズミを捕獲し、事故前試料として保存及び遺伝情報の取得を図る。この取り組みを通じてアカネズミを野生指標生物として利用できる環境を構築する。

#### 【内容および成果】

1. 前年度に引き続き、事故由来の汚染廃棄物の内、福島県以外の特定一般廃棄物と特定産業廃棄物に着目し、それらの量と埋立処分量の経年変化や焼却施設等の整備状況を市町村（各事務組合を含む）毎に集計をさらに進めた。

2. 大気動態モデル開発については、有害物質の大気放出事故による飛散状況を正確に把握することを目的に、大気拡散モデルを2点更新した。気象モデル WRF (v4.1.5) と化学輸送モデル CMAQ (v5.3.2) を最新版に更新するとともに、空間解像度を 3km から 1km へと改良した。福島事故後における大気常時監視局のテープろ紙上の放射性セシウムの分析データを基にシミュレーション結果を検証したところ、原発近傍数 km から数十 km の位置における放射性プルームの到達を更新後の大気モデルはより正確に再現出来ることを確認した。今後、陸域での事故後初期挙動評価のための入力データとして活用を図る予定である。また、放射性物質の再飛散の担体であるバイオエアロゾルの大気モデリングに着手し、バイオエアロゾルの排出量データを作成した。

また、福島第一原発事故から現在に至るまで森林生態系のリター層（有機物層）において、放射性セシウムが高濃度に維持されていることに着目し、放射性生態モデル FoRothCs を用いて、福島県内の汚染地域の常緑針葉樹林、落葉広葉樹林毎のリター層における  $^{137}\text{Cs}$  濃度の時空間変動（250m 解像度、2011-2021 年）の推定を試みた（図 1）。その結果、 $^{137}\text{Cs}$  放射能濃度は沈着量に強い相関し、既存のデータベースの観測値と概ね一致した。また、針葉樹における沈着量標準化  $^{137}\text{Cs}$  放射能濃度は年平均気温と相関があったが、初期には正の相関があり、後期には負の相関があることが示された。すなわち標高が高く気温の低い地域ほど、リター層で放射性セシウムが高濃度に維持されやすく、環境因子は経時変化に強い影響を与えることが明らかとなった。

3. 国立環境研究所構内で捕獲されたアカネズミ (*Apodemus speciosus*) を用いて全ゲノム配列解読を実施し、得られたデータを用いてマウスの Reference ゲノムを参考に連結を行った。さらに、NCBI に登録されているアカネズミの近縁種である *Apodemus sylvaticus* の RNA-seq データを用いてソフトウェアに RNA の配列パターンを学習させ遺伝子推定を実施し、推測された遺伝子配列に対してマウスのタンパク質配列を用いたアノテーションを実施した。これらの結果、高精度なゲノム配列、ゲノム配列上の遺伝子の位置及び各遺伝子の推測される機能を同定し、アカネズミのゲノム基盤を構築した。

#### 【備考】



日本原子力研究開発機構

〔関連課題一覧〕

[1822BA003] 災害・事故での非定常状態のリスク評価手法の開発とリスク管理基盤の構築による総括 ..... 200  
 [2022CD014] 森林バイオエアロゾル放出動態解明と福島事故による放射性セシウム飛散の定量的推定 ..... 244  
 [2022CD016] 宿主巻き貝一吸虫類寄生虫系に注目した干潟生態系への気候変動影響の評価 ..... 245  
 [2222KZ001] 地域資源循環を促進するドローンと AI を活用した森林資源推定・予測システムの開発 ..... 302

(イ) 政策対応研究

1) 福島県内市町村の環境計画・環境政策調査分析

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AW009

〔担当者〕 ○辻岳史 (福島地域協働研究拠点), 五味馨, 戸川卓哉, 大西悟, 中村省吾, 平野勇二郎

〔期 間〕 令和3～令和7年度 (2021～2025年度)

〔目 的〕

本研究では、福島第一原発事故発生後の福島県内の被災地域における環境回復・環境創生と、福島県内の市町村（基礎自治体）が進める平常時の環境政策（気候変動緩和策・適応策、自然環境・生物多様性に関する施策、廃棄物処理・管理対策など）に貢献するため、市町村が策定する環境に係る行政計画（復興計画を含む）や環境に関する諸施策などの政策基盤に関するデータ、環境政策の実施体制などの環境政策に係る地域社会のステークホルダーに関するデータを収集・整理・分析する。以上をもとに、市町村等の環境計画の策定や環境政策の立案にむけた提言を行う。

〔内容および成果〕

福島第一原発事故の被害を受けた福島県の浜通り地域等 15 市町村の復興政策・拠点整備事業と脱炭素政策の関連に関する基礎的な調査研究を実施した。具体的には、自治体の総合計画・復興計画、個別計画および拠点整備、施設・事業所立地に関するデータベースを設計し、一部構築、現況分析した。浜通り 15 市町村の総合・復興計画および人口、産業誘致・地域振興、林業・漁業、インフラ整備政策を整理し、拠点整備として総合・復興計画に基づく事業、省庁補助事業、災害公営・復興住宅事業をデータベース化した。さらに、イノベーションコースト事業等を含む産業団地の造成状況および予定を含む事業所立地状況を地理情報システムで整理した。

浜通り地域等 15 市町村における産業基盤の構築を目指す福島イノベーション・コースト構想に焦点をあてて、同構想に関与する団体の政策ニーズと政策ネットワークの分析に着手した。令和3年度から4年度にかけて、（政府・福島県が設置した審議会・検討会の議事録等）・新聞記事（福島民報）を収集・整理して、省庁・研究機関・企業・市民活動団体など、同構想に関与する団体のリストを作成した。現在、本構想に関わる政策ネットワークの構造と、本構想の推進に関与する多様な団体間の広域的連携によるネットワーク形成の課題を明らかにすることを目的として、上述のリスト掲載団体を対象として質問紙調査・社会ネットワーク分析を実施中である。

福島第一原発事故後に全町村避難を実施した被災 8 自治体を対象として、復興計画に記載された復興の理念・目標と、復興の枠組みと手段としての住民参加の実態を分析することを通じて、復興に係る地域社会におけるガバナンス構造の多様性の実態を論じる基礎研究を実施した。

〔備考〕

早稲田大学ふくしま広野未来創造リサーチセンター

〔関連課題一覧〕

[2125AW007] 災害環境マネジメント戦略推進オフィス ..... 66  
 [2224BA009] 周辺地域の将来イメージと未来技術導入のシナリオ構築および地域統合評価モデルによる定量化 .... 300

## （ウ）知的研究基盤整備

### 1) 地域協働の推進

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AX003

〔担当者〕 ○林誠二（福島地域協働研究拠点）、中村省吾、辻岳史

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

福島県等を対象として、研究成果に基づく具体的な地域貢献を目指した研究活動をより一層進めるために、地域協働推進室を設立する。これにより、これまでに福島支部において実施してきた広報活動や地域との対話活動、地域協働型の研究活動を一体的に推進し、つくば本部とも連携して様々な活動を通じて、様々な地域のステークホルダーとの橋渡しをする役割を担う。

〔内容および成果〕

#### 1) コンテンツの企画立案・制作・発信

・昨年度立ち上げた「ふくしまから地域と環境の未来を考える WEB マガジン FRECC+（ふれつくぶらす）」サイトに、月3記事程度の記事を定期的に公開した。（<https://www.nies.go.jp/fukushima/magazine/>）。また、Web マガジンを再編集した冊子体「FRECC+ エッセンス」を2冊秋号と春号として発刊し、県内外の関係機関に広く配布した。

・動画制作の新しい試みとして、イベントの開催の様子を伝えるダイジェスト動画を制作し、Web記事と連動した発信を行った。

・身近なニュースから環境研究を語る番組「FRECC ラジオ」を2か月に1本配信した。

・「災害環境研究の今」第3号を発刊し、郡山市記者クラブ内において記者レクチャーを12月初旬に開催した。

・2021年3月に作成、公開した「ゼロカーボンビジョン」策定のためのマニュアルを基に、地域自治体における「ゼロカーボンビジョン」づくりとその実現に向けて動く様子をマンガとして制作し、第1話を7月に公開した。

#### 2) アウトリーチ活動

・若年層の人材育成、普及啓発を目的とした取組については、「環境課題にアプローチする感覚（センス）を育む場」として、高校生との対話企画「環境カフェふくしま」を、「循環型社会」をキーワードに福島県立安積黎明高校の化学部、地学部、生物部の有志10名と通年プログラムとして昨年度に引き続き実施し、3月に福島拠点職員も交えて成果発表会を実施した。

・4月に福島県立須賀川創英館高校1年生を対象としたSDGsに関する講演を企画、運営し、10月には環境創造センター3機関連携講座として郡山市立第六中学校への出前講座の企画、運営を行った。

・対外イベントへの出展については、REIF ふくしま×ゼロカーボンDAY！（2022年10月13～15日）において福島拠点における研究取組内容の展示を行った。また、福島県環境創造センター主催の周遊イベント（10月16日）、親子を対象としたナイトミュージアム（7月29日、9月30日）へのブース出展などを実施した。

#### 3) 地域ステークホルダーとの関係構築

・地域自治体の環境行政活動支援の一環として、田村市での市民向けSDGsセミナーの開催協力や三島町での森林バイオマスの利活用を主とした地域循環共生圏推進協議会幹事会等の運営支援、こおりやま広域圏気候変動対策推進研究会の企画、運営支援を行った。

・東日本大震災によって影響を受けた障がい者を支援する活動を行ってきた福島県郡山市のNPO法人しんせい（<https://shinsei28.org/>）が農業と福祉の連携事業拠点とする山の農園において、同法人らとともに、福島の経験を教訓に多様な豊かな共生社会の在り方を考える「山の学校」を立ち上げ、その主な取組の一つである社会人や地域の高校生を対象とした、自然共生や地域資源の利活用等を対象とした環境学習プログラムの企画、運営を通年で行った。

〔備考〕

福島県内における地域づくりに取組んでいる諸団体やネットワーク

## 2) 地域協働型の環境評価・管理基盤となる生態系モニタリング（福島）

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AX146

〔担当者〕 ○吉岡明良（福島地域協働研究拠点）、深澤圭太、玉置雅紀、大沼学、小川結衣、JO Jaeick、熊田那央

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

福島第一原発事故に関する避難指示区域及び復興地域において、地域環境の指標となりうる生物群の分布データを取得、公開することを目的とする。避難指示とその解除、住民帰還等に伴う人為圧の変化は過疎等が進む地域の生態系管理において極めて重要であり、本課題によって長期・広域にわたって無居住化の影響が観測される地域でのモニタリングを次期中期から継続することで、世界で類をみない貴重な地域環境管理の基盤情報が得られるためである。

〔内容および成果〕

2022年度も昨年度と同様に帰還困難区域を含む国有林等に46地点に設置されている自動撮影カメラを用いた哺乳類調査を実施し、動画データを収集した。また、小中学校等56地点において5-7月にICレコーダーと昆虫調査専用トラップ（衝突板トラップとマレーズトラップ）を設置し、音声ファイル（鳥・カエルのデータとなる）と昆虫のサンプルを得た（ICレコーダーは55地点で音声ファイルを得た。また、衝突板トラップ1地点、マレーズトラップ3地点で転倒等が見られた）。なお、ICレコーダーについては昨年度複数の個体について老朽化と見られる故障が見られ、同機種の新規入手も困難であることから後継機種のモニタリングへの導入を図るべく、複数の地点で新旧2機種のICレコーダーを設置し、今後その差異を比較できるようにした。

加えて、それらデータの確認作業を進め、公開済のデータに追加更新できるよう準備を進めた。

また、帰還困難区域内の水田機能試験圃場において環境省福島地方環境事務所の依頼を受けて福島県農業総合センターの共同研究者と生物多様性調査を行い、ヤゴの羽化殻調査からアキアカネが試験圃場で繁殖していることを確認した。また、同圃場で昨年度と同様に秋期に自動撮影による調査を実施し、追加自動撮影画像を得た。

〔備考〕

環境省、福島県、日本野鳥の会

## 3) 多媒体環境における放射性セシウムの動態モニタリング

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AX147

〔担当者〕 ○辻英樹（福島地域協働研究拠点）、林誠二、石井弓美子、境優、高木麻衣、田中敦、渡邊未来、越川昌美、松崎慎一郎、JO Jaeick

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

2011年の東日本大震災に伴う東京電力福島第一原子力発電所事故は、発生から10年以上を経過した現在においても福島県中通り・浜通り地域を中心とした生態圏に広域の放射能汚染をもたらしている。本研究課題では、原発事故発災直後より国立環境研究所で実施してきた森林・河川・湖沼・大気における放射性物質、特に放射性セシウムの環境動態を引き続き観測し、土壌・水・生物・大気粉じんなどの多媒体における放射性セシウム濃度を対象とした環境半減期の評価、季節変動の把握、大規模水害前後の環境影響評価、および各媒体間の移行実態の解明を行う。これらの観測結果およびデータの解釈については学術論文・データベース等を通して公開し、将来的な原子力災害への備えとしての環境政策への貢献、および福島県を中心とする原子力災害被災地域の環境回復促進への寄与を大きな目標とする。

〔内容および成果〕

森林：茨城県筑波山において、スギの当年葉に含まれるセシウム137濃度の経年変化を調べた。その結果、セシウム137濃度は2011年からの8年間で2桁低下し、2015年からの4年間でも1桁低下していた。この原因として、樹木表面に付着

したセシウム 137 が雨水によって洗脱されたことに加え、樹木内部のセシウム 137 が落葉等を通じて除去されて転流量が減ったこと、土壌中の植物が吸収できるセシウム 137 量が減少したことが考えられた。

河川・湖沼：福島県浜通りの4河川（7地点）において、平水時に溶存態・懸濁物質のセシウム 137 濃度を観測した。セシウム 137 の固相－液相間の濃度比と水温の関係は、農地河川では van't Hoff 則により良好に再現されたが、森林河川やダム放流水では再現性が低かった。森林河川・ダム放流水中の懸濁物質には鉱物粒子がほとんど含まれなかったことから、このような環境におけるセシウム 137 濃度の支配メカニズムは固相 - 液相間の再分配ではないことが示唆された。

生物：福島県太田川における年4回の放射性セシウム濃度モニタリングの結果を用いてセシウム 137 濃度の推移を推定したところ、底泥・河川水・底生動物・淡水魚のセシウム 137 濃度は10年間に渡って減少していた。また、霞ヶ浦でも季節ごとの放射性セシウムモニタリングを継続して実施した。2020～2022年の湖水中のセシウム 137 濃度は、冬は検出限界未満、夏は 0.0035～0.0039 Bq/kg であり、全体の濃度が低くなった現在においても明瞭な季節変動が観測されることが分かった。

大気：2012年から福島県飯舘村（2020年度までは2ヶ所、2021年度からは1ヶ所）において、全量大気試料を採取し、大気粉じん中の放射性物質の観測を行っている。これまでの観測期間中には、地域除染等による局地的な数回の放射性セシウム濃度増加が見られた。冬場の積雪期に濃度減少する周期的変化を示しつつ、経年的に放射性セシウムの濃度は減少していたが、2019年ごろから減少率は鈍化している。2022年度もその傾向は継続しており、大きな濃度増加も見られなかった。

〔備考〕

- 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 舟木 泰智・吉村 和也・佐久間 一幸
- 福島大学環境放射能研究所 難波 謙二・和田敏裕
- 福島県内水面水産試験場 舟木 優斗・寺本 航
- 特定非営利活動法人 ふくしま再生の会

〔関連課題一覧〕

[2125AV008] 生態系影響評価に関する基礎基盤研究.....	74
[2125AX144] 地域協働型の環境評価・管理基盤となる生態系モニタリング（リ健）.....	85
[1820CD012] 東京電力福島第一原子力発電所事故後の水田生物：営農開始後の遷移実態の解明.....	300
[2124CD001] 自然共生型過疎地景観の寝かせ方：マルチデータソースによる検証と評価システム開発.....	302
[2222NA003] 福島第一原子力発電所周辺の潮間帯生態系にみられる異変の原因究明.....	230

### 3.8 気候変動適応分野

---

内容は第5章に掲載

### 3.9 基盤計測研究・業務

#### 【概要】

環境研究の基盤となる計測の精度管理に資するために

- ・社会的な要請に応じて国際基準に合致した環境標準物質などを作製、提供するとともに、既存の環境標準物質に対する認証値や参照値の追加などを行い、利用価値の向上を図る。

- ・国際的な協調を意識しながら所内外の長期環境モニタリング事業と連携を図りつつ、環境中の試料の系統的な収集や長期保存を進める。

- ・環境研究の基盤となる良質な計測データの提供を行うとともに、計測精度の維持・向上のため観測・計測・解析手法の開発や応用を行う。

#### （ア）先見的・先端的な基礎研究

##### 1) 環境化学計測の高度化に関する研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV105

〔担当者〕 ○橋本俊次（環境リスク・健康領域）、伏見暁洋、近藤美由紀、松神秀徳、斎藤直樹

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

#### 〔目的〕

環境問題の解決、環境の改善に貢献するため、高品質な技術とデータを提供すべく、計測精度の維持・向上のため観測・計測・解析手法の開発や応用を行う。また、将来の環境問題に対応するための研究や、科学・学問的な発展に貢献するような先端的な環境計測手法の開発のほか、現象・原理の解明のための基礎研究を推進する。

#### 〔内容および成果〕

基盤計測機器を活用した技法研究では、核磁気共鳴装置（NMR）を用いたヒト尿など含水試料の正確な定量測定法として、古典的な溶媒消去パルス（pre-SAT）を高度利用したデュアル照射法の正確さを従来法と比較検討した。

水シグナルに pre-SAT 照射する従来法では、水シグナルからの化学シフト差の絶対値が小さいほど、かつ照射出力が大きいくほど、分析対象成分の濃度測定値が減少するプロファイルを明らかにした。一方、デュアル照射法では、pre-SAT のダミー照射の追加により、この濃度測定値の減少を大きく抑制するプロファイルを得られた（例えば、従来法では最大48%の濃度低下を示したシグナルでは、デュアル照射法ではその濃度低下を3%以下に抑制した）。

#### 〔関連課題一覧〕

[2223AN001] 陽イオン界面活性剤の生態毒性試験におけるパッシブドージング法の開発 .....	196
[2123AV001] ヒト脳内定量化を目指した高磁場 MRI の高度化 .....	73
[2125AV012] 高磁場 MRI/NMR による非侵襲ヒト健康影響評価法の開発と応用 .....	76
[2125AV013] 環境化学計測の標準化に関する研究 .....	77
[1822BA001] 災害・事故発生後に環境中に残留する化学物質への対策実施と継続監視のためのモニタリング手法開発..	198
[2022BA007] 国際連携による航空機ジェットエンジン排ガス測定と粒子生成メカニズムの解明 .....	202
[2222BA001] バイオ炭施用に伴う中長期的な生態系の応答性と炭素隔離機能の定量的評価 .....	202
[1921CD009] 水銀同位体分析法を用いた大気中水銀の沈着メカニズム調査 .....	215
[2022CD011] 高磁場 MRI を用いたヒト脳内の代謝物絶対定量化法の開発 .....	217
[2223CD001] ヒト尿メタボロミクスのための古典的溶媒消去パルスを高度利用した qNMR の開発 .....	222
[2224CD017] マングローブ生態系の高い炭素蓄積能を支えるのは土壌深層における細根生産か? .....	225
[2222KZ002] 高分解能飛行時間型質量分析計と選択型検出器を併用した堆積物コア試料中有機ハロゲン化合物探索手法 の評価 .....	229
[2222KZ003] GCOM-C/SGLI による植物プランクトン群集組成および新生産を介した海洋物質動態の時空間変動評価..	162

[2022NA001] ホタルとサシバを呼び戻す！谷津の湿地再生…………… 314

(ウ) 知的研究基盤整備

1) 環境標準物質の開発と応用に関する研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AX141

〔担当者〕 ○山川茜（環境リスク・健康領域）、田中敦、家田曜世、佐野友春、永野公代、宇加地幸、大西薫、伏見暁洋、高澤嘉一、小林美哉子

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

環境認証標準物質（Certified Reference Material、CRM）に関する知的研究基盤事業は、国内外における環境計測の精度管理に資するため1970年代後半に国立公害研究所発足当初から始まった。日本初のリョウブ（Pepperbush）CRMを作製して以来、天然物を対象とする33種の環境CRMを国内外の研究機関や計測機関などに提供して来た。

このような背景のもと、国内外の環境化学計測における一次データの精度管理やトレーサビリティの確保に資するため有用な環境CRMの作製と提供を目的とする。作製する環境CRMは、環境計測・測定分析において所内外から広く望まれる標準物質の情報を集め、環境基準や国際条約等による環境監視に有用な物質を対象とし、国際規格に合致するCRMの作製を目指す。既存の環境CRMについては、使用期限延長のための長期安定性試験を行うとともに、安定同位体比等の認証値や参考値の追加により利用価値の向上を図る。さらに、これらの標準物質の認証値付与および安定性試験を行う過程で用いられる公定法をはじめとする各種分析手法に関する評価、高精度化あるいは簡便化等の応用研究も行う。

〔内容および成果〕

令和4年度は以下について実施した。

1. 生体試料を母材とする環境CRMの作製・頒布に向けた検討の実施

NIES CRM No.13（頭髪）の更新のため、認証値および参考値の付与に向けた分析手法の検討および均質性評価試験を実施した。また、長期安定性試験および共同分析を開始した。

2. 大気粉塵CRMの開発検討

東京都内の交通量の多い道路で採取した粉塵を原料としたCRMの開発に向けて、試料の調整および付与項目についての検討を行った。

3. 使用期限延長のための長期安定性試験の実施

玄米（No.10-d）、ゴビ黄砂（No.30）、アオコ（No.26）について、認証値・参考値項目の安定性試験の結果に基づき有効期限を延長した。

2) 環境研究推進のための基盤計測機器による分析・計測業務

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AX149

〔担当者〕 ○橋本俊次（環境リスク・健康領域）、伏見暁洋、近藤美由紀、松神秀徳、斎藤直樹、田中敦

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

基盤機器計測により、環境研究の基盤となる良質な計測データの提供を行うとともに、計測精度の維持・向上に努める。

〔内容および成果〕

基盤計測機器の効果的運用のための取り組みでは、使用する消耗品・試薬・ガス等の実費回収を主な要点として、4月に本人使用を含む依頼分析の料金改定を実施した。また、機器運用の効率化と品質管理の観点から、運営要領と業務の流れの見直しを行った。イントラページの改定も行い、依頼受付の電子（ペーパーレス）化も同時に実施した。料金改定にも関わらず、利用件数も昨年度比で伸びており、種々の運営効率化の取り組みが功を奏していると予想された。4月から

は、ガンマ線スペクトロメータ、X線回折装置、蛍光X線分析装置の3種を基盤計測機器に設定した。

7月には、所内外の共同研究の活性化に貢献することを目的に「高度基盤計測機器」として新たに液体クロマトグラフ高分解能質量分析装置、マルチコレクターICP質量分析計、炭素分析装置を設定し、イントラページも公開した。

### 3) 環境試料の長期保存（スペシメンバンキング）

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AX153

〔担当者〕 ○高澤嘉一（環境リスク・健康領域）、家田曜世、田中敦、神田裕子

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

将来の新たな汚染・環境問題の顕在化に備え、また現在十分な感度、精度で測定できない汚染の進展を将来の進んだ手法で明らかにするために、環境試料の収集、長期保存を継続する。これまで日本沿岸域で行ってきた調査地点と同一の採取点において長期保存試料を作成、分析することで、同一地点での時系列解析に適した保存試料を作成する。保存試料から環境情報を読み出すための計測手法の開発や応用、保存状態の適切さの検証を始めとする保存技術の検討などを通じて、保存試料の価値を更に高め、活用を図る。

〔内容および成果〕

2022年度は、計画に基づき北海道地方周辺の太平洋・オホーツク海・日本海沿岸を対象に10ヶ所以上の地点で二枚貝を採取し、凍結粉碎による均質化と長期保存を実施し、保存時の試料均質性に関わるデータを公表した。環境リスク・健康領域における広報戦略の一環として、一般の方（基礎的知識なし）に向けての事業紹介用動画2本（サンプリング編、試料調製編）を制作し、領域ホームページ上で公開した。

〔関連課題一覧〕

[2125AV012] 高磁場MRI/NMRによる非侵襲ヒト健康影響評価法の開発と応用 .....	76
[2125AV013] 環境化学計測の標準化に関する研究 .....	77
[2125AV105] 環境化学計測の高度化に関する研究 .....	108
[2223CD001] ヒト尿メタボロミクスのための古典的溶媒除去パルスを高度利用したqNMRの開発 .....	222
[2222KZ002] 高分解能飛行時間型質量分析計と選択型検出器を併用した堆積物コア試料中有機ハロゲン化合物探索手法の評価 .....	229
[2222KZ003] GCOM-C/SGLIによる植物プランクトン群集組成および新生産を介した海洋物質動態の時空間変動評価...	162



## 4. 研究事業



#### 4.1 衛星観測に関する事業

〔研究課題コード〕 2125AS150

〔担当者〕 ○松永恒雄（地球システム領域）、三枝信子、森野勇、吉田幸生、野田響、大山博史、八代尚、染谷有、齊藤誠、丹羽洋介、寺尾有希夫、谷本浩志、杉田考史、猪俣敏、池田恒平、藤縄環、西澤智明、神慶孝、町田敏暢、平田竜一、JANARDANANACHARI Rajesh、WANG Fenjuan、FREY Matthias Max、清野友規、Nyein Chan、田上雅浩、村上和隆、MUELLER Astrid、山下陽介、河添史絵、PANG Shijuan、亀井秋秀、菅野智子、尾藤知香、佐伯田鶴、Shamil Maksyutov、内山明博、堀晃浩、堤之智、田邊朋昭、開和生、奥村典子、菊地聡、高木宏志、山田裕子、濱田邦靖、佐々木直子、須藤公子、白石知弘、曾継業、両角友喜、佐藤枝美子、宇賀神淳、秋吉英治、林しおん、LIM Hyunkwang

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

「地球温暖化対策の推進に関する法律」及び「宇宙基本計画」に基づき、GOSAT シリーズによる温室効果ガス等のモニタリングを実施する。令和5年度打ち上げ予定である3号機については、パリ協定の実施に資する観測データを国際社会に提供すべく、そのデータ処理システムの開発と運用に取り組む。

〔内容および成果〕

令和4年度は以下の業務を実施した。

(1) 2009年より運用中の温室効果ガス観測技術衛星（GOSAT）データの定常処理を継続し、二酸化炭素、メタンなどの濃度や吸収排出量等のプロダクトの作成と検証、公開を実施した。特に今年度は4月と11月にL4メタンプロダクト（4月はV01.06、11月はV01.07）、3月にL4二酸化炭素プロダクト（V02.08）、FTS L1Bプロダクト（V300.300）を一般公開した。

(2) 2018年より運用中の2号機（GOSAT-2）についても定常的なデータ処理と検証、公開を実施した。特に今年度は5月にCAI-2 L1Bプロダクト（V03.13）、CAI-2 L2雲識別プロダクト（V01.05）、8月にFTS-2 SWIR L2カラム平均気体濃度プロダクト（V02.00）、3月にFTS-2 L2プロダクト月別マップを一般公開した。また9月にCAI-2 L2エアロソル特性プロダクト（V01.04）、10月にL4二酸化炭素プロダクト（V01.01）の研究者向け提供も開始した。さらにGOSAT-2サイエンスチーム会合を1回、データリリース確認会を1回開催した。

(3) 2024年度に打上げが延期された3号機（GOSAT-GW）については、そのデータを処理するシステム（G3DPS、GNDPS）の製造や試験を進めるとともに、JAXAや関係機関との調整を行った。またG3DPSを稼働させる計算機の導入を開始した。さらにJAXAなどが開催した衛星やセンサの設計審査会などに参加した。またGOSAT-GWの検証計画の立案に関する作業や検証観測装置の設置などを進めた。

(4) 日本地球惑星科学連合2022年大会（5～6月）においてオンライン展示を実施した。また国連気候変動枠組条約第27回締約国会議（11月、エジプト）ではGOSAT-GWに重点をおいた公式サイドイベントを実施したほか、現地での展示やセミナー、バーチャルジャパンパビリオンへのコンテンツ提供などを行なった。またGOSATのメタン観測データを用いた研究の報道発表（「衛星観測データのモデル解析により中国北東部におけるメタン漏洩が明らかになりました」、11月）や報道機関と連携した子供向けイベント（11月、東京）などを実施した。

(5) 宇宙からの温室効果ガス観測に関する国際会議（IWGGMS-18）をハイブリッド形式で主催した（7月、つくば。参加者数は約300名、発表数は110件）。また世界気象機関などの国際機関が主催する温室効果ガス関係の会議（複数）に参加したほか、国内外の民間企業/団体との意見交換を積極的に実施した。さらに天然ガスの漏洩/火山噴火の影響などについても適宜調査を行い、問い合わせなどに対応した。

〔備考〕

本事業は環境省、気象庁、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構、国立研究開発法人海洋研究開発機構、国立研究開発法人情報通信研究機構、国立大学法人筑波大学と連携して実施している。

〔関連課題一覧〕

[1923AQ001]	大気分光法に関する基盤的研究	55
[2125AV005]	新型光学リモートセンシングに関する研究開発	56
[1923BB001]	地球表層環境への温暖化影響の監視を目指した酸素・二酸化炭素同位体の長期広域観測	140
[2223CD002]	森林生態系における地上と衛星 SIF 観測の統合による着葉期 CO <sub>2</sub> 吸収量の評価	156
[2223CD003]	カラマツ林における太陽光誘起クロロフィル蛍光による光合成推定：モデルと観測の融合	156
[2222KC001]	防災・減災に資する新時代の大アンサンブル気象・大気環境予測	161

## 4.2 子どもの健康と環境に関する全国調査（エコチル調査）に関する事業

〔研究課題コード〕 2125AU151

〔担当者〕 ○小林弥生（環境リスク・健康領域）、磯部友彦、高木麻衣、矢内美幸、矢口智恵、須田英子、中山祥嗣、細谷朋子、今博幸、大崎俊美、橋本卓治、山崎新、原和弘、岩井美幸、戸谷響子、西浜柚季子、横川晶人、関山牧子、堀川彰子、谷口優、海老沢実樹、松本純一、SASAKI Seongeun、小川晃子、長谷川学、下敷領一平

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

「子どもの健康と環境に関する全国調査」は、化学物質が子どもの健康や成長発達に与える影響を解明するために、国環研が、研究実施の中心機関であるコアセンターとして進める大規模出生コホート疫学調査研究である。全国15地域の調査を担当するユニットセンターの業務を支援し、医学的な面から専門的な支援・助言を行うメディカルサポートセンターと連携して、調査の総括的な管理・運営を行うとともに、研究推進の中核として機能し、環境省が行う環境政策の検討に貢献する。

〔内容および成果〕

質問票調査については、全参加者の児（令和4年4月1日現在で7歳～10歳）に対し、今年度は8歳、9歳、10歳、11歳の質問票調査、及び、小学2年生、小学3年生、小学4年生、小学5年生の質問票調査の準備と発送を適切に行った。また、質問票の送付に併せて、ユニットセンターから参加者への各種の案内をきめ細かく実施した。学童期検査（小学2年）および詳細調査（8歳）については、新型コロナウイルス感染症に関わる地域の状況を考慮し各ユニットセンターにおいて実施判断を行った上で調査を進めた。また、調査の進捗に合わせ、調査内容の検討のために、パイロット調査（13歳以降調査のためのWEBを用いた質問票調査等）を実施した。調査参加者への情報提供と継続意識の醸成を目的として、ニューズレター「エコチル調査だより」を発行した。これまでに収集した参加者の生体試料（血液、尿など）の適切な管理を行うとともに、生体試料中の種々の化学物質の分析を進めた。データ管理システムの統括的な管理・運営を行った。出生後6歳までに収集した質問票等のデータベース作成を進めた（継続中）。中心仮説（「胎児期から小児期にかけての化学物質曝露をはじめとする環境因子が、妊娠・生殖、先天性形態異常、精神神経発達、免疫・アレルギー、代謝・内分泌系等に影響を与えているのではないか」）に関する検討ワークショップを開催するなど、成果発信に向けてのエコチル調査に関係する研究者間の意見交換を進めるとともに、ユニットセンター及びメディカルサポートを含むエコチル調査全体での成果発表課題の分担リストの調整を行った。上記を達成するために、全国各地域において、調査を担当している15のユニットセンターとの連絡調整や意見交換を円滑に進め、定期的なユニットセンター連絡協議会及び実務担当者による月例WEB会議等を開催して、調査手法の統一・標準化を図って調査を遂行した。また電子掲示版を用いて、調査実施上必要な各種文書、Q&A、会議案内等を掲載するなど、ユニットセンターとのコミュニケーションを緊密に行い、調査の円滑な実施に努めた。また、ユニットセンター管理者及びスタッフを対象として、ガバナンス、リスク管理・危機管理、個人情報管理、参加者とのコミュニケーションのためのスキル向上等に関する研修会を実施した。また、コアセンター及び各ユニットセンターにリスク管理責任者を置き、リスク管理・危機管理のための情報を集約し、対応する体制を構築するとともに、医学的相談対応責任者を置いて、参加者からの問い合わせ対応への体制を整備し、リスク管理及び危機管理に対応した。

〔備考〕

国立成育医療研究センター、北海道大学、札幌医科大学、旭川医科大学、日本赤十字北海道看護大学、東北大学、福島県立医科大学、千葉大学、横浜市立大学、山梨大学、信州大学、富山大学、名古屋市立大学、京都大学、同志社大学、大阪大学、大阪府立母子保健総合医療センター、兵庫医科大学、鳥取大学、高知大学、産業医科大学、九州大学、熊本大学、宮崎大学、琉球大学

〔関連課題一覧〕

〔2223AN004〕 魚類由来有機セレン化合物の体内動態研究..... 197

[2125AV003]	曝露動態研究のための基盤研究	73
[2125AV015]	環境疫学に関わる基盤的研究	78
[2023BA001]	有効性評価に資するシナリオ分析モデルの開発	169
[2223CD005]	胎児期から乳児期の化学物質曝露の軌跡：エクスポゾーム研究のための乳歯分析法開発	222
[2022LA001]	省エネ型浄化槽の新技术開発に関する研究	186

## 5. 気候変動適応に関する業務





## 5.1 気候変動適応研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125SP080

〔担当者〕 ○脇岡靖明（気候変動適応センター）、西廣淳、花崎直太、真砂佳史

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

気候変動への適応に係る研究・技術開発に取り組む。具体的には、生態系、大気水環境、熱中症等の健康分野をはじめとする様々な分野・項目を対象として、気候変動による影響の検出・予測、適応策実施による影響低減効果の評価、及びそれらの知見に基づく適応策の策定・実施に必要な手法開発や政策研究等を行う。

これらの取組により、政府による気候変動影響評価及び気候変動適応計画の更新や適応政策の推進、並びに地方公共団体や民間事業者等による適応策の策定・実践に必要な科学的知見を提供するとともに、関連する研究分野の融合を図り、気候変動適応に関する研究拠点として国内外の適応の取組に貢献する。

〔内容および成果〕

令和4年度も令和3年度に引き続き3つのプロジェクト（PJ）と23のサブプロジェクトを構成して課題研究を進めた。

〔PJ1〕 過去から現在まで植生の群集構造や湖沼の透明度の変化に対する気候変動影響を検出することができた。また、サンゴ・藻場群集への赤土負荷影響、ウミニナの北限生息地における年間成長量に対する夏季水温の重要性、熱中症警戒アラートの発表基準再検討の必要性、水稻の品種によるオゾン耐性の相違、マングローブ構成樹種成長や菌根菌との共生など、気候変動下における影響のメカニズムを明らかにした。これらはPJ2の影響評価モデル開発に基礎となるものである。さらに、メカニズム解析を進展させた印旛沼流域上流部の谷津湿地化による治水効果の評価フレーム作成に成功した。この成果は今後PJ2・PJ3との協働を目指している。

〔PJ2〕 影響評価研究に資する気候シナリオの開発を順調に終え、その内容を分析した。また、全球規模の分野別気候変動影響評価モデルの開発と応用に関しては、IPCC WGII AR6に多くの成果を引用されると共にIPCC AR7に向けた次世代モデルの開発に着手した。アジア・国内においては、オゾンによる植物影響、モンゴル草原域における牧草地の牧養力に及ぼす影響、2021年秋に道東で発生した大規模赤潮への原因究明、将来的な暑熱順化を考慮した予測モデルの開発、マルハナバチ類の分布推定モデルの構築など、影響評価モデルの開発を進めた。さらに、マングローブ林による沿岸保護機能、森林の高木になる樹木種を対象とした分布移動、琵琶湖における気候変動に伴う水質悪化、沖縄本島のサンゴを対象とした気候変動と陸域負荷の影響を考慮したサンゴの初期成長率については、モデルを用いた影響評価を実施した。これから今後PJ3で利活用されることが期待される。加えて、河川流域スケールでのEbAの有効性評価を目指して複数河川を対象とした検討にも取り組んだ。これはPJ1・PJ3と連携して実施したものである。PJ2では影響評価報告書2025に向けて全国・地域影響評価モデルの実行・解析を順調に進めている。

〔PJ3〕 幅広い影響予測モデルの横断的解析や影響の相互関係の分析として、日本を対象として、様々な気候変動影響の地域分布を統合的に解析する手法を構築した。また、沿岸海洋生物に関して、地域での利用、管理等の状況を行政文書から抽出し、今後の気候変動適応策立案に向けた課題を明らかにした。さらに、アンケート調査を実施して地域気候変動適応センターの活動を行う上での課題を明らかにした。加えて、また、令和元年東日本台風を対象として水害対応過程に関する実態情報を収集し、被害発生の一因を説明するとともに潜在的なリスクについて検討して、システムのレジリエンスを総合的に高める観点から「タイムライン」と「避難行動」に関する2つの施策を提案した。

〔関連課題一覧〕

[2125BA004] 短寿命気候強制因子による農作物影響の定量的評価 .....	307
[2224BA002] 適応の効果と限界を考慮した地域別気候変動適応策立案支援システムの開発 .....	308
[1922CD008] 自然共生社会の構築を目指した時空間的生態学アプローチの理論的開発と実証 .....	310
[2123ZZ001] 自然湖沼における気候変動影響の観測と評価 .....	252
[2124ZZ001] 沖縄県のサンゴ礁生態系への気候変動・地域環境複合影響を軽減するための赤土流出削減指標策定 ..	316

### 5.1.1 気候変動影響の定量評価と影響機構解明に関する研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA129

〔担当者〕 ○西廣淳（気候変動適応センター）、岡和孝、脇岡靖明、渡邊武志、増富祐司、青野光子、小出大、熊谷直喜、山野博哉、角谷拓、竹内やよい、小熊宏之、松崎慎一郎、今藤夏子、山口晴代、福島路生、馬淵浩司、井上智美、赤路康朗、矢部徹、河地正伸、高津文人、篠原隆一郎、渡邊未来、霜鳥孝一、越川海、金谷弦、牧秀明、林誠二、辻英樹、吉岡明良、境優、PHUNG Vera Ling Hui、伊丹悠人、鈴木はるか、阿部博哉、北野裕子、遠山弘法、吉川徹朗、岡本遼太郎、佐治光、伊藤萌

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

気候変動が陸域・陸水・沿岸生態系、内湾環境、暑熱・健康等に及ぼしてきた影響を重点対象地域での観測データ等を用いて解明するとともに、適応策立案・推進に役立つ情報を提供する。具体的には、それぞれの対象について、過去から現在に至る状態変化に関する情報の収集を第4期中長期計画期間から継続して充実させるとともに、新たに実験的手法や統計学的解析による研究を進め、気候変動影響のメカニズムについての理解を深める。同時に、気候変動影響をその他の人為的影響と区別する解析や、気候変動と人為影響の相互作用メカニズムの解明などを進め、気候変動影響を高い精度で検出するとともに、将来予測手法の改善や適応策の検討に資する知見を得る。なお対象域は主に日本国内とするが、マングローブ・サンゴ礁生態系、暑熱・健康問題等についてはアジア域も対象とする。

これらを通じて検出された気候変動影響に関する情報や、気候変動影響検出に有用なモニタリングデータは3年を目途にA-PLAT及びAP-PLATを通じて公表し、広域及び地域での適応策の立案や推進に貢献する。

〔内容および成果〕

森林生態系を対象とした研究では、約35年前に自然環境保全基礎調査の一環（特定植物群落調査）として植生調査が実施されたブナ林とアカガシ林を対象に再調査を実施し、群集構造の変化を解析した。

湖沼生態系を対象とした研究では、湯ノ湖（栃木県）を主たる調査とし、環境DNAを活用して魚類の鉛直分布を把握する手法を検討し、溶存酸素濃度を含む環境条件の調査を行った。また湯ノ湖の湖内環境の詳細な観測から、湖底地形に対応した酸素濃度の不均質性を把握することができた。

サンゴ・藻場群集を対象とした研究では、沖縄県衛生環境研究所との連携のもと経年的な調査データを整備し、サンゴ群集、小型藻類、底生動物について、海水温と陸域からの赤土負荷の影響を解析した。

沿岸域・閉鎖性海域を対象とした研究では、ウミナナの北限生息地（陸奥湾）において、小学校と連携した市民科学としてサイズ変化の観測を実施した。その結果、年間成長量に対する夏季水温の重要性が示された。

河川流域スケールでの生態系を活用した気候変動適応策（EbA）を検討するテーマでは、印旛沼流域を対象とした研究を進めた。治水分野について、河川上流部の「谷津」を湿地化することによる治水効果の評価フレームを作成した。

国内における暑熱・健康分野の研究を実施しているテーマでは、2020年から開始された「熱中症警戒アラート」の基準値と熱中症救急搬送率の関係を分析した。アジア域における暑熱・健康分野の影響評価研究では、マレーシアの入院データを入手し、気温が超過入院等に及ぼす影響に関する解析を進めた。

アジア太平洋域を対象とした研究では、水稻に対するオゾン・水ストレスの影響に関する研究を進めた。

マングローブに関する研究では、マングローブ構成樹種の成長や菌根菌との共生に対する環境条件の影響についての研究を多角的に進め、担当研究者を筆頭著者とする査読付き論文を5編出版した。

〔備考〕

東京大学、総合地球環境科学研究所、鹿児島大学、琉球大学、森林総合研究所、山梨大学、筑波大学、京都大学、ISME

〔関連課題一覧〕

〔2125BA004〕 短寿命気候強制因子による農作物影響の定量的評価	307
〔2224BA001〕 特定海域の栄養塩類管理に向けた評価手法開発	240

[2222BY010]	閉鎖性海域における気候変動による影響評価等検討業務	242
[1922CD002]	熱帯地域における生態・社会ネットワーク解析による生態系サービスの持続性の評価	264
[2022CD016]	宿主巻き貝—吸虫類寄生虫系に注目した干潟生態系への気候変動影響の評価	245
[2124CD005]	人新世の新しいサンゴ礁保全：浅場-深場間の鉛直群集構造、機能と将来予測	311
[2224CD009]	汽水域生態系における気候変動の影響を歴史生態学の手法で評価する	248
[2223KZ001]	気候変動影響に適応した沿岸域の生態系サービスに基づく地域循環共生圏の持続性評価	313
[2022NA001]	ホテルとサシバを呼び戻す！谷津の湿地再生	314
[2123TZ001]	アジアにおける気候変動と人間の健康：現在の影響、将来リスク、および緩和政策の健康便益	315
[1822ZZ001]	人口減少時代における気候変動適応としての生態系を活用した防災減災（Eco-DRR）の評価と社会実装	316
[2123ZZ001]	自然湖沼における気候変動影響の観測と評価	252
[2124ZZ001]	沖縄県のサンゴ礁生態系への気候変動・地域環境複合影響を軽減するための赤土流出削減指標策定	316
[2226ZZ001]	地球—人間システムの将来シナリオ分析	165

### 5.1.2 気候変動影響評価手法の高度化に関する研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA130

〔担当者〕 ○花崎直太（気候変動適応センター）、石崎紀子、塩竈秀夫、高橋潔、横島徳太、高倉潤也、永島達也、池田恒平、茶谷聡、谷本浩志、菅田誠治、清水厚、伊藤昭彦、岡田将誌、肱岡靖明、岡和孝、井上智美、赤路康朗、王勤学、岡寺智大、中山忠暢、増富祐司、青野光子、小出大、西廣淳、石濱史子、竹内やよい、中田聡史、藤田知弘、高津文人、篠原隆一郎、角谷拓、松崎慎一郎、熊谷直喜、霜鳥孝一、山口晴代、越川海、山野博哉、東博紀、芦名秀一、牧秀明、金谷弦、境優、林誠二、辻英樹、岡川梓、林未知也、AI Zhipin, PADIYEDATHGOPALAN Saritha, PHUNG Vera Ling Hui, 伊丹悠人、吉川徹朗、阿部博哉、吉成浩志、伊藤萌、渡邊武志、蛭田有希、KIM JIYOON、竹田稔真、TROSELJ Josko, OTTA Kedar, 中臺亮介

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

全国とアジア域における時空間詳細かつ信頼性の高い気候変動影響予測を実施するため、予測手法の高度化を行う。具体的には、予測結果が行政区単位で求められることを踏まえ、モデルの解像度や過去再現性を向上するための研究、または具体的な適応策をモデルで表現するための研究に取り組む。加えて、日本や世界の気候変動影響予測を先導する先駆的なモデリングの応用研究を実施する。また、最新の気候予測情報を利用した気候シナリオ開発のための研究に取り組む。

〔内容および成果〕

予測手法の高度化に関するPJ2は、将来シナリオ開発（PJ2-0）、全球影響評価（PJ2-1）、アジア・太平洋影響評価（PJ2-2）、全国影響評価（PJ2-3）、流域影響評価（PJ2-4）の5つの研究領域で構成される。それぞれ研究のフェーズが異なる中、順調に研究を進めた。PJ2-1とPJ2-2については、令和4年2月28日に刊行されたIPCC第2作業部会による第6次評価報告書（IPCC WG2 AR6）において、適応プログラム参画者が主著・共著した論文がのべ148編引用されていた（共著者一人につき1件、1章での引用につき1件とカウント）。他方、PJ2-3、PJ2-4、PJ2-5については、2025年発行見込みの影響評価報告書に向けてモデル開発から影響予測に遷移していく時期であり、見込み通りの研究が展開できた。日本全域を対象とした樹木の分布移動など、際立った成果も出た。

〔関連課題一覧〕

[2022BA010]	気候政策とSDGsの同時達成における水環境のシナジーとトレードオフ	305
[2024BA002]	適応策のシナジー・トレードオフを考慮した気候変動適応計画の評価に関する研究	307
[2125BA004]	短寿命気候強制因子による農作物影響の定量的評価	307
[2223BA001]	トップダウンアプローチによる予測不確実性低減と影響評価・適応研究への連携研究	138
[2224BA001]	特定海域の栄養塩類管理に向けた評価手法開発	240

[2222BY010]	閉鎖性海域における気候変動による影響評価等検討業務	242
[2123CD007]	降水量の将来変化予測の不確実性低減に関する研究	151
[2125CD002]	衛星地球観測による新たな全球陸域水動態研究	312
[2125CD003]	水共生学の創生に向けた水とその周辺環境情報の創出と展開	312
[2125CD004]	高分解能な生物圏モデル開発と緩和シナリオの検討	154
[2224CD003]	生物種分布推定モデル応用による世界の水利施設の地理的分布決定要因の解明と将来予測	313
[2224CD013]	島嶼生態系における生態ネットワークの決定プロセスの解明	272
[2226CD001]	大量出水イベントの海洋循環への影響解明	249
[2223KZ001]	気候変動影響に適応した沿岸域の生態系サービスに基づく地域循環共生圏の持続性評価	313
[2222LA002]	気候予測情報の空間詳細化と高度化に関する研究	314
[2123TZ001]	アジアにおける気候変動と人間の健康：現在の影響、将来リスク、および緩和政策の健康便益	315
[2129TZ001]	地域気象データと先端学術による戦略的社会的共創拠点	315
[2123ZZ001]	自然湖沼における気候変動影響の観測と評価	252

### 5.1.3 科学的予測に基づく適応戦略の策定および適応実践に関する研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA131

〔担当者〕 ○真砂佳史（気候変動適応センター）、肱岡靖明、亀山康子、南齋規介、増井利彦、岡田将誌、山野博哉、有賀敏典、石濱史子、西廣淳、高津文人、横溝裕行、角谷拓、熊谷直喜、久保雄広、小出大、林誠二、藤田知弘、岡川梓、小熊宏之、中村省吾、戸川卓哉、吉田有紀、LIANMaychee、LIUFei、永山聡一郎、津田直会、天沼絵理、辻岳史、阿部博哉、遠山弘法

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

気候変動影響予測、適応計画、適応策実践との間に存在するギャップや阻害条件等を明らかにするとともに、それを改善するためのモデルや手法を開発する。このとき、所外の関連研究プロジェクトとも緊密に連携し、影響・適応情報の充実に目指す。また適応に関連する法制度等や施策間の相互作用（相乗 / 相殺効果、資源の競合など）、適応計画と実践のギャップ等を解析し、効果的な適応策実施への阻害要因を明らかにする。さらに国内外の気候変動影響が日本に与える影響についても検討する。

これらを通じて、科学的知見をより効果的に活用した適応戦略立案に貢献するとともに、得られた科学的知見やシステムをA-PLAT及びAP-PLATを活用して公表することにより、国内外の国・地方レベルの適応計画や適応策の策定、及びその効果的な実践を促進する。

〔内容および成果〕

PJ3-1: 様々な気候変動影響の地域分布を解析するため、k平均法とコサイン類似度検索を用いた多変量クラスター分析により、日本の地域を8つの均質影響領域（HIZ）と5つの独立したクラスターに分類できることを示した。また、水資源影響評価モデルの農業部門サブモデルの対象作物を拡張し、モデルによる水収支各項の予測値の絶対値ならびに年々変動を比較的良好に再現できることを確認した。気候変動リスクに対する企業の認識に関する既往文献にもとづき移行リスクを4種類、物理的リスクを2種類に分け、それぞれ4段階で表示する調査票を作成した。

PJ3-2: 沿岸海洋生物の地域での利用、管理等の状況と現在及び将来の生物分布の状況を比較し、今後の気候変動適応策立案に向けた課題を明らかにした。また、世界遺産に認定された南西諸島において、気候変動影響モニタリング継続のためのベースラインデータの取得を進めた。さらに、気候変動適応のアプローチについてリスク管理理論を採用して整理し、突発的な環境変動や必ずしも予測通りの将来にはならないという不確実性への対応として有効なアプローチとして「適応力向上型アプローチ」を提案した。

PJ3-3: 地域気候変動適応センターの職員数や予算配分等をもとに25の地域気候変動適応センターをクラスター分析より3グループに分類した。続いてアンケート調査を実施し、3グループ共通で認識されていた課題としては予算や人員不

足などが、グループ特異的な課題として気候変動適応に関する専門的知識の不足などが挙げられた。地域気候変動適応センターの活動を推進していく観点から地域気候変動適応センターへの新たな予算配分の必要性や専門家を含めたネットワークの強化が必要と考えられる。

〔関連課題一覧〕

[2022BA009]	積雪寒冷地における気候変動の影響評価と適応策に関する研究	305
[2024BA001]	適応計画策定支援のための統合データベース構築と分析ツールの開発	306
[2024BA002]	適応策のシナジー・トレードオフを考慮した気候変動適応計画の評価に関する研究	307
[2123BA001]	気候変動の複合的リスクへの対応に関する研究	285
[2224BA002]	適応の効果と限界を考慮した地域別気候変動適応策立案支援システムの開発	308
[2022BE002]	気候変動に対応した持続的な流域生態系管理に関する研究	309
[1922CD008]	自然共生社会の構築を目指した時空間的社会生態学アプローチの理論的開発と実証	310
[2123CD018]	環境・まちづくり先進都市に見られる共創的プロセスの記述と後進地域への展開	301
[2223KZ001]	気候変動影響に適応した沿岸域の生態系サービスに基づく地域循環共生圏の持続性評価	313
[2022NA001]	ホテルとサシバを呼び戻す！谷津の湿地再生	314
[2129TZ001]	地域気象データと先端学術による戦略的社會共創拠点	315

## 5.2 気候変動適応分野

### 【概要】

諸分野における過去から現在に至る観測値の変化等に基づく気候変動の影響の検出、気候変動の寄与度の推定、気候変動影響予測手法の開発・高度化、気候・社会経済シナリオに基づく影響予測の実施、適応策の戦略的推進のための施策の提案等、気候変動の適応推進に係る業務を科学的に支援するための調査研究を行う。そのために、先見的・先端的基礎研究ならびに、モニタリングを含む知的研究基盤整備を行う。

### （ア）先見的・先端的な基礎研究

#### 1) 気候変動適応分野における先見的・先端的な基礎研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV102

〔担当者〕 ○向井人史（気候変動適応センター）、脇岡靖明、花崎直太、西廣淳、真砂佳史、増富祐司、吉川圭子、岡和孝、阿久津正浩、須賀伸介、小出大、岡田将誌、石崎紀子、大場真、藤田知弘、吉田有紀、熊谷直喜、PULPADAN Yunusali, LIU Fei, LIAN Maychee

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

### 〔目的〕

先見的・先端的な基礎研究として、多様な適応分野における過去から現在において既に生じているリスク及び将来生じる可能性のあるリスクを定量的に把握するため、影響観測手法の開発及び実地調査、将来リスク評価モデル開発を行うとともに、適応策評価・現状把握を行う。

### 〔内容および成果〕

基礎研究として研究室ベースで以下のような研究および活動を進めた。

- 1) 気候変動影響観測研究として将来気候の予測不確実性を前提とし適応策の特性についての概念整理を進めた。
- 2) 変動予測研究として主要農産物の収量を計算するための技術開発や領域モデルを使ったパナマにおける地域研究を行った。
- 3) 適応戦略研究として、インドの湖の水質指標と大腸菌群数を評価するモデルを構築した。
- 4) アジアにおける研究としてパラオにおいてサンゴ礁について調査を開始した。また IPBES 価値感評価に関して主執筆者として参加し国際活動にも寄与した。
- 5) 適応推進の立場から、大規模オンライン公開講座プラットフォームを活用し、社会人向けに気候変動適応の入門講座を公開した。
- 6) 適応というもののアウトラインの整理を行いこれから入門する担当者に向けて適応の形を広く理解していただくべく読み物を作製した。

### 〔関連課題一覧〕

[2022AO002] 水位操作による湖沼生態系レジーム管理にむけた研究	259
[2022BA010] 気候政策と SDGs の同時達成における水環境のシナジーとトレードオフ	305
[2024BA001] 適応計画策定支援のための統合データベース構築と分析ツールの開発	306
[2022BE002] 気候変動に対応した持続的な流域生態系管理に関する研究	309
[1922CD008] 自然共生社会の構築を目指した時空間的生態学アプローチの理論的開発と実証	310
[2123CD001] リモートセンシングとビッグデータにもとづく熱ストレス分析と都市計画への応用	292
[2123CD017] 種内の遺伝的変異の考慮による気候変動影響予測の改良	269
[2125CD002] 衛星地球観測による新たな全球陸域水動態研究	312
[2125CD003] 水共生学の創生に向けた水とその周辺環境情報の創出と展開	312
[2222CD003] モバイルセンサーを用いた気候環境と人体生理反応のポータブル型環境モニタリング	294

[2224CD003] 生物種分布推定モデル応用による世界の水利施設の地理的分布決定要因の解明と将来予測…………… 313  
 [2129TZ001] 地域気象データと先端学術による戦略的社會共創拠点…………… 315

（ウ）知的研究基盤整備

1) 知的研究基盤整備：地域適応センターとの気候変動適応に係る共同研究

〔区分名〕基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕2125AX101

〔担当者〕○向井人史（気候変動適応センター）、真砂佳史、岡和孝、小熊宏之、西廣淳、高津文人、LIAN Maychee, LIU Fei, 藤田知弘、松崎慎一郎、岡本遼太郎、井手玲子、熊谷直喜

〔期間〕令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

気候変動適応法11条においては、国立環境研究所が情報基盤として、各ステークホルダーへの技術的支援を行うこととなっている。ここでは、地域の気候変動適応に関する施策に生かすため、地域気候変動適応センターへの技術的援助の一環として、地域センターとの共同研究を知的研究基盤整備として立ち上げ、地域センターの活性化を図るとともにA-PLATへ地域センターを含めた研究活動のデータを集積する。ここでは下記の7課題について共同研究を遂行する。

- 1) LCCAC との共創による地域の適応に関する情報デザイン
- 2) 気候変動による暑熱・健康等への影響に関する研究
- 3) 気候変動影響検出を目的としたモニタリング体制の構築
- 4) 既存インフラとグリーンインフラの統合的活用による気候変動適応の検討
- 5) 自然湖沼における気候変動影響の観測と評価
- 6) 隠岐島における大気粉塵等の長期気候変動影響検出に関する研究
- 7) 沖縄県のサンゴ礁生態系への気候変動・地域環境複合影響を軽減するための赤土流出削減指標策定

〔内容および成果〕

1) LCCAC による適応に関する情報の収集・整理・発信についての事例集を作成し、LCCAC 等に共有した。また、今年度中に LCCAC や地方公共団体が必要とする科学的知見やデータについての調査を行い、国環研がそれらをどのように整備・提供するかについて検討した。

2) 地域気候変動適応センター10の参画を経て、暑熱環境や熱中症発生状況を把握する等の取組を実施した。暑熱環境については、環境省が提供している暑さ指数（WBGT）情報ではカバー出来ていない、かつ熱中症発生リスクが高い場所である学校（屋外、屋内）、住宅室内、農地等を対象に WBGT の観測を行った。

3) 長野県と静岡県の間境地帯に広がる南アルプスは、ライチョウの生息南限、ハイマツの生育南限であるにも関わらず稜線部や山頂での気象観測が全く行われていないことから、本年度は仙丈小屋、茶臼小屋への気象観測装置と自動撮影カメラを設置し、気温・日射量の観測を開始した。観測データは携帯電波で転送するシステムとし、冬期間も不具合なく稼働していることを確認した。また、赤石山系丸山周辺に設置した自動撮影カメラの運用を継続し、ライチョウを始めとした鳥獣類の観測を行った。

4) 気候変動に伴って上昇する水害リスクや、湖沼でのアオコ発生等のリスクの軽減効果を評価するための基礎的な観測を行った。印旛沼流域において、既存の大規模農業用水施設の柔軟運用による水質浄化と治水への効果を評価するため、水田や土水路の水質浄化能力の評価を行った。その結果、夏季の水田における高い窒素除去能力が確認された。

5) 阿寒湖（北海道）、八郎湖（秋田県）、霞ヶ浦（茨城県）、湯の湖（栃木県）、琵琶湖（滋賀県）、池田湖（鹿児島県）の6湖沼で水温および溶存酸素濃度への気候変動影響のモニタリングを実施した。その結果、琵琶湖、霞ヶ浦、湯の湖の3湖沼で気象観測データと水質データ両方の高頻度観測を整備することができ、貧酸素化が深刻化するタイミングの気象イベントの解析を進めた。その結果、高気温で微風、日照不足など複数の気象因子が重なった際に貧酸素化が顕在化することが明らかとなった。

6) 隠岐の島（島根県）での大気粉塵の採取継続を行った。また1983年以降の39年の長期的な気候変動による黄砂や海洋起源物質（メタンスルホン酸）の変遷ならびに人為起源物質の変遷を分析するために過去試料（約460月分）のデー

タを整理するとともにサンプルを島根県の研究所に移動し分析を開始した。メタンスルホン酸の季節変化を確認した。

7) 亜熱帯域サンゴ礁生態系の底生生物群集データベースの予備的解析により、水温上昇だけでなく赤土堆積によっても負の影響があり、サンゴは海藻よりも影響を大きく受けることが分かった。また野外潜水調査により、サンゴ被度や新規加入密度は赤土負荷の影響を強く受けることが明らかとなった。

#### 〔備考〕

課題(1)：長野県環境保全研究所、大阪府立環境農林水産総合研究所、滋賀県琵琶湖環境科学研究センター、大分県衛生環境研究センター

課題(2)：香川県環境保健研究センター、川崎市環境局環境総合研究所、静岡県環境衛生科学研究所、福岡県保健環境研究所、神奈川県環境科学センター、栃木県環境森林部地球温暖化対策課・栃木県保健環境センター、(地独)大阪府立環境農林水産総合研究所、愛媛県立衛生環境研究所、高知県衛生環境研究所

課題(3)：長野県環境保全研究所、静岡県環境衛生科学研究所

課題(4)：千葉県環境研究センター

課題(5)：北海道立総合研究機構、釧路市教育委員会、秋田県健康環境センター、茨城県霞ヶ浦環境科学センター、栃木県保健環境センター、滋賀県琵琶湖環境科学研究センター、鹿児島県環境保健センター

課題(6)：島根県保健環境科学研究所

課題(7)：沖縄県衛生環境研究所

## 2) 知的研究基盤整備：気候変動適応分野における体系的モニタリング、影響予測・適応情報整備ならびにツール開発

〔区分名〕基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕2125AX110

〔担当者〕○向井人史(気候変動適応センター)、肱岡靖明、吉川圭子、阿久津正浩、須賀伸介、西廣淳、熊谷直喜、小出大、花崎直太、岡田将誌、石崎紀子、真砂佳史、大場真、岡和孝、藤田知弘、増富祐司、吉田有紀、亀山哲、井上智美、東博紀、高津文人、山野博哉、阿部博哉、天沼絵理、王勤学、石濱史子、林誠二、塩竈秀夫、高橋潔、横島徳太、高倉潤也、永島達也、池田恒平、茶谷聡、谷本浩志、菅田誠治、清水厚、伊藤昭彦、赤路康朗、岡寺智大、中山忠暢、青野光子、竹内やよい、中田聡史、篠原隆一郎、角谷拓、松崎慎一郎、霜島孝一、山口晴代、越川海、芦名秀一、牧誠也、金谷弦、境優、辻英樹、岡川梓、佐藤雄亮、林未知也、BOULANGE JULIEN ERIC STANISLAS, Ai Zhipin, PADIYEDATHGOPALAN Saritha, PHUNG Vera Ling Hui, 伊丹悠人、吉川徹朗、吉成浩志、伊藤萌、渡邊武志、蛭田有希、KIM JIYOON、竹田稔真、戸川卓哉、中村省吾、辻岳史、亀山康子、南齋規介、増井利彦、有賀敏典、横溝裕行、久保雄広、小熊宏之、PULPADAN Yunusali, LIAN Maychee, LIU Fei, 永山聡一朗、津田直会、今藤夏子、馬渕浩司、矢部徹、河地正伸、渡邊未来、福島路生、牧秀明、吉岡明良、鈴木はるか、北野裕子、岡本遼太郎、辻本翔平、加藤大輝、野田顕、平野佑奈

〔期間〕令和3～令和7年度(2021～2025年度)

#### 〔目的〕

知的研究基盤整備として、国・地方・事業者等による適応の促進を図るため、基盤的な観点から国内外の研究機関との連携を行いつつ、気候変動適応研究プログラムにおける気候変動影響のメカニズム解明と将来予測研究と連携した各種影響検出のための長期的モニタリングや体系的データ収集事業の立ち上げ・運営に加え、広くステークホルダーと連携したネットワーク化を検討し、科学的情報の継続取得に努める。また、これに関するデータや情報に係る基盤の整備などを行う。

#### 〔内容および成果〕

1) 気候変動影響等モニタリング事業：森林、草原、湿地、湖沼、沿岸域等の生物種分布や季節性について、市民参加型モニタリング、連続観測、環境DNAなどを活用した情報収集とデータベース構築を進めた。特に草原の植物種組成の変遷を把握するため、全国の草原の植物相調査結果を含む約300の文献からの情報を統合したデータベースを構築した。また、奄美大島・徳之島の世界遺産地域における維管束植物相をデータペーパーに公表した。陸水生態系を対象としたデータ統合では、北海道の淡水魚類データベースの更新、霞ヶ浦における高頻度自動観測の継続、南西諸島に侵入した有



毒アオコ形成藻類のモニタリングを進めた。サンゴ・藻場生態系については、四国南西部等におけるサンゴ、海藻、底生動物の出現記録の情報収集・整理を進めるとともに、沖縄本島沿岸域への陸域負荷推定のための集水域解析 GIS データの整備を進めた。全国の主要漁港毎の魚種別漁獲量の経年データ（産地市場別水揚量 2014-2019 年）をデータベース化し、経年的な漁獲量の変動を定量的に把握すると共に、GIS を用いて時空間的な変容の評価を行った。熱中症搬送者数など、暑熱分野における気候変動影響把握のためのデータ収集体制の構築を進めた。また市民参加による生物季節観測や沿岸ベントスのモニタリングを進めた。

2) 気候変動シナリオ・影響予測事業：最新の領域気候モデルによる気候予測である NHRCM02 を利用し、バイアス補正を施した新しい気候シナリオを開発し、公開した。また、この他に CMIP6 を利用した全球・全国の気候シナリオについて、補助的なシナリオの開発を終えて、公開した。令和4年度後半にはこれらのシナリオを A-PLAT Pro に搭載する作業も完了する。国内で使われる主な気候シナリオを収集し配布するサーバ A-PLAT Pro の特徴をまとめた解説記事「気候変動の影響評価・適応策検討のための数値データの収集と配布」を執筆し投稿した。

3) 気候変動適応情報整備事業：地域気候変動適応計画から適応策や進捗管理指標を抽出整理し、データベースとして A-PLAT に掲載した。地域気候変動適応計画の策定状況について、ほとんどの計画が地球温暖化対策推進法に基づく地方公共団体実行計画の区域施策編と併せて策定されていた。進捗管理指標は 50 の計画で設定されており、指標の合計は 310 個であった。生態系を活用した気候変動適応策やサンゴ礁のモニタリングデータの整備を進め、「生態系を活用した気候変動適応策（EbA）計画と実施の手引き」及び「サンゴ礁生態系保全行動計画 2022-2030」の作成に貢献した。

4) 気候変動計画策定ツール開発事業：適応計画自動作成支援ツールについて実装できるデータ数を拡充した。具体的には e-Stats・統計ダッシュボードに登録されているデータから気候変動影響・適応に関連する数値を検討した。検討の結果、現段階で 28 指標が該当することが明らかになった。これらの資料をこれまでに開発したデータベースに組み込み、任意の自治体において値を自動で出力する機能を追加した。また、A-PLAT で公開されている WEB-GIS 画像についても任意の自治体単位で画像を出力できる機能を開発した。気候変動影響評価報告書の 4 分野（農業・林業・水産業、水環境・水資源、健康、国民生活・都市生活）・8 項目（花き、ぶどう、病害虫、農業用水、地下水、水系・食品媒介感染症、ダニ媒介感染症、地下鉄）を A-PLAT に公開した。また、公開済み 32 項目も含め計 40 項目を冊子として取りまとめた。

【備考】

気象庁・環境省（気候変動適応分野における体系的モニタリング／生物季節観測）

【関連課題一覧】

[2022BA010]	気候政策と SDGs の同時達成における水環境のシナジーとトレードオフ .....	305
[2024BA001]	適応計画策定支援のための統合データベース構築と分析ツールの開発 .....	306
[2024BA002]	適応策のシナジー・トレードオフを考慮した気候変動適応計画の評価に関する研究 .....	307
[2224BA002]	適応の効果と限界を考慮した地域別気候変動適応策立案支援システムの開発 .....	308
[2124CD005]	人新世の新しいサンゴ礁保全：浅場 - 深場間の鉛直群集構造、機能と将来予測 .....	311
[2125CD002]	衛星地球観測による新たな全球陸域水動態研究 .....	312
[2125CD003]	水共生学の創生に向けた水とその周辺環境情報の創出と展開 .....	312
[2224CD003]	生物種分布推定モデル応用による世界の水利施設の地理的分布決定要因の解明と将来予測 .....	313
[2222LA002]	気候予測情報の空間詳細化と高度化に関する研究 .....	314
[2124ZZ001]	沖縄県のサンゴ礁生態系への気候変動・地域環境複合影響を軽減するための赤土流出削減指標策定 ..	316

### 5.3 気候変動適応推進に関する技術的援助

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

気候変動適応法（平成30年法律第50号）に基づき、気候変動影響及び適応に関する情報を関係研究機関や各種ステークホルダー等と連携して収集し、各種情報の整理・分析を行う。これらの知見を総合的な情報プラットフォーム（A-PLAT、AP-PLAT）を通じて活用しやすい形で国内外へ広く提供するとともに、同法に基づく地方公共団体や地域気候変動適応センター等に対する気候変動適応に関する取組の技術的援助など各主体による適応に関する取組の支援等を実施する。

〔内容および成果〕

気候変動適応に関する研究や情報の収集・整理・分析を進め、得られた科学的知見や情報の提供等を通じて、地方公共団体等への技術的援助を着実に実施するとともに、国の気候変動適応計画の議論にも貢献した。

主な成果は以下のとおり。

- ①中央環境審議会地球環境部会気候変動影響評価等小委員会及び分野別ワーキンググループ、気候変動適応策のPDCA手法検討委員会、地域の気候変動推進のためのタスクフォース、気候変動による災害激甚化に関する影響評価検討委員会、国民参加による気候変動情報収集・分析委託事業、自然生態系を基盤とする防災・減災の推進に関する検討会等に延べ51名の委員派遣を行ったほか毎月又は随時行われる環境省気候変動適応室との意見交換を通じ、気候変動適応計画（令和3年10月閣議決定）の策定や気候変動リスク・気候変動適応策に関する議論に貢献した。
- ②気候変動の影響への適応に関する情報を一元的に発信するA-PLATについて、府省庁や国立研究機関等の取り組みを紹介する「国の取組」の拡充、気候変動影響の将来予測データ（WebGIS形式）の追加（18指標）、第26回気候変動枠組条約締約国会議（COP26）や気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第6次評価報告書第2作業部会報告書の特集ページの公開等を行い、国内外の適応に関する情報発信を強化した。また、子ども向けのサイト「A-PLAT Kids」の公開等、一般市民への啓蒙にも努めた。さらに、A-PLAT 英語版のリニューアル、スマートフォンアプリ「みんなの適応 A-PLAT+」の開発、Twitter や Facebook での情報発信の強化など、様々な媒体での情報発信を推進した。A-PLAT からの情報発信件数は1,740件を数え、アクセス数（ページビュー数）は163万回と前年度（約90万回）と比較して大幅に増加した。また、SNS（Twitter、Facebook、LinkedIn）の配信回数は計1,955回であり、いずれも目標値を大幅に上回った。
- ③21機関が参画する「気候変動適応に関する研究機関連絡会議」の構成員及び地域センターの参加を得て「気候変動適応に関する研究会」のシンポジウム及びワークショップを開催し、最新の研究についての情報共有・情報収集を図り、地域の具体的な課題に関する意見交換等を通じて連携を深めた。また、国の気候変動適応計画をはじめ、広域協議会、地方公共団体、地域センター、事業者等の動向について情報収集するとともに、地方公共団体及び地域センターとの意見交換会等を開催した。さらに、気候変動リスク産官学連携ネットワークを立ち上げるなど、事業者等との意見交換の場づくりを進めた。これらを通じて幅広い関係主体のニーズ及び現時点の科学的知見とのギャップ等について整理・分析した。
- ④都道府県及び市町村並びに地域気候変動センターに積極的な働きかけを行い、各地方公共団体による地域気候変動適応計画の策定及び適応策推進に係る技術的助言その他の技術的援助、地域センターに対する技術的助言・援助、並びに気候変動適応広域協議会からの求めに応じた資料や解説の提供、また意見の表明等を行った。令和3年度は、シンポジウムや意見交換会、研修等の実施、講演会への講師派遣、検討会や勉強会、気候変動適応広域協議会への委員やアドバイザーとしての参画、適応に関する科学的知見や情報の個別提供、地方公共団体等が作成した計画やパンフレットに対する助言、研修教材やパンフレット等の提供など、地方公共団体への技術的援助の件数は268件であった。また、令和3年度に実施した地方公共団体職員向けの研修（新任者コース）の満足度は、5段階評価のうち上位2つの評価の割合が78%であった。地方公共団体職員向けの研修（初級コース）及び同職員向けの研修（中級コース）、地方公共団体職員及び地域気候変動適応センター職員との意見交換会の満足度は、7段階評価のうち上位3つの評価の割合がそれぞれ100%、90%、96%であった（7段階評価のうち上位2つの評価の割合はそれぞれ83%、67%、66%）。主催した研修や地方公共団体等の求めに応じ講習会等に講師を派遣し、令和3年度は延べ約5,000人に対した

人材育成（事業者等を含む。）等を行った。

- ⑤気候変動適応に係る国民の理解の増進の状況を把握するため、気候変動影響や適応の認知度、情報提供の充足度、関心分野等について、気候変動適応広域協議会が設置されている7地域ごとに今後の継続的な変化を一定程度検出することを目的にWebアンケート調査を実施した。初年度の調査結果では、気候変動の影響について「関心がある」とする回答は各地域いずれも約7割を超える一方、情報が十分提供されている又はある程度提供されているとする回答は各地域5割弱とギャップが見られた。また、気候変動適応について、「言葉も取組も知っていた」と回答した割合は4.8～7.0%と低い水準であった。
- ⑥パリ協定を受けて途上国の適応策を支援するための情報基盤として開発しているAP-PLATについて、収集したCMIP6データや影響評価結果のWebGISによる可視化・公開を行うとともに、AP-PLATのWebサイト改修を進めた。また、アジア太平洋地球変動研究ネットワーク（APN）のCapacity Development Committeeに委員を派遣し、アジア太平洋地域における地球変動研究の人材育成に貢献したほか、PCCC、ADBなど国内外関係機関と連携を図るとともに、気候変動枠組条約（UNFCCC）第26回締約国会議（COP26）において適応情報プラットフォームに関する国際WSを主催、UN-ESCAP、PEMSEAなどでAP-PLATに関する発表を実施し、これらの活動を通じて、アジア太平洋地域における適応推進に係るニーズや課題を整理・分析。AP-PLATの年間更新回数は58回と目標（50回以上）を達成した。さらに、パリ協定の実施促進に有用な情報源としてGlobal Stocktake Information PortalへAP-PLATに係る情報提供を行った。



## 6. 個別研究課題（組織別）



## 6.1 地球システム領域

### 1) 加速器質量分析計を用いた環境分析に関する技術開発研究

〔区分名〕 研究調整費

〔研究課題コード〕 2126AI001

〔担当者〕 ○内田昌男（地球システム領域），荒巻能史，寺尾有希夫，向井人史，遠嶋康徳

〔期間〕 令和3～令和8年度（2021～2026年度）

〔目的〕

加速器分析施設は、環境中に存在する長寿命の放射性核種を質量分析の原理で高感度に測定し、環境研究を推進するための研究施設で、1996年に導入の大型タンデムAMSと2012年に導入の小型の炭素<sup>14</sup>C測定専用のCAMSからなる。海水、大気CO<sub>2</sub>、微生物脂質、海底堆積物コア、大気粉じん試料（PM<sub>2.5</sub>等）、室内汚染物質等様々な環境試料の中の放射性炭素測定をはじめ、ベリリウム10、ヨウ素129等様々な核種の測定を行う。本施設では、様々な環境試料に関する手法、技術の開発を中心に、特に放射性炭素をトレーサに用いた取り組みでは、人為・自然起源の物質動態・起源、炭素循環、生物地球化学的プロセスの解明など環境問題において様々な研究を推進している。

〔内容および成果〕

今年度は、炭素循環・古環境研究に関連した試料（大気、海水、堆積物、大気中微粒子（ブラックカーボン等））の放射性炭素計測を行った。スイス、ETHチューリッヒで開催された国際放射性炭素会議において、大気中有機エアロゾル、海洋有機炭素動態研究等の研究発表（7件）を行った。大型加速器を用いた超微量放射性炭素の計測に関する検討実験の結果、並びに辺戸岬、福江島の大気中PM<sub>2.5</sub>中ブラックカーボンの放射性炭素の季節変化とベイス統計マルコフ連鎖モデルによる発生源解析の結果が国際誌に掲載された。

### 2) 南アジア・東南アジア域のメタン排出源の起源別安定炭素同位体調査

〔区分名〕 所内公募B

〔研究課題コード〕 2021AN003

〔担当者〕 ○梅澤拓（地球システム領域），寺尾有希夫，伊藤昭彦，亀山哲，石垣智基，蛭江美孝

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

重要な温室効果ガスであるメタン排出量の起源別評価にはメタンの安定炭素同位体比（ $\delta^{13}\text{C}$ ）の大気観測が有用である。しかし、大気変動に寄与する多様な排出源の $\delta^{13}\text{C}$ 値には変動幅や地域差があり、メタンの $\delta^{13}\text{C}$ を排出部門別・地域別に正確に把握することは、大気観測に基づくトップダウン解析の高精度化にも不可欠である。また、 $\delta^{13}\text{C}$ は排出源におけるメタン生成・酸化過程の指標ともなる。本研究はアジア地域のメタン排出源の現地調査を目的とするが、(1)メタン排出源の $\delta^{13}\text{C}$ 調査の実効的な手法を確立すること、(2)報告例が非常に限定的であったアジア地域のメタン排出源の $\delta^{13}\text{C}$ を複数の排出源部門について報告すること、(3)廃棄物処分場におけるメタンの酸化率を $\delta^{13}\text{C}$ データに基づいて解析すること、(4)メタン排出源の $\delta^{13}\text{C}$ に関するモデル計算と本研究で得られる実測データとの試験的な比較を行うこと、を研究目標とした。

〔内容および成果〕

以下の研究を実施し、重要なメタン排出源地域でありながらデータが不足していたアジア地域について、極めて貴重なデータを取得した。

1) メタン排出源の調査手法：携帯型の高精度メタン濃度計を用いて、 $\delta^{13}\text{C}$ 分析用の試料のメタン濃度を現場測定する手法を導入した。また、従来の分析システムを改良して試料の連続自動分析ができるようし、分析処理能力を大幅に向上させた。高濃度試料を分割・希釈して分析する手法も確立した。これらの結果、現場での機動性や自由度を確保しつつ現地調査後の分析労力を大きく低減し、高精度の $\delta^{13}\text{C}$ データを効率良く取得できるようになった。

2) メタン排出源の現地調査：2021年には、バイオ・エコエンジニアリング研究施設（茨城県美浦村）の生活排水処理

設備や近隣の水田、北海道旭川市の埋立地において、2022年には、タイ・バンコク近郊の埋立地と排水処理設備において調査を実施し、それぞれの排出メタンの  $\delta^{13}\text{C}$  を推定した。2023年1月には、バングラデシュ・コミラの水田や野焼き、圧縮天然ガススタンドでの調査も実施した。これらの結果は、概ねアジア地域外の報告と一致していたが、既存データベースの排出部門・地域の空白を埋め不確かさを低減する貴重なデータである。

3) 埋立地メタンの酸化率：旭川市の埋立地においては、サイト内で空気試料を採取した他、ガス抜き管内からの高濃度試料や、土壌チャンバーからの試料採取も行った。それぞれから推定した  $\delta^{13}\text{C}$  値の違いは、土壌表面の好気層でのメタン酸化の割合が調査区画により大きく異なる可能性を示唆している。

4) モデル収支解析：陸域生態系モデルと複数の排出量データセットに基づき、過去40年間のアジア地域のメタン排出量の変化を解析した。本研究課題の調査結果は、当収支解析に用いた埋立地メタンの  $\delta^{13}\text{C}$  の文献値とよく一致した。

### 3) 反応性窒素を組み込んだ陸域物質循環モデルによる窒素プラネタリバウンダリと一酸化二窒素収支に関する研究

〔区分名〕 所内公募 B

〔研究課題コード〕 2222AN001

〔担当者〕 ○伊藤昭彦（地球システム領域）、仁科一哉

〔期間〕 令和4年度（2022年度）

〔目的〕

農耕や工業活動によって地球の窒素循環は大きく乱されており、大気中で温室効果ガスである  $\text{N}_2\text{O}$  は増加を続けている。しかし、窒素循環は複雑であり、プラネタリバウンダリの設定や  $\text{N}_2\text{O}$  放出の推定方法など、科学的に残された問題は多い。本課題では、陸域モデルによる全球長期シミュレーションに基づいて窒素循環の変化を詳細に分析し、プラネタリバウンダリの再検討や  $\text{N}_2\text{O}$  収支評価に資する知見を提供することを目的とする。陸域物質循環モデル VISIT により、最新の気候変化や土地利用のデータを用いて、反応性窒素循環を全球スケールで再現する。プラネタリバウンダリのうち最も切迫度が高いとされる窒素循環の自然状態からの逸脱度を詳しく解析する。特に一酸化二窒素収支 ( $\text{N}_2\text{O}$ ) の再現度を高めるためのモデル改良を行う。

〔内容および成果〕

国際モデル相互比較プロジェクト（NMIP）に参加することで、最新の入力データを用いたグローバル長期シミュレーション（1850~2020年）を実施することができた。入力データの項目を特定年で固定する感度実験を12種類実施し、指定変数のデータを NetCDF 形式に変換した上で提出した。

グローバル長期シミュレーション結果に基づいて、窒素循環のプラネタリバウンダリに関する分析を行った。産業革命前（1850年代）と比較した変化度を人為影響の指標とした（産業革命前と比べて2倍を閾値に設定）。従来の分析では大気からの窒素固定量をバウンダリ指標に用いていたが、本研究ではより地表の生物地球化学的循環を代表するサブ指標を検討し、1) 気候変動に関わる温室効果ガスである  $\text{N}_2\text{O}$  放出量、2) 大気質に関わる  $\text{NH}_3$  揮散放出量、3) 水質に関わる土壌中硝酸態窒素の河川への溶脱流出量、4) 生態系の構造と機能に関わる土壌中窒素ストック、を分析した。1950年代と2010年代を比較し、また世界地域別（東アジア、東南アジアなど）での集計を行った。1950年代にはすべてのプロセスに対するサブ指標で閾値を下回っていたが、2010年代までにアジア地域を中心として  $\text{NH}_3$  揮散や河川流出において閾値を上回る変化が見られた。 $\text{NH}_3$  揮散は変化の発生時期や地域的広がりにおいて感度が高く、また近年では衛星でも観測が可能になってきたことから、反応性窒素循環の変化を検出する指標として適している可能性が示唆された。

### 4) 大気モニタリングネットワーク用低コスト高スペクトル分解ライダーの開発

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2022BA005

〔担当者〕 ○神慶孝（地球システム領域）

〔期間〕 令和2~令和4年度（2020~2022年度）

〔目的〕



大気微粒子（エアロゾル）は日傘効果や雲形成等を通じて地球の気候に影響を与える一方で、吸入ばく露を通じてヒトの健康にも影響を与えている。とりわけPM<sub>2.5</sub>については日々の濃度の監視のみならず、その成分や健康影響の解明が求められている。しかし、エアロゾルの構成は複雑で、鉱物ダストや海塩粒子、ブラックカーボンやその他の大気汚染性粒子など多種にわたり、実大気中ではそれらが混在している。さらに、越境汚染など、発生源から離れた地域に汚染物質が輸送されるケースも多くあり、その動態を把握することは容易ではない。これまで国立環境研究所では、直接サンプリングによる研究以外にも、環境省や様々な研究機関と共同で東アジア域に約20地点のレーザーレーダー（ライダー）観測網を構築し、その観測域においてエアロゾルの高度分布の時間変化を多地点で同時に観測することで、エアロゾルの立体的な分布を調査してきた。また、ライダーデータから鉱物ダストやブラックカーボンなどのエアロゾル種を抽出する解析手法の開発にも成功している。しかし、これら多種類のエアロゾル濃度を測定するためには、現状のネットワークライダーの高度化が不可欠である。ライダーの高度化には、ラマン散乱ライダーと高スペクトル分解ライダーの2つの手法がある。ラマン散乱ライダーは、現在観測網の約半数の地点で導入されているが、極めて微弱な信号であるため昼間の観測は困難である。一方で、高スペクトル分解ライダーは昼間でも高感度でエアロゾル濃度を測定できる有力な手法である。しかし、従来の高度スペクトル分解ライダーは高コストかつ安定性に欠けるため、多地点で常時モニタリングするようなシステムは困難であった。そこで本研究では、大気微粒子の動態を把握するための観測ネットワークの構築を主眼とし、昼夜で多種類のエアロゾルの定量観測ができる低コストで簡易的な高スペクトル分解ライダーシステムの開発を目的とする。本研究の最終目標は、毎時のエアロゾル消散係数の高度プロファイルを連続的に測定し、1ヶ月間のデータセットを導出することである。この時、エアロゾル消散係数は種別（鉱物ダスト、海塩粒子、ブラックカーボン、大気汚染性粒子等）に抽出する。

#### 〔内容および成果〕

前年度まで開発を進めたライダーシステムを用いて大気エアロゾルの連続観測実験を実施し、高品質なエアロゾル観測データを安定的に取得できることを確認した。また、エアロゾル消散係数を種別（鉱物ダスト、海塩粒子、ブラックカーボン、大気汚染粒子）に測定するため、システムの多波長化を進めた。紫外波長での計測を可能にするため、レーザーの発振器や増幅器の構成を工夫し、高出力化に成功した。また、測定データを準リアルタイムで自動解析をして多様なエアロゾル消散係数を出力するソフトを作成した。

#### 〔備考〕

サブテーマ2のレーザー開発は情報通信研究機構が実施する。

#### 5) 光化学オキシダント生成に関わる反応性窒素酸化物の動態と化学過程の総合的解明

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2123BA002

〔担当者〕 ○猪俣敏（地球システム領域）、谷本浩志

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

#### 〔目的〕

光化学オゾンの生成・消失過程において最も本質的な重要性を持つ反応性窒素酸化物の動態を包括的に把握し、その化学サイクルに関する科学的理解を深めることを目的に、観測技術開発と日本の都市域における野外観測を行う。具体的には、最新の大気化学計測技術を集結して、多種類にわたる反応性窒素酸化物の個別および全量の計測システムを開発する。その後、各システムを持ち寄り季節毎に包括的な集中観測を行って、実際の観測から光化学モデルスキームの診断を行う。また、今後、オゾンとともに常時監視する応用を念頭にした簡便なPANsの計測装置を製作してその性能を診断する。まず、最新の化学イオン化質量分析法を用いたPANsの個別成分、過酸化水素、HNO<sub>3</sub>、N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+NO<sub>3</sub>の計測手法の開発を行うとともに、PANs全量および有機硝酸（ONs）全量を安定して長期に連続計測できる間接法として、熱分解—NO<sub>2</sub>検出法を用いた手法を確立する。また、亜硝酸（HONO）の計測手法開発にも取り組む。これらを持ち寄り、さらに重要な前駆物質である炭化水素、アルデヒド類の測定装置も持ち寄り、東京都内において集中観測を行い、高時間分解能で得たデータの時間変動と相互関係、オゾンとの関係性からオゾンの生成消失に関わる化学過程を解析する。加えて、東京都

内と東京郊外（所沢市、つくば市）の3地点で、オゾン、NO<sub>2</sub>、PANs 全量を同時かつ長期に連続測定し、PANs とオゾン、もしくは、ポテンシャルオゾン（オゾン+NO<sub>2</sub>）との関係の温度依存性（日変化、季節変化）と地域依存性について明らかにし、温暖化時における光化学オキシダント濃度についての知見となる情報を得る。総じて、日本、特に都市域における光化学オキシダント濃度レベルの低減に貢献する科学的知見の取得と技術開発を行う。

【内容および成果】

光化学オゾンの前駆物質やオゾンなどの反応生成物を、網羅的にかつ高時間分解能で測定する集中観測を東京郊外の都立大学南大沢キャンパス（八王子市）で、2022年7月（夏）、2022年10月（秋）、2023年1月（冬）に、各2週間程度実施した。窒素酸化物の個別成分については、NOはNO<sub>x</sub>計で、NO<sub>2</sub>はCAPS-NO<sub>2</sub>計で、ΣPANsは170℃熱分解-CAPS-NO<sub>2</sub>計で、ΣONsは360℃熱分解-CAPS-NO<sub>2</sub>計で、HONO、HNO<sub>3</sub>はI-CIMSで、またVOCsに関しては、SIFT-MSを用いて約40種のNMHCsやOVOCsを、約1分間隔の高時間分解能で測定に成功した。

また、八王子市、所沢市、つくば市、堺市で、オゾン、NO<sub>2</sub>、PANs 全量の長期連続測定を開始した。所沢市での通年観測データより、PANsは最大で3ppbv程度、PANsとポテンシャルオゾンに正の相関があり、高温日ほど、またNO<sub>x</sub>/NMHC比が小さいほど、POは高くなり、また回帰曲線の傾きが大きく、y切片（POがy軸）が小さくなる傾向があることを見出した。

【備考】

研究分担者：

（サブテーマ2）松本淳教授（早稲田大学）、定永靖宗准教授（大阪公立大学）

（サブテーマ3）加藤俊吾准教授（東京都立大学）

研究協力者：金谷有剛上席研究員（海洋研究開発機構）

6) 排出インベントリと観測データ及び物質循環モデル推定に基づくGHG収支評価

【区分名】環境-推進費（委託費）

【研究課題コード】2123BA006

【担当者】○伊藤昭彦（地球システム領域）、三枝信子、茶谷聡

【期間】令和3～令和5年度（2021～2023年度）

【目的】

推進費SII-8課題で実施する温室効果ガスに関するマルチスケールでの収支評価のうち、本テーマでは人為排出インベントリ等を用いて独自のボトムアップ評価を行うとともに、他テーマによるトップダウン推定結果をとりまとめ、政策決定者、行政担当者、さらには国民にわたるステークホルダーに分かりやすい形で示す。本課題による新規成果を既往の知見とともに体系的に記述したレポートを作成し、2022年度内を目処に最初のバージョンを公開する。レポートには全球、国地域（特にアジアを詳細化）、大都市域における温室効果ガス（GHGs: CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O）収支について、近年の年々変動や収支分布に関する情報を取り入れる。複数スケールにまたがる情報を含むほか、人為起源排出だけでなく自然起源の放出・吸収を並記することで、大気中濃度変動との対応が分かりやすいよう記述する。本課題の特色である、スピーディーな成果報告を達成するため、速報版と確定版を作成して、火災やコロナ禍による社会活動の急激な変化などに対応できる報告体制を構築する。もう1つの特徴として、複数手法による結果を比較することで収支の不確実性についても評価を行う。サブテーマ3-(2)は物質循環モデルおよび排出インベントリを用いた評価と取りまとめを担当し、サブテーマ3-(2)は衛星データを用いた評価と収支分布の可視化を担当する。電子版の作成、英語サマリーの収録など、本課題の温室効果ガス収支監視システムとその成果を、日本だけでなくグローバルストックテイクでの利用を希望する諸外国にも参照しやすい形となるよう工夫する。国際的に高い水準の温室効果ガス監視システムとするため、欧州で実施されているICOS、米国で実施されているNACPなどの情報を収集し、適宜情報交換を行う。オンラインでのワークショップ開催や、国際学会セッションを共催するなど、国際的な場で主導的な役割を果たせるよう成果アピールを行う。

【内容および成果】

ボトムアップ的手法を高度化し、最新の排出インベントリデータと生物地球化学モデルを用いた GHG 終始評価を行った。アジア地域のメタン収支について詳細な解析を行い、安定炭素同位体比情報との対応付けなどを実施した。11 月にエジプト・シャルムエルシャイクで開催された COP27 に参加し、本課題の概要をセミナーで発表した。

〔備考〕

千葉大学、海洋研究開発機構、気象研究所

7) 大気モデルを用いた観測体制検討と GHG 収支評価

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2123BA009

〔担当者〕 ○丹羽洋介（地球システム領域）、山田恭平

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

パリ協定のもとで進められる温室効果ガス排出削減には「最良の科学」に基づく評価が必要とされている。大気観測から大気輸送モデルを用いて二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）やメタン（CH<sub>4</sub>）などの地表面フラックスを推定する逆解析は、その科学的評価の有力な手法であるが、実際の排出削減評価の単位となりうる地域、国、大都市といったスケールでの研究は世界的にも日が浅く、早急に進める必要がある。実際、世界気象機関の全球大気監視計画では、IG3IS と呼ばれるプロジェクトを立ち上げ、大気輸送モデル研究の国際コミュニティである TransCom と協同して人為起源排出推定に関する研究を奨励している。また、欧米でも複数のプロジェクト（欧州の CO<sub>2</sub> Human Emission Project など）が立ち上がり、当該分野の研究が強力に押し進められている。しかし、最も経済発展が著しく排出が大きいアジアを対象とした研究プロジェクトは存在しないため、当該地域において最も広く観測網を展開する我が国が主導して研究を推進する意義は大きい。アジアは吸収・排出源が複雑に混在するため、フラックスを空間的に詳細に分離可能とする高解像度の気象輸送モデルが必要不可欠である。また、アジアでは観測空白域が多く存在するため、さらなる観測の展開が必要である。さらに、我が国においては排出が集中する大都市圏の排出をも推定可能とする観測網も望まれている。

そこで本研究では大気輸送モデルの高解像度化を図り、大都市や国・地域における温室効果ガスの吸収・排出推定を行う手法の確立を目指す。さらに、現状の観測網が持つ情報量を定量的に評価するとともに、さらなる観測の充実、最適化にむけて、地点や頻度、精度などの観点から、今後の有効な観測展開について提案を行う。

〔内容および成果〕

前年度に引き続き CO<sub>2</sub> および CH<sub>4</sub> の長期逆解析を実施し、収支の長期変動やトレンドの解析を行い、得られたデータをテーマ3や国際的なプロジェクトである Global Carbon Project に提供した。ここで、逆解析システムのアルゴリズムの高度化を図り、フラックス推定の解像度を 223km から 1°x1°（～100km）へと高解像度化することに成功した。また、長期逆解析で得られたフラックスを高解像度モデル（～14km）へとダウンスケーリングしたシミュレーションを実施し、東京大都市圏からの CO<sub>2</sub> 放出量推定の解析に着手した。さらに、各観測データのインパクトの定量的評価を行うと同時に、低解像度モデルを用いた全球 OSSE、また、都市・国を対象とした高解像度モデルによる OSSE を開始した。

〔備考〕

気象研究所

8) 地上観測・航空機による大気中の GHG 動態の把握

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2123BA013

〔担当者〕 ○遠嶋康徳（地球システム領域）、町田敏暢、寺尾有希夫、中岡慎一郎、梅澤拓、谷本浩志

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

令和3年度戦略的研究開発課題（推進費 SII-8 課題）のテーマ1では、都市から全球に及ぶ様々な空間スケールの温室効果ガス収支を定量的に評価するために最適な大気観測ネットワークの構築および大気モデル・逆解析システムの開発が目指されている。同様のプログラムは欧米では既に進行中であるが、アジアではそうしたプログラムの確立が急務となっている。本研究課題では、上記テーマ1のサブテーマ(2)として、マルチスケール温室効果ガス収支の迅速かつ継続的な定量化を実現するために、アジア・太平洋地域での大気観測データの継続的な取得体制および速報性のある整備体制の構築を目的とする。推進費 SII-8 課題全体では2022年12月末までに2021年度中の温室効果ガス収支評価の速報値を出し、それ以降も継続して収支評価を続けることを目標にしており、本研究ではその目標に合わせてデータ取得・整備体制を構築する。

#### 【内容および成果】

東京都市圏の排出シグナルを効果的に捉える観測地点を調べるための簡易設置型高精度大気中GHG観測システムを開発した。また、都市域からのGHG排出量を効率的にとらえるため、日本沿岸域を定期的に運航する貨物船（日有丸）での大気観測を継続し、初期観測データを用いて解析を行った。その結果、港の規模と観測されるCO<sub>2</sub>の濃度増加量や変動量とは関連が弱いことが分かった。

大気試料の<sup>13</sup>CH<sub>4</sub>測定に基づくCH<sub>4</sub>の発生源推定をより高時間分解能で実施するために、レーザー分光装置を用いた<sup>13</sup>CH<sub>4</sub>連続測定システムの開発を進めた。その結果、CH<sub>4</sub>を濃縮しなくても、30分～1時間の平均を取ることで0.1%以下の精度で測定できることを確認した。また、波照間で冬季(1～3月)に観測される大気中CO<sub>2</sub>とCH<sub>4</sub>のシノプティックスケールの変動比を用いて準リアルタイムに中国における化石燃料起源CO<sub>2</sub>の排出量を推定する手法を開発した。本手法を用いて中国からの化石燃料起源CO<sub>2</sub>の排出量の変化率を推定すると、COVID-19が拡大した2020年1～3月は-10±9%、2021年1～3月は15±10%、2022年1～3月は2±9%となった。

さらに、これまで国環研が構築してきたアジア・太平洋域における大気観測網での観測を継続し、取得されたデータを速やかに逆解析計算に提供した。

#### 9) トップダウンアプローチによる予測不確実性低減と影響評価・適応研究への連携研究

【区分名】環境 - 推進費（委託費）

【研究課題コード】2223BA001

【担当者】○塩竈秀夫（地球システム領域）、江守正多、高橋潔、石崎紀子、廣田渚郎、林未知也

【期間】令和4～令和5年度（2022～2023年度）

#### 【目的】

地域の極端現象の発現には、気温・海面水温や水蒸気量など熱力学的状態の変化と、循環や大気波動などグローバルな力学的変化との双方が作用する。昨年度までの推進費「ストーリーライン」研究課題では、日本の社会に大きな影響を及ぼす豪雨や猛暑などの異常天候の将来変化について、海面水温や大気上層循環等の大規模場の遠隔影響を解析し、最新のCMIP6モデル群のばらつきによる不確実性の度合も含めて評価し、地球温暖化影響評価研究（S-18）に情報提供した。

本課題では次のステップとして、不確実性を低減した情報提供を目指す。そのため、CMIP5、CMIP6気候モデルデータ、全球再解析データ、衛星観測データ等を利用し、まず、気候変動に伴う海面水温・気温上昇が、直接または大気循環の変化による遠隔影響を介し、日本域やアジア域の極端現象をいかに変化させるかを物理的に解釈し定量化する。さらに、その知見に基づきCMIP6モデル群のもつ将来変化の幅について定量的に制約を課し、将来予測の不確実性を低減する。得られた知見を水文モデル等の影響評価研究グループと共有し、気候変動影響を社会により密接な情報として伝達する。

以上の目標を達成するため、本提案は以下の4つのサブ課題で構成する。(サブ1) 極端気象に関する予測不確実性低減と水文研究への連携。(サブ2) 成層圏と対流圏上層ジェットの影響に関する予測不確実性低減。(サブ3) アジアモンスーン・熱帯域の温暖化予測不確実性の低減を踏まえた東アジアでの気候変化予測。(サブ4) トップダウンアプローチによる予測不確実性低減と影響評価・適応研究への連携研究。影響評価研究への情報伝達はサブ4が、特に水文モデル研究への情報伝達はサブ1が担う。さらにサブ1は4サブ課題を総括し、環境政策等に貢献する情報を抽出する。

〔内容および成果〕

気候変動の将来予測には気候モデル間で不確実性があり、それが経済影響（被害額が国内総生産（GDP）の何％に相当するか）の評価にも不確実性をもたらす。我々は、世界全体の経済影響の不確実性幅を削減する手法を世界で初めて開発した。観測データと比較して近年の世界平均気温トレンドが大きすぎる気候モデルの予測データを用いた経済影響評価は過大であることを示し、21世紀末の経済影響評価の不確実性幅の上限を2.9％から2.5％へと引き下げ、分散を31％削減できた。

〔備考〕

代表者：東京大学 大気海洋研究所 高藪縁教授

10) 地球温暖化がアジア・太平洋地域における大気質および海洋沈着に及ぼす影響の長期観測

〔区分名〕 環境 - 地球一括

〔研究課題コード〕 1822BB001

〔担当者〕 ○谷本浩志（地球システム領域）、奈良英樹、中岡慎一郎、遠嶋康徳、猪俣敏

〔期間〕 平成30～令和4年度（2018～2022年度）

〔目的〕

地球温暖化による気温の上昇や水蒸気量の増加が示唆されている。これらはさらに、海洋上でOHラジカルを増加させる、雷や土壌からのNO<sub>x</sub>生成を増加させる、森林からのVOC放出を増加させるといった様々なフィードバックを地球表層物質循環に引き起こし、大気質に大きな影響を及ぼす可能性が指摘されている。そこで本研究では、日本と北米・東南アジア・オセアニア間を運航する定期貨物船を用いて、地球温暖化が大気質に及ぼす影響をアジア・太平洋地域において広範にモニタリングする。オゾンやエアロゾルは大気汚染として人間の健康に影響を及ぼす他、酸性沈着を介して陸上および海洋生態系にも影響する。これらの長期観測を通じて健康被害の防止や生態系の保全に向けた影響把握に資する。

〔内容および成果〕

オセアニア航路の北半球の中緯度帯では、オゾン濃度に明瞭な季節変化が見られた。濃度が最も上昇する春季では、南半球で20-30ppbでほぼ一定、赤道付近を境にして北半球で濃度が上昇し、北緯30度では40-80ppbになっていた。中緯度帯では濃度レベルが高いだけでなく、その変動も大きかった。中緯度帯から亜熱帯を経て熱帯に近づくにつれて季節変化の振幅は小さくなり、熱帯域では非常に小さな振幅しか示さなかった。濃度レベルも熱帯では低く、これは太平洋上の清浄な大気中でオゾンが消失傾向にあることを示しているものと考えられた。北半球中緯度帯は、大陸からの汚染空気塊が太平洋上に輸送されてくる影響を比較的受けやすいために、濃度変動が大きいと考えられる。対照的に、北半球でも低緯度帯や赤道付近、そして、南半球においては、大陸から遠く、汚染空気塊の輸送の影響を受けにくいために濃度変動が小さい、と考えられる。

一方、東南アジア航路では、北緯10度以南の熱帯域でもオゾン濃度が高く、東南アジア航路におけるオゾン濃度は概してオセアニア航路よりも高い値を示していた。一方、北緯10度以北では、オゾン濃度が太平洋上の濃度とほぼ一致していた。前駆物質濃度が低いためオゾンが正味で消失となっているオセアニア航路とは対照的に、前駆物質濃度が高く、豊富な太陽光が1年を通じて得られる東南アジア航路ではオゾンが正味で生成となり、全体的に高いオゾン濃度をもたらしていると推測された。

東南アジア航路における連続測定で得られた一酸化炭素の大気中濃度データを緯度帯毎に整理して、2021年度内の変化を調べたところ、オゾンと同様、北半球中緯度帯は、大陸からの汚染空気塊が太平洋上に輸送されてくる影響を比較的受けやすいために濃度変動が大きいと考えられた。東南アジア航路付近では、極端に高い一酸化炭素濃度がしばしば観測された。一酸化炭素は主に不完全燃焼過程で発生することから、バイオマス燃焼などからの放出が東南アジアの熱帯域で多く、濃度レベルや変動に大きな影響を及ぼしていることが示唆された。

11) 地球表層環境への温暖化影響の監視を目指した酸素・二酸化炭素同位体の長期広域観測

〔区分名〕 環境 - 地球一括

〔研究課題コード〕 1923BB001

〔担当者〕 ○遠嶋康徳(地球システム領域), 向井人史, 寺尾有希夫, 荒巻能史, 中岡慎一郎

〔期間〕 令和元～令和5年度(2019～2023年度)

〔目的〕

2015年にCOP21で採択された「パリ協定」では産業革命以後の全球平均気温上昇の上限を2℃未満とし、そのために21世紀末までに人為的な温室効果ガスの排出と自然吸収源による除去を均衡させることが目標とされた。この目標達成のための排出削減計画を策定する上で、地球温暖化の影響によって海洋・陸域生物圏のCO<sub>2</sub>吸収量が将来どのように変化するかを予測することは極めて重要な課題である。これまで人為起源CO<sub>2</sub>の約半分は海洋や陸域生物圏によって吸収されてきたが、温暖化はこれらの吸収能力を低下させる可能性がある。また、CO<sub>2</sub>の自然吸収源の将来予測(→自然吸収源のCO<sub>2</sub>吸収量の将来予測?; 吸収源の予測か、吸収量の予測か)は温暖化の進行速度とも密接に関連するため、温暖化に対する適応計画を実施する速度を考える上でも重要である。

そこで、本研究では地球温暖化が地球表層の炭素循環に及ぼす影響を大気・海洋の観測から明らかにすることを目的とする。CO<sub>2</sub>の炭素安定同位体(<sup>13</sup>C)や放射性炭素同位体(<sup>14</sup>C)、大気中の酸素濃度、さらに表層海水の溶存無機炭酸中の<sup>13</sup>Cや<sup>14</sup>Cは、地球表層の炭素循環の各プロセスにおいて特徴的な変化を見せるため、それらの長期観測から炭素循環の変動を推定することができる。本研究ではアジア・太平洋地域に広く展開した観測網を用いて同位体や酸素の広域観測を実施し、過去のデータも援用しながら、炭素循環の長期変化傾向と気候変動との関係を明らかにし、将来予測のための基礎的なデータの取得を目指す。さらに、本研究で蓄積されるデータの公開を促進し、内外のモデル研究におけるデータの利活用を積極的に推進することで、炭素循環に対する温暖化影響の解明の深化や新たな現象の把握などを進めることが期待される。

〔内容および成果〕

本年度も昨年度に引き続き、地上観測地点や貨物船を活用し、炭素循環の指標成分であるCO<sub>2</sub>の炭素安定同位体(<sup>13</sup>C)および放射性炭素同位体(<sup>14</sup>C)、さらに、酸素濃度についてのアジア・太平洋地域における広域観測を実施した。酸素濃度については波照間・落石ステーションおよびオセアニア・北米航路を運航する貨物船において連続観測も実施した。また、<sup>13</sup>Cや<sup>14</sup>Cについても詳細な時間変化を調べるために、波照間、落石ステーションにおいて大気試料を任意の時間にサンプリングできるイベントサンプリングシステムを用いた観測を実施した。さらに、大気-海洋間のCO<sub>2</sub>の交換を解析するために、オセアニア・北米航路を航行する貨物船を利用して表層海水試料を採取し、表層海水に溶存する無機炭酸中の<sup>13</sup>Cおよび<sup>14</sup>Cの観測を行った。上記の観測結果と過去20年以上の長期にわたる観測結果を統合し、炭素収支やその長期変化傾向を推定した。

大気酸素の観測結果から炭素収支を求めると、2000年1月から2022年1月までの22年間の化石燃料起源CO<sub>2</sub>の平均排出量8.9PgC yr<sup>-1</sup>に対し、海洋および陸域生物圏の炭素吸収量はそれぞれ2.9±0.7PgC yr<sup>-1</sup>および1.4±1.0PgC yr<sup>-1</sup>となった。また、δ<sup>13</sup>C-CO<sub>2</sub>の長期トレンドの解析も加えて炭素収支の経年変化傾向を詳しく調べたところ、海洋は観測期間を通じて増加傾向を示しているが、2015年以降はその増加傾向が停滞している可能性が示唆された。一方、陸域生物圏はエルニーニョ現象等の影響による変動が大きいものの、長期的には増加傾向にあることが分かった。一方、バックグランド大気のΔ<sup>14</sup>CO<sub>2</sub>の長期減少トレンドが近年鈍化したことが明らかとなり、大気-海洋間のΔ<sup>14</sup>CO<sub>2</sub>の同位体非平衡が小さくなってきたことが示唆された。

12) 日本海の海洋構造及び生態系への温暖化影響把握を目的とする長期観測網の構築

〔区分名〕 環境 - 地球一括

〔研究課題コード〕 2125BB001

〔担当者〕 ○荒巻能史(地球システム領域), 越川海, 中岡慎一郎

〔期間〕 令和3～令和7年度(2021～2025年度)

〔目的〕

日本海は、熱塩循環のタイムスケールがおよそ100年と短く、かつ小規模ではあるものの外洋に特徴的な様々な海洋構造が凝縮された海域である。このため、他の大洋において将来的に生じると予測される温暖化影響が比較的早期に顕れ始めると考えられている。例えば、過去100年の我が国周辺の海面水温の上昇は約1℃であるが、日本海北部域は1.7℃に達すると報告されている。また、深層における溶存酸素濃度減少が過去数十年に亘って顕著に続いていること、その原因は冬季における表層水の深海への沈み込み規模の縮小（すなわち温暖化による熱塩循環の抑制）であること、さらに、仮に表層水の沈み込みが停止すると100年以内に日本海底層が無酸素化する可能性があるなど、温暖化による海洋構造への甚大な影響が検知され始めている。したがって、日本海は、我が国周辺海域における温暖化影響の監視対象の中で極めて重要である。さらに、日本海を循環時間スケールの短い「ミニチュア大洋」として捉えれば、その海洋環境への影響の長期的な監視は日本海における影響把握のみならず、他の大洋における温暖化影響を予測していくための有益な知見となりうる。本研究では全球海洋の中でも温暖化に対して鋭敏な応答を示すとされる日本海を対象として、海洋構造の変化及びそれに連動した海洋生態系の変化を検出するための長期観測網を構築する。長期観測網では、北海道大学と長崎大学の練習船の協力により、流向流速計及び溶存酸素計を深海に長期係留する。また、海水循環の化学トレーサー、CO<sub>2</sub>関連化学種、栄養塩類等の断面観測を行う。さらに、両練習船に表層pCO<sub>2</sub>及びpH計測システムを常設し、海洋表層の炭素循環の時空間変動を密に観測する。過去の観測データと新たな観測データを統合解析することで、我が国周辺海域における温暖化影響の早期検出を行うとともに、全球海洋への影響予測に資する知見を得る。

#### 〔内容および成果〕

長崎大学水産学部附属練習船「長崎丸」のご協力により、大和海盆の観測定点で海洋観測を実施した。一方、日本海盆で予定していた北海道大学水産学部附属練習船「おしよる丸」による航海が新型コロナウイルス感染症対策により中止となった。前年度までに得られている試料の分析及びデータ解析から以下の成果が得られた。炭素14とケイ酸塩などの解析から、大和海盆の底層水最下層において、高炭素14・低ケイ酸塩を持つ水塊（比較的履歴の若い水塊）が隠岐諸島斜面から貫入している様子が捉えられた。2018～2022年における溶存酸素濃度の鉛直分布の解析から、深度2000m以下の日本海底層水では1年あたり約0.8μmol/kgの割合で減少傾向が継続していることがわかった。これに加えて、深度700m～1500m程度の層で極めて顕著な減少傾向が捉えられた。一方で、対馬海流水の直下にあたる深度300m～500mでは顕著な増加傾向があることも今回はじめて明らかになった。

#### 13) 民間航空機を利用した大都市から全球までの温室効果ガス監視体制の構築

〔区分名〕 環境 - 地球一括

〔研究課題コード〕 2125BB002

〔担当者〕 ○町田敏暢（地球システム領域）、丹羽洋介、梅澤拓、白井知子

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

民間航空機にCO<sub>2</sub>濃度連続測定装置と自動大気サンプリング装置を搭載し、アジア・オセアニア域を中心とした地球規模の温室効果ガス観測を精力的に展開する。特に航空機の離着陸時に得られる鉛直方向のCO<sub>2</sub>濃度変化を定常的に解析し、大都市からのCO<sub>2</sub>排出の長期監視を行う。同時に温室効果ガスの年々変動の駆動源と目される熱帯域を含む全球広域におけるデータ取得も重視し、継続的な長期の大気観測から発生・吸収源変動メカニズムに迫り、気候変動予測の精度向上に貢献する。世界をリードする本研究による観測は温室効果ガスを利用した対流圏・成層圏における大気輸送研究、アジアモンスーン循環研究、メタンや窒素循環の研究、衛星観測の検証としても大きな貢献となる。

#### 〔内容および成果〕

2020年は新型コロナウイルス感染拡大の影響を受けて日本航空（JAL）の国際便運航が大幅に減少しCMEの観測は932回の観測飛行に終わったが、2022年は2021年に続いて国際旅客便が回復傾向であることにより、1,156回の観測飛行を実施し、477,483個のCO<sub>2</sub>データを取得することができた。ASEを搭載できる航空機はボーイング777-200ER型機に限られているが、数少ない運航機会に積極的なASE搭載を行った結果、上海、千歳、福岡、沖縄（那覇）、石垣という多様な飛行路線において、水平分布ばかりでなく鉛直分布の観測を実施することに成功し、CO<sub>2</sub>以外の成分である、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O、

SF<sub>6</sub>、CO、H<sub>2</sub>の各濃度データを得ることができた。CMEデータの定常処理において、客観解析データの同時処理化がCO<sub>2</sub>観測値の解釈に極めて有効であることが示された。観測されたCMEとASEのデータの一部はDOI番号を付与し、2022年6月に定期的なデータ更新を行った上で国環研よりオンライン公開した。観測で情報を積極的にわかりやすく発信するために、CONTRAILウェブページのリニューアル版が完成した。

〔備考〕

気象庁気象研究所

14) シベリアのタワー観測ネットワークを用いた極域環境変化に伴う温室効果ガスの長期変動解析

〔区分名〕 環境 - 地球一括

〔研究課題コード〕 2226BB001

〔担当者〕 ○笹川基樹（地球システム領域）、町田敏暢、白井知子、伊藤智彦

〔期間〕 令和4～令和8年度（2022～2026年度）

〔目的〕

ロシア共和国のシベリア域は、地球温暖化に伴い永久凍土の融解やタイガ植生の遷移が起こるなど、気候変動に対して脆弱な雪氷圏であり、グローバルな温室効果ガスの循環ならびにその将来予測にとって重要な放出源・吸収源が分布している。しかしシベリア域における温室効果ガスの観測網は、国立環境研究所とロシア科学アカデミーの大気光学研究所及び微生物研究所が共同で運用してきたタワー観測ネットワーク（JR-STATION: Japan-Russia Siberian Tall Tower Inland Observation Network）がほぼ唯一である。本研究ではこのJR-STATIONを用いて温室効果ガス（CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>）濃度の観測を継続することが第一の目的である。さらに観測濃度の時空間変動からインパース解析を用いてシベリア域の多様な地表面（タイガ、ステップ域、湿地帯）からのフラックス分布を推定し、その不確実性を小さくするとともに濃度増加との因果関係やそれぞれの放出源・吸収源の寄与を明らかにすることが第二の目的である。

〔内容および成果〕

JR-STATIONを用いてCO<sub>2</sub>濃度とCH<sub>4</sub>濃度の連続測定を継続した。全球平均CH<sub>4</sub>のトレンド値からのアノマリーを計算することで、西シベリアの広範囲にわたるCH<sub>4</sub>の変動を抽出することができた。全球でCH<sub>4</sub>増加の起きた2007年以外に、2016年、2020年、2021年にも西シベリア域では大きなアノマリーを示した。西シベリア湿地から放出量の増加が示唆されるが、2007年のように降水量の増加は伴わない事がわかり、引き続き解析が必要である。

2021年8月初旬には植物燃焼起源のCH<sub>4</sub>による濃度増加が示唆され、この地域のCH<sub>4</sub>起源の複雑さが明らかになった。

国環研地球環境研究センターの地球環境データベース（<http://db.cger.nies.go.jp/portal/geds/index>）を通じたデータ公開と共に、NOAAのデータベース（<https://gml.noaa.gov/ccgg/arc/?id=152>）によってWMOスケールに揃えたデータセットの公開も行った。

〔備考〕

ロシア科学アカデミー大気光学研究所、ロシア科学アカデミー北方圏生物問題研究所

15) 海洋CO<sub>2</sub>吸収量評価の精緻化を目指した低次生態系・炭酸系の広域観測

〔区分名〕 環境 - 地球一括

〔研究課題コード〕 2226BB002

〔担当者〕 ○中岡慎一郎（地球システム領域）、高尾信太郎

〔期間〕 令和4～令和8年度（2022～2026年度）

〔目的〕

海洋炭素循環は人為起源二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）吸収による変化だけでなく、物理変化や生態系変化の影響も受けている。本課題提案では国立環境研究所と水産研究・教育機構がこれまで沿岸域から太平洋域で実施してきた表層物理化学観測に



加えて、生物センサーを用いた植物プランクトンの群集組成観測を実施することにより、低次生態系の変動を考慮した海洋表層 CO<sub>2</sub> 分圧 (pCO<sub>2</sub>) 推定手法を確立して大気海洋間 CO<sub>2</sub> 交換量評価の不確実性低減を図ることを狙いとしている。そこで本課題では国環研と水研が協力貨物船や調査船で沿岸域から外洋域に至る太平洋域の広域的な pCO<sub>2</sub> 観測を行う際に、植物プランクトン優占群集の時空間変動を把握するために船舶に多波長励起蛍光光度計と呼ばれる生物センサーを設置して航走観測を実施する。また、観測で得られる海洋表層 CO<sub>2</sub> データを国際データベース (Surface Ocean CO<sub>2</sub> Atlas: SOCAT) に迅速に登録し、Global Carbon Budget が毎年報告する海洋 CO<sub>2</sub> 吸収量評価に貢献する。さらに、観測データに基づいた pCO<sub>2</sub> や大気海洋間 CO<sub>2</sub> フラックスの分布を評価する。海洋生態系は温暖化だけでなく酸性化や貧酸素化のストレスに晒されており、本課題遂行によりこれらの要因による海洋炭素循環変化について明らかにすることが期待できる。

〔内容および成果〕

2022年7月に貨物船「New Century 2」に多波長励起蛍光光度計を導入し、pCO<sub>2</sub> と同時に海洋表層の植物プランクトン群集組成の連続観測を実施した。観測データの地理的分布を評価したところ、南北太平洋の高緯度において大気よりも低い pCO<sub>2</sub> 値が観測された海域では、相対的に高い植物プランクトン現存量と大型群集である珪藻類の優占が示された。一方、北太平洋ベーリング海の一部海域では大気よりも高い pCO<sub>2</sub> 値となっており、生物的な要因以外（例えば、湧昇等）が海洋の pCO<sub>2</sub> 値に影響していたことが示唆された。SOCAT への貢献としては、データ確定が済んだ pCO<sub>2</sub> データ (31 航海分) を 2022 年末までに SOCAT に提出するとともに、北太平洋域の他機関観測データの品質認定を 3 月末までに実施した。また、広域 pCO<sub>2</sub> 分布推定については、今年度は SOCAT の表層海水中 pCO<sub>2</sub> について時空間補完を行い、黒潮水域の CO<sub>2</sub> 吸収量の時空間分布の統計解析として空間クラスタリングによる CO<sub>2</sub> 吸収域の類型化と部分的最小二乗法による海洋 CO<sub>2</sub> 吸収量変化の 10 年規模変動の要因を評価し、沿岸域・北緯 30° 以北の強い CO<sub>2</sub> 吸収域・北緯 30° 以南の比較的弱い CO<sub>2</sub> 吸収域の 3 つのエリアに類型化できることを明らかにした。

〔備考〕

水研の小埜恒夫主幹研究員および水研の山口珠葉研究員が本課題に参画することで沿岸域から外洋域に至る広域的な時空間変動の検出が今後も期待できる。

16) リモートセンシングと現地観測による永久凍土融解過程と速度の定量化

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1822CD004

〔担当者〕 ○内田昌男 (地球システム領域)

〔期間〕 平成 30 ~ 令和 4 年度 (2018 ~ 2022 年度)

〔目的〕

永久凍土 (地下氷) の融解が引き起こす地盤沈下 (サーモカルスト) は近年になり顕著に増加している極域の自然災害である。サーモカルストは北極陸域の地形を不可逆的に変化させ、極域の人々の生活や動植物の生態やインフラの健全性に多大な影響を及ぼす。一方、温暖化で融解する永久凍土は主要な温室効果ガスの放出源としてその挙動の解明が急がれている。しかしながら、どれだけの量の凍土 (地下氷) がどれだけの速度で融解しているのか、従来の光学リモートセンシングや現地調査では、広範囲かつ定量的な議論が不可能であった。本研究では、表面植生の影響が少ない L バンド合成開口レーダ (SAR) を使用した干渉 SAR 解析を行い、サーモカルストの広域的評価を行う。アラスカで進行中の NASA による北極陸域研究 (ABoVE) と連携し、SAR および光学画像解析などの衛星観測と集中的な現地調査を併せてサーモカルストの時空間変動を評価することを目的とする。変化の最も著しい北東シベリア、アラスカ・ツンドラ域の永久凍土帯を検証・評価対象とし、相互比較から極域の凍土変化を予測する。

〔内容および成果〕

アラスカ州北極海沿岸のバローの永久凍土の地下 3-7m で発見された大量の地下水 (アイスウェッジ) の形成メカニズムを明らかにするため、地下水とその下の堆積物層で見つかった 34 の植物遺体について放射性炭素年代測定を実施した。その結果、地下水は、約 12-36 ka BP 以前に形成されていたこと、またその後、侵食現象によって地表物質が除去されて

いた可能性を発見した。さらに、アイスウェッジ形成についてモデルでの再現実験を行った。この結果の一部について、国際誌に投稿した。

〔備考〕

アラスカ大学、JAXA、北海道大学、三重大学

17) 14C 同位体を用いた海洋古細菌による化学合成代謝による炭素固定量算出手法の開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1822CD005

〔担当者〕 ○内田昌男 (地球システム領域)

〔期間〕 平成30～令和4年度 (2018～2022年度)

〔目的〕

本研究は、海洋微生物、特に海洋古細菌の細胞膜脂質の自然レベル放射性炭素同位体をトレーサーに用いた、海洋微生物による化学合成代謝の代謝量 (CO<sub>2</sub> 固定量) を算出するための手法開発を行う。これまでに、文献値を用いた試算からは、化学合成に関与する海洋古細菌の年間収支は海洋表層である有光層での植物プランクトンによる光合成量に匹敵するとの計算がなされているが、その実態は未解明である。本研究では、古細菌のバイオマスから抽出した細胞膜脂質分子 (GDGTs) の自然レベル放射性炭素 (<sup>14</sup>C) 同位体の実測値を基に、同位体マスバランスを用いた動態実測値の測定と計算を行うことで、海洋古細菌による炭素固定の新規算出手法を開発する。

〔内容および成果〕

海洋古細菌の代謝情報 (化学合成・従属栄養) を得るための <sup>14</sup>C 同位体を用いたマスバランスモデルの開発を行った。その関連で、駿河湾の溶存有機炭素の放射性炭素の計測を行った。また、微生物バイオマスの定量データをとりまとめを行った。

18) 南米 SAVER-Net 観測網を用いたエアロゾル・大気微量気体の動態把握

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1823CD001

〔担当者〕 ○西澤智明 (地球システム領域), 神慶孝, 秋吉英治, 杉田考史

〔期間〕 平成30～令和5年度 (2018～2023年度)

〔目的〕

JST/JICA SATREPS の SAVER-Net プロジェクト (研究代表: 水野名古屋大教授、2013-2017) でアルゼンチンとチリに構築した9台の多波長ライダーから成るエアロゾル観測網を活用し、南米におけるエアロゾル種別を識別するためのキャラクタリゼーション手法を確立し、濃度推定のアルゴリズムを開発する。その結果を用い、南米におけるエアロゾルの特性 (エアロゾルの種別、エアロゾル種および輸送経路の季節変化・経年変化の傾向等) を観測的に明らかにし、2019年に打ち上げ予定の EarthCARE 衛星の南米域の地上検証のための基礎データを整備する。同じく SAVER-Net の南米南端部のオゾン測器を活用し、オゾンホール形状変化の同化予報モデルを改良し、地域住民への予報精度を向上させるとともに、オゾンホールおよびその外周部のオゾン分布を決めている要因 (大気力学的なメカニズム) の理解を深め、温暖化によりオゾンホールが受ける影響の将来予測を行う。

〔内容および成果〕

ライダーネットワークデータの解析を引き続き行い、エアロゾル光学特性データの抽出およびエアロゾルタイプ (火山噴煙粒子、バイオマス燃焼粒子 (スモーク)、海洋性粒子など) 毎のキャラクタリゼーションを行い、タイプ識別手法の開発を進めた。オゾンに関しては、引き続き春季の南極渦崩壊時のオゾン分布予報の実現に向けた数値実験と解析を行った。オゾン分布の予報結果からパターン相関係数を計算することで予報精度を定量的に評価した。また、初期値に気象場とオゾン全量に加えて成層圏オゾンの3次元分布を同化に加えることで、予測時の南極渦の大気力学場が改善されること

が認められた。COVID-19の影響による国内移動・海外渡航規制によりライダー等観測を停止せざるを得なかったがこれらが緩和され、ライダー等観測の再開も進めた。

〔備考〕

名古屋大学および九州大学との共同研究

19) 大気中で起こる界面反応の本質的理解に向けた実験的研究

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1922CD001

〔担当者〕 ○江波進一 (地球システム領域)

〔期間〕 令和元～令和4年度 (2019～2022年度)

〔目的〕

大気エアロゾルの表面積をグローバルで換算すると地表の総表面積の100倍以上にもなると言われており、その膨大かつ特殊な反応場で起こる反応メカニズムの分子レベルでの理解は重要である。しかし、実際に大気エアロゾルが関与する反応には界面反応とバルク（液中）反応が混在しており、それぞれの寄与を定量的に評価することができなかった。また界面で起こる反応とバルク中で起こる反応の違いが何に起因しているのかという物理化学的な起源に関しても、よくわかっていない。

本提案研究では、気液界面反応測定手法に加えて、瞬時に起こる液相反応をその場測定できる新規手法を開発し、気液界面反応 vs 液相反応を直接比較できる実験システムを構築する。それにより、気液界面で起こる反応の特殊性の起源の解明を目指す。本提案研究が完成すると、大気における界面反応とバルク反応をどのように定量的に区別して扱えばよいかが明らかになり、大気モデルへの取り込みなど、多くの成果が見込まれる。

〔内容および成果〕

本年度は液中における過酸化水素、有機過酸化物の分解過程が鉄イオンの存在や酸性条件下でどのような影響を受けるのかを明らかにする研究を行った。また液滴中で瞬時に起こる反応を測定できるマイクロジェット交差衝突法を用いて、鉄イオンの酸化反応などの測定に成功した。エアロゾルの液中で起こる過酸化物の分解反応に関して [Qiu et al., *Stability of terpenoid-derived secondary ozonides in aqueous organic media*, *J. Phys. Chem. A.*, 2022, 126, 5386] [Enami, *Proton-catalyzed decomposition of multifunctionalized organic hydroperoxides derived from the reactions of Criegee intermediates with ethylene glycol in aqueous organic media*, *ACS Earth Space Chem.*, 2022, 6, 1937] [Endo et al., *Decomposition of multifunctionalized alpha-alkoxyalkyl-hydroperoxides derived from the reactions of Criegee intermediates with diols in liquid phases*, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 2022, 24, 11562] を発表した。特に上記の *Phys. Chem. Chem. Phys.* 論文は HOT Articles に選出された。また3報の総説を国内誌に発表し、その成果を広くアピールできた。

20) 熱帯泥炭林のオイルパーム農園への転換による生態系機能の変化と大気環境への影響

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1923CD002

〔担当者〕 ○平田竜一 (地球システム領域)

〔期間〕 令和元～令和5年度 (2019～2023年度)

〔目的〕

東南アジア島嶼部の低平地には熱帯泥炭地が広がり、泥炭林と共存して膨大な量の炭素を土壌有機物（泥炭）として蓄積してきた。しかし近年、排水路を伴うオイルパーム農園の開発・拡大による泥炭林の伐採と乾燥が進んだ結果、泥炭の好氣的分解（CO<sub>2</sub>排出）が促進され、泥炭炭素の脆弱性が高まってきている。本研究では、オイルパーム農園を含む泥炭地生態系に設立された13のタワー観測サイトをネットワーク化し、温室効果気体（GHG）とエネルギーのフラックス（大気-生態系間の交換量）、気象・土壌環境および農園管理に関するデータベースを構築する。データベースを用いた統合解析により、熱帯泥炭林のオイルパーム農園への転換が生態系の炭素蓄積量および炭素・エネルギー収支に与える影響

を解明する。さらに、衛星リモートセンシングや生態系モデリング、気候シミュレーションを活用して、対象地域（スマトラ島、ボルネオ島、マレー半島）の泥炭地におけるオイルパーム農園の拡大が、GHG 収支および地域規模の気候システムに与える影響を定量化・モデル化する。

〔内容および成果〕

入手可能なタワー観測サイトのデータを整備し、季節変化等の比較や、地下水位との関係について解析を行い、モデル化のための定式化を試みた。

広域評価のための気象データの整備や衛星データを用いた土地被覆変化の作成、解析を行った。

〔備考〕

研究代表：北海道大学（平野高司教授）、静岡県立大学、兵庫県立大学、宇宙航空研究開発機構

21) 大気鉛直観測を輸送モデルに同化した東アジアのエアロゾル排出量の改善

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD002

〔担当者〕 ○山下 陽介（地球システム領域）

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

冬季～春季の日本周辺では、しばしばエアロゾル等の大気汚染物質が増加し、越境汚染の問題など社会的影響も大きい。しかし、東アジアのエアロゾル放出量には推定精度の低い場所の情報も含まれるため、日本付近へのエアロゾル到達量やエアロゾルの気候影響評価の精度を下げってしまう問題がある。本研究では、放出量の推定精度の低い場所の汚染物質を検出しやすい秋田県で地上観測とドローンによる大気鉛直観測を行い、IPCC 報告書等に用いられてきた化学輸送モデルに観測情報を同化することで、東アジアの放出量を大幅に改善したエアロゾル予測モデルを開発することを目的とする。

〔内容および成果〕

昨年度までに構築した NIES スカラー機を用いたデータ変換・作図システムと NIES ベクトル機による化学輸送モデル実験システムを連携し、本年度は観測を行なった期間について迅速にシミュレーションを行う実験解析基盤を構築した。また秋田県立大学と協力し、秋田県立大学大潟キャンパスにおいて簡易 BC 計による定期的な大気エアロゾル観測と、夏季、冬季 2 回の集中的な大気観測を行なった。集中観測の際には秋田に出張し、海洋研究開発機構とも協力して大気観測を検証するためのエアサンプラーによるエアロゾル捕集を行なった。海洋研究開発機構による分析結果と秋田県立大学による簡易 BC 計のデータ解析結果、NIES 輸送モデルによるシミュレーション結果との比較分析を進めている。

〔備考〕

秋田県立大学、海洋研究開発機構

22) 気候モデルにおける対流表現と雲フィードバック・気候感度の関係

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD004

〔担当者〕 ○廣田渚郎（地球システム領域）

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

二酸化炭素倍増時の気温上昇量で定義される気候感度には 1.5～4.5℃の大きな不確実性があり、温暖化の緩和・適応に関わる判断を困難にしている。不確実性の最大の要因は、熱帯海上に広がる下層雲の応答（フィードバック）が気候モデルごとに異なることである。一方、気候感度の値はモデルの対流の表現方法の設計に大きく依存することが知られてい

る。本課題では、気候モデルの対流設計に着目して、世界の気候モデルの結果（CMIP）の解析と、日本の気候モデルMIROC6の数値実験を行い、対流が雲量を変化させ、雲フィードバックと気候感度に影響する仕組みを明らかにする。

#### 〔内容および成果〕

本研究課題では、世界の多数の気候モデル（CMIP3、5、6）の実験出力の解析と、日本の気候モデルMIROCの開発及び数値実験を行った。MIROCを含む多くの気候モデルでは対流活動が過剰に活発で、海洋上の下層雲の形成が妨げられ、温暖化時に下層雲が減少して温暖化を促進する正のフィードバックが弱いことが分かった。また、モデルには、上層雲が過少なバイアスもあり、その高度が高くなることで温暖化が促進される正のフィードバックも弱いことが示された。これらの成果は、2本の論文として国際学術誌で発表された。更に、これらの理解に基づいて、MIROCの雲・降水プロセス表現の修正を行い、雲フィードバックがより適切に働くように改良することに成功した。

### 23) 公正な脱炭素化に資する気候市民会議のデザイン

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD022

〔担当者〕 ○江守正多（地球システム領域）

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

#### 〔目的〕

近年、欧州諸国などで導入が進んでいる気候変動対策に関する無作為抽出型の市民会議について、その実施状況や背景を把握するとともに、日本における応用・実装の可能性と随伴する諸課題を実証的・理論的に明らかにする。3年度にわたり次の3つの内容を実施する。1. 諸外国の気候市民会議の取り組みについて、社会学的・心理学的な参与観察も含めて最新動向の把握を行い、政治学における熟議民主主義理論を援用して包括的な理解を進める。2. 気候市民会議という手法の日本における応用・実装の姿を、一般から実際に参加者を集めて模擬的な会議を実施することにより、開発・設計する。障害者など従来の類似の会議において実質的に参加が難しかった人々も含め、「誰一人取り残さない」公正な脱炭素化の実現に資する会議デザインの開発に力を入れる。3. 以上から得られた知見を踏まえて、政策関係者とも意見交換しつつ、気候市民会議を日本社会において活用するための実践マニュアルを作成する。

#### 〔内容および成果〕

武蔵野市気候市民会議をはじめとして、国内のいくつかの自治体において新たに企画された気候市民会議の計画や実施に関与した。また、本研究で実施した気候市民会議さっぽろに加え、川崎市、武蔵野市、所沢市、つくば市（プレ会合）の気候市民会議の関係者が経験を持ち寄って議論する機会を持ち、無作為抽出型市民会議の設計や実装に関する考察を行った。

#### 〔備考〕

研究代表者：北海道大学 高等教育推進機構 三上直之 准教授

### 24) 食物網構造とCO<sub>2</sub>ガス交換のカップリングによる浅海域における炭素循環の統一的理解

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD028

〔担当者〕 ○所立樹（地球システム領域）

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

#### 〔目的〕

浅海生態系では、水温、栄養塩濃度、光量などの外部環境が海草藻類や植物プランクトンといった一次生産者の現存量や生産速度を決定するとともに（ボトムアップ効果）、植食動物による植食（トップダウン効果）にも強く影響を受ける。すなわち、大気-浅海生態系間のCO<sub>2</sub>ガス交換は、ボトムアップ効果とともに植食者を鍵とする食物網構造によっても決定づけられると考えらる。

したがって本研究では、一次生産者の現存量と生産速度に影響を与える因子として植食動物に焦点を当て、現地調査と操作実験により食物網構造と CO<sub>2</sub> ガス交換過程の関連性を実証する。そして、浅海域における望ましい炭素循環像に迫るため「炭素のストックとフロー」という共通の過程から食物網構造と CO<sub>2</sub> ガス交換過程を統一的に理解すること目的とする。

#### 〔内容および成果〕

当該年度は、過年度と同様に沖縄県石垣島におけるマングローブ林と内部の河川において現場観測を行い、異なる生態系間の炭素循環とその相互作用に関する追加データを取得した。具体的には、水中 CO<sub>2</sub> 計および採水試料による溶存無機炭素・アルカリ度のフロー・ストック評価と、ベンティックチャンバー装置による土壌中の炭素フラックス収支の評価である。

また、更なる定量的評価手法の検討として下記の項目を実施した。1) CO<sub>2</sub> 渦相関装置搭載の空中ドローンの設計・開発を行い、マングローブ生態系による大気中 CO<sub>2</sub> 収支の多点計測の可能性を検討した。2) 現地 enclosure 実験による植生から放出される有機炭素フラックスの評価を行った。

上記成果をとりまとめたものは、学会発表・学術論文等として今後公表する。

#### 〔備考〕

桑江 朝比呂 国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所, 港湾空港技術研究所, グループ長 (研究代表者)

渡辺 謙太 国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所, 港湾空港技術研究所, 主任研究官

梅澤 有 東京農工大学, (連合) 農学研究科 (研究院), 准教授

堀 正和 国立研究開発法人水産研究・教育機構, 水産資源研究所 (横浜), グループ長

### 25) 永久凍土融解に伴う GHGs ガス放出動態の定量化と生物地球化学メカニズムの解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD029

〔担当者〕 ○内田昌男 (地球システム領域)

〔期間〕 令和2～令和4年度 (2020～2022年度)

〔目的〕

北半球陸域面積の1/4を占める極域凍土が地球温暖化により融解し、温室効果ガスである二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) およびメタン (CH<sub>4</sub>) が大量に放出し、温暖化を加速化することが危惧されている。しかしながら、凍土の分解過程に関する知見は、いまだ乏しい段階にある。本課題では、CO<sub>2</sub> および CH<sub>4</sub> 等のガス交換量とその温度特性および凍土の分解特性の詳細な実態把握と関わる微生物が分解する有機物を<sup>14</sup>C 同位体をトレーサーに用いて脂質レベルで解明する。

#### 〔内容および成果〕

永久凍土の培養のためのシステムの開発並びにアラスカ大学にて永久凍土試料の準備作業を行った。

#### 〔備考〕

広島県立大学、アラスカ大学

### 26) 高解像度モデルによる水蒸気とオゾン層破壊物質の下部成層圏への輸送プロセスの解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2023CD002

〔担当者〕 ○秋吉英治 (地球システム領域), 塩竈秀夫, 池田恒平, 谷本浩志

〔期間〕 令和2～令和5年度 (2020～2023年度)

〔目的〕

水蒸気や、フロン等のオゾン層破壊物質の成層圏大気への輸送は、オゾン層破壊や温暖化に影響を及ぼす点で重要であ

る。水蒸気やオゾン層破壊物質の対流圏から成層圏への輸送過程およびオゾンの成層圏から対流圏への輸送過程を、高解像度の化学モデルを開発しシミュレーションを行うことによって理解する。そのために、日本で独自に開発され、高解像度化が容易な NICAM モデルを鉛直方向に成層圏まで拡張し、オゾンとオゾンに関連する数種類の大气微量成分の化学過程を簡略化した形で導入し、シミュレーションを行う。

〔内容および成果〕

高解像度 NICAM モデルへオゾン関連の化学反応を導入する前段階として、MIROC5-GCM にチャップマン反応 (Ox 反応) のみを導入した。MIROC5 モデルにオゾン化学反応を、大気放射や輸送と相互作用する形で導入できれば、モデルの構造上、NICAM モデルへの移植が容易となる。チャップマン反応のうち、 $O+O_3 \rightarrow O_2+O_2$  の反応係数を調整パラメタと考え、この値を 15 倍にすることで、HOx、NOx、ClOx、BrOx 等のフルケミストリーを導入した従来のモデルによるオゾン量に近い時空間分布が得られた。今後は、この修正した反応係数を使ったチャップマン反応の NICAM モデルへの導入を行う。

27) 南大洋季節海氷域における糞粒様渦鞭毛虫の動態と生態学的役割

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2023CD003

〔担当者〕 ○高尾信太郎 (地球システム領域)

〔期間〕 令和2～令和5年度 (2020～2023年度)

〔目的〕

南大洋における海氷融解期の海氷縁辺域は大規模な植物プランクトンブルームが生じることから、食物網や物質循環の視点からその重要性が指摘されているが、設想的な困難さから研究の空白域となっている。この領域に挑戦した漂流系観測において、申請者らは糞粒様沈降粒子の平均約3割が渦鞭毛虫であることを見出した。これまで単に沈降する糞粒と見なされてきたものが摂餌と遊泳力や走性、生理活性を有する生物である場合、その動態によっては季節海氷域における炭素循環像がミスリードされてきたことになる。本申請課題では季節海氷域における糞粒様渦鞭毛虫の生態と生態系内における役割解明を目指す。

〔内容および成果〕

季節海氷域における糞粒様渦鞭毛虫の生態と生態系内における役割を解明するため、複数の観測プラットフォーム (船舶、漂流系、係留系) で取得した時系列サンプルの分析・解析を行った。また、関連する研究成果発表を国際・国内会議で行った。

〔備考〕

研究代表者: 真壁竜介 (国立極地研究所)

研究分担者: 黒沢則夫 (創価大学)、佐野雅美 (東京大学)

28) 北極アラスカツンドラ火災の歴史的変遷の実態把握ならびに気候変動との関連性解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2023CD007

〔担当者〕 ○内田昌男 (地球システム領域)

〔期間〕 令和2～令和5年度 (2020～2023年度)

〔目的〕

温暖化の進行により、陸域面積の1/4を占める永久凍土のさらなる融解が懸念されている。これにより大量の温室効果ガスが放出され、温暖化を加速化することが危惧されている。全球気候を激変させる恐れのある永久凍土融解の発生リスクを正確に予測するため、ツンドラ火災による凍土攪乱を含めた気候モデルの高精度化が極めて重要となっている。現在のモデルによる温暖化フィードバック予測に大きな誤差をもたらす要因として火災頻度推定の不確かさがある。これは、

衛星観測以前の記録が皆無で検証データが欠如していることによる。本研究では、ブラックカーボン（BC）、燃焼生成有機分子（PAHs、Retene）等の燃焼生成マーカー物質を用いて過去の火災イベントを復元するための手法（=燃焼記録プロキシー）を開発する。さらに、開発した手法をアラスカツンドラ域の環境試料に適応し、過去0.5～1万年の火災履歴の復元をめざす。

#### 〔内容および成果〕

アラスカ地域において採取された湖沼堆積物について、ブラックカーボン、多環芳香族炭化水素など燃焼由来物質分析のための試料前処理を行った。北極ニーオルスンの永久土壌中ブラックカーボンの放射性炭素の計測とモデルによる起源解析を行った。その結果の一部について、環境化学学会年会、国際北極会議（ISAR7）にて研究発表を行った。

#### 〔備考〕

東京薬科大学、アラスカ大学

### 29) 炭素分配戦略の視点から明らかにする天然スギ機能形質の地理変異

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2121CD005

〔担当者〕 ○齊藤拓也（地球システム領域）

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

#### 〔目的〕

近年、日本各地に分布する天然スギ集団が遺伝的に分化しているだけでなく、根浸出物や二次代謝物質などの機能形質にも大きな違いがあることが明らかになりつつある。しかしながら、機能形質の地理変異をもたらした要因や形質間の相互関係、更にはそれらの生態系機能への影響はほとんど明らかにされていない。本研究は全国14集団の天然スギを対象に、複数の共通圃場実験により機能形質の地理的変異を詳細に調べ、炭素分配を基軸にしたその機能間関係を明らかにする。これらをもとに、異なるスギ集団が地域の栄養塩動態や水循環を中心とする生態系機能に及ぼす潜在的影響の違いを明らかにする。

#### 〔内容および成果〕

天然スギの針葉による揮発性有機化合物（BVOC）の放出量測定に向け、針葉の放出ガスを簡易に採取する手法の検討を行った。ブランチェンクロージャーの取り付け方法を改良するとともに、エンクロージャーへ供給するページガスとして精製した外気を用いる手法を開発した。開発した手法を大量のボンベ入りの乾燥空気を必要とする従来法と比較し、簡易な手法で遜色ない測定結果が得られることを確認した。

#### 〔備考〕

東大、筑波大、神戸大、富山大

### 30) 東アジアにおけるブラックカーボン排出インベントリの総合的検証と高精度化

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD005

〔担当者〕 ○池田恒平（地球システム領域）

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

#### 〔目的〕

ブラックカーボンによる地球環境への影響予測の信頼性向上に貢献するため、世界的にも巨大な排出源であり、不確実性の大きい東アジアの排出量推計値を定量的に評価し、高精度化することを目的とする。地球温暖化（CMIP6）や、北極域の環境変動（AMAP）、半球規模大気汚染（HTAP）などを対象とする様々な国際プロジェクトで使用されている最新の排出インベントリおよび将来シナリオを網羅的に対象とし、それぞれの排出量推計値およびその長期傾向の妥当性を独



自のモデルと観測を用いて客観的に検証する。

〔内容および成果〕

CMIP6 で使用されたインベントリや北極評議会の短寿命気候強制因子（SLCF）評価報告書で使用された排出インベントリ及び将来シナリオを用いた大気化学輸送モデルによるブラックカーボン（BC）の長期計算を実施し、東アジア域での長期観測データを比較して BC 排出量推移の定量的な検証を行なった。CMIP6 に参加した 12 の気候モデルの BC シミュレーションの結果と東アジアにおける長期観測とも比較し、過去 10 年の BC の濃度レベルとトレンドの検証を行なった。また、東アジアにおける BC 排出量の不確実性による直接放射強制力への影響を評価した。

31) 土壌炭素のターンオーバー速度に関する陸域モデルの改良

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD006

〔担当者〕 ○伊藤昭彦（地球システム領域）

〔期 間〕 令和 3 ～令和 5 年度（2021 ～ 2023 年度）

〔目 的〕

土壌は持続可能な社会に必須の資源であるだけでなく、地球温暖化に対するフィードバック機構としても注目されている。しかし、土壌中のプロセスは複雑であり、既存のモデルは土壌の構造や機能を満足に再現できていない。そこで本質的な役割を果たす有機炭素量は、植生からの枯死物などのインプットと、土壌中での平均的な回転（ターンオーバー）時間・速度で決定されるため、土壌炭素のターンオーバー時間を正確に把握することは極めて重要である。言い換えれば、鍵パラメータであるターンオーバー時間を究明することで、土壌中での諸過程に関する理解が深まり、環境変動に対する土壌応答を正しく予測できるモデルを構築できる。本研究の基本的着想は、ターンオーバー時間の決定要因を理解し制約することで、土壌全体の挙動をモデルで現実的に評価することである。本課題の実施項目は以下の 4 点である。1. データ整備：土壌炭素ターンオーバーと影響要因に関する実測・モデル出力データを全球スケールで整備する。2. 生物地球化学：土壌炭素の分解・安定化と関連性がある鉱物質等の作用を検証する。3. モデル：現在の土壌ターンオーバーと影響要因（気候、植生、鉱物質など）との関係を表す統計モデルを開発する。4. 検証：生態系炭素循環モデルに組み込んで全球シミュレーションを実施し、土壌炭素ストックや二酸化炭素放出量に関する検証を行う。これらを通じて土壌炭素動態のモデル再現性を向上させることは、炭素循環に関する科学的理解が深化するだけでなく、土壌管理や気候予測など応用面も期待される。

〔内容および成果〕

最近の土壌モデル開発に関する動向を調査し、微生物プロセスの導入、溶存態有機炭素や鉱物質と結合した有機炭素の取り扱い、などに関する情報を収集整理した。特に土壌中の鉄・アルミ酸化物と結合した有機炭素は安定化してターンオーバー速度を長期化させる効果があると考えられ、その導入が優先課題として特定された。陸域生態系モデル VISIT において、微生物や鉱物質の効果を導入するためのモデル開発を進めた。全球シミュレーションについては、これまでは 1901 年を開始年としていたためそれ以前の土地利用や気象変動の効果は反映されていなかったが、今年度の作業により 1700 年からの計算が可能になり、より長期的に数百年規模の土壌炭素変動を再現できるよう改良した。

〔備考〕

農研機構、森林総合研究所

32) 降水量の将来変化予測の不確実性低減に関する研究

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD007

〔担当者〕 ○塩竈秀夫（地球システム領域）、廣田渚郎

〔期 間〕 令和 3 ～令和 5 年度（2021 ～ 2023 年度）

〔目的〕

将来の気候変化による影響を評価し、対策を検討するためには、気温だけでなく、降水量の変化に関しても精度の高い将来予測が必要になる。しかし、気候モデルによる降水量の将来変化予測は、気温変化予測よりもモデル間のばらつき（不確実性）が大きいことが知られている。気候変化予測の不確実性を低減する方法として、気候モデルの将来予測実験と相関の高い現在気候の指標を探り、その指標が観測値から外れたモデルは将来予測の信頼性も低いと評価する Emergent constraint（以下 EC）が注目を集めている。特に世界平均気温変化の不確実性低減を目指す EC 研究は活発に行われてきた。一方、世界平均降水量変化に関する EC 研究はハードルが高く、これまでに成功例はない。本課題では、世界平均降水量変化に関する EC を提案し、将来予測の不確実性を低減することを目指す。

〔内容および成果〕

世界平均エアロゾル排出量の変化が少なく気温や降水量のトレンドに影響しない期間（1980-2014年）に着目して、モデルと観測のトレンドを比較することで、降水量増加の予測幅の上限の6.2%を5.2-5.7%へ引き下した。また予測の分散も8-30%減らすことができることを示した。さらに今後観測データが増えることで予測不確実性を低減できるかを調べるために、モデル実験データを収集し、初期的な解析を行った。

〔備考〕

渡部雅浩（東京大学・大気海洋研究所・教授）  
金炯俊（東京大学・生産技術研究所・特任准教授）

33) 赤外分光法による大気中イソプレンの動態と大気質への影響の長期変動に関する研究

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD008

〔担当者〕 ○森野勇（地球システム領域）

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

大気中の揮発性有機化合物の1/3を占めるイソブレンは、大気中の酸化過程により対流圏オゾンやホルムアルデヒド、エアロゾル等の大気汚染物質を生成する。本研究は、大気中のイソブレン濃度を太陽光赤外吸収スペクトル観測データから解析する手法を確立し、対流圏オゾンや窒素酸化物、ホルムアルデヒド等の大気汚染物質と併せて上空のイソブレン濃度の過去20年間以上にわたる長期動態を、世界で初めて観測的に明らかにする。大気中のイソブレンと大気汚染物質の季節変動・長期変動の詳細から、イソブレンと大気汚染物質の濃度変動の要因を化学輸送モデルも活用して解明する。本研究によって、イソブレンの酸化・消失過程における不確実性が減少し、大気質に深く関連する対流圏オゾンのモデルバイアス問題等が解消され、モデル計算による大気質評価と将来予測の精緻化の実現に貢献する。

〔内容および成果〕

装置トラブルの対処を適時行いつつ、つくば、陸別の FTIR を用いた観測を継続し、イソブレンのリトリバルのためのデータセットを整理した。

イソブレンのリトリバル方法と結果に関する議論を行った。また、名古屋大学に設置された FTIR の運用開始に向けて必要な項目の検討に参加した。

〔備考〕

研究代表者：名古屋大学長濱智生准教授、研究分担者：東北大学村田功准教授

34) 黄砂ホットスポットの気象学的研究—ひまわり8号ダストRGBとライダー観測網の活用

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD009

〔担当者〕 ○神慶孝（地球システム領域）

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

近年、黄砂と共に飛来するPM<sub>2.5</sub>やバイオエアロゾルの重要性が認識されている。また、黄砂は広大な砂漠域で一様に発生するのではなく、黄砂の発生しやすい場所・ホットスポットがあることが知られている。最新の静止気象衛星ひまわり8号のプラダクトであるダストRGBを活用すると、広大な砂漠域で発生する中小規模の黄砂現象を検出し、その輸送過程を詳細に研究することができるようになった。一方、申請者のグループは黄砂観測用のシーロメーター（小型ライダー）をゴビ砂漠の2ヶ所に設置して、国立環境研究所が運用する東アジアライダーネットワーク（AD-Net）のライダー3台と共に運用している。このライダー観測網を用いると、ゴビ砂漠における黄砂の舞上りと輸送高度をリアルタイムで観測することができる。本申請では、ひまわり8号のダストRGBデータとライダー観測網を活用して黄砂のホットスポットを解明し、日本における大規模な黄砂の予測に資することを目的とする。

〔内容および成果〕

大気中に放出される黄砂量を見積もるため、ライダーとダスト係留気球のデータを用いて黄砂の消散係数－質量変換係数を推定した。発生源地域から遠く離れるほど値が小さくなることから、光学的厚さから放出量を見積もる際は粒径分布を考慮する必要があることが示唆された。また、今年度はモンゴルに出張し、ダランザドガドとマンダルゴビのシーロメーターを保守した。マンダルゴビにおけるシーロメーターは2019年に故障してから観測が停止していたが、今回の保守で故障部のパーツを交換し、観測を再開することに成功した。

〔備考〕

研究代表者：甲斐憲次（名古屋大学名誉教授）、役割：黄砂ホットスポットの検出および気候学的特徴の解明  
その他の分担研究者：河合慶（名古屋大学研究員）、役割：黄砂の検出およびダストRGB画像の解析

### 35) 地上・衛星観測網による東アジアのエアロゾルの半世紀の変動とコロナ禍の影響の解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD016

〔担当者〕 ○西澤智明（地球システム領域）

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

地球温暖化におけるエアロゾルの影響評価を高精度化することを目的に、本研究グループ独自の地上観測網と解析手法によって、東アジアのエアロゾルの約半世紀に渡る長期変動を明らかにする。また、約半世紀の歴史におけるコロナ禍の影響を評価する。具体的には、(1) 東アジアに展開した独自の地上観測網 SKYNET と AD-Net のデータを、独自の手法で複合解析することで、約20年間のエアロゾル組成（水溶性、黒色炭素、ダスト、海塩粒子）の鉛直分布の変動を導出する。(2) A-Train の衛星搭載ライダーとイメージャを独自の手法で解析し、東アジアの約20年間のエアロゾル組成の三次元分布を導出する。(3) 気象庁・環境省の地上観測データを解析し、日本のエアロゾルの光学的厚さ（気柱積算量）と一次散乱アルベド（光吸収性）、SPM（地上濃度）の約半世紀の変動を導出する。(4) 経済活動自粛期間の結果を抽出し、長期変動からの偏差として、コロナ禍の影響を評価する。(5) 長期変動のデータセットを整備し、地球システムモデルの検証と改良を行う。

〔内容および成果〕

AD-Net による地上ネットワーク観測およびその観測データセットの構築を行った。また、独自開発した衛星搭載ライダーとイメージャを用いた複合解析アルゴリズムを用いたエアロゾル全球解析を行い、長期データセットの構築も進め、2007年～2021年までの長期解析データセットを構築した。また、地上観測データとの比較検証に向け、太陽光を用いた地上モニタリングネットワーク（skynet および AERONET）のデータ収集・解析を進め、衛星・地上観測データのマッチアップデータの作成を進めた。

〔備考〕

気象研究所（課題代表機関）および千葉大学環境リモートセンシング研究センター（研究分担機関）との共同研究となる。

36) 北極海大西洋起源中層水の水温上昇はハイドレートメタン放出のトリガーとなりうるか

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2124CD007

〔担当者〕 ○内田昌男（地球システム領域）

〔期間〕 令和3～令和6年度（2021～2024年度）

〔目的〕

北極域の温暖化の進行に伴い海底下のメタンハイドレートの不安定化が懸念されている。メタンハイドレートとは、メタンが海底下で氷状に固まっている物のことで、体積の約160倍ものメタンを含有している。これまで、温暖化など気候変動と関連してメタンハイドレート層からのメタン放出を示す地質学的証拠が世界各地で見つかっているが、北極海においては未だ報告例がない（Cook et al., 2011, *Paleoceanography*）。本研究では、メタン湧出のトリガーは、主に北大西洋起源中層水温度の温度上昇ではないか、との仮説を検証するため、過去1万年程度の時間スケールで表・中層水循環の動態、及び表・中層水温度の変動を高時間精度で復元し、メタン湧出とのタイミングについて解析を行う。さらにこれらの結果から、メタンハイドレート不安定化に影響する水温値を求め、過去の地球規模の環境変動記録と比較して、北極海メタンハイドレートの不安定化の原因について地球規模とローカルな要因を検証する。

〔内容および成果〕

アラスカバロー沖水深1200mで採取された海底コアの年代モデル作成のため、堆積物から採取した有孔虫化石について放射性炭素年代測定を行った。また、表層、中層水の水温度復元のため、バロー沖水深200-400mのコア試料から貝形虫化石を回収し、その微量元素（Mg/Ca比）の分析を行った。

〔備考〕

信州大学、国立科学博物館、JAMSTEC

37) 高分解能な生物圏モデル開発と緩和シナリオの検討

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2125CD004

〔担当者〕 ○伊藤昭彦（地球システム領域）、中岡慎一郎、高尾信太郎、八代尚

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

全球の生物圏機能をシミュレートする高分解能モデル「デジタルバイオスフェア」を開発し、統合生物圏科学の具体化に貢献する。変動環境下での生物圏機能の最適利用に関するシミュレーションを実施し、地球環境激変の影響予測とそれを防止する対策に必要な土地面積などに関して系統的な評価を行う。生理生態のプロセスに基づくメカニスティックなモデルと、観測データから導出されるデータ駆動モデルの長所を組み合わせ、二酸化炭素吸収量やバイオマス量を高い空間分解能で計算し、過去から将来にわたる変動環境下での応答を推定する。

〔内容および成果〕

陸域生態系モデルについて、日本周辺やアジア地域からサンプルエリアを選び、空間分解能1kmでの計算テストを実施した。並列化を行うことによって、時間分解能1時間での計算が現実的な範囲で行われることを確認した。海洋モデルについては、北太平洋域を中心にモデル開発を進め、まず空間分解能10-50km程度の中分解能で計算を実施する方向で作業を進めた。また、学術変革課題内の海洋モデル研究者との作業打ち合わせを実施した。陸域と海洋の境界域であり大量の炭素蓄積があるとされるマングローブ林においてモデル計算を実施するための作業を進めた。

〔備考〕

東邦大学、東北大学、京都大学、東京大学、海洋研究開発機構、北海道大学

38) 気候モデルにおける熱帯の雲降水過程とエルニーニョ南方振動の系統誤差の理解と改善

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2125CD006

〔担当者〕 ○林 未知也 (地球システム領域)

〔期間〕 令和3～令和7年度 (2021～2025年度)

〔目的〕

多くの数値気候モデルは、エルニーニョ・南方振動 (ENSO) の発達に関わる諸過程が弱すぎるにもかかわらず ENSO の海面水温・降水量の変動幅が現実的に表現されてしまう問題を抱えている。しかし、ENSO の諸過程にある系統誤差の根本的要因はまだ分かっていない。本研究では、数値気候モデルにモデル化された熱帯の雲・降水過程の系統誤差が ENSO の諸過程の系統誤差をもたらす仕組みを、海面水温変動に伴う大気応答が気候モデルと観測とで整合しないことに着目した多数の気候モデル実験結果のデータ解析や気候モデルによる数値実験の実施に基づいて理解することを目的とする。これにより、気候モデルにおいて ENSO の諸過程と雲・降水過程の再現性の向上させる手法を提案でき、また地球温暖化に伴う ENSO の将来変化のより正確な予測を提示できると期待される。

〔内容および成果〕

エルニーニョ南方振動 (ENSO) の発達に関わる諸過程について、第6期結合モデル比較計画に集約された最新のおよそ30種類の気候モデルの実験出力を解析した。特に、大気と海洋が結合した設定に基づく過去再現実験と、海洋と結合しない設定で観測された海面水温を境界条件として与えた大気のみ実験の2種類の結果を、観測に基づく複数のデータセットと比較した。過去の研究から示されてきたように、大気と海洋が結合した過去再現実験では ENSO の発達の鍵となる正と負のフィードバックがそれぞれ過小評価されていることが確認された。一方で、観測された海面水温が与えられる大気のみ実験では、いずれのフィードバックも改善された。したがって、平均的な海面水温の構造に含まれる系統的な誤差により熱帯太平洋での降水の変動が抑制されたために、ENSO のフィードバックが弱まっていることがわかる。ただし、大気のみ実験においてもフィードバックは観測された値を完全には再現できておらず、依然として過小評価されていた。この系統誤差は、降水の変動性と関係して季節的に顕著になるもので、海洋と結合した過去再現実験でも同様に含まれていると確認された。今後の解析から、この系統誤差の要因を明らかにする予定である。

39) 時間方向並列化と連成カプラを用いた超高解像度・長期気候シミュレーションの革新

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2222CD008

〔担当者〕 ○八代尚 (地球システム領域)

〔期間〕 令和4年度 (2022年度)

〔目的〕

本研究は、時間方向並列化の手法を用いることにより、要求される並列度が年々増大しているスーパーコンピュータの性能を十分に引き出し、数十年から数百年にわたる気候シミュレーションを従来の10倍以上の水平解像度で、かつより高速に計算可能な階層型シミュレーション基盤を構築することを目的とする。この目的を達成するために、Parareal法を用いた時間方向並列化を試みる。時間発展方程式のソース項に多種多様な物理諸過程を含む全球大気モデルに対して Parareal法を適用するために、粗いシミュレーションの修正方法についての検討を行い、気候学的観点に立った判定基準での高速な収束計算を目指す。空間解像度の異なる2つの計算を連成させるシステムには、カップリングライブラリを用いる。本研究の提案する手法は「粗い」気候モデル、「細かい」気象モデルを用いた長期気候シミュレーションの抱える問題を打破し、気候変動研究に対して大きく貢献するものと期待される。

〔内容および成果〕

これまでの研究開発によって、異なる2つの空間解像度を持つ大気シミュレーションを連成し、時間方向並列化を行うためのシステム開発を進めた。また異なる空間解像度で利用するモデルコンポーネントが違うことに起因する収束計算の反復数の増加を抑えるために、解像度が粗いモデルでのシミュレーションの再現性を解像度が高いモデルの結果に近づけるべく、機械学習手法を用いたデータ駆動型代理モデルの構築を試みた。今年度は代理モデルの精度を向上するための方策として、高解像度モデルシミュレーションから与える情報にサブグリッドスケールの状態量分布の不均一性を追加し、またモデルアンサンブルを活用し入力値に統計的な情報を追加することを試み、精度評価を行った。

40) 森林生態系における地上と衛星 SIF 観測の統合による着葉期 CO<sub>2</sub> 吸収量の評価

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2223CD002

〔担当者〕 ○両角友喜 (地球システム領域)

〔期間〕 令和4～令和5年度 (2022～2023年度)

〔目的〕

気候変動の緩和のために二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) 吸収量の広域における現状把握は急務である。これまで CO<sub>2</sub> 吸収量の広域遠隔推定には、季節的な葉 (およびその色素) の量の変化をとらえる植生指数が用いられたが、展葉後の比較的短い期間の変動や常緑樹など葉の変化が少ない対象においては適用が困難であった。一方、太陽光誘起クロロフィル蛍光 (SIF) はより短期の光利用効率や光化学系のストレス応答を反映する。本課題では常緑・落葉など異なる3つの森林生態系観測タワーを中心として SIF-CO<sub>2</sub> 吸収量 - 生態系タイプ の関係を解析し、衛星データを利用することで“葉のついた状態の CO<sub>2</sub> 吸収量の変動”について広域的に明らかにする。

〔内容および成果〕

落葉針葉樹林・落葉広葉樹林・常緑広葉樹林の地上観測サイトの分光データから SIF の導出を行い、とくに落葉広葉樹林の地上観測 SIF-GPP 応答性についてまとめた論文が出版された。個葉における複数生態系の網羅的な Chl 蛍光スペクトル (650-800nm) とクロロフィル濃度指標との関係についてデータセットを作成しており、次年度さらにサンプルを追加する予定である。また森林マップの対応付けによるフットプリント評価についてのプログラムを作成している。さらに地上 SIF から衛星 SIF へのスケールアップについて個葉 Chl 蛍光からボトムアップにより係数をもとめる手法を提案し国際学会で発表を行った。これによって地上 SIF-GPP の関係を広域評価に利用する手段が得られた。

〔備考〕

科研費課題としての共同研究の分担者なし。

協力外部観測サイト：岐阜大学流域圏科学研究センター高山試験地、琉球大学亜熱帯フィールド科学教育研究センター与那フィールド。

41) カラマツ林における太陽光誘起クロロフィル蛍光による光合成推定：モデルと観測の融合

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2223CD003

〔担当者〕 ○両角友喜 (地球システム領域)

〔期間〕 令和4～令和5年度 (2022～2023年度)

〔目的〕

気候変動の将来予測のために生態系 CO<sub>2</sub> 吸収量の観測精度向上が鍵である。そこで陸上植物の光合成による生態系 CO<sub>2</sub> 吸収量 (総一次生産量) を求めるため、高分解能分光放射計を用いて太陽光誘起クロロフィル蛍光 (SIF) リモートセンシングを行う。この際に3次元放射伝達モデルを用いて SIF の林冠幾何・分光特性に起因する林冠構造依存性を解析することで、モデル・観測を融合させた、より頑強な光合成推定を目指す。本研究ではユーラシア東部の重要な生態系タイプであり今後変動が注目されるカラマツ林 (富士北麓) の観測タワーを利用し、SIF の変動要因と林冠構造依存性を明らか

にし生態系 CO<sub>2</sub> 吸収量の推定精度を向上させる。

〔内容および成果〕

富士北麓カラマツ林サイトの SIF 連続観測を実施し、初夏にメンテナンスと校正を行った。現地個葉測定などモデル入力パラメータ収集を行った。さらに林冠構造の3次元モデルについて基礎データセットを作成し、検証に向けて取り組んでいる。とくに日変化における角度依存性について1Dモデルと3Dモデルを比較し、林冠構造が複雑になると検出性に差が生じやすくなることを示した。この研究の進展について、国際学会での発表を行った。さらに今年度は8月に関東地方猛暑が発生し記録的な高温条件下でのSIF-気温との関係をまとめた速報として口頭発表等を行った。

〔備考〕

分担なし、協力：北海道大学、海洋研究開発機構

42) 計算+データ+学習融合によるエクサスケール時代の革新的シミュレーション手法

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2223CD004

〔担当者〕 ○八代尚 (地球システム領域)

〔期間〕 令和4～令和5年度 (2022～2023年度)

〔目的〕

2021年以降のエクサスケール時代のスーパーコンピュータ (スパコン) による科学的発見の持続的促進のために、計算科学にデータ科学、機械学習の知見を導入した (計算 + データ + 学習) 融合による革新的シミュレーション手法を提案する。スパコンの能力を最大限引き出し、最小の計算量・消費電力での融合を実現するために、1) 変動精度演算・精度保証・自動チューニングによる新計算原理に基づく革新的高性能・高信頼性・省電力数値解法、2) 機械学習による革新的手法である階層型データ駆動アプローチの二項目を中心に研究し、革新的ソフトウェア基盤「h3-Open-BDEC」として実装する。地球科学、工学分野等での (計算 + データ + 学習) 融合による多階層 (マルチレベル・マルチフィジックス) シミュレーションにおいて、従来手法と同等の正確さを保ちつつ、10倍以上の飛躍的な計算量・消費電力削減を目指す。更なる消費電力削減のため、FPGA、量子コンピュータ適用の可能性を検討する。

〔内容および成果〕

今年度は h3-Open-UTIL/MP を用いて、全球大気シミュレーションモデル NICAM の低解像度アンサンブルデータ同化と高解像度シミュレーションの連成実験を東大 Wisteria/BDEC-01 上で実施し、計算性能について評価を行った。また、Wisteria/BDEC-01 での大規模実験に向けた計算設定について検討を行った。

〔備考〕

東京大学、北海道大学、名古屋大学、東京女子大学、理化学研究所

課題全体の研究代表者：中島研吾 (東京大学情報基盤センター教授)

43) 中赤外レーザー吸収分光計を用いた大気中硫化カルボニルの現場自動観測システムの開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2224CD001

〔担当者〕 ○奈良英樹 (地球システム領域)

〔期間〕 令和4～令和6年度 (2022～2024年度)

〔目的〕

近年、大気中の硫化カルボニル (COS) が地球表層における炭素循環の精緻化に有効なトレーサーとして注目されている。しかしながら、大気中 COS の高精度自動観測が困難であることから、COS の発生・消滅源および分布に関する観測研究報告例に限られており、現状の COS を用いた解析は、未だ理解が不十分な発生・消滅源および分布の知見に基づい

て実施せざるを得ない状態である。そこで本研究では軽量かつコンパクトで、高感度・高時間分解能を有する中赤外レーザー吸収分光計を用いた現場自動観測システムを開発することで、従来観測手法の問題点を解決し、COS の発生・消滅源の強度および分布についての新たな知見の取得を通じて炭素循環を精緻に理解するための研究へ貢献することを目的としている。

【内容および成果】

米国 Aeris Technologies 社製の COS 計測用中赤外レーザー吸収分光計（モデル Mira Ultra）のソフトウェアの改良、基本性能の評価、および GCMS による COS の平行計測を実施した。ソフトウェアの改良では、装置が発振するレーザー波長のロック機構について、試料大気中の水蒸気と二酸化炭素の吸収スペクトルを選択的に参照できるようにプログラムを書き換えた。当該装置による COS の測定結果には非常に大きな計測ノイズとドリフトが認められ、精度および確度の評価を十分に行うことができなかった。また、このような当該装置について GCMS との並行計測を行ったところ、双方の分析結果に有意かつ大きな乖離が見られた。GCMS による COS の計測は十分に確立されていることから、当該レーザー分光計による COS の計測には課題点が多く存在することを示す結果が得られた。当該装置を用いた COS の系統的な観測を実施するには、装置の評価と十分な理解が必要であり、ノイズとドリフトが何に影響を受けているのかを詳細に理解するとともに、計測結果の検証を通じて十分に測定手法の検討を行うことが不可欠であることが確認された。

44) アクティブセンサを用いたエアロゾル-混合相雲過程の定量解析

【区分名】 文科 - 科研費

【研究課題コード】 2224CD015

【担当者】 ○神慶孝 (地球システム領域)

【期 間】 令和4～令和6年度 (2022～2024年度)

【目 的】

大気エアロゾルの気候影響は最新の IPCC 報告書においても不確実性が大きく、その主な要因はエアロゾル-雲相互作用の理解不足にある。とりわけエアロゾルの混合相雲への影響については現行の気候モデルでは取り扱われておらず、エアロゾル-混合相雲の物理過程の解明は最重要タスクの一つとなっている。しかし、測定方法の制約により現状では観測研究が圧倒的に不足している。一方で、国立環境研究所で開発を進めてきたアクティブセンサ（ライダー）により、エアロゾル・雲鉛直分布の定量的な観測が可能となった。そこで本研究では、エアロゾルと混合相雲のアクティブセンシングを通じて、日本上空の混合相雲内における氷晶形成メカニズムを明らかにする。

【内容および成果】

令和4年度では、エアロゾル・雲・気象要素の鉛直分布を同時に測定するライダーシステムの開発を進めた。エアロゾル・雲の消散係数や有効半径を計測する高スペクトル分解ライダー技術と、気温・鉛直流を計測する直接検波方式のドップラーライダー技術を組み合わせた新しいライダーシステムを考案し、設計と誤差シミュレーションを行った。新システムによって、エアロゾル・雲が存在する高度でも気温や鉛直流を十分な精度で測定可能であることがわかった。

45) 「真の渦集積法」が明らかにする森林群落スケールの VOC 放出能とその環境応答特性

【区分名】 文科 - 科研費

【研究課題コード】 2224CD016

【担当者】 ○齊藤拓也 (地球システム領域)

【期 間】 令和4～令和6年度 (2022～2024年度)

【目 的】

森林から放出される揮発性有機化合物 (VOC) は、大気質や気候変動に作用する重要な物質群と認識されている。しかし、どのような種類の VOC がどの程度放出されているかという基礎情報が正確に得られていない。森林での観測研究が遅れている理由のひとつは、大気-森林間の VOC 輸送量（フラックス）を測定する信頼性の高い方法が確立されていないことにある。本研究では、我々が開発した「真の渦集積法」(TEA 法) を初めて VOC に適用する。これにより、こ



れまで半経験的な手法（簡易渦集積法）に頼らざるを得なかった VOC について大気乱流理論に基づいたフラックス観測を実現する。森林の樹冠上において VOC フラックスを連続的に観測することにより VOC の放出実態（組成・量）を明らかにし、その上で、気象データと対比可能な高頻度の VOC フラックスデータを用いて森林の VOC 放出能に影響する気象要因を特定する。

【内容および成果】

今年度は森林サイトにおける渦集積システム（TEA）の実地検証を継続し、CO<sub>2</sub> フラックスの観測結果から TEA 法の特徴の把握等に取り組んだ。TEA 法をフラックス計測の標準手法である渦相関法（EC 法）を比較したところ、両者は夏期に良い一致が示され、大気 - 森林間の CO<sub>2</sub> フラックスが大きいことが関係していると考えられた。一方、春期には TEA が CO<sub>2</sub> フラックスをやや過小評価するという課題が認められたと共に、手法間の関係に風向依存性も見られた。こうした結果から、フットプリント等が TEA 法に好適・不適な場合があることが示唆された。

【備考】

森林総合研究所、京都大学

46) 大気エアロゾルの多元要素同時同化シミュレーションに関する研究

【区分名】文科 - 科研費

【研究課題コード】2225CD002

【担当者】○西澤智明（地球システム領域）、清水厚、神慶孝

【期間】令和4～令和7年度（2022～2025年度）

【目的】

人間活動や自然現象によって大気中に放出されるエアロゾル（大気浮遊粒子状物質）は、大気環境の悪化のみならず、気候変動や健康被害など多岐にわたって影響を与えている。エアロゾルは様々な組成（種類）と粒径の粒子から構成される。エアロゾルによる影響評価を行うためには、これら組成や粒径、高度分布といった多元にわたる分布を正確に把握する必要があるが現状は不十分であり、影響評価に含まれる不確実性の要因になっている。本申請では、最新の衛星計測やライダ観測から得られるエアロゾルの濃度、組成、粒径および高度分布の観測情報を一度に取り込む多元要素同時同化システムの開発を行う。これにより、観測事実と整合性のとれた高精度のエアロゾル多次元分布（空間 + 時間 + 組成 + 粒径）を再現し、エアロゾル影響評価の精度向上を目指す。

【内容および成果】

エアロゾルの鉛直分布を連続的に測定するミー散乱ライダーの東アジア域ネットワーク AD-Net を定常運用し、データ同化に利用できる形式のファイルを準リアルタイムで作成し、公開サーバー上で提供した。具体的には日本国内 13 地点、韓国 3 地点、モンゴル 3 地点、タイ 1 地点での観測を継続するためのメンテナンスを実施し、15 分分解能で高度 9km までの 2 成分（ダスト・球形粒子）消散係数および 18km までの雲低高度情報を netCDF 形式のファイルを作成した。これにより、エアロゾル 2 成分の時間・空間分布が同化可能なパラメータとして提供された。また、衛星搭載ライダー CALIOP を用いたエアロゾル同化およびモデル検証のために、CALIOP データを用いた全球エアロゾルデータセットの構築を進めた。国立環境研究所・気象研究所・九州大学で共同開発した独自アルゴリズムを用いて CALIOP 観測データの解析を行い、全球 1 度および 0.5 度グリッドデータの作成を行った。今年度は 2018 年以降の観測データのグリッドデータ作成を進めたが、次年度以降はより長期間にわたるデータに対してグリッドデータを作成する予定である。

【備考】

本研究課題は、九州大学応用力学研究所、気象研究所、JAXA との共同研究となる

47) ミレニアム大気再解析プロダクトの創出

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2227CD001

〔担当者〕 ○八代尚 (地球システム領域)

〔期間〕 令和4～令和9年度 (2022～2027年度)

〔目的〕

これまでに申請者らが開発してきた、気候代替情報と古文書天候記録で気候モデルを拘束するためのデータ同化手法を駆使し、世界初の過去 1000 年間の気候・気象を再現した大規模データセットを創出する。そのデータセットについて、新たな信号処理解析手法を導入し地球物理学的・歴史学的観点から十分検証した後、「過去 1000 年間の歴史の中で、気候・気象の変動は人間社会にどのような影響を与えてきたのか、または与えてこなかったか」という問いに対し、気候変化が社会変化に至るまでの複雑な要因や、それらの時空間影響範囲・連続性を考慮した、歴史と気候との因果関係に関する定量的な解析を行う。

〔内容および成果〕

国環研はテーマ 1「ミレニアム再解析プロダクトの創出」のメンバーとして、NICAM を用いたオンラインデータ同化実現のための開発を実施した。今年度は水安定同位体トレーサに関する輸送・分別過程を追加した NICAM を用いて 1000 年 1 メンバーシミュレーションを実施した。既往研究との結果比較を行うために、このシミュレーション結果へのオフラインプロキシデータ同化に着手した。また、オンラインでシミュレーション結果をプロキシ観測データと比較可能な変数へ変換するために用いるアルゴリズム (観測演算子) について、NICAM-LETKF システムへの組み込みに着手した。

〔備考〕

東京大学、関西学院大学、弘前大学、名古屋工業大学、情報・システム研究機構、東京都立大学、帝京大学、北海道大学との共同研究

課題代表者：芳村圭 (東京大学生産技術研究所)

48) 資源循環の最適化による農地由来の温室効果ガスの排出削減

〔区分名〕 NEDO

〔研究課題コード〕 2022KA001

〔担当者〕 ○仁科一哉 (地球システム領域), 伊藤昭彦, 増富祐司, ZHAO Xin, MIHRETIE Feremariam

〔期間〕 令和2～令和4年度 (2020～2022年度)

〔目的〕

$N_2O$  は  $CO_2$  の 265 倍もの地球温暖化係数 (GWP) をもつと同時に、オゾン層破壊物質でもある。農業活動は  $N_2O$  の最大の排出源であり、人為的排出源の 59% が農業由来と推定されている。農業由来の  $N_2O$  排出源は農耕地土壌と畜産廃棄物処理過程であるが、90% が土壌由来と推定されている<sup>3)</sup>。農耕地土壌における主な  $N_2O$  の排出源は窒素肥料 (化学肥料および有機肥料) である。窒素肥料は農作物の安定的な生産に必要不可欠であり、世界的な人口の増加や食生活の向上に伴いその使用量は今後も増加し続けると予想されている<sup>4)</sup>。現在、自然循環量に匹敵する量の窒素が工業的窒素固定 (ハーバーボッシュ法) により生産され、農地に化学肥料として施用されている。この化学肥料として農地に施用される窒素のうち作物による吸収は一般に 40% 以下であり、作物に吸収されなかった窒素は環境中に拡散し、 $N_2O$  発生による地球温暖化および環境汚染 (硝酸流亡による水質汚染等) を引き起こしている。一方、水田は  $CH_4$  の主要な排出源であり、世界的人為的  $CH_4$  排出源の 11% が水田由来と推定されている (図 1 右)。水田の 90% はアジアに偏在しており、世界人口の約半数に主食のコメを提供している。増え続ける人口を考えれば水田稲作の縮減は想定し得ないため、単位面積 (あるいは単位コメ生産) あたりの  $CH_4$  排出量を大幅に低減する技術開発が必要である。 $CH_4$  は  $CO_2$  の 34 倍の GWP をもっている強力な温室効果ガスであるが、大気中の滞留時間が 10 年以下と  $CO_2$  と比べて格段に短いため  $CH_4$  削減の効果は早期に現れる。したがって  $CH_4$  の排出削減により、今世紀前半～中頃のように近い将来の温暖化を遅らせることで気候の急激な変化を防ぐことが期待されている。本研究課題は、ムーンショット目標 4 のうち、地球温暖化問題の解決 (クー

ルアース）への貢献を目指すものであり、2030年までに、農地における温室効果ガスに係る循環技術を開発・実証し、ライフサイクルアセスメント（LCA）の観点からも有効であることをパイロット規模で確認する。さらに、2050年までに農地由来温室効果ガスの80%削減を実現する。

〔内容および成果〕

本年度も昨年度に引き続き全球スケールの農耕地からの温室効果ガス収支予測の精度向上のために、生物地球化学モデル VISIT の入力データの作成に着手した。具体的には、水田の広域水田作物暦マップの完成、VISIT モデルの農作物モデルスキーム作成のために大豆生育に関するパラメータ収集および全球大豆作物暦マップ作成を行なった。昨年度開発した衛星画像を用いた水田作物暦推定アルゴリズムを用いて、広域での水田作物暦を作成した。大豆作物暦については、昨年度までに収集したデータベースをもとに、気象因子等環境変数を用いて、機械学習によって作物暦マップを作成した。また大豆畑からの N<sub>2</sub>O 放出を予測するため、MATCRO モデルに大豆の収量を計算するスキームを入れ、全球スケールでの大豆収量の計算およびその検証を行なった。

〔備考〕

東北大学、農研機構、東京大学、他

49) 防災・減災に資する新時代の大アンサンブル気象・大気環境予測

〔区分名〕 計算科学

〔研究課題コード〕 2222KC001

〔担当者〕 ○八代尚（地球システム領域）、五藤大輔、丹羽洋介、山下陽介、三枝信子、松永恒雄

〔期間〕 令和4年度（2022年度）

〔目的〕

近年激化する集中豪雨等の極端気象現象からの防災・減災を実現するために、数日程度から数週間～季節スケールの大規模アンサンブルの気象・大気環境予測実験を富岳を用いて実施し、リードタイムをもった確率予測情報の提供が可能な新時代の予測技術を確認する。

気象災害の原因である集中豪雨や台風を予測するためには、積乱雲等を忠実に表現する高解像度のシミュレーションと、観測ビッグデータを用いて精度を向上させた初期値が不可欠である。さらに、高精度な信頼度（確率）情報が付加されることで災害リスク管理が可能になり、その情報利用価値は飛躍的に高まる。本事業においては、確率予測情報を付加した高精度な数値天気予報のために、日本域および地球全体の高解像度アンサンブルシミュレーションを実施し、気象場に加えて微量気体成分の観測ビッグデータを活用することで革新的な数値気象・大気環境予測技術を実現する。

以上の技術革新のもと、密接な連携協力を行うことで気象庁の「2030年に向けた数値予報技術開発重点計画」の推進を加速する。さらに国家的施策である「気候変動適応計画」で重要となる将来の災害の予測技術向上へ貢献する。

〔内容および成果〕

これまでに開発・最適化を進めた全球アンサンブルデータ同化システム NICAM-LETKF を用いて、温室効果気体の地表面吸収排出量を観測データを用いて逆推定する実験を実施し推定結果の評価を行った。水安定同位体比をトレーサとする実験においては、複数の雲微物理過程スキームを用いた比較実験を実施し、雲降水過程の評価を行った。また水安定同位体比の衛星観測データを用い、大アンサンブルデータ同化による気象場の改善について定量的評価を行った。NICAM-LETKF JAXA Research Analysis（NEXRA）で運用されているデータ同化システムへ開発・最適化成果を還元した。

〔備考〕

東京大学、気象研究所、海洋研究開発機構、理化学研究所計算科学研究センターとの共同研究  
課題代表者：佐藤正樹（東京大学大気海洋研究所）

## 50) GCOM-C/SGLIによる植物プランクトン群集組成および新生産を介した海洋物質動態の時空間変動評価

〔区分名〕 その他公募

〔研究課題コード〕 2222KZ003

〔担当者〕 ○高尾信太郎（地球システム領域）

〔期間〕 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目的〕

地球温暖化を始めとする気候変動は海洋の炭素・窒素循環へも影響を及ぼすことが示唆されている。国立環境研究所では北海道大学とともに北太平洋域での貨物船観測を通じて海洋表層における植物プランクトン群集組成の地理的・季節的分布および海洋物理・化学環境の把握に努めてきた。本課題提案は従来の船舶観測による評価に加えて、人工衛星に搭載された海色センサ（GCOM-C/SGLI）によって広範囲にわたる植物プランクトンの群集組成および新生産（大気・深層から供給される栄養塩による生産）の時空間分布を推定・評価することを狙いとしている。本課題遂行により低次生態系の変化が海洋物質動態に与える影響を明らかにすることが期待できる。

〔内容および成果〕

上記の目的を達成するため、2022年度は以下を実施した。

北太平洋の日米間定期貨物船を用いて、SGLIプロダクト検証用の栄養塩類・植物色素の試料を度取得した。既存現場データセットによるSGLI新生産（硝酸塩）推定アルゴリズムの検証・改良について、予備的な解析として月平均のSGLI硝酸塩プロダクトと硝酸塩計データとの比較を実施した。硝酸塩計データとSGLI硝酸塩プロダクトを比較した結果、北太平洋東部海域（120° - 170°W）では夏季（2019年6月）に比べて冬季（2020年2月）の方がSGLIで推定した硝酸塩濃度が高い値を示す傾向にあったが、西部海域（130°E - 170°W）ではそのような傾向は見られなかった。SGLI新生産推定アルゴリズムの改良を視野に、北太平洋西部および東部海域における各月の硝酸塩濃度（海水試料）と水温との関係性を評価した結果、西部および東部海域では硝酸塩濃度と水温の関係に季節的な違いが生じていることが明らかとなり、その違いは冬場に顕著であることが示された。また、得られた成果を学会で公表した。

〔備考〕

北海道大学、JAXA、NASA

## 51) 温暖化レベルの理解と予測不確実性の低減

〔区分名〕 その他公募

〔研究課題コード〕 2226KZ001

〔担当者〕 ○小倉知夫（地球システム領域）、塩竈秀夫、横島徳太、廣田渚郎、林未知也

〔期間〕 令和4～令和8年度（2022～2026年度）

〔目的〕

「温暖化レベル」とは産業革命前と比べた時の全球平均地表気温の上昇幅を指す。IPCC第6次報告書では全球気候モデルによる気候変化予測シミュレーションの結果を1.5℃、2℃、4℃といった温暖化レベル毎に整理して示した。このように整理することで、気候予測情報はパリ協定の温度目標（2℃と1.5℃）と関連付けて理解することが可能となる。しかし、気候変化予測シミュレーションの結果は多様な情報を含んでおり、その中にはまだ温暖化レベル毎に整理されていないものが残されている。また、温暖化レベル毎に整理された予測情報には不確実性が含まれることに注意が必要である。そこで本研究課題では、気候変化予測シミュレーションの結果から新たな情報を抽出して温暖化レベルに対する理解を深めると共に、予測不確実性の低減に資する研究に取り組む。

〔内容および成果〕

日本近海で頻度が増加している極端海洋昇温イベントに対する地球温暖化の影響を初めて定量的に海域・季節ごとに推定した。また、将来的に温暖化レベルが1.5℃および2℃に達した場合に、日本近海の異常高温がどれほど頻繁に発生するのかを明らかにした。さらに、将来の気候変化に伴い猛暑や豪雨などの極端現象がどれほど強まるのかを予測し、得ら

れた結果を観測データにより制約したところ、予測の不確実性を低減できることが分かった。加えて、気候モデルによる温暖化予測情報を温暖化レベルごとに整理するための参考資料の作成に着手した。こうした資料は、影響評価の研究分野において温暖化レベルに基づく解析を実施する際に役立つものと期待される。

〔備考〕

研究代表者：渡部雅浩（東京大学）

共同研究機関：東京大学大気海洋研究所、海洋研究開発機構、気象庁気象研究所

52) EarthCARE 衛星搭載ライダーおよびイメージャーを用いたエアロゾル・雲推定手法の開発および地上検証

〔区分名〕委託請負

〔研究課題コード〕2224MA001

〔担当者〕○西澤智明（地球システム領域）、神慶孝、日暮明子

〔期間〕令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目的〕

EarthCARE 衛星搭載ライダー ATLID および分光放射計 MSI の測定データ（L1B プロダクト）を用いた雲・エアロゾルプロダクトである ATLID L2A 標準および研究プロダクト、及び ATLID-MSI L2B 研究プロダクトを創出する推定手法の開発・改良を行う。また、EarthCARE プロダクト検証のための、地上でのライダー観測および放射観測を用いた検証実施計画の策定および検証体制の整備を行う。

〔内容および成果〕

アルゴリズム全体の調整を行うと共に、粒子タイプの識別手法およびエアロゾル種推定手法の高度化を進めた。粒子タイプ識別では、複数の長期地上観測データを複合的に用いエアロゾルタイプ毎のキャラクタリゼーション解析を実施した。その結果を用いてタイプ識別に必要な閾値を決定し手法を確立することに成功した。地上検証に関しては、検証実施計画の高度化や観測実績を積むと共にアルゴリズム開発のために必要となる雲・エアロゾルデータの蓄積を引き続き進めた。蓄積した雲・エアロゾルデータを用いて雲・エアロゾル層の判別手法（アルゴリズム）の高度化も行なった。

〔備考〕

気象庁気象研究所、千葉大学との共同研究

53) 脱炭素化技術の日本での開発 / 普及推進戦略における ELSI の確立

〔区分名〕JST-RISTEX

〔研究課題コード〕2023TD002

〔担当者〕○江守正多（地球システム領域）、朝山慎一郎、林岳彦

〔期間〕令和2～令和5年度（2020～2023年度）

〔目的〕

気候変動問題に対応するため、国際社会はパリ協定に合意し、今世紀半ばから後半に人間活動による二酸化炭素排出を実質ゼロにする「脱炭素化」を目指している。

本プロジェクトでは、日本の研究開発戦略・気候変動対応戦略において開発・普及が推進されている個々の脱炭素化技術（新興技術および既存技術）ならびにその開発・普及戦略全体を対象として、ELSI を含む多面的な観点からの評価枠組を構築し、提案することを目標とする。

対象技術についての幅広い関係者の参加を含むテクノロジーアセスメントを設計・実施するとともに、日本における過去の気候変動対応戦略の政策過程を定性的・定量的に分析する。これらの結果に基づき、技術的・経済的観点を主とする従来型の評価を ELSI を含む観点から見直した「脱炭素化技術の多面的な評価枠組」を構築し、政策議論の現場に提案する。

〔内容および成果〕

日本のエネルギー政策と規範的政策評価のレビューに基づき、日本の政策におけるエネルギー正義の観点の欠如と、その導入の可能性について考察を行った論文を *Energy Policy* 誌に投稿し、出版された。また、前年度までに開発したエネルギー技術の多面的評価マトリックスの派生論文を *Risk Analysis* 誌に投稿するとともに、日本の脱炭素化戦略における大規模集中型再生可能エネルギーについての情報整理を行い、テクノロジーアセスメントの情報提供資料として準備した。これを用いて、20名程度の「フロントランナー」（社会の変化を先導する人たち）が参加するワークショップを実施し、大規模集中型再生可能エネルギーと自家用電気自動車の普及を多様な観点から評価してもらった。

〔備考〕

共同研究機関：京都大学、東京大学、北海道大学、大阪大学、明治大学、青山学院大学、一橋大学

54) 東アジアにおける地表オゾン濃度増加の解明に向けた VOC の化学種別連続観測

〔区分名〕 日本学術振興会国際共同事業

〔研究課題コード〕 1821ZZ002

〔担当者〕 ○齊藤拓也（地球システム領域）

〔期間〕 平成30～令和4年度（2018～2022年度）

〔目的〕

主要な大気汚染物質である対流圏オゾンは、健康や農作物の収穫量などに大きな影響を与えている。地表付近における対流圏オゾン濃度は世界の多くの地域で減少傾向にあるが、東アジアでは過去20年に渡って増加傾向にあり、その原因解明と対策が求められている。最近、中国の都市部において実施された大気観測から、オゾンの前駆体として働く揮発性有機化合物（VOC）の排出抑制がオゾン濃度の低減に効果的であることが指摘され、排出されるVOCの組成や風下地域への輸送中におけるVOCの変質過程の把握が現象解明のキーになると考えられている。しかし、複雑なVOCを成分別かつ連続的に測定する手法が確立されていないため、長期的な大気観測例に限られている。本研究では、含酸素成分を含む広範なVOCの連続測定手法を開発すると共に、本装置を用いた大気モニタリングを実施することで東アジア域におけるVOC排出実態を把握することを目的としている。

〔内容および成果〕

波照間島において大気観測を実施し、C2-C11アルカン、C2-C5アルケン、C2アルキン、C6-C9芳香族炭化水素、C1-C2アルコール、C2-C4アルデヒド、C3-C4ケトンの異なるクラスから構成されるVOC（計42成分）が測定された。OVOCのうち、アセトアルデヒドが最も高い濃度で検出され、アセトン、メタノール、エタノールが続いた。なお、これら以外にもメチルエチルケトンやベンズアルデヒドなど、多くの成分が検出された。これらは、今後、FIDの有効炭素数法あるいは追加の標準ガスを利用することで定量が可能になる。

観測とモデルの予備的な比較（2022年冬季～春季）では、成分によって大きな違いが見られた。比較的分子量の大きいアルカンや芳香族炭化水素ではモデルが過大評価した一方で、生物起源炭化水素であるイソプレン及びその酸化生成物やアルコールで過小評価が大きかった。一方、OVOCの中ではアセトンで最も良い一致が見られた。今回のモデルでは海洋からの放出を考慮していないため、海洋の影響が比較的小さいか、モデルが他の発生源を過大評価している可能性が考えられた。

〔備考〕

ヨーク大学

55) 次世代計算基盤に係る調査研究（システム調査研究）

〔区分名〕 文部科学省次世代計算基盤に係る調査研究（システム調査研究）

〔研究課題コード〕 2222ZZ001

〔担当者〕 ○八代尚（地球システム領域）

〔期間〕 令和4年度（2022年度）

〔目的〕

ポスト「富岳」時代の次世代計算基盤について、我が国として独自に開発・維持するべき技術を特定しつつ、要素技術の研究開発等を実施し、具体的な性能・機能等についての検討を行うことを目的とする。

〔内容および成果〕

気象・気候シミュレーションについて想定するアプリケーションを定め、既存のアルゴリズムでの演算カーネルの抽出、ノード間通信、I/Oの必要量の推定を行い、新しいアルゴリズムの検討の方向を明らかにした。具体的には、検討アプリケーションとして全球非静力大気モデル NICAM（準構造格子ステンシル）を選定し、切り出し演算カーネルの最新化を行った。加えて、演算加速機（特に GPU）への最適化、またニューラルネットワークでの気象モデルの置き換えを実施した国内外の事例について調査を実施した。

〔備考〕

国立大学法人神戸大学を代表機関として、参画機関である株式会社 Preferred Networks、国立大学法人 東京大学、大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 国立情報学研究所、国立研究開発法人 海洋研究開発機構、国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学、学校法人順天堂、国立大学法人 広島大学、学校法人東洋大学、国立研究開発法人 国立環境研究所、独立行政法人国立高等専門学校機構 松江工業高等専門学校、公立大学法人 会津大学と連携し、研究開発を推進する。

56) 日本の二大都市圏（東京と大阪）におけるメタン排出源の研究

〔区分名〕 環境防衛基金（EDF）受託業務

〔研究課題コード〕 2223ZZ001

〔担当者〕 ○梅澤拓（地球システム領域）、寺尾有希夫

〔期間〕 令和4～令和5年度（2022～2023年度）

〔目的〕

今後の温室効果ガス削減の鍵となる都市域の人為メタン排出源の分布や強度の把握のため、日本の代表的な大都市である東京と大阪において、メタンとエタン濃度の車載観測とサイト観測からメタンの発生源の特徴や分布を明らかにする。このような詳細な排出源分布は、排出量削減策の立案に貢献する重要な情報となる。特にメタンとエタンの同時データ解析は、都市域における化石燃料関連の排出の寄与を推定するために有効であり、今回の観測研究は各都市の排出インベントリの検証に貢献できる。

〔内容および成果〕

今年度は、都市域でのメタン・エタン濃度の車載観測に向けて、車載装置やデータ取得システムの検討とともに、都市の排出源を考慮して観測経路等の検討も行った。

〔備考〕

大阪公立大学（植山雅仁准教授）

57) 地球—人間システムの将来シナリオ分析

〔区分名〕 文科省気候変動予測先端研究プログラム

〔研究課題コード〕 2226ZZ001

〔担当者〕 ○横島徳太（地球システム領域）、田中克政、高橋潔

〔期間〕 令和4～令和8年度（2022～2026年度）

〔目的〕

国内外で脱炭素に向かう動きが加速しており、今後、どのように脱炭素社会が実現されるかについて分析することは非常に重要な研究課題である。現在すでに気候変動の影響によって様々な問題が生じており、今後の気候変動はさらに大き

な影響を引き起こすことが予測される。本課題では、地球—人間システムの相互作用を考慮し、脱炭素社会が実現するための方策や、将来の気候変動が引き起こす様々な問題について分析する。

この目標を達成するため、本課題では国環研などがこれまでに開発した地球システム統合モデル（MIROC-INTEG-ES）を活用する。MIROC-INTEG-ES では、大気・海洋・陸域における物理・物質循環過程を記述する最新の地球システムモデルに、様々な最先端の人間活動（農業・土地利用・水管理）モデルが結合され、地球—人間システムの様々な相互作用の詳細を分析することが可能である。本課題では人間活動の記述を高度化するため、MIROC-INTEG-ES 内の土地利用モデルなどの改良を行う。新たに開発されたモデルを利用し、様々な社会経済および気候シナリオのもとで気候変動リスクを予測し、気候変動対応策の有効性を分析する。具体的には、気候変動が水資源と水利用・食料やバイオ燃料生産・自然生態系・土地利用変化・永久凍土の融解などに及ぼしうる影響と、それによって生じる気候変化のメカニズムに着目した解析を行う。また、世界的な人口増加や経済発展による食料需要変化に伴う食料生産や、気候緩和策のためのバイオ燃料作物生産などをより効率的に行うための土地利用シナリオについて分析する。さらに、人間活動による農地変化などに伴う温室効果ガス排出がカーボンバジェットに与える影響などを分析する。加えて、簡易地球システムモデルを相補的に活用することにより、地球—人間システムの挙動の理解や将来予測の不確実性に関する分析を進める。

### 〔内容および成果〕

統合プログラムで開発した地球システム統合モデル MIROC-INTEG-ES を利用して過去再現実験を行い、観測データと比較することでモデル妥当性を検証した。灌漑水量と作物収量の結果を、観測データや統計値と比較し、モデルが妥当であることを確認した。モデル性能の向上のために、パラメータの調整をお行った。さらに、地球システム統合モデルによる将来予測実験を行った。将来の土地利用の変化が地球システムに及ぼす影響の分析を行った。また、地球—社会経済結合モデルと陸域統合モデル MIROC-INTEG-LAND の結合に貢献した。地球—社会経済統合モデルを実行するための準備ができた。

### 〔備考〕

研究代表者：河宮未知生（海洋研究開発機構）

共同研究機関：海洋研究開発機構、農研機構、茨城大学、京都大学、韓国科学技術院、ミシガン州立大学



## 6.2 資源循環領域

### 1) 廃棄物の不適正管理に起因する環境影響の未然防止に係る迅速対応調査手法の構築

〔区分名〕 地環研

〔研究課題コード〕 2022AH004

〔担当者〕 ○山田正人（資源循環領域）、石垣智基、石森洋行、北村洋樹、遠藤和人、MO Jialin、飯野成憲

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

廃棄物の不適正な保管や処分、ならびに不法投棄等に起因する生活環境安全上の支障の拡大を防ぐためには、問題の種類と影響範囲の特定を速やかに実施することが肝要である。一方で、想定される支障としては、水環境への影響（公共用水域および地下水域の汚染、農水産物への影響等）、大気環境への影響（悪臭・有害物質の排出等）、その他の公衆衛生上の影響（感染症、火災、崩落等）など広範にわたることから、これらの検査を円滑かつ迅速に実施可能な体制をあらかじめ構築しておく必要がある。本課題では地方環境研究所（以下、地環研）の有する各種の調査手法と現場対応経験を総合化して、事案発生時に実施すべき調査項目とそのシーケンスを決定するためのプロセスを構築する。参加地環研が共同で調査を行い、観測結果とその評価手順を共有するとともに、標準作業手順書の作成を通じて、調査手法の標準化と習熟を図る。事案発生に対する各研究所の迅速対応能力を向上させると同時に、緊急時の自治体横断的な現場対応ネットワークおよび支援体制の構築を目指す。

〔内容および成果〕

不適正廃棄物最終処分場における内部保有水、湧水の状況に関する調査を行い、埋立地内部での物質の挙動を把握するとともに、水質形成の機構と周辺水環境への影響を評価した。また埋立地ガスの発生・流動状況に関する調査を行い、大気の流れ範囲と内部での嫌気的ガスの発生状況を推測した。特に硫化水素ガスの発生に関する有機物の競合について明らかにした。最終処分場の迅速対応に係る標準作業手順書およびその動画解説を作成し、調査手法の標準化と習熟を図るとともに、標準作業手順書を用いた調査実施に関する研修を実施し、手順書の有効性について確認した。事案発生に対する各研究所の迅速対応能力を向上させると同時に、緊急時の自治体横断的な現場対応ネットワークおよび支援体制に関するフレームワークを構築した。

〔備考〕

鳥取県衛生環境研究所  
 宮城県保健環境センター  
 埼玉県環境科学国際センター  
 千葉県環境研究センター  
 長野県環境保全研究所  
 三重県保健環境研究所  
 福井県衛生環境研究センター  
 大阪府立環境農林水産総合研究所  
 兵庫県環境研究センター  
 広島県立総合技術研究所保健環境センター  
 福岡県保健環境研究所  
 島根県保健環境科学研究所  
 大分県衛生環境研究センター  
 鹿児島県環境保健センター  
 沖縄県衛生環境研究所

## 2) 河川プラスチックごみの排出実態把握と排出抑制対策に資する研究

〔区分名〕地環研

〔研究課題コード〕2123AH002

〔担当者〕○鈴木剛（資源循環領域）、大迫政浩、田中厚資

〔期間〕令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

2019年6月にG20大阪サミットが開催され、2050年までに海洋プラスチックごみ（以下、プラごみ）による追加的な汚染をゼロとする大阪ブルー・オーシャン・ビジョンがとりまとめられた。日本は、この実現のため、環境省による海岸漂着ごみ調査や海洋マイクロプラスチック調査等を通じた現状把握を進めている。一方、海洋プラスチックごみは陸域から河川を通じた海洋流出が主要なルートと考えられるものの、陸域から河川におけるプラごみ調査研究例は少ない。従って、河川プラごみに関する調査研究は、海洋プラごみに関連する現状把握やその削減に向けた取り組みの一環として進めるべき重要な課題と位置付けられる。

本提案は、最終的に海洋プラごみの削減に貢献することを目的として、地環研と国立環境研究所が共同して、河川プラスチック及び河川敷・海岸漂着プラスチックといった河川プラごみの調査研究を実施し、調査技術の向上や共通化を図りつつ、河川プラごみの排出実態に関する基礎的な知見を得る。また、排出源の把握及び3R活動や回収対策等の排出抑制効果の検証に資するモニタリングのあり方やそこでの地環研の役割を検討・提案する。調査研究の実施に際しては、地環研の調査分析体制の現状なども整理し共有すると共に、全国の地環研間連携ネットワークの構築を試みる。

〔内容および成果〕

全体：参加機関31機関の連携強化や知見共有を目的として、R4年4月に新年度会合、6月・10月にサブ1・2の定例会合、8月・12月にサブ3の定例会合、R5年3月に年度末進捗報告会を開催した。年度末進捗報告会には、環境省やオブザーバー機関も参加して、実施内容を広く共有した。また、勉強会を年4回の頻度で開催して、知見や技術の共有を図った。

サブ1：環境省河川マイクロプラスチック調査ガイドラインの調査方法をベースとして、共通化に取り組んだ。具体的には、試料採取器具の共通化、試料採取デモンストレーション@大阪府淀川の実施、測定デモンストレーション@オンラインの実施等を行った。

サブ2：サブ1の共通化した調査方法を用いて、河川マイクロプラスチック調査を推進した。今年度は、全国15道県31河川で排出実態調査を実施して73データを取得し、発生源対策や排出抑制効果の検証に資する基礎データとして取りまとめた。

サブ3：排出抑制・効果検証のケーススタディとして、大阪湾プラごみゼロを目指す資源循環共創拠点に参加し、大阪湾プラごみ定量調査に着手した。

〔備考〕

地方環境研究機関（31機関）、(株)環境管理センター

## 3) 放射性物質をトレーサーとして用いた多孔質媒体中の水みち形成過程の解明

〔区分名〕所内公募B

〔研究課題コード〕2122AN004

〔担当者〕○石森洋行（資源循環領域）、山田正人、遠藤和人

〔期間〕令和3～令和4年度（2021～2022年度）

〔目的〕

水みちは、廃棄物埋立地の正確な物質動態を把握するための重要な課題である。廃棄物層内の可動水相では溶出やガス化が進行するものの、不動水相では停滞する不均質場である。各相におけるフラックスは有効間隙率と屈曲率の二つのパラメータで表現し、球形度と粒度分布、スケール長さを引数とするこれらの関数形を、土槽実験と数値実験によって明らかにし、実際の廃棄物埋立地における浸出水挙動を説明できるのかを検証する。

#### 〔内容および成果〕

廃物理立層内の水みちの動態解明に資する評価手法を構築した。ひとつは、事故由来の放射能汚染廃棄物から抽出した放射性セシウムをトレーサーとして実験土槽に流し、その挙動をイメージングプレートにより可視化する方法である。焼却灰と不燃残渣からなる埋立層内の水みちを捉えることができた。もうひとつは、不確実性の高い水みちを複数回試行し統計的に評価するための数値実験手法である。個別要素法と FEM 流体解析を組み合わせることで、コンピュータ上に任意粒度・形状の仮想埋立地を構成し、その間隙構造を特性化しその中を流れる水みちを有効間隙率としてパラメータ化できた。ここで得た有効間隙率は、廃棄物物理立地の汚濁成分の長期放出挙動をより正確に推定可能にするものである。

#### 〔備考〕

熊谷組技術研究所、福島県環境創造センター

#### 4) ナノプラスチックの環境リスク評価に必要な標準粒子の安定かつ効率的な製造技術の開発

〔区分名〕 所内公募 B

〔研究課題コード〕 2122AN010

〔担当者〕 ○田中厚資（資源循環領域）、鈴木剛

〔期間〕 令和3～令和4年度（2021～2022年度）

#### 〔目的〕

近年マイクロプラスチックによる海洋汚染が明らかとなり、さらに小さいナノプラスチック（ $<1\mu\text{m}$ ）についても、世界的な汚染が進んでいる可能性が高い。しかし、ほとんどのポリマーについて標準粒子が存在しないために、環境中でのナノプラスチック存在量は未解明であり、実態に即した毒性試験もできていない状況である。

本研究では、汎用プラ5種について、ポリマーの析出によりナノプラ粒子を調製する手法の作成と条件の検討、作製した粒子の組成・物性評価を行い、さらに粒子生成メカニズムをモデルによって整理する。これを基盤として、フロー合成技術導入により安定かつ効率的な粒子作製と粒径制御が可能な製造法を開発する。

#### 〔内容および成果〕

粒径制御が可能で良好な作製効率が見られる作製条件を、粒子生成メカニズムモデルに基づいて整理し、析出による粒子作製手法のフロー合成への応用の基盤となる知見を得た。加えて、マイクロリアクターを用いたフロー合成手法の開発を行なった。これにより、安定した条件でスケラブルな粒子作製が可能となったことに加え、バッチ方式に比べて必要な手間、時間が1/10程度となった。さらに、作製条件の緻密な調整が可能であることによって粒径制御が可能となり、100nm以下を含む様々な粒径の粒子作製が可能となった。その他、標識ナノプラ粒子の作製に取り組んだ。

#### 5) 有効性評価に資するシナリオ分析モデルの開発

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2023BA001

〔担当者〕 ○中島謙一（資源循環領域）、花岡達也、南齋規介、CHENG Yingchao

〔期間〕 令和2～令和5年度（2020～2023年度）

#### 〔目的〕

水俣条約の履行により、水銀の採掘量や使用量の削減、水銀による環境汚染の防止等が期待されている。しかし、アジア・アフリカ地域での急速な人口増加や経済発展などの社会変化に伴って、各国・各地域の経済活動を支える鉱石（鉄鉱石、銅鉱石など）や石炭など水銀を含有する鉱物資源の利用拡大に起因する水銀排出量の増加が依然として懸念される。また、履行の為の対策技術の導入等が、負の側面として、他資源の利用やその利用に起因する他の課題を誘発する可能性も懸念される。

この背景を踏まえ、本研究では、世界全体を対象として国・地域別の人為的起源による大気への水銀排出量の動態の将来推計を可能とするシナリオ分析モデルを開発し、将来の水銀排出シナリオを定量的に描く共に、有効性評価に資する

定量的・定性的な学術的知見の提供を目指す。本テーマは、以下の2つのサブテーマで構成する。

サブテーマ (1) 資源の採掘活動・利用等に起因する水銀量のグローバル・シナリオモデルの開発設計と解析

サブテーマ (2) ライフサイクル思考に基づく対策技術の導入に伴うトレードオフの解析

サブテーマ (1) では、資源の採掘活動に起因する水銀量等を含めて、世界全体での現状の水銀の動態の把握および水俣条約の履行を含む将来の複数の社会経済シナリオ条件の下での水銀の動態の変化の把握を念頭に、グローバル・シナリオモデルの設計を実施する。また、同モデルを適用することにより、気候変動枠組み条約パリ協定で定められた2℃目標を達成しつつ、同時に水俣条約に基づいた水銀排出削減にむけた国・地域別の水銀排出シナリオを定量的に描く。加えて、サブテーマサブテーマ (2) では、ライフサイクル思考を適用するライフサイクル思考を適用することで、水俣条約を履行する為の対策プロセス等の導入に伴うトレードオフの有無を未然に把握すると共に市場への影響を定量化する。

#### 〔内容および成果〕

将来推計モデルを開発し、技術固定を仮定したリファレンスシナリオと共に、各種対策を考慮した将来シナリオを定量化した。解析により、水銀対策の導入によって、大幅な水銀排出削減が見込めるが、段階的削減シナリオでは、2015年相当の排出量に留まると得られた。この事は、共便益が期待できる脱炭素対策の導入と同時に、最大限の水銀対策の即時導入が求められることを示唆している。ただし、石炭火力発電の削減に伴うバイオマス発電の増加は、発電方式及びバイオマス種により水銀排出傾向が異なり、水銀排出量を増大する可能性があるため注意が必要であることが合わせて示された。

また、削減効果には地域偏在性があり、国・地域別に排出量が残存する部門の特徴が異なることが判明した。ASGM対策や金属鉱業部門への水銀対策、更には、脱炭素対策に伴う共便益により、大幅な削減効果が期待できるが、依然として、一部の国・地域やASGMを含む特定の排出源において、排出量が高い水準に留まるという結果が得られた。水銀排出の最小化に向けて、中国や南米・アフリカ諸国を対象に、排出量が残存する部門へ更なる対策の強化が不可欠であると言える。

なお、2022年10月30日に、福岡国際会議場にて、「Mercury legacy in Artisanal and Small-scale Gold Mining」を開催し、水銀の使用・貿易、そして環境汚染等の課題に関する情報交換を実現した。

#### 〔備考〕

サブテーマ (2): 立命館大学

#### 6) 新規・次期フッ素化合物 POPs の適正管理を目的とした廃棄物発生実態と処理分解挙動の解明

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2123BA004

〔担当者〕 ○松神秀徳（資源循環領域）、遠藤智司、倉持秀敏、HAMMER Jort、高橋勇介

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

#### 〔目的〕

残留性有機汚染物質（POPs）は、難分解性や高蓄積性、長距離移動性、人や高次捕食動物への長期毒性が懸念される有害物質であり、その廃棄の段階では、廃棄物から環境中に放出される POPs により人の健康や生活環境に被害が生ずるおそれがある。そのため、POPs を含有する廃棄物を特定し、POPs の環境排出を抑制して処理を行い、POPs を分解することが不可欠である。しかしながら、近年、新たに POPs に追加登録されたペルフルオロオクタン酸（PFOA）とその塩及び PFOA 関連物質、及び次期 POPs として検討段階にあるペルフルオロヘキサンスルホン酸（PFHxS）とその塩及び PFHxS 関連物質（以下、総称して「新規・次期フッ素化合物 POPs」という。）については、撥水撥油剤や合成繊維・繊維処理剤、泡消火薬剤としての PFOA・PFHxS の製造・輸入・使用を把握しているが、関連物質の種類と使用量、関連物質で加工された製品の種類と生産量など、含有廃棄物の特定に資する基礎情報が極めて少ない。特に関連物質については、既存の分析法で容易に特定できないことも大きな課題となっている。また、泡消火薬剤のように製剤そのものが廃棄物である場合は特定が容易だが、撥水撥油加工が施された製品の場合は多岐にわたり特定が難しい。廃棄段階での洗浄や水分

離、加熱成型、焼却等の各種処理に伴い、含有廃棄物から環境中に溶出・放散されることが懸念される。特に関連物質については、各種処理で反応が進み PFOA・PFHxS を副生することも考えられる。このような背景の下、本研究では、新規・次期フッ素化合物 POPs に関して、分析法の開発と関連物質及び含有製品の特定、含有廃棄物・循環資源に関する実態把握、廃棄処理による環境排出量の推定、有害廃棄物焼却法による分解挙動の把握を行い、今後の新規・次期フッ素化合物 POPs の適正管理に向けた知見を得ることを目的とする。

〔内容および成果〕

サブテーマ 1. では、総フッ素分析法の高度化を進め、網羅分析法の最適化を行い、産業廃棄物の品目別試料に含まれるフッ素化合物 POPs を調査した。試料を溶媒で抽出後、個別分析を行った結果、繊維類から PFOA 関連物質である 8:2 フルオロテロマーアルコール (FTOH)、8:2 フルオロテロマーオレフィン (FTO)、10:2 フルオロテロマーアクリレート (FTAC) が検出され、それら濃度の合計は 0.12mg/kg であった。紙類では、PFOA 関連物質以外ではあるものの、6:2FTOH (0.18 mg/kg) や 6:2FTO (0.24mg/kg) などが確認された。木類、ウレタンフォーム、発泡ポリプロピレン、発泡スチロール、プラスチック類では検出下限以下であった。加水分解性前駆体分析の結果をもとに繊維類および紙類から検出されたフッ素化合物 POPs の発生源を考察したところ、側鎖フッ素化ポリマーで表面処理された防水繊維や耐油紙が考えられた。

サブテーマ 2. では、廃棄物資源化施設で大気試料を採取し、フッ素化合物 POPs の化学種の特特定と施設内発生源の解析を行った。その結果、FTOHs、FTACs、フルオロテロマーメタクリレート類 (FTMACs)、ペルフルオロアルカンシルホンアミドエタノール類 (FASEs) などが検出され、これらの多くは PFOA 関連物質として注意すべきフッ素化合物 POPs であった。廃棄物固形燃料 (RPF) を製造するための加熱成形機の近傍で採取された大気試料から桁違いに高い濃度が確認されたことから、その発生源は加熱成形機と考えられた。また、加熱成形機上部の排気装置内の排ガス試料から桁違いに高い濃度が確認されており、RPF の加熱成型機に排気処理装置を設置することはフッ素化合物 POPs の排出抑制に有効と考えられた。さらに、前年度から継続して、排出量推定に必要不可欠な物性を測定した。様々な極性のカラムを用いて保持係数を測定し、フッ素化合物 POPs の極性相互作用の程度と分配係数への影響について検討した。その結果、ペルフルオロアルキル鎖が極性官能基の水素結合性に影響を与えていることが示された。

サブテーマ 3. では、炭素鎖長が 9 から 18 までの長鎖ペルフルオロアルキルカルボン酸 (PFCA) について制御燃焼炉を用いた焼却試験を行った。その結果、すべての長鎖 PFCA の分解率は 850℃で 99.999% を上回った。炭素鎖長が長いほど分解率が向上することが明らかとなった。PFOS 含有泡消火薬剤について制御燃焼炉を用いた焼却試験を行った結果、PFOS の分解率は 850℃で 99.999% を上回った。サブテーマ 1. およびサブテーマ 2. と連携して総フッ素分析を進め、フッ素のマスマランスを解析した結果、投入量の数 % 程度が低分子量の有機フッ素化合物まで分解され、ガス態として存在している可能性が考えられた。

〔備考〕

横浜国立大学 三宅祐一准教授、龍谷大学 藤森崇准教授

7) リチウムイオン電池等の循環・廃棄過程における火災事故実態の解明と適正管理対策提案

〔区分名〕 環境 - 推進費 (委託費)

〔研究課題コード〕 2123BA005

〔担当者〕 ○寺園淳 (資源循環領域), 小口正弘

〔期 間〕 令和 3 ~ 令和 5 年度 (2021 ~ 2023 年度)

〔目 的〕

循環・廃棄過程でのリチウムイオン電池 (LIB) に起因する火災事故の防止対策が急務となっており、火災リスク低減を通して、安全・安心で持続可能な循環型社会づくりに貢献することを目的とする。一般廃棄物処理施設及びリサイクル施設におけるリチウムイオン電池 (LIB) 等に起因する火災事故実態を解明し、火災事故防止対策をガイドラインにまとめるとともに、今後の LIB 消費拡大に備えた適正管理対策についても費用対効果を伴って提案する。

〔内容および成果〕

廃棄物処理における LIB に関連する発火等事故の現状把握、及び対策に必要な情報提供を行うことを目的として、自治体の処理施設へのヒアリング調査、処理施設におけるリアルタイムモニタリング、不燃ごみにおける LIB の混入状況調査などを行った。その結果、2020 年度は不燃・粗大ごみ収集量 1t あたり 0.1 件以上の発火等事故を発生している処理施設が複数あった。不燃ごみの処理施設におけるリアルタイムモニタリングでは、1 箇所目の施設での施行で赤外線サーモカメラなどによる迅速把握の効果が期待されたとともに、追加で実施した 2 箇所の調査で発火・爆発の事例収集とガス濃度などの多様なデータを取得した。不燃ごみにおける LIB の混入状況を調べた結果、LIB 含有小型家電の重量は不燃ごみ全体の 0.3% にもかかわらず、発火等発生事故のほとんどの原因となっている実態が明らかになった。この他、LIB 排出量・回収率の推計、電池管理システムの日欧比較によって費用効率性の議論などを行った。

〔備考〕

研究代表者：国立環境研究所・寺園淳

共同実施機関：みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社、横浜国立大学、イー・アンド・イー ソリューションズ株式会社

8) 先が読めない廃止期間を、半物理・半統計的に評価するための最終処分場エミッションモデルの構築

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2123BA008

〔担当者〕 ○石森洋行（資源循環領域）、石垣智基、山田正人

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

最終処分場の廃止期間予測モデルの実用上の展開を図るため、従来の数値埋立モデルをベースとしつつ、実測データとの同化を行いながら予測計算を行う手法を開発する。半経験的ではあるものの実用性に優れたモデル構築を指向する。最終処分場における実測データが廃止期間等の予測に活用された事例は少なく限定的であったが、近年の情報技術の発達によって、実測データの大量収集が実現可能となっている。そこで、研究者（理論）と実務者（実際）が互いに情報を出し合うための情報基盤を作製し、その情報基盤上で研究者は数値埋立モデルを無償提供し、実務者からはそのモデルに修正を加えるための実測データを得る。この仕組みを構築することで、数値埋立モデルによる予測値と実測データの誤差を大量収集することが可能になる。集められた誤差情報を統計分析し最終処分場の幾何条件や構造条件等の因子と結びつけ類型化し、個々の最終処分場の特性に応じた補正量を推定する考え方を研究することで、廃止期間の推定をより実用的なものにする。

〔内容および成果〕

廃棄物最終処分場の廃止期間をより正確に推定するために、予測結果を補完するための実測データの収集を行った。埼玉県、福島県、福岡市、茨城県、および千葉県を対象に収集を進め、一般廃棄物最終処分場からの浸出水濃度と浸出水水量の時系列データと、それらと因果関係にある最終処分場の幾何条件と埋立物の履歴等をデータベースとして管理し可視化するためのシステムを試作した。一方で廃止期間を予測する理論モデルには水みちを考慮した移流分散方程式を援用し、そのフィッティングパラメータとなる有効間隙率を、実際の埋立層を X 線 CT 分析により観察しその値域を把握するとともに、収集した実測データから同定し最終処分場の諸量と類型化した。

〔備考〕

埼玉県環境科学国際センター、全国環境研協議会、全国産業資源循環連合会、廃棄物資源循環学会埋立処理処分研究会

9) 脱炭素化を目指した汚染バイオマスの先進的エネルギー変換技術システムの開発と実装シナリオの設計及び評価

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2123BA012

〔担当者〕 ○倉持秀敏（資源循環領域）、小林拓朗、大場真、中村省吾、大西悟、WU Jiang、LI Yemei

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

事故由来放射性物質汚染という特殊事情からの脱炭素まちづくりへの貢献を目指して、バイオマス利活用技術の開発と開発技術の実装のために、三つの研究課題（サブテーマ）を行う。サブテーマ1では、汚染樹皮（バーク）を含む木質バイオマスの発電技術の確立を目指し、実施設試験調査及びラボ流動床炉等を用いてバークと木質チップとの混合燃焼やガス化の二種類のエネルギー変換技術を開発し、両変換過程における放射性セシウムの挙動を明らかにする。また、残渣利用や技術特性の数値化も検討する。サブテーマ2では、家畜糞尿等の廃棄物系バイオマスの利活用を目指し、サブテーマ1のガス化と連携した炭素利用・貯留（CCUS）付き連携発電システムの核となる先進的メタン発酵技術を開発する。また、放射性セシウムを含めて物質・エネルギー収支モデルを構築する。サブテーマ3では、福島県浜通りの自治体を対象に、サブテーマ1-2の研究開発を踏まえた地域将来シナリオと、バイオマス生産・サプライチェーン整備に資する地域資源データベースを開発する。また得られた成果から創生される地域循環共生圏における持続可能性等を評価し、社会実装における課題を整理し施策を提言する。

〔内容および成果〕

サブテーマ1では、実燃焼発電施設の調査結果を解析し、物質収支や残渣の適正処理・処分法を提示するとともに、ラボ流動床試験により、バーク単体や木質チップとの混合物の燃焼特性や放射性セシウムの挙動を把握した。また、ガス化発電施設における調査を行い、放射性セシウムの挙動を把握した。さらに、炭素系残渣（バイオ炭）の安全性評価に加えてその土壌改良剤や土壌貯留への適用可能性も検討した結果、重金属については、バイオ炭は土壌汚染対策法等の基準を満たし、安全に適用できる可能性が示唆された。

サブテーマ2では、カリウム浸漬したバイオマスをCO<sub>2</sub>雰囲気下で熱分解することにより、CO<sub>2</sub>のCOへの還元が促進され、それをバイオメタネーション等と組み合わせることにより水素に依存しないCO<sub>2</sub>還元が期待できることを明らかにした。また、そのような熱分解により生成した炭化物は、親水性、多孔性、電子伝達効率等が高く、嫌気性微生物群と共存させることで、脂肪酸代謝も促進されることがわかった。ガス化生成物のメタン発酵では、熱分解由来のタールに含まれる多環芳香族を含む有機分を嫌氣的に生分解可能であることを示した。

サブテーマ3では、バイオマス地域資源データベースをもとに、対象地域におけるステークホルダー分析を行い、持続可能なバイオマスサプライチェーンの候補を推定した。段階的復興を想定し時空間的エネルギー需要を推定し、エネルギー転換施設導入スケジュールを含む将来地域社会システムのシナリオ（復興パスウェイ）を検討した。この際に、サブテーマ1およびサブテーマ2における開発技術のメリットと復興初期段階からのエネルギーインフラ建設、公共化を考慮した事業経済収支の査定により、現実的なシナリオを絞り込み、シナリオに沿った社会システム実装の概略を想定した。これら成果を用いて役場担当者との協議を進め、地域住民を含めた復興まちづくり関係者、脱炭素に係る委員会や協議会などに提示し、地域ニーズとのすり合わせを行う準備を進めた。

〔備考〕

農研機構、福島県環境創造センター、ヤンマーエネルギーシステム、栗田工業、福島県、福島県再生可能エネルギー関連産業推進研究会

10) 海洋プラスチックの劣化・微細化試験法の作成と、含有化学物質による影響を含めた実態の解明

〔区分名〕環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕2123BA015

〔担当者〕○田中厚資（資源循環領域）、高橋勇介

〔期間〕令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

数ヶ月程度の試験でプラスチックの微細化までを再現するには、劣化を促進させる設定が必要である。本研究でははじめに、海洋環境を模した促進劣化試験を行い、その促進程度を表現する指標と係数を作成する。具体的には、海岸上、波打ち際、沖合の3つの環境を対象として、紫外線強度と温度を高めた「促進劣化条件」での劣化試験を行い、それぞれについて微細化により小片が生じるまでの劣化の進行を表す最も適当な指標を探索する（指標の例：ポリマー分子量、結晶

化度、融解エンタルピー、ラメラ長等)。加えて、非促進の「海洋環境条件」における劣化試験でも指標を測定し、促進劣化条件における促進の程度（加速係数）を求める。これにより、新規素材についても数ヶ月の促進劣化試験を行うだけで、その海洋環境条件での微細化速度を見積もる手法が作成できる。

次に、実際の環境中の海洋プラスチックについて、劣化・微細化のポテンシャルを評価する。具体的には、指標を用いた劣化状況の分析、さらに試料に含まれる添加剤の網羅分析により、劣化を抑制する添加剤の含有状況を分析する。加えて、検出された添加剤を含むプラスチックを作成し、サブテーマ1で作成した促進劣化試験により劣化・微細化速度を導く。その結果をもとに海洋プラスチック試料のデータ（劣化状況、添加剤の含有状況）を解釈することで、海洋プラスチックで起こる劣化・微細化について、タイムスケールの情報が得られる。

本研究で作成する手法は、短期間での海洋条件におけるプラスチック微細化の試験を可能にし、海洋でマイクロ・ナノプラスチックを生成しにくい素材の開発等にも貢献できる。また海洋プラスチックについて、劣化・微細化プロセスのタイムスケールが明らかとなることで、その動態を把握し、生態系へのリスクを評価する基礎となる知見が得られる。

### 【内容および成果】

今年度の実施内容を（1）プラスチックの劣化試験、（2）劣化指標の検討、（3）微細化試験、（4）添加剤分析、に分けて説明する。

（1）メタルハライドランプを用いた促進曝露試験装置を開発し、稼働開始した。また各地の地方環境研究所と協働で屋外曝露試験を開始し、全国10箇所ですべて屋外曝露されたプラスチックを入手した（曝露期間：最大6ヶ月）。

（2）プラスチックの劣化状態を評価する新たな劣化指標として、Cross-section polisherを用いた劣化プラ断面構造観察手法を開発した。劣化したPPプラスチック試験片に対して劣化指標の比較検討を行ったところ、断面構造観察や熱分析が指標として有用であることが明らかになった。

（3）海洋環境を模擬した条件で劣化プラスチックを破砕する微細化試験装置を作製し、模擬的に微細化したPPプラスチック試験片の粒径分布評価に成功した。

（4）プラスチック含有添加剤の分析手法を検討し、GC-MSおよびLC-QTOFMSを用いた分析手法を確立した。海洋環境から回収したプラスチックに対してノンターゲット網羅分析を実施したところ、酸化防止剤や紫外線吸収剤など52種類の添加剤が検出された。

### 11) 3Rプラスと海洋プラスチック排出抑制対策に係る評価システムの構築

【区分名】環境 - 推進費（委託費）

【研究課題コード】2125BA002

【担当者】○大迫政浩（資源循環領域）、寺園淳、石垣智基、小口正弘、稲葉陸太、中山忠暢、今泉圭隆

【期間】令和3～令和7年度（2021～2025年度）

【目的】

プラスチックの利用・廃棄段階の社会行動モデル（ポイ捨てなど人間行動を再現）や河川流入の物理化学的モデル（下水・廃棄物処理施設の点源や道路摩耗塵埃、ポイ捨て後のプラスチック河川流入などの面源排出における挙動等を再現）をサブモデルとして作り、社会経済活動に伴う上流側の物質フローを再現するモデルに接続することによって、3R+Renewable政策と海洋プラスチック排出抑制対策による温室効果ガス削減効果や枯渇性資源の使用抑制効果、随伴する化学物質の環境移行を含む環境負荷低減効果を評価可能な国レベルの物質フロー解析モデルを構築する。

開発した国レベルの物質フロー解析モデルに基づき、国が示す政策目標を踏まえた制約条件を満たす各種の社会システム方策を評価し、それらの導入水準を明らかにする。社会システム方策は、関連する他のサブテーマによる研究で提示する具体的な方策を含めて対象とする。

海洋プラスチックごみ対策アクションプラン等に基づく地域レベルの対策の効果を検証可能な流域レベルの地域分解能をもち、排出インベントリの成果を用いたプラスチックの海洋への流出までを評価可能な物質フロー解析モデルを作成する。また、モデルを応用して、地域管理方策の効果を検証可能な指標のモニタリングポイントを同定し、社会システムのモニタリングと環境モニタリングを統合した評価システムを構築する。

本評価システムは、関連主体協働による持続可能なプラスチック管理方策の計画、実施、評価、改善のPDCAの評価



基盤となりうるものであり、様々な地域のステークホルダーに対する方策実施効果の見える化により、関連主体の実践的な行動変容に結びつけるための実施スキームのマネジメントシステムも合わせて構築し、提示する。

#### 〔内容および成果〕

上流側モデルと下流側のモデルを接続する部分として、食品容器プラを対象とした「食生活モデル」を開発し、各対策の削減効果が明らかとなった。

巻き網漁、はえ縄漁、イカ釣り漁の3漁法の漁獲当たり、漁船隻数当たり、操業月数当たり漁業用プラ使用量原単位を推定した。次いで、底引網、定置網等についても同様のデータを収集した。さらに漁網、釣り糸、疑似餌等漁具の種類別に操業中のロス率を把握するための調査を実施した。

循環利用における懸念化学物質（添加剤）の事例レビューから、プラ利用・循環の阻害となりうる20物質を抽出した。フロー分析モデルのプロトタイプを完成した。プラ製品の添加剤含有実態データ、選別プロセスでの挙動データ調査、作成に着手した。

静脈プロセスでのプラ劣化・細片化基本モデル構築。プラスチック種・環境毎の劣化速度と分子量分布に基づくMP化割合の算定を可能にした。3次元グリッド型の統合型水生態系モデルNICEをプラ動態・流動モデルに拡張・改良し、全国一級河川流域から海域へのプラ流出量の評価を可能にした。G-CIEMSによる被覆肥料MPの実測データの再現が可能になった。

「ポイ捨てしない」という行動意図があっても、場面特定的に発現するポイ捨てを許容する実行意図により行動に至る戻る構築に成功した。ポイ捨ての悪質な現場を見つけ、行政や地域住民との協働体制を構築し、社会実験を実施した。

コレクティブインパクト理論や地域資本概念を用いた地域協働事業の価値連鎖構造からみたロジックモデルの理論的枠組みを提案した。使い捨てプラスチックの2R施策を体系化した。シェアリング容器の消費者受容に関する要因を示した。日本の自治体の施策導入状況を確認中である。

#### 〔備考〕

九州大学、北海道大学、京都府立大学

### 12) 海洋流出マイクロプラスチックの物理・化学的特性に基づく汚染実態把握と生物影響評価

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2224BA004

〔担当者〕 ○鈴木剛（資源循環領域）、田中厚資

〔期間〕 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目的〕

海洋マイクロプラスチック（MP）による海洋汚染は、国際社会で対処すべき喫緊の課題となっている。2019年6月のG20大阪サミットでは2050年までにMPを含む海洋プラごみによる追加的な汚染をゼロにすることが合意された。2022年3月に開催された国連環境総会（UNEA）では、プラごみ対策を求める条約等の国際的な取り決めを制定するための各国が参加する委員会を設け、2024年までに協議を終えることが合意されている。

海洋プラごみ削減にむけては、素材代替や流出抑制対策の優先順位の検討に資する海洋流出量の推計が重要である。国連環境計画は、MPの環境流出量を年間301万トンと試算し、自動車タイヤ粉じん、都市粉じん等が多いと推計した。国内では、環境省が海洋プラ流出量推計を進めており、1mm以上5mm未満のMPの流出インベントリ整備を進めている。

海洋MPは、陸域発生源から河川を通じて直接的に海洋流出するもののほか、海洋を漂流している或いは沿岸に漂着したプラごみが紫外線や熱等による劣化を通じて微細化したもの、海流によって国外から輸送されるものがあり、物理・化学的特性が排出源や環境中の履歴で大きく異なると考えられる。しかし、MPの存在実態や物理・化学的特性を把握する研究は進んでおらず、これらを考慮した毒性試験や実態に即した生態リスクの評価も行われていない状況にある。

本研究では、汚染実態を考慮した生態リスク評価に基づいて優先的に流出抑制対策を講じるべきMPを特定することを目的として、陸域・沿岸域・海洋の5μm以上5mm未満のMPを対象として、存在実態と物理・化学的特性を評価して汚染実態を明らかにすると共に、既報の流出インベントリや海洋検出事例に基づいて選定した高懸念MPのモデル生物に

よる生物影響評価を実施して個体に影響を及ぼす濃度を算出する。

〔内容および成果〕

サブテーマ1では、5 $\mu$ m以上5mm未満のMPを対象とした河川表層水、海岸・湖岸砂、河口表層堆積物、海洋・湖表層水の試料採取方法を開発し、地環研と連携した試料採取を開始した。河川表層水は、沖縄県3河川、大阪府2河川、長野県3河川で採取した。海岸・湖岸砂は、沖縄県3海岸、長野県1湖で採取した。河口表層堆積物は、沖縄県1河川、福岡県1河川、長野県1河川、高知県1河川で採取した。湖表層水は、長野県1湖で採取した。物理・化学的測定法は、AI鑑定、NP測定、細胞アッセイ、添加剤測定について、試験法の確立に着手した。

サブテーマ2では、高懸念MPとして自動車タイヤを入手して、投与用MPとして削り出した粒子と凍結粉碎粒子を調製した。投与用MPの物理・化学的測定（粒度分布解析、形態評価、細胞アッセイ評価、添加剤測定）を進めると共に、魚類コイと甲殻類ヨコエビによる試験法を開発し、高懸念MPの粒子サイズ・形状や含有添加剤に着目した生物影響評価に着手した。

〔備考〕

産業技術総合研究所地質調査総合センター、愛媛大学沿岸環境科学研究センター、鹿児島大学水産学部、株式会社ブリヂストン G サステナビリティ部門・先端材料部門、プラスチック工業連盟、日本化学繊維協会技術グループ、北海道立総合研究機構産業技術環境研究本部エネルギー・環境・地質研究所、岩手県環境保健研究センター、山形県環境科学研究センター、千葉県環境研究センター、長野県環境保全研究所、広島県立総合技術研究所保健環境センター、山口県環境保健センター、高知県衛生環境研究所、福岡県保健環境研究所、沖縄県衛生環境研究所

13) カーボンニュートラル目標と調和する日本の物質フロー構造の解明

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2224BA008

〔担当者〕 ○南齋規介（資源循環領域）、渡卓磨、小出瑠、鬼頭みなみ、畑奨、河井紘輔、牧誠也

〔期間〕 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目的〕

本研究の全体目標は、物質のフローとストックの変化に応じたGHG排出量の増減を推計する数理モデルの開発を通じ、2050年カーボンニュートラル（CN）社会と調和する日本の物質フロー構造をシナリオ分析に基づき解明することである。その科学的知見と数値情報の提供により、物質フローの転換を担う多様なステイクホルダーが「CN先導型の循環経済へ移行するための物質フロー管理」を実践することを支援する。

〔内容および成果〕

日本版物質フロー・ネクサスモデルの開発に取り組んだ。特に、金属資源を対象にGHG排出量と連動する日本のフロー・ストックモデルの設計と開発を行った。また、日本の物質フローと消費構造との関係を固定資本内包型産業連関モデルによるマテリアルフットプリント分析に基づき同定した。

〔備考〕

京都大学、株式会社パシフィックコンサルタンツ

14) ごみの排出・収集時における感染防止対策に関する研究

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2224BA012

〔担当者〕 ○山田正人（資源循環領域）、石垣智基、河井紘輔、多島良

〔期間〕 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目的〕

新型コロナウイルス感染症を事例として、感染症流行時における分別区分や家庭内保管や梱包の方法、ごみ集積場の管理、収集作業における飛沫等への曝露防止などの感染防止対策とその効果を科学的な裏付けを持って示し、ごみ収集事業の継続のために必要な事項をまとめる。

〔内容および成果〕

多量のごみに接する作業員への感染防止のためには、収集の一連の作業にともなうリスクを評価し、有効な対策を講じる必要がある。その第1段階として、既往のガイドラインや調査結果等の文献を参照して、また現地調査を行って、感染ハザードが生ずる18の場面を特定した。作業開始前の事務所また移動中の車内滞在時や飲食における感染ハザードは、他所のオフィス等で生ずるものと同様であり、三密の回避や黙食などで防止できると考えられる。収集作業時に作業員は、作業着、マスク、ゴーグルおよび手袋などの个人防护具を装着しているため、感染源が付着したごみやごみに含まれる液体に直接触れること、また、飛び散ったごみ由来の飛沫を吸引することは基本的に防がれている。ごみの収集作業に特有であり感染ハザードを回避しにくいと考えられる場面は、汚染された个人防护具の一部または全部を外す際に汚染された表面に触れることであり、アルコールチェック・体温測定、収集作業中の休憩時の飲食・喫煙、作業中・作業終了時の个人防护具の脱着と洗濯、ならびに作業後の車両の洗浄・消毒であった。

〔備考〕

清和成、古川隼士、アマラシリ・カラヘ・パンディサ・コララグ・モハン（北里大学）

15) 点源からのマイクロプラスチック排出量の評価と流出抑制技術の開発（S-19-3(1)）

〔区分名〕 環境 - 推進費（補助金）

〔研究課題コード〕 2125BE001

〔担当者〕 ○鈴木剛（資源循環領域）、田中厚資、高橋勇介

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

令和3年度戦略的研究開発課題（S-19）では、プラスチックの資源循環体制を構築するとともに、海洋プラスチックごみによる汚染防止のための科学的情報と政策パッケージを提示することを全体目標としている。テーマリーダーとして担当するテーマ3「陸域からの排出インベントリ作成と流出抑制技術開発」では、上記全体目標のうち「海洋プラスチックごみによる汚染防止のための科学的情報と政策パッケージの提示」への貢献を目標として、1mm以上のマイクロプラスチックを含むプラスチックごみの排出インベントリを作成・評価する手法を確立し、「環境中のマイクロプラスチック調査マニュアル（案）」として取りまとめるとともに、陸域からの排出インベントリを作成する。加えて、河川及び海岸からのプラスチックごみ流出量の評価を行うことにより、プラスチックごみに係る科学的情報のデータベース構築に貢献するとともに、テーマ1及び2と連携して提示する政策パッケージの基盤とする。海洋プラスチックごみによる汚染防止の観点からは、サブテーマ（1）において点源からの流出抑制技術の開発を行うとともに、サブテーマ（3）において市民のプラスチックごみ拾いによるプラスチックごみ流出量の低減効果を評価することとしている。

国環研が関わるテーマ3サブテーマ（1）では、点源からのマイクロプラスチック排出量の包括的評価、汚水処理施設や廃棄物処理施設における動態を踏まえた流出抑制技術の開発、サブテーマ（2）と連携した陸域からの排出インベントリ作成を目的として、1. 環境中のマイクロプラスチック調査マニュアル（案）の作成、2. 「マイクロプラスチックを含むプラスチックごみの排出インベントリ」の開発、3. 汚水処理施設、し尿処理施設の排出原単位の算定、4. 汚水処理施設におけるプラスチック及び化学物質の動態評価、5. 汚水処理施設からのマイクロプラスチック流出制御技術開発、6. 廃棄物関連施設の排出原単位の算定、7. 廃棄物関連施設からのマイクロプラスチック流出制御技術開発、8. プラスチックの微細化プロセスと化学物質の溶出性・吸着性との関連性評価を実施する。

〔内容および成果〕

国立環境研究所が担当する7.において、今年度は、PP、PE、PS、PET、PVC等の汎用プラスチック18種から作製し

た試験片を用いて、海岸を想定したプラスチックの劣化・微細化試験とマテリアルリサイクルを想定したプラスチックの劣化・微細化試験に着手した。海岸プラスチックの劣化・微細化試験では、紫外線照射による劣化促進試験を通じて作製した劣化プラスチック試験片を対象として、海岸砂と海水を用いる微細化試験を実施した。プラスチックの破碎試験では、プラスチック試験片を対象として破碎機による破断処理を実施した。海岸プラスチックの劣化・微細化試験及びプラスチックの破碎試験共に、劣化・微細化試験を通じてプラスチック試験片から5mm未満のマイクロプラスチックが生成することを確認した。

〔備考〕

京都大学、熊本大学、岐阜大学、いであ（株）

16) 環境国際規範のパラダイム・シフトと国内受容比較～欧州とアジアの循環型社会・低炭素社会形成を事例として

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1822CD006

〔担当者〕 ○吉田綾（資源循環領域）

〔期間〕 平成30～令和4年度（2018～2022年度）

〔目的〕

20世紀後半、全世界的に進行した大量生産・大量消費・大量廃棄は、各地で環境汚染や資源枯渇を招いた。適正な廃棄物処理と循環型社会形成は、局所的问题でありつつ、グローバルな課題として認識され、国際規範において度々言及されるようになった。国際規範は従前は「行政的合理主義」に基づいていたが、1990年代には「経済的合理主義」的なパラダイムが興隆した。2010年代に入ってから、より包括的で戦略的な「エコロジー的近代化」へと、パラダイム・シフトが起こりつつある。こうした国際規範は、法的拘束力を持たないにも拘らず、先進国、次いで途上国に伝搬したが、受容の有様は大きな差異がある。本研究は、国際規範におけるパラダイム・シフトを通時的に明らかにし、欧州とアジアの複数国・地域において、どのように受容され内面化されてきているかを、アクター・制度分析を通じて比較的明らかにし、差異が生じる要因を推論する。

〔内容および成果〕

バイオガス関係では、豊橋市や半田市からオンラインでヒアリングを行い、町田市の施設を訪問した。電気電子機器関係では、関連する国際会議（オンライン）において発表を行い、関係者と意見交換を行った。

共同研究者とオンラインミーティングを開催し、原稿執筆の進捗状況の確認や情報交換を定期的に行った。

〔備考〕

研究代表者：宇都宮大学・高橋若菜教授、東京電機大学・伊藤俊介教授、福島大学・沼田大輔准教授

17) 脂肪酸結晶と生物膜の複合凝集物を利用した廃油脂混合オンサイトメタン化システム改善

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD007

〔担当者〕 ○小林拓朗（資源循環領域）

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

本研究は、商業施設で発生する廃油脂類を原料として利用することでオンサイトバイオガス化施設の規模制約を緩和し、適用範囲の拡大に寄与する技術を開発することを目的とする。廃油脂類を処理する上での課題は油脂の分解過程で生じる中間代謝物の高級脂肪酸である。高級脂肪酸による阻害と代謝速度の遅さが原料としての廃油脂の利用の障害であることから、本研究では脂肪酸からのカルシウム結晶と生物膜の形成が複合的に生じる現象を利用して、両者の解決を図る。

〔内容および成果〕

廃油脂による阻害の要因となるオレイン酸に対するメタン化に関わる微生物群の耐性について評価したところ、水素+CO<sub>2</sub>の代謝に関しては高温条件と中温条件ではほぼ同等の挙動を示し、50%活性が阻害されるオレイン酸濃度は中温で1.57、高温で1.66mMであった。一方、酢酸の代謝に関しては、中温条件において明白に優れており、同濃度が0.42mMであった。また、高温では酢酸を直接代謝する微生物の16S rRNA 遺伝子が検出されなかった。しかしながら、酢酸の代謝に関わる微生物群と水素の代謝に関わる微生物群の耐性を比較すると後者の方が大きいことがわかった。より安定性が高いと思われる中温条件での油脂のメタン発酵において、粉末炭化物を混合した条件とそうでない条件で油脂分解特性を比較したところ、粉末添加条件では複合凝集物が形成されず、無添加条件においてそれが形成された。しかしながら、その凝集物の形成は油脂の分解速度に対してネガティブに作用することが明らかとなった。

〔備考〕

竹中工務店

18) 家庭における片づけとその後の意識・行動の変化に関する実証的研究

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD008

〔担当者〕 ○吉田綾 (資源循環領域)

〔期間〕 令和2～令和4年度 (2020～2022年度)

〔目的〕

現代社会は、便利で有益なモノを大量に生み出し、人々に多くのモノを所有する機会を与え、物質的な豊かさをもたらした。しかし一方で、大量消費・大量廃棄の産業体質と消費構造は、環境劣化と資源の浪費とを引き起こし、環境・資源の持続可能性を危機にさらしている。我々の消費行動を持続可能な形態へと転換を図る必要性が指摘されているが、規範的なアプローチには限界がある。

本研究は、消費を構造的に転換する方策として「片づけ」と「シェアリング」に着目し、モノへの価値観・認知と購買行動の変化が与える影響について明らかにすることで、モノを大切に使い切る、廃棄物を最小限にする社会システムについて考察する。

〔内容および成果〕

インターネットを用いた質問紙調査を2022年6月と9月に行った。1回目の調査結果について、環境科学会で口頭発表を行った。2回目の結果を含めた統計分析を実施し、論文の執筆に取り組んだ。

19) 残留性有機汚染物質の包括網羅分析に基づくマスバランス解析と生態リスクの時系列評価

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2023CD004

〔担当者〕 ○鈴木剛 (資源循環領域), 橋本俊次, 家田曜世

〔期間〕 令和2～令和5年度 (2020～2023年度)

〔目的〕

本研究では、先行研究等で採取した国内複数地点の湖沼・沿岸の堆積物柱状試料（底質コア試料）および愛媛大学の「生物環境試料バンク」に保存されている野生鳥類・陸上哺乳動物の組織試料を活用し、近年国際的に注目されている残留性有機汚染物質 (POPs) および代替/類縁物質について先端分析機器による一斉網羅分析を実施し、汚染実態の時系列評価や発生源解析を行う。加えて、残留性・生物蓄積性の有機ハロゲン化合物の包括指標として総有機態ハロゲン (TOX・EOX) に着目し、個別物質や化学形態別の分析結果と統合することで、既知/未知物質のマスバランスを時系列的に解析する。さらに *in vitro* 生物試験を活用したダイオキシン様毒性や内分泌かく乱活性の毒性同定評価を行い、既存・新規 POPs や潜在的活性物質の生態リスクについて包括的に評価する。本研究により、既知の POPs だけでなく、今後 POPs 候補となりうる類縁化合物を含め、その環境負荷の過去復元と将来予測および生態リスクに関する貴重な基礎情報が得られるものと期待される。

### 〔内容および成果〕

国立環境研究所が担当するサブテーマ4と5については、次の成果を得た。

サブテーマ4では、これまで開発してきたArイオン化法とEI法を併用した環境試料網羅的分析手法を日本海深海堆積物コア試料に適用した。広範囲の精密質量スペクトルを包括的に解析した結果、人為起源有機ハロゲン化合物だけでなく、天然起源の有機ハロゲン化合物を検出することにも成功した。

サブテーマ5では、大阪湾底質柱状試料のトルエン抽出物を対象として、精製・分画を通じて調製したダイオキシン類含有画分と臭素化ダイオキシン類含有画分のAhRアゴニスト活性を測定した。AhRアゴニスト活性について、時系列評価、ダイオキシン類と臭素化ダイオキシン類の活性寄与、曝露経過に伴う活性変化を評価した。

### 〔備考〕

愛媛大学、京都大学

## 20) 研究者と教育者の協働によるシビック・アクション促進に向けた環境教育プログラム開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2023CD005

〔担当者〕 ○森朋子(資源循環領域), 大迫政浩, 江守正多

〔期間〕 令和2～令和5年度(2020～2023年度)

### 〔目的〕

これまで日本の環境教育では個人行動の促進に重点が置かれており、環境問題の解決に向けて他者と協働し、社会に参画する行動(以下、シビック・アクションと呼ぶ)をどのような教育が促進し得るのかについては、十分な知見が無い。

本研究では、シビック・アクション促進に資する国内外の既存教育プログラムの分析と、シビック・アクション実践者へのインタビュー調査をふまえ、社会心理学的知見に基づきシビック・アクション促進に必要な教育プログラムの要件を明らかにしたうえで、研究者と教育者が協働して、中高生向けのモデル教育プログラムを設計・実施・検証する。

### 〔内容および成果〕

シビック・アクション促進に必要な中学生向けの教育プログラムを設計し、モデル的な中学校2校にて実施し、その効果を検証した。

その結果、対象テーマに関する深い知識を得られたこと、問題解決に向けたアクションを考える経験ができ、十分な成果が得られた。インタビューする、発表するといった能動性の高い授業への満足度は高かった。次年度はより一層生徒にオーナーシップを持たせたプログラムが可能であると思われた。問題解決に向けたアクションとして、個人で実践することと、システムチェンジを目指して他者と協働することの違いや意義をより明確に理解するプログラムが必要であると考えられた。次年度においては、対象テーマの理解から、アクションへの理解に軸足を移す。

### 〔備考〕

#### ■研究分担者

京都橘大学・国際英語学部・教授 水山光春

東京都市大学大学院・環境情報学研究科・教授 佐藤真久

武蔵野大学・教育学部・特任教授 荒木貴之

#### ■研究協力者

棚橋乾 多摩市立連光寺小学校

柴崎裕子 大田区立大森第六中学校

杉浦正吾 杉浦環境プロジェクト(株)

上田壮一 一般社団法人 Think the Earth

## 21) 消費行動分析・生産性分析・サプライチェーン分析を統合した二酸化炭素排出評価

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2023CD006

〔担当者〕 ○南齋規介(資源循環領域), 鬼頭みなみ

〔期間〕 令和2～令和5年度(2020～2023年度)

〔目的〕

本研究は3つの研究課題を持ち、第一の課題では、自動車の動的離散選択モデルの推定を行い、エコカー補助金制度や車検制度の変更・廃止が自動車の最終需要に付随するライフサイクル CO<sub>2</sub> 排出量に与える影響を推計し、需要政策が温暖化緩和に果たす役割を定量的に明らかにする。第二の研究課題では、日本の自動車製造に不可欠な金属14部門に着目した幅広いクラスのデータ包絡分析を行い、金属生産技術の効率性向上が自動車の最終需要に付随するライフサイクル CO<sub>2</sub> 排出量に与える影響を分析する。第三の研究課題では、第一と第二の課題で明らかになる自動車需要政策に伴う最終需要変化と金属部門の生産効率性向上に伴う中間投入変化を組み込んだ世界多地域産業連関表を求め、需要・技術政策が自動車のライフサイクル CO<sub>2</sub> 排出量に与える影響を推計・考察する。

〔内容および成果〕

耐久消費財の一つである航空機に着目し、国内の航空機の燃費改善と機体寿命、飛行距離変化を加味して温室効果ガスの排出変化量を算定するモデルを開発した。

〔備考〕

九州大学, 名古屋大学, 早稲田大学, 東京工業大学

## 22) 指定廃棄物の放射性 Cs 適性制御に資する溶出促進と嫌気性リーチングシステムの開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2122CD001

〔担当者〕 ○WU Jiang(資源循環領域), 小林拓朗, LI Yemei, 倉持秀敏

〔期間〕 令和3～令和4年度(2021～2022年度)

〔目的〕

本研究では、福島第一原発放射性物質漏洩事故により放射性セシウムに汚染された牧草を対象として、被災地における発生した農林系廃棄物(牧草)に対する処理性能を向上させる課題である。申請者らは新規プロセスを提案し、バイオリーチング技術を嫌気性処理システムへの導入によって、事故由来の牧草に富む放射性セシウムを溶出・除去するとともに、固形廃棄物の減量化とエネルギー回収が両立できる技術の開発を目的とする。また、連続実験等の手段を用い、事故由来の汚染牧草に対する適切な前処理技術を確立し、嫌気性バイオリーチングプロセスに導入によって、放射性セシウムの溶出性能およびバイオガスの回収効率の両方を向上させることを目指す。応募課題は、第4期中長期計画における環境回復研究プログラムに放射性物質に汚染された廃棄物等の減容化・中間貯蔵技術等の確立の課題に属し、当所研究計画との整合性があることを考えている。

〔内容および成果〕

連続槽型反応器(CSTR、容積は1L)をスタートアップし、それぞれR1、R2およびR3とした。R1には粉碎された牧草(Raw)を基質として投入した。60℃、3%NaOH/gTSの条件下で汚染牧草を2h振動し(アルカリ前処理、Alk.)、R2の基質とした。超音波エネルギー $E_s=3\text{kJ/g-TS}$ でRawを1h処理し、即ち超音波前処理(Ultra.)を行った汚染牧草をR3に投入した。全固形物負荷は2.5g TS/L/d、30日の水力学的滞留時間(HRT)の条件下で、連続処理を100日間以上行った。Alk.前処理は牧草の嫌気性分解に一番促進作用があったことを明らかにした。Alk.前処理によって、バニリン、シリinalgアルデヒドなどの可溶性有機物がリグノセルロースの高次構造から溶出され、嫌気性処理システムにはほぼ完全に分解されたことは、バイオマス変換を促進した根本的な原因である。

Alk.前処理牧草を供給されたCSTRにおけるRad-Csの溶出率は一番高かったが、全体としてはいずれのCSTRにおい

でも Rad-Cs の溶出率が高くなく、20% 未満であった。現地で保管中の実汚染牧草に土壌を混入し、牧草乾物ベースに 9.51%を相当する土壌が付着していたことがわかった。土壌に吸着された Rad-Cs 濃度は 2438Bq/kg であったが、実際に植物による吸収されたのは 48Bq/kg しかなかった。牧草に含まれた Rad-Cs の 85% 以上は金属溶出性のない土壌由来であったことが示唆した。現地で汚染牧草の嫌気性処理を行う場合は、最初に検討すべきは土壌の除去であると考えられる。

〔備考〕

東北大学 工学研究科 環境保全工学研究室

23) 循環経済へ向けた製品サービスシステム普及の消費者行動・政策介入シミュレーション

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD011

〔担当者〕 ○小出瑠 (資源循環領域)

〔期間〕 令和3～令和5年度 (2021～2023年度)

〔目的〕

循環経済 (Circular Economy) への転換に向けて、リファービッシュ、レンタル、シェアリングなどの製品サービスシステム (Product-Service Systems) が注目されている。本研究では、新たな製品利用形態の普及と持続可能な活用へ向け、消費者行動の転換に着目した政策介入の効果を事前評価する手法を開発する。ライフサイクルアセスメント (Life Cycle Assessment) とエージェントベースモデル (Agent Based Model) による社会シミュレーションを組み合わせることで、行動変容、製品の供給形態、環境負荷を一貫して評価できる手法とする。耐久消費財に関するケーススタディを通じ、実証データに基づく行動シミュレーションを行い、持続可能な製品サービスシステム普及のための条件と効果的な施策を明らかにする。

〔内容および成果〕

本年度は、製品サービスシステムに関する消費者行動と製品循環のエージェントベースシミュレーションモデルの開発を継続した。シェアリング、リファービッシュ、リユース、リペアをはじめとする7種類の循環経済戦略を対象とし、これらの比較および組み合わせについて、循環性指標および環境負荷を動的に定量化できるモデルを構築した。消費者行動については、製品サービスの入手、修理、排出に関する選択行動を対象に、社会ネットワーク上のクチコミや広告受信などの情報探索、新たな製品サービスの知名、考慮コストを踏まえた意思決定など、消費者行動の限定合理性を踏まえたモデルを提案した。家電製品に関する仮想的ケーススタディを用いたシミュレーション実験に着手し、製品サービスの普及過程や環境負荷などが動的に定量化できることを確認した。

24) ナノプラスチック定量分析法の開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD019

〔担当者〕 ○田中厚資 (資源循環領域)

〔期間〕 令和3～令和5年度 (2021～2023年度)

〔目的〕

近年マイクロプラスチックによる深刻な海洋汚染の状況が明らかとなっており、さらに小さいナノプラスチック (<1 μm) についても、世界的な汚染が進んでいる可能性が考えられている。しかし、未だナノプラスチックを正確に定量する手法はなく、環境中での存在量は未解明の状況である。本研究では、環境試料中のナノプラスチックの正確で精度の高い定量分析法を開発する。先行研究においては熱分解 GC/MS を用いた分析法が試みられているが、ここに申請者がこれまでに開発した各ポリマーの球状ナノ粒子を用いることで、分析法の信頼性を評価する添加回収試験と、誤差等を補正する内部標準法の導入が可能となる。また、熱分解 GC/MS で分離の難しいポリマーについて個別に定量するため、多種ポリマーが混在する試料からのポリマー分画法を開発する。最終的には、作成した手法を河川、海洋等の試料に適用し、実試料での実用性を確認する。本研究により分析法が確立することで、ナノプラスチックによる環境汚染の実態解明



が可能となる。

〔内容および成果〕

ナノプラスチックの熱分解ガスクロマトグラフ質量分析装置を用いた定量分析方法の検討を行った。ナノプラ粒子での検量線作製、検出限界の確認を行った。安定同位体ラベルしたポリプロピレン粒子の作製のため、長岡科学技術大学との共同研究により、安定同位体ラベルした原料ポリマーを合成し、これを用いたナノプラ粒子の作製を行なった。

〔備考〕

長岡科学技術大学

25) 地球の環境容量と整合する資源フロー・ストック・生産性目標の開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2124CD002

〔担当者〕 ○渡卓磨 (資源循環領域)

〔期間〕 令和3～令和6年度 (2021～2024年度)

〔目的〕

地球の環境容量を超過することなく、増加し続ける世界人口の基本的欲求を充足する資源生産・消費システムの構築は人類が直面している最重要課題である。しかし“環境容量下において、いかなる資源を、いかなる国が、どの程度利用可能か”は科学的に解明されておらず、国際調和のとれた取り組みに不可欠な科学的目標値が確立されていない。本研究は、環境制約下における世界の資源循環構造を精緻に表現する新規の数値モデルを開発し、地球の環境容量と厳密に整合する資源フロー・ストック・生産性目標の構築を目的とする。研究成果は、資源利用に関する国際的目標設定の議論を支援すると共に、日本の次期循環型社会推進基本計画における各種数値目標の科学基盤強化に貢献する。

〔内容および成果〕

本年度は、炭素・資源制約下における鉄鋼・セメント供給可能量を推計する数量モデル開発に着手し、炭素制約と整合的な資源フロー・ストック・生産性目標を開発した。加えて、日本を対象に鉄鋼・セメント部門のカーボンニュートラル達成方法を解析し、日本版の目標値開発の基盤を構築することができた。

〔備考〕

ケンブリッジ大学、アントワープ大学、シドニー工科大学

26) 日本の長時間労働の是正を通じた持続可能性と平等性に関する研究

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2222CD005

〔担当者〕 ○南齋規介 (資源循環領域)

〔期間〕 令和4年度 (2022年度)

〔目的〕

地球温暖化だけでなく、少子高齢化に伴う労働力の確保や様々な格差の是正などの社会・経済的な課題は、日本の働き方を改善する必要性と強く結びついている。例えば、働き方改革を通じて是正が希求されている長時間労働は、雇用者を身体・精神疾患のリスクに曝すだけでなく、労働生産性も下げることが明らかになっている。また、労働時間の増加は業務由来のエネルギー消費量を増加させる。国内の温室効果ガスの大半は経済活動に要するエネルギー由来であり、その削減は非常に重要である。したがって本研究では、長時間労働の是正を通して国際環境問題の解決や人々のワーク・ライフバランスの改善を同時に実現するために不可欠な方策を検討する。

〔内容および成果〕

日本の産業部門別の労働時間を基に2015年産業連関表の部門別労働時間データを整備した。また、賃金を含む付加価値データを併用することで、労働時間の変更と賃金の変化を分析する準備を整えた。

〔備考〕

長崎大学，九州大学，東洋大学

27) グローバル経済の成長に潜む資源利用の不平等・格差の計測と可視化

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2224CD018

〔担当者〕 ○中島謙一（資源循環領域），山野博哉，渡卓磨

〔期間〕 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目的〕

高所得国・上位中所得国の経済発展は、国際的な資源利用の不平等・格差を生み出した。「持てる者」と「持たざる者」の拡大は、生命の危機や紛争等のリスクを秘めているが、資源利用の拡大による是正は、持続可能性の喪失を招きかねない。物質フロー指標の整備の進展は、不平等・格差の計測を可能としたが、社会基盤の形成に伴う物質の蓄積、消費、貿易、採掘と伝播する資源利用ネットワークの構造的理解の欠落は、将来に渡る不平等・格差の変化と影響の予見を妨げてきた。本研究では、【目的】資源利用の格差是正と持続可能性強化に資する指針・科学的目標の設計の為、国・地域別の活動量（採掘、貿易、消費、蓄積）と資源利用に起因する影響量（環境負荷、雇用・便益）の解析による不平等・格差の計測、多地域産業連関分析による影響の原因者と被害の主体との空間的乖離の可視化に取り組む。一連の連鎖を包含する解析モデルの開発とデータ整備は、資源利用ネットワークの構造的理解の支援、生産・消費の高度化・抑制等の対策を含む将来像の定量的検証を可能とする。本課題は、資源利用の格差是正と持続可能性強化の両立に向けた挑戦であり、完遂により科学的議論の礎が整う。

〔内容および成果〕

本年度は、炭素・資源制約下における鉄鋼・セメント供給可能量を推計する数量モデル開発に着手すると共に、世界約200か国・地域における鉄鋼・セメント利用の不平等・格差に関するデータの整備を実施した。その結果、世界的な鉄鋼・セメント供給可能量は総量の観点では全世界人口の基本的ニーズの充足に十分であるものの、国際的不平等・格差の是正がその鍵となることが明らかとなった。

加えて、資源利用に伴う影響の把握のために、土地改変・生物多様性損失の評価に向けて、鉱山ポリゴンを入手し、その領域における Landsat 画像の入手および解析環境の整備を実施した。その結果、鉱山域における Landsat 画像雲マスクの精度は粗悪であることが明らかとなったため、先ずはそのアルゴリズムの修正を検討する事とした。また、鉄鋼材料等を対象として素材生産に伴う TMR 係数の推定・整備、更には、資源産出国における経済状況に関して情報源情報の収集に努めた。具体的には鉱山関係の商用データベースを中心に、資源採掘による直接的な便益情報を収集すると共に、間接的な効果についてどのような項目を検討すべきかを整理した。

〔備考〕

分担者： 村上進亮（東京大学）、山末英嗣（立命館大学）、佐久間東陽（木更津高専）

28) 革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発

〔区分名〕 NEDO

〔研究課題コード〕 2024KA001

〔担当者〕 ○稲葉陸太（資源循環領域）

〔期間〕 令和2～令和6年度（2020～2024年度）

〔目的〕

近年の中国の廃プラスチック輸入規制に端を発したアジア諸国の廃プラスチック輸入規制強化の問題などにより、これ

まで日本から輸出していた廃プラスチックを含むプラスチック資源について、リサイクルなどの適正な処理が急務となっている。また、「プラスチック資源循環戦略」（2019年5月31日策定）が策定され、革新的リサイクル技術の開発が日本政府の重点戦略の一つとして掲げられている。本事業「革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発」は、プラスチック製品の資源効率性、廃プラスチックの資源価値を飛躍的に高めるため、1.「高度選別システム開発（新SR）」、2.「材料再生プロセス開発（新MR）」、3.「石油化学原料化プロセス開発（新CR）」、4.「高効率エネルギー回収・利用システム開発（新ER）」の4つの研究開発項目を実施する。

このうち、研究開発項目1.では、廃プラスチックの高精度な選別が可能な装置の導入によって、事業目的を達成する新SR技術を開発する。また、同開発項目ではLCA研究も実施し、評価に必要な基礎データを収集し更新すると共に、各リサイクルプロセスの最適化、発生源や処理施設の空間配置を考慮した技術選択モデル、時間軸から見た各手法の普及展開モデルを検討する。稲葉はこのLCA研究に参加する。

#### 〔内容および成果〕

2022年度の内容と成果を、次の4項目にまとめて述べる。第1に、廃プラスチック（以下「廃プラ」）の選別・リサイクル等に関する地域別技術選択モデルのプロトタイプを開発した。第2に、廃プラの地域別・業種別・樹脂種類別・性状の情報を収集するとともに、フローデータを整備した。第3に、廃プラの分別回収・選別・リサイクル・仕向け等に関する地域別の情報を収集・整理した。第4に、廃プラの選別・リサイクル等に関する技術選択の地域別シナリオを開発・評価した。埼玉県の場合は、現在の取り組みが継続する場合（BAUシナリオ）と、取り組みが実現性を考慮しつつ最大限進展する場合（対策実施シナリオ）とを比較すると、MR量は産廃、一廃とも約2倍に増加し、エネルギー回収（以下「ER」）量は産廃が増加する一方、一廃はMRへの移行に伴い減少し、対策実施シナリオでは県外搬出が県内リサイクルに変更するため県外搬出が減少する、という評価結果となった。また、CO<sub>2</sub>排出量については、対策実施シナリオはBAUシナリオよりも排出量が増加するものの代替効果も大きいため、合計では削減される結果となった。

#### 〔備考〕

事業主：NEDO

プロジェクトリーダー：松方正彦教授（早稲田大学）

研究開発項目（1）－3（LCA研究）

委託先（代表）：北九州市立大学（松本亨教授、藤山淳史准教授）

再委託先：東京大学（菊池康紀准教授、中谷隼講師）

再委託先：国立環境研究所（稲葉陸太主任研究員）

### 29) 資源循環型社会構築に向けたアルミニウム資源のアップグレードリサイクル技術開発

〔区分名〕NEDO

〔研究課題コード〕2123KA001

〔担当者〕○中島謙一（資源循環領域）、渡卓磨

〔期間〕令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

アルミニウムのスクラップから展伸材用途への利用を可能とするアップグレードリサイクルを実現し、アルミニウム資源をほぼ完全に循環利用する高度資源循環社会を構築する。このために、先導研究で実施されたLCA評価、AI解析をさらに発展・融合させ、実証スケールの研究開発戦略の策定を支援するとともに、アルミニウム使用製品の将来需要推計により、国内外の環境影響を評価し、事業戦略の策定を支援する。国立環境研究所では、需要推計を支援すべく、マテリアルフロー分析によりアルミニウムのアップグレードリサイクルプロセスの評価を担当する。

#### 〔内容および成果〕

産業連関表を用いた解析を意識し、2020年、2015年、および、2011年を対象年次として、合金種別のアルミニウムのマテリアルフローデータを整備した。また、これらのデータをもとに、将来にかけてのアルミニウムスクラップの製品

別・合金種別排出量の推計を可能とする動的 MFA モデルのフレームワーク設計を進めた。

〔備考〕

エイゾス、東京大学、総合地球環境学研究所  
代表者（LCA・戦略策定支援）：河尻耕太郎

30) 安全なプラスチック循環利用に向けた統合的枠組みの開発：日本をケーススタディとして

〔区分名〕 その他公募

〔研究課題コード〕 2225KZ001

〔担当者〕 ○梶原夏子（資源循環領域）、小口正弘、鈴木規之

〔期間〕 令和4～令和7年度（2022～2025年度）

〔目的〕

近年、プラスチック廃棄物対策が国際的に喫緊の課題となっており、プラスチック汚染対策に関する国際条約の策定に向けた政府間交渉委員会が開催されるなど、国内外でその動きがかつてなく活発化している。循環経済への転換に向けたプラスチック循環の促進は世界共通の課題であり、多くの政策や規制の枠組みで推し進めているものの、化学物質管理の観点でプラスチック資源を安全に循環させるための科学的知見は不足しているのが現状である。プラスチックの製造には加工助剤や添加剤など様々な化学物質が使用されており、その種類は添加剤だけでも400種にも及ぶ。樹脂添加剤には有害性が懸念されるものも含まれ、添加剤の再生プラスチックへの混入は、プラスチック循環の促進を阻害する要因の一つと指摘されている。

本研究は、スイス連邦材料試験研究所（Empa-ERAM）と共同で実施するもので、化学物質管理と両立した安全なプラスチック循環システム的设计に資する科学的知見の提供を目的とし、プラスチックを介した樹脂添加剤のフロー・ストックを推定・分析するための手法とデータを含む統合的な枠組みを開発する。日本をケーススタディとして開発した枠組みの適用を行い、その妥当性を検証する。

〔内容および成果〕

特に廃棄循環過程に着目し、日本におけるプラスチックフローを主要な樹脂種およびその用途（プラスチック製品）の組み合わせごとに特定、分類するための調査を設計し、その調査に着手した。調査は、日本で使用・排出される主要なプラスチック製品を網羅するものとし、文献調査や専門家へのヒアリングをベースとして設計した。また、学術論文を精査し、これまでに報告されている製品や廃棄物、循環資源、再生品に含まれるプラスチック添加剤に関する測定データをレビューした。レビュー結果をふまえ、プラスチック製品ライフサイクル上でデータが不十分なポイントや分析優先度の高い添加剤の種類等の特定を進め、次年度から本格化させるサンプリングや化学分析の実施計画に反映させた。

〔備考〕

スイス連邦材料試験研究所（Empa-ERAM）

31) 省エネ型浄化槽の新技术開発に関する研究

〔区分名〕 共同研究

〔研究課題コード〕 2022LA001

〔担当者〕 ○徐開欽（資源循環領域）、小林拓朗

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

国立環境研究所では、分散型排水処理技術開発および水環境の改善を目的として数多くの浄化槽の実験研究実績を有している。フジクリーン工業（株）は、窒素・リン除去型浄化槽、省エネルギー窒素除去型浄化槽の開発等により、浄化槽業界をリードしてきており、水環境の改善および保護に大きく貢献している。本共同研究では省エネルギー型生物膜法（接触ろ床方式）の効率化を進め、省エネルギー方式コンパクト型浄化槽を開発することを目的とする。本研究を推進す

ることにより、よりコンパクトで省エネルギーなシステムにおいて、生活排水中の有機物及び富栄養化の原因となる窒素分を高度に処理できる技術が確立でき、日本だけでなくアジア地域の富栄養化対策および地球温暖化対策への貢献が可能となり、極めて有意義である。

〔内容および成果〕

低温条件下において、一般的には微生物群の代謝活性は減衰し、排水中の栄養塩の除去速度は低下する。接触ろ床方式の効率改善による低温下での窒素、リンの除去特性の改善を目的とした低温制御下での排水処理連続実験を長期的に実施し、ろ床の改善による付着微生物濃度を高めることで、温度低下によるネガティブな影響を相殺し、安定した処理ができる可能性を示した。

〔備考〕

フジクリーン工業株式会社

32) 液状廃棄物の適正処理技術に関する研究

〔区分名〕 寄附

〔研究課題コード〕 2125NA001

〔担当者〕 ○蛭江美孝（資源循環領域）

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

生活排水や生ごみ、汚泥等の液状廃棄物の適正処理技術の開発や処理施設の運転管理技術の向上は重要な課題である。また、脱炭素社会の実現に向けて、各処理プロセスにおいては、エネルギー由来の二酸化炭素と同時に温室効果ガスとしてのメタン、亜酸化窒素の排出についても留意する必要がある、複数の観点から評価した適正な技術開発が重要となっている。このような我が国の処理技術は、国内のみならず、国外において環境保全に貢献できることから、海外展開も視野に入れた研究推進が重要である。

〔内容および成果〕

バイオ・エコエンジニアリング研究施設の大型恒温実験室を活用し、温度条件や汚泥蓄積等が浄化槽の処理性能や温室効果ガス排出に及ぼす影響の評価、コンパクト化に向けた実験的検討を進めた。

33) 廃棄物最終処分場最深部に敷設された合成樹脂系遮水シートの経年劣化と長期遮蔽性の解明に向けた基礎的研究

〔区分名〕 寄附

〔研究課題コード〕 2222NA002

〔担当者〕 ○石森洋行（資源循環領域）

〔期 間〕 令和4年度（2022年度）

〔目 的〕

最終処分場に用いられる遮水シートの、化学物質の遮蔽性と経年劣化の影響について研究する。経年劣化の影響は従来から研究されてきたがそのほとんどは力学的性質を対象とする。化学物質の遮蔽性を議論した研究は希少である。シートは処分場最深部にあり、化学物質との接触や高温条件、乾湿繰り返し、微生物侵食を数十年以上にわたり受ける。その結果、シート表面の劣化から化学物質との親和性は変化し、添加剤の分解や溶脱によってマイクロポアが発生しこれらは化学物質の遮蔽には弱面となる。経年劣化による遮水シートの性状変化と化学物質の遮蔽性を関係付けるための研究が必要である。特に近年、最終処分場の大型化や長寿命化に耐えうる遮水工の性能設計や評価が求められるので、本研究ではその解決に資する知見を得る。

〔内容および成果〕

最終処分場浸出水に含まれることがあるビスフェノールと 1,4- ジオキサンを対象として、国内で用いられる代表的な

遮水シートについて遮蔽性評価を行った。対照として用いたベンゼンは、塩ビシート、LDPEシート、HDPEシートのいずれに対しても14日以内に透過することが認められる一方で、分子構造の大きなビスフェノールAや水和する1,4-ジオキサンに対しては前者で150日程度、後者で3年以上の透過時間を要した。遮水シートの遮蔽性は、化学物質との親和性を表わすオクタノール水分配係数や溶解度、また分子の大きさを表わす分子径または分子量に依存することが示唆された。またこうした化学物質の遮蔽性は遮水シートの経年劣化とともに変化すると考えられることから、劣化が遮蔽性に与える影響を文献およびヒアリングによって調査した。LDPEは、酸化防止剤を含まない数百 $\mu\text{m}$ 厚さの場合、土壌内で微生物侵食を受ける研究結果が存在するものの、一方実際の最終処分場での実態調査ではHPDEは未だ機械的性質の経年劣化は認められないという報告であった。

〔備考〕

能村膜構造技術振興財団

34) ベトナムにおける建設廃棄物の適正管理と建廃リサイクル資材を活用した環境浄化及びインフラ整備技術の開発事業

〔区分名〕 JST-SATREPS

〔研究課題コード〕 1823TZ001

〔担当者〕 ○石垣智基(資源循環領域), 山田正人, 肴倉宏史, 久保田利恵子

〔期間〕 平成30～令和5年度(2018～2023年度)

〔目的〕

建設廃棄物の適正管理とリサイクルの持続的発展のためには、1. 建廃の適正管理、2. 建廃リサイクル資材の生産、3. インフラ整備への利用(リサイクルの促進・定着)、からなる資源循環システムを整備・強化していく必要がある。インフラ整備事業でのリサイクル資材の利用は、建設・解体現場で発生する建廃の分別(ソースコントロール)を促進し、建廃の適正管理をさらに強化するといった正の循環的効果をもたらす。本研究では、建廃リサイクル資材の生産に関して、建設廃棄物から製造されるリサイクル資材(建廃リサイクル資材)の品質基準を整備するとともに、インフラ整備への利用に関して、建廃リサイクルを推進するための戦略的ビジネスモデルを提案し、現地事業での試験的導入を通して、その有効性を検証する。

〔内容および成果〕

ハノイ市における建設廃棄物リサイクル推進に向けた調査研究および実践に関する活動を行った。道路用再生砕石の品質基準についてベトナム建設省の認可が得られ、科学技術省品質認可局での審議へと移行した。今後のベトナム国家基準としての認可に向けた工程の確認および情報提供を実施した。また、ベトナムにおける建設廃棄物リサイクルに関するビジネスモデルの開発をすすめた。再生材製造のための設置型破砕機の経済的優位性や温室効果ガス排出抑制効果を検証し、その成果発信を行った。また、ハノイ市天然資源環境局・建設局、天然資源・環境政策研究所のメンバーとの協議・意見交換を密に進め、ハノイ市建廃リサイクル推進に向けたビジネスモデルの提案ならびに建設リサイクル資材の現地事業での試験的導入(製造・販売・利用による費用便益評価等)に向けての事前協議を実施した。さらに、プロジェクトの成果発信を目的とし、12月にクアンニン省(ハロン市)において、第3回となるSATREPSワークショップを開催した。

〔備考〕

埼玉大学、埼玉県環境科学国際センター、ハノイ建設大学、ベトナム天然資源環境省戦略政策研究所、ベトナム建設省、ベトナム天然資源環境省、ハノイ市建設局、ハノイ市天然資源環境局

35) 生物循環グリーン経済実現に向けたウキクサホロビオント資源価値の包括的開拓

〔区分名〕 JST-SATREPS

〔研究課題コード〕 2126TH001

〔担当者〕 ○蛭江美孝(資源循環領域), 尾形有香

〔期 間〕 令和3～令和8年度（2021～2026年度）

〔目 的〕

タイ王国が推進する生物循環グリーン経済政策を加速化するため、高濃度 CO<sub>2</sub> 環境下や汚染水で生育可能なウキクサ科植物を利用した CO<sub>2</sub> 排出量の削減と、ウキクサバイオマスの利用拡大による持続可能な社会構築への貢献を目標とする。本研究では、ウキクサー微生物共生体（以下、ウキクサホロビオン）に着目し、生物資源バンクを整備するとともに、ウキクサを原料にした有価物生産と利用技術の基盤を構築し、それらを活用した低炭素化効果を提示する。

〔内容および成果〕

本研究で開発・実証化を進めるウキクサ水処理技術の具体的なシステム構成についてタイの共同研究機関と議論を行うとともに、現場調査の方法を検討し、低炭素化評価の方法論の検討を進めた。また、タイに渡航してウキクサを原料にした有価物生産と利用技術の開発状況の把握を行った。

〔備考〕

研究代表者：北海道大学、京都大学、山梨大学、大阪大学、東北大学、サラヤ株式会社、カセサート大学、マヒドン大学、コンケン大学、ナコーンパトナムラーチャパット大学

### 36) リソースロジスティクス解析システムの構築

〔区分名〕 JST- その他

〔研究課題コード〕 2123TZ002

〔担当者〕 ○中島謙一（資源循環領域）、渡卓磨

〔期 間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目 的〕

鉱物資源のサプライチェーンの背後には、ストライキ発生による鉱山の操業停止や、自然災害による輸送ルートの寸断、資源ナショナリズムによる鉱石輸出禁止政策など、鉱物資源の供給障害の直接的・間接的な要因となり得る様々なリスク要因が潜在している。またサプライチェーンのグローバル化に伴い、人権、労働、環境、文化に関連する社会問題が顕在化してきたことから、CSR（Corporate Social Responsibility）、ESG（Environment, Social and Governance）投資や持続可能な開発（SDGs, Sustainable Development Goals）に対する関心が高まっている。そのため、資源サプライチェーンに内在する直接的あるいは間接的に供給制約となり得るリスク要因を踏まえた戦略的な資源管理が重要な課題となっている。

本プロジェクトでは、我が国が創出・牽引する革新的科学技術を直接・間接に支える鉱物資源に関わる多様なリスクを最小にするための情報共有プラットフォームの構築・運用を目指す。そのため、以下の4つの成果を創出する。（国立環境研究所では、主に下記3）を担当する。）

- 1) 衛星画像解析による鉱山周辺で起こるリスク要因情報の整理・接続ならびに、潜在的にリスクをはらむ採掘活動の早期発見手法の構築
- 2) マルチメディア情報を用いた鉱物資源利用のリスクになりうる事象の抽出方法の確立
- 3) サプライチェーンを通じた鉱物資源のフロー解析手法の開発、フローの可視化
- 4) 1-3を統合するプラットフォーム（リソースロジスティクス解析システム）の開発

〔内容および成果〕

日本の経済活動が寄与する鉱山の同定を実現する為の基礎データとして、鉱山別の権益情報等をもとに、生産量や貿易情報に鉱山情報を付与する為のフレームワークを構築した。更なるデータの拡充方法を検討中である。

また、サプライチェーンリスクの緩和策として、Ni含有鋼材の高度リサイクルによる資源散逸量の削減効果の解析、気候目標と整合する銅の物質許容量の算定と物質フローの転換策に関する解析に取り組んだ。合わせて、金については、ASGMにおける水銀被害に着目し、文献レビューをもとに、世界におけるASGMにおける金生産量が380-870トン/年程度、水銀の使用量は640-1000トン/年程度、そして、水銀排出量は248-838トン/年程度であることを示した。

〔備考〕

代表者：松八重一代（東北大学大学院環境科学研究科）

連携：東北大学大学院環境科学研究科、一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構、東京大学大学院情報理工学系研究科、東京大学大学院工学系研究科、立命館大学 理工学部

37) 大阪湾プラごみゼロを目指す資源循環共創拠点

〔区分名〕 JST- その他

〔研究課題コード〕 2222TZ001

〔担当者〕 ○鈴木剛（資源循環領域）

〔期間〕 令和4年度（2022年度）

〔目的〕

2019年、大阪で開催されたG20サミットでは海洋プラスチックごみによる追加的な汚染をゼロにまで削減することを目指す大阪ブルー・オーシャン・ビジョン（大阪BOV）が提案され、約90の国と地域が共有している。大阪府・大阪市は大阪・関西万博（EXPO2025）開催都市として2030年のあるべき姿を示し、「経済」・「社会」・「環境」が一体となった優先的なゴール、ターゲットを定めている。おおさかプラスチックごみゼロ宣言（2019年1月）、「SDGs未来都市及び自治体SDGsモデル事業」の選定（2020年7月）を通じて、大都市圏で先駆的に使い捨てプラ削減、プラ資源循環の推進に取組み、SDGs先進都市を目指している。特に海洋プラスチックごみの解決に向けた環境イノベーションの戦略的な促進と普及に向けた取組みに注力することで大阪BOVの早期達成を目指している。このような地域のニーズに応える産学連携拠点を大阪大学に設置し、大阪湾のプラごみゼロに向けた社会課題・技術課題に取り組む。国環研と大阪府環研は、大阪湾に流入する河川プラスチックごみの流入量等の評価や行政が実施する排出抑制効果の検証のためのモニタリング体制の検討を担当する。

〔内容および成果〕

今年度は、大阪湾に流入する河川プラスチックごみの流入量等の評価や行政が実施する排出抑制効果の検証のためのモニタリング体制の検討に資するマイクロプラスチックを含むプラスチックごみの定量調査のための基盤技術の開発に着手した。

〔備考〕

ターゲット1の共同研究機関

大阪公立大（代表機関）、大阪大、立命館大学、大阪府立環境農林水産総合研究所、サラヤ、花王、浜田、大阪府、東大阪市、阪南市、大阪市、吹田市、熊取町、大東市、泉大津市

38) ケニアの廃棄物埋立地におけるバイオプラスチックの分解挙動の評価

〔区分名〕 JICA

〔研究課題コード〕 2023ZZ001

〔担当者〕 ○石垣智基（資源循環領域）、HAM Geun-Yong

〔期間〕 令和2～令和5年度（2020～2023年度）

〔目的〕

使い捨て用途で利用されているプラスチックの代替素材として、バイオプラスチックの開発が期待されている。一方で、バイオプラスチックの循環廃棄過程における挙動は不明な点が多く、既存のプラスチックに対してどの程度の利点を有しているのかが、科学的に充分理解されていないことが問題として挙げられている。本研究業務では、ワンウェイプラスチックの利用が制限されているケニア国内で、廃棄物埋立地に投棄された後のバイオプラスチックの分解挙動について評価し、環境中での消光に関する知見を得ることを目的とした検討を実施する。

〔内容および成果〕

複数のバイオプラスチックを試験対象として、ケニア・ナイロビの廃棄物埋立地における埋設試験を開始し、その劣



化・分解挙動に関する知見を得た。また、同埋立地で採取した廃棄物試料を用いた実験室での埋立模擬実験の実施に向けた装置およびセンサー類の手配を行った。

〔備考〕

北海道大学、カネカ、三菱 UFJ リサーチ & コンサルティング、ジョモケニヤッタ農業大学

39) 災害・気候変動に対応した廃棄物処理スキームの実現に向けた国際ネットワーク強化

〔区分名〕タイ高等教育科学研究イノベーション政策局ネットワーク強化基金

〔研究課題コード〕2224ZZ001

〔担当者〕○石垣智基(資源循環領域)、山田正人、多島良、久保田利恵子、HAM Geun-Yong

〔期間〕令和4～令和6年度(2022～2024年度)

〔目的〕

アジアにおける現代の廃棄物問題に対処するための調査研究の持続的な実施に向けて、共同研究プラットフォームを強化・拡大するための活動を実施する。パンデミック、気候変動、プラスチック汚染や災害に対応したアジア諸国の廃棄物管理スキームを実現するために、専門家および将来のパートナーの知識や経験を活用するための学際的な研究ネットワークを構築する。

〔内容および成果〕

災害・気候変動に対応した廃棄物処理スキームの実現に向けた技術的な課題の検討と課題について抽出するための打合せおよび下記のシンポジウムにおける討議を行った。

- ・ Waste Recycle and Waste Utilization - Covid 19 Aftermath
- ・ Challenges of waste decarbonization towards zero emission in developing countries

また、途上国における気候危機的状況下における廃棄物処理に関する研修に協力するとともに、タイからの訪問団を受け入れて施設見学および国内の専門家との討議を行った。さらに研修生を別途受け入れ、途上国における強靱な廃棄物処理を評価する指標やツールに関する研修を行った。

〔備考〕

キングモンクット工科大学、カセサート大学

## 6.3 環境リスク・健康領域

### 1) 東京湾における底棲魚介類群集の資源変動に関する要因の解明

〔区分名〕 地環研

〔研究課題コード〕 2022AH001

〔担当者〕 ○児玉圭太（環境リスク・健康領域）

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

東京湾における底棲魚介類の資源量は1980年代末に急激に減少した。2000年代においては、体サイズが大型の魚類（スズキ、サメ・エイ類）の資源量が著しく増加した一方、多くの漁獲対象種を含む小・中型種の資源量は依然として低水準のまま推移している。その要因のひとつとして、生活史初期（卵仔稚・幼生）の生残の成否が資源量水準を規定している可能性が挙げられる。また、これまでの調査研究結果から、複数の魚種において、水温や貧酸素水塊が生活史初期の生残に関する可能性が示唆されている。本研究では、東京湾において試験底曳を実施し、底棲魚介類群集の種組成および資源量の長期変動を把握する。また、底棲魚介類群集における主要魚種の卵仔稚・幼生の採集と、環境要因の観測も実施し、生活史の生態解明および環境要因が初期生残に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。

〔内容および成果〕

東京湾内において2022年に実施したプランクトンネットの鉛直採集調査において、シャコ幼生は6月から11月に出現が認められた。出現密度は9月にピークを示し、主として前年生まれの子体による夏季の産卵に由来する群であると推察された。年平均幼生密度は2021年以降増加傾向を示した。これは親個体の漁獲量が2021年以降増加したことと対応しており、産卵を行う親個体の増加が幼生密度の増加につながったと推察される。シャコ幼生と貧酸素水塊の鉛直分布の関連を調査する目的で、8月から10月の各月において水深5m間隔でプランクトンネットの層別採集を実施した。2022年の調査日には貧酸素水塊の発生は認められず、シャコ幼生は表層から底層まで広く分布した。2021年の調査では貧酸素が発生した層にはシャコ幼生は出現しなかったことより、貧酸素水塊がシャコ幼生の鉛直分布を制限している可能性が示唆された。

〔備考〕

神奈川県水産技術センター

### 2) 災害時等における化学物質の網羅的簡易迅速測定法を活用した緊急調査プロトコルの開発

〔区分名〕 地環研

〔研究課題コード〕 2224AH002

〔担当者〕 ○中島大介（環境リスク・健康領域）、大曲遼

〔期間〕 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目的〕

本研究では、事故・災害時において初動時スクリーニングに有効な、GC/MSによる全自動同定定量システム（AIQS-GC）の構築と、地方環境研究所等への実践的な普及を目的とする。装置非依存型のAIQS-GCの開発において生じているデータベース（DB）における保持指標のずれの補正を行う。また、単なる化学測定手法である本法を、実際の災害や日常業務の中で利用するための総合的な方法論の確立と平時データの蓄積も課題である。これらの課題に取り組み、実際の災害時に活用可能な緊急環境調査の方法論を開発する。

〔内容および成果〕

旧II型共同研究の継続課題として今年度から開始となった本研究では、まず6月に開催された環境化学物質3学会合同大会に併せて打合せ会合を、7月にはオンラインでキックオフ会合を開催し、3年間の計画等を議論した。続いて今年度は解析演習を実施した。同一のAIQS-GC測定クロマトグラムを各機関に配布し、各機関で同定定量した結果を集約し、

比較検討した。参加機関のうち16機関には個別にオンライン解説会を開催した。併せて昨年度末に実施したラウンドロビンテストについても同様に、解析結果について7機関の実施担当者とオンラインで意見交換会を実施した。その他、三重県保健環境研究所には担当者を招聘して個別研修を実施し、宮城県保健環境センターは訪問して現地での個別研修を行うなど、AIQS-GCの実装に関する取組を進めた。また年度末に全体会合をハイブリッド形式で開催し、AIQS-LGCの平時利用、親水性化合物への対応などの将来展望についても議論した。

〔備考〕

北海道立総合研究機構、岩手県環境保健研究センター、宮城県保健環境センター、山形県環境科学研究センター、札幌市衛生研究所、仙台市衛生研究所、茨城県霞ヶ浦環境科学センター、栃木県保健環境センター、群馬県衛生環境研究所、埼玉県環境科学国際センター、千葉県環境研究センター、公益財団法人東京都環境公社 東京都環境科学研究所、山梨県衛生環境研究所、長野県環境保全研究所、静岡県環境衛生科学研究所、さいたま市健康科学研究所、横浜市環境科学研究所、富山県環境科学センター、福井県衛生環境研究センター、岐阜県保健環境研究所、愛知県環境調査センター、三重県保健環境研究所、滋賀県琵琶湖環境科学研究センター、大阪府立環境農林水産総合研究所、公益財団法人ひょうご環境創造協会、兵庫県環境研究センター、奈良県景観・環境総合センター、和歌山県環境衛生研究センター、名古屋市環境科学調査センター、大阪市立環境科学研究所、神戸市健康科学研究所、堺市衛生研究所、広島県立総合技術研究所、保健環境センター、山口県環境保健センター、高知県衛生環境研究所、広島市衛生研究所、福岡県保健環境研究所、佐賀県環境センター、熊本県保健環境科学研究所、大分県衛生環境研究センター、宮崎県衛生環境研究所、沖縄県衛生環境研究所、北九州市保健環境研究所、福岡市保健環境研究所、北九州市立大学

3) 公共用水域における有機 - 無機化学物質まで拡張した生態リスク評価に向けた研究

〔区分名〕地環研

〔研究課題コード〕2224AH003

〔担当者〕○高澤嘉一（環境リスク・健康領域）

〔期間〕令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目的〕

これまでのII型等をはじめとした共同研究を通じて、水媒体を対象に生活由来化学物質をはじめとした微量有機化学物質のスクリーニングを進めてきたが、本研究では無機化学物質のスクリーニングまで実施する。特に無機化学物質に関しては、重金属類も含めて生態リスク評価を進める予定であるが、これまで環境省の進めてきた環境リスク初期評価では、トータル濃度の濃度とPNECを比較しているものもあり、リスクを過大評価している可能性もあるため、水生生物に対する生物利用性を考慮した分析を進めることが重要になってくる。全国の自治体の地方環境研究所において、水質試料を採取し、有機化学物質はLC-QTOFMS、GC-MSを、無機化学物質はICP-MSやイオンクロマトグラフを使ったスクリーニング分析を行い、概算濃度と毒性情報からリスク評価に必要な物質の抽出を進める。

〔内容および成果〕

今年度は、主に水質試料の無機化学物質のスクリーニング方法の検討、有機化学物質のスクリーニングの更新を中心に進めた。具体的には、無機化学物質への対応では、重金属類を対象にキレート樹脂を充填した固相を用いて利用して生物利用性の高い形態を選択的に抽出した。一方、有機化学物質への対応では予備的にスクリーニング分析を実施した。重金属類の調査では、3箇所の河川において亜鉛が生活環境保全の環境基準（0.03mg/L）を超過しており、いずれの地点も生物利用性の高いフリーイオンの存在割合が多かった（60～70%）。ニッケルにおいても同様の傾向が見られた。有機化学物質の対応に関しては、LC-QTOFMSによる分析では、クラリスロマイシンなどの抗生物質をはじめとした医薬品類、難燃剤や可塑剤として使用されているリン酸エステル系難燃剤の検出が目立っていた。GC-MSによる分析では、下水処理水の影響を受けている地点では、下水由来と考えられる医薬品や香料等の生活由来物質やプラスチック等の可塑剤・難燃剤等が多く検出された。また、殺虫剤のフェンチオンが検出され、水域の生活環境動植物の被害防止に係る農薬登録基準（0.087μg/L）を超過していた地点もあった。今後、スクリーニング分析の対象地点を増やすことで、全国的な傾向を掴むとともに、毒性値で重み付けすることで、生態リスク評価対象物質の絞り込みまでつなげる予定である。

〔備考〕

岩手県環境保健研究センター  
山形県環境科学研究センター  
札幌市衛生研究所  
埼玉県環境科学国際センター  
(公財)東京都環境公社 東京都環境科学研究所  
神奈川県環境科学センター  
静岡県環境衛生科学研究所  
さいたま市健康科学研究センター  
川崎市環境総合研究所  
石川県保健環境センター  
(地独)大阪府立環境農林水産総合研究所  
(地独)ひょうご環境創造協会 兵庫県環境研究センター  
奈良県景観・環境総合センター  
和歌山県環境衛生研究センター  
名古屋市環境科学調査センター  
大阪市立環境科学研究センター  
神戸市健康科学研究所  
堺市衛生研究所  
広島県立総合技術研究所 保健環境センター

4) 多様な水環境の管理に対応した生物応答の活用に関する研究

〔区分名〕地環研

〔研究課題コード〕2224AH005

〔担当者〕○山本裕史(環境リスク・健康領域), 山岸隆博, 渡部春奈, 阿部良子, 新宅洋子, 八木文乃

〔期間〕令和4～令和6年度(2022～2024年度)

〔目的〕

水環境中には多種多様な汚染物質が存在し、水生生物は常に複数の汚染物質に曝露されている。また、これらの汚染物質の中には現行法では管理されていない物質や未知の物質も多数含まれている。汚染物質の水生生物への影響を評価できる有効な手法として、米国や韓国などでは、特に化学物質の点的発生源である事業所排水の評価・管理手法として、バイオアッセイ(生物応答試験)を活用したWETの考え方が用いられている。日本においても環境省による検討が進み、短期慢性毒性試験に基づく「生物応答を用いた排水試験法(検討案)」が作成された。本研究は、検討案法のほか、OECDテストガイドライン202(ミジンコ急性遊泳阻害試験)、同203(魚類急性毒性試験)に代表される急性毒性試験などの結果を比較し、全国の様々な水環境(河川や湖沼、汽水域を含む)の調査方法としての生物影響に関するデータ蓄積を図るとともに、生物種や試験法に基づく差異を明らかにする。さらに、生物影響が確認された場合にはその原因物質(群)の推定に有効な手段である毒性同定評価(TIE)や影響指向型解析(EDA)の方法を導入し、全国の水環境の管理及び質の向上に貢献することを目的とする。

〔内容および成果〕

7月の第一回ワークショップは大阪府でハイブリッド形式で実施され、今年度の試料採取場所、時期、生物応答試験や化学分析の内容について討議をした。8月～11月にかけて担当する水試料採取や試験、分析をおこない、その結果について、12月の第二回ワークショップについて名古屋市でハイブリッド形式で実施して、報告した。それらの結果については、全環研の研究会などで発表し、周知をはかった。

〔備考〕

研究代表：埼玉県環境科学国際センター 田中仁志ほか、宮城県、さいたま市、静岡県、名古屋市、福井県、滋賀県、大阪府、福岡県の担当者

いであ株式会社がおブザー参加

5) 気液界面曝露法による培養細胞を用いた PM 毒性評価研究の新たな展開

〔区分名〕 所内公募 B

〔研究課題コード〕 2122AN002

〔担当者〕 ○藤谷雄二（環境リスク・健康領域）、古山昭子、鈴木剛

〔期間〕 令和3～令和4年度（2021～2022年度）

〔目的〕

気液界面（ALI）曝露法により気相中の粒子状物質（PM）を培養細胞に曝露して毒性評価を行う。燃烧起源由来 PM のエージングによる毒性変化および大気中マイクロプラスチック（MP）自身と MP への VOC の吸着現象による毒性変化を評価する。その実現のため、PM の発生手法の確立と、ALI 法による毒性評価手法の確立を行う。

〔内容および成果〕

気液界面（ALI）曝露法による複数のエンドポイントによる評価を行うための準備として、呼吸器・循環器疾患に関与する酸化ストレスと炎症惹起、遺伝子傷害性、異物代謝活性、内分泌攪乱活性などの影響を幅広く検出するための各種細胞について溶液曝露試験を行い、中でも酸化ストレスおよび異物代謝活性が、ディーゼル排気粒子溶液に応答することが確認されたため、ALI 曝露には、Nrf2-CALUX 細胞および PAH-CALUX 細胞に絞り ALI 曝露に適用するための基礎的な検討を経て ALI 曝露実験に用いた。一方で、ALI 曝露時の PM 沈着場所の不均一性に伴う毒性の偏りの評価を行うため、肺胞 II 型上皮細胞に遺伝子導入して NanoLuc ARE-T2 細胞を作製し、ルシフェラーゼ発光を利用した毒性強度をイメージングする手法を確立した。以上の細胞を用いて、昨年度確立したディーゼルエージング粒子とマイクロプラスチック（MP）粒子、ガス吸着 MP 粒子について ALI 曝露実験を行い毒性評価した。酸化ストレス誘導活性や異物代謝活性はエージングの程度により変化することが確認された。また、イメージングにより得られる酸化ストレス影響の結果と、細胞溶解後に遺伝子発現で評価する従来の方法の測定結果と整合的であった。MP の毒性および MP のガス吸着による毒性変化は、実験で行った曝露量（約 3ng）、エンドポイントの範囲では有意な影響は見えなかったが、肺胞上皮細胞に取り込まれることが確認され、慢性影響につながることを示唆された。

6) ヒ素曝露による肝細胞の細胞老化を介した肝発癌機序の解明

〔区分名〕 所内公募 B

〔研究課題コード〕 2122AN005

〔担当者〕 ○岡村和幸（環境リスク・健康領域）

〔期間〕 令和3～令和4年度（2021～2022年度）

〔目的〕

ヒ素曝露が引き起こす慢性中毒は世界的に深刻な環境問題のひとつであり、その中でも発癌は命に関わる問題であるが、機序は未解明である。ヒ素による発癌は肝臓を含む様々な臓器でおこるが、曝露を中止後も長い潜伏期間を経て発症するため、ヒ素を除く方法の開発以外に機序を明らかにし治療法の礎を築くことが必要である。本研究は近年発癌への重要な寄与が報告された細胞老化に着目し、ヒ素曝露によって誘導される肝細胞の細胞老化が肝癌発症に寄与するか明らかにする。

〔内容および成果〕

本年度は前年度検討した細胞老化マーカー以外のマーカーとして、SA-β-gal（senescence-associated beta-galactosidase）染色を行った。その結果、亜ヒ酸ナトリウム 5 μM を 72 時間曝露（以下ヒ素曝露）することによって、対照群と比較して顕著に SA-β-gal 陽性細胞の割合が増加していた。この変化はヒ素曝露後、培地からヒ素を除いて 7 日後も観察された。

また前年に観察された *P21* の遺伝子発現量の増加、*LAMINB1* の遺伝子発現量の低下もヒ素曝露を中止後した後にも維持されていた。さらに、SASP 因子としてヒ素曝露後に増加していた *MMP3* の mRNA レベルに対応して、タンパクレベルでも *MMP3* の発現量が増加していることを蛍光免疫染色法にて明らかにした。加えて、ヒ素曝露で増加した *MMP1*、*MMP3*、*MMP10*、*GDF15*、*PAI-1*、*IL-6* の mRNA レベルは培地からヒ素を除いた後にも維持されていた。これらの発現が増加していた SASP 因子はヒト肝細胞癌において、発現の増加と予後不良の間に相関関係があることが TCGA データベースの解析により明らかになった。

以上の結果より、ヒ素曝露によって肝細胞の細胞老化が誘導され、SASP を介して肝臓癌の増悪に関わる可能性が示された。

#### 7) 環境 RNA による非侵襲的な魚類毒性評価手法の開発に向けた検討

〔区分名〕 所内公募 B

〔研究課題コード〕 2222AN002

〔担当者〕 ○日置恭史郎（環境リスク・健康領域）、山岸隆博

〔期間〕 令和4年度（2022年度）

〔目的〕

本研究では、魚類が体外に放出する RNA（以下「環境 RNA」）の種類と起源を明らかにする。メダカの飼育水槽における水中またはバイオフィーム中の mRNA を網羅的に解析することで、環境 RNA として検出できる遺伝子の種類を明らかにし、魚類を殺傷せずに化学物質の影響を評価する手法の開発につなげる。

〔内容および成果〕

メダカ (*Oryzias latipes*) が体外に放出する RNA（環境 RNA）を水中および水槽のバイオフィームから回収し、RNA-Seq により解析し、メダカ体内の RNA と比較した。水中の環境 RNA から、1000 種以上の広範な遺伝子を検出可能であった。また、環境 RNA として検出できた遺伝子は、メダカ体内での発現量が多い遺伝子であったこと等から、シーケンス量を増やせばより多様な遺伝子が検出できる可能性が示された。さらに有害物質であるピレンに曝露した際、環境 RNA とメダカ体内 RNA は、ピレン曝露による発現変動遺伝子を共有しており、環境 RNA が非侵襲的な魚類毒性評価に適用できる可能性が示された。

#### 8) 陽イオン界面活性剤の生態毒性試験におけるパッシブドージング法の開発

〔区分名〕 所内公募 B

〔研究課題コード〕 2223AN001

〔担当者〕 ○遠藤智司（環境リスク・健康領域）、日置恭史郎

〔期間〕 令和4～令和5年度（2022～2023年度）

〔目的〕

陽イオン界面活性剤は感染症対策における消毒剤をはじめ、洗剤、柔軟剤など幅広い用途で使用されている。しかし概して毒性が高く、多くが化審法の優先化学評価物質に指定されるなどそのリスク評価が求められている。一方、陽イオン界面活性剤はガラス器具などに強く吸着する性質があるため、試水濃度が低下しやすく、生態毒性試験の実施が容易ではない。本研究では新規パッシブドージング法を確立することを目的とし、生態毒性データの不足している陽イオン界面活性剤の毒性を測定することを目標とする。

〔内容および成果〕

研究初年度はパッシブドージング法に適する吸着相の探索を行った。モデル物質としてベンザルコニウム類を用い、12 種類の吸着相の吸着係数を測定した。吸着係数が高く、また材質が安定していた吸着相 1 種類を選定した。選定した吸着相が毒性試験生物であるオオミジンコ、ヨコエビに有害影響を及ぼさないことを確認した。また炭素鎖長 12 及び 14 のベンザルコニウムを吸着相に添加し、パッシブドージングにより水中濃度が安定化することを確認した。検討した方法を用い、パッシブドージングによるオオミジンコを用いた 48h 急性毒性試験を試行し課題の抽出を行った。2 年度目は抽出さ

れた課題の解決、物質及び試験生物種の拡張を実施し、陽イオン界面活性剤のパッシブドージング法の確立を目指す。

#### 9) 子どものフタル酸エステル類代替物質の曝露量の推計および曝露源の解析

〔区分名〕 所内公募 B

〔研究課題コード〕 2223AN003

〔担当者〕 ○高木麻衣（環境リスク・健康領域）、磯部友彦

〔期間〕 令和4～令和5年度（2022～2023年度）

〔目的〕

プラスチック（主にポリ塩化ビニル）の可塑剤として使われていたフタル酸エステル類に代わり近年使用が増加している代替可塑剤について、過去に採取した子どもの尿試料および環境試料を分析し、子どもの代替可塑剤の曝露レベルおよび曝露源の解析を行う。

〔内容および成果〕

尿中フタル酸エステル代替物質の分析法について検討した。

〔備考〕

特になし

#### 10) 魚類由来有機セレン化合物の体内動態研究

〔区分名〕 所内公募 B

〔研究課題コード〕 2223AN004

〔担当者〕 ○小林弥生（環境リスク・健康領域）

〔期間〕 令和4～令和5年度（2022～2023年度）

〔目的〕

エコチル調査において、約10万人の妊婦のうち1名の全血中セレン濃度が他の参加者と比較し著しく高かった。聞き取り調査から、セレノネインを多く含むマグロの血合筋を高頻度で摂取していることが分かったが、セレノネインのヒトにおける体内動態や代謝に関してはほとんど明らかになっていない。そこで本研究では、対象者にセレノネインが高濃度含まれる魚類を一定量（メチル水銀の耐容週間摂取量の範囲内）摂取してもらい、セレノネインの体内動態について調べ、その結果をもとにエコチル調査のセレン高値参加者に対し、血合筋摂取を一定期間制限する介入研究を行い、健康評価も含めたセレノネインおよびその他金属類元素の体内動態を明らかにする。

〔内容および成果〕

1. セレノネインの分析に関して、発見者である共同研究者とは異なるカラムでの分析を行うため、分析手法について検討した。
2. 魚類中のセレン濃度が調理の前後で変化するか否かを確認したところ、ほとんど変化がなかった。化学形態の変化については引き続き検討中である。
3. 対象者募集前の予備調査を実施したところ、研究計画の一部変更が必要となったことから、倫理審査の変更申請をおこなった。

〔備考〕

水産大学校

#### 11) イソシアネートに着目したプラスチック製品由来化学物質の曝露実態と健康有害性に関する研究

〔区分名〕 所内公募 A

〔研究課題コード〕 2224AO001

〔担当者〕 ○小池英子（環境リスク・健康領域）、柳澤利枝、藤谷雄二、高澤嘉一、鈴木剛

〔期間〕 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目的〕

イソシアネートは、プラスチックの一種であるポリウレタン（PU）の原料として使用される化学物質であり、製品由来の曝露による健康影響が懸念されているが、その実態は明らかでない。本研究では、イソシアネートの曝露実態と健康有害性を明らかにするため、環境試料やPU含有製品等の分析による生活環境中における曝露状況の把握と実験動物を用いた健康有害性評価を実施する。有害性評価では、複数経路からの曝露による複合影響を評価する。また、製品に由来するマイクロプラスチック（MP）としての曝露も視野に入れた新たな吸入曝露システムの確立等により、実環境での曝露経路・形態を反映した評価系構築にも研究を展開する。

〔内容および成果〕

本年度は、(1) イソシアネートの曝露実態に関する化学的、物理的評価、(2) イソシアネートの曝露経路・形態と健康有害性に関する評価、(3) MP等新規吸入曝露システムの確立の課題において、以下の検討を実施した。

(1) イソシアネートの曝露状況について、発生源を含めて把握するため、PU含有製品および環境試料の化学的、物理的評価に着手し、採取法や測定手法の検討を行い、基礎データを取得した。また、PU含有製品等を対象に、劣化試験および微細化試験を実施するための実験環境の整備を行った。化学的評価の具体的な結果を次に示す。大気中のイソシアネート採取法では、小型ポンプを用いたジブチルアミン含侵固相吸着剤による In-situ 誘導体化手法を検討し、吸引速度や添加回収試験など採取条件の最適化を進めた。室内大気に適用した結果、毎分100mLの吸引速度で24時間採取を実施することでイソシアネート ICA（18～37ng/m<sup>3</sup>）などが LC-MS/MS により検出された。なお、本法における測定溶液中の定量下限値は0.001～0.06ng/mLであった。一方、PU含有製品では入手した自動車シートを対象にイソシアネート含有量の推定を試みた。刃物で細かく切断した2種類（AおよびB）のPU片（約3g）を高速溶媒抽出装置（または超音波抽出装置）により溶媒抽出し、得られた粗抽出液にジブチルアミンを一定量添加して振とう・静置後、アセトニトリル転溶した試料溶液に対して各種濃縮操作を実施することで測定溶液を調製した。その結果、調査したPU片には、トルエンジイソシアネート（2,4-TDIおよび2,6-TDI）が他のイソシアネートよりも顕著に含まれることがわかった。この自動車シートに含まれるイソシアネート含有量を推定した結果、試料Aにおける割合は2,4-TDI（試料換算値：670～750ng/g）> 2,6-TDI（100～200ng/g）> 4,4-MDI（23～71ng/g）=ICA（20～23ng/g）> PIC（3.6～5.7ng/g）=MIC（1.3～1.5ng/g）> PHI（0.13～0.61ng/g）> EIC=1,6-HDI=IPDI-trans=IPDI-cis（定量下限値未満）であった。また、試料Bにおける割合は2,4-TDI（550～1400ng/g）> 2,6-TDI（79～320ng/g）> 4,4-MDI（42～64ng/g）> ICA（20～25ng/g）> PIC（1.9～3.5ng/g）=MIC（1.0～1.7ng/g）> PHI（0.11～1.1ng/g）> EIC=1,6-HDI=IPDI-trans=IPDI-cis（定量下限値未満）であった。

(2) 経皮および経気道の複合経路曝露を連続的に行う新規実験モデルを確立するため、実験動物（マウス）を用いて、まず経皮、経気道それぞれの曝露による有害性評価に着手し、基礎データを取得した。さらに、経皮曝露実験では、対象物質として代表的なイソシアネートである2,4-TDIを選択し、反復曝露（1-2日おきに計4週間、耳介に塗布）による評価を開始した。

(3) 既存の吸入（鼻部）曝露装置から本研究仕様への改造等整備に着手し、次年度に実施するイソシアネート吸入曝露実験の発生活および曝露空気質を管理するための測定法について検討した。また、実験に使用する模擬MPについて、第一候補としていたPU膜マイクロカプセルの試作を行った。

〔備考〕

産業医科大学

12) 災害・事故発生後に環境中に残留する化学物質への対策実施と継続監視のためのモニタリング手法開発

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1822BA001

〔担当者〕 ○橋本俊次（環境リスク・健康領域）、高澤嘉一、家田曜世

〔期間〕 平成30～令和4年度（2018～2022年度）



〔目的〕

災害・事故により環境へ放出された化学物質の汚染規模と範囲の確定、汚染の中長期的な監視は、対策を効率的かつ効果的に実施するうえで必要不可欠といえる。同時に、化学物質リスクの管理・監視の観点からも、災害・事故により発生・放出される副生成物や不純物をも包括的に監視することが肝要である。

特に化学プラントの漏えい事故や爆発・火災等では、原料不純物や燃焼生成物を含む複雑な組成の化学物質が非常に高濃度で拡散する恐れがあり、それらがもたらす環境への負荷、とりわけ周辺住民の健康への被害が懸念される。残留性の高い化学物質汚染の場合には、その影響が長期化することが予想される。従って、早い段階で汚染範囲を特定し、汚染物質の種類を把握することは、除染などの対策を効率的かつ効果的に実施するために極めて重要なプロセスといえる。また、汚染区域からの化学物質の舞い上がりや蒸散、水系への流出・溶出などによる二次汚染とそれに伴う長期曝露の危険性を監視することは、対策の有効性を見極め、対策の継続や完了を判断するための科学的根拠を提供するという意味においても非常に重要である。

本研究では、災害・事故後の化学物質による汚染範囲の特定と汚染レベルの監視、汚染除去対策の効果の包括的評価、問題物質の特定等、行政対策への貢献に直結する情報の提供を可能にすることを目指し、災害・事故等の後に環境中に残留する主要物質から生成物等まで詳細に把握するサンプリングから測定・データ解析までの手法を提示することを目的とする。

〔内容および成果〕

本研究課題で開発した装置を用いたセミアクティブエアサンプリング法（SAAS）の実用試験として、残留有害性の高い半揮発性化合物を対象に PDMS 被膜（厚さ 1mm）小型攪拌子（ゲステル社製 Twister）を捕集材に用いて追加の検討を行った。国立環境研究所、大阪府立環境農林水産総合研究所、泉大津市役所調査の屋上において、各 1 週間、外気の捕集を行い、ポリ塩化ビフェニル、残留性有機汚染物質の大気推算濃度と比較した。その結果、3-6 塩素化ビフェニル、PeCBz、HCH、クロルデン類に代表される半揮発性成分の捕集に有効であった。捕集期間は 1 週間程度が適当と予想され、それ以上は頭打ちの傾向があった。HVAS との比較から、冬季は低揮発成分、夏季は高揮発成分の PDMS への吸着（捕集）量の減少がみられ、対象物質の蒸気圧などの物性と気温は捕集量に大きく影響することが確認されたが、PDMS-SAAS でも HVAS と同様に地域差が観測でき、周辺大気に含まれる化学物質の調査には有効と考えられた。

プラスチックスクラップ集積場火災をケーススタディとして、周辺大気のノンターゲット分析法により検出された有機ハロゲン化合物類濃度を 99 種の標準品（PCDD/Fs17 種、PCBs27 種、PBDEs28 種、POPs27 種）を用いた外挿法により推算した。その結果、ハロゲン化・フェノール類、同・ダイオキシン類、同・ベンゼン類が多く、それぞれ、210、290、150ng/m<sup>3</sup> と推算された。多くは芳香族ハロゲン化合物と予想され、ハロゲン化合物の総濃度は 1600ng/m<sup>3</sup> と見積もられた。

〔備考〕

中村智（大阪府立環境農林水産総合研究所）、井上大介（大阪大学）

13) 災害・事故等で懸念される物質群のうち中揮発性物質に対する網羅的分析技術の開発と拡充

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1822BA002

〔担当者〕 ○中島大介（環境リスク・健康領域）、中山祥嗣、大曲遼

〔期間〕 平成 30～令和 4 年度（2018～2022 年度）

〔目的〕

緊急時環境調査において、中揮発性物質群を網羅的に把握し得るスクリーニング段階及び精密分析段階の分析技術確立のために、簡易迅速スクリーニング法（GC/MS-AIQS）の拡充・開発、精密・確定分析法の開発及び動的分析・支援システムの開発を行う。

〔内容および成果〕

昨年度までに構築した MI-AIQS-GC の同定精度向上のため、データベースに収載されている物質の相対保持時間の再

測定を地方環境研究所の協力を得て開始した。データベース収載物質全 920 物質中 607 物質を再測定する計画を立て、順次測定を進め、300 物質を超えた。その過程でいくつかのデータベースの修正を行った。

また、災害時に調査担当者が利用することを想定した調査支援ポータルサイトの骨格を作成した。本サイトには地方環境研究所で経験した過去の事故事例や、Web 版 AIQS 等のツールを掲載している。AIQS-GC の普及と実装に向け、地方環境研究所との共同研究「災害時等における化学物質の網羅的簡易迅速測定法を活用した緊急調査プロトコルの開発」（2022～2024、全 42 機関）を開始して一体として進めた。また AIQS-GC により令和元年東日本台風での洪水被災地の堆積土壌中の化学物質モニタリングについて論文化した。

#### 〔備考〕

堀場製作所 北九州市立大学

#### 14) 災害・事故での非正常状態のリスク評価手法の開発とリスク管理基盤の構築による総括

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1822BA003

〔担当者〕 ○鈴木規之（環境リスク・健康領域）、小山陽介、小池英子、柳澤利枝、今泉圭隆、小口正弘

〔期間〕 平成 30～令和 4 年度（2018～2022 年度）

#### 〔目的〕

災害・事故に起因する化学物質リスクの評価・管理手法の体系的構築に関する研究では、S17-1～4 のテーマの連携により、災害・事故で想定し得る非正常環境における異常検知の手法、迅速及び網羅的分析法、拡散予測の手法、曝露及びリスク評価の科学的手法の確立、および化学物質の基礎情報（物性、毒性等）や化学物質の所在と排出可能性の情報を整備、並びにリスク管理対策の有効性の評価などの行政・社会的手法を確立し、科学的手法とあわせて活用可能な統合リスク管理基盤として提供することとしている。

うち、テーマ S17-1 では、非定期的なリスク因子に対するリスク評価手法の構築と管理の方向性、影響の観点から、多様な形態が想定される災害・事故に伴う化学物質に関するリスク管理オプションの有効性を検討し、曝露量把握の手法の開発を行う。

#### 〔内容および成果〕

災害・事故での非正常状態のリスク評価手法の方向性および災害・事故における化学物質等の漏出・排出シナリオを体系的に提示する。また、S-17 全体を統括し、全サブテーマごとの研究成果を横断的に統合し、災害・事故に起因する化学物質リスクに対処する主体が活用可能な形で情報基盤として提供することを目標として実施した。具体的には、1. 災害・事故における化学物質等の漏出・排出シナリオに関する検討、2. 災害・事故での非正常リスク評価手法の開発、3. 統合的リスク管理基盤の構築、の 3 課題により実施した。1. では仮想的な事故事例に対し、関連研究テーマと共同で机上演習を実施し、排出状況に応じた必要情報を整備し、情報基盤からこれらの情報を取得するためのメニュー構築を進めた。2. では関連する S-17-1 (3) 課題と連携してのリスク評価手法の基礎検討を実施し、非正常時に想定される曝露状況を考慮した新たな評価手法の必要性を提示した。3. では、新たに地図上で情報を表示する機能を実装し、一般公開に向けた調整・手続き等を進めた。

#### 〔備考〕

大阪大学、明治大学、静岡県立大学、お茶の水女子大学、横浜国立大学

#### 15) 化学物質体内動態モデル及び曝露逆推計モデル構築システムの開発

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2022BA004

〔担当者〕 ○磯部友彦（環境リスク・健康領域）、中山祥嗣、岩井美幸、高木麻衣

〔期間〕 令和 2～令和 4 年度（2020～2022 年度）

## 〔目的〕

本研究では、バイオモニタリングによって得られた体内濃度と、曝露モデルによって得られた曝露量とを結びつける曝露逆推計モデルの構築を目的とする。研究協力者を対象に、曝露媒体を一定期間コントロールすることで化学物質曝露量を把握する介入試験を実施し、曝露媒体試料・生体試料の計測と体内動態モデルを組み合わせることで、体内濃度から化学物質の曝露量を推計する手法を開発する。

サブテーマ1では、サブテーマ2の介入試験で得られた曝露媒体試料・生体試料の分析結果（サブテーマ3・4）を用いて曝露逆推計モデルを構築する。経皮曝露のモデル化学物質としてパラベン類（防腐剤）及びトリクロサン（殺菌剤）、経口曝露のモデル化学物質としてフタル酸エステル類及び農薬（有機リン、ピレスロイド、ネオニコチノイド、フィプロニル等）を対象とし、生体試料中濃度と曝露媒体中濃度の実測値から体内動態モデルを構築して皮膚吸収率、血中濃度推移、尿中排泄速度等の動態モデルパラメータを算出する。これらのパラメータに基づいて、生体試料中濃度から曝露媒体中濃度を推計する曝露逆推計モデルを構築する。また、介入試験で得られた試料は、将来的に他の化学物質の評価に用いることのできるよう分注・長期保管して試料バンク化する。さらに、曝露係数及び動態モデルパラメータ等を情報収集あるいは体内動態モデルを用いて算出し、データベースとして公開することで、化学物質の体内動態に関する研究基盤を提供する。サブテーマ2は、3年間で約100名の20～50歳の健康な男女をリクルートし、化学物質の曝露量をコントロールするための介入試験を実施する。協力者には、5日間の全ての食事と飲料水及びその期間に使用するパーソナルケア製品（シャンプー、ハンドソープ、基礎化粧品等）を提供してそれらの製品のみを使用して生活してもらい、摂取量・使用量等を記録し、モデル化学物質曝露量を把握する。調査期間内及び期間前後の全ての随時尿、調査期間前後の血液を採取、分析することで、モデル化学物質の体内濃度を経時的に追跡する。サブテーマ3では、介入試験で使用した食事やパーソナルケア製品中のモデル化学物質濃度を分析し、曝露媒体中濃度と摂取量・使用量からそれぞれの物質の曝露量を算出する。サブテーマ4では、モデル化学物質の曝露マーカーを探索し、介入試験で採取した生体試料のモデル化学物質濃度を分析して、体内動態（代謝による変化を含む）を把握する。

## 〔内容および成果〕

健康な成人100名を対象として、食事と飲料の摂取、およびパーソナルケア製品の使用をコントロールする介入試験を実施し、期間中の生体試料（尿および血液）と曝露媒体試料（飲食物、パーソナルケア製品、ハウスダスト）を採取した。生体試料・曝露媒体試料の化学分析することで、化学物質の曝露量と体内濃度の経時変化を調査した。調査協力者から取得した質問票データおよび検体情報を整理し、化学物質の体内動態に関する情報および生体試料に関するデータベース化を進めた。調査協力者には、パラベン類等を含まないパーソナルケア製品を提供し、介入期間（5日間）中はそれらの製品を使用していた。期間中、全ての随時尿を個別採取し、尿中の化学物質濃度を測定して体内動態に関するパラメータの取得を試みた。分析対象として、フェノール系化合物、ネオニコチノイド系農薬、フタル酸エステル類、忌避剤等について、それぞれ5～30名の尿試料を測定した。フェノール系化合物は、30名の試料について、パラベン類9種、トリクロサン・トリクロカルバン、ベンゾフェノン類5種、ビスフェノール類7種、テトラプロモビスフェノールA、アルキルフェノール類4種の計24種を測定した。尿試料はβ-グルクロニダーゼ/アシルスルファターゼと酢酸アンモニウム緩衝液（pH=4）を添加・インキュベーションすることで脱抱合した後、Oasis MAXを用いて固相抽出した。抽出液は濃縮後、UFLC（Shimadzu UFLC-XR）-MS/MS（Sciex 5500 QTRAP）で定性・定量した。分析対象のうち、介入試験前日の尿試料からMethyl paraben（MeP）が最も高濃度で検出され、とくにパラベン類を含有する製品を多く使用している被験者で高値を示した。MePはパーソナルケア製品の使用が主要な曝露源であるため、パラベン類を含まないパーソナルケア製品の代替使用により尿中濃度が減少傾向を示したと考えられる。一方、食事が主な曝露源と報告されているBisphenol F（BPF）は期間中ほぼ一定濃度であったことから、食事あるいはハウスダスト等に由来する継続した曝露が示唆された。パラベン3種について、調査期間中の尿中排泄速度の推移に基づいて体内半減期を算出したところ、7.7～10.8時間と推定され、既存の報告等と概ね一致した結果が得られた。これにより、化学物質の投与試験をせずに体内動態パラメータを取得するための調査手法を確立するとともに、生体試料から曝露量を推定するための基礎情報を得ることができた。

## 〔備考〕

名古屋大学：上山純

産業技術総合研究所：小栗朋子、篠原直秀

愛媛大学：国末達也、仲山慶、田上瑠美

#### 16) 国際連携による航空機ジェットエンジン排ガス測定と粒子生成メカニズムの解明

〔区分名〕環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕2022BA007

〔担当者〕○伏見暁洋（環境リスク・健康領域）、藤谷雄二

〔期間〕令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

海外研究機関（スイス）と連携して航空機ジェットエンジン試験を行い、化学成分分析等に基づき、粒子の排出・生成メカニズムを解明する。特に、世界的に知見がごく限られているジェットエンジンオイル起源ナノ粒子の排出箇所や生成過程を明らかにし、粒子排出抑制方策を提案することを目指す。

〔内容および成果〕

過年度の測定結果をまとめ、航空機エンジンからの排気粒子と燃料、オイルの化学組成を明らかにした。オイルと煤粒子の排出箇所を推定するとともに、オイルナノ粒子の生成メカニズムを考察した。排出粒子個数の大半を占めるとと思われるオイルナノ粒子の排出を抑制するための方策を考察した。

〔備考〕

- ・当推進費の共同研究者：竹川暢之（研究代表）、三澤健太郎（東京都立大学）、桜井博、村島淑子（産業技術総合研究所）、上田佳代（京都大学）
- ・研究協力者（エンジン試験）：Zurich University of Applied Sciences（スイス）の Dr. Julien Anet、Dr. Lukas Durdina ほか
- ・研究協力者（サンプリング、元素分析、イオン分析）：齊藤勝美（イサラ研究所、国立環境研究所客員研究員）
- ・研究協力者（元素分析）：松山成男（東北大学）

#### 17) バイオ炭施用に伴う中長期的な生態系の応答性と炭素隔離機能の定量的評価

〔区分名〕環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕2222BA001

〔担当者〕○近藤美由紀（環境リスク・健康領域）

〔期間〕令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目的〕

2015年にバイオ炭施用実験を開始した落葉広葉樹二次林サイトを用いて、炭素循環や栄養塩動態に対する中長期的な影響を明らかにする。細根を含めた植物生産量と生態系全体の分解呼吸量から純生態系生産量（NEP）を算出し、約10年にわたる生態系の炭素隔離能の変化を定量的に評価する。実際の林地にバイオ炭を施用してNEPを長期的に評価した例は海外を見ても皆無であり、極めて貴重なデータとなる。これにより、バイオ炭の林地への施用の有効性が初めて定量的に検証できるようになり、林野・環境行政でのバイオ炭を用いた炭素隔離方策の推進に寄与する。

〔内容および成果〕

2015年および2022年にバイオ炭施用実験を開始した落葉広葉樹二次林（コナラ林）において、3ヶ月に1度細根のバイオマス調査を実施し、バイオ炭散布から7年目および1年目の影響を調べた。また、窒素循環に関する研究を開始し、林内外雨および土壌水の採取を行い、pH、ECおよび栄養塩の分析を行った。

〔備考〕

早稲田大学（研究代表者 吉竹晋平 准教授）、岐阜大学（サブテーマ2課題代表 大塚俊之 教授）、神戸大学、兵庫

県立大学、玉川大学

研究課題名：林地へのバイオ炭施用による CO<sub>2</sub> 放出の削減と生態系サービスの強化に関する研究

#### 18) 作用・構造や曝露プロファイルの類似性に基づく複数化学物質の生態リスク評価手法の開発

〔区分名〕環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕2222BA002

〔担当者〕○山本裕史（環境リスク・健康領域）、大野浩一、今泉圭隆、横溝裕行、渡部春奈、山岸隆博、日置恭史郎、小田悠介、小澤ふじ子

〔期間〕令和4～令和6年度（2022～2024年度）

#### 〔目的〕

実際に野外での水生生物等への複合曝露が想定され、かつこれらの有害影響を単一ではなく合算して考慮すべき評価対象化学物質群として、発生源が共通すると考えられる同一用途物質の中から、現在の化学物質管理の法体系や制度での位置付けなども考慮して、有機汚染化学物質群3グループ（フタル酸エステル、トリアジン系除草剤、第四級アンモニウムなど）ならびに金属類（銅、亜鉛、カドミウム、ニッケルなど）を選定する。これらの対象物質について、同一作用機序物質として濃度加算が可能なグループを類似構造や物理化学的性状、ならびに人健康における作用機序を参考にした遺伝子発現や関連マーカーの解析などより確認する。有機の対象化学物質については、化学物質排出移動量届出制度（PRTR）や各種生産・流通量などのデータがそろった物質のデータを未知である物質に拡張して、地理情報システム（GIS）をベースにした環境多媒体モデル G-CIEMS を利用して日本全土あるいは複数の流域を対象にした河川水中濃度の予測により同時曝露の評価を行い、過去の実測値や追加の濃度測定などにより校正を行う。豊富な実測データが存在する金属類については、複数の情報源より実測値データを収集、整理・分析を行い、データマイニング手法などを用いて金属類の同時曝露プロファイルを決定する。有害性評価では、評価対象化学物質について信頼性評価に基づき既存の生態毒性試験データを活用して利用するとともに、キーとなる化学物質については、文献値を活用しながら、魚類、ミジンコ、藻類を用いた慢性毒性試験法を実施する。さらに、複合曝露試験について、各グループについて様々な濃度組合せ（曝露プロファイル）で実施し、類似作用・構造を有するグループ内には濃度加算法、それ以外について独立作用モデルに当てはめた結果と比較し、当該物質群の相加性や、その相加性の適用範囲を検証する。

これら一連の手法の有効性について、化学物質の複合影響評価において重要と考えられる有機汚染化学物質3グループおよび金属4種によって検証し、その過程で明らかになった知見や課題を抽出することで、環境省が予定する「化学物質の複合影響評価に関するガイドランス（仮称）」の作成に貢献する。

#### 〔内容および成果〕

フタル酸のジアルキルエステル（C1～C11）を対象として、単細胞緑藻を用いたムレミカヅキモを用いた藻類生長阻害試験、ニセネコゼミジンコを用いたミジンコ繁殖毒性試験、ゼブラフィッシュを用いた胚・仔魚期短期毒性試験を個別および複数物質同時曝露で試験を実施した。その結果おおよそC1～C6まで炭素鎖が長くなり疎水性が上がるにしたがって毒性が強くなる傾向が観察された。それに対して、C8以上では水溶解度付近まで毒性影響が検出されない物質が多く、傾向が大幅に異なることがわかった。この傾向は、米国 EPA の ToxCast データの解析でも、C6までとC8以上での傾向が大きく異なるなどのグルーピングができたこととほぼ一致していた。これらの結果から相対毒性強度係数（Relative Potency Factor）を算出し、野外での各物質の検出濃度をインデックス化合物としたC4およびC8に換算し、複数の組合せについて調べたところ、概ね相加ないし相殺の結果であることがわかった。

環境排出量や環境中濃度の予測モデル作成では、フタル酸の各種ジアルキルエステルについて、排出係数に関するデータがある物質に加えて、北欧 SPIN の用途情報などを参考に情報がない物質についても既知の各種のデータを組み合わせることで予測をおこなうことができた。また、環境中での多媒体モデル G-CIEMS を用いて、出荷量情報などが無い物質も含めて下水処理を加味した全国の河川における濃度分布予測も実施することができた。

また、個体群の流れ行列を用いた複数化合物の影響評価に関する基礎的研究に着手し、その利用可能性について検討した。

〔備考〕

産業技術総合研究所がサブテーマ2（サブテーマ代表：内藤航グループリーダー、参画者：加茂将史、岩崎雄一、眞野浩行）を務め、金属の曝露プロファイル解析に基づく評価を実施した。

19) 化学物質の鳥類卵内投与による性分化異常評価手法の開発とテストガイドライン化に向けた提案

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2224BA011

〔担当者〕 ○川嶋貴治（環境リスク・健康領域）、Tin-Tin-Win-Shwe、鈴木武博

〔期間〕 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目的〕

本研究では、哺乳類にはない体外に卵を産むという鳥類の特性を生かして、ウズラ受精卵（胚）へ直接的に被験物質を曝露する手法（卵内投与試験法）を開発する。現行の鳥類繁殖毒性試験の国際試験法（OECD テストガイドライン 206）においてデメリットとなる、費用、効率性、再現性および動物福祉などの課題を克服するために、化学物質の鳥類卵内投与による性分化異常評価手法の確立を目指す。本研究において開発する試験法が実用化できれば、化学物質の安全性評価の効率化に寄与するだけでなく、成鳥を犠牲にすることがないので、動物実験の削減にも大きく貢献すると考えられる。また、鳥類繁殖影響が生じるメカニズムの解明や現生する野生鳥類の化学物質へのリスク評価に向けた応用・波及効果が期待される。さらに、化審法における第一種特定化学物質への指定を検討する際のスクリーニングや農薬の鳥類慢性影響評価の導入可否の判断等の化学物質管理行政への支援が可能となる。現在、鳥類毒性試験法開発のリード国はないため、国際的な調和・連携を図りながら、鳥類性分化異常を評価するための新たなテストガイドライン化に向けて、科学的知見の集積と提供を行うものである。

〔内容および成果〕

本研究では、1. 生殖器（精巣・卵巣・副生殖器）、2. 生殖細胞（精子・卵子・始原生殖細胞）および3. 脳における有害性に焦点を当てた3つのサブテーマで構成され、ウズラ初期胚において迅速に性分化異常を検出するための有害性評価指標（エンドポイント）を探索した。サブテーマ1では、生殖器の性分化異常を検出するためのエンドポイント候補として、雄胚におけるミューラー管の残存および左右精巣のサイズ比の変化、雌胚におけるミューラー管の形態異常等が有力であることを示した。さらに、ウズラ胚に17 $\alpha$ -エチニルエストラジオール（EE2）を曝露し、胚形成期の異常と性成熟後の有害性との関連を明らかにした。サブテーマ2では、ウズラに利用可能な始原生殖細胞の未分化・細胞死マーカーおよび精原細胞・卵原細胞分化マーカーの開発を行った。サブテーマ3では、雄ウズラ胚にエストロゲンを曝露することで発現量に変化する遺伝子群を明らかにし、性差遺伝子と照合することによって、エンドポイントになり得る遺伝子を探索した。今後、サブテーマ間を連携させ、各サブテーマにおけるエンドポイント候補の再現性と適格性を検討する。引き続き、卵内投与試験法における性分化異常検出のためのエンドポイントの確立を目指すとともに、OECD テストガイドライン化に向けた科学的根拠を提供する。

〔備考〕

黒岩麻里（北海道大学）、水島秀成（北海道大学）、塚原伸治（埼玉大学）

20) 発達期メチル水銀曝露による行動学的影響の生涯にわたる経時的追跡

〔区分名〕 環境 - その他

〔研究課題コード〕 2224BX001

〔担当者〕 ○ベナー聖子（環境リスク・健康領域）、前川文彦

〔期間〕 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目的〕

メチル水銀の発達期の曝露影響については、これまでも疫学的・実験的な手法による研究が進められ、運動や認知機能に及ぼす影響が明らかになっている。しかし、どのような影響が、個体の生涯のいつからあらわれ、加齢にもなって増

強ないし減弱していくかなど、生涯発達軸に沿った長期的な時系列的変化に関する知見は少ない。

本研究では、マウスを動物モデルとして、ホームケージ環境下での長期全自動行動観察手法や高精度なキネマティクス解析手法を用い、若年～高齢期に至るまでの行動学的・運動学的毒性影響を長期間、経時追跡できる研究手法を複数確立する。これらの手法を運用し、発達期メチル水銀曝露マウスにおいて、若年～高齢期まで経時的な行動・神経生理情報を収集し、各ライフステージにおける毒性影響を評価する。

#### 〔内容および成果〕

初年度である令和4年度は、解析手法の確立、自然加齢の基礎データ収集、および発達期メチル水銀曝露モデルマウスの作出を行った。解析手法の確立については、非接触通信技術 RFID をベースとした、独自の全自動解析プラットフォームを構築し、ホームケージ内における集団飼育下マウスの行動追跡を行い、多項目の自発行動指標および社会的行動指標を確立した。また、キネマティクス解析装置 MotoRater（TSE 社）を用い、運動時の身体の動きを定量評価するためのパラメータを確立した。これらの手法により取得した自然加齢の基礎データにより、C57BL/6J 系統マウスにおいて加齢影響を特徴づける表現型を複数抽出することに成功した。以上により、集団飼育下マウスにおける自発行動パターンや社会的関係性、微細な運動能力の測定、およびこれら表現型の経時的変化を追跡することが可能となったため、従来型の解析手法では検出することが難しかった発達期メチル水銀曝露影響と加齢影響の相互作用を評価できると期待される。2年次以降は、本年度に作出した発達期メチル水銀曝露モデルマウスを用いて、解析を進める。

#### 〔備考〕

フェノバンス合同会社

### 21) 令和3年度及び令和4年度化学物質の内分泌かく乱作用に関する第二段階生物試験（17β-エストラジオール）実施等業務

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2122BY001

〔担当者〕 ○山本裕史（環境リスク・健康領域）、山岸隆博、渡部春奈、小塩正朗、八木文乃、新宅洋子

〔期間〕 令和3～令和4年度（2021～2022年度）

#### 〔目的〕

本業務は、環境省が平成22年11月に取りまとめた化学物質の内分泌かく乱作用に関する試験及び評価の考え方や枠組みに基づき、内分泌かく乱作用に関する評価等に必要データを集積するため、既の実施された試験管内試験及び第一段階生物試験の結果を踏まえて優先順位が高いと考えられる物質（17β-エストラジオール）について、第二段階生物試験である MEOGRT を実施するものである。

#### 〔内容および成果〕

2015年にOECDで承認されたTG240に基づいて、令和3年度から実施しているメダカ拡張1世代繁殖試験（MEOGRT: Medaka Extended One Generation Reproduction Test）を継続・完了し、試験条件の確認等を行うとともに、F0世代の産卵数、F1世代の成長、二次性徴、肝臓中ビテロゲニン濃度及び繁殖に係わるパラメータ（産卵数、受精卵数及び受精率）、生殖腺の観察、F2世代胚の死亡、孵化率等の各エンドポイントに関するデータを取得した。被験物質としては、天然の女性ホルモンであり、環境中検出濃度と影響が検出されると考えられる濃度の比が比較的小さい17β-エストラジオール（E2）を用いた。得られた結果について、過去の魚類短期繁殖毒性試験（TG229）やフルライフサイクル試験、ならびに同じ天然女性ホルモンのエストロン（E1）や人工女性ホルモン（17α-エチニルエストラジオール:EE2）のMEOGRTを含めた各種試験結果と比較・考察した。

また、「令和3年度及び令和4年度化学物質の内分泌かく乱作用に関する第二段階生物試験（プロピルパラベン）」を実施する機関の指導、支援等をおこなったほか、化学物質の内分泌かく乱作用に関連する委員会へ報告した。さらに、本試験および別試験実施期間への指導、支援の過程で抽出されたMEOGRT実施に関する留意事項について取りまとめた。

## 22) 令和4年度有害大気汚染物質の健康リスク評価手法等に関する検討等委託業務

〔区分名〕環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕2222BY001

〔担当者〕○大野浩一（環境リスク・健康領域）、小池英子、岡村有紀、杉浦智子

〔期間〕令和4年度（2022年度）

〔目的〕

有害大気汚染物質の環境目標値の基礎となる有害性に係る評価値を算出する基本的な方針として、「今後の有害大気汚染物質対策のあり方について（第七次答申）」（平成15年中央環境審議会答申）中の「今後の有害大気汚染物質の健康リスク評価のあり方について」及びその別紙「指針値算出の具体的手順」が示された。その後、それらは「今後の有害大気汚染物質対策のあり方について（第十次答申）」（平成26年4月中央環境審議会）及び「今後の有害大気汚染物質対策のあり方について（第十二次答申）」（令和2年8月、中央環境審議会）において改定がなされた。

本年度は、中環審専門委員会での審議結果や意見を踏まえ、ガイドラインの改定に向けた対応や、有害大気汚染物質の健康リスク評価手法の更なる改善に向けて必要な検討及び資料作成を行うことを目的とする。

〔内容および成果〕

本年度は、令和2年改定ガイドラインの改定案の専門委員会における審議に向けた準備として改定案を再検討し、改定案中の用語や評価における考え方に関する記載の整合性の確認など、その課題を改めて整理するとともに、有害大気汚染物質の健康リスク評価手法の更なる改善に向けた検討として過去の調査内容及び抽出された課題を踏まえて、国内外における健康リスク評価に係る考え方等に関する情報等の収集・整理を行い、課題等について取りまとめた。昨年度に引き続き有害大気汚染物質の優先取組物質より1物質を選定し、有害大気汚染物質としてのリスク評価の考え方や手順を例示するためのケーススタディを行った。

## 23) 令和4年度化審法に基づく有害性評価等支援業務

〔区分名〕環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕2222BY002

〔担当者〕○渡邊英宏（環境リスク・健康領域）、大野浩一、山本裕史、小澤ふじ子、小田重人、後藤碧、兵頭栄子

〔期間〕令和4年度（2022年度）

〔目的〕

国が化審法に基いて実施する一連のリスク評価のうち、生態影響に係る有害性評価等について、科学的検討を行い各種課題の調査検討を実施するとともに、検討会を開催してこれらの調査検討結果について専門家の意見を踏まえつつ、有害性情報の詳細資料として取りまとめ、リスク評価書の作成の支援等を行うことを目的とする。

〔内容および成果〕

化審法に基づいた化学物質の環境リスク評価を行う上で必要となる科学的知見及び最新の有害性情報を取りまとめ、有害性評価の高度化に係る課題の整理と検討を行った。具体的な内容は次のとおりである。化審法のスクリーニング評価、リスク評価等に用いる有害性情報の収集・整理について、対象となる305物質について、生態影響に係る国内外の有害性情報を収集・整理した。スクリーニング評価に必要な生態有害性情報の信頼性ランク案について、ばく露クラスが1から5の一般化学物質18物質の信頼性評価を行った。スクリーニング評価の対象であるが信頼できる有害性情報が得られない物質についてQSAR予測を行い、有害性クラスのデフォルト値としての適用を検討した。評価困難物質として、環境水での挙動が複雑であるキレート作用のある物質、および解離性物質について水中での存在形態に着目した信頼性評価を実施した。また、段階的詳細リスク評価を行う優先評価化学物質については、リスク評価（一次）評価Ⅱ対象物質のうち、中央環境審議会において審議が予定されている時期の早い物から順に8物質（変化物を含む）について試験生物、試験条件等の生態影響試験情報を収集・整理した。生態有害性評価の高度化に係る課題として、以下の7項目について課題を整理し対応方策等の検討をおこなった。1. 諸外国との比較による我が国の有害性評価方針の課題、2. 他法令等との連携・分担のあり方について、3. 有害性情報が不足することによるリスク評価の不確実性の改善に向けた検討、4. 混合物の有害性



の考え方に関する検討、5. 環境中で特徴的な挙動を示す物質の水生生物及び底生生物の有害性評価方法、6. 化審法におけるリスク評価の技術上の課題、7. 化審法での予測手法の運用上の課題と活用方法の検討。本業務の円滑な実施のために、専門家によるワーキンググループを開催し、また、リスク評価の戦略を検討するための合同ヒアリング、個別ヒアリングを実施した。

#### 24) 令和4年度化学物質環境リスク初期評価等実施業務

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2222BY003

〔担当者〕 ○渡邊英宏（環境リスク・健康領域）、大野浩一、山本裕史、小池英子、伊丹悠人、長尾明子、杉浦智子、兵頭栄子、後藤碧、松崎加奈恵

〔期間〕 令和4年度（2022年度）

〔目的〕

環境中に存在する多数の化学物質の中から、人の健康や生態系に対して有害な影響を及ぼす可能性のあるものを効果的に抽出し、効率的に環境リスク管理施策を進めていくため、化学物質の環境リスク初期評価を行っており、その結果を「化学物質の環境リスク評価」（通称「グレー本」）として公表してきている。化学物質の環境リスク初期評価の実施に当たっては、国内外の動向を踏まえ評価手法のさらなる改善を図りつつ、同評価を効率的かつ整合的に進める必要がある。

本調査では、これまでの成果を踏まえ、リスク評価結果のリスク管理施策への適用に関して検討を行うとともに、「化学物質の環境リスク評価」のとりまとめに係る検討全体の企画・立案、運営・調整を総合的に行い、国内外の科学的知見を最大限に活用しながら、曝露評価及び生態リスク初期評価の各作業を進めるほか、生態リスク初期評価に資する生態影響試験に関する指導や助言、評価手法を高度化するための検討、化学物質の環境リスク初期評価に関連する OECD での取組に貢献するための作業等を行うことを目的とする。

〔内容および成果〕

化学物質の環境リスク評価関連調査にして、環境省が毎年発行している冊子である「化学物質の環境リスク評価」の企画・立案、運営・調整及び総合とりまとめに関する検討及び必要な作業を行うとともに、当該評価を構成する曝露評価、健康リスク初期評価及び生態リスク初期評価に係る作業の総合調整を行った。

「化学物質の環境リスク初期評価（第21次取りまとめ）」において生態リスク12物質の生態リスク評価（有害性評価、曝露評価）文書、及び健康リスク8物質の曝露評価部分のとりまとめを行った。令和3年度に選定された物質について、化学物質の環境リスク初期評価ガイドライン（以下「ガイドライン」という。）に基づき曝露評価に係る作業を行い、評価文書原案を取りまとめた。また、ガイドラインに基づき生態リスク初期評価に係る作業を行い、評価文書の素案を作成した。

化学物質の環境リスク初期評価手法の高度化に関する検討に関して、1. 評価を進める中での課題等の整理、2. QSAR（定量的構造活性相関）等予測値の活用に向けた検討、3. 底生生物の生態リスク初期評価に関する検討、4. 健康リスク評価における免疫毒性を対象とした評価のフィージビリティスタディ、5. 金属の生態リスク評価手法に関する検討、6. その他の課題の整理、を実施した。

#### 25) 令和4年度水域の生活環境動植物の被害防止に係る農薬登録基準設定に関する文献等調査業務

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2222BY004

〔担当者〕 ○大野浩一（環境リスク・健康領域）、長尾明子、杉浦智子、兵頭栄子、松崎加奈恵

〔期間〕 令和4年度（2022年度）

〔目的〕

農薬取締法に基づき環境大臣が定める水域の生活環境動植物の被害防止に係る登録基準については、平成15年の農薬登録基準の改定以降、既登録農薬及び新たに登録申請がなされた農薬について個別に基準値（以下「水産基準」という。）を設定しているところである。新たに登録申請がなされた農薬や、平成15年以前に登録されている農薬のうち水産基準

値が未設定の農薬については、水産基準値を設定する必要があるほか、再評価の対象となっている農薬についても、既存の水産基準値を見直す必要がある。水産基準値の設定又は改定を行うに当たっては、水域の生活環境動植物に対する農薬の毒性をより実態に則したものとして評価するため、申請者から提出される水域の生活環境動植物の毒性試験成績（毒性データ）の他に、公表されている文献や研究報告書における毒性データを収集し、信頼性のあるデータは評価に活用することとしている。本業務では、国内外の文献及びデータベースから水域の生活環境動植物の毒性データを収集・整理して信頼性評価を行う。

**〔内容および成果〕**

令和4年度農薬の登録基準の設定に係る検討会における対象物質について、公表されている毒性データの信頼性を評価し、登録基準値策定に資する毒性データを選定するとともに、農薬の登録基準の設定に係る資料を作成した。毒性情報について、データベース等を活用し、被験物質純度やエンドポイント、暴露期間等最低不可欠な条件による検索を行った。収集した毒性データの中から、農薬取締法テストガイドラインに定められている水域の生活環境動植物への影響に関する試験の指針における推奨種とその近縁種の情報を抽出し、原著を基に毒性値の信頼性を評価した。毒性値の信頼性評価については、収集した検索文献等の毒性データに加えて、農薬原体の登録申請者から提出された毒性データについても行った。効率的に評価を進めるため、2段階に分けて確認した。信頼性の評価は、被験物質の同一性と、テストガイドラインへの適合性（試験方法の妥当性）及び結果の信頼性の観点から行った。これら農薬のリスク評価手法に関する高度化の検討を行った。

**26) 令和4年度鳥類の被害防止に係る農薬登録基準設定に関する文献等調査業務**

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2222BY005

〔担当者〕 ○大野浩一（環境リスク・健康領域）、川嶋貴治、杉浦智子、長尾明子、兵頭栄子

〔期間〕 令和4年度（2022年度）

**〔目的〕**

農薬取締法に基づき環境大臣が定める鳥類の被害防止に係る農薬登録基準については、令和2年4月1日以降に新たに登録申請された農薬について個別に基準値（以下「鳥類基準値」という。）を設定することとされている。さらに、再評価の対象となっている農薬についても、新たに鳥類基準値を設定する必要がある。鳥類基準値の設定を行うに当たっては、鳥類に対する農薬の毒性をより実態に則したものとして評価するため、申請者から提出される鳥類の毒性試験成績（毒性データ）の他に、公表されている文献や研究報告書における毒性データを収集し、信頼性のあるデータは評価に活用することとしている。本業務では、国内外の文献及びデータベースから鳥類の毒性データを収集・整理して信頼性評価を行う。

**〔内容および成果〕**

農薬の鳥類基準値設定およびリスク評価のために実施される「鳥類の被害防止に係る農薬登録基準設定検討会での農薬の鳥類リスク評価実施のため、評価対象農薬の「鳥類の被害防止に係る農薬登録基準として環境大臣が定める基準の設定に関する資料」、鳥類急性毒性試験の信頼性評価を実施するための「信頼性評価のための毒性概要シート」、及び公表文献の基準値設定への活用に関する「毒性値一覧表」の作成をおこなった。また、登録申請予定者からの鳥類リスク評価に係る事前相談について、その内容を精査した上で回答案を作成した。

加えて、鳥類リスク評価を実施する上での課題について、調査、対応案を整理した。

**27) 令和4年度生態毒性予測手法等に関する調査検討業務**

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2222BY006

〔担当者〕 ○大野浩一（環境リスク・健康領域）、山本裕史、伊丹悠人、小田重人、後藤碧

〔期間〕 令和4年度（2022年度）

## 〔目的〕

化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律（以下「化審法」という。）では、化審法制定以前に製造・輸入が行われていた既存化学物質を含むすべての一般化学物質について、優先的に評価を行うべき化学物質を絞り込むためのスクリーニング評価を行い、必要に応じてより詳細なリスク評価を迅速かつ着実に実施し、その結果に応じた適切な措置を講じることとしている。毎年度スクリーニング評価を実施しているが、相当以上の推計暴露量があっても有害性情報が得られない物質が少なくない。また、リスク評価段階でも有害性情報の提供が行われず、有害性情報が十分に得られない物質もある。さらに、動物福祉の観点から動物試験の削減が国際的にも求められるなかで、時間と費用を要する動物試験ではなく、化学物質の構造式や物理化学的性状と生物学的活性（毒性等）の定量的な相関（定量的構造活性相関（Quantitative Structure-Activity Relationship、以下「QSAR」という。）を用いた、生態毒性予測手法の活用が期待されている。化学構造式や物理化学的性状から生態毒性を予測する QSAR モデルについては、この QSAR 手法を用いた生態毒性予測システム（Kashinhou Tool for Ecotoxicity: KATE。以下「KATE」という。）が研究、開発されており、令和2年2月には KATE2020 版が公開され、令和4年3月には KATE2020version3.0 に改良された。本業務では、KATE2020 版のさらなる改良を行うとともに、KATE2020 版では予測が難しい物質について予測システムの開発を検討する。また、QSAR 手法の諸外国における検討状況の情報収集を行う。

## 〔内容および成果〕

KATE2020 版について (1) モデルの改良、(2) 操作性の向上を行った。具体的には (1) においては、2021 年度の甲殻類急性データの精査に引き続き、本年度は魚類急性データの精査を実施しモデルの改良を行った。(2) においては、これまでユーザー ID とパスワードを用いてログインする必要があったものを不要とする改良をおこなった。このことでユーザーは ID とパスワードを用いずにログインして KATE2020 を利用できるようになった。これまでより多くのユーザーに KATE2020 を利用してもらえることが期待される。また、ユーザーインターフェースについても改良を実施した。これらに加え、KATE2020 の使用方法に関する操作マニュアル、及び予測アルゴリズムや性能評価結果に関する技術的な内容を説明した技術文書も更新した。これらの更新について KATE2020version4.0 として 2023 年 3 月に公開した。加えて、KATE2020version4.0 を OECD QSAR Toolbox に組み込むためのインターフェースについても更新を行った。QSAR 手法の諸外国における検討状況に関する情報収集については、OECD の QSAR Toolbox 管理グループによる会議に参加し情報収集を行った。

## 28) 令和4年度難分解性・高濃縮性化学物質による高次捕食動物への毒性評価法に係る調査・検討業務

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2222BY007

〔担当者〕 ○川嶋貴治（環境リスク・健康領域）、Tin-Tin-Win-Shwe、鈴木武博、大野浩一

〔期間〕 令和4年度（2022年度）

## 〔目的〕

現在、我が国の化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律（化審法）において、難分解性・高蓄積性化学物質を第一種特定化学物質に指定する際、鳥類繁殖毒性試験（OECD テストガイドライン 206: TG206）に基づく調査が行われている。しかしながら、この TG206 は費用や時間の高負担等の課題から、エンドポイントの精緻化・高度化の必要性が指摘されている。加えて、近年の動物実験削減の世界的潮流により、不合理な動物実験を避けることが求められている。本業務において、1) 新たな鳥類毒性評価法の検討及び検証試験の実施、2) 開発試験法の国際発信、3) 試験法の OECD テストガイドライン化に向けた検討会の開催を実施する。

## 〔内容および成果〕

哺乳類にはない体外に卵を産むという鳥類の特性を生かして、卵内に化学物質を投与する試験法（卵内投与試験法）の検討を行うとともに、国際的調和と連携を図りつつ、日本発の新規鳥類試験法の確立に向けた検証試験と OECD への提案を行った。国内屈指の鳥類動物実験施設と鳥類遺伝資源（NIES ウズラ）を有する国立環境研究所の知的研究基盤を最大限に活用することで、現行の TG206 に関する課題を克服するために、難分解性・高蓄積性の化学物質の中で、鳥類の

性ステロイドホルモンに対する内分泌かく乱作用を有するものを特定するためのエンドポイント候補についての検証試験を行った。その結果、卵内投与試験の背景データ（投与方法の比較及び観察時期の検討等）、並びに、エストロゲン様化学物質及びアンドロゲン様化学物質の卵内投与試験の検証試験データを取得することができた。これらの成果により、性ステロイドホルモン作用を検出するためのエンドポイント候補を提案するに至った。その結果、第17回OECD Validation Management Group on Ecotoxicity (VMG-Eco) 会議にて、鳥類卵内投与試験法の開発状況について紹介した。さらに、新たな鳥類テストガイドラインとして確立することを目指し、「Avian In Ovo Screening Assay (AIOSA) for Sex Steroid Hormone Disrupting Properties」と題した Standard Project Submission Form (SPSF) を日本とフランスで共同提案することができた。

本業務の結果、卵内投与試験法（AIOSA）のテストガイドライン化に向けた第一歩を踏み出すとともに、国際的調和に基づく、新たな試験法の標準化という長期間にわたる検討課題に対応できる体制を構築することに成功した。

#### 〔備考〕

埼玉大学

#### 29) 令和4年度化学物質の内分泌かく乱作用に関する試験法開発に係る業務

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2222BY008

〔担当者〕 ○山本裕史（環境リスク・健康領域）、渡部春奈、山岸隆博、八木文乃、新宅洋子、阿部良子、小田悠介、小塩正朗、高橋裕子

〔期間〕 令和4年度（2022年度）

#### 〔目的〕

環境省では、平成28年6月に「化学物質の内分泌かく乱作用に関する今後の対応 -EXTEND2016-」を取りまとめ、EXTEND2010（平成22年7月取りまとめ）における取組の成果と課題を踏まえ、作用・影響の評価及び試験法の開発や環境中濃度の実態把握及びばく露の評価、リスク評価及びリスク管理、化学物質の内分泌かく乱作用に関する知見収集ならびに国際協力及び情報発信の推進、といった具体的方針を掲げている。このため、まだ十分確立されていない試験法について、引き続き開発を進める必要があるとともに、OECD等で進められている試験法確立に今後も積極的に協力し、国際的な貢献を行う必要がある。

本業務は、これらを踏まえて、主に魚類、及び無脊椎動物を対象とした各種試験の実施や情報収集、必要な検討を通して、試験法の確立及び影響を評価するため必要な基礎的知見の集積を行い、試験の開発・適正化に向けた取組みを進めるとともに、併せてOECD、日英・日米二国間協等の国際的な取組への貢献に資する。

#### 〔内容および成果〕

まず、魚類試験法の開発・検証については、幼若メダカを用いて化学物質の抗男性ホルモン様作用を検出するスクリーニング試験法（JMASA）について、OECDガイダンスドキュメント化に向けた取組みを実施した。また、EXTEND2016での評価に資するために、第二段階試験である「メダカ拡張一世代繁殖試験（MEOGRT）」に係るOECDテストガイドラインの改訂に向けた検討を行った。加えて、欧州ではゼブラフィッシュを用いた拡張一世代繁殖試験（ZEOGRT）の開発が進められているが、そのPhase 2における検証試験に協力した。さらに、欧州を中心に諸外国では動物愛護の観点から、魚類胚を利用した試験法の検討を実施しており、内分泌かく乱化学物質の検出試験系も提案されていることから、これらの情報を収集し、必要に応じて開発への協力を行った。

次に、無脊椎動物を用いた試験法の開発・検証については、過年度業務においてこれまでに試験プロトコル案が作成されているミジンコを用いた化学物質の幼若ホルモン作用のスクリーニング試験法（JHASA）について、これまでの検証結果や統計手法の検討も含めた報告書を作成し、OECDにおいてテストガイドラインとしての承認を目指した検討を行った。また、抗幼若ホルモン作用物質の検出法がないことから、そのための試験法の開発に向けた取組みを進めた。さらに、化学物質の脱皮ホルモン様作用については、in vivoのスクリーニング試験法の確立に向けた検討を行った。

内分泌かく乱化学物質に関する最新の国際動向を調査するため、SETAC North America Annual Meeting（2022年11月、

米国ピッツバーグ）に参加し、必要な情報の収集等を行った。

また、環境省が別途実施していた「令和4年度二国間業務」において開催された魚類及び無脊椎動物を用いた試験法に関する専門家検討班会議では、上記の結果及び今後のスクリーニング・試験法開発について検討するとともに、成果の評価を行い、これらの会議に出席し、必要に応じて資料に関する説明、質疑応答を行った。

業務の進捗状況等を踏まえて、OECDのVMG-eco事前会議に必要な資料を作成・準備し、会議に参加した。上記について報告を行うため、環境省が別途開催する「化学物質の内分泌かく乱作用に関する検討会」に提出するための資料を作成の上、環境省に提出するとともに、同検討会に出席し、資料に関する説明、質疑応答を行った。

また、OECDの関連会議及び日英二国間会議で環境省が別途指定した専門家が報告するために必要な資料の準備・作成等、報告に係る補助作業を行った。

### 30) 令和4年度 OECDにおける生態影響の新規試験法に関する開発・検討及び GLP 監視当局活動への支援業務

〔区分名〕環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕2222BY009

〔担当者〕○山本裕史（環境リスク・健康領域）、大野浩一、山岸隆博、渡部春奈、日置恭史郎、小田重人、小塩正朗、八木文乃、新宅洋子、高橋裕子、小田悠介、阿部良子

〔期間〕令和4年度（2022年度）

〔目的〕

化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律では、個々の化学物質に対してその有害性と曝露情報に基づくリスク評価を行い、有害性情報の基となる毒性試験方法及び試験施設は、OECDにおける国際的なデータ相互受入れ（MAD制度）を考慮し、OECDのTest Guideline（TG）及びOECD GLP Practice（GLP原則）の内容を反映することとしている。

OECDのTGにおいては、技術の進歩や社会情勢の変化に伴い、改正案や新規TG案が提案されており、技術的な検証を行った上で日本の制度に取り入れる必要がある。特に近年改正された魚類急性毒性試験法を定めるOECDのTG203では、動物愛護の観点から、予備試験としての魚胚急性毒性試験（FET試験）の活用や、瀕死症状の観察項目が明記され、これらの変更への対応が求められている。またOECDのTGにおける難水溶性物質の有害性評価の試験法がリスク評価に用いるには不十分であることから、日本発の取組として、新たにヨコエビを用いた試験法を開発し、OECDのTG登録を進めている。

さらにMAD制度を維持するため、GLP基準に試験施設が適合していることを確認するための査察が必要であるとともに、他国のGLP監視当局の評価を行いOECD GLP作業部会への報告を行うことも必要である。

本業務ではOECDのMAD制度に対応していくため、TG改正案等への対応とヨコエビ底質試験法のTG化に向けた検討を行うこと及びGLP監視当局活動への支援を目的とする。

〔内容および成果〕

OECDのTG203における予備試験へのFET試験の活用可能性を検討するため、narcoticな作用を有する10物質についてFET試験を実施し、TG203の結果と比較した。過年度の成果と併せて計30物質の結果を比較したところ、肝代謝物質であるロバスタチンを除いて、両試験の毒性値の差は10倍の範囲内に収まった。さらにFET試験における致死影響が生じる時期に着目することで、FET試験とTG203の結果が乖離する物質を推測できる可能性が示唆された。また、TG203における瀕死症状をエンドポイントとすることによるLC50値への影響を検討し、TG203における瀕死症状と慢性影響との関連を検討した。さらに人道的なメダカの安楽死方法を明らかにした。

42日間のヨコエビ底質試験法のTG案を、OECD加盟国との協議を経て作成した。TG案に基づく底質試験を、ピフェントリンとフェナントレンについて実施し、国際リングテストのための基礎データを取得できた。また新規TGであるウキクサ試験とニジマスエラ細胞試験を、それぞれ5、3物質について実施した。

さらに、環境省が行うGLP基準適合施設への査察及びGLP基準適合性検討会の開催、生態影響に関する化学物質審査規制/試験法に関するセミナー等の開催等の支援を行った。

### 31) 令和4年度水生生物保全環境基準等検討調査業務

〔区分名〕環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕2222BY011

〔担当者〕○大野浩一（環境リスク・健康領域）、小田重人、松崎加奈恵

〔期間〕令和4年度（2022年度）

〔目的〕

環境基本法に基づく水質汚濁に係る生活環境の保全に関する環境基準のうち、水生生物の保全に係る環境基準及び要監視項目について、その設定等に係る必要な情報の調査及び整理を行い、基礎的な検討を行う。

〔内容および成果〕

水生生物保全に係る水質目標値を導出するとされる優先検討物質ニッケル、カドミウム及び銅と、優先検討物質候補のヒドラジンについて、過年度調査で収集・整理した有害性・ばく露情報等の更新を行い再整理した。現行の水生生物保全環境基準等について、公共用水域における検出状況や基準達成状況、優先検討物質候補等の検討状況等を整理し、施策の効果や水生生物保全環境基準等に係る課題等を取りまとめた。また、金属の水生生物クライテリア等の策定に着目し、水生生物保全等に係る水質クライテリアや基準等について、諸外国において検討されている新たな取組みを取りまとめた。

### 32) 令和4年度影響指向型解析を用いた化学物質のリスク評価検討業務

〔区分名〕環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕2222BY012

〔担当者〕○山本裕史（環境リスク・健康領域）、渡部春奈、中島大介、山岸隆博、小塩正朗、新宅洋子、八木文乃、阿部良子、大曲遼

〔期間〕令和4年度（2022年度）

〔目的〕

化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律（化審法）では、新規化学物質については、人の健康及び生活環境動植物に対する有害性評価等を実施することとなっているが、一定の条件を満たすと有害性評価に係る試験結果の提出が免除される特例制度がある。そのため環境中で毒性未把握の物質が増えていることが懸念され、環境中に存在する多種多様な化学物質の生態リスクの実態を評価し、その原因の特定と削減に取り組んでいく必要がある。そこで、これまで環境省請負業務において公共用水域から採取した環境試料を対象とし、分画してバイオアッセイと化学分析に供し、毒性原因物質（主に有機化合物）を同定していくアプローチである影響指向型解析（Effect Directed Analysis: EDA）を用いた手法の有効性について調査を行ってきた。本年度は、過年度の成果を踏まえつつ、公共用水域を対象に、影響指向型解析を用いた化学物質のリスクの可視化を行い、その手法の確立に向けた検討等を行う。

〔内容および成果〕

公共用水域16地点から採取した河川水試料の総合的な影響を評価するため、藻類、ミジンコ、魚類を用いた短期慢性毒性試験を実施した。過年度から継続調査している6地点では異なる時期に3回採取し、藻類およびミジンコに対する影響の季節変動を評価した。新たに選定した10地点では、藻類に対し2地点、ミジンコに対し4地点、いずれかの生物に対し5地点で影響がみられた。次に過年度業務の多成分一斉分析で推定された原因候補物質について、有害性情報の追加収集や候補物質の毒性試験、測定結果の再解析、模擬河川水による毒性確認を行った結果、いくつかの有機リン系殺虫剤が誤判定であり、影響を過大評価していたことがわかった。続いて、今年度影響がみられた試料について、AIQS-GC/MS、AIQS-LC/MSによる有機化学物質の多成分一斉分析を行い、検出物質のハザード比を算出してリスク評価を行った結果、藻類に対し除草剤のプロマシル、ミジンコに対して有機リン系殺虫剤のフェントロチオンやピリダベン、プロピタンホスなどが原因候補物質として推定された。金属類分析からは、複数の地点で亜鉛やニッケルが原因候補物質として推定された。さらに分画試験では分画による原因候補物質の消失などの課題が挙げられた。これらの結果や専門家ヒアリングや関連文献等の収集・整理した結果も踏まえ、最後に公共用水域に対する影響指向型解析手法の確立に向けた課題を取りまとめた。

### 33) 令和4年度複数化学物質に係る生態影響評価手法等検討業務

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2222BY013

〔担当者〕 ○山本裕史（環境リスク・健康領域）、大野浩一、渡部春奈、山岸隆博、小澤ふじ子、小田悠介、小塩正朗、阿部良子、新宅洋子、八木文乃

〔期間〕 令和4年度（2022年度）

〔目的〕

化学物質の影響評価やリスク評価は、これまで個別の化学物質を対象として進められてきており、一般環境中で想定されるような、複数の化学物質に同時にばく露された場合の影響（化学物質の複合影響）の評価手法については、あまり検討が進んでいない。このような評価手法を確立するためには、化学物質の複数同時ばく露が野生生物に対して及ぼす影響を明らかにすることが重要である。

本業務は、環境リスク評価における複合影響評価のあり方の検討に資することを目的として、複数の化学物質による生態毒性評価に係る実験的な検討を行うとともに、複合影響評価に係る段階的評価の枠組みの下で、生態影響に係る高次有害性評価を試行するものである。

〔内容および成果〕

(1) 複数の化学物質による生態毒性評価に関する実験の検討、試験の実施

陽イオン界面活性剤のうちジアルキル（ジメチル）臭化物、そして医薬品のうち抗生物質として用いられるサルファ剤を試験対象物質として選定し、魚類、甲殻類及び藻類を用いた毒性試験を実施し、生死、発達、生長又は繁殖に関わるエンドポイントへの作用・影響の有無及び NOEC（最大無影響濃度）・LOEC（最小影響濃度）又は EC<sub>x</sub>（x% 影響濃度）等のデータ収集を行った。試験は、魚類はゼブラフィッシュ（*Danio rerio*）を用いた魚類短期胚・仔魚期試験（OECD TG212）、甲殻類はニセネコゼミジンコ（*Ceriodaphnia dubia*）を用いた繁殖毒性試験、藻類はムレミカヅキモ（*Raphidocelis subcapitata*）を用いた藻類生長阻害試験とした。エンドポイントは、魚類の場合はふ化率、ふ化後生存率、全生存率、甲殻類の場合は産仔数、藻類は生長速度とした。

(2) 生態影響に係る高次有害性評価の試行

カチオン性界面活性剤およびサルファ剤の生態影響を対象として、化学物質の複合影響評価に係る WHO/IPCS フレームワークの Tier 2 に相当する有害性評価を試行した。令和2年度および令和3年度の本業務の成果を踏まえ、さらに必要な検討を行うことにより、上記物質群のそれぞれについて Tier 2 に相当する生態リスク評価の実施に向けて有害性評価の方法等を取りまとめた。さらに、環境中における同時測定データが得られた物質群について、Tier 2 に相当する生態リスク評価を試行した。評価対象物質群の生態毒性に係る情報を広く収集し、3 栄養段階に分けて整理した上で、生物種及びエンドポイントに留意しつつ総合的に俯瞰し、どのような関係性が見出せるかを検討した。十分な情報が得られた場合は、相対強度係数（relative potency factor）の設定を検討した。これらの関係が明確には見出せない場合は、Tier 2 有害性評価としてどのように知見を集約し、複数化学物質を対象とするリスク評価をどのように行うべきかについて考察した。

(3) 複合影響評価ガイドンス（仮称）の作成に向けた課題の抽出

(1) 及び (2) を踏まえ、環境行政において実施する環境リスク評価において参照されるべき「複合影響評価ガイドンス（仮称）」の課題を整理し、提案として提示した。

(4) 検討会等への報告

上記の結果については、環境省が別途発注する「令和4年度化学物質複合影響評価手法検討調査業務」において開催する「化学物質複合影響研究班」の会議に出席し、必要に応じて資料に関する説明、質疑応答を行った。

### 34) 令和4年度農業生態リスクの新たな評価法確立事業（調査研究）業務

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2222BY014

〔担当者〕 ○山本裕史（環境リスク・健康領域）、山岸隆博、渡部春奈、大野浩一、松崎加奈恵、杉浦智子、長尾明子、阿部良子、小塩正朗、新宅洋子、八木文乃

〔期 間〕 令和4年度（2022年度）

〔目 的〕

農薬の生態影響評価については、第5次環境基本計画（平成30年4月17日閣議決定）において、「従来の水産動植物への急性影響に関するリスク評価に加え、新たに長期ばく露による影響や水産動植物以外の生物を対象としたリスク評価手法を確立し、農薬登録制度における生態影響評価の改善を図る」とされていることを踏まえ、環境省では、農薬の長期ばく露による影響の観点からのリスク評価（慢性影響評価）手法等について検討を行うなど、徐々に生態影響評価の充実を図ってきたところである。

これを踏まえ、本業務では、水域の生活環境動植物に対する慢性影響評価手法の検討において課題とされた事項等、生態影響評価のさらなる改善に係る技術的な検討を行うことを目的とする。

〔内容および成果〕

(1) ユスリカ幼虫に係る慢性毒性試験の実施

過年度業務において、ユスリカ幼虫に係る急性毒性値と慢性毒性値の比較・考察等を実施した結果を踏まえ、殺虫剤のうち、これまでに得られた毒性データが少ない作用機作に属する農薬について慢性毒性試験を実施し、慢性毒性値を導出することにより、過年度の検討結果を精緻化した。

慢性毒性試験については OECD TG218（底質添加による水-底質系ユスリカ毒性試験）及び過年度業務において提案された OECD TG219（水添加による水-底質系ユスリカ毒性試験）改良版のいずれか（又は両方）に基づき、計3試験程度を実施するとともに、TG219改良版の適用範囲について考察した。

(2) 魚類・甲殻類に係る毒性情報の整理

魚類に係る慢性毒性試験については、現在提案されている慢性影響評価手法では、OECD TG210（魚類初期生活段階試験）を標準としていることを踏まえ、TG210及びTG210以外の慢性毒性試験方法（フルライフサイクル試験等）による毒性値の差異について、文献により比較・考察した。

また、魚類に係る急性毒性試験については、OECD TG203（魚類急性毒性試験）の予備試験、代替試験として位置づけられている OECD TG236（魚類胚期急性毒性試験）及び OECD において現在議論されているニジマスエラ細胞試験による毒性値の差異について、文献及び試験実施（3試験程度）により比較・考察した。

加えて、甲殻類に係る慢性毒性試験については、現在提案されている慢性影響評価手法ではオオミジンコを用いることとされているが、過年度業務において収集した、甲殻類各種の慢性毒性値を精査し、オオミジンコと、それ以外の甲殻類の毒性値の差異について、文献により比較・考察した。

(3) ウキクサ試験における毒性データベース構築に向けた業務

ウキクサ (*Lemna* sp.) を用いた試験の毒性データは、藻類に比較して非常に少なく、試験法や毒性値の信頼性評価が必要とされている知見（培地の種類や、測定するエンドポイントによる毒性値の差異）が不足していることを踏まえ、4農薬程度について、OECD テストガイドラインに基づく毒性試験を行った。

また、過年度業務における結果と併せて、培地組成の違いによる毒性値の比較検証を行った結果を「農薬の再評価における、過去に実施した水域の生活環境動植物の毒性試験の利用可能性に係るガイダンス（仮称）」（案）として取りまとめた。

(4) OECD テストガイドラインの見直しについての提案

過年度業務において作成した、藻類生長阻害試験（OECD テストガイドライン No.201）の改訂にかかる提案書が、令和3年4月に開催された OECD の試験法ガイドライン承認会議で承認されたことを踏まえ、珪藻の代替株及び代替培地の検証のためのリングテストの実施に向けた国内外試験機関との各種調整及び意見交換や、結果の検証を実施した。

(5) ドジョウツナギを用いた試験法に係る検討

水生植物のドジョウツナギ (*Glyceria maxima*) を用いた毒性試験について、欧州で一部の除草剤及び植物成長調整剤について必須とされており、また OECD においても試験ガイドラインの確立が見込まれていることを踏まえ、過年度の文献調査で不足しているデータを補うため、3農薬程度について、提案されている試験ガイドラインに基づく毒性試験を行った。

また、同じく水生植物のウキクサ、フサモ (*Myriophyllum spicatum*) を用いた毒性試験についても文献調査を行い、



作用機序の異なる複数の除草剤について、ウキクサとフサモ、ドジョウツナギの種間差に関する検討を実施した。

〔6〕 令和5年度以降の調査研究計画の検討

現行の農薬の生態リスク評価手法について、本業務を通し 12441; 得られた知見を踏まえた上で、令和5年度以降に行うべき調査研究の業務内容の計画の提案を行った。

35) 水銀同位体分析法を用いた大気中水銀の沈着メカニズム調査

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD009

〔担当者〕 ○山川茜 (環境リスク・健康領域)

〔期間〕 令和元～令和5年度 (2019～2023年度)

〔目的〕

これまで大気中水銀の動態を理解するために、モデル研究や室内実験、さらには環境の異なる様々な地点で観測が実施されてきたが、化学種の形態変化を生じる反応プロセスについて不明な点が多い。

本研究では、大気中水銀の沈着プロセスを理解するために、アメリカ海洋大気庁 (NOAA) の施設であるマウナロア観測所 (MLO) の化学形態別水銀の季節変動を観測するとともに、マルチコレクター誘導結合プラズマ質量分析計 (MC-ICP-MS) を用いたガス状の金属水銀 (Hg<sup>0</sup>(g)) の精密水銀同位体分析を実施することを目標とした。

〔内容および成果〕

本研究では、申請者が「大気中水銀同位体分析による発生源近傍および広域的な水銀拡散の実態把握」(科学研究費助成事業・若手研究 B、補助事業期間：H28～H30年度、課題番号：16K16187) で開発した GEM の自動捕集装置を用い、ガス状酸化態水銀 (Hg<sup>2+</sup>(g)) の上昇が見られる夏季 (6～8月中の約1ヶ月) に捕集を行い、その比較として、全球的な Hg<sup>0</sup>(g) のバックグラウンドの水銀同位体比を得るために、冬季 (11～1月中の約1ヶ月) にも捕集を行うこととした。

研究成果は以下2点である。

1. 現地スタッフによる Hg<sup>0</sup>(g) サンプリング：COVID-19 の影響を受けて、海外渡航が困難となったため、冬季 (2022年12月2日) に現地スタッフによるサンプリングを実施した。

2. 試料の水銀同位体分析：MC-ICP-MS を用いて水銀同位体分析を実施した結果、冬季における Hg<sup>0</sup>(g) は、高度に浮遊する GEM および海洋に起因する Hg<sup>0</sup>(g) の混合であることが示された。

36) 2次元 GC 計測と LFER 理論を利用した混合物の物性・毒性推定手法開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1922CD004

〔担当者〕 ○遠藤智司 (環境リスク・健康領域)

〔期間〕 令和元～令和4年度 (2019～2022年度)

〔目的〕

従来の化学物質のリスクは個別物質ごとに評価されており、混合物への同時曝露を考慮したリスク評価の枠組みは未確立である。そこで本研究では、複数の物質を網羅的に計測できる2次元ガスクロマトグラフ (GCxGC) を用い、種々の物質について環境動態に係る様々な物性を LFER 理論に基づき推定する手法を発展させる。これと同時に、水生生物に対する毒性の推定手法についても開発を行う。これらを通じて GCxGC による迅速な多成分の物性・毒性推定手法を開発し、ひいては混合物のリスク評価を可能とすることを旨とする。

〔内容および成果〕

2022年度はマススペクトルと GC 保持時間から物性値および毒性値の推定を可能とするツール Detective-QSAR を開発した。本手法により構造未知の物質であっても GC-MS 実測データから物性値を良好な精度で予測できる事を確認した。毒性値についてもラットおよびマウスの急性毒性値について概ね1桁以内で予測可能であった。また塩素化パラフィン類の同族異性体群を例に、GCxGC による物性と水生生物ベースライン毒性の推定を行った。

〔備考〕

研究代表者 頭士泰之 国立研究開発法人産業技術総合研究所  
研究分担者 林彬勅 国立研究開発法人産業技術総合研究所

37) ランダム行列を用いた生物人口学研究——個体群行列ビッグデータとの比較解析——

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD005

〔担当者〕 ○横溝裕行（環境リスク・健康領域）

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

約1100種の動植物にわたる個体群行列ビッグデータ（COMPADRE、COMADRE）が2014年以降公開され、「個体群統計の統計」の時代が到来した。そのビッグデータを用いて、基本個体群統計量（個体群成長率、平均寿命、流れ行列）の種間横断的比較研究を行い、「現存する動植物において基本個体群統計量はどのような統計量分布になるのか」という問いに答える。さらに、ランダム個体群行列とデータベース上の個体群行列を用いて基本個体群統計量を比較し、「各分類群間・生活史タイプや外来種の個体群行列に特徴的な特性は何か」を明らかにする。

〔内容および成果〕

生命表反応解析と個体の流れ行列を用いた新たな生態影響評価手法を開発した。個体群レベルの生態影響指標の一つとして個体群成長率がある。生命表反応解析（Life Table Response Experiment; LTRE）は、環境要因によって引き起こされる個体群成長率の変化量が、どの生育段階の生存・成長・繁殖の変化によるものなのかを定量化する方法である。しかし、個体群成長率に着目する生命表反応解析だけでは、総合的な生態影響評価を行うためには不十分であり、より詳細な生態影響評価の手法の開発が求められている。例えば、従来の生命表反応解析では、環境要因によって生育段階間の個体数の流れがどのように変化するかは不明である。そこで、個体の流れ行列を生命表反応解析に組み込むことによって、環境要因による生育段階間の個体数の流れの変化量を求めた。事例研究として、オオバナノエンレイソウのデータを用いて行った生命表反応解析をもとに、生息地の分断と年変動の影響により個体群成長率と生育段階間の個体数の流れに与える影響を明らかにした。

〔備考〕

本研究は、科研費 - 基盤研究（C）の研究課題であり、高田壯則名誉教授（北海道大学）が研究代表者である。また、大原雅教授（北海道大学）は分担者として参画している。

38) 情報の価値分析に基づく大型哺乳類の最適管理戦略の構築

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD006

〔担当者〕 ○横溝裕行（環境リスク・健康領域）

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

近年日本各地でイノシシやシカなどの大型哺乳類が増加し、その個体数管理が重要課題となっている。しかし、広域を対象とした事業においては、個体数などについて、常に限られた知見に基づいて最善と考えられる対策を選ばざるを得ない。大型哺乳類の個体数管理事業の多くにおいて、捕獲は個体数を減少させるための手段としてだけでなく、個体数を推定するためのデータでもあるため、個体数推定値の精度を高める役割も担っている。本研究は、情報の価値分析により、個体数や個体群パラメータの正確な情報を得ることの価値を定量化することにより、捕獲の直接的な効果（生息数低減）と間接的な効果（精度の高い個体数推定値等を得ること）の両方を考慮した捕獲努力の最適配分を導出するための一般理論を構築する。こうした成果は、日本などの人口減少社会において、限られた捕獲努力を最大限に活用することにな

り、野生動物の効果的な管理戦略の構築につながるであろう。

〔内容および成果〕

千葉県における情報の価値分析による個体数と農業被害量を最小化するための捕獲努力量の最適配分を求めるために必要な情報収集・整理と統計モデルの構築を継続して行った。まず、2021年度のイノシシの狩猟統計データを入手して、2022年までの個体群動態のシミュレーションを行った。また、2019年度に行われた農業被害に関するアンケートのデータ整理を行い、その結果を農業被害量と個体数、土地利用の関係を推定するための統計モデルの改良を行なった。次に、さまざまな状況下における野外生物管理に応用するためにモデルの一般化に取り組んだ。個体数や個体群成長率などの情報を得るためのコストを設定し、捕獲による個体数の低減効果よりも、個体数に関する正確な情報を得ることが重要になる条件を導出するためのモデルを構築した。

39) イオン性化学物質の生物濃縮特性の解明と予測手法の開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD010

〔担当者〕 ○櫻井健郎（環境リスク・健康領域）

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

イオン性物質の生物濃縮の予測精度の向上は世界的な課題であり、新たな予測手法の開発が求められている。本研究ではイオン性物質の生物濃縮について、分子レベルでの科学的根拠に基づいた予測手法を開発することを目的とする。そのために、暴露実験、タンパク結合・代謝実験、ドッキングシミュレーションを行い、イオン性物質の生物濃縮特性を明らかにする。生物濃縮特性を特徴づけると考えられるタンパク結合定数、代謝速度定数を説明変数とし、人工知能を適用して多種多様なイオン性物質に対する高精度な予測手法を開発する。

〔内容および成果〕

主としてイオン性化学物質の生物濃縮予測手法の開発を担当し、イオン性有機化学物質について、呼吸器官および消化管における取り込み効率、浄化速度定数を化学物質の物性値等に基づき推定する手法を検討した。また、生物蓄積モデルを構築し東アジアの淡水食物網において実測値との比較を行った。

〔備考〕

研究代表者：熊本県立大学、小林 淳

40) 高磁場 MRI を用いたヒト脳内の代謝物絶対定量化法の開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD011

〔担当者〕 ○渡邊英宏（環境リスク・健康領域）

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

高磁場 MRI は、高感度でピーク分解の良好な代謝物スペクトルが取得可能である。しかし、感度分布の取得が難しく、濃度算出のための外部標準試料と代謝物を測定する関心領域との感度比較が出来ず、濃度定量化、すなわち絶対定量化ができないという問題があった。この解決のため、本研究では、課題代表者が見出した「高磁場 MRI でも均一領域では測定対象間の感度を比較できる」ことを利用し、濃度基準ファントムとヒト脳とで測定を行い、各測定データの均一領域間で比較を行う。この提案法をヒト用 4.7T MRI 上に開発、実装し、ファントム実験、ボランティア測定で性能を実証する。

〔内容および成果〕

国立環境研究所が保有するヒト用 4.7T MRI は高磁場 MRI であり、高磁場のため感度、スペクトル分解能が良好であ

る。しかし、誘電体による被検体由来の高周波磁場（B1）分布不均一性から定量化が難しいという問題がある。この問題を克服する方法として、これまでに実証した高磁場下でも、画像均一領域では、送信 B1 と受信 B1 とが比例するという関係を利用する方法を検討してきた。本年度、導出した濃度換算式を用いてボランティアデータ解析を行った。この結果、前頭葉領域 8ml の領域からの取得スペクトルに対して、NAA 13.5mM、Cr 15.7mM、Glu 15.7mM の結果が得られた。

#### 41) 環境化学物質による眼免疫活性化を介した新規アレルギー性炎症発症機構の解析

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD013

〔担当者〕 ○小池英子（環境リスク・健康領域）、柳澤利枝

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

アレルギー性疾患の増加の要因の一つとして環境化学物質の関与が示唆されている。しかし、環境化学物質がどのような機序でアレルギー性炎症を誘導するのかについては未だ不明な点が多い。本研究は、眼感作によるアレルギー性炎症発症の免疫学的機序を明らかにするとともに、環境化学物質の眼曝露による眼免疫活性化とアレルギー性炎症増悪機構について解析する。これにより環境化学物質曝露における眼保護の重要性を明らかにし、眼を介した新規アレルギー性炎症の予防法や治療法を探索する。

〔内容および成果〕

これまでに、C57BL/6 マウスに対し、アレルゲンの卵白アルブミン（OVA）とビスフェノール A（BPA）の点眼投与後に OVA を噴霧曝露することで、血清中の OVA 特異的抗体と肺胞洗浄液中の好酸球の誘導、涙道関連リンパ組織（TALT）における胚中心 B 細胞の形成を認めている。本年度は、DAPI2 KO マウスを用いて OVA と BPA の点眼投与実験を実施した結果、DAPI2 KO マウスにおいては血清中の OVA 特異的抗体と肺胞洗浄液中の好酸球の誘導が減弱することを明らかにした。また、BPA の代替物質であるビスフェノール S（BPS）を対象とした実験を実施した結果、OVA と BPS の点眼投与においても、TALT の活性化を介したアレルギー性気道炎症が誘導されることを明らかにした。

〔備考〕

兵庫医科大学（研究代表者 黒田悦史 教授）、医薬基盤・健康・栄養研究所（長竹貴広 主任研究員）

#### 42) 底生食物連鎖におけるパーフルオロアルキル酸化合物の生物蓄積動態

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2023CD109

〔担当者〕 ○櫻井健郎（環境リスク・健康領域）

〔期間〕 令和2～令和5年度（2020～2023年度）

〔目的〕

沿岸海域における底生食物連鎖は、水産食料資源の重要な基礎であると同時に食物網への化学物質の入口として重要である。パーフルオロアルキル酸化合物（PFAAs）は、環境残留性のイオン性化合物であり、環境中動態の情報が不足している。本研究では、底生食物網における PFAAs の生物蓄積動態を明らかにする研究の一環として、PFAAs の海産魚類への消化管経由の移行動力学、またゴカイへの移行動力学の温度依存性を、実験により新たに明らかにするとともに、ベンチマーク法を適用し動力学パラメーターを基準化する。また環境中濃度より底生魚類中 PFAAs 濃度を予測する生物蓄積モデルを構築する。

〔内容および成果〕

ゴカイへのパーフルオロアルキル酸の移行動力学の温度依存性の検討では、ゴカイ曝露実験方法の検討およびベンチマーク法の適用の検討を進めた。底生魚類中と環境中のパーフルオロアルキル酸の関係を記述する生物蓄積モデルの構築では、生物蓄積モデルを構築し、魚類における動力学パラメーターの推定方法を検討した。

〔備考〕

熊本県立大学、東京農工大学

43) 小型霊長類における自閉スペクトラム症モデル評価系の確立

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD103

〔担当者〕 ○ベナー聖子 ( 環境リスク・健康領域 )

〔期 間〕 令和3～令和5年度 (2021～2023年度)

〔目 的〕

化学物質等の適切なリスク評価・管理を行い安全な社会を実現するため、ヒト健康に対するリスク評価は、疫学研究と動物モデル研究の双方向的に進めてゆく必要がある。しかし、精神疾患をエンドポイントとしたリスク評価については、ヒトで生じる複雑な症状を忠実に再現した動物モデル・モデル解析手法が確立しておらず、それがヒト研究との乖離を生み、動物モデルを用いた実験的検証を困難にしている。本研究では、自閉スペクトラム症（以下、ASD）に焦点をあて、小型霊長類コモン・マーモセットを用いてヒト ASD 症状に直結する動物モデル解析手法を確立することを目的とする。これにより、ASD 症状をエンドポイントとした動物モデル研究を実施可能な評価系を整備し、化学物質等のリスク評価や ASD の生物学的基盤解明研究への応用を目標とする。

〔内容および成果〕

本研究における動物実験は浜松医科大学で実施し、国立環境研究所内ではデータ解析を行った。飼育兼実験環境として、45 立方メートルの空間を用いてマーモセットの正常かつ多様な行動を引き出すためのエンリッチメント環境を整備し、この環境に居住する各個体の給餌、給水、巣箱への出入り、玩具への接触などの行動イベントを全自動（無人化）で取得する新たな行動解析システムを、RFID（Radio frequency identification）技術をベースに構築した。これを用い、集団飼育下（計8頭）マーモセットの日常生活行動を全自動で半年以上にわたり継続的に記録することに成功し、各個体の生活リズムや場所の移動パターン、場所の嗜好性、利き手などの基礎情報や、行動の協調性や個体間距離などの社会性行動指標を抽出した。加えて、同飼育兼実験環境内に、RFID ベースのオペラントチャンパーを導入し、全自動で個々の個体の認知機能評価（学習）の実施を実現した。以上、マーモセットを用いた ASD モデル評価に有用な解析手法を確立し、精神医学研究や毒性学研究に応用可能な体制を整えた。

〔備考〕

浜松医科大学、フェノバンス合同会社

多頭飼育マーモセットに適したエンリッチメント環境の整備および初期解析システムの導入は浜松医科大学にて前年度までに構築済みのため、動物実験については今年度も引き続き浜松医科大学にて継続する。新規システムの開発・動作検証ならびに認知課題設計は、国立環境研究所およびフェノバンス合同会社（共同研究開発機関）で行う。データ解析は国立環境研究所で行う。

44) 妊娠期ヒ素曝露による次世代精子ゲノムにおけるメチル化変化誘導メカニズムの解析

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2124CD004

〔担当者〕 ○鈴木武博 ( 環境リスク・健康領域 )、岡村和幸

〔期 間〕 令和3～令和6年度 (2021～2024年度)

〔目 的〕

化学物質曝露が次世代やさらにそれ以降の世代にまで健康に悪影響を及ぼすという多世代・継世代影響が指摘されているがその詳細はほとんど明らかになっていない。申請者らは、妊娠マウス (F0) に無機ヒ素 (ヒ素) を飲水投与すると、産まれた仔世代 (F1) の精子 DNA において DNA 全体のメチル化が低下するという現象を見出した。本研究では、精子

の形成段階に着目し、妊娠期のヒ素曝露が、どの段階で F1 精子 DNA のメチル化変化を誘導するのか、そのメカニズムの一端を明らかにする。さらに、妊娠期ヒ素曝露による F1 精子 DNA でのメチル化変化が、どの世代まで、どの部位で継承されるのかを検討する。

〔内容および成果〕

2022 年度は、前精原細胞、A 型精原細胞の単離法の条件について検討した。前精原細胞は、妊娠 18 日目のマウス胎児精巣から抗 Thy1 抗体が結合した磁気ビーズを用いて単離した。A 型精原細胞は、生後 6 日目のマウス精巣から抗 CD49f 抗体が結合した磁気ビーズを用いて単離した。次に、単離した細胞が、前精原細胞と A 型精原細胞なのかを確認するために、それぞれの細胞に特異的な遺伝子の発現をリアルタイム PCR により検討した。その結果、Thy1 は前精原細胞で、CD49f は A 型精原細胞で有意に発現が高いことが確認された。また、A 型精原細胞で発現していると報告されている *Gfra1*、*Nanos2*、*Plzf* が、A 型精原細胞で前精原細胞と比較して有意に発現が高いことがわかった。これらの結果から、抗 Thy1 抗体と抗 CD49f 抗体で単離した細胞は、それぞれ前精原細胞と A 型精原細胞が大部分を占めていることが確認できた。

ヒ素曝露により世代を超えて継承される精子ゲノムメチル化変化部位の同定については、現在、追試も含めて、より詳細に解析中である。

45) ヒ素による代謝性疾患発症機構の解明を目指すフィールド・基礎融合研究

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2124CD006

〔担当者〕 ○岡村和幸 (環境リスク・健康領域)

〔期間〕 令和 3 ～令和 6 年度 (2021 ～ 2024 年度)

〔目的〕

世界各地のヒ素汚染地域において、皮膚障害や皮膚がんに加え、高血圧、糖尿病、心疾患などの代謝性疾患が増加している。しかし、その機構は未解明である。近年、加齢に伴う筋肉量の低下や筋肉への脂肪浸潤が、糖尿病や心疾患などの代謝性疾患の発症・進展に重要であることが国際的に注目されている。本研究は、筋肉の量的質的变化と脂質代謝異常のクロストークに注目し、ヒ素による代謝性疾患発症機構の解明を目指し、日・米・バングラデシュ 3 か国での国際共同研究を行う。

〔内容および成果〕

本年度はヒト由来の線維芽細胞である TIG-2M-30 を用いて無機ヒ素曝露によって細胞老化が誘導されるか、その際 SASP 因子の産生が亢進するか検討を行った。まず初めに亜ヒ酸ナトリウム曝露によって細胞増殖が抑制される濃度を検討するために、亜ヒ酸ナトリウム 0、10nM、100nM、1 μM、2 μM、5 μM、10 μM、20 μM、100 μM を 24 または 72 時間曝露後、細胞増殖の変化を Cell titer Glo を用いて測定した。その結果、24 時間、72 時間曝露共に、濃度 2 μM 以上の曝露によって有意な細胞増殖の抑制が観察され、20 μM 以上の曝露ではほぼ細胞が死滅することが明らかになった。

次に細胞増殖が抑制され、且つ顕著な細胞死が観察されない濃度 2 μM、5 μM、10 μM の曝露を 5 日間行い、細胞老化マーカー *P16*、*LAMINB1*、SASP 因子 *MMP1*、*MMP3*、*IL-1β*、*IL-8*、*CXCL1*、*PAI-1*、*GDF15* の遺伝子発現量を Real-time PCR 法を用いて測定した。内在性コントロールには曝露の有無によって遺伝子発現量が変化しない *HPRT1* を用いた。その結果、細胞老化の際に遺伝子発現量が減少することが知られている *LAMINB1* の遺伝子発現量の低下、SASP 因子として検討した *MMP1*、*IL-1β*、*IL-8*、*PAI-1*、*GDF15* の遺伝子発現量の増加が観察された。しかし、*P16* の遺伝子発現増加は観察されなかった。

以上の結果より、TIG-2M-30 細胞へのヒ素曝露によって SASP 因子の遺伝子発現量が増加することが明らかとなった。ただし、細胞老化が誘導されるかについては今後さらなる検討を行う必要がある。

また、ピッツバーグ大学に赴き、無機ヒ素曝露による筋肉への影響について実験系を含めディスカッションを行った。

〔備考〕

昭和大学 (研究代表者 姫野誠一郎 客員教授)、徳島文理大学、Rajshahi 大学、ピッツバーグ大学

46) 妊娠期 PM<sub>2.5</sub> 曝露により子に継承されるエピゲノム異常の解析：ミャンマー調査研究

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2125CD005

〔担当者〕 ○鈴木武博（環境リスク・健康領域），Tin-Tin-Win-Shwe，中島大介

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

妊娠期の微小粒子状物質（PM<sub>2.5</sub>）曝露による次世代への健康影響が報告されているが、メカニズムは未解明である。ミャンマーでは、急速な経済成長に伴って大気汚染が深刻化しているが、PM<sub>2.5</sub> 測定値は限定的であり、研究としてもほとんど報告がない。本研究では、ミャンマーにおいて、次世代影響メカニズムの1つと考えられているエピゲノムに着目し、妊娠期のPM<sub>2.5</sub> 曝露により、生後まで持続的に観測される血液DNAのエピゲノム異常の解析を行う。また、PM<sub>2.5</sub> 曝露濃度とエピゲノム変化を高精度に対応させるため、PM<sub>2.5</sub> の個人曝露量評価と成分分析を行い、ミャンマーの汚染実態も把握する。

〔内容および成果〕

2022年度は、マレーシアでの研究の実施について本格的にすすめるため、マレーシアの Universiti Sultan Zainal Abidin (UniSZA) と国立環境研究所 (NIES) で Memorandum of Agreement (MOA) を締結した。2022年8月にNIESで締結式を行うとともに、共同研究の実施に向けたオンライン国際セミナーを開催した。2023年3月には、UniSZAにおいて、NIESとUniSZAの共同で、International Conference: Environmental Pollution and Health Impact on Future Generation in Asian countries (EPHIF2023) を開催した。

また、マレーシア国内において、ポケットPM<sub>2.5</sub> センサーを用いてPM<sub>2.5</sub> 測定の予備調査をおこない、さらに、PM<sub>2.5</sub> 成分分析に向けて、ハイボリュームエアサンプラーによる大気サンプル収集をマレーシアにおいて試行した。臍帯血や子供の生体サンプルの採取に向け、現地の産婦人科医や小児科医と打ち合わせをおこなった。現在、NIESとUniSZAで医学研究倫理審査を申請中であり、承認され次第、ポケットPM<sub>2.5</sub> センサーを用いてPM<sub>2.5</sub> 濃度の個人曝露量の測定を開始する予定である。

〔備考〕

県立広島大学、Universiti Sultan Zainal Abidin

47) 底質及び底生食物網に着目したシロキサン類の多媒体残留蓄積性評価

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2222CD004

〔担当者〕 ○櫻井健郎（環境リスク・健康領域），今泉圭隆

〔期間〕 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目的〕

シロキサン類、中でも環状シロキサン（特に4～6量体、それぞれD4、D5、D6とする）はシリコーン工業の軸を担う高生産量化学物質であるが、一部について難分解性、生物蓄積性、生態毒性が指摘されており、環境や生態系への悪影響が懸念されている。われわれは、これに先立つ研究で東京湾流入河川の河口域底質中濃度分布を明らかにし、また底質が環境中で存在量の多い媒体であることを明らかにした。しかし、底質を介したシロキサン類の底生生物への取り込みに関する研究は国際的にも乏しく、国内フィールドでは例がない。河口域は生態系としても有機汚染物質の集積場としても重要であり、そこでの底生食物連鎖は食物網への化学物質の入り口として重要である。以上の背景を踏まえ、ここでは、東京湾及び河川の底質及び底生食物網に着目したシロキサン類の網羅的調査、生物蓄積動力学モデルによる食物網の蓄積特性の解明、地理的分解能を有する環境動態モデル（G-CIEMS）を用いた多媒体挙動解析により、東京湾および東京湾流入河川の底質及び底生食物網底質及び底生食物網に着目したシロキサン類の多媒体残留蓄積性を評価する。

〔内容および成果〕

生物蓄積動力学モデルによる食物網の蓄積特性の解明について、モデルパラメーター推定のため曝露実験を中心とした文献データを収集した。地理的分解能を有する環境動態モデル（G-CIEMS）を用いた多媒体挙動解析について、モデル計算の諸設定、排出源単位、汽水域での脱吸着や粒子沈降をモデルで再現するための基本的な検討を行うとともに、東京湾及びその流域を対象に、代表的な化合物（D4, D5, D6）について多媒体挙動をモデル計算により検討した。

〔備考〕

研究代表者：埼玉県環境科学国際センター、堀井 勇一

埼玉県環境科学国際センター、富山県立大学、公益財団法人東京都環境公社（東京都環境科学研究所）

48) ヒト尿メタボロミクスのための古典的溶媒消去パルスを高度利用した qNMR の開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2223CD001

〔担当者〕 ○斎藤直樹（環境リスク・健康領域）

〔期間〕 令和4～令和5年度（2022～2023年度）

〔目的〕

前処理不要な <sup>1</sup>H NMR によるパターン解析により、ヒト尿中代謝物から大腸がんなど疾患の新規指標候補が見出されている。ここで、<sup>1</sup>H NMR による定量分析法（qNMR）を適用すれば、標準物質が入手不可能な成分でさえも正確に定量でき得るため、ターゲット代謝物を指標とした疾患リスクの評価等が進展し得る。しかし、ヒト尿に対する現在の qNMR では、大きなバイアスの存在が示唆されている。本研究では、ヒト尿測定で主たるバイアス要因となり得る溶媒消去パルスのうち、最も単純な古典的プレサチュレーションパルス（pre-SAT）を用いて、水近傍シグナルでも正確かつ簡単に定量できるユニークな手法を開発する。

〔内容および成果〕

考案したデュアル照射法は、水の <sup>1</sup>H シグナルへの pre-SAT 照射に加えて、分析対象成分のシグナルごとに適した周波数でのダミーの pre-SAT 照射の同時実行を特徴とする。これにより分析対象成分と内標準物質とで、pre-SAT 照射によるシグナル面積低下が同等化、相殺され、分析対象成分の濃度測定値を正しく得ることができる。グリシン（以下、Gly）とマレイン酸（以下、MA）の両者が溶解する 10vol%D<sub>2</sub>O/H<sub>2</sub>O 溶液（DSS-*d*<sub>6</sub> 添加剤）を用いて、デュアル照射法の妥当性確認試験を行った。その結果、従来の pre-SAT 照射では Gly: 368.0±5.0 (mg/kg)、MA: 456.1±7.0 (mg/kg) となった一方、考案したデュアル照射では Gly: 513.5±8.9 (mg/kg)、MA: 512.2±10.3 (mg/kg) となり、濃度測定値が調製値 [Gly: 502.9±1.7 (mg/kg)、MA: 506.7±2.9 (mg/kg)、以上の±の後の数字は包含係数 *k*=2 の拡張不確かさ] と良く一致した。これにより、考案したデュアル照射法の妥当性を確認できた。本成果を第 61 回 NMR 討論会、第 4 回日本定量 NMR 研究会年会にて発表した。

49) 胎児期から乳児期の化学物質曝露の軌跡：エクスポゾーム研究のための乳歯分析法開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2223CD005

〔担当者〕 ○岩井美幸（環境リスク・健康領域）、磯部友彦

〔期間〕 令和4～令和5年度（2022～2023年度）

〔目的〕

ヒトが生涯において曝露する化学物質の総量としてエクスポゾームという概念が提唱され、生涯曝露を明らかにする取り組みが世界中で進められている。特に、胎児期から乳児期の化学物質曝露は、成長や発達への影響が懸念される時期であり、この時期の曝露把握は喫緊の課題である。どの物質が、いつの時期にどのくらい曝露することが健康に影響するのかわかりやすくするために、時間軸の情報をもった試料を用いて、時間情報を保持したまま有機化合物・汚染物質の分析を行う手法の開発が必要である。乳歯は妊娠中期から出生後約 1 年間に取込まれた化学物質の情報が蓄積され



る試料である。乳歯の特徴である時間軸を保持した状態での有機化合物の分析法については前例がない。そこで本研究では、光学顕微鏡内蔵型質量分析計を用いて、胎児期から乳児期の約1年間を1週間程度の間隔で乳歯中化学物質（有機化合物や汚染物質を対象）曝露の軌跡を明らかにする分析法を開発し、疫学調査に適用可能な手法を構築することを目的とする。本手法の開発により、複数の化学物質曝露を包括的に評価し、経時的な曝露を検証できる点からも、本研究は環境保健研究に変革をもたらす研究意義がある。

#### 〔内容および成果〕

初年度は、光学顕微鏡内蔵型質量分析計の条件検討を進めた。質量分析を感度良く実施するためには、測定対象物質に対して適切なマトリクスを選択とイオン化条件の最適化が必要である。本研究では、島津製作所のイメージング質量分析装置（iMScope）を用いて、乳歯試料の形状、マトリクスの種類、イオン化の条件等について検討を進めている。次年度は、これらの条件に基づいて、検体測定を試みる。また、LA-ICPMSを用いた検討も並行して実施している。

#### 50) マウスにおける薬剤反復投与効果の行動学的解析

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2224CD004

〔担当者〕 ○ベナー聖子（環境リスク・健康領域）

〔期間〕 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目的〕

高次生体機能（脳神経・内分泌系）に対する化学物質等の反復曝露影響を適切に評価するための解析手法を確立する。高次生体機能を対象としたリスク評価において、動物モデルの行動表現型は主要なエンドポイントである。しかし従来型の解析手法は、行動学的指標の反復的測定や長期間の継続的観察に適さず、経時的な影響評価が困難であった。本研究では、マウスを用い、化学物質等の反復曝露影響を経時的に評価するための行動学的解析手法を確立し、その応用を目指す。そのために本研究では、ヒト研究において単回投与では高次生体機能に関わる表現型の変容をもたらすが反復投与によって次第にその有効性が減弱することが報告されているオキシトシンに着目した検討を行う。

#### 〔内容および成果〕

初年度である令和4年度は、方法論の確立を目的とした。マウスを動物モデルとして、化学物質等の反復曝露影響を経時的に評価するために有用な、ホームケージ環境下における長期全自動行動観察手法（Automated Home-Cage Monitoring: AHCM）を新たに開発した。この手法では、飼育環境下で自発行動や認知機能を記録し続けることができるため、行動学的指標の反復的測定や長期間の継続的観察による行動変化の追跡が実現できる。これを用いたオキシトシン投与実験を開始し、各種投与条件における表現型解析を進めている。

#### 〔備考〕

浜松医科大学（代表研究機関）、大阪大学（臨床データ解析を担当）

#### 51) マイクロプラスチックと環境汚染物質の単独および複合曝露が神経系および神経行動に及ぼす影響評価

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2224CD005

〔担当者〕 ○Tin-Tin-Win-Shwe（環境リスク・健康領域）

〔期間〕 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目的〕

マイクロプラスチック（MP）の汚染は徐々にグローバルな環境問題になり、政府、社会、学界から注目されている。その問題は国際的な環境科学のホットな話題でもある。ただし、MPの曝露が生物に影響を与えるかどうか、ディーゼル排気ガス由来の二次有機エアロゾル（DE-SOA）などの他の環境汚染物質との複合曝露が中枢神経系に影響を与えるかどうか、期曝露の影響があるかはまだ不明である。DE-SOAに関して、動物モデルを使用し、神経毒性効果、神経行動の変

化、および神経免疫バイオマーカーの変化などを報告した。この研究では、MPのモデルとしてポリスチレンナノプラスチック（NP）を使用し、2つの異なるタイプ（摂取と吸入）のNP曝露と、NPとDE-SOAの複合曝露の神経毒性、神経行動、神経免疫バイオマーカーへの影響を調べることを目的とする。環境マイクロプラスチック（MP）の影響及びメカニズムを理解することで神経毒性評価、環境管理、および環境保全に役にたつと考えられる。

#### 【内容および成果】

今年度では、ポリスチレンナノプラスチック（PS-NP）の経口投与がラットの脳機能および行動におよぼす影響を調査することを目的とした。5週齢のSprague Dawley雄ラットに45nmのPS-NP（Polysciences, Warrington, PA, USA）または滅菌水を10mg/kgまたは50mg/kgの用量で週3回、4週間経口投与した。9週齢の時点で、オープンフィールド試験（OFT）、新規物体認識（NOR）試験、巣作り（NC）試験などの行動試験を実施した。行動実験後、海馬を採取し、リアルタイムRT-PCRおよび免疫組織化学分析を用いて、神経細胞活動指標、シナプスタンパク質、炎症性サイトカイン、神経栄養因子、グリアマーカーを検出した。その結果、高用量PS-NPs曝露ラットは、不安様行動と認知機能障害を示した。神経細胞活性マーカー（cFos, early growth response 1）、シナプスタンパク質（PSD-95、シナプトフィジン）、神経栄養因子（BDNF、NGF）は有意に低下したが、炎症性サイトカイン（IL1 $\beta$ 、TNF $\alpha$ ）、ミクログリアマーカー（Iba1）は高用量のPS-NPsを投与したラットに有意に高かった。PS-NPの経口投与は、ラット海馬のシナプス領域におけるニューロン-グリア-免疫細胞の相互作用を変化させることにより、学習・記憶障害および不安様行動を引き起こすことが示された。

#### 52) 平衡パッシブサンプリングによる陽イオン界面活性剤の土壌・底質吸着性の解明

【区分名】 文科 - 科研費

【研究課題コード】 2224CD007

【担当者】 ○遠藤智司（環境リスク・健康領域）、中島大介、越川昌美

【期間】 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

#### 【目的】

陽イオン界面活性剤（Cationic surfactants, CSs）は感染症対策における消毒剤をはじめ、洗剤、柔軟剤など幅広い用途で使用されており、その環境動態・影響に関する研究が必要である。土壌・底質粒子は通常、負電荷を帯びているため、CSsを強く吸着しその環境動態に大きな影響を与える。しかし実験上の難しさもあり、CSsの吸着に関する定量的な研究は限られている。本研究ではまず平衡パッシブサンプリングによるCSsのフリー溶存濃度（C<sub>free</sub>）の新規測定法を確立する。確立した方法を用いて環境固相（土壌・底質等）やその成分である有機物・粘土鉱物について吸着実験を行い、環境固相のCS吸着に影響を与える因子を解明する。また様々なCSsの吸着係数及び吸着等温線を測定し、イオン基やアルキル鎖長などCSsの構造特性が吸着に与える影響を明らかにする。

#### 【内容および成果】

まず対象物質選定・LCMS分析法の検討を行った。製造・使用量や環境中での検出状況から、ベンザルコニウム類（BAC）、ジメチルジアルキルアンモニウム類、エステル系アンモニウム類の様々な鎖長の物質を対象物質として選定し、試薬を収集した。多くの対象物質はC18カラムにより測定することができたが、エステル系アンモニウム類を含むいくつかの物質についてはピークを得ることができなかった。これらの物質についてはサイズ排除クロマトグラフィカラムを導入し、溶離液組成を調整することで良好なピークを得ることが可能となった。固相吸着態の前処理については、ギ酸＋溶媒による超音波抽出法及び弱酸性陽イオン交換樹脂カートリッジによる精製法を検討した。さらにポリアクリレート（PA）ファイバーをパッシブサンプラーの候補とし、PA/水分係数の測定を開始した。

#### 53) オルガネラクラスターの喚起により卵子妊孕性に影響を与える環境化学物質の解明

【区分名】 文科 - 科研費

【研究課題コード】 2224CD010

【担当者】 ○宇田川理（環境リスク・健康領域）

【期間】 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目的〕

採卵数に余裕があれば、しばしばオルガネラクラスター（細胞小器官が群がって大きな塊の様に目視される構造体）が生じていない卵子に妊孕性が期待される。近年マウス卵子を用いた研究から、ミトコンドリア融合-分裂バランスの不調がオルガネラクラスターの発生に関与することが明らかになってきた。ミトコンドリア融合-分裂の制御因子は、胎児期に卵子が形成されてから成人後の排卵に至るまで環境中の化学物質から攪乱を受け続ける。しかしながら、どのような環境化学物質が影響を及ぼすのかこれまで全くわかっていない。本研究では、ミトコンドリア分裂因子のタンパク表面において、ミトコンドリア分裂阻害活性を示す候補物質を探索する。培養卵子とマウス個体を用いた検証を経て、ヒト卵子の低妊孕性指標であるオルガネラクラスターを喚起する環境化学物質として特定する。使用量・排出量などの削減により、卵子の健康につながる事が期待される。

〔内容および成果〕

令和4年度は、Dynamin related protein 1 (Drp1) との親和性を基にした候補物質の選抜に取り掛かった。まずは Drp1 タンパク質の表面において、環境化学物質との相互作用で活性が大きく攪乱されうるポケットのような場所の探索を試みた。他の研究グループの文献情報を元に mitochondrial division inhibitor-1 (mdivi-1) と呼ばれる Drp1 の阻害剤とその構造類似化合物に着目した。ミトコンドリアの分裂阻害活性の高い mdivi-1 が最も安定にフィットし（自由エネルギー値によって安定性が算出される）、ミトコンドリア分裂阻害活性のない構造類似化合物では全くフィットしないような Drp1 表面のポケット候補を MolDesk Screening ソフトウェアを用いて選定した。続いて、ポケットへフィットする環境化学物質を 200 万物質からスクリーニングし、安定な順に順位付けを行った。候補化合物を卵子培養培地に添加することで、ミトコンドリア分裂阻害活性の妥当性について調べている。

54) マングローブ生態系の高い炭素蓄積能を支えるのは土壌深層における細根生産か？

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2224CD017

〔担当者〕 ○近藤美由紀（環境リスク・健康領域）

〔期間〕 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目的〕

熱帯から亜熱帯地域の汽水域に発達し、地球上で最も Carbon-rich な生態系であるマングローブ林は、土壌中への炭素隔離機能が極めて大きいことから、その保全が温暖化抑止の低コストオプションと考えられている。本研究の概要は、高い土壌炭素蓄積のメカニズム解明に向けて、土壌分画法と同位体分析を組み合わせ、土壌有機炭素の起源解析を行い、細根に起因する土壌有機炭素を定量化することである。沖縄県石垣島のマングローブ林を対象に、既存の分解速度の異なる炭素プールの分離方法をマングローブ土壌に最適化するとともに、同位体分析を通じてマングローブ土壌の起源解析を行い、土壌深層での細根生産の高さを証明する。

〔内容および成果〕

沖縄県石垣島で採取した深さ 1m の土壌試料を深さ 5-10cm 毎に分割し、起源解析のためのエンドメンバーの 1 つである細根（太さ 2mm 以下）を選別し、鉛直方向のバイオマス量を調べた。

〔備考〕

神戸大学・農学研究科 藤嶽暢英教授

55) 道路交通由来有害物質のキノン体生成に伴う魚類毒性の変化

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2224CD022

〔担当者〕 ○日置恭史郎（環境リスク・健康領域）

〔期間〕 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目的〕

降雨時に公共用水域に流出する路面排水は、排水規制などの従来の環境管理の対象外だが、多くの有害物質を含み、生態系に悪影響を及ぼしている。悪影響の原因物質は完全には解明されてこなかったが、近年タイヤに含まれる6PPDが環境中で酸化されて生成した6PPD-Q（6PPDキノン）がギンザケの死亡に対する原因物質だと明らかになった。本研究では、6PPD-Qおよびその他道路交通由来の有機物質のキノンの環境中での生成機構を調べ、その生成に伴って路面排水による魚類への毒性影響がどのように変化するかを明らかにする。さらに曝露された魚類の遺伝子発現解析などを実施することで、6PPD-Qの魚毒性メカニズムを推定し、6PPD-Qや路面排水による魚毒性の種間差が大きい原因を明らかにする。

〔内容および成果〕

初年度は、サケ科魚類4種（ニッコウイワナ、ヤマメ、オショロコマ、ニジマス）を用いて6PPD-Qの急性毒性試験を実施した。その結果、6PPD-Qはニッコウイワナ及びニジマスには環境中で生じる低濃度で致死影響を引き起こすが、他2種には10 $\mu$ g/L以下で致死影響を引き起こさないことが明らかとなった。これらの感受性の違いはcoxIやcytbなどの遺伝子の塩基配列を基に推定した系統関係では説明できなかった。さらに、曝露後の個体について、6PPD-Qの作用部位であると指摘されている脳及びエラの6PPD-Q濃度を測定したところ、致死影響を示さなかった2種は、ニッコウイワナが死亡する程度の6PPD-Qを蓄積していることが示され、これらの部位における蓄積濃度では感受性の差は説明できないことが明らかとなった。

〔備考〕

特になし

56) 胎児期の化学物質曝露による後発的疾患の多面的ゲノム解析に基づく新規予防医学の探索

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2224CD023

〔担当者〕 ○鈴木武博（環境リスク・健康領域）、柳澤利枝

〔期間〕 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目的〕

有害物質に脆弱と考えられる胎児期の化学物質曝露が、すぐには顕在化せず成長後に疾患として影響が現れる「後発的疾患」を誘導するという実験的研究成果が次々と報告されている。後発的疾患の早期診断や予防医学の確立に向けて、メカニズム解明研究が盛んに行われているが、いまだ不明な点が多い。本研究では、胎児期のヒ素曝露により成長後に肝腫瘍が増加するという実験系を用い、血液及び糞便DNAの経時的な次世代シーケンス解析から、生後の環境要因による変化を乗り越えて持続する血液DNAメチル化変化及び腸内細菌叢変化を解析し、メカニズムに基づく新規予防医学の確立に向けた情報を提供する。

〔内容および成果〕

2022年度は、妊娠8～18日まで85ppmの亜ヒ酸ナトリウム（NaAsO<sub>2</sub>）を含む水を与えたC3Hマウス（ヒ素群）とヒ素を含まない水を与えたC3Hマウス（対照群）から生まれた仔を、個体識別し、飼育を開始した。現在、48週齢での血液及び糞便の採取をおこなっているところである。QHIME2を用いた腸内細菌叢解析法について、トリミングの過程におけるクオリティスコアなどの条件を精緻化し、また、各Operational Taxonomic Unit（OTU）の全体における割合や配列情報などをまとめたファイルを作成するコマンドについて検討した。

精緻化した解析法を用いて、33週齢における対照群オスとヒ素群オスでの腸内細菌叢解析をおこなった。予備的な検討ではあるが、ヒ素群では、多様性が減少傾向であり、個体によって細菌叢の組成が異なる傾向があることがわかった。また、Taxonomy解析により、特定の個体は、肝発がんに関与する腸内細菌叢が変化していることもわかった。今後、経時的なサンプル採取と解析を続けていく予定である。

57) 資源水準と環境状態の変化にともなう底棲魚介類個体群の逆補償的減少の検証

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2224CD102

〔担当者〕 ○児玉圭太（環境リスク・健康領域）

〔期間〕 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目的〕

資源減少と環境要因が生活史特性の変化を引き起こし、その結果、個体群の再生産力が低下して、資源回復が阻害される「逆補償的減少（depensation）」に着目し、底棲魚介類の資源が回復しない要因を解明する。東京湾産シャコの資源減少にともない生じた生活史特性の変化が資源回復の阻害に及ぼす影響を、野外調査、室内実験、および数理モデルによる個体群動態シミュレーションにより明らかにする。そして、環境要因と生活史特性の変化が個体群の再生産力を低下させ、資源回復阻害につながる可能性を検証する。

〔内容および成果〕

東京湾のシャコ個体群を対象として、資源変動を規定する再生産特性および初期生活史を明らかにするためのフィールド調査を実施した。産卵に参加する成熟個体密度は2021年以降増加した。これと対応して、幼生密度も2021年以降増加傾向が認められた。一方、幼生期を終えて着底した稚シャコの密度は2021年には増加したが、2022年には2021年の44%の水準に減少した。この事実は2022年の幼生の生残率低下を引き起こす要因が存在することを示唆する。2021年と2022年の貧酸素水塊の消長を検討したところ、両年ともにシャコ幼生が着底完了する11月以降に顕著な貧酸素発生は見られず、稚シャコは内腕部の広い範囲に分布していた。このため、2022年の稚シャコ密度低下は貧酸素水塊以外の要因が寄与していると考えられた。

58) バイオプラスチック溶出物の海産生物への生態毒性プロファイル解析

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2225CD003

〔担当者〕 ○山本裕史（環境リスク・健康領域）、中島大介、渡部春奈、山岸隆博、日置恭史郎

〔期間〕 令和4～令和7年度（2022～2025年度）

〔目的〕

本研究では、2022年4月のプラスチック資源循環促進法の施行以降も無料で配布が可能となっているバイオプラスチック製品（レジ袋、ストロー、スプーンなど）に着目し、海水への溶出物の海産・汽水産の甲殻類・藻類に対する毒性影響を明らかにする。また、その際には、紫外線照射などの実環境を模した劣化実験も合わせておこない、毒性影響を求めるとともに、毒性原因物質について、想定される可塑剤等の添加剤や不純物のターゲット分析のほか、ノンターゲット分析や各種分離・分画手法により特徴化をおこなうことで、バイオプラスチック製品の溶出物に起因する生態毒性プロファイルの明らかにする。

〔内容および成果〕

バイオプラスチック製レジ袋を用いて、その人工海水中からの溶出液を作成し、海産のシアノバクテリア、珪藻ならびに海産の甲殻類（カイアシ類）に対する毒性を調べた。その結果、藻類については、溶出液については、濃度依存的な生長阻害が確認されたことから、次年度以降に紫外線照射時の毒性や溶出物の変化についての調査を行うための準備をおこなった。

59) ベトナム野焼地域での大気中プラスチック含有微小・ナノ粒子の実態と雨水への移行解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2225CD004

〔担当者〕 ○藤谷雄二（環境リスク・健康領域）

〔期間〕 令和4～令和7年度（2022～2025年度）

〔目的〕

プラスチック含有微小・ナノ粒子におけるプラスチックの存在形態や、含有化学成分に関する研究はほとんど進んでいない。本研究ではベトナムハノイにおける大気浮遊粒子状物質（PM）を人体影響の異なる大きさ（ナノ、PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>2.5-10</sub>）に分けて屋外で粒径別に捕集する。捕集試料の主要成分分析や画像解析、さらには有害成分の指標である多環芳香族炭化水素に加え、バイオマスやプラスチックに特有な成分を有機マーカーとして特定することで、PM生成への発生源や気象影響の把握だけでなく、大気中の微小・ナノプラスチック粒子の実態解明を目指したバイオマスとプラスチックの混合燃焼影響の評価を行う。さらには雨水への移行を評価し、水圏のプラスチック汚染にこれらの大気中の粒子が与える影響を定量的に評価する。

〔内容および成果〕

プラスチックと稲わら等の農業残渣を混合燃焼して発生する排気中微粒子を研究対象とする。初年度は室内実験により得られる上記試料を電子顕微鏡により形態観察を行うための準備を行った。また、ベトナムハノイにおいて実環境試料でも観察を行うため、ベトナムハノイに渡航して、プラスチックのオープンバーニングが行われていることを確認した上でサンプリングサイトを選定した。

〔備考〕

- 研究代表者：関口和彦（埼玉大学・大学院理工学研究科・教授）
- 研究分担者：玄大雄（東北大学大学院・助教）
- 研究分担者：熊谷貴美代（群馬県衛生環境研究所・研究員）
- 研究分担者：Nghiem Trung Dung（Hanoi University of Science and Technology・Professor）
- 研究分担者：Nguyen Thi Thu Thuy（Hanoi University of Science and Technology・Researcher）

60) 統合的な試験と評価のアプローチによる新医薬品の環境リスク評価フレームワークの開発に関する研究

〔区分名〕 医薬品機構

〔研究課題コード〕 2224KE001

〔担当者〕 ○山本裕史（環境リスク・健康領域）、渡部春奈、山岸隆博

〔期間〕 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目的〕

最新の環境モニタリングの結果と環境動態パラメータの相関関係について詳細に解析し、環境動態予測モデルの精度を評価する。実測値と予測値の乖離が大きい医薬品については、プロドラッグの活性化や変化物など、その代謝物あるいは分解物を検索することにより、環境中での代謝や分解の可能性を想定した検出実態に適合した環境中動態の予測手法の改良へ向けた道筋をつける。

また、国内環境で検出頻度が高い医薬品については、薬効・化学構造なども考慮した生態毒性試験データを取得しデータギャップを埋めるとともに、ハイスループット性が高く事業者がデータを取得しやすい *in vitro* 試験の適用可能性の検討も含めて、評価に適切な試験系の選択に資する知見を得る。

さらに、医薬品の作用機序と感受性の高い生物種の間関係を整理することにより、ヒト用医薬品の総合的な環境リスク評価系の構築へ向けて、*in silico* 予測手法の適用範囲の精緻化を行う。リスク評価の事例研究を通して、ガイダンスの改訂に関して *in silico* 手法の適用性を検討する。国内外の、食品関連物質などヒト用医薬品以外を含めた様々な環境影響評価の諸制度との比較も行い、現在の国内ガイダンスの改訂へ向けた課題の整理を行い、*in vitro* 試験を含めた効率的な毒性試験実施と *in silico* 手法を取り入れた総合的な評価フレームワークの提案を目指す。

〔備考〕

- 研究代表者：山田隆志（国立医薬品食品衛生研究所）
- 研究分担者：小林憲弘（国立医薬品食品衛生研究所）

61) 高分解能飛行時間型質量分析計と選択型検出器を併用した堆積物コア試料中有機ハロゲン化合物探索手法の評価

〔区分名〕 その他公募

〔研究課題コード〕 2222KZ002

〔担当者〕 ○家田曜世（環境リスク・健康領域），橋本俊次

〔期間〕 令和4年度（2022年度）

〔目的〕

包括的二次元ガスクロマトグラフ（GC×GC）と高分解能飛行時間型質量分析計（HRTOFMS）を組み合わせた GC×GC-HRTOFMSによる環境試料ノンターゲット分析は、従来のGC-MSを用いたターゲット分析と比較して各段に多くの情報を得ることが出来るが、未だ課題も多い。これまで、従来の電子イオン化（EI）法での課題を克服すべく、アルゴンによるソフトイオン化法（Arイオン化法）を検討してきた。本年は、これまで開発してきた GC×GC-EI/Arイオン化-HRTOFMSによる環境試料ノンターゲット分析手法に、あらたに電子捕獲検出器（ECD）法の併用を検討し、その効果について考察する。

〔内容および成果〕

GC×GC-EI/Arイオン化-HRTOFMSに、有機ハロゲン化合物の高選択的かつ高感度検出が可能なECDを併用することで、検出可能な化合物範囲がこれまで以上に広がることが示された。また、ECDデータを併用してデータ解析を行うことで、データ解析効率が向上する可能性が示唆された。

〔備考〕

愛媛大学 沿岸環境科学研究センター 国末 達也 教授

62) 新生児期から乳幼児期におけるメチル水銀の曝露評価

〔区分名〕 委託請負

〔研究課題コード〕 2222MA006

〔担当者〕 ○岩井美幸（環境リスク・健康領域），中山祥嗣

〔期間〕 令和4年度（2022年度）

〔目的〕

胎児および乳幼児の脳はメチル水銀曝露に対して感受性が高い。そこで本研究では、出生後から乳幼児期におけるメチル水銀の曝露評価を計画する（昨年度からの継続課題である）。まず、1) 母乳および離乳食・幼児食のメチル水銀および総水銀量を測定し、新生児～乳幼児期のメチル水銀の曝露量を計測し、乳幼児期における主要な曝露源を明確にする。2) 児の毛髪水銀値より曝露レベルの推移と曝露ピークを明らかにする。3) 毛髪水銀値より血中水銀値を推定し、乳幼児期メチル水銀の健康リスクを推定する。以上より、乳幼児期におけるメチル水銀のリスク評価に資する情報提供を目指す。

〔内容および成果〕

本課題は、乳幼児期におけるメチル水銀のリスク評価に資する情報提供を目指し、新生児期から乳幼児期の水銀曝露に焦点を当てた研究である。まず収集した母乳および離乳食・幼児食のメチル水銀および総水銀量を測定した。その結果、授乳前後で母乳中水銀濃度に違いがみられ、後乳の方が水銀濃度が高かった。また、母乳中水銀について、形態別の分析法を構築し、既報と同程度のメチル水銀割合となった。新生児～乳幼児期のメチル水銀の曝露量を比較した結果、授乳期よりも離乳食開始以降の方が児の毛髪中水銀レベルが高いことが示された。さらに、乳幼児期における毛髪水銀値と血中水銀値の比を検討した結果は、成人での報告より高い可能性が示された。これらの情報は、乳幼児期におけるメチル水銀のリスク評価に重要な知見となり得る。

〔備考〕

東北大学医学系研究科龍田准教授（代表）

63) 国内の鉛ばく露の実態と小児の神経発達への影響に関する研究

〔区分名〕 委託請負

〔研究課題コード〕 2223MA001

〔担当者〕 ○岩井美幸（環境リスク・健康領域）、高木麻衣、中山祥嗣、磯部友彦、小林弥生

〔期間〕 令和4～令和5年度（2022～2023年度）

〔目的〕

鉛は、加工しやすく古くから利用されてきた金属の一つで、生体に有害な重金属である。これまでに、行政政策によって、国民の血中鉛濃度は低下したものの、より低い濃度でも子どもへの神経発達（特にIQ）への影響が報告されており、さらなるばく露源対策が課題である。しかしながら、現在の鉛のばく露源や血中鉛レベルに関するデータは日本では限定的である。そこで、本課題では日本国内の鉛ばく露の実態を把握するため、1) 鉛ばく露の原因となる媒体（食事、土壌、ハウスダスト等）中の鉛濃度および各媒体のばく露係数に関する研究、2) ヒト血中鉛濃度に関するバイオモニタリング調査、3) 低濃度鉛ばく露と小児神経発達との関連、4) 成人の鉛曝露と腎機能に関する調査について解析を進め、鉛のリスク評価に資する研究を実施することを目的とする。

〔内容および成果〕

日本国内の鉛ばく露の実態を把握するため、4つの研究を進めた。1) 鉛ばく露の原因となる媒体（食事、土壌、ハウスダスト等）中の鉛濃度および各媒体のばく露係数に関する研究について、各種試料の鉛分析や鉛のばく露量推計を進めた。2) ヒト血中鉛濃度に関するバイオモニタリング調査では、郵送法による簡便な試料収集を進め、簡便に鉛のばく露レベルを把握する手法を考案した。3) 低濃度鉛ばく露と小児神経発達との関連では、複合ばく露の影響を解析できるQuantile g-computationなどの新しい統計解析手法を取り入れ、その結果、胎児期の水銀・鉛ばく露が児のK-ABC（42か月時のカウフマン式児童用アセスメント・バッテリー）の得点に負の影響を及ぼすとともに、DHA・セレンは正の影響を及ぼすことが示された。4) 成人の鉛曝露と腎機能に関する調査については、筑波大学と試料提供に関する調整を進めた。

〔備考〕

東北大学、筑波大学

64) 福島第一原子力発電所周辺の潮間帯生態系にみられる異変の原因究明

〔区分名〕 寄附

〔研究課題コード〕 2222NA003

〔担当者〕 ○堀口敏宏（環境リスク・健康領域）、児玉圭太、近都浩之、荒巻能史、中島大介

〔期間〕 令和4年度（2022年度）

〔目的〕

2011年3月11日に発生した東日本大震災と、付随して起きた東京電力福島第一原子力発電所（1F）における炉心溶融事故は、地震・津波による沿岸環境の物理的改変とともに広範な放射能汚染をもたらした。環境中の放射性核種濃度やその時空間的な変化、動態に関する調査報告は比較的多い反面、生態系の変化や生物に対する影響に関する調査報告は少ない。そのため、生態系の変化や生物影響の全貌や原因等に関しては不明な部分が多い。

課題代表者らは、2011年12月から放射線医学総合研究所並びに福島県とともに1Fの半径20km圏内（警戒区域；当時）で潮間帯における生態調査を始め、2012年10月以降は福島県沿岸で試験底曳き・環境調査も並行して進めてきた。このうち、潮間帯調査では、1) 1F近傍の潮間帯に棲息する貝類やカニ類などの無脊椎動物の種数と個体数密度が減少し、2) その回復の兆しが観察されるまでに4～5年を要するなど、回復が著しく遅れ、3) 肉食性巻貝イボニシは、通常、年1回夏季に性的に成熟するが、1F近傍では2017年4月から5年に亘ってほぼ周年、性成熟が持続する通年成熟現象がみられることが明らかとなった。

本研究では、1F近傍における毎月の潮間帯調査のほか、個体数密度解析、イボニシの生殖巣の組織学的観察、中枢神経系・生殖器官における遺伝子発現変動の網羅的解析等の生物学的解析、トリチウム等の放射性核種や有害化学物質等に関する化学分析、さらに放射性核種やその他の有害物質等をイボニシの成体や浮遊幼生に曝露させる室内実験を組み合わせ



せて実施することにより、個体数密度の減少や回復の遅延、生殖異常が引き起こされた原因とメカニズムの究明を目指す。

#### 〔内容および成果〕

2022年5～6月に福島県、宮城県及び茨城県の7定点において方形枠を用いた付着生物調査を行い、種組成と種別の個体数密度及び重量密度を調べた。また、2022年4月に福島県浜通りの15定点でイボニシ分布状況調査を行った。また、福島県大熊町夫沢と茨城県ひたちなか市平磯（対照地点）で2022年4月～2023年3月に毎月イボニシを採集し、成熟状況を組織学的に評価し、生殖周期を調べた。また、2022年7～9月に2週間に1回の頻度で福島県の9定点と茨城県平磯でイボニシの産卵状況調査を行った。

イボニシの通年成熟現象は、大熊町夫沢の個体、特に雌において継続しているとみられた。通年成熟現象の原因と機構の究明に向けた解析も継続した。特に、機構解析に関する広島大学との共同研究の結果、これまで知られていなかった巻貝の神経ペプチド遺伝子が88個見出され、1F近傍で通年成熟を起こしたイボニシでは、数ある遺伝子の中でこうした神経ペプチドをコードするものの発現が押しなべて低下していることが明らかになった。また、この神経ペプチドを標的とした発現低下は、遺伝子の変異というよりも、遺伝子発現の調節スイッチの異常によって起こりうると考えられた。

一方、イボニシ成貝に対するI-131曝露実験を実施した。

#### 〔備考〕

広島大学 森下文浩 助教（大学院統合生命科学研究科）

#### 65) JST COI-NEXT つくば型デジタルバイオエコノミー社会形成の国際拠点：バイオリソース情報の人工知能解析に関する研究開発

〔区分名〕 JST- その他

〔研究課題コード〕 2124TZ001

〔担当者〕 ○中山祥嗣（環境リスク・健康領域）、高木麻衣、小林弥生、磯部友彦、関山牧子岩井美幸、西浜柚季子、岩井健太

〔期間〕 令和3～令和6年度（2021～2024年度）

#### 〔目的〕

国民を代表するコホート研究である「子どもの環境と健康に関する全国調査（エコチル調査）」の生体試料及びデータリソースを活用し、健康的な妊娠・出産・子育てを行うことができる環境を創造する未来世代のための環境医学拠点の形成を行う。

エコチル調査では、物理的・化学的・生物学的環境に加え、教育・社会経済状況、コミュニティ情報、精神ストレス、都市環境等を、経時的な変化も含めて、総合的に収集している。生体試料としては、母親の血液・尿・母乳（約10万検体）、父親血液（約5万件体）、臍帯血（約9万件体）、子どもの血液・尿・乳歯等を収集し、外因性・内因性化学物質を広く測定し、健康情報やその他の環境要因情報と合わせてデータベース化している。これら情報の人工知能（AI）解析を通して、胎児期から小児期の環境が、子どもの将来の健康に与える影響を総合的に解析する未来世代環境医学拠点の形成を行う。特に胎児期の環境を総合的に解析することにより、未来世代が健康に過ごせる環境を創造することを可能とし、発達障害や循環器疾患などの予防に寄与し、それらの疾病による経済負荷（年間数十兆円規模）の削減を行う（拠点ビジョン）。さらに、社会変革による健康増進を社会実装するため、消費者が健康的・安全かつ環境負荷の少ない消費行動をとれるようサポートするウェアラブルデバイスやスマートフォンアプリを開発、展開する。

#### 〔内容および成果〕

農研機構と共同研究契約を締結し、医食住統合 well-being プロデュースに向けた研究基盤整備を行った。具体的には、機能性成分を高め、汚染物質を低減した食プロデュースのための成分表整備のためのデータ取得を行った。未来世代環境医学拠点の形成のために、筑波大学との連携を進め、小児環境医学研究グループを新設した。

#### 〔備考〕

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構、筑波大学、島津製作所、世界保健機関

## 6.4 地域環境保全領域

---

### 1) 沿岸海域における新水質環境基準としての底層溶存酸素（貧酸素水塊）と気候変動の及ぼす影響把握に関する研究

〔区分名〕 地環研

〔研究課題コード〕 2022AH002

〔担当者〕 ○牧秀明（地域環境保全領域）

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

本共同研究課題では、全国の各沿岸海域において、公共用水域測定されているとは限らない底層溶存酸素（DO）の現場測定や有機物や栄養塩の質の評価を行いつつ、海域での水質形成の状態と背景を把握・評価することを目的としている。

また公共用水域常時監視（測定計画）で過去30年間近く測定されてきた各水質項目と、海域における気候変動の影響評価として水温について長期変動傾向の解析を行う。その時系列解析手法を参加機関で共有・検討することも本課題の目標の一つである。

以上を通じて、全国各沿岸海域における底層DOの状況とその背景、水温の変動とその影響について得た知見を行政等、関係機関に提供し、環境基準類型当てはめや気候変動影響評価の一助とする。

〔内容および成果〕

今年度（令和4年度）では、新たに浜名湖奥部において底層DOの連続測定を行うための測器を現場設置し、貧酸素水塊の発生と解消の様子を把握すると共に、周辺流域の河川水量等との関係について検討を行った。公共用水域水質測定データによる閉鎖性海域の水質や水温の長期変動の解析を行い、多くの海域で1980年代以降の明確な海水温上昇傾向を確認すると共に、底層DOに関しては海域によって長期の上昇（回復）傾向と低下（悪化）それぞれを示す場合に分かれることが分かった。

〔備考〕

下記の地方環境研究機関 18 機関

宮城県保健環境センター

山形県環境科学研究センター

新潟県保健環境科学研究所

新潟市衛生環境研究所

千葉県環境研究センター

東京都環境科学研究所

静岡県環境衛生科学研究所

富山県環境科学センター

石川県保健環境センター

大阪府立環境農林水産総合研究所

兵庫県環境研究センター

広島県立総合技術研究所保健環境センター

徳島県立保健製薬環境センター

高知県衛生環境研究所

福岡県保健環境研究所

福岡市環境局保健環境研究所

長崎県環境保健研究センター

鹿児島県環境保健センター

## 2) 光化学オキシダント等の変動要因解析を通じた地域大気汚染対策提言の試み

〔区分名〕 地環研

〔研究課題コード〕 2224AH001

〔担当者〕 ○菅田誠治（地域環境保全領域），茶谷聡，佐藤圭，清水厚

〔期間〕 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目的〕

光化学オキシダント（以下、Ox）はNO<sub>x</sub>やVOC等の対策にもかかわらず、依然として全国的に改善傾向が見られていない。また、PM<sub>2.5</sub>に関しては高濃度事象の減少や環境基準達成率の向上は認められるが、一部地域においては基準の達成ができていない状況である。

前期の?型共同研究（2019～2021年度）では、Oxのトレンド解析、前駆物質（NO<sub>x</sub>、VOC）やNO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>排出比に着目してOx汚染の現状を把握した。また、詳細な測定や解析、シミュレーションモデルを活用して、OxやPM<sub>2.5</sub>の挙動の把握と高濃度の生成要因を明らかにした。

そこで、本研究ではこれまで取得してきた膨大なデータの利活用を図り、気候変動、越境汚染等を視野に入れた各地域の大気汚染物質の高濃度化要因の解明、統計モデルを用いて前駆物質の排出量の変化による大気汚染物質濃度の傾向をより正確に評価することを目指す。また、可能であればこれらの解析と並行して、測定・調査地点の選定や注意報発令の地域区分設定等の行政支援のための検討もあわせて行う。これは、検討の基準を議論した上で、それらの基準を個別の自治体に適用し、最終的には具体的に提案することを目標としている。

〔内容および成果〕

2022年度は、対面・オンラインのハイブリッド形式でキックオフ会合を開催し3年間の研究計画について議論を行った。研究グループとして、光化学オキシダント高濃度因子解明グループ、統計モデルを用いた光化学オキシダント評価グループ、VOC・PM<sub>2.5</sub>観測グループ、PM<sub>2.5</sub>成分データ長期的解析グループ、行政支援検討グループの5つを設け、また、勉強会として光化学オキシダント生成メカニズム勉強会と大気汚染シミュレーション支援システム APOLLO 勉強会の2つを設け、それぞれで進めることとした。共同研究の意思決定機構として、各研究グループ等のリーダー、サブリーダー、コアメンバーからなるリーダーグループを作った。各グループはそれぞれ会合を行い、個別の研究計画を立てた。計画に沿って、一部のグループでは共同測定等を実施した。

〔備考〕

（地環研代表）群馬県衛生環境研究所

（参加41地環研）：（地独）北海道立総合研究機構 環境・地質研究本部 環境科学研究センター、宮城県保健環境センター、山形県環境科学研究センター、富山県環境科学センター、石川県保健環境センター、福井県衛生環境研究センター、札幌市衛生研究所、仙台市衛生研究所、茨城県霞ヶ浦環境科学センター、群馬県衛生環境研究所、埼玉県環境科学国際センター、千葉県環境研究センター、（公財）東京都環境公社東京都環境科学研究所、山梨県衛生環境研究所、長野県環境保全研究所、静岡県環境衛生科学研究所、岐阜県保健環境研究所、愛知県環境調査センター、三重県保健環境研究所、滋賀県琵琶湖環境科学研究センター、京都府保健環境研究所、（地独）大阪府立環境農林水産総合研究所、（公財）ひょうご環境創造協会兵庫県環境研究センター、奈良県景観・環境総合センター、名古屋市環境科学調査センター、大阪市立環境科学研究所、島根県保健環境科学研究所、岡山県環境保健センター、広島県立総合技術研究所、山口県環境保健センター、徳島県立保健製薬環境センター、愛媛県立衛生環境研究所、高知県環境研究センター、福岡県保健環境研究所、佐賀県環境センター、長崎県環境保健研究センター、熊本県保健環境科学研究所、大分県衛生環境研究センター、鹿児島県環境保健センター、沖縄県衛生環境研究所、福岡市保健環境研究所

共同研究者：

## 3) 高時空間分解能観測データの同化による全球大気汚染予測手法の構築

〔区分名〕 所内公募 A

〔研究課題コード〕 2022AO001

〔担当者〕 ○五藤大輔（地域環境保全領域）、西澤智明、清水厚、谷本浩志、菅田誠治、八代尚、日暮明子、神慶孝、打田純也

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

我が国の大気汚染予測システムには、データ同化を利用した高精度予測が望まれる一方で、国外では2020年以降に大気化学物質監視のための全球静止化学衛星網が世界で初めて構築され、大気汚染予測システムの高精度化が加速する。そのため本研究では、全球静止化学衛星網及び地上・衛星ライダー等を融合した高時空間分解能観測データによる同化を行い、次世代大気汚染物質輸送モデル NICAM-Chem を用いた全球規模での大気汚染予測システムのための手法を構築する。

〔内容および成果〕

本年度サブ1では、NICAM-Chem に新しく導入した2次元変分法（2D-Var）と、本課題サブ2で作成した新しい観測データセットを用いたエアロゾルの同化を実施した。まず同化による精度向上具合を調べたところ、気塊や時間に依存するが、概ね数日程度続くことが確認された。また、同化に利用していない観測による検証では、同化結果は、同化なしの結果や同化に利用した衛星データよりも、観測の再現性が良かった。例えば、世界各地に設置されている地上観測網である AERONET によるエアロゾル光学的厚さ（AOD）の観測結果と比較したところ、同化することによって、相関係数は0.03-0.16増加、RMSEは0.01-0.04減少、バイアスは16-29%軽減となった。世界の代表的なモデルである米国 NASA の MERRA2 とヨーロッパ ECMWF の CAMS とも比較したところ、NICAM の相関係数はやや劣る傾向があるものの、RMSE とバイアスは場所や時期によってはより再現性が良かった。

サブ2では、極軌道衛星 Aqua/MODIS と静止気象衛星ひまわり/AHI から得られる AOD、CALIOP 得られるエアロゾル消散係数（AOD の3次元量に対応）、極軌道衛星 Sentinel-5P/TROPOMI から得られる NO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、O<sub>3</sub> のデータを収集し、データ品質管理・補正をすることで、0.5度グリッド3時間毎の統合データを作成した。しかし、配信元の AOD に見られる異常値が除去しきれていないため、追加のデータ品質管理方法を考案し、同化に利用可能な観測データの高精度化を実施した。さらに、新しく高感度検出器を用いて手法を改良したことにより、現状の AD-Net ライダーではエアロゾル消散係数が高度9kmまでしか算出できなかったが、より高高度（～30km:対流圏上部～成層圏中部）まで観測可能となった。しかし、計画していた地上ライダーの同化利用までは至らなかった。これは地上ライダーと既存の観測データの統合の困難さが原因であり、今後の課題として残された。

以上の研究を実施し、NICAM-Chem/2D-Var 同化モデルによる大気汚染物質のリアルタイム予測に向けた実現可能性を評価した。また、現行の NIES 大気汚染物質予測システム VENUS の境界データとして NICAM の結果を利用した。

〔備考〕

九州大学応用力学研究所、中国科学院大気物理研究所

#### 4) 衛生リスク低減を見据えた病原細菌の消長の評価と適地型排水処理技術の開発と実装支援

〔区分名〕 所内公募 A

〔研究課題コード〕 2123AO001

〔担当者〕 ○珠坪一晃（地域環境保全領域）、小野寺崇、岡寺智大、富岡典子、竹村泰幸、真砂佳史、蛭江美孝、青木仁孝

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

本研究では、生活排水に由来する病原性細菌の網羅的、特異的検出技術（系統、活性を評価し得る検出・定量手法）の開発、それらを用いた環境中や排水処理システムにおける病原性細菌の消長と水質との関係性評価を行う。それにより、衛生指標である大腸菌等の有用性を検証すると共に、東南アジア都市水路等における適切な水質管理手法や基準の検討を行う。またバンコク都等と連携し、衛生リスク低減に繋がる適地型排水処理技術（好気性ろ床）の仕上げ処理（処理水再利用）分野および水供給分野への適用に必要な性能（窒素、病原性細菌の除去能）の評価、水需要に基づく処理水再利用の有効性の解析を行う。さらに生活排水処理分野での当該技術の公的設備としての実装を促すため、海外向け技術確認や技術基準書作成を行う。

〔内容および成果〕

生活排水に含まれる病原性細菌を網羅的かつ高効率に同定・検出するために、病原性細菌の遺伝子データベース（総計1,120種の病原性細菌名とその16S rRNA 遺伝子配列情報を含む）を新たに構築した。本データベースと超並列デオキシリボ核酸（DNA）シーケンス技術を活用し、国内外の排水処理施設の流入排水、処理水および汚染環境水に普遍的かつ優占的に存在する主要な病原性細菌18グループ（群）を特定した。そのうち、*Acinetobacter* 属、*Aeromonas* 属、*Arcobacter* 属、*Mycobacterium* 属、*Klebsiella pneumoniae* complex、*Streptococcus* 属、および大腸菌（*E.coli*）の7群に関して、リアルタイムポリメラーゼ連鎖反応（Polymerase Chain Reaction; PCR）による高精度定量系を構築した。構築した定量系を用いて計測した排水処理施設から採取した試料水中の、*Arcobacter* 属、*Aeromonas* 属の細菌数は、大腸菌数と正の相関が認められた。一方、*Mycobacterium* 属細菌については相関性が見られず、大腸菌に加え衛生リスク評価でモニタリングすべき細菌であることが示唆された。

生活排水処理水の省エネ型後処理技術の開発を目的として、バンコク、Bongai 処理場にスポンジ担体を用いる好気性ろ床（下向流懸垂型スポンジ状担体 Down-flow Hanging Sponge; DHS）の試験装置を設置し、活性汚泥処理水と生活排水を混合させた模擬処理水の仕上げ処理を行った。その結果、処理時間1～3hの高速処理条件で集約型処理場処理水基準 [蒸発残留物 (Total Solid; TS) <30mg/L、生物化学的酸素要求量 (Biochemical Oxygen Demand; BOD) <20mg/L、NH<sub>4</sub>-N<5mg/L] を十分に満たすことができた。また、大腸菌除去率は2 Log<sub>10</sub> 以上で、塩素消毒無しで日本の一律排水基準（3,000個/mL）、低負荷時にはタイの水環境基準を満たす水質が得られることを実証した。また、当該技術のタイでの生活排水処理技術としての展開を図るため、民間企業と連携し、実証データのとりまとめを行い、日本下水道事業団へ技術確認申請を行い、技術確認に至った。

〔備考〕

タイ、バンコク都、カセサート大学、マレーシア、マラヤ大学、金沢大学、新潟薬科大学

5) オキシダント生成に関連する水素酸化物ラジカルの多相反応に関する研究

〔区分名〕 所内公募 A

〔研究課題コード〕 2123AO002

〔担当者〕 ○佐藤圭（地域環境保全領域）、永島達也、森野悠、吉野彩子、茶谷聡、江波進一

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

オキシダント生成に関わる水素酸化物（HO<sub>x</sub>=OH+HO<sub>2</sub>）ラジカルのエアロゾルによる取込係数を、チャンバー実験で生成したエアロゾルを対象として評価する。また、液相における過酸化水素および有機過酸化物と鉄（II）イオンとの反応の生成物を界面・液相反応実験によって分析することにより HO<sub>2</sub> ラジカルがエアロゾルに取込まれた後の反応機構を解明する。実験に基づく取込係数と反応機構の情報を用いて大気化学輸送モデルに多相反応機構を導入し、国内における過去のオキシダント濃度変化の再現性や、今後の排出抑制がオキシダント濃度に及ぼす影響を評価する。

〔内容および成果〕

ヒドロペルオキシラジカルのエアロゾル粒子による取込係数が、スモッグチャンバ化学変換レーザー光分解レーザー誘起蛍光法によって測定された。硫酸銅（II）を添加された硫酸アンモニウム（Cu/AS）粒子による取込係数の銅濃度依存性および pH 依存性が決定された。植物起源二次有機エアロゾル（BSOA）および BSOA+Cu/AS 混合粒子の取込係数および取込係数に対する湿度の効果が明らかにされた。

また、鉄（II）イオンと過酸化水素、tert-ブチルヒドロペルオキシド、植物起源有機化合物由来 α-ヒドロキシヒドロペルオキシドとの水溶液相反応機構が液相バルク反応化学イオン化質量分析法またはマイクロジェット交差衝突化学イオン化質量分析法によって研究された。鉄（II）イオンと有機ヒドロペルオキシドおよび過酸化水素との水溶液相反応機構が明らかにされ、成果の一部は原著論文として報告された。

さらに、遷移金属の排出量データが新規構築された。構築された遷移金属の排出量データとヒドロペルオキシラジカルの取込係数のエアロゾル粒子中の銅濃度に対する依存性に関する実験結果に基づいて、東アジアにおけるヒドロペルオキ

シラジカルの取込係数の空間分布が推計された。ヒドロペルオキシシラジカルの取込係数の pH 依存性の測定結果を評価するための液相化学モデル計算も実施され、実験結果と比較された。

〔備考〕

分担者 梶井克純（京都大学教授、連携研究グループ長）

6) 地球温暖化に関わる北極エアロゾルの動態解明と放射影響評価

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2022BA002

〔担当者〕 ○高見昭憲（地域環境保全領域）

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

北極とそれを含むグローバルな温暖化に関わる BC および他のエアロゾル全体の動態とその直接・間接放射効果（放射強制力）を、北極に重点をおきながらグローバルに評価する。これらの観測・数値モデル研究を論文化することにより、IPCC レポートや北極評議会によるアセスメントレポートに貢献することを目指す。

〔内容および成果〕

2020年春季福岡市の福岡病院で PM<sub>2.5</sub> のフィルター捕集を行い、硫酸イオンなどはイオンクロマトグラフによって成分分析を行った。PM<sub>2.5</sub> 及びそれに含まれる各化学成分が全般的に高濃度の日について後方流跡線解析を行うと、気塊は黄海、韓国南部などを經由して福岡に到達していた。同時に晴天で日射も強い場合はオゾンの日変動も観測されたので、PM<sub>2.5</sub> の高濃度日は越境大気汚染とローカルな汚染の両方が関与していると思われる。硫酸イオン濃度が特異的に高い日は気塊が九州の南部から福岡に到達しており国内の火山の影響が大きいと考えられる。最近では中国での大気汚染対策が進んでいることから、国内の火山の影響も相対的に大きくなっていると考えられる。多環芳香族炭化水素類の濃度が特異的に高い場合、日本海から島根、山口を經由して福岡に到達していた。多環芳香族炭化水素類のみ濃度が高い場合、越境大気汚染ではなく国内に特異的なローカルな発生源があるのかもしれない。

〔備考〕

東京大学（小池真准教授代表）、気象研、極地研、名古屋大、千葉大

7) 気候変動に伴う黄砂の発生・輸送に関する変動予測とその検出手法に関する研究

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2022BA003

〔担当者〕 ○清水厚（地域環境保全領域）、西澤智明、神慶孝

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

本研究では「黄砂の発生・輸送状況の監視」「乾燥地地表面植生の実態解明」の3テーマから今後数十年に渡る黄砂の変動に関する研究を実施する。まず監視においては、国立環境研究所（NIES）が東アジア域に展開するライダーネットワークによる発生源近傍から下流域に渡る定量的黄砂観測を継続した上で大気汚染常時監視データ等各国の大気環境モニタリング結果との対比を行い、縮小が進みつつある黄砂目視観測（気象現業）に代わって将来に渡り持続的に利用が可能となる客観的黄砂指標の導出・提案を行う。また過去データを利用して黄砂のこれまでの長期変動を検出する。黄砂の数値モデリングにおいては、気象庁で黄砂予報業務にも利用される全球モデルによる過去から将来に渡る長期計算から黄砂の発生量・輸送フラックスの年々変動などを算出し、実観測や他のモデルとの比較を通じて黄砂の長期変動を引き起こすメカニズムの解明を行うとともに、国内での PM<sub>2.5</sub> 環境基準超過を引き起こす黄砂の頻度等を見積もる。また地表面サブテーマから得られる植生状況等の情報を取り入れるなどモデル改良を実施し、黄砂の中期予報の改善を行う。乾燥地地表面に関しては、気象条件や社会活動の変化による植生の変動を推定するために、モンゴルにおいて様々な条件下にお

る植生実験を通じてその脆弱性を明らかにし、今後の変動予測に必要なパラメータを取得する。この結果は数値モデルにおいて活用される他、乾燥地における適切な環境管理の提案にも繋がる。これらによって得られる成果は、TEMN 傘下の両 DSS ワーキンググループを通じて三カ国およびモンゴルで共有し、各国での環境行政（発生地 of の生態系管理を含む）にフィードバックする他、ライダーによる輸送状況の監視は環境省黄砂飛来情報ホームページに対する情報提供、数値モデルの改良は気象庁黄砂予報の直接の改善に繋がる。

#### 〔内容および成果〕

国立環境研究所が担当するサブテーマ1では、黄砂観測網の整備・黄砂検出手法の検討・将来大気環境における黄砂がPM<sub>2.5</sub>環境基準超過に与える影響の調査を実施した。現在、気象庁による黄砂目視観測とは独立に、国立環境研究所が中心となって整備したライダーネットワークによる黄砂粒子濃度の鉛直分布観測を行っている。本年度は過去2年間COVID-19による渡航制限のため実施的になかった海外ライダーのメンテナンスをモンゴル3地点・韓国3地点で実施し、安定した黄砂観測態勢を整えた。またライダー以外の黄砂検出手法として過去年度から検討していた大気環境常時監視データ（PM<sub>2.5</sub>とSPM）を利用した方法を2013年度以降のデータに適用し、黄砂回数の中期的変動が気象庁観測と似た傾向を示すことを明らかにした。この他、LED利用小型視程計による非球形（土壌）粒子検出をつくばにおいて開始した。いずれも、ライダー観測のみに依存せずに黄砂を多角的に捉える手法として今後活用が期待される。更に気象研究所が実施した将来（2100年）のPM<sub>2.5</sub>や黄砂濃度予測結果から、現在のPM<sub>2.5</sub>環境基準（長期・短期）を適用した場合の基準超過日数を推定したところ、温暖化シナリオによらず超過日数に占める黄砂日の割合が高まることが示された。

#### 〔備考〕

本研究の「黄砂の数値モデリング」に関わる部分はサブテーマ2として気象庁気象研究所が実施する。また「乾燥地地表面植生の実態解明」についてはサブテーマ3として東京大学・鳥取大学が実施する。

### 8) オゾン生成機構の再評価と地域特性に基づくオキシダント制御に向けた科学的基礎の提案

〔区分名〕環境-推進費（委託費）

〔研究課題コード〕2123BA003

〔担当者〕○佐藤圭（地域環境保全領域）、森野悠

〔期間〕令和3～令和5年度（2021～2023年度）

#### 〔目的〕

オゾンを主成分とする光化学オキシダント（Ox）は人体を含む生物に対する毒性に加えて高い放射強制力（温室効果）を有することから大気濃度の低減が強く望まれてきた。その削減戦略では、基準年のVOC排出量の3割削減を実現すれば、Ox注意報発令レベル未超過が約90%まで上昇することが期待されたが、現状では4割の削減が進んだにもかかわらず、環境基準の達成率は低い水準を推移している。この予測と現状の不一致の原因として、予測モデルの持つ以下の不確実性が指摘されている。化学反応メカニズム・輸送過程・前駆物質排出量見積り of の不確実性である。これらを減らすべく研究が進められてきたが、未だ高い精度で化学物質の大気濃度を再現できるレベルではない。中でも化学反応メカニズムについての検証はほとんど進んでいなかった。それはOH、HO<sub>2</sub>およびRO<sub>2</sub>(HOx)ラジカルの動態に関する研究が技術的に困難であり遅れていることが原因と考えられる。近年の申請者らの観測からHOxラジカルとエアロゾルの相互作用の存在が指摘され、未知なる反応成分のオゾン生成への寄与が明らかとなってきた。これ等を組み込んだオゾン生成機構の再構築が必要となっている。

オゾン生成はその地域の前駆物質濃度に強く依存することから、我が国のすべての地域で同一の基準で削減を実行することは効率的ではない。オゾン生成量は前駆物質の排出量に対して非線型な応答をすることから、その地域に応じた対策が有効である。オゾン生成速度がVOC濃度に強く依存する地域（VOC律速領域）とNOx濃度に強く依存する地域（NOx律速領域）を正確に把握し、律速領域の議論（レジーム判定）を行う必要がある。すなわちオゾン生成速度の前駆体物質に対する感度 $\partial P(O_3)/\partial [VOC]$ と $\partial P(O_3)/\partial [NOx]$ の定量化が重要となるが、従来は不完全なモデルを基礎として導き出されていることから結果の信頼性は低い。重要となるいくつかの観測地点でレジーム判定を実測から求め、モデル結果との比較を通してモデルの信頼度を向上させる必要がある。

以上のことから、スモッグチャンバーやHOx反応性計測といった先端技術を駆使し化学反応メカニズムの検証を行い、レジーム判定を含めた実大気計測を通しモデル精度の向上を図り、地域の特性に促した有効なOxの制御戦略の科学的な基礎を意思決定機関へ提案する必要がある。

〔内容および成果〕

揮発性有機化合物の光酸化における最大オゾン生成濃度に対する硫酸銅を添加された硫酸アンモニウム（Cu/AS）粒子の表面積濃度の効果が、加湿条件下のスモッグチャンバー実験により調べられた。プロペンまたは9種の揮発性有機化合物を混合した標準ガスが、スモッグチャンバー実験の揮発性有機化合物として用いられた。9種混合標準ガスを用いた実験におけるNOおよびプロペンに対するオゾン生成感度が、Cu/AS粒子の存在下および非存在下において調べられた。実験から、Cu/AS粒子の存在下では最大オゾン生成濃度が抑制されることが明らかにされた。

また、ヒドロペルオキシラジカル、ヒドロキシラジカルおよび有機ペルオキシラジカルの取込過程を導入された詳細反応モデルを用いて、スモッグチャンバー実験の模擬計算が実施された。Cu/AS粒子による最大オゾン生成濃度の抑制効果の計算結果が実験結果を再現するように、モデル計算に用いられる変数の検討が行われた。

さらに、実大気中でのオゾン生成機構を理解する目的で、ヒドロキシラジカル反応性測定装置、有機ペルオキシラジカル反応性測定装置、オゾンレジーム判定装置を用いた野外大気観測を2022年8月に国立環境研究所つくばキャンパスにおいて実施した。

〔備考〕

梶井克純（京都大学、課題代表）、坂本陽介（京都大学）、定永靖宗（大阪府立大学）、井上和也（国立研究開発法人産業技術総合研究所）

9) 対策によるオゾン濃度低減効果の裏付けと標準的な将来予測手法の開発

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2123BA014

〔担当者〕 ○茶谷聡（地域環境保全領域）

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

燃焼起源以外のVOC排出量については、環境省のVOC排出インベントリにおいて経年的な推計がなされているが、それ以外の発生源については、環境省によりPM<sub>2.5</sub>排出インベントリが整備されているものの、単一年度を対象としており、対策効果を統合的に評価するのは難しい。本研究では、自動車と固定燃焼発生源を対象に、対策等による排出量の経年変化を統合的に表現できる排出インベントリを新たに開発する。その排出インベントリを用い、過去のオゾン濃度の経年変化を大気質シミュレーションで計算する。アメリカ環境保護庁のガイドラインを出発点とする評価手法に基づき計算結果を解析し、オゾン濃度の経年変化に対するVOC自主的取組、自動車排ガス対策、固定燃焼発生源対策、越境輸送、気象条件の影響を明確にする。さらに、大気中のホルムアルデヒド（HCHO）とNO<sub>2</sub>の濃度比に着目し、有効な対策の判断材料となり得る、オゾン生成のNOxとVOCへの依存性（感度レジーム）の検証を行う。衛星計測と地上分光計測（MAX-DOAS）により長年蓄積されているHCHOとNO<sub>2</sub>の濃度データに基づき、空間的・経年的なレジームの変化を判定し、シミュレーションとの整合性を明らかにする。問題点が見出された場合には、排出インベントリおよび評価手法にフィードバックし、対策による将来のオゾン濃度低減効果の標準的な評価手法として確立させる。なお、対象年はVOC自主的取組の基準年である2000年以降とする。この間、日本だけではなく中国における対策強化による大気質の改善が示唆されている。また、対策だけではなく、リーマンショック、さらには直近のCOVID-19による社会活動の停滞は、排出量の削減に伴う大気質の変化を実大気で評価しうる未曾有の機会をもたらしている。これらの要因を含む長期間を対象とすることで、評価手法の有効性をより明確に示すことができる。

〔内容および成果〕

日本国内の自動車、固定燃焼発生源、VOC蒸発発生源について、活動量の変化と対策による排出量の変化を明示的に



表現した、長期（2000～2019年）排出インベントリを新たに構築した。通常年ならびに COVID-19 の影響を受けた 2020～2021 年における活動量の変化を解析し、通常年の季節変動ならびに COVID-19 による排出量の減少を明らかにした。2000～2019年を対象にした長期大気質シミュレーションを実行し、オゾン濃度の経年変化に対する国内排出量の変化ならびに気象条件や越境輸送の影響を明らかにした。千葉とつくばにおいて MAX-DOAS による HCHO、NO<sub>2</sub>、O<sub>3</sub> の観測を継続し、2013 年以降の長期観測濃度データベースを構築した。衛星観測による HCHO と NO<sub>2</sub> の比から、日本を含む東アジアにおけるオゾン感度レジームの経年変化を明らかにした。衛星観測によるカラム濃度と地表面濃度との関係についても解析を行った。

〔備考〕

大阪大学、千葉大学、電力中央研究所

10) 高分解能気候モデルを用いた短寿命気候強制因子による気候変動の定量的評価

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2125BA001

〔担当者〕 ○五藤大輔（地域環境保全領域）、八代尚、打田 純也

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

本課題で利用する高分解能気候モデル NICAM-Chem は、全球非静力学正二十面体格子大気モデル NICAM が母体となり、エアロゾルモデル SPRINTARS・大気化学モデル CHASER が組み込まれた雲物理過程を陽に表現できるモデルである。NICAM-Chem モデルを用いて、時空間局在化の大きい SLCFs の関連排出量を変化させた数値シミュレーションを実施することで、低分解能モデルに勝る点を反映し、SLCFs の大気中濃度およびその放射エネルギー収支と水循環への影響をより高精度で見積もる。計算を効率的に進めるために、まずはモデル分解能を雲微物理モデルが適用できる最も粗いものに設定し、SLCFs と雲微物理の応答傾向を把握した上で、3.5-14km の高分解能計算に拡張する。なお、計算機コストとの兼ね合いから、全球モデルだけではなく、NICAM 特有のストレッチ格子などを用いた領域モデルの利用も検討している。また、分解能およびモデルの雲の表現の違いは SLCFs 時空間分布に大きな影響を与えることから、サブテーマ（1）と（2）で計算された全球気候モデルとの比較を実施し、高分解能モデルでの SLCFs 応答の差異を解析する。さらに、高分解能で初めて検知可能な極端現象にも注目し、サブテーマ（4）と協力して、SLCFs 関連排出量変化に伴う極端現象の変化を定量的に評価する。その他、得られた NICAM-Chem の高分解能計算結果は、他のテーマ課題にも役立てられるように整備を行う。

〔内容および成果〕

今年度も富岳（一般利用枠）を利用できたため、NICAM-Chem による全球高分解能シミュレーションを実施し、高度化された雲微物理モジュールを用いたエアロゾルシミュレーションにも着手し、地上・衛星観測データとの比較を通じた比較検証を実施中である。結果が概ね良好であったことから、精緻化された当モデルを用い、サブテーマ（1）&（2）でも用いている SLCFs 排出量データを用いて、地域毎に削減した SLCFs 排出量（BC/SO<sub>2</sub>）をするシミュレーションを本格的に実施した。ただし、膨大な計算量が必要となることから、モデル分解能は 56km とした。削減対象とした地域は世界全体と 13 地域であり、それぞれに対して BC と SO<sub>2</sub> の人為起源排出量を 0 に設定したシミュレーションを実施することができた。

〔備考〕

九州大学応用力学研究所（S-20/S-20-1/S-20-1(1) 代表）、名古屋大学大学院環境学研究科（S-20-1(2) 代表）、東京大学大気海洋研究所（S-20-1(4) 代表）

11) 短寿命微量気体による気候変動の定量的評価

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2125BA005

〔担当者〕 ○永島達也（地域環境保全領域），河野なつ美

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

大気化学モデル CHASER が組み込まれた全球化学気候モデルを用いて、現在の短寿命微量気体関連排出量を基準として地域、部門、組成ごとの排出量を増減させた場合を想定したシミュレーション（感度実験）を行い、短寿命気候強制因子（SLCFs）のうち微量気体（メタンおよびその前駆物質・オゾンおよびその前駆物質・代替フロン）および硝酸塩エアロゾルによる地域ごとの気候変動を定量的に評価する。さらに、感度実験で使用した排出量データおよび感度実験からの気温・降水量などのパラメータの出力をデータベース化して、SLCFsによる環境影響評価や最適緩和シナリオ策定のために提供する。また、策定された影響緩和シナリオを適用して全球化学気候モデルによるシミュレーションを行い、その計算結果の解析により地域ごとに予測される気候の変化を評価する。

〔内容および成果〕

令和4年度（2022年度）は、気候強制因子の変化に対する速い気候応答と遅い気候応答を評価するために、CHASERをそれぞれ大気モデル、大気海洋結合モデルとして使用するための調整を行った。特に、地表面での排出量を与えて大気中のメタン濃度を計算させる設定での実験を数十年規模で行い、計算される濃度の特徴を調べた。また、今後のメタン排出量削減による気候への影響を評価するための各種感度実験設定に関して議論を行って方針を決定した。

〔備考〕

名古屋大学大学院環境学研究科（代表）、九州大学応用力学研究所、東京大学大気海洋研究所

## 12) 特定海域の栄養塩類管理に向けた評価手法開発

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2224BA001

〔担当者〕 ○東博紀（地域環境保全領域），越川海，中田聡史

〔期間〕 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目的〕

2021年の瀬戸内海環境保全特別措置法の改正により、環境保全と生物生産を両立させる「きれいで豊かな海」を目指す栄養塩類管理制度が新たに導入されたが、この制度に基づいて栄養塩管理を行うための技術的基盤が整備されていない。本研究では、広島県呉市広湾をモデル特定海域とし、下水処理場の季節別運転を具体的な栄養塩放出手段として、栄養塩類管理制度の実施において必要とされる自治体で利用可能な汎用的な評価手法を開発する。具体的には、本格的な計画策定段階に入る前のフィージビリティ評価手法、本格的な計画策定と事後評価に必要な現状把握のためのモニタリング手法、効果・影響予測のための特定海域に最適化された影響評価モデルを開発することを目標とする。

〔内容および成果〕

モニタリング手法開発では、マルチスペクトルカメラを搭載したドローンを活用したリモートセンシングの技術開発に着手した。広湾の河口域から下水処理水放流域における水面空撮を夏季および秋季に実施し、画像解析による光学指標から海表層クロロフィルa濃度を推定するためのアルゴリズム開発を推進した。影響評価モデルの開発では、二級河川の黒瀬川をはじめ特定海域の広湾に流入する負荷量に関するデータ収集と陸域モデルの更新を行うとともに、高解像度で特定海域の流動・水質シミュレーションを行うための瀬戸内海—安芸灘—広湾の3段階ネスティング海域モデルを構築し、その再現性を確認した。また、水質・生態系モデルのパラメータ自動最適化について、基礎的な数値実験を通じて学習アルゴリズム等の検討を行った。さらに、広湾の植物プランクトンの増殖制限因子である溶存態無機窒素（硝酸態窒素）に着目し、その変動に対する渦鞭毛藻（*Prorocentrum dentatum*）の比増殖速度の応答を独自開発の流加式半連続培養装置を用いた室内実験により評価した。*P. dentatum*の半飽和濃度は*Skeletonema*等の珪藻のそれとほとんど差がないことが示された。今後、海域モデルの植物プランクトン増殖パラメータの設定根拠の1つとして本成果を活用することにより、広湾の

陸域負荷管理に対する植物プランクトンや栄養塩類の動態評価の確からしさの向上をめざす。

〔備考〕

広島大学（代表：西嶋渉教授）

13) PM<sub>2.5</sub> 成分の短期変動による健康影響を定量化する全国規模の環境疫学研究

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2224BA003

〔担当者〕 ○高見昭憲（地域環境保全領域）、山崎新、菅田誠治、藤谷雄二、吉野彩子

〔期間〕 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目的〕

2009年のPM<sub>2.5</sub>環境基準設定以降、わが国でもPM<sub>2.5</sub>質量濃度の短期曝露による健康リスク上昇が報告され、国際的な知見と矛盾することのない結果が得られてきた。しかしながら、PM<sub>2.5</sub>には地域や発生源による成分の違いがあり、健康影響をもたらすPM<sub>2.5</sub>の特定成分については国際的にも解明されていない。特に、日本においてPM<sub>2.5</sub>成分の健康影響に係る知見は非常に少ない。

本研究では、PM<sub>2.5</sub>の環境基準の見直しや総合的な対策等に係る検討に活用できるような日本における最新の科学的知見を提供すべく、‘死亡’データや疾患‘発症’の指標となる健康アウトカムデータを利用し、東京を含む複数地域でPM<sub>2.5</sub>成分の健康影響を定量化する。この目的を達成するため、医学と大気科学の研究者によるグループ全体の研究力を結集して、健康と大気環境（PM<sub>2.5</sub>）を結びつける疫学的知見の発信に傾注する。

〔内容および成果〕

環境省PM<sub>2.5</sub>成分自動測定データ（ACSA-14が設置されている10地点）など微小粒子の成分データを収集し精査した上で日平均値を算出し、他の共存汚染物質の観測データ、気象観測データも収集して、大気環境データを構築した。環境省四季PM<sub>2.5</sub>化学組成データで、地点が限定される成分自動測定データを当てはめられる地域範囲を解析した。東京都（大田区大森西、東邦大学屋上）でのACSA-14による微小・粗大粒子質量濃度および化学組成の観測を実施しデータを整備した。Positive Matrix Factorization法によるPM<sub>2.5</sub>濃度の発生源別推定を試みた。環境省四季2週間データを収集し、データの質を精査し、外部有識者に不明な点を質問をし疑問を解消した。

〔備考〕

東邦大学（研究代表者 道川武紘）、九州大学、熊本大学、北海道大学

14) バックグラウンド濃度の把握によるVOC等大気汚染物質予測精度の向上と地域排出源による健康リスク評価の高精度化

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2224BA007

〔担当者〕 ○茶谷聡（地域環境保全領域）

〔期間〕 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目的〕

本研究では揮発性有機化合物（VOC）を中心とした大気中化学物質の観測を日本全国のバックグラウンド（BG）地点と関東地域のBG地点で行うことにより、日本内外の汚染の切り分けと関東の内外の汚染の切り分けを行う。全国的BGとしては日本海側（鳥取）、太平洋側（八丈島を想定）、太平洋上の離島（小笠原父島）での測定を行う。関東地域のBGとしては群馬県及び東京都の山間部、伊豆諸島、千葉県外房地域に観測地点を設け、関東平野を取り囲む形でのデータを収集することによって関東内外の汚染の切り分けを行う。全国的BGの観測では、まず、既存の離島局等の常時監視データを基に大気汚染物質の季節変動の解析を行う。この結果を基に、各季節の代表値あるいは年間の平均値が得られるように各季1週間程度の集中観測を行う。関東地域BG地点の観測は基本的に関東内自治体の有害大気汚染物質モニタリング

と合わせて実施する。

合わせて、パッシブサンプラーによる BG 観測手法の開発・整備を行う。まず、市販の VOC 測定用パッシブサンプラーを用い、炭化水素等の測定成分の拡張のため、測定対象物質の吸着量を大気濃度へ変換するためのサンプリングレートの整備を行う。このサンプリングレートは個別成分毎に必要なものとなる。その後、感度を上げるための捕集期間の検討、測定地点での保存性の検討等を行う。測定手法を検討した後、BG 地点で従来のキャニスター法との比較観測を行い、BG でのパッシブサンプラーの適用性を評価するとともにパッシブサンプラーによる VOC の BG 濃度観測を行う。

上記の観測結果を基に、関東地域における Ox 生成に対する地域発生源の寄与や健康リスクへの寄与を精緻化していく。BG 観測結果と領域化学輸送モデルを用いたシミュレーションによる関東地域外の Ox、VOC、有害大気汚染物質の濃度の計算結果から、境界条件の精度を検証し、モデルの精度向上を図る。また、BG 観測結果やシミュレーション結果を用いて、地域排出源に由来しないベース濃度由来のリスクを明らかにすることで、地域排出源に由来する健康リスク評価の高精度化を図る。

#### 〔内容および成果〕

全国の BG 地点として鳥取、八丈島、小笠原、関東の BG 地点として東吾妻、赤城、伊豆大島、いすみにおいて、VOC 個別成分濃度の観測を開始させた。観測データが得られる前の事前検討として、大気質シミュレーションによる濃度計算を試行し、環境省の VOC 成分自動測定データなどとの比較検証を行った。これまでの知見と同様に、東京都内では Alkane、Alkene、Ketone の過小評価と Aromatic の過大評価が見られた。BG 地点においてベンゼンや植物 VOC の濃度に明確な特徴が見られた。領域化学輸送モデルで通常用いられる化学反応メカニズムは、有害大気汚染物質を扱うには不十分であり、特化したデータベースとモデルの構築の必要性が明らかになった。

#### 〔備考〕

東京都環境公社（研究代表者）、名古屋大学、群馬県衛生環境研究所

#### 15) 閉鎖性海域における気候変動による影響評価等検討業務

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2222BY010

〔担当者〕 ○金谷弦（地域環境保全領域）、牧秀明、東博紀、越川海、中田聡史、伊藤萌

〔期間〕 令和4年度（2022年度）

#### 〔目的〕

気候変動による水環境への影響について、水温や水質の変化、流域からの栄養塩類等の流出特性等の変化が生じることが予想されており、それに伴う生態系への影響が懸念されている。多くの沿岸域・閉鎖性海域において、気候変動の影響はすでに顕在化しており、長期的な水温の上昇傾向やそれともなう生態系の変調が多数報告されている。本研究は、日本国内の閉鎖性海域を対象として、底質環境や水環境への気候変動による影響評価を行うとともに、有明海・八代海等を対象として、水環境への気候変動影響予測に係る検討を行う。

#### 〔内容および成果〕

気候変動が閉鎖性海域の水環境および生態系に及ぼす影響について次の4つの検討を行った。(1) 東京湾、伊勢・三河湾と瀬戸内海の広域総合調査で得られた底質データを用いた経年変動解析では、1990年代以降の経年的変化（東京湾：細粒化、伊勢湾や大阪湾：植物プランクトンの沈降負荷増加）に加え、豪雨による土砂流出に起因したイベント的变化がみられた。底生動物については、東京湾と伊勢・三河湾では貧酸素等に起因すると考えられる夏期減耗が多くの測点で見られたが、瀬戸内海では大阪湾奥の2地点にとどまった。また、瀬戸内海の一部測点では、2014年の広島豪雨災害による底質の粗粒化と底生動物群集の変化が顕著であった。(2) 長年重点的に環境保全管理施策が検討されてきた、バルト海やチェサピーク湾における気候変動の影響と、貧酸素水塊との関係について、文献調査を通じて知見の収集を行った。1980年代から2000年代後半までの間にチェサピーク湾では0.6℃、バルト海では2℃近い水温上昇が起こっており、両海域共に気温上昇が主たる海水温上昇の要因であることと、夏季に海水温上昇が顕著であることが示されていた。貧酸素水塊

には水温上昇のみならず、成層強度とそれに影響を与える海面水位や風等の物理的要因が影響をおよぼすことが示された。(3) 有明海・八代海等の水環境を対象とした気候変動影響予測に向けて、陸域-海域モデルの開発を行うとともに、河川流量、潮位、水温・塩分の再現性を検討した。また、水質予測に必要な陸域の発生負荷量のデータベースを構築した。(4) 東京湾と仙台湾の干潟で採取した12種の貝類（二枚貝と巻き貝）を用いた室内実験により、懸濁物食行動は水温5～14℃で開始され、高温側では水温35～42℃の範囲で停止するが、種によっては水温42℃以上でもろ過を行うことが示された。瀬戸内海における海水温の冬期および夏期の実測値をもとに検討したところ、将来的な海水温上昇は、特に冬期における貝類のろ過行動を活発化させる可能性が高いと推測された。また、夏期に4℃以上水温が上昇した場合には、種によってはろ過摂食活動が負の影響を受ける可能性が示唆された。

#### 16) 火山灰による森林生態系へのカルシウム供給—その重要性和普遍性の評価—

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD010

〔担当者〕 ○越川昌美（地域環境保全領域），渡邊未来

〔期間〕 令和元～令和4年度（2019～2022年度）

〔目的〕

本研究の目的は、火山灰の混入程度と地質が異なる複数の地域において、森林の植物のストロンチウム（Sr）同位体比を分析することにより、火山灰が植物へカルシウム（Ca）を供給する機能の重要性和普遍性を示すことである。そのために、火山灰起源Caの影響を強く受ける指標植物の選定、渓流水と植物のSr同位体比を比較して植物への火山灰寄与を評価する簡易推定法の開発、火山灰起源Ca指標植物の広域調査を実施する。その結果に基づいて、日本の森林土壌には数万年前に降下した火山灰が土壌に含まれており、火山灰からの栄養供給によって、どのような地質の地域でも豊かな森林が維持されている、という自然観を提示することを目指す。

〔内容および成果〕

植物の栄養である塩基カチオン（Ca、Mg、Kなど）が火山灰から供給されている場合にその影響がSr同位体比（ $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ）に現れやすい指標植物の広域調査として、昨年度に引き続き、土壌への火山灰の混入程度と地質（母岩）が異なる8地点において、森林の笹および渓流水の $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ を分析した。どの地点も、母岩の方が火山灰よりも $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ が高いと確認されたこと、笹も渓流水も土壌に混入した火山灰由来のSrと母岩由来のSrを含んでいるが渓流水の方が母岩由来成分と長時間接触した地下水を含むと考えられることから、渓流水の方が $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ が高いと予想した。分析の結果、全8地点で渓流水の方が笹よりも高い $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ を示した。このうち4地点では、笹の $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ は、大気降下物由来の $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ より低かったため、火山灰の寄与があることが明らかであった。塩基カチオン供給能が低いチャートや花崗岩が母岩である地点だけでなく、塩基カチオン供給能が高いハンレイ岩の地点でも火山灰の寄与が認められたことから、「塩基カチオンが豊富な地質の地域であっても火山灰から供給された塩基カチオンが森林の植物に利用されている」と示すことができた。

〔備考〕

総合地球環境学研究所

#### 17) 階層的数値モデル群による短寿命気候強制因子の組成別・地域別定量的気候影響評価

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1923CD001

〔担当者〕 ○五藤大輔（地域環境保全領域），打田 純也

〔期間〕 令和元～令和5年度（2019～2023年度）

〔目的〕

大気中のPM<sub>2.5</sub>などの微粒子（エアロゾル）や、光化学オキシダントであるオゾンなどの微量気体は、大気汚染物質であると同時に気候変動を引き起こす物質であり、短寿命気候強制因子と呼ばれる。それらの気温や降水量などへの影響について、我々が開発を進めてきた気候モデルを用いて、組成ごと・地域ごとに定量的に評価する。

【内容および成果】

従来まで全球 14km 鉛直 38 層の高分解能エアロゾルシミュレーションを NICAM-Chem によって実施してきたが、今年度も富岳（一般利用枠）を利用できたため、全球 14km 鉛直 78 層とした鉛直高分解能化を進めた。その結果、衛星観測で見られる高濃度エアロゾルの代表的な地域である中国四川盆地やインドヒンドスタン平原では、鉛直高分解能化によって水平方向への広がりや抑制され、モデルでも高濃度エアロゾルがより良く再現できるようになった。さらに、高度化された雲微物理モジュールを用いたエアロゾルシミュレーションにも着手し、地上・衛星観測データとの比較を通じた比較検証を実施中である。

【備考】

九州大学（研究代表者）、名古屋大学、東京大学

18) 嫌気性細菌群の高度利用による有害化学物質を含有する電子産業廃水のグリーン処理

【区分名】 文科 - 科研費

【研究課題コード】 2022CD001

【担当者】 ○珠坪一晃（地域環境保全領域）、竹村泰幸

【期 間】 令和 2 ～令和 4 年度（2020 ～ 2022 年度）

【目 的】

スマートフォン等の普及により半導体等の電子部品の生産量が急増しており、その製造工程から多量に排出される廃水の省・創エネルギー型処理技術の開発は急務である。本研究では電子産業廃水に含まれるイソプロピルアルコール、水酸化テトラメチルアンモニウム及びモノエタノールアミンに着目し、分子生物学的アプローチ【分解細菌群の機能特定や代謝経路の解明】とプロセス工学的アプローチ【効率的な細菌群の集積化・保持技術の開発】を補完的に組み合わせた解析・開発を行い、長期安定的に適用可能なメタン発酵廃水処理技術の確立、即ち有害化学物質の適正処理と廃水処理の低炭素化（グリーンプロセスの構築）を目指す。

【内容および成果】

電子産業廃水に含まれる有機化学物質のうち、嫌気的分解代謝経路が明らかになっていないモノエタノールアミン（MEA）に着目し、上向流嫌気性汚泥床（UASB 法）による常温（18-19℃）メタン発酵処理試験を実施し、その廃水処理特性、保持汚泥性状に与える影響を評価した。加えて廃水に含まれる硫酸塩の濃度増加による影響についても評価を行った。汚泥を MEA に順応させるために、流入水（スクロース、酢酸、およびプロピオン酸を含む）中の MEA の割合を全 COD 基準（1,500mg/L）で 15% から 100% に増加させた。MEA への汚泥馴致は良好で、MEA の割合増加にもかかわらず、COD 除去効率は 95% 以上を達成した。その後、廃水の硫酸塩濃度を 20 から 330mg/L に増加させたところ、COD 除去性能は維持されるものの保持汚泥の粒径の減少が観察された。MEA の回分分解試験により、プロピオン酸と酢酸が MEA 分解の代謝産物として生成されることが明らかになった。加えて、保持汚泥の硫酸塩への順化に応答して、プロピオン酸と水素からのメタン生成活性が低下し、MEA、プロピオン酸、水素の硫酸塩還元活性が増加し、硫酸塩還元による分解系が卓越することが明らかになった。

【備考】

新潟薬科大学、岐阜工業高等専門学校との連携

19) 森林バイオエアロゾル放出動態解明と福島事故による放射性セシウム飛散の定量的推定

【区分名】 文科 - 科研費

【研究課題コード】 2022CD014

【担当者】 ○森野悠（地域環境保全領域）

【期 間】 令和 2 ～令和 4 年度（2020 ～ 2022 年度）

〔目的〕

本研究では、森林生態系からのバイオエアロゾル大気放出が主に起こると考えられる林床および樹冠部の両方について、それぞれにおけるバイオエアロゾルの濃度と構成、それらの季節変化と気温・湿度・風雨等の環境条件による変化について明らかにし、放出プロセスについて推定することを第1の目的とする。さらに第2の目的として、バイオエアロゾルの森林から上空への放出フラックスを測定し、特に樹冠部からの放出と対応付けて放出の定量的モデル化も試みる。同様に、高汚染の帰宅困難区域内の森林からのバイオエアロゾルおよび放射性セシウムの大気放出フラックスの同時測定により、それらに対応付け放射性セシウムの大気放出を定量的に理解する。それらの目的の達成により、バイオエアロゾルおよび放射性セシウムの大気再飛散のモデル化に大きく貢献でき、森林から植物病原体を含む真菌等の伝播、雲凝結核活性の高いバイオエアロゾルの大気濃度、将来にわたる福島汚染地区とその近傍における放射性セシウムの移行・拡散などの推定が可能となる。

〔内容および成果〕

つくばでの観測データを基に、機械学習の手法でバイオエアロゾルの濃度推計モデルを構築した。重回帰モデルと比べて、ランダムフォレストモデルでは、バイアス・相関係数ともに良好にバイオエアロゾル濃度を再現していた。また、昨年度に実施した放射性物質の高解像度輸送沈着モデル計算結果の再現性評価を実施して、低解像度のモデル計算よりも再現性が向上することを示した。

〔備考〕

茨城大学、香川大学、金沢大学、福島県立医科大学、国立科学博物館、富山県立大学、京都大学

20) 宿主巻き貝一吸虫類寄生虫系に注目した干潟生態系への気候変動影響の評価

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD016

〔担当者〕 ○金谷弦（地域環境保全領域）、伊藤萌

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

寄生虫は宿主の行動、代謝や成長を変化させ、個体群動態をコントロールする。本研究では、干潟で優占する巻き貝ホソウミナ（二生吸虫の第一中間宿主）に注目し、九州～北海道までの広域現地調査によって各地のホソウミナ個体群における感染率と吸虫類の種組成を調べ、次に室内実験によって感染がもたらす宿主の代謝変化と、セルカリア幼生遊出速度の温度依存性を調べることにした。

〔内容および成果〕

2022年度は、前年度までに調査を行った44地点に加え、九州西部～北海道東部までの28地点でサンプリングを行った。採取したホソウミナは生かしたまま実験室に持ち帰り、感染の有無を確認し、吸虫類の種同定をおこなった。その結果、計7種の吸虫類が確認され、地点あたりの最大出現種数は6種であった。東京湾以西の多くの地点で感染率が0～5%と低く、仙台湾以北で感染率が高い傾向がみられた。全72地点の平均感染率は31±34%であり、緯度と感染率、吸虫類の多様性の間に有意な正の相関がみられた。今年度はさらに、宿主と寄生虫の栄養関係を推定するための安定同位体比測定用サンプルを仙台湾の6ヶ所で採取した。サンプルは現在分析を進めている。予定していたろ過摂食実験とセルカリア幼生の遊出実験については、研究期間を延長した次年度に実施予定である。

〔備考〕

三浦収（高知大学）、中井静子（日大）

21) 生分解性プラスチックを利用したMn酸化細菌培養・レアメタル回収法の開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD024

〔担当者〕 ○青木仁孝（地域環境保全領域）

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

レアメタルは機能性材料の製造に必要な不可欠な金属資源である。一方、その国際的な争奪戦は近年激化しており、国際価格は上昇傾向にある。とくに我が国では、レアメタルの国内消費量のほぼ全量を輸入に依存しているため、都市鉱山や自然環境からレアメタルを回収する技術の開発は重要な課題の1つである。このような状況で、低コスト・低環境負荷型のレアメタル回収技術として、従属栄養性マンガン酸化細菌が生成するバイオマンガン酸化物を利用したレアメタル回収バイオプロセスが注目されている。そこで本研究課題では、生分解性プラスチックを固体基質として利用する従属栄養性マンガン酸化細菌の高効率な集積培養法の開発を行う。

〔内容および成果〕

ポリカプロラクトン (polycaprolactone: PCL) を充填した新規リアクター「PCL-packed aerated biofilm (PAB) リアクター」による Mn(II) 酸化性能の評価を行った。流入溶存 Mn 濃度（平均 2.5～14.0mg/L）、理論水理学的滞留時間（0.19～0.77日）の条件で PAB リアクターの連続運転を行ったところ、Mn(II) 酸化反応に起因すると考えられる溶存 Mn 除去（除去速度：0.4～2.3 mg/L/day）が確認された。16S rRNA 遺伝子のアンプリコンシーケンス解析からは、PAB リアクター内の PCL に形成されたバイオフィームでは *Marinobacter* 属細菌や *Pseudohoeftlea* 属細菌、リアクター内に出現した黒/暗褐色沈殿物（Mn 酸化物を含有）に形成されたバイオフィームでは *Lewinella* 属細菌や *Alphaproteobacteria* 綱の未分類細菌が高度に集積化していることが明らかとなった。また、メタゲノム解析により、*Rhizobiaceae* 科に属する未培養細菌が Mn(II) 酸化能力を有する可能性が明らかとなった。

〔備考〕

和歌山工業高等専門学校、長岡技術科学大学

## 22) 大気中過酸化ラジカルの化学ダイナミクスに関する研究

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD003

〔担当者〕 ○佐藤圭（地域環境保全領域）

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

光化学オゾン生成機構の完全理解を目指し、重要な中間体である過酸化ラジカルの動態に関する研究を進める。独自開発した過酸化ラジカル反応性測定装置を駆使し、過酸化ラジカルの NO<sub>x</sub> との反応速度解析やエアロゾルへの取込み係数を測定できるシステムを確立し実大気において計測する。スモッグチャンバーによる光化学実験を通し、過酸化ラジカルから生成する有機硝酸類や過酸化物の評価を行いエアロゾルへの取り込み過程の検討をする。代表的なオキシダントの種々のエアロゾルへの取込み係数を実測する。これらの知見をもとに大気観測を実施し、化学モデルの向上を図り過酸化ラジカルの後続反応が与える光化学オゾン生成量への影響を推定するとともに、精密なオゾン生成量を推定できるアルゴリズムを提案する。過酸化ラジカル経路でエアロゾルに取込まれる化学物質のオゾン換算量を推定し、エアロゾルの変成に与える影響について評価する。

〔内容および成果〕

大気中で植物由来有機物から生成されるイソプレン由来過酸化ラジカルのエアロゾルによる取込み係数が、化学変換レーザー光分解レーザー誘起蛍光法および走査型モビリティ粒子計測器の組合せによって測定された。エアロゾル粒子として、塩化ナトリウム (NaCl) 粒子、アスコルビン酸が添加された塩化ナトリウム (Ac/NaCl) 粒子、塩化銅 (II) が添加された塩化ナトリウム (Cu/NaCl) 粒子、塩化鉄 (II) が添加された塩化ナトリウム (Fe/NaCl) 粒子が用いられた。測定から、イソプレン由来過酸化ラジカルの取込み係数およびその添加物による効果が初めて明らかにされた。



〔備考〕

梶井克純（京都大学、課題代表）、坂本陽介（京都大学）、河野七瀬（京都大学）、定永靖宗（大阪府立大学）

23) 近隣に活火山のない地域に分布する黒ボク土の成因解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD004

〔担当者〕 ○村田智吉（地域環境保全領域）

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

国内土壌の中でも最も広い分布面積を持つ黒ボク土は主に活火山周辺に分布する。黒ボク土は活火山起源の火山灰などを主要な母材にイネ科の草本植生を有機物の給源として生成し、特徴的な黒色を呈する。この黒色は炭素が主成分であり、黒ボク土は世界の土壌の中でも最も炭素含量が高い。一方、古い火山や火山を起源としない黒ボク土も少なからず存在する。そこで本研究では、これまで黒ボク土の成因解明の主な対象となってきた活火山周辺ではなく、火山はあっても(1) 活火山周辺ではない地域の黒ボク土、(2) 火山灰などを母材にしない黒ボク土、(3) 近隣に火山はあるものの黒ボク土が生成しない地域を対象に黒ボク土の成因を解明する。

〔内容および成果〕

四国地方には近隣に活火山も火山もないにも関わらず黒ボク土が分布する。本研究では愛媛県久万高原町の黒ボク土を調べ、その生成要因を明らかにすることを目的にした。この主要な母材は、完新世広域テフラの1つ鬼界カルデラを噴出源にする7.3千年前に堆積したアカホヤテフラ（K-Ah）と考えられているが、A層（腐植層）とB層（粘土層）の境界から発見される土器付着炭化物の14C年代測定値は、概ね2.9kaBP年代を示し（久万高原町教育委員会、2017）、K-Ahとの年代差は大きい。各種理化学分析結果より、この黒ボク土は、シルトサイズ画分を主体にする広域風成塵（黄砂）の母材としての寄与のほか、細砂画分の顕微鏡観察から火山ガラスも豊富に含まれており、K-Ahの二次堆積物による母材としての寄与も無視できないことが明らかとなった。

〔備考〕

井上 弦（研究代表者：長崎総合科学大学・総合情報学部）

24) ヨウ素呼吸細菌の3分岐型電子伝達鎖の解明：放射性ヨウ素回収への応用を目指して

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2222CD006

〔担当者〕 ○山村茂樹（地域環境保全領域）

〔期間〕 令和4年度（2022年度）

〔目的〕

ヨウ素酸呼吸細菌は、ヒトの必須元素ヨウ素の地球規模での循環に重要と考えられ、放射性ヨウ素汚染環境の修復への応用も期待される。これまでの研究から、ヨウ素酸呼吸には新規金属タンパク質複合体 Idr が関与すること、また電子伝達鎖が3つに分岐するという、珍しい特徴を持つことがわかってきた。そこで本研究では、ヨウ素酸呼吸細菌 SCT 株を用いて複数の遺伝子破壊株を作成し、ヨウ素酸呼吸に関わるタンパク質と電子伝達鎖の全容を解明する。

〔内容および成果〕

ヨウ素酸呼吸細菌 *Pseudomonas* sp. SCT の *idrA* 遺伝子欠損株に、広宿主域プラスミドにクローニングした *idrA* 遺伝子を導入したところ、ヨウ素酸呼吸能を復帰させることができた。これにより、*idrA* 遺伝子が SCT 株のヨウ素酸呼吸に必須であることが明らかとなった。また、*idr* 遺伝子の誘導に必要なヨウ素濃度を転写解析により明らかにしたところ、 $1\mu\text{M}$  以上のヨウ素酸で転写誘導される一方、ヨウ化物イオンでは転写は誘導されないことがわかった。さらに、SCT 株のヨ

ウロ酸呼吸時に発生すると予想される中間体（HIO）をフェノールと反応させ、ヨードフェノールとして検出することを試みた。その結果、培養に伴って 100  $\mu$ M 程度のヨードフェノールが検出され、ヨウ素酸呼吸の中間体が HIO であることを初めて明らかにできた。SCT 株のペリプラズム画分より、陰イオン交換クロマトグラフィーおよびゲル濾過クロマトグラフィーにより、異化的ヨウ素酸還元酵素 Idr を高純度で含む精製酵素標品を得た。この標品の分子量解析および LC-MS/MS 解析により、Idr は IdrA (99kDa)、IdrB (21kDa)、IdrC (42kDa)、IdrD (41kDa) の各サブユニットが1つずつ結合したヘテロテトラマーを形成することが強く示唆された。

〔備考〕

代表；千葉大学 天知誠吾

25) 森林土壌の交換性カチオンの再評価：ストロンチウム及びセシウムの同位体比を用いて

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2224CD008

〔担当者〕 ○越川昌美 (地域環境保全領域), 渡邊未来

〔期間〕 令和4～令和6年度 (2022～2024年度)

〔目的〕

土壌中の陽イオンは、土壌粒子の表面に吸着して水に溶けやすく植物に吸収されやすい形態と、土壌粒子に強く結合して容易に水に溶けない形態で存在する。前者は交換性カチオンと呼ばれ、日本では pH7 に調整した 1M の酢酸アンモニウム溶液で土壌を1時間程度抽出する方法で分析されているが、これは中性で均質な農地土壌への適用がもとになっているため、酸性で不均質な森林土壌については最適化が必要である。

本研究では、森林土壌の抽出条件に応じて起源や存在部位の異なる陽イオンが抽出される様子を、ストロンチウムやセシウムの同位体比を使って解析することにより、森林土壌に最適な交換性カチオン抽出法を提案する。

〔内容および成果〕

土壌の酢酸アンモニウム抽出液の Sr 同位体比を分析する条件を検討した。土壌抽出は、固液比 1:25、振とう時間 30 分で行った。抽出液をろ過および乾固した後、3N 硝酸に溶解してから Sr spec カラムで分離し、Sr 同位体比を測定した。抽出後のろ過に用いるメンブランフィルターの孔径は、1) 0.45 マイクロメートルと 2) 0.2 マイクロメートルを比較した。他の項目を比較する際には 1) 0.45 マイクロメートルでろ過を行った。抽出液の乾固方法として、3) 抽出液 2ml にフッ化水素酸 0.1ml を加えて乾固し、その後過酸化水素水 1ml を加えて 2 時間加温したのち乾固する。3) 抽出液 2ml を 0.1ml 程度まで濃縮した後過酸化水素水 1ml を加えて 2 時間加温したのち乾固し、その後フッ化水素酸 0.1ml を加えて乾固する。の 2 通りを行った。他の項目を比較する際には 3) フッ化水素を先に添加する手順で乾固を行った。Sr 同位体比測定は、5) 表面電離型質量分析装置と 6) マルチコレクター ICP 質量分析計で行った。他の項目を比較する際には 5) 表面電離型質量分析装置で分析した。1) と 2)、3) と 4)、5) と 6) の結果を比較したところ、有意な差は認められなかった。作業の容易さから、1)、3)、5) を組み合わせて今後の分析を行うこととした。

〔備考〕

総合地球環境学研究所

26) 汽水域生態系における気候変動の影響を歴史生態学の手法で評価する

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2224CD009

〔担当者〕 ○金谷弦 (地域環境保全領域)

〔期間〕 令和4～令和6年度 (2022～2024年度)

〔目的〕

本研究では「海の歴史生態学」の手法を用いて、過去の人間活動と近年の海面上昇が汽水域の環境とベントス群集に与

えた影響を評価し、成果を地域の気候変動適応策に実装することを目指す。

〔内容および成果〕

2022年度は、9月と12月に福井県三方五湖の水月湖、菅湖および久々子湖に設定した調査定点で底生動物の定量採集と環境測定を実施した。また、優占種であるカワゴカイ属についてPCR法を用いた種判別を行った結果、調査地点で出現したカワゴカイ属は全個体がヒメヤマトカワゴカイであることが示唆された。宮地伝三郎らによる1928～1930年間の調査結果では、水月湖の水深15m以浅はほぼ淡水に近い環境であり、ユスリカ類幼虫やカワニナ類を主体とする淡水性生物が優占していた。今回の調査の結果では、現在の水月湖における底生動物の優占種は汽水性のヒメヤマトカワゴカイやヤマトシジミであり、100年の間に環境と生物相が大きく変化したことが示唆された。

〔備考〕

宮本康（福井県里山里海湖研究所）、多留聖典（東邦大学）、青木美鈴（WIJ）

27) 領域化学輸送モデル間の相互比較に基づく大気質改善予測の信頼性向上

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2224CD011

〔担当者〕 ○茶谷聡（地域環境保全領域）

〔期間〕 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目的〕

大気中のオゾンやPM<sub>2.5</sub>などの二次生成物質の効果的な濃度低減を検討するためには、領域化学輸送モデルが不可欠である。前駆物質の排出量の変化に対する二次生成物質濃度の変化については、モデルによる再現性の検証が十分にはなされていない。本研究では、COVID-19の影響を受けた前駆物質の大幅な排出減少がもたらした実大気中の二次生成物質の濃度変化を対象に、複数モデル間の相互比較を行い、計算される濃度変化の違いの要因を明らかにする。見出された要因について感度実験を行うことにより、その影響を定量化し、モデルで計算される二次生成物質の濃度変化の不確実性を減らし、信頼性を向上させるための方向性を提示する。

〔内容および成果〕

2016～2018年度に実施したモデル間相互比較プロジェクトJ-STREAM後のモデルやデータの進歩に伴う汚染物質濃度計算への影響を評価するために、J-STREAMでも対象としていた2018年4月と7月を対象に、最新の排出量データを用い、モデル間相互比較用の共通入力データを構築した。本データをモデル間相互比較への参加機関に配布し、それぞれのモデルによる汚染物質濃度計算を行い、計算結果を集約した。概ねJ-STREAM当時よりも良好な精度を有することを明らかにした。

〔備考〕

明星大学、電力中央研究所、大阪大学、神戸大学

28) 大量出水イベントの海洋循環への影響解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2226CD001

〔担当者〕 ○東博紀（地域環境保全領域）

〔期間〕 令和4～令和8年度（2022～2026年度）

〔目的〕

日本の河川は平常時と大量出水時で淡水・土砂・栄養塩類の流出量が大きく変動する。大量出水の観測は限られるため、それが海洋の水動態と生態系に及ぼす影響は未知といえる。本研究は、広域河川モデルCaMa-Floodを基盤として、水文地形データや地理情報データを活用し、土砂および栄養塩類の広域生産・輸送モデルを開発する。出水時水質観測や

衛星海色観測で検証較正を行い、日本全域を対象とした淡水・土砂・栄養塩類の流出量シミュレーションを実現し、海洋マルチスケールモデルと組み合わせることで、河川大量出水が沿岸域と外洋に及ぼす短期的/長期的な影響を評価する。

〔内容および成果〕

日本全国を対象として栄養塩類の発生負荷量を算定するため、水質汚濁物質排出量調査（環境省）の原簿データを収集した。令和3年度調査、令和元年度調査、平成29年度調査の3ヶ年分のデータを整理・比較し、SS、COD、TN、TPの水質4項目について主要な特定事業場の有無と、廃業や移転などの変動を確認した。また、先行研究においてデータ整備を進めていた東京湾、伊勢湾、七尾湾等を対象として、特定事業場の位置情報の特定や発生負荷量のデータ更新を行った。今後、全国を対象を拡げて作業を進めることで、日本全国から各沿岸域への栄養塩類の流出量を明らかにする予定である。

〔備考〕

東京大学（代表：山崎大）・東北大学・福島大学との共同研究

29) 複数のエアロゾル衛星成果物を同化した大気汚染予測に関する研究

〔区分名〕 共同研究

〔研究課題コード〕 2224LA001

〔担当者〕 ○五藤大輔（地域環境保全領域）、菅田誠治

〔期間〕 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目的〕

国立環境研究所では、全球高分解能モデル NICAM-Chem を用いた大気汚染予測システムの構築を進めている。この予測システムでは、観測データを用いたエアロゾルデータ同化の活用を行う。複数のエアロゾル衛星成果物を同時に利用することで、エアロゾル欠損値が減り、より多くのエアロゾルの情報をデータ同化に利用することが見込まれる。したがって本課題においては、GCOM-C/SGLI、静止衛星ひまわり 8/9 号、利用可能であれば EarthCARE/ATLID 等を併用し、複数の衛星エアロゾルプロダクトを活用する。予測システムの対象領域は全球で、50km 程度の高空間分解能を想定している。また同化なしの NICAM-Chem のモデル改良は継続して行い、地上および衛星観測結果を用いた検証を行うことで、予測精度の向上を目指す。得られた結果は、現在国立環境研究所で運用されている大気汚染予測システム VENUS の初期値や境界値にも利用する。高分解能シミュレーションとエアロゾルデータ同化による観測との融合によって、従来よりも高精度の大気汚染予測を目指し、その結果は国民に広く配信することを目指す。

〔内容および成果〕

本年度は、異なる衛星センターから得られたエアロゾル光学的厚さ（AOT）の情報を用いることで、同化結果にどのような影響があるかを調べた。そこで、AOT の情報が多く得られる静止衛星ひまわり /AHI (Himawari-8) の AOT と中国の静止衛星 Fengyun/AGRI (FY-4A) の AOT を用いた。2021 年 3 月の東アジアを対象とし、水平解像度 56km の NICAM-Chem に搭載された局所アンサンブル変換カルマンフィルター（LETKF）による数値シミュレーションを実施した。その結果、同化した結果は同化しない結果よりも低バイアスで低 RMSE であった。ひまわり AOT のみの同化では、海上では非常に良くなったが、中国大陸などの陸上での同化結果はあまり良くなかった。これは、ひまわり AOT が陸上ではあまり推定されていなかったことが原因である。そこで陸上での AOT 値も多く得られている FY-4A の AOT も同時に同化することで、中国大陸でのバイアスおよび RMSE が減少した。両方の衛星の AOT を同化することによって、RMSE は特に激減した。この成果は Cheng et al. (2022) として公表されている。また、打上げ予定の EarthCARE のライダーを利用したエアロゾル同化に向けて、衛星ライダー CALIOP の結果を用いたエアロゾル同化テストにも着手した。

〔備考〕

JAXA/EORC（宇宙航空研究開発機構／地球観測研究センター）、中国科学院大気物理研究所

### 30) 琵琶湖の水・湖底環境の健全性評価に関する調査研究

〔区分名〕委託請負

〔研究課題コード〕2122MA001

〔担当者〕○霜鳥孝一（地域環境保全領域）、馬淵浩司、高津文人、篠原隆一郎、中田聡史

〔期間〕令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

近年の琵琶湖は、下水道整備や事業者の排出削減の取組の進展などにより、琵琶湖への流入負荷量が低減され、湖内や流入河川の水質には改善傾向が見られる。その一方で、在来魚介類減少等の生態系や気候変動に関連する新たな課題が生じている。琵琶湖北湖では流入負荷削減による貧栄養化が引き金と見られる大型緑藻の繁茂といった物質循環の変化に起因する生態系変化が顕在化している。さらに、全層循環が2018、2019年度と2年連続で確認されず、それに端を発した夏季の湖底の貧酸素化等の気候変動影響と考えられる環境問題も起こっている。これらの諸課題に対応し、琵琶湖の環境を保全・管理・再生していくためには、琵琶湖の環境の支配要因である、「水環境」、「湖底環境」、双方の現状を詳細に把握する必要がある。そのため、国立環境研究所で培われた、溶存有機物の分子サイズや底泥酸素消費量等についての新規性の高い環境分析手法を琵琶湖に適用し、以下の調査研究に取り組む。得られる知見を用いて、琵琶湖の水環境と底層環境を適切に評価し、それらの保全・再生に資することを本研究の目的とする。

〔内容および成果〕

水環境評価に関する研究では、全有機炭素（TOC）測定手法の高度化、イオンクロマトグラフィーによる琵琶湖北湖の正リン酸測定、琵琶湖南湖の藻類群集が水環境に与える影響および水質汚濁プロセスの調査、河川の溶存メタン動態調査を行った。TOC測定手法の高度化としては超臨界水酸化方式による測定を検討したが、懸濁態有機炭素の酸化に改善が必要となる結果となった。イオンクロマトグラフィーによる琵琶湖北湖の正リン酸測定においては、表層の正リン酸の詳細な動態が明らかとなったほか、全層循環に伴い湖底に蓄積された正リン酸が表層に供給されることが示唆された。琵琶湖南湖の藻類群集が水環境に与える影響および水質汚濁プロセスの調査では、底泥中にはジェオスミン遺伝子が年間を通じて多く検出される地点が多く *Dorichospermum* 属由来シアノバクテリアと推定された。水質悪化が懸念される琵琶湖南湖の赤野井湾調査では、流入河川からの栄養塩の影響を抑えるには、河口のワンドでの藻類除去やワンド内や湾内水門近傍の軟泥除去が効果的と推察された。琵琶湖流入河川における溶存メタン濃度の調査では、溶存メタン濃度は河川間変動によるところが大きく、各河川の流域環境を強く反映している可能性が示唆された。

湖底環境評価に関する研究については、全層循環シミュレーションの高精度化、底泥酸素消費量（SOD）の調査を行った。全層循環シミュレーションの高精度化では、琵琶湖流動モデルの各種物理パラメータの感度実験の数値計算を実施し、全層循環シミュレーションの再現精度向上について検証した。SOD調査では水深の浅い湖岸帯の調査において、初夏と冬季で値が約2倍異なることから湖底水温の影響が大きいことが示された。

〔備考〕

滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

### 31) 天然ゴムを用いるグローバル炭素循環プロセスの科学技術イノベーション、廃水処理技術

〔区分名〕JST-SATREPS

〔研究課題コード〕2222TH001

〔担当者〕○珠坪一晃（地域環境保全領域）

〔期間〕令和4年度（2022年度）

〔目的〕

天然ゴムは化石資源由来の合成ゴムに対して低炭素であるというアドバンテージを持つ。しかしながら天然ゴムの製造・加工工程からは高濃度の有機物及び窒素分を含む廃水が大量に発生し、水質汚染や温室効果ガス（GHGs）の発生要因となっている。本研究では、有機物除去とメタン回収及び窒素除去を高いレベルで実現し、かつ、温室効果ガスの排出をコントロールできる高度資源回収型廃水処理技術の開発を行う。また、処理水の有効利用（農業への利用など）につい

でも検討する。加えて、廃水処理システムや、天然ゴム製造プロセスにおける温室効果ガスの発生状況の把握および適切な廃水処理システムの導入による GHGs 削減効果の試算を行う。最終的には、天然ゴムの増産により現状の嫌気池（ラグーン）処理で放出されるメタン等の温室効果ガスの増加や水質汚濁物質汚染の拡大等の問題を解決する先進廃水処理技術を構築する。

〔内容および成果〕

天然ゴムの製造工程から排出される廃水のベトナムにおける排水濃度規制について調査を行った。ゴム廃水については、QCVN 01-MT: 2015/BTNMT で規定されているが、今後、産業排水全般について規制強化に向けた案が策定が行われている事が分かった。また、タンパク質フリー天然ゴムの生産工程で使用が検討されているイソプロピルアルコール（IPA）を含む廃水の回分嫌気分解試験を実施し、IPA の分解とメタン化、中間代謝物としてのアセトンの蓄積を確認した。さらに、天然ゴム製造工程からの CO<sub>2</sub> 排出に関する文献調査を行った。

〔備考〕

長岡技術科学大学、ハノイ工科大学（ベトナム）、天然ゴム関連企業

32) 自然湖沼における気候変動影響の観測と評価

〔区分名〕 LCCACs 等との共同研究事業

〔研究課題コード〕 2123ZZ001

〔担当者〕 ○高津文人（地域環境保全領域）、角谷拓、今藤夏子

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

猛暑日や集中豪雨といった気候変動に伴い、高水温化や底層の貧酸素化は多くの淡水自然湖沼でも常態化すると考えられている。その影響を少しでも軽減するため、まずは高水温化や貧酸素化の現状把握と在来魚を含む水生生物の減少や水質環境への影響監視が必要である。そこで、6道県の多様な自然湖沼を対象に、水温や底層溶存酸素量を高頻度で観測し、湖水の酸素代謝変数の温度依存性や気象依存性を評価し、短期的な貧酸素化要因を明らかにする。また気象場との相互作用を入れた湖沼ごとの水温構造や貧酸素水塊の過去再現モデル構築のため、過去の水温や溶存酸素量やそれに関連するデータの収集を行う。さらに、長期モニタリングデータを時系列変動解析し、高水温化や貧酸素化の要因となっている気象・水質因子を検出する。高水温化や貧酸素化の影響評価として、生物・ガス・栄養塩という3つの側面から重層的に評価するためのモニタリング体制の構築を行う。また高水温化や貧酸素化の緩和策・適応策についてその効果を実証するとともに、それらを実装した際の気候変動影響を評価できるための基礎データを収集する。適応PJ1、2では、気候変動により顕在化する夏季の高水温化・貧酸素化・濁水流入等による湖沼生態系への影響のメカニズム解明と評価・予測を主たる目標としており、本申請課題はその基盤となるデータ収集整理を行います。

〔内容および成果〕

鹿児島県池田湖、滋賀県琵琶湖、栃木県湯の湖、茨城県霞ヶ浦、秋田県八郎湖、北海道阿寒湖の6湖沼で流域もしくは湖内の水質調査を行った。これらの湖沼では水温および溶存酸素濃度のデータロガーを設置し、それらの時系列データの集積・解析を進めた。時系列変動解析により、浅い貧酸素化には3タイプがあり、それぞれ日照不足や強風といった気象要因と関連していることが明らかとなった。また湖沼流動モデルの基礎となる境界条件の収集を琵琶湖、霞ヶ浦、湯の湖を中心に進め、湖沼の水質予測モデルの再現性向上を目指した。霞ヶ浦、北浦の長期時系列変動解析も進め、大規模出水が半年から数年のタイムラグを経て、植物プランクトンの群集構造を大きく変えている事実を論文化した（Science of the total environment, in press）。

〔備考〕

地環研を主とする次の6機関と連携して進める

- 1) 釧路市教育委員会 マリモ研究室

- 2) 秋田県健康環境センター 環境保全部
- 3) 茨城県霞ヶ浦環境科学センター 湖沼環境研究室
- 4) 栃木県保健環境センター 水環境部
- 5) 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター 環境監視部門
- 6) 鹿児島県環境保健センター 水質部

## 6.5 生物多様性領域

### 1) 環境ストレスによる植物影響評価およびモニタリングに関する研究

〔区分名〕 地環研

〔研究課題コード〕 2123AH001

〔担当者〕 ○青野光子（生物多様性領域）、中嶋信美

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

本研究では、分子的メカニズムに基づくストレス診断によって、野外における植物の環境ストレスに対する影響評価・解析を行い、環境情報の充実と大気環境の保全に取り組むための科学的知見の蓄積を目指す。わが国では多くの大気汚染問題が改善されてきたが、光化学オキシダント（オゾン）については、世界的にも汚染の高濃度化、広域化が進んでおり、人間の健康はもとより、樹木や農作物など植物への深刻な悪影響が強く懸念されている。また最近オゾン発生状況の変化が指摘されている。本共同研究では、中長期的にオゾンによる植物被害の実態を把握するとともに、遺伝子発現解析等による植物のオゾンストレス診断手法を開発・高度化し、実際のオゾンによる植物被害調査に利用を拡大してきた。さらに、低線量環境放射線の植物への影響のゲノム解析による評価も試みてきた。そこで、これまでに開発したストレス診断法等を用いて、各地におけるオゾン等のストレスによる植物影響を評価・解析し、モニタリングを行うとともに、手法の改良を続ける。また、市民の理解を深めるために各地域の特性を考慮しながら研究結果の普及を図っていく。

〔内容および成果〕

アサガオ（品種・スカーレットオハラ、東京古形標準型、ムラサキ）を各機関場内露地で生育させ、光化学オキシダントによる葉の可視被害の調査、及び試料（葉、種子）採取を行った。環境ストレス下の植物から調整したRNAを用いての遺伝子発現に関するデータの解析を進めた。また、室内で密封線源を用い、アサガオ実生に照射線照射を行い、積算照射線量の異なる種子を得た。今後発芽させてゲノムDNAを調整し、解析を行う予定である。

雑誌「地球環境」に本研究に関連する研究成果「埼玉県における県民参加型調査に基づくオゾンによるアサガオ被害実態の把握」「遺伝子発現解析手法を用いたブナのストレス評価」を発表した。

〔備考〕

札幌市保健福祉局衛生研究所  
 福島県環境創造センター  
 埼玉県環境科学国際センター（代表）  
 神奈川県環境科学センター  
 香川県環境保健研究センター  
 福岡県保健環境研究所  
 名古屋市環境科学調査センター（オブザーバー）

### 2) 里海里湖（さとうみ）流域圏が形成する生態系機能・生態系サービスとその環境価値に関する研究

〔区分名〕 地環研

〔研究課題コード〕 2123AH003

〔担当者〕 ○矢部徹（生物多様性領域）

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

本研究は、地方環境部局および地環研等が求められている市民にとって安全かつ安心で快適な水辺環境の創出や生物多様性の保全という前提のもと、里海里湖においてヒトと関わりの強い干潟や藻場、浅場や水草帯等といった場における生態系機能・サービスとそれらの環境価値に関する調査や評価を実施する。田園・農村から都市に至る多様な流域圏におい



て、水質・底質環境だけでなく生物生息環境の改善や生態系機能や生態系サービスの向上、具体的には里海里湖におけるブルーカーボン（水域に生息する生物による炭素隔離・貯留）の評価を行うとともに、きれいで豊かな水域づくりを目指す。これらの研究成果は、地域ごとの実情に応じた有効な管理手法や有用/希少生物種の保全計画に生かされる。

#### 〔内容および成果〕

今年度は、オンライン（ハイブリッド）と対面による2度の連絡会議を開催し、第1回は本課題が掲げる環境価値の捉え方に関する講演2題と事業者と共に環境価値の創出と向上に関する活動に携わってきた講師二名を招聘して勉強会を開催した。第2回は広島県立総合技術研究所保健環境センターの協力を得て、前面海域と後背森林を併せて世界文化遺産に登録された広島厳島神社、その隣接海域で現在実施されている複数のアサリ回復事業の中で、市民参加による豊かな里海づくりのためのアサリ採苗・育成方法の検討を行っている現地での踏査と実地での作業参加を通じ、市民の里海づくり活動への支援を通じた環境価値の創出と向上に関する講演と議論を行った。翌日は各研究課題の進展報告を実施した。

他の地環研や行政部門と同様、横浜市においてもこれまで市内各所における生物分布調査などを個別に実施してきた。特に海域生物調査については1973年以降15回を計上する報告となっている。これらの調査結果を管理・保管するだけでなく、里海における環境価値の創出と向上に役立てることを目指して生物データベースや報告書データベースの作成を試みている。最終的には興味に濃淡のある市民に広く分かりやすく発信することで、海に関する一般市民の関心・興味の向上、よりコアな里海活動に関わる団体には有益情報の提供を可能にすることを目指している。

また、淡水ブルーカーボン評価については、昨年度以来継続している山梨県山中湖平野ワンド水域におけるサイドスキャンソナーによる湖盆形態及び水生植物の面的分布調査の結果と水草採取器及び水中カメラ撮影によるポイント情報との比較を行い、水草分布推定水域とそれらが概ね一致することを明らかにした。これらの結果から湖盆内の水草の現存量を推定する目途が立った。

#### 〔備考〕

茨城県霞ヶ浦環境科学センター、公益財団法人東京都環境公社 東京都環境科学研究所、川崎市環境総合研究所、横浜市環境科学研究所、山梨県衛生環境研究所、長野県環境保全研究所、浜松市保健環境研究所、三重県水産研究所、公益財団法人ひょうご環境創造協会 兵庫県環境研究センター、岡山県環境保健センター、広島県立総合技術研究所 保健環境センター、広島県立総合技術研究所 水産海洋技術センター、鳥取県生活環境部 衛生環境研究所、山口県環境保健センター、長崎県環境保健研究センター、福岡市保健環境研究所

### 3) 複数プライマーを用いた環境DNA底生動物調査手法の開発

〔区分名〕地環研

〔研究課題コード〕2224AH004

〔担当者〕○深谷肇一（生物多様性領域）、石井弓美子

〔期間〕令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目的〕

大型無脊椎動物をはじめとした河川等の底質に生息する生物（以下「底生動物」）は水質等の環境の変化に鋭敏に反応することから、古くから水質評価を始めとした水環境の健全度評価に用いられてきた。生物を用いた水環境の評価は長期的な水質を反映する等、化学的な水質評価に比べて優位な点がある一方で、手法としては通常捕獲を主体としており、調査に必要な人的資源と分類学に関する知識がネックとなり、全国において広く実施されている状況には至っていない。このような中、近年新たな生物調査手法として環境中に放出された生物のDNAから生物の生息を把握する手法、いわゆる「環境DNA調査」が注目を集めている。従来の捕獲調査に比べて効率的な調査が可能なることから魚類等では実用化が始まっているものの、底生動物についてはプライマーやDNAデータベースの不足等により、実用化は進んでいない。そこで本研究では底生動物の捕獲調査時に環境DNA調査を実施し、複数プライマーを利用することにより、環境DNAによる底生動物調査手法を開発するとともに捕獲した底生動物のDNAをシーケンスすることにより、底生動物DNAデータベースの充実を図ることを目的とする。

〔内容および成果〕

各地方環境研究所で選定した調査地点において環境 DNA の収集と DNA データベース用の底生動物の生体捕獲を進めるとともに、既に一定程度の DNA データベース整備を達成している神奈川県において、採水反復の数、ろ過水量、プライマー選定等の調査工程の最適条件を検討した。

各地方環境研究所で収集した環境 DNA サンプルは全て神奈川県環境科学センターに送付され、分析結果に基づき DNA データベース整備の課題が整理・共有された。令和4年10月には課題参加機関を対象に技術交流会を開催し、環境 DNA の調査と分析に関する技術の共有を図った。DNA データベース整備については、各地方環境研究所で収集された生体サンプルのうち概ね100個体程度の同定を進め、DNA の抽出に先立ち写真撮影等の作業を行った。

調査工程の検討に関連して、神奈川県内の河川20地点で異なるろ過水量（400mL、600mL、800mL、1000mL）で4つの環境 DNA サンプルを収集し、MtInsects-16S プライマーによる分析を行った。得られた分析結果の統計解析により、採水反復数およびろ過水量に対する検出種数の感度を分析した。メタバーコーディング用のプライマーの選定については、16S rRNA 領域を対象にしたプライマー（MtInsects-16S）を主軸に、補助的なプライマーとして CO1 領域に設計されたものを用いる予定としていたが、当初予定していた CO1 プライマーは分析上のトラブルが多いことが分かり、その他のプライマーについても検討を進めることとした。

〔備考〕

研究代表者：長谷部勇太（神奈川県環境科学センター）

共同研究機関：栃木県保健環境センター、群馬県衛生環境研究所、神奈川県環境科学センター、静岡県環境衛生科学研究所、川崎市環境総合研究所、大阪府立環境農林水産総合研究所、和歌山県環境衛生研究センター、名古屋市環境科学調査センター、神戸市健康科学研究所、広島県立総合技術研究所保健環境センター、福岡県保健環境研究所

4) 人工多能性幹細胞とオルガノイド作成技術を組み合わせた鳥類の新規感染症評価基盤の開発

〔区分名〕 所内公募 B

〔研究課題コード〕 2122AN006

〔担当者〕 ○片山 雅史 (生物多様性領域)

〔期間〕 令和3～令和4年度 (2021～2022年度)

〔目的〕

高病原性鳥インフルエンザや気候変動による新興感染症により、我が国の固有種や絶滅危惧種を含む多様な野鳥の大量死が危惧されている。このような感染症による大量死のリスクを予測するためには、感染感受性の解明が必要である。特に、これまでの野鳥における調査では、高病原性鳥インフルエンザなどの感染症感染後、神経系における炎症により死亡する事例が報告されており、神経系における炎症の引き起こしやすさが明らかになれば、大量死のリスクをより正確に予測できる可能性がある。このような炎症の引き起こしやすさの予測には、個体を用いた実験ができれば一番であるが、野鳥において個体を用いた感染実験は事実上不可能である。そこで本研究では、人工多能性幹細胞（iPS細胞）をもとに、神経オルガノイドを作成して、鳥類における感染症の神経系への評価基盤を構築を目指す。本提案では、将来的に野鳥への展開を目指す、その前段階としてニワトリをモデルに鳥類における評価基盤の作成を目指す。

〔内容および成果〕

本年度は、鳥類モデルであるニワトリを用いて神経オルガノイドの作製方法を検討し、作製条件を洗い出した。通常の体細胞は二次元培養により細胞を培養するが、本研究では、より生体の条件に近づけるために、三次元培養法を使用した。作製前期においては V 字プレートを使用し、作製後期においてはスフェロイドディッシュを利用した。加えて、本研究では、培地条件に関しても試行錯誤を繰り返した。結果、作製前期においては、低分子阻害剤を組み合わせが重要であり、作製後期には、血清濃度の最適化が特に重要であることが明らかになった。本研究で作製したオルガノイドは、神経マーカー発現などの解析から、神経系に分化していることを確認した。加えて、ウイルス RNA も認識することも確認した。本研究で開発した神経オルガノイドの作製方法を野鳥へ応用することで、野鳥の神経における感染感受性評価が可能になると考えている。

## 5) 霞ヶ浦におけるカビ臭原因物質産生シアノバクテリアの実体解明とその遺伝子モニタリング

〔区分名〕 所内公募 B

〔研究課題コード〕 2122AN008

〔担当者〕 ○山口晴代（生物多様性領域）

〔期間〕 令和3～令和4年度（2021～2022年度）

〔目的〕

霞ヶ浦でカビ臭原因物質を産生するシアノバクテリアの実体を顕微鏡観察、培養株確立、遺伝子同定によって明らかにするとともに、定量 PCR 法を用いて、その湖水中の存在量をモニタリングすることによって、カビ臭原因物質産生シアノバクテリアの早期オンサイト検出や発生要因の解明に繋がる基礎・基盤的知見の収集を行う。

〔内容および成果〕

霞ヶ浦定期モニタリングで取得した霞ヶ浦湖心から得られた DNA サンプルを用いて、湖水中のシアノバクテリア由来のカビ臭合成遺伝子の定量 PCR を実施し、遺伝子濃度を算出した。また、湖水サンプルを用いて、カビ臭産生種の培養株を確立した。確立した培養株の温度特性を調べるため、培養実験を行った。さらに、河川に生息するカビ臭産生シアノバクテリアの湖に対する影響を調べるため、霞ヶ浦流域の河川のカビ臭濃度測定およびカビ臭合成遺伝子の定量 PCR を実施した。その結果、霞ヶ浦において、ジェオスミン及び 2-メチルイソボルネオールを産生する特定のシアノバクテリアが冬～春に優占すること、低温での増殖に優れた培養株が存在すること、カビ臭合成遺伝子が大量に存在する河川が存在することが確かめられた。

## 6) 衛星・地上波・水中通信式テレメトリ手法の統合による琵琶湖在来コイの広域季節回遊の周年追跡

〔区分名〕 所内公募 B

〔研究課題コード〕 2122AN009

〔担当者〕 ○吉田誠（生物多様性領域）、馬淵浩司

〔期間〕 令和3～令和4年度（2021～2022年度）

〔目的〕

日本在来のコイは大陸導入コイの蔓延により琵琶湖でのみ残存が確認されているが、産卵のために春～夏に沿岸ヨシ帯を訪れること以外、その生活史はほぼ不明である。本研究は、生活史全体を考慮してこの貴重なコイの保全策を立案することを目的とし、特に夏～秋の位置情報の取得と、琵琶湖の他のコイ科魚類で示唆されている産卵回帰性の検証を目標とする。

〔内容および成果〕

超音波発信機・受信機を用いるテレメトリ手法による調査を中心に、以下の研究を行った。

1) 衛星追跡ブイを用いた沖合での個体検出装置（漂流式受信機）の実用化

海流観測用 GPS アルゴスブイと超音波受信機を組み合わせた「漂流式受信機」を製作し、琵琶湖の沖合における効率的かつ低コストな個体の位置把握手法を確立した。

2) 深度センサ付き超音波発信機による個体の深度データ取得

コイに深度センサ付き超音波発信機を装着して野外放流実験を行い、個体の水平位置および滞在深度データの同時取得を試みた。コイ 18 個体を用いた野外試験では、14 個体からのべ 1037 日分（うち在来コイ：10 個体から 680 日分）の深度データを取得した。

3) 沿岸に構築した個体検出網による個体の産卵回帰性の検証

琵琶湖流入河川・水路で採捕した在来コイ 16 個体（および導入 17 個体）に超音波発信機を装着して野外放流実験を行い、琵琶湖沿岸に構築した個体検出網（受信機 39 地点）で各個体の移動を追跡した結果、放流翌年の産卵期まで追跡できた 16 個体中 10 個体（在来 3 個体）が同一の河川・水路に回帰した。さらに、うち 4 個体（在来 1 個体）は 2 年連続の回帰行動が確認された。

これにより、大湖沼における中型魚の長期かつ広域の行動把握手法が確立され、これまで沖合深場で越冬するとされてきた在来コイが冬期に沿岸に来遊すること、一部の個体は複数年にわたって同一の産卵場に回帰することが実証された。

〔備考〕

【調査協力】 滋賀県琵琶湖環境研究センター、水資源機構 琵琶湖開発総合管理所、せせらぎの郷 須原、水土里ネットしんあさひ

7) 有用藻類の収集と特性評価

〔区分名〕 所内公募 B

〔研究課題コード〕 2223AN002

〔担当者〕 ○河地正伸（生物多様性領域）

〔期間〕 令和4～令和5年度（2022～2023年度）

〔目的〕

オイル産生藻のボトリオコッカス及びDHA産生藻のオーランチオキトリウムなどの有用藻類を対象として、多様な環境試料からの株確立を行い、DNAバーコード情報や脂肪酸組成等の付加情報を整備して、微生物系統保存施設に譲渡または寄託を行う。

〔内容および成果〕

過去のプロジェクトで蓄積した対象藻類の分離培養技術、分布情報等の知見を基に、様々な環境試料から、効率的にボトリオコッカス及びオーランチオキトリウムの培養株を50株程度確立すること、そしてDNAバーコードや脂肪酸組成情報等を整備すること、また選抜株の増殖特性調査を行うことを目標として、国内各地でサンプリングを行い（東北、関東、四国、九州、沖縄等から合計約120試料）、対象グループの分離培養を行った。これまでにボトリオコッカスは無菌株を含む29株、オーランチオキトリウム及び近縁種は無菌株110株を確立した。オーランチオキトリウムに関しては、DNAバーコード情報の整備に着手して、これまでに9株の分類学的位置を決定するとともに、廃糖蜜やグルコース濃度の異なる複数栄養源での増殖性能評価に着手した。

〔備考〕

外部共同研究者の加藤美砂子教授（お茶の水女子大）には脂肪酸分析、本多大輔教授（甲南大）にはオーランチオキトリウムの分類情報整備に協力頂く予定である。

8) ビッグデータ解析で迫る野生動物取引の実態と政策評価

〔区分名〕 所内公募 B

〔研究課題コード〕 2223AN005

〔担当者〕 ○久保雄広（生物多様性領域）、山口臨太郎、深谷肇一、石濱史子、小熊宏之

〔期間〕 令和4～令和5年度（2022～2023年度）

〔目的〕

日本をめぐる野生動物取引の実態把握に向け、エキゾチック・ペット等の流通名や検索名に関するデータ・ベースを構築する。構築したデータ・ベースを参照しながら野生動物取引に関する貿易データ、検索データ、オンライン取引データを横断的に分析し、我が国の野生動物取引の実態把握および政策評価に取り組む。

〔内容および成果〕

日本における野生動物取引の実態把握に取り組むため、オンライン上の取引データを取得し、データベースの作成に取り組んでいる。また取得したデータの多くはテキストデータや画像データ等の非構造化データになるため、自然言語処理等を応用し、統計的分析に耐えうるよう構造化を進めている。本研究成果の一部は国際学会で発表を行った。

〔備考〕

英国の野生動物取引研究に従事する組織や研究者（ケント大学 / オックスフォード大学）、東北大学の環境経済学者等と連携する。

9) 水位操作による湖沼生態系レジーム管理にむけた研究

〔区分名〕 所内公募 A

〔研究課題コード〕 2022AO002

〔担当者〕 ○角谷拓（生物多様性領域）、今藤夏子、松崎慎一郎、福森香代子、林岳彦、横溝裕行、中西康介、高津文人、霜鳥孝一、土屋健司、西廣淳

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

研究基盤を活用した水位操作実験により水草発芽・プランクトン発生促進、底泥からの栄養塩溶出抑制、底泥流出等を通じた生態系レジームの応答の詳細を明らかにするとともに、水温等の環境諸条件に対する依存性についても明らかにする。これらの結果にもとづき、水位操作と生物・化学・物理プロセスを通じた湖沼生態系レジームの応答の統合的な記述と予測を行う理論モデルを構築する。その上で、具体的な池沼・湖沼環境条件を参照した予測を行い、様々な条件下での水位操作の効果の検討を行う。

〔内容および成果〕

琵琶湖の水位および透明度の長期観測データの整理を行い、因果関係分析（Causal Impact Analysis）を実施することで、1994年の大渇水による水位低下が、琵琶湖の透明度上昇を引き起こしたという因果関係の存在を実証した成果を *Science of The Total Environment* 誌（Nakanishi et al 2022）に公表した。水位操作の影響を実際の湖沼に近い条件で検証するためのモデルの開発を進めた。具体的には、昨年度までに構築した水位操作とクロロフィル濃度および栄養塩の動態を記述する数理モデルの拡張を実施した。臨湖実験施設の大型実験プールを用いて、水位を低下させる実験を2020年と2021年に実施し、今年度、全ての試料分析と統計解析等を行った。解析の結果、水位を25～50%程度低下させることで、光がより底層まで届くようになること、成層強度が緩和されより鉛直混合しやすくなること、この2つの物理的なメカニズムによって、底層の貧酸素が比較的速やかに改善され、またシアノバクテリアの割合も小さくなることが、統計的にも明らかとなった。本成果についての論文が受理され（Matsuzaki et al 2023 *Freshwater Biology*）、プレスリリースを実施した。

10) イノシシの個体数密度およびCSF感染状況の簡易モニタリング手法の開発

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2020BA002

〔担当者〕 ○大沼学（生物多様性領域）、鍋島圭

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

本研究は、個体数の急増とCSF（classical swine fever、豚熱）発生というイノシシをめぐる緊急の課題に対して、生息状況とCSFの浸潤状況の簡易モニタリング手法の開発を行う。またこれらの簡易手法を豚コレラ発生地域と新規分布地域に実装し、生息状況から判断されるイノシシの管理手法を実証的に明らかにする。この中で国立環境研究所は、「サブテーマ2: 環境DNA技術を用いた豚コレラの簡易サーベイランスシステムの開発」を担当し、環境DNA技術を応用して河川水等からCSFウイルスを検出する方法を開発する。

〔内容および成果〕

イノシシが生息している地域から採取した環境水からのCSFウイルス検出を高感度化するために作業工程の再検討を行った。その結果、核酸を吸着するビーズを利用して濃縮する工程を作業手順に導入することで、検出感度が上昇することが判明した。この改良した方法で、イノシシが捕獲が困難な地域でも、環境水を利用したCSFサーベイランスが実施可能となることが期待される。また、有害捕獲個体試料（切断尾）を利用したCSFウイルス検出方法も開発した。切断

尾表面をぬぐったスワブから CSF ウイルスを検出することに成功した。この方法を導入することで、検査数の増加が見込まれ、CSF サーベイランスがより効率的に行うことが可能となる。

〔備考〕

兵庫県立大学、岐阜大学、愛媛大学

11) 野生動物への環境汚染物質の影響評価を実現する培養細胞を用いた新規評価技術の構築

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2123BA010

〔担当者〕 ○片山 雅史（生物多様性領域）

〔期 間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目 的〕

生物多様性の保全は国際的な大問題である。生物多様性条約第10回締約国会議（COP10）では、2011年から2020年の戦略計画を策定し、生物多様性保全の目標（愛知目標）を設定したが、目標達成状況は十分ではなく、更なる生物多様性保全に向けた取り組みの必要性が認識されている。IPBES（生物多様性及び生態系サービスに関する政府間科学-政策プラットフォーム）地球規模評価では、生物多様性を脅かす直接的要因として気候変動や侵略的外来種等と並んで、汚染が挙げられ、次期生物多様性目標（ポスト2020目標）においても、汚染対策が盛り込まれる見通しである。国内においても鉛や農薬など様々な汚染物質による野生動物への影響が問題視されている。汚染物質の野生動物への影響を解明するため、野生動物に曝露実験ができれば、正確に評価可能であるが、野生動物の個体を用いた研究は非常に難しく、代替法の開発が必要である。個体レベルの実験が難しいヒトでは、培養細胞を用いて多様なリスク評価が進められている。分野横断的に、野生動物においても培養細胞を用いた汚染物質の評価系が構築できれば、生物多様性を脅かす要因の一つである汚染物質の実験的評価が可能になる。

本研究では、汚染物質である殺鼠剤のウミガメへの影響をモデルとして、培養細胞による汚染物質評価系を構築し、有用性を検証する。サブテーマ1では、ラット、クマネズミ、ウミガメ由来の細胞を用いて、殺鼠剤の試験管内曝露実験を実施し、殺鼠剤の影響を比較評価する。サブテーマ2では、個体レベルでラット、クマネズミ、アオウミガメに対する殺鼠剤の曝露実験を行う。ウミガメに対する曝露実験は報告が皆無であるため、本研究では哺乳類、鳥類の方法を参考に評価手法を開発する。最後に、サブテーマ1とサブテーマ2の結果を比較し、培養細胞による殺鼠剤の影響評価の有用性を検証する。本研究において、培養細胞を用いた汚染物質評価系の有用性が実証できれば、今後、侵略的外来種対策として使用予定の殺鼠剤の非対象種への影響が実験的に予測可能になる。

〔内容および成果〕

前年度樹立した不死化細胞を用いて殺鼠剤の影響評価を進めた。第一に血液凝固系殺鼠剤ダイファシノンの標的分子であるVKORの阻害効果に関して、mRNA発現量の定量により解析した。ラット、クマネズミはダイファシノンのdose依存的に、発現量が大幅に減少した。一方で、アオウミガメにおいてはクマネズミやラットと比べると、発現量はあまり変化しなかった。また、経時的解析を実施した結果、ラット、クマネズミでは、ダイファシノン曝露後、経時的にVKORの発現量の低下が認められたが、アオウミガメではVKORの発現が維持された。この結果は、アオウミガメと齧歯類の生体における血液凝固時間の経時的变化の比較に近い結果である。この結果は、VKORの阻害効果に関して、細胞を用いた予測の有用性を示すものと考えられる。次に、細胞を用いた評価研究の強みである細胞数の変化に関する解析を進めた。この解析は、細胞研究の強みであり、本解析を化学物質の影響評価に利用できれば、簡便な化合物影響予測ができる可能性がある。クマネズミ、ラットと比較すると、アオウミガメでは高濃度曝露において、細胞数があまり減少しない結果が得られた。経時的解析の結果、クマネズミ、ラットはダイファシノン曝露後に細胞数が減少するが、アオウミガメの細胞はダイファシノン曝露後にあまり変化しない結果が得られた。さらなる解析が必要ではあるが、細胞数に関してもパラメーターの一つとして化学物質の評価に利用できる可能性を示す結果が得られている。

〔備考〕

研究分担者：中山翔太（北海道大学獣医学部）、武田一貴（北里大学獣医学部）

## 12) 深海堆積物中生物相の画像解析によるモニタリング法の開発

〔区分名〕 環境 - 推進費（補助金）

〔研究課題コード〕 2022BE001

〔担当者〕 ○河地正伸（生物多様性領域）、越川海

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

メイオフアウナは、その群集組成が人為的な攪乱や環境変動により、変化することが知られる一方で、その生物多様性を評価するには、顕微鏡下で堆積物から拾い出して、計数と同定を行う必要があり、時間、労力、分類学的知識と経験が必要である。そこで本研究では、海洋保護区候補海域における深海底堆積物中のメイオフアウナを対象として、迅速かつ簡便に群集組成情報を収集・解析可能な画像解析法の開発を行う。まず堆積物からメイオフアウナを効率的に分画する技術について検討をした上で、イメージングフローサイトメトリを用いてメイオフアウナの画像を取得、教師画像データを整備する。そして機械学習による画像解析に基づく自動計数・分類システムを構築する。海洋保護区候補海域における調査航海において、本研究で構築した手法の性能評価や改良に取り組むことで、沖合海底自然環境保全地域管理のための多角的な生物多様性モニタリング手法の1つとして提示できるようにする。

〔内容および成果〕

2022年9月に海洋保護区の実海域調査航海（YK22-17C）に参加、駿河湾（2コア）及び宝永海山（5コア）から堆積物試料を採取することができた。前年度までに確立したメイオフアウナの分離・分画方法により、堆積物試料からメイオフアウナを分画し、イメージングフローサイトメトリを用いて、メイオフアウナの画像を取得、自動分類に必要な教師画像データとして、新たに約2,800枚のアノテーション付き画像を作成した。深層学習による自動分類に関して、これまでの8クラス分類から26クラス分類へと分類クラス数を拡充することで、メイオフアウナの自動分類正答率を大幅に向上することができた。また顕微鏡を用いた従来法の計測結果と比較して、自動計数の結果はカイアシ類やその幼生等ではほぼ同じオーダーとなることを確認した。一方、線虫類の計数結果では、自動分類の自動計測値が過小評価される傾向があり、粒子の最大長やアスペクト比を考慮したフィルター設定が課題として考えられた。本研究開発により、メイオフアウナ分類群を対象とする自動分類システムの基盤技術を開発することができた。今後、様々な分類群の教師画像の整備や自動分類システムの改良を継続することで、より多くのメイオフアウナ分類群を対象とする分類システムに発展することが期待される。また深海堆積物中のメイオフアウナを対象とする生物相の画像解析によるモニタリングに関する調査手法プロトコルも研究期間中に整備することができた。

〔備考〕

国立研究開発法人海洋研究開発機構地球環境部門海洋生物環境影響研究センターの藤倉克則センター長が研究代表者

## 13) 国立公園の環境価値と利用者負担政策の評価手法開発に関する研究

〔区分名〕 環境 - 推進費（補助金）

〔研究課題コード〕 2222BE001

〔担当者〕 ○久保雄広（生物多様性領域）

〔期間〕 令和4年度（2022年度）

〔目的〕

国立公園は自然の保全と利用の両立が求められているが、財源不足により保全活動を十分に実施できていない。本研究の目的は、全国34ヶ所の国立公園の環境価値を計測するとともに、利用者負担制度などの国立公園政策が環境価値に及ぼす影響を評価する手法を開発することで、国立公園の保全と利用の両立を実現するための国立公園政策を明らかにすることにある。

〔内容および成果〕

携帯電話ビッグデータを用いて、国立公園における利用者行動の詳細な分析を試みた。また、環境経済学における環境価値評価手法と統合することで各国立公園のレクリエーション価値を算出する試行を行った。富士山等をはじめとするいくつかの国立公園の分析結果を取りまとめ、学会報告を行った。

〔備考〕

本研究の代表は栗山浩一氏（京都大学）である。

14) 環境 DNA を用いた回遊性魚類の移動経路の回復と生息地復元に基づく流域生態系の再生

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1822CD002

〔担当者〕 ○亀山哲（生物多様性領域）、今藤夏子、松崎慎一郎

〔期間〕 平成30～令和4年度（2018～2022年度）

〔目的〕

ニホンウナギを始めとする回遊性魚類の移動経路の回復によって生息環境の復元を図り、淡水魚類の資源と生態系の豊かな流域を再生する。近年全国的にもニホンウナギの減少が著しい瀬戸内海地域を対象地とし、一級河川及び主要流入水系において社会実装を目指す。

回遊性魚類の資源回復のためには、本来彼らが利用していた上流域の生息適地まで各個体を分散させる事が重要である。更に、上流域の生息地の回復は、現在急務とされている温暖化適応の面において最も有効な緩和策と考えられる。この流域再生で最も肝心な点は、「回遊経路上最も致命的である構造物（以後；最終魚止め構造物）」を特定し、魚道やスリット化等の効果的な移動経路の確保を行うことである。

本研究では環境 DNA 分析を用いて調査地点の魚類の在 / 不在の判断を行い、厳密に最終魚止め構造物を特定する。また、流域ビッグデータを活用した空間情報解析を行い、構造物の改修を通して再生される生息環境の定量的な評価を行う。さらにこの生態学的な評価に加え、減災や水資源管理等の地域事情を総合的に判断し、最終的な再生地域の優先順位付けを行う。

〔内容および成果〕

2022年度前半は、コロナ禍により現地調査および環境 DNA サンプリングに大きな制限を受けつつも、蔓延防止に配慮しつつ利根川上流域及び房総半島において現地調査とデータ収集を実施した。2021年度分までの分析結果に関しては、淡水魚類（特にニホンウナギ）の在 / 不在について環境 DNA を基に判断し、GIS を用いて位置情報を利用して空間的な結合を行った。最終的に解析体調値を全国に拡大し、ニホンウナギを含む絶滅危惧種淡水魚類の生息地評価デジタル地図を作製し、その成果を国際学会委において発表した。

GIS データベース構築では、流域基盤データ・河川横断構造物等の拡充を進め、全国を対象に産地市場別水揚げ情報（おさかなひろば）・海面漁業生産統計調査を追加整備し、ニホンウナギの生息実態に加え全国沿岸域の水産資源状況をより詳細に定量化した。

上記の成果を基に、流域圏における移動障害、生息適地の減少、餌資源の減少等といった生息地ポテンシャルの低下が回遊性絶滅危惧種へ及ぼす影響を議論した。次年度以降は保全施策の専門家らと連携し、地域全体を対象とした流域診断及び生息環境の保全と資源回復のあり方を検討する。

本研究課題に関連する 2022 年度の主な誌上発表成果は以下のとおりである。

誌上発表

1. 亀山哲〔分担執筆〕(2023) 環境 DNA 分析とウナギの生息地解析, 河出書房新社, 中尾勘悟著、久保正敏編著, 有明海のウナギは語る, 第2章「ニホンウナギの生態」2-4, pp.28-30, 単行本 B5 ● 288 ページ、ISBN : 978-4-309-92253-9 ● C コード : 0045、発売日 : 2023.03.06

2. 亀山哲〔分担執筆〕(2023) 自然共生社会の実現のための「運ぶもの」と「運ばないもの」, 河出書房新社, 中尾勘悟著、久保正敏編著, 有明海のウナギは語る, 第9章「森里海の連環を考える」コラム, pp.237-238, 単行本 B5 ● 288 ページ



ジ、ISBN：978-4-309-92253-9 ● Cコード：0045、発売日：2023.03.06

3.T. Kizuka, H. Mikami, S. Kameyama, S. Ono, H. Suzuki (2023) Hydrological environment affects the nutrient retention and runoff function of naturally re-wetted agricultural peatland in lowland river floodplain, Science of the Total Environment, Vol.857, Part 3, 20 January 2023, 159483

口頭発表

1. S. Kameyama, N. Kondo, S. Matsuzaki, N. Nakajima (2022) Evaluation of Suitable Habitat for Japanese eel by Integration eDNA Analysis and GIS in Japan, INTECOL (The International Association for Ecology) 2022, (2022 Sep.1), Geneva, Swiss, S2.1 Biodiversity in rivers: mitigating hydropower impacts (4)

#### 〔備考〕

本研究は、以下の外部研究機関との連携および支援に基づき推進されている。国環研 PJ5-3 研究「絶滅危惧種を対象とした流域圏における回遊環境の保全と再生」科研費基盤 A（笠井亮秀代表）「環境 DNA を用いた全国の河川におけるニホンウナギの分布・生息量推定」日本財団・京都大学（山下洋代表）「森里海連環学研究プログラム -Link Agai つなごう森里海-」

#### 15) マーケティング理論を用いた農地生態系の保全：食料生産とのトレードオフ解消に向けて

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1919CD002

〔担当者〕 ○久保雄広（生物多様性領域）

〔期間〕 令和元～令和6年度（2019～2024年度）

〔目的〕

伝統的な農業は食料生産のみならず、多様な動植物が生息する里地里山等の農地生態系の形成に寄与してきた。しかし、昨今は人口減少・少子高齢化を一因とする耕作放棄や農業集約化が進み、これらの希少な生態系は消失の危機に瀕している。

本研究では、【課題1】現在の市場に生物多様性の付加価値がどの程度存在しているのか、農産物の市場を分析することで明らかにする。続いて、【課題2】潜在的にどのような生物多様性保全が農産物に付加価値を生み出す可能性があるのか、環境評価手法（選択型実験）を用いて明らかにするとともに、既存の市場とのギャップを解明する。最後に、【課題3】どのような情報提供が生物多様性保全に配慮した「環境配慮型」農産物の購入を消費者に促すのか、ラボおよびフィールドでの経済実験により消費者行動の解明に取り組む。これらの知見を通じて、「環境配慮型」農業を実施することのインセンティブを可視化し、食料生産と生物多様性保全の両立に向けた施策・政策を提案する。

〔内容および成果〕

本年度はアンケート調査で得られたデータの解析を行い、潜在的にどのような生物多様性保全が農産物に付加価値を生み出す可能性があるのか検討を進めた。

なお、本年度は研究代表者が渡英中のため、研究を一時中断中である。

〔備考〕

本研究の分担者は北海道大学・庄子康氏および甲南大学・柘植隆宏氏である。

#### 16) 人間行動に立脚した生物多様性保全の促進：フィールド実験による施策評価

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD020

〔担当者〕 ○久保雄広（生物多様性領域）

〔期間〕 令和元～令和4年度（2019～2022年度）

〔目的〕

効果的に生物多様性を保全するためには人間行動を把握し、より環境保全を促す行動へと変容させる必要がある。最新の総説では、行動変容を促すための情報提供や金銭的インセンティブ等、介入の効果が整理され、保全行動に結びつく要因がまとめられている。しかし、先行研究の多くは実際の行動ではなく、人々の認識や行動意図、自己報告（Self-report）に基づいて議論を進めており、実際の行動変容を導くには至っていない。介入の効果を過大に評価し、政策等を誤った方向に導いている危険性がある。そのため、実際の人々の行動データに基づいて、人々の行動要因をより正確に把握することが急務である。

本研究では、人々の生物多様性に関する保全行動を解析し、保全行動を変容させる仕組みや要因を明らかにする。

#### 〔内容および成果〕

生物多様性保全に向けた行動変容に資する政策・施策介入のデザイン開発に取り組んだ。具体的には、NPO等と連携し、保全資金の獲得等に資する社会実験等に取り組んだ他、持続的な野生物取引等の構築に向けた政策評価を行った。上記に関する知見は学会および誌上にて報告を行った（e.g., Kubo et al. 2023. Cons.Lett.）。

#### 〔備考〕

本研究の受入研究者は Diogo Verissimo 氏（University of Oxford）である。

#### 17) 熱帯地域における生態・社会ネットワーク解析による生態系サービスの持続性の評価

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1922CD002

〔担当者〕 ○竹内やよい（生物多様性領域）、石濱史子

〔期間〕 令和元～令和4年度（2019～2022年度）

#### 〔目的〕

生態系サービスの持続的利用のためには、基盤となる生態系機能の供給と社会の需要のバランスの調和、生態系・社会システムにおける供給と需要の安定性の理解が不可欠である。本研究では、生態学のネットワーク解析を生態・社会システムに応用することにより、局所から地域スケールにおける生態系サービスの持続性の評価を行うことを目的とする。具体的には、申請者の研究蓄積のあるマレーシア・サラワク州を対象として、GIS解析による過去50年間の土地利用の変化とそのドライバーの解析、地域の生物多様性、生態系サービスについてマッピングを行う。さらに地域の生態系サービスに関連する生態・社会システムをネットワーク構造化し、生態系サービスの供給・利用のバランスと、持続性の鍵となる生物種や利用者を明らかにする。

#### 〔内容および成果〕

今年度は渡航が再開し、森林管理区等での現地調査を実施した。また会合を定期的に設け現地のカウンターパートと論文作成や既存のデータを用いた解析を進めた。

マレーシア・サラワク州において林業は主要な産業であり、天然林は丸太・木材等の森林資源・生態系サービスを提供する場である。木材の持続的な供給を目的とした、サラワク州の森林管理区における選択伐採された森林の構造と回復についての研究では、伐採後、森林構造がどのように回復するかを明らかにするため、伐採から5年から37年以上経過した森林において固定サンプルプロットを設け、森林構造の比較を行った。結果、伐採された森林は時間の経過とともに回復していたが、37年間保護された森林でも、原生林と比較して森林の構造が完全に回復していないことが明らかとなった。

#### 〔備考〕

大阪公立大学大学院文学研究科・教授 祖田亮次

公益財団法人地球環境戦略研究機関 自然資源・生態系サービス領域 リサーチマネージャー 鮫島弘光

東京大学 サステナビリティ学連携研究機構 准教授 Gasparatos Alex

## 18) 気候変動に伴う河川生態系のリスク評価：統計モデルとメソコスム実験の融合

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1923CD003

〔担当者〕 ○末吉正尚（生物多様性領域）

〔期間〕 令和元～令和5年度（2019～2023年度）

〔目的〕

淡水生態系は人間生活への寄与度が極めて高い一方劣化が著しく、その保全が急務とされている。温暖化に伴う種分布の変化は、新しい群集や生態系機能の変化へとつながり、最終的に人間生活にも関わる可能性があり、その変化予測は重要な課題である。しかし、信頼度および汎用性の高い水温の予測手法は確立されておらず、他の系に比べ淡水生態系での温暖化影響の検証・予測は遅れをとっている。また、既存研究の多くは温暖化の生物への影響を種レベルの観点からしか評価しておらず、種分布や環境の組み合わせが変化する将来において、群集構造や生態系機能がどう変化していくか未知の部分が多い。そこで本研究では、水温モデリング、種分布モデリング、および野外操作実験を統合することで、種・群集・生態系と多様なレベルで、温暖化の河川生態系への影響を予測する手法を提案する。また本手法を用い、全国スケールで河川生態系の温暖化に対するリスク評価を実施する。

〔内容および成果〕

全国スケールで地質が山地河川水温に及ぼす影響を評価し、火山性地質による水温上昇の抑制効果を明らかにした。火山性地質割合の高い河川では冷温性生物が多く出現し、温暖化時の避難場（refugia）として機能する可能性が明らかになった。一方で、この抑制効果は高気温・高降雨量条件下では弱まることも示された。次に、時間解像度別の水温（日、月平均）を支配する景観特性を明らかにした。日水温では観測点における河畔林の存在、月水温では流域の火山性地質割合が重要であることが示された。

〔備考〕

北海道大学北極域研究センター 准教授 Jorge Garcia Molinos（代表）

地方独立行政法人北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場 研究主任 石山 信雄（分担）

## 19) ゲノム・細胞情報に基づく国内希少動物の繁殖促進戦略

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD012

〔担当者〕 ○大沼学（生物多様性領域）

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

本研究では、国内の希少高次捕食者のツシマヤマネコ、ニホンイヌワシにおいて、繁殖の成否に関わる要因を司る分子基盤を、ゲノム、細胞、生殖機能など多階層縦断的な解析によって明らかにする。具体的には1) 繁殖機能に関わる遺伝子の同定、2) iPS細胞および始原生殖細胞の作製法の確立、3) 加齢やストレスによる繁殖機能低下の原因解明、を相互補完的に実施し、得られる情報に基づいて、飼育施設に有効な繁殖促進戦略を提案する。

〔内容および成果〕

飼育下で繁殖が成功したイヌワシのメスと成功しなかったメスの配列を比較し、繁殖の成否に関連する可能性のある遺伝子座を複数特定した。今後は、解析対象を他の個体へ拡大し、特定した遺伝子の多様性と繁殖成績との関連性を検討する予定である。

〔備考〕

京都大学、岩手大学

20) ハナバチ保全のための新興疾病の統合的リスク評価

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD017

〔担当者〕 ○坂本佳子 (生物多様性領域), 池上真木彦, 五箇公一

〔期間〕 令和2～令和4年度 (2020～2022年度)

〔目的〕

近年ハナバチの減少が指摘されており、その原因として寄生ダニや微生物による新興疾病の流行が疑われている。本研究では、まずハナバチに潜在する病原生物を網羅的遺伝子解析により特定し、その分布と感染経路を可視化する。次に近年注目される農薬とハナバチの免疫低下の関係を明らかにして、疾病リスクを増大させる可能性を検証する。以上の結果をもとに、環境要因に基づく疾病発症の予測モデルを構築することにより、ハナバチの疾病発症リスクを統合的に評価し、保全管理に向けた有効な提言を目指す。

〔内容および成果〕

- (1) ニホンミツバチの腸内から新規乳酸菌を発見した
- (2) 各農薬系統が蜂腸内細菌に与える影響を評価した
- (3) ダニ寄生が遺伝子発現に与える影響を調査し、論文として投稿した
- (4) 農薬と病原体がニホンミツバチの越冬成功に与える影響を評価した

〔備考〕

東京農工大学・産業技術総合研究所・農研機構・明治大学

21) 外来種管理における実現可能性と侵入段階を考慮した指標開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD018

〔担当者〕 ○久保雄広 (生物多様性領域)

〔期間〕 令和2～令和4年度 (2020～2022年度)

〔目的〕

外来種を効果的に管理するためには、対象種の侵入段階と管理現場の社会状況を考慮した上で戦略を変える必要がある。しかし実際に両者を統合して検討された管理事例は限られている。本研究では、外来種侵入のフェーズが異なる地域間で管理状況などを比較し、その要因分析を行う。それにより管理現場に求められる解決課題を明らかにするとともに、侵入段階に応じた順応的な外来種管理指標の開発を目指す。

〔内容および成果〕

外来種対策を効果的に行うことを目的として、対馬地域で住民を対象としたアンケート調査を実施した。得られたデータの一部に対し、統計解析を行うことで、住民が外来種侵入に対し、どのような管理対策を望んでいるのか、選好を明らかにした。

〔備考〕

本研究の代表者は鈴木嵩彬氏 (岐阜大学)、研究分担者は池田透氏 (北海道大学)、豆野皓太氏 (東北大学) である。

22) 環境 DNA 分析による検出誤差を踏まえた種多様性評価手法の開発と検証

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD026

〔担当者〕 ○深谷肇一 (生物多様性領域), 今藤夏子, 角谷拓

〔期間〕 令和2～令和4年度 (2020～2022年度)

〔目的〕

野外において生息種を網羅的に把握するための新しい観測手法として、環境 DNA メタバーコーディングが広く利用され始めている。本研究では、環境 DNA メタバーコーディングにおける偽陰性の種検出誤差に適切に対処し、正確かつ効率的に種多様性の評価・予測を行うための統計的な枠組みを構築する。提案手法を淡水魚類を対象とした環境 DNA メタバーコーディングデータに適用してその有効性を検証するとともに、提案手法を実装したプログラム群を一般に公開し、検出誤差に頑健な環境 DNA メタバーコーディングの普及を目指す。

〔内容および成果〕

昨年度までに提案した環境 DNA メタバーコーディングデータの統計解析手法を簡便に扱うためのソフトウェアの開発を進め、モデルの当てはめや評価・比較、モデルに基づく調査デザインの比較方法などの主要機能を実装した。本手法とプログラムは、今年度に環境省が実施した環境 DNA 技術標準化・一般化業務の重点調査データの解析に適用され、「環境 DNA 分析技術を用いた淡水魚類調査手法の手引き」の改定に貢献した。また、水生昆虫を対象としたメタバーコーディングデータの解析にも本手法を適用し、偽陰性が生じるリスクを効果的に減少させて検出種数を大きく改善する調査デザインの特徴を明らかにした。環境 DNA メタバーコーディングにおける偽陰性の検出誤差を説明する統計モデルとその霞ヶ浦水系に生息する淡水魚類への応用に関する研究を国際学会などで発表した。

23) 個体群の再導入を科学的に実現する完全に遺伝管理したダイトウコノハズクの保全生態学

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD027

〔担当者〕 ○安藤温子 (生物多様性領域)

〔期間〕 令和2～令和4年度 (2020～2022年度)

〔目的〕

ニュージーランドの固有鳥類、日本のコウノトリやトキなど世界各地で鳥類の再導入研究が実施されてきた。しかし科学研究としては問題が多い。コウノトリでは自然分散した野生個体と導入個体が繁殖し遺伝子汚染が生じた。またコウノトリとトキは共に野生繁殖個体の追跡は不完全となった。本研究では沖縄島から約 400km に位置する北大東島に亜種ダイトウコノハズクを南大東島から再導入する。北大東島から約 8km の距離に位置する南大東島には同亜種が約 400 個体生息している。しかし北大東島では確認記録が約 20 年来なく繁殖個体群としては 50 年前に絶滅した。本亜種は非常に高い土地執着性と巣箱営巣、捕獲の容易さ、人的攪乱への耐性の高さから、導入個体と北大東島で巣立つ新規加入個体を確実に追跡することができる。完璧な遺伝的管理下のもと、少数の個体が任意交配が可能な条件下でどのような配偶者選択をするのか、増殖する過程での繁殖成績の変化、近郊弱勢の様相などが明らかになる。本研究は小個体群が維持されるメカニズムを検出し他種・他地域に応用可能な研究となる。私は、本申請課題をベースとして本個体群の動態を長期的に追跡したいと考えている。

〔内容および成果〕

北大東島への再導入に先立ち、南大東島において隔離されたダイトウコノハズクの小集団が維持されるメカニズムを明らかにするため、近交弱勢に係る遺伝子候補を特定するためのゲノム解析を行った。まず本種の新規の全ゲノム解読を行い、遺伝子変異特定のためのレファレンスゲノムを構築した。次に、南大東島で蓄積されてきた繁殖記録から、特に高い生存率を持つ子を残した 6 つがいの、特に低い生存率を持つ子を残した 6 つがいの、2 群のゲノムを調べた。各群に特有の遺伝子変異を抽出し、それが同義置換かどうかとその変異が生じている遺伝子を、ニワトリゲノムをもとに推定した。変異が入っていた遺伝子群を Gene Ontology Enrichment 解析にかけた結果、非同義置換の入っていた遺伝子群では同義置換の入っていた遺伝子群よりも、有意に検出される GO Term (遺伝子の機能やたんぱく質の細胞内局在を表す語句) が多いという結果が得られた。これらの遺伝子変異は子の適応度に関わっている可能性が高く、近交弱勢に関わる遺伝子変異の候補となるだろう。

〔備考〕

北海道大学（研究代表者）

#### 24) ウロコの同位体比を利用した、魚類の生活史推定手法の開発とその応用

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2023CD008

〔担当者〕 ○末吉正尚（生物多様性領域）

〔期間〕 令和2～令和5年度（2020～2023年度）

〔目的〕

生物の移動を把握することは、対象種を保全し資源の持続性を高める上で基礎的なデータとなる。しかし、魚類の移動履歴を推定する手法の開発は発展途上であり、空間スケールを考慮した資源保護対策を打ち出す上で大きな障害となっている。ストロンチウム同位体比（ $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ ）は水域間で値が変化することが多く、水域の値が生物体組織に直接反映されるため、対象魚が生息していた水域を推定することができる。本研究は年輪状に成長し、対象魚を殺さずとも採集できるウロコの  $87\text{Sr}/86\text{Sr}$  を測定し、魚の行動履歴推定する新たな手法を開発し応用する。

〔内容および成果〕

河川性魚類がダム湖を移動可能かどうか、遺伝的構造と同位体比両手法から検証した。より長期的な移出入を評価する遺伝子流動度は、ダム湖の支川間の方がダム湖のない流水河川の支川間よりも低く、支川個体群が遺伝的に分化していた。また支川の規模が小さくなるほど遺伝的多様性の低下もみられた。ストロンチウム同位体比は、本川と支川間で異なる値を示し、成長段階に沿った同位体比からほとんどの個体が支川内で生活史を全うしていることが分かった。一方で、流水河川では本川や他の支川の同位体比が反映された個体もみられた。このように、長期的・短期的な評価ともにダム湖が河川性魚類の移動阻害となっていることが示唆された。

〔備考〕

富山大学学術研究部理学系 太田民久助教（代表）

京都大学生態学研究センター 佐藤拓哉准教授（分担）

#### 25) 堆積物中における水生植物の埋土種子の種多様性評価と生育可能性を考慮した保全地選択

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD012

〔担当者〕 ○福森香代子（生物多様性領域）、今藤夏子、角谷拓

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

淡水域の堆積物中に存在する水生植物の埋土種子の DNA メタバーコーディングを行い、環境 DNA により検出された水生植物との種多様性の違いを明らかにする。得られた結果から、埋土種子の生育可能性を考慮した水生植物の保全優先地選択を行い、在来種を効果的に保全するための対策を提示する。

〔内容および成果〕

今年度は、主に実験条件の検討と調査地の決定を行った。抽水植物や沈水植物などが生育している複数の実験池において、堆積物試料と環境水試料から検出される水生植物の種多様性を評価するためのサンプリングを行った。堆積物と環境水から得られた DNA について、葉緑体 *rbcL* 領域と *trnL* 領域の2領域を用いて DNA メタバーコーディングを実施した。葉緑体 *rbcL* 領域の分析の結果、同じ地点における堆積物試料と環境水試料から検出された水生植物の属名は、概ね一致していた。調査地全体で検出された属数は、環境水試料よりも堆積物試料の方が多かった。来年度は、霞ヶ浦周辺の農業用水路も候補に入れてサンプリングを行う予定である。

26) 大量絶滅イベントにおける一次生産量停止が生態系に与える影響の解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD013

〔担当者〕 ○吉田勝彦 (生物多様性領域)

〔期間〕 令和3～令和5年度 (2021～2023年度)

〔目的〕

白亜紀末に巨大隕石が地球に衝突し、恐竜を始めとする多くの生物が絶滅した。隕石の衝突がこの大量絶滅イベントの原因となったことはほぼ疑いないが、絶滅生物の選択性（絶滅した生物と生き残った生物の違い）など、生態学的なプロセスが関与していると思われる問題が未解明のままである。その原因は当時の生態系が再現できないため、隕石の衝突による一次生産の停止が生態系内の相互作用ネットワークを介してどのように伝播し、大量絶滅をもたらしたのかが明らかでできなかったからだ。そこで本研究では、飢餓状態への生物の反応を組み込んだ新しい生態系進化モデルを開発した上で、一次生産量を停止させるコンピュータシミュレーションを行い、生態系のどの部分に位置する種が減びるのかなどの絶滅パターンを解析し、絶滅生物の選択性が生態学的プロセスでどこまで説明できるのかを解明することを目指す。

〔内容および成果〕

昨年度完成した物質循環進化モデルを用いて、データが得られている実際の生態系のある時点での状態と生態遷移を再現した成果を論文化し、学術誌に投稿した。また、一次生産量が停止した時の絶食状態に対する生物の反応には、分類群による代謝効率の違いや、通常的生活史の中に絶食状態に陥ることがあるかどうかが大きく影響することが知られており、この要素を組み込んだ生態系モデルを作成し、現在シミュレーションを継続中である。

27) 幹細胞を用いた猛禽類・オン・チップの開発と汚染物質影響評価の実現

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD014

〔担当者〕 ○片山 雅史 (生物多様性領域)

〔期間〕 令和3～令和5年度 (2021～2023年度)

〔目的〕

人類が排出した汚染物質による野生動物への被害が問題となっている。科学的論拠を持った汚染物質対策を進めるためには、野生動物への曝露実験は必須である。一方で、野生動物の個体を用いた曝露実験は非常に困難である。したがって、個体レベルの実験が難しい野生動物研究において代替法の開発は必要不可欠である。本研究では、我が国の生物多様性保全におけるキーストーン種である猛禽類に関して、iPS細胞技術と最新工学技術 Bodyon-a-chip 技術を融合させ、生体を模した「猛禽類・オン・チップ」を開発することで、猛禽類に対する汚染物質の影響評価の実現を目指す。

〔内容および成果〕

本年度は、樹立した猛禽類 iPS 細胞（人工多能性幹細胞）の性質の解析と、神経等への分化条件の検討を進めた。iPS細胞の神経等への分化方法はヒトやマウスでは既に報告されている。一方で、鳥類はヒトやマウスとは遺伝的に距離があるため、ヒトなどで最適化させた細胞の分化方法をそのまま応用しても良好な結果を得ることはできない。そこで、ヒトの条件を参考にしながら、猛禽類の iPS 細胞の分化条件の探索を進めた。特に、低分子阻害剤の組み合わせと、細胞増殖に関わる成分の検討が重要であるという結果が得られている。今年度得られた知見をもとに、来年度以降、最適化する予定である。細胞の性質は、遺伝子発現解析等により、その性質を明らかにした。

〔備考〕

研究分担者：亀井 謙一郎（ニューヨーク大学アブダビ校, 京都大学高等研究院 (iCems)）

28) 種内の遺伝的変異の考慮による気候変動影響予測の改良

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD017

〔担当者〕 ○石濱史子（生物多様性領域）、竹内やよい

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

本研究では、気候変動影響予測の改善を目的として、種内の遺伝変異を考慮する予測モデルを構築する。適応的一塩基変異、目視可能な表現形質、中立変異の3つのレベルの種内変異の情報を収集した上で、これらを考慮した布推定モデルを構築し、推定結果や精度を比較することで、各レベルの変異に基づくモデルの特徴を明らかにするとともに、気候変動影響予測の改善に有用なレベルを明らかにする。構築した改良モデルにより気候変動影響予測を行い、種内変異を考慮しない予測との比較により、種内変異が気候変動への応答にどのように寄与するかを評価する。

〔内容および成果〕

遺伝変異を考慮する予測モデルの構築では、遺伝的分化に関するデータがある地点数が限られることが大きな障壁となっている。遺伝的に分化した遺伝タイプごとにデータを分割すると、タイプごとに利用できるデータ数は著しく少なくなる。その一方で、生物種ごとの在不在の分布情報は相対的に情報が得やすい。そこで、遺伝データと在不在データを統合的に用い、また、異なる遺伝タイプの分布を1つのモデルの中で推定する、統合モデルを構築した。この統合モデルをブナのデータに適用し、日本海側と太平洋側の各遺伝タイプの分布を妥当に推定することができた。また、各分布を説明する変数の効果推定精度の向上が確認された。

〔備考〕

岩崎 貴也（お茶の水女子大学）、戸丸 信弘（名古屋大学）

## 29) 河川水生昆虫の高信頼性 DNA リファレンス整備による環境 DNA を用いた金属影響評価

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2124CD003

〔担当者〕 ○今藤夏子（生物多様性領域）

〔期間〕 令和3～令和6年度（2021～2024年度）

〔目的〕

河川水生昆虫は多様な金属感受性を持つ種で構成され、金属の生態影響調査に国際的に広く利用されている。しかし、水生昆虫の野外採集や同定には多大な労力と高い専門性が必要である。環境 DNA 解析による水生昆虫相の調査が活用されつつあるが、調査・解析手法の確立には幾つかの課題が残されている。本研究では、参照 DNA データベースの拡充を行いながら、従来の捕獲採集法と環境 DNA 解析による調査結果を比較する。日本産水生昆虫の環境 DNA を用いた金属影響評価方法を構築し、野外モニタリングにおける有用性を明らかにする。

〔内容および成果〕

今年度も昨年に引き続き水生昆虫のリファレンス整備として DNA バーコード用の昆虫標本の採集、種同定、塩基配列情報の収集を行った。主に東北地方の鮎山下流を中心に実施し、マレーズトラップやライトトラップ等を用いることで成虫を重点的に採集した。従来のリファレンス用標準遺伝子であった COI に加え、メタバーコーディング解析で需要が高まっている 16S rRNA についても、塩基配列情報の取得を進めた。全ミトコンドリアゲノムの収集についても検討を開始し、一部の標本については、HTS（high throughput sequencing）により、全ミトコンドリアゲノムを取得した。鮎山下流の河川において、従来法による採集調査と環境 DNA 抽出のための採水を行い、各方法で得られる種多様性について解析を進めた。

〔備考〕

産業技術総合研究所、東北大学



### 30) 中部山岳域における気候変動影響評価の分野横断的定量データの構築

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2125CD001

〔担当者〕 ○小熊宏之(生物多様性領域), 岡本遼太郎, 井手玲子

〔期間〕 令和3～令和7年度(2021～2025年度)

〔目的〕

標高の高い山岳域では、気候変動により積雪量や融雪時期、気温や日射量などが大きく変化し、生態系変動を引き起こす。植生群落を構成する種構成や分布、ひいてはそれを利用する生物の行動も変化する。気候変動の環境影響を評価するためには山岳域の環境と生態系変化の定量化が必要となるが、それらを結びつけるための実測データが不足している。そこで、中部山岳国立公園内の立山において、富山大学立山施設(標高2839m)等の山岳観測拠点を活用し、デジタル機材や観測網を活用した山岳全体を対象とした観測体制を確立する。気象・雪氷・森林の定点観測をベースに、定点撮影、雪氷藻類動態、森林・植生動態解析を統合し、中部山岳域における気候変動の影響を分野横断的に定量的に評価することを目的とする

〔内容および成果〕

機械学習を用いた定点撮影画像の半教師付き分類手法を開発し、立山西斜面の植生マップを作製した。2022年9月に立山の現地調査を実施し植生マップの精度評価と手法の改善を行った。

〔備考〕

(課題代表) 富山大学学術研究部理学系教授 青木一真

### 31) 低利用魚種の社会－生態学的再評価：多種少量漁獲が創出するポートフォリオ効果の解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2224CD002

〔担当者〕 ○松葉史紗子(生物多様性領域)

〔期間〕 令和4～令和6年度(2022～2024年度)

〔目的〕

本研究では、長崎県対馬市を対象に、1. 低利用魚種の利用実態を明らかにし、ついで2. 低利用魚種を含む多種少量漁獲戦略が、漁業者の収入の安定性に与える影響(ポートフォリオ効果)を解明する。最後に3. ポートフォリオ効果に着目した、小規模漁業の自然環境・社会変動下のリスクについてシナリオ分析を通じて明らかにすることを目的とする。

まず、対馬市における低利用魚種の水揚げ量や取引価格、そして市内外流通量、販路、漁業者の収入の経年変化について統計資料や漁業者からの情報をもとに定量的に把握する。合わせて、主要魚種についても低利用魚種と同様の情報を統計資料から収集する。次に、水揚げ量と取引額の変動係数をもとにしたポートフォリオ効果が漁業者の収入の安定性に与える影響を主要魚種と比較し、低利用魚種を活用した多種少量漁獲戦略の有利・不利性を解明する。そして、海洋物理環境の変化や流通・販路をはじめとする消費側の社会変動が生じた場合にポートフォリオ効果がどのように変化するかを予測する。その結果にもとづいて、低利用魚種を主軸とする小規模漁業の持続可能性について、水産資源の保全との両立の観点から新たな提言をすることを目指す。

〔内容および成果〕

初年度である令和4年度は、データの取得と加工を行った。具体的には、長崎県対馬市を対象に、低利用魚種に関する水揚げ量、取引価格、販路、操業日数、操業隻数といった情報を収集し、時系列(2018年-2021年)で整備した。データ収集にあたっては、現地の漁業者から協力を得て実施した。合わせて、水産庁や対馬市役所が取りまとめている漁港港勢調査をはじめとする各種水産統計データから主要魚種に関する同様のデータを取得し、定量的なデータとして整備した。次年度以降は、漁業者の社会経済状況(漁業者支援制度の利用状況等)に関する情報の取得を進めるとともに、今年度取得したデータと合わせて解析することにより、各魚種の価格の安定性と漁獲多様性との関係を探り、多種少量漁獲戦

略のポートフォリオ効果の解明を進める。

### 32) バーチャルネットと広域ネットワークによる有害生物との共存フィールドの構築

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2224CD012

〔担当者〕 ○小熊宏之（生物多様性領域）

〔期間〕 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目的〕

SDGs達成へ様々な取組が推進される中、その陰で、有害生物との軋轢のように取り残されている課題もある。本研究では、水鳥によるレンコン食害を題材に、従来の防鳥網の代替として試作中の対策機器を広域で運用できるよう発展させた、農家からも参画して制御するバーチャルネット・ネットワークを開発する。追払い対象のハス田へ飛来した水鳥をサンクチュアリとなるハス田へ誘導することで、農業も野鳥も取り残さない持続可能な共存フィールドを構築し、鳥害対策と野鳥の生息場の保全という相対する課題の対立を解消する方策を提案する。

〔内容および成果〕

レンコンを夜間に食べる水鳥の追払い装置を6台製作し、22年10月から23年3月にかけて稼働した。この装置は加害種の鳴き声を検知するとレーザー光を照射することで追い払いを行うものである。常時レーザー光を照射する場合に比べ、加害種が光の刺激に対して慣れることを防ぐ。別途設置した夜間撮影用のカメラ画像の解析を通じて、本装置の光刺激により加害種が飛び立つ様子が確認された。

〔備考〕

課題代表者：筑波大学生命環境系 徳永幸彦准教授

### 33) 島嶼生態系における生態ネットワークの決定プロセスの解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2224CD013

〔担当者〕 ○中臺亮介（生物多様性領域）

〔期間〕 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目的〕

群集の多様性や種組成の決定プロセスに影響する要因として、環境・空間の影響が長く研究されてきた。一方で、複数栄養段階を含む群集（生態ネットワーク）については未だ研究例が少ない。近年、気候変動に対する生物群集の応答を理解する必要性に迫られる中で、複数栄養段階を含む生態ネットワークの決定プロセスへの関心が高まっている。本研究では、南西諸島の植物-植食性蝶類の生態ネットワークに着目し、地域と局所の空間スケールにおける各島の生態ネットワークの構造決定プロセスを明らかにすることを目的とする。これにより、地域で生じる気候変動や局所で起きる種の絶滅が、生態ネットワークに与える影響の予測など応用面でも今後の発展も期待できる。

〔内容および成果〕

南西諸島の植物と蝶類、そして、それらに形成される生物間相互作用の島ごとの情報を、既存の文献から収集するとともに、解析可能な形に整えるためのデータ入力を現在進めている。今後データ入力を完了し次第、収集したデータを用いて、島ごとの生態ネットワークの構造をネットワーク指標を用いて定量的に評価し、指標の値の決定要因に関する解析を進めていく。今後、これらの解析を通して、本研究で目的とする地域と局所の空間スケールにおける各島の生態ネットワークの構造決定プロセスを解明できることが期待できる。さらに、将来シナリオを想定することで、生態ネットワークの構造がどのように変化するかも含めた議論も試みる予定である。

### 34) ネパールの希少種に致死感染症は侵淫しているか？生物多様性ホットスポットの保全科学

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2224CD014

〔担当者〕 ○大沼学 (生物多様性領域), 鍋島 圭

〔期間〕 令和4～令和6年度 (2022～2024年度)

〔目的〕

本研究の目的は、アジアの生物多様性ホットスポットの一つであるネパールにおいて、絶滅に瀕する希少動物（国際自然保護連合（IUCN）レッドリストに掲載されている絶滅危惧種）に致死感染症が侵淫しているか、既に侵淫している場合にはその程度（感染率）および伝播ルートをはっきりと明らかにすることである。また、従来の学問体系では別々に行われてきた生態学と感染症学の融合により保全科学という新しい学問を切り開き、世界的にみて貴重な生態系（亜熱帯域から高山帯域までを含む）の重要な構成要素である生物多様性の保全に対して学術貢献することをめざす。具体的には、アジアゾウやインドサイなどネパールを代表する希少動物に対して、致命的な感染症（結核症やゾウ内皮向性ヘルペスウイルス感染症など）が、どの程度侵淫しているかを、次世代シーケンサーを用いた高感度DNA検出系により突止め、カメラ付GPS首輪を使った行動追跡やカメラトラップ法により得られる生態情報（他動物との接触頻度、行動圏、移動ルートおよび密度）を加味して絶滅リスク評価を試みる。これらの研究により、ネパールの希少動物での致死感染症の侵淫状況や感染ルートが明らかになるとともに、ほとんど手つかずの生態学的情報が飛躍的に増え、生態学と感染症学からのアプローチを融合することにより生物多様性の保全に貢献する科学的な新知見が得られる。

〔内容および成果〕

ネパールの野生動物に浸潤している病原体を検出する際の条件検討のため、わが国の野生動物サンプルを用いて、Miseqによるメタゲノム解析で病原体探索を行うための条件検討を行った。その結果、解析には大きなコストがかかることが予測された。次いで、病原体探索の低コスト化、かつ現地で実施できるポータブルシーケンサーを用いた方法の確立を目指し、Nanopore社の製品とターゲットシーケンス法を用いた解析を考案した。その情報収集としてNanopore day Tokyo、NGS EXPOに参加した。その際に得られた最新の知見を参考に、網羅的な病原体探索のためのデータベースを作成し、具体的な運用方法を確立した。今回確立した方法により、簡便かつ低コストに様々なサンプルからウイルスを検出することができ、ネパールにおいても病原体の探索が実施できることが期待される。

〔備考〕

北海道大学

### 35) 機械学習による画像とテキストのデータ統合を基盤とする環境価値評価手法の開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2224CD019

〔担当者〕 ○久保雄広 (生物多様性領域)

〔期間〕 令和4～令和6年度 (2022～2024年度)

〔目的〕

本研究の目的は、写真やテキストが人々の経済行動に及ぼす影響を機械学習で分析することで、環境価値評価手法に関する既存のバイアスを軽減し、新たな環境価値評価手法を開発することである。情報学の分野では画像データやテキストデータの分析手法の研究が進められているが、環境価値評価にこれらを応用した研究は極めて少ない。また、画像やテキストの分析では膨大なサンプル数が必要である。そこで、SNSや携帯電話の電波情報などのビッグデータとアンケート調査のデータを組み合わせることで精度の高い新たな評価手法を開発する。本研究で開発した新たな評価手法を用いて、国立公園を対象に実証研究を行い、今後の新たな環境政策・観光政策への応用可能性について検証する。

〔内容および成果〕

国立公園等における観光客の利用動態等に関するテキスト情報等のデータ収集、整備に取り組んだ。また収集、整備し

たデータに対し、自然言語処理等を応用することで、国立公園等の利用に関する類型化に取り組んでいる。

〔備考〕

本研究の代表者は栗山浩一氏（京都大学）である。

36) ポストコロナ社会における自然地域の利用モデル構築

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2224CD020

〔担当者〕 ○久保雄広（生物多様性領域）

〔期 間〕 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目 的〕

COVID-19の流行により人々の行動形態は大きく変化した。自然地域における変化を把握し、ポストコロナ社会に向けた管理計画の提案が求められている。以上の背景より、本研究では以下の3つの目的を達成することで政策・施策提言に取り組む。

- 1) 新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の流行で、森林を中心とした自然地域（森林・自然公園・都市緑地・農山村など）への人々の訪問行動がどう変化したのかを明らかにするとともに、
- 2) 自然地域への訪問にあたり、感染拡大防止や満足度の観点から利用者がどのような利用ルールを求めているのかを明らかにし、
- 3) ポストコロナ社会における安心して快適な自然地域の利用モデルを構築する。

〔内容および成果〕

携帯電話ビッグデータを解析し、COVID-19の流行が都市公園をはじめとする自然公園における利用者の行動動態にどのように影響を与えたのか、詳細に分析を行った。その結果、札幌市においては都市公園と郊外のトレイルにおいて利用者動態が異なることが示された。取りまとめた結果は海外学術誌で報告を行った（Kim et al. 2023, UFUG）。

〔備考〕

本研究の代表者は庄子康氏（北海道大学）である。

37) 外来植物の自然地域への持込：運ぶ人と運ばれる種に着目した機構解明と抑止枠組構築

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2224CD021

〔担当者〕 ○久保雄広（生物多様性領域）

〔期 間〕 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目 的〕

外来生物は生物多様性の重大な脅威の一つである。この脅威への最も費用対効果の高い対策は、保全上重要な区域への外来生物の持込を未然に防止することである。本研究は、持込を抑止する区域として高山域を、抑止する生物群として植物を取り上げる。まず靴を介した高山域への外来植物の非意図的な持込の実態と、植物とヒトの特徴が介在する持込量の規定プロセスの解明を、靴に付着した種子の収集とDNAバーコーディングおよび遺伝解析による種同定、アンケートによる訪問者の認識・特徴把握の結果を統合的に分析して行う。次に靴に付着した種子の持込抑止方策の検討を、物理ツールの有効性の評価と、行動科学の手法を活用した情報提示の有効性の評価とその効果範囲の測定から、現地実験と登山SNSの投稿情報を活用した広域実験で行う。最後に先に得られた成果や登山SNS利用者の登山履歴等を活用し、対象域全域への外来植物の持込量を最小化するために優先的に対策を実施すべき区域を特定するための理論的枠組みを構築する。

〔内容および成果〕

高山域の登山者を対象としたアンケート調査、社会実験から得られたデータを分析し、外来植物の非意図的な種子の持

ち込みに関するメカニズムおよびその抑制方法について、検討を行った。また、分析の結果を取りまとめ、論文を執筆し、投稿した。

〔備考〕

本研究の代表者は赤坂宗光氏（東京農工大学）である。

38) 人工的な極限環境である港湾における生物多様性の解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2224CD025

〔担当者〕 ○坂本洋典 (生物多様性領域)

〔期間〕 令和4～令和6年度 (2022～2024年度)

〔目的〕

アスファルトとコンクリートで舗装された港湾は、船舶の接舷と物資の移送を目的として作られた、極めて人為的な環境である。多数の物資の経路地である特性上、港湾には常に多様な生物の非意図的な持ち込みがなされ、節足動物を中心に、国内外からの外来生物の発見・定着事例も数多い。その主たる要因としては、港湾が一部の生物にとって好適な環境を供給していることが想定される。強光・強風に常に晒される港湾が、いかなる機構で新たな生態系を創出するかを解明することは、生物多様性を理解する上で非常に興味深い。そして同時に、外来生物の港湾への定着機構の理解と、その阻止に貢献するものである。

そこで本研究においては、主として粘着式トラップを用いた網羅的なモニタリングにより、港湾における生物相を、節足動物を中心として解明する。さらに、港湾の近接地域における節足動物相との比較によって港湾地の節足動物相がもつ特徴を明らかにする。この際、形態的な同定に並行して遺伝子解析を実施し、節足動物の由来を検討する。これらのデータに、港湾の設立年代・地形などのデータを加味した解析を行い、節足動物相の創出機構を解明する。

〔内容および成果〕

国際港湾である博多港における粘着トラップモニタリングの結果から、節足動物 18 目（うち昆虫 13 目）が同港湾に生息していることを明らかにした。モデル生物種群としたアリ科昆虫では、4 亜科 28 種と多様な種が確認された。これらのアリ種には、アシジロヒラフシアリやアワテコヌカアリなど、近接地域では個体数が少ない種が含まれており、物流を介した非意図的な持ち込みによる港湾への移入が示唆された。名古屋港・福山港など離れた地域の他港湾で実施したモニタリング結果と合わせ、アミメアリ、トビイロシワアリ、クロヒメアリといったアリ種が港湾で広く確認される種であることを示した。これらのアリは遺伝子解析の対象種として、広域でのサンプル収集、分布調査を現在進めている。また、海上輸送コンテナ内において実施した昆虫モニタリングにおいて、コンテナ内からゾウムシ、カメムシなどアリ以外の分類群についても発見し、これらが非意図的に持ち込まれていることを実証した。

39) 温暖化に伴う河川性魚類の分布変化予測とダム運用による緩和策の検討

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2225CD001

〔担当者〕 ○末吉正尚 (生物多様性領域)

〔期間〕 令和4～令和7年度 (2022～2025年度)

〔目的〕

温暖化が引き起こす河川水温の上昇は、河川性淡水魚の分布域をより高標高（上流方向）へシフトさせると考えられている。また、その際、分布域が本川から個々の支川に細分化すること、ダムなどの構造物によって上流へのシフトが阻害されることが指摘されている。一方で、ダムからの放流水の水温を操作可能な「選択取水機能」が、ダム下流の水温上昇を抑える温暖化緩和策として期待されている。本研究では、応募者が東海地方木曾三川流域で開発してきた淡水魚の分布予測モデルを発展させ、1. 温暖化に伴う淡水魚種の分布変化の定量化、2. 支川やダムで細分化された個々の分布域における個体群絶滅リスク評価を行うことで、3. 温暖化に脆弱な種を選定し、その生態学的特性を整理する。そして脆弱種を対

象に、4. ダム下流への選択取水とダム上流への個体移植の2つの緩和策によって、どの程度脆弱種の分布域縮小を緩和できるのかを評価する。

〔内容および成果〕

将来の温暖化予測時に、魚類の分布を説明するうえで適切な水温の時間解像度を検証した。観測した時間水温を日平均、週平均へと時間解像度を粗くして、それぞれの水温指標を用いて魚類の生息密度モデルを構築した。結果として、水温の時間解像度を粗くしても生息密度モデルの精度は低下せず、むしろ時間水温よりも向上する傾向がみられた。特に高水温の年間累積期間や年間継続期間のモデルへの採択率が変化した。この理由として、時間単位の短期的な高水温には耐えられる可能性や、河川内に存在する地下水の湧出点や淵の底などの水温の低い環境に一時的に退避している可能性が考えられる。一方で日や週単位での高水温が続くと、生理的な障害や避難行動の限界が生じると予想される。これらの結果から、将来の温暖化予測においては、日以上の時間解像度でも魚類の分布予測を維持できることが示唆された。

〔備考〕

本研究は、次の外部研究機関・課題とデータを共有して推進予定である。環境総合推進費「水防災・農地・河川生態系・産業への複合的な気候変動影響の評価手法の開発と適応策の共創（代表 岐阜大学原田守啓）」、科研費基盤B「気候変動に伴う河川生態系のリスク評価：統計モデルとメソコスム実験の融合（代表 北海道大学 Jorge Garcia Molinos）」。

40) 衛星画像を用いた生物多様性の推定手法に関する研究

〔区分名〕 共同研究

〔研究課題コード〕 2222LA001

〔担当者〕 ○深谷肇一（生物多様性領域）、竹内やよい

〔期間〕 令和4年度（2022年度）

〔目的〕

企業が自社で排出削減できない温室効果ガスをオフセットするための仕組みとしてカーボンクレジット制度が利用されている。森林のモニタリングは一般にコストが高く、またプロジェクトがなかった場合に想定される温室効果ガス排出の参照レベルの設定が難しいことから、森林由来のカーボンクレジットでは森林プロジェクトによる二酸化炭素吸収量ないし排出削減量の評価が難しいという問題がある。本研究では、低コストで高精度な森林モニタリングを実現しカーボンクレジット制度の実効性向上に資する技術に関する研究開発を行う。

〔内容および成果〕

LiDAR を用いて収集される樹高情報を活用した多様性の高い熱帯雨林におけるバイオマス推定手法や、REDD+（Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation）におけるカーボンクレジット発行に必要なプロジェクトの実施による森林減少の軽減度評価手法に関する検討を行った。特に後者については、森林減少率のベースライン（仮にプロジェクトが無かった場合の森林減少率）の推定を高度化する新たな統計的時系列因果推論手法を提案し、国際会議で発表した。

〔備考〕

株式会社 sustainacraft との共同研究

41) 在来魚の生息状況に関する調査研究

〔区分名〕 委託請負

〔研究課題コード〕 2122MA002

〔担当者〕 ○馬淵浩司（生物多様性領域）、霜鳥孝一、吉田誠、松崎慎一郎、中田聡史、今藤夏子、山口晴代、西田一也、戸津久美子

〔期間〕 令和4～令和5年度（2022～2023年度）

## 〔目的〕

琵琶湖の在来魚は、固有種を含み生物多様性上重要なだけでなく、伝統的な食材として地域の人々の暮らしや文化にとっても重要であるが、現在、その漁獲量は激減している。滋賀県は、人と自然が共生する持続可能な地域社会の実現を目指しており、在来魚の保全・回復はその象徴的な目標と位置付けられているが、本課題ではこれに寄与することを目的とし、現在の生息状況の把握と、そのための調査基盤の整備を目標とする。

## 〔内容および成果〕

### （1）在来魚の分布や移動に関する調査研究

高島市の湖岸にある新旧2つの造成ヨシ帯で本格的な産着卵調査を開始した。採集した卵は現在まだDNA同定作業が完了していないが、解析済みの結果から、この産卵場所は主にゲンゴロウブナと在来コイによって利用されており、ヨシ帯の奥はギンブナも利用している様子が垣間見えた。

在来魚の親魚のテレメトリ調査では、2023年2月28日現在までに、コイ17個体、ゲンゴロウブナ15個体、ニゴロブナ16個体、ギンブナ12個体、ナマズ3個体を捕獲し、発信機を装着して放流した。また、前年度までの放流個体の調査結果として、草津市の新浜ビオトープにおいて翌年の産卵場所への回帰が確認されたギンブナ個体について報告論文を出版した。

### （2）魚類の生息状況に関する調査基盤の整備

DNA種同定のための参照データ・標本コレクションを整備し、「琵琶湖生物標本データベース」([https://www.nics.go.jp/biwako\\_specimens/index.html](https://www.nics.go.jp/biwako_specimens/index.html))として、2022年4月28日にオンライン公開を開始した。

親魚の移動を広範囲に追跡するためのテレメトリ受信機網の運用方法を改良し、琵琶湖環境科学研究センターの協力を得て、調査船「びわかぜ」への乗船により沖合に直接、漂流式受信機を投下する体制を整備し、13回の試行を行った。

湖面・湖岸環境の効率的な調査手法の開発として、漂流式受信機を活用した沖合湖面環境の効率的な調査手法を検討した。また、湖岸やその周辺水域におけるイシガイ科二枚貝の効率的な分布調査手法として、環境DNA解析による調査の検討を行ない、良好な結果を得た。

## 〔備考〕

滋賀県琵琶湖環境科学研究センター、滋賀県水産試験場

## 42) 除草剤耐性遺伝子の流動に関する調査・研究

〔区分名〕委託請負

〔研究課題コード〕2222MA001

〔担当者〕○青野光子(生物多様性領域)、中嶋信美

〔期間〕令和4年度(2022年度)

## 〔目的〕

生物多様性条約カルタヘナ議定書に基づく国内法においては、「遺伝子組換え生物の使用等により生ずる生物多様性影響に関する科学的知見の充実を図る」ことが位置づけられており、使用されている遺伝子組換え生物の環境中での生育状況の実態及び生物多様性影響が生ずるおそれについて、データの収集を継続的に行っていくことが必要とされている。本業務では、現在国内で使用(主に加工用に輸入)されている遺伝子組換えナタネ及びその近縁野生種等を対象として、生物多様性影響につながる現象が生じていないかどうかを監視するため、野外で採取された試料の分析を行い、自然環境中における導入遺伝子の拡散状況(近縁種等への遺伝子流動)を調査する。

## 〔内容および成果〕

四日市地域、博多地域及び新たに小樽地域で調査を行ったところ、四日市地域及び博多地域でナタネ類の試料が採取された。ナタネ類の葉、種子等試料からタンパク質を抽出し、免疫化学的手法を用いて除草剤耐性タンパク質の検出を行った。除草剤耐性タンパク質が検出された種子試料については、同一の母植物から得られた種子を播種し、実生が一定程度生長した後に除草剤を散布し、除草剤耐性の有無を調べた。なお、除草剤にはグリホサートとグルホシネートを用いた。その結果、両地域で除草剤耐性タンパク質を持つ葉の試料が検出され、四日市地域ではさらに除草剤耐性タンパク質を持

つ種子の試料及び除草剤耐性の実生試料が検出された。除草剤グリホサートまたはグルホシネートに対する耐性が確認された実生から DNA を抽出し、除草剤耐性遺伝子の塩基配列をもとに作成したプライマーを用いて PCR を行うとともに、適宜 PCR 産物の DNA 塩基配列を決定し、除草剤耐性遺伝子の検出を行った。あわせて DNA マーカー解析等による野外（四日市地域）に生育する在来ナタネ等の種同定も行ったところ、在来ナタネとセイヨウナタネの交雑体と思われる 1 試料（除草剤耐性タンパク質無し）が確認された。

〔備考〕

自然環境研究センター、筑波大学

43) 高病原性鳥インフルエンザウイルス保有状況調査

〔区分名〕 委託請負

〔研究課題コード〕 2222MA004

〔担当者〕 ○大沼学（生物多様性領域）

〔期 間〕 令和4年度（2022年度）

〔目 的〕

平成16年以降、断続的に日本国内で高病原性鳥インフルエンザが発生している。国内への高病原性鳥インフルエンザウイルスの侵入には渡り鳥等の野生鳥類が関わっている可能性がある。高病原性鳥インフルエンザウイルスが希少種へ感染し死亡率が通常よりも上昇する可能性が懸念されることから、渡り鳥を含む野生鳥類について高病原性鳥インフルエンザウイルスの保有状況を年間を通してモニタリングする。

〔内容および成果〕

平成16年（2004年）以降、これまでにわが国で発生した高病原性鳥インフルエンザ（A型インフルエンザウイルスに分類される）の感染経路について、渡り鳥等の野生鳥類がウイルスの伝播に関わっている可能性がある旨指摘されている。そのため、国外からの渡り鳥等の野鳥から検査用サンプルを採取し、A型インフルエンザウイルス保有状況をモニタリングした。令和4年4月1日から令和5年3月31日にかけて、各都道府県のサンプリング地点52箇所にて採取された水禽類等の糞を検査用サンプルとした。また、各都道府県で回収された死亡野鳥等の気管スワブ、総排泄腔スワブ、結膜スワブについても検査用サンプルとした。サンプル数は水禽類等の糞サンプルが1,156検体、死亡野鳥等スワブサンプルが1,134検体の合計2,290検体であった。これらの検体のうち各都道府県においてA型インフルエンザ簡易検査法（動物用体外診断用医薬品エスプラインAインフルエンザ（富士レビオ）など）を使用して陽性となったものは103検体であった。また、コバス（Roshe社）を使用して陽性となったものは11検体であった。簡易検査法により陰性であった検体およびコバスにより陽性であったサンプルからEZ1 Virus Mini Kit v2.0（QIAGEN社）でRNAを抽出し、LAMP法（栄研化学株式会社）によってA型インフルエンザウイルス遺伝子の検出を実施した。その結果、A型インフルエンザウイルス遺伝子陽性反応を示したのは、2,290検体のうち82検体であった。さらに、EZ1 Virus Mini Kit v2.0（QIAGEN社）でRNAを抽出した簡易検査陽性サンプルを含むA型インフルエンザウイルス遺伝子陽性反応を示したサンプルからリアルタイムPCR法によってHemagglutinin（HA）亜型であるH5・H7遺伝子の検出を実施した。その結果、HA亜型がH5を示したのは153検体、H7が0検体であった。そして、HA亜型H5あるいはH7が検出されたサンプルはサンガーシーケンス法を用いて病原性の判定を行った。その結果、高病原性鳥インフルエンザと判定されたのは151検体であった。最後に、簡易検査陽性サンプルを含むA型インフルエンザウイルス遺伝子陽性反応を示したサンプルのNA亜型判定をサンガーシーケンス法および次世代シーケンス法を用いて行った。その結果、高病原性鳥インフルエンザと判定された151検体のうち2検体は解析不可、N1と判定されたのは149検体であった。

〔備考〕

北海道大学、鳥取大学、鹿児島大学、京都産業大学、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・動物衛生研究部門



#### 44) 野生イノシシにおける CSF・ASF 感染状況検査

〔区分名〕 委託請負

〔研究課題コード〕 2222MA005

〔担当者〕 ○大沼学 (生物多様性領域)

〔期間〕 令和4年度 (2022年度)

〔目的〕

CSF (classical swine fever、豚熱) ウイルス及び ASF (African swine fever、アフリカ豚熱) ウイルスの感染状況を把握するため、野生イノシシより採取した CSF 及び ASF 検査用試料 (血液を想定) を対象に遺伝子検査を行い、その検査データの管理を行う。

〔内容および成果〕

平成30年9月以降、国内で豚熱 (CSF) が豚および野生イノシシにおいて継続的に発生している。また、アフリカ豚熱 (ASF) は国内では未発生だが、韓国などアジア地域で広く感染が拡大しており、国内への侵入リスクが非常に高まっている。豚熱及びアフリカ豚熱の感染拡大防止のためには野生イノシシにおける感染状況を把握する必要があり、国内発生の拡大に伴い更なる検査体制の拡充が求められている。また、豚熱及びアフリカ豚熱対策として、環境省、農林水産省及び都道府県が連携してイノシシの捕獲強化を行っており、その効果検証のためにも、一部県においての野生イノシシにおける豚熱ウイルス及びアフリカ豚熱ウイルスの感染状況を把握するための検査を実施した。

令和4年5月1日から令和5年3月31日にかけて、環境省が指定した10都府県程度で採取された野生イノシシの血液サンプルを検査用サンプルとした。サンプル数は315であった。これらの検体から EZ1 Virus Mini Kit v2.0 (QIAGEN 社) を用いて検体から核酸を抽出し、qPCR 法、並びに PCR 法及び電気泳動によって豚熱ウイルス及びアフリカ豚熱ウイルス遺伝子の検出を実施した。豚熱遺伝子の検査の結果、秋田県のイノシシ3頭、福島県のイノシシ21頭から豚熱ウイルスが検出された。アフリカ豚熱遺伝子の検査結果についてはすべて陰性であった。

〔備考〕

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・動物衛生研究部門

#### 45) 水温差がもたらす河川生態系の変化—大規模野外操作実験での検証—

〔区分名〕 寄附

〔研究課題コード〕 2222NA001

〔担当者〕 ○末吉正尚 (生物多様性領域)

〔期間〕 令和4年度 (2022年度)

〔目的〕

進行する地球温暖化に対する適応策の検討は、我が国が現在取り組むべき命題の一つである。国交省気候変動適応計画には、河川生態系全体への影響に関する事例不足が指摘されており、これまでの事例も室内実験やモデルによる予測に終始している。本研究では、世界最大規模の野外実験河川と地下水ポンプを用いて、実河川での水温操作実験を行い、長期的な水温上昇の変化が河川生態系全体にどのような影響を及ぼすのかを検証する。

〔内容および成果〕

全長800mの2本の人工河川において、片方は河川水のみ (対象河川)、もう片方は河川水と地下水を流して (実験河川)、2年間一次生産量と二次生産量を計測した。地下水を流した実験河川の水温は夏季で約2℃低く、冬季で約3~7℃高い傾向がみられた。1次生産量である藻類の Chla 量は地下水の影響がみられず、2次生産量のうち水生昆虫、羽化昆虫現存量は、夏は河川水の方が、冬は地下水の方が大きかった。魚類現存量は、季節を通じて地下水の方が大きかった。このような水温変化による生産性の変化は、積算水温による成長量の違いや、高低温からの退避行動によって生み出されるものと考えられる。

〔備考〕

国立研究開発法人土木研究所 森照貴主任研究員（共同）

国立研究開発法人土木研究所 松澤優樹研究員（共同）

46) マレーシア国サラワク州の保護区における熱帯雨林の生物多様性多目的利用のための活用システム開発

〔区分名〕 JST-SATREPS

〔研究課題コード〕 2024TH001

〔担当者〕 ○竹内やよい（生物多様性領域），大沼学

〔期間〕 令和2～令和6年度（2020～2024年度）

〔目的〕

本研究は、サラワク州の広範な地域に点在する国立公園の熱帯雨林において、マレーシア研究機関の研究者と協働し、多様な生物の分布生息状況や保護状況を、次世代 DNA シーケンサーを用いた DNA バーコーディングなどの先端技術を駆使して網羅的に調査し、生物多様性科学において重要な課題である熱帯雨林の生物多様性の全貌解明を目指す。また、その過程で得た知識と共に、生物多様性に関する最新の知見を整理・統合して、観光産業、遺伝子資源を利用したバイオ産業、住民の自然認識、科学・環境教育など、地域社会のさまざまな層の幅広い用途に適した情報を発信する、生物多様性情報プラットフォームの構築を目指す。さらに、それらの取り組みで得られた経験と成果に基づき、教育プログラム・社会普及プログラムを策定・実施して、生物多様性の知的資源の価値に対する認識を高め、科学的な技能を備えた人材の育成体制を確立する。

〔内容および成果〕

熱帯林の遺伝資源の保全管理を向上させることを目的として、マレーシア・サラワク州の国立公園に生育する高木種 *Shorea laxa* を対象とし、遺伝的な持続性に関する考察を行った。これまでの研究から *S. laxa* は自殖や近親交配による遺伝的な制約があり、集団を存続させるための基本的な戦略は、繁殖の孤立や近親交配を防ぐための長距離花粉を確保するための繁殖構造の維持、つまり、長距離移動を維持するような森林景観の存続性の確保が必要であると考えられた。この成果は、論文発表された。

今年度より渡航が可能となったため、国立公園の近隣での森林の状況について現地調査を実施した。また 2022 年 11 月にサラワク州クチンで第2回ワークショップを開催し、プロジェクトの進捗について発表を行い関係者らと議論を行った。

〔備考〕

京都大学（研究代表）

森林総合研究所

島根大学学術研究院環境システム科学系

高知大学教育研究部自然科学系農学部門

首都大学東京都市環境学部観光科学科

Forest Department Sarawak

Sarawak Forestry Corporation

Sarawak Biodiversity Centre

47) 藻類リソースの収集・保存・提供

〔区分名〕 研究開発施設共用等促進費補助金

〔研究課題コード〕 2226ZZ002

〔担当者〕 ○河地正伸（生物多様性領域），山口晴代，鈴木重勝，佐藤真由美

〔期間〕 令和4～令和8年度（2022～2026年度）

〔目的〕

国内関連機関と連携して、藻類リソースの保存・提供・管理体制とバックアップ体制の整備、保存株の高品質化と付加

価値向上、モデル生物等の重要な藻類リソースの収集、広報啓蒙活動等に取り組むことで、ライフサイエンスの基盤的研究を推進するための世界水準レベルの藻類リソースを整備する。

#### 〔内容および成果〕

新規藻類リソースの収集数は57株、継代培養保存と凍結保存を行っている公開数は931種3,137株、国内提供数は938株、国外提供数は242株であった。凍結保存株の危険分散のための相互バックアップとして、2022年度は国立環境研究所から分担機関の神戸大学へ新たに81株を輸送して、合計2,187株のバックアップを行う予定である。分担機関の北海道大学において、重要継代培養株のバックアップとして、合計390株のバックアップを継続した。保存株の付加情報整備として、形態分類が難しく、遺伝子情報の蓄積が進んでいない淡水産及び沿岸性 *Synechococcus* 52株のDNAバーコード情報として、16S rRNA と *petB* 遺伝子情報を取得し、系統的位置や分類情報の妥当性を確認した。2023年1月17日には、NBRP藻類運営委員会をオンラインにて開催、2022年度の活動報告、第5期の活動計画、そして最近の研究動向や新たに収集すべきリソース等について意見交換を行った。広報活動として、植物学会、分子生物学会、BioJapan等の大会において、対面にてNBRP藻類の活動内容を展示等で紹介するとともに、参加者からの意見・要望等の情報収集を行い、適宜、事業にフィードバックさせながら、事業の総合的推進に取り組んだ。

#### 〔備考〕

本研究課題は、国立環境研究所が研究代表機関で、研究分担機関として、神戸大（担当：上井進也教授）、北海道大（担当：小亀一弘教授）が連携して実施する。

## 6.6 社会システム領域

### 1) 生態学的妥当性のある暑熱曝露影響研究のためのフロントエンドシステムの開発とオープンソース化

〔区分名〕 所内公募 B

〔研究課題コード〕 2122AN001

〔担当者〕 ○高倉潤也（社会システム領域）

〔期間〕 令和3～令和4年度（2021～2022年度）

〔目的〕

気候変動に伴う暑熱曝露機会の増大は、健康や冷房需要など気候変動の適応/緩和策のいずれにおいても重要な検討事項である。これまでも暑熱影響の研究は数多く行われてきたが、必ずしも実生活の状態を反映したものではなかった。実生活において、人々の環境・行動・生理状態を相補的に計測可能なセンサ群を開発し動作検証と小規模なパイロット研究を実施する。センサの設計情報はオープンソースハード/ソフトウェアとして公開する。

〔内容および成果〕

当初計画では3種類のセンサを開発し、信頼性試験及び小規模なパイロット研究を実施した上で設計情報の公開を行う予定であったが、半導体部品の入手が困難であったことから、当初計画から規模を縮小して実施した。試作は腕時計型のセンサの1種類のみ限定し、基本動作の確認に留めた。気温、湿度、気圧、照度、及び、加速度（活動量）計測昨日を有するシステムを設計・試作し、動作を確認した。また、筐体についても設計を行い、安価な3Dプリンタでも筐体の形成が可能であり、かつ、防水機能を実現できることを確認した。部品の入手可能性、回路基板及び筐体の製造性についても確認し、設計情報を公開すればネット通販型の製造サービス等を活用することで、誰であってもセンサの製造・入手が低コストで実現できることを確認した。

### 2) AI・統計手法を活用した電力消費データ分析手法の開発と実測値を用いた実証

〔区分名〕 所内公募 B

〔研究課題コード〕 2122AN003

〔担当者〕 ○芦名秀一（社会システム領域）、牧誠也

〔期間〕 令和3～令和4年度（2021～2022年度）

〔目的〕

毎分～毎時の電力実測データを対象に、AI・統計手法を活用した（1）実測データの品質改善手法と気象条件、新型コロナウイルスの影響も含む人間の行動・機器使用など電力消費の用途要因への分解手法を開発し、（2）国環研等のデータで手法の有効性を検証する。加えて（3）国環研では、結果に基づきテレワークも含む省電力対策を検討、提案する。

〔内容および成果〕

開発した機械学習に統計手法を組み合わせた実測データの欠測補間手法やデータ精度補正手法を用いて国環研のデータの欠測補間・補正実験を行い、手法の有効性の検証を行った。また、気象条件等を考慮した要因分析については、電力会社別のデータを用いた分析を行い、成果をとりまとめて英文誌への発表を行った。国環研の分析については、これまでのデータを整理するとともに、関連する情報も合わせて、所内省エネルギー小委員会・総務部施設課と連携して研究棟群別の意見交換会を行い、電力消費要因の特定や省エネルギーの可能性に関する意見交換を行ったほか、ポータブル電力計を用いて所内の複数の研究棟において詳細な消費電力の調査を行った。

### 3) 社会と消費行動の変化がわが国の脱炭素社会の実現に及ぼす影響

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2020BA001

〔担当者〕 ○金森有子（社会システム領域）、増井利彦、芦名秀一、Silva Herran Diego、日比野剛、石川正寛

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

わが国が直面する高齢化の進展に伴う多くの生活難民への対応や、地方の活力の喪失といった社会課題の解決に向け、ICTサービスの利用や都市・地域社会の構造の見直しにより生活・消費行動が変化する時に、脱炭素社会に及ぼす影響を定量的に評価することを目的とする。具体的には、わが国の社会課題の解決と脱炭素社会の達成を両立する生活・消費行動について、情報通信技術の進展を踏まえた行動変容シナリオの構築、家庭部門を対象に、その他部門とのセクターカップリングによる再生可能エネルギーの大量導入を前提とした脱炭素エネルギーシステムの実現に向けた技術シナリオの構築、将来における消費者の行動変容と技術イノベーションを考慮した今世紀後半早期の脱炭素社会の実現に向けた道筋の提示、日本の社会経済シナリオと整合し、かつ地域（埼玉県）が抱える社会課題、地域資源を踏まえた脱炭素社会シナリオの作成を実施する。

〔内容および成果〕

最終年度である2022年度は、研究全体をとりまとめるため、わが国及び地域の社会課題の解決と脱炭素社会の達成を両立する社会経済シナリオの構築を行った。さらに、2030年、2050年の温室効果ガス削減目標の達成及び、今世紀後半早期の脱炭素社会の実現に向けた道筋について定量化を実施した。脱炭素社会達成及び社会課題解決に向けた個別課題を分析するサブテーマ1では、消費行動、情報通信技術ICTの普及、地域の社会課題と脱炭素社会の両立といった3種類の個別課題について分析を実施した。消費行動分析では、2050年の脱炭素社会の実現に向けた生活・消費行動を、消費行動分析モデルを用いて定量的に分析した。また、ICTサービス普及に関する分析では、マクロ経済評価を踏まえたICTサービス普及シナリオの実現可能性や、ICTサービス普及の社会的障壁の改善や課題の解決策について検討した。地域分析においては、スナップショットツールを用いて埼玉県における社会課題の解決と脱炭素社会の両立を達成するような社会像を提示した。

日本の脱炭素社会シナリオの定量評価を実施するサブテーマ2では、エネルギー需要モデルと再エネ需給構造分析モデルによる脱炭素シナリオをより詳細化するとともに、そのシナリオを踏まえ、生活エネルギー需給モデルを用いて、家庭の脱炭素生活の姿を具体的に提示した。さらに、サブテーマ1で推計した社会構造変化、エネルギー需要モデルと再エネ需給構造分析モデルによって計算したエネルギー消費構造変化などを応用一般均衡モデルのパラメータに反映させ、ライフスタイル統合分析を実施し、わが国の脱炭素社会の達成に向けた2050年頃までの道筋について分析した。

〔備考〕

日本電信電話株式会社ネットワーク基盤技術研究所、埼玉県環境科学国際センター、みずほ情報総研、京都大学

4) 地域の社会・空間構造の長期変化に関する低炭素性評価

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2020BA005

〔担当者〕 ○松橋啓介（社会システム領域）、KIM Kyoungmin

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

将来の地域の社会・空間構造の長期変化とそれに伴うライフスタイルの変容を踏まえた交通需要変化をシナリオ化し、炭素排出量の長期的推移の予測を行う。さらに、共同研究者の成果による新技術・サービス導入やそれらの組み合わせを考慮した場合の低炭素性を評価し、各地域の将来変化に合わせたモビリティ低炭素化の方向性を示す。

〔内容および成果〕

人口分布の長期変化による乗用車CO<sub>2</sub>排出量の推計に加えて、年齢構成を考慮した将来免許保有者数と運転者数の推移を分析・推計した。また、車検証データを用いて全国市区町村別の乗用車走行距離の構成と空間詳細なCO<sub>2</sub>排出量の推計を可能にし、他機関による統合的な分析に提供した。さらに、望ましい社会・空間構造の方向性について考察を行い、徒歩や電動車いすの利用に適した幅の広い歩道ネットワークの近隣に居住する人口の割合を評価した。

〔備考〕

名古屋大学が研究代表者。早稲田大学、岡山大学と共同で行う。

5) 世界を対象としたネットゼロ排出達成のための気候緩和策及び持続可能な開発

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2022BA001

〔担当者〕 ○高橋潔（社会システム領域）、高倉潤也、Silva Herran Diego、塩竈秀夫、江守正多、伊藤昭彦、岡田将誌、田中克政、WU Wenchoo、PARK Chaeyeon、朝山慎一郎、花崎直太、土屋一彬、XIA Shujuan、SU Xuanming

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

本研究では「人間社会・生態系の持続可能性を損ねない形でネットゼロ排出を達成するという事は、どのような社会を作り、受け入れていくということなのか？」という問いへの答えを、気候政策、気候影響、持続可能性の相互依存関係を考慮した地球規模の持続可能性シナリオの構築を通じて描くことを全体目標として設定する。

そのためにサブテーマ1（気候緩和目標に対応する排出経路分析及び気候影響総合評価）では二つの研究に取り組む。第一に、最新の気候科学（例：炭素循環、気候感度等）ならびに対策研究（ガス別限界削減費用等）を反映した排出経路モデルの改良を行い、気候目標及び社会経済発展経路に対応した排出経路を分析する。第二に、緩和政策が実施された場合の気候影響について、社会変化・気候変化の不確実性を定量的に考慮した統合影響評価を実施し、複数の評価指標（金銭、人命・健康、公平性等）を用いてその将来像を描出する。そのために、柔軟なシナリオ想定が可能な軽量気候影響予測手法（影響エミュレータ）を開発し、それを一般均衡モデルベースの経済分析枠組みや障害調整生命年（DALY）等の人命・健康の統合分析枠組みに組み込み、気候影響統合分析モデルを構築する。

サブテーマ2（持続可能性を考慮した気候緩和策の戦略検討）では、CO<sub>2</sub> ネットゼロ排出において重要な役割を担う植林と炭素回収貯留付きバイオ燃料（BECCS）に関する諸問題へ答えを出す。BECCSに関しては、生物多様性保護、農業技術開発、水資源利用可能性などの観点から持続可能性を考慮しつつバイオエネルギー作物の大規模展開の可能性について論じ、食料・水安全保障や生物多様性を脅かさない範囲でネットゼロ排出を実現するために必要な政策・施策を同定する。

〔内容および成果〕

サブテーマ1について、最新の気候科学と対策研究を反映した排出経路モデルの改良、ならびに気候目標と社会経済発展経路に対応した排出経路の分析に関して、排出シナリオ推計に用いられる AIM/Hub モデルを用いた感度分析出力を利用して SSP 別・ガス種別の限界削減費用（MAC）曲線を作成し、簡易気候モデルを実装した最適化型統合評価モデル SCM4OPT への実装を試みた。

緩和政策が実施された場合の、社会変化・気候変化の不確実性を定量的に考慮した統合影響評価に関しては、気候変化及び人間活動が野外火災に及ぼす影響の評価、食事構成において赤身肉を小型浮魚類に置き換えた場合の環境・健康影響評価を行い、緩和政策ならびに気候変化の影響の評価の包括性を高め、複数の評価指標での将来像の描出に取り組んだ。

柔軟なシナリオ想定が可能な軽量気候影響予測手法（影響エミュレータ）の開発については、影響エミュレータと気候予測不確実性低減手法（EC手法）を連結して気候影響経済評価の不確実性低減に取り組んだ。

〔備考〕

サブテーマ1を国立環境研究所が、サブテーマ2を京都大学、立命館大学、森林研究・整備機構、国立環境研究所が担当し、連携して研究を実施する。

6) 地域資源と地域間連携を活用した地域循環共生圏の計画とその社会・経済効果の統合評価に関する研究

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2022BA006

〔担当者〕 ○芦名秀一（社会システム領域）藤田壮、五味馨、牧誠也、松橋啓介、有賀敏典、石河正寛、KIM Kyoungmin、CUI Wenzhu

〔期 間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目 的〕

人口減少等も考慮した将来の国土利用の変遷を評価する手法と、その結果も考慮した地域資源の質と量を明らかにする手法を開発し、地域内・地域間連携を通じた活用方策を検討・提案する。また、地域資源と地域間連携を活用した地域循環共生圏を計画するモデルと、実装による社会・経済効果を評価する手法を開発し、全体を一連のモデル・手法としてとりまとめる。開発した手法は課題全体で設定した対象内の具体地域に適用するとともに、研究結果をもとにした対象地域内の地方自治体との討議等を実施し、開発したモデル等の有効性を検証し改良を進める社会実装型の研究プロセスの構築に資する知見を整理する。

〔内容および成果〕

課題全体の分析・検討結果も踏まえ、具体地域を対象に脱炭素地域に向けた計画づくりを試み、具体的な地域間連携の検討結果と地域資源も含めた地域の特性をもとにどのような地域間連携が適しているかを地域のタイプ別に検討してパターンとして整理するとともに、複数の地域を対象とした地域内・地域間連携を活用した地域循環共生圏の設計と結果に基づく地域ごとの特性分析を行い、地方自治体等で共有・討議しての有効性検証を進めた。

〔備考〕

サブテーマ2は、東北大学と共同して実施する。また、サブテーマ3は、名古屋大学と共同して実施する。

#### 7) ヒトへの水銀曝露リスク及びその推移の予測

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2022BA011

〔担当者〕 ○林岳彦（社会システム領域）

〔期 間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目 的〕

水銀動態の全球モデルから得られた情報を元に水銀曝露に伴う健康リスクとその推移を予測し、気候変動や人為的対策に伴う水銀曝露の時間的・空間的・シナリオの推移を可視化する。最終的に、成果を水俣条約の有効性評価枠組みの策定や有効性向上に資する施策に貢献する。

〔内容および成果〕

モンテカルロシミュレーションによる確率的リスク評価手法を用いて、パラメータの不確実性を考慮した集団における健康アウトカムの分布を算出した。また、各曝露シナリオ下での健康アウトカムの分布を比較し、健康リスクの推移を計算した。水俣条約にもとづく規制等の有効性を健康リスクの観点から定量的に比較・検討した。その結果、水銀の規制を開始した場合の効果が見え始めるまでにはタイムラグがあり、2035年ごろから削減の効果が顕著になると予測されることが示された。また、対策の実施は2050年時点で、IQでは+500万ポイント/年、心疾患死亡では-2万5千人/年、経済的価値換算では+2兆円/年程度のベネフィットをもたらすことが予測された。

〔備考〕

本研究は環境総合推進費の「SII-6-1 人為的活動下での水銀制御・管理技術と健康リスク予測に関する研究」（研究課題代表：京都大学高岡昌輝教授）における分担研究の一つとして実施される。

#### 8) 気候変動の複合的リスクへの対応に関する研究

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2123BA001

〔担当者〕 ○亀山康子（社会システム領域）、南齋規介

〔期 間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

本研究の最終ゴールは、日本や国内主体が直面する気候変動の複合的リスクの中で、国内での検討が遅れており、かつ、今後の対応の緊急性が高い3種類のリスクに関して、具体的な対応方針を示すことである。第1には、複合的リスクに直面する主要アクターの一つとして企業を取り上げる。緩和策関連も併せた3種類のリスク（緩和策関連、物理的、企業の評判等）に着目し、日本企業の認識や対応の実態調査を行う。第2として、アジア地域において気候変動がもたらす複合的リスクについて、その越境性に注目しつつ、リスク対処の方策を検討する。第3として、気候変動による複合的なリスクに対して、国際制度という観点からどのように協調関係を構築できるのかという観点から検討する。

〔内容および成果〕

本研究のうち国立環境研究所では企業のリスク認識に着目した。企業リスクとして移行リスクと物理的リスクがあり、それぞれ複数のリスクに分類し、アンケート調査票案を作成した。それを6名の企業関係者に協力いただき、プレテストを実施した。そこで得られた意見を踏まえ、来年度に本調査を実施予定である。また、業種別にサプライチェーンも含めて二酸化炭素排出量を計算することで、業種の活動が温室効果ガス排出量に及ぼす影響を試算した。

〔備考〕

公益財団法人地球環境戦略研究機関、東京大学

9) 世界全域を対象とした技術・経済・社会的な実現可能性を考慮した脱炭素社会への道筋に関する研究

〔区分名〕環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕2123BA007

〔担当者〕○朝山慎一郎（社会システム領域）、Silva Herran Diego、高橋潔

〔期間〕令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

本研究は1.革新的な統合評価モデルの開発・改良を行い、定量的なシナリオ分析を通じて技術的・経済的な実現可能性を評価する。統合評価モデルは、これまでIPCC、国際モデル比較研究等様々な場で使われてきたAIMモデルを基盤としつつ、新しいエネルギー・食料に関するモデル等をそこへ加える。特に、抽象的に扱ってきた技術種・部門分類・地域区分等の具体性・解像度を上げ、シナリオの実現可能性に迫る。そして、2.その定量情報を基に社会的な実現可能性をステークホルダ会合等から明らかにする。3.その結果を考慮し、革新的技術の導入・ライフスタイル変革や炭素税以外の様々な環境政策等を追加的な入力条件として、改良した統合評価モデルにて経済、排出量、エネルギー需給、食料消費等を定量化し、大規模GHG削減を実現する道筋を示す。

手法と対象の観点からサブテーマを3つ設定し研究に取り組む。テーマ1では、経済・社会的な観点から実現性を検討するもので、経済モデルとしては応用一般均衡モデル（AIM/CGE）と家計の所得・消費構造をマイクロに扱うモデルを組み合わせた新しい経済モデルを用い、マクロ経済と格差を扱う。AIM/CGEは他サブテーマの数値を統合して統合的なシナリオを描くプラットフォームとしても用いる。また、ステークホルダ会合を実施し、統合評価モデルの出力及び本研究より得られる最新の科学的知見を社会的に問うことで、実現可能性を検討する。テーマ2では、主にエネルギー技術的観点からの実現可能性を検討する。エネルギー技術モデルは、最も先進的な発電部門の解像度を持つモデルを開発する。テーマ3では、農業・食料の観点からその実現性を検討するもので、食料需要の詳細な内容を定量化し、食のライフスタイル及び深く関連する健康影響を描写するモデルを開発する。

環境政策への貢献として、日本国内における長期目標の評価・検討、IPCC等の国際的な報告書への継続的な研究知見のインプットなどが期待できる。

〔内容および成果〕

サブテーマ1では、モデルによる定量的なシナリオ分析で用いた三つの異なる脱炭素化（2050年ネットゼロ排出）シナリオの実現可能性の公衆認知を把握するために、一般市民を対象としたフォーカスグループ調査をステークホルダー会合として実施した。年齢・性別・職業などで異なる社会的バックグラウンドの一般市民を6つのグループに分け、各グ



ループでシナリオの実現可能性及び望ましさの捉え方について調査した。その結果、グループ参加者の間では「CO<sub>2</sub> 地下貯留に対する懐疑心」「生活スタイル変革への忌避感」「新しい技術開発への楽観的な期待」に共通した認識が見られたと同時に、シナリオの実現可能性と望ましさの認知には大きな乖離と迷いがあることが分かった。

〔備考〕

研究代表機関は京都大学で、国立環境研究所はサブテーマ1と3の分担者として参画する。各サブテーマの研究体制は以下の通り。

- サブテーマ1：京都大学、国立環境研究所
- サブテーマ2：京都大学、滋賀県立大学
- サブテーマ3：立命館大学、国立環境研究所

10) 短寿命気候強制因子による環境影響の緩和シナリオの定量化

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2125BA003

〔担当者〕 ○花岡達也（社会システム領域）、金森有子、Silva Herran Diego、日比野剛

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

パリ協定とキガリ改正を同時に実現し、また2℃/1.5℃目標の達成にむけてSLCFsの早期大幅削減に注目し、持続可能で脱炭素な社会にむけた世界の発展経路、およびその目標に向けたアジア域における技術的・政策的な実現性や有効な緩和策について評価する。SLCFsであるBC・CH<sub>4</sub>・対流圏O<sub>3</sub>・HFCsは、早期大幅削減による2℃/1.5℃目標への貢献が期待されるが、一方で対策技術の組み合わせによっては同時に冷却効果のある大気汚染物質も削減されて温暖化を促進し、地域的な影響を及ぼす可能性がある。そこで本課題では、以下の内容を実施する。

(1) エネルギー部門・非エネルギー部門の主要な排出源を網羅し、SLCFs・長寿命温室効果ガス（GHGs）・大気汚染物質の緩和策が分析可能な統合評価モデルを用いて、気候変動および環境影響の双方を考慮した世界・アジア域における2℃/1.5℃目標に資する最適な緩和シナリオを策定する。

(2) サブテーマ3が拡張・拡充するアジア域排出インベントリ REASのSLCFs・GHGs・大気汚染物質の排出インベントリに基づいて、サブテーマ1・サブテーマ2が連携して統合評価モデルを用いてアジア諸国におけるSLCFsおよびGHGsの早期大幅削減の可能性や地域別・ガス種別の技術的な潜在削減量や経済影響などの定量的の評価を行い、脱炭素対策とSLCFs緩和策の相乗効果・相殺効果を評価する。

(3) 制度的、技術的、社会的な障壁を鑑みてサブテーマ4が開発するSLCFs緩和策の実現可能性フレームワークに基づいて、サブテーマ1・サブテーマ2と連携して2℃/1.5℃目標に資するアジア域における排出シナリオとパリ協定下でのアジア域の国別削減目標とのギャップを埋めるために有効なSLCFs緩和策を検討し、主要なSLCFs排出源の地域偏在性を踏まえた2℃/1.5℃目標の実現に向けた対策ロードマップを作成する。

〔内容および成果〕

サブテーマ1では、世界再生可能エネルギーモデルを拡充し、再生可能エネルギーへの大規模転換を検討した。サブテーマ2と連携して対策技術データベースを拡充し、またサブテーマ3と連携して排出インベントリと整合した基準年補正を検討し、AIM/Enduse[Global]モデルを用いて1.5℃シナリオの実現に向けたSLCFs・GHGs早期大幅削減シナリオを探索した。

サブテーマ2では、エネルギー起源部門の革新的技術や非エネルギー部門の対策技術に関するデータベースを更新し、国別AIM/Enduseモデルを用いて、中国・インド・タイ・ベトナム・インドネシアにおいて、2050年CO<sub>2</sub>ネットゼロ排出への経路の探索やブラックカーボン（BC）の早期排出削減対策効果などを試算した。

サブテーマ3では、メタン排出量推計システムを含め、アジア域排出インベントリ REASシステムの拡張・拡充を実施し、排出量の再推計・評価を行った。メタン以外については、固定発生源・移動発生源の排出係数及び除去率の時系列変化の更新などを実施し、排出量の再推計・トレンドの評価を行った。

サブテーマ4では、BCに関する文献調査や専門家へのヒアリング調査の結果を基に、技術/経済/制度/社会の4つの指標で整理し、それぞれの指標でBC緩和策の障壁レベルを4段階で評価した実現可能性フレームワークを作成した。またサブテーマ1およびサブテーマ2と連携して、タイの排出シナリオへ障壁の有無の影響の分析方法を検討した。

〔備考〕

- サブテーマ (1) 広島大学
- サブテーマ (2) みずほリサーチ & テクノロジー株式会社、三菱UFJリサーチ & コンサルティング株式会社
- サブテーマ (3) 一般財団法人日本環境衛生センターアジア大気汚染研究センター
- サブテーマ (4) 公益財団法人地球環境戦略研究機関

11) アジア途上国における気候中立社会の実現に向けたロードマップの定量化に関する研究

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2224BA006

〔担当者〕 ○増井利彦（社会システム領域）、高橋潔、五味馨、花岡達也、芦名秀一、金森有子、Silva Herran Diego、高倉潤也、土屋一彬、有賀敏典、牧誠也、日比野剛、石河正寛

〔期間〕 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目的〕

本研究では、これまで開発してきたアジア太平洋統合モデルをもとに、アジア各国の共同研究者と連携して、各国における気候中立社会の実現に向けたロードマップを、電力需給、輸送量、食料需要といった諸課題について詳細に示すとともに、それらを踏まえたマクロなエネルギーシステムや経済活動の観点から明らかにする。これは、日本における経験から、気候中立社会を実現するマクロなロードマップの提示だけでは不十分で、気候中立社会の実現に向けて各国の障壁となる個別課題をどのように解決するかを示すことが求められるためである。具体的には、再生可能エネルギーの主力電源化に伴って生じる時間単位での安定供給への対応、生産活動の変化や都市の拡大による貨物や旅客の輸送量の変化、食料需要とバイオマス需要との競合、負の排出技術を含めた新たな技術の普及、生産や消費活動の変化を含めた社会変容などである。

本研究課題では、これらの個別課題を解決するためのモデルをアジア途上国に対して個別に開発、適用し、そうしたモデル開発における課題を明らかにするとともに、個別に必要なデータ収集を行い、気候中立社会と整合する個々の課題の経路について定量的な分析を行う。また、こうした分析を、これまでに開発してきたスナップショット型ツール、動的経路を明らかにする技術選択モデルや応用一般均衡モデルと連携することで、国全体の発展の枠組みの中での個別課題の取り組みの評価もあわせて行い、精緻で具体的な気候中立社会へのロードマップを定量的に提示する。

対象とする国は、これまでに構築してきた研究ネットワークやデータの利用可能性から、各項目において個別に対応する。電力需給に関してはタイ、台湾を、食料需要に関してはインドネシアを、交通需要に関してはタイをそれぞれ対象国としてモデル開発や定量的な分析を行う。また、これらのモデルをアジア各国で共有するための課題についても明らかにし、ベトナムやマレーシアなど他のアジア諸国への適用可能性について検討を行う。

〔内容および成果〕

電源計画モデル、輸送量推計モデル、食料需要モデルをアジアの対象国において開発するために必要なデータの収集を、対象国の研究者とともに実施するとともに、各国に適用するための議論を行った。また、これらのモデルの結果をEnduseモデルやCGEモデルに反映させるためのインターフェースの開発を行った。また、気候中立社会の実現に向けて重要なBECCSや水素製造といった技術に関するデータ収集も行い、これらをEnduseモデルやCGEモデルに反映させるモデル改良を行った。タイでは2022年に長期戦略が更新され、気候変動枠組条約事務局に提出されたが、その基礎となる定量化は、タイ・タマサート大学によってAIMを用いた分析結果である。また、インドネシアでは、2060年に温室効果ガス排出量を実質ゼロにする分析を行うために、CGEモデルの改良を行った。電源計画モデル、輸送量推計モデル、食料需要モデルをアジアの対象国において開発するために必要なデータの収集を、対象国の研究者とともに実施するとともに、各国に適用するための議論を行った。また、これらのモデルの結果をEnduseモデルやCGEモデルに反映させるため

のインターフェースの開発を行った。また、気候中立社会の実現に向けて重要な BECCS や水素製造といった技術に関するデータ収集も行い、これらを Enduse モデルや CGE モデルに反映させるモデル改良を行った。タイでは 2022 年に長期戦略が更新され、気候変動枠組条約事務局に提出されたが、その基礎となる定量化は、タイ・タマサート大学によって AIM を用いた分析結果である。また、インドネシアでは、2060 年に温室効果ガス排出量を実質ゼロにする分析を行うために、CGE モデルの改良を行った。

〔備考〕

研究参画者：長谷川知子准教授（立命館大学）、張潤森准教授（東京大学）

また、下記の研究機関と共同でデータ収集、モデル開発、シナリオ定量化を行っている：中国・国家発展と改革委員会 能源研究所、中国科学院広州能源研究所、中国環境科学研究院、北京大学、北京航空航天大学、インド・アーメダバード大学、ボパール建築計画研究所、タイ・タマサート大学、ネパール・アジア技術経営大学、インドネシア・ボゴール農業大学、バンドン工科大学、マレーシア・マレーシア工科大学、ラオス・天然資源環境省、韓国・延世大学、台湾・工業技術研究院

12) プラスチック等脱炭素広域循環経済と食品廃棄物地域循環による環境・経済効果の最大化

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2224BA010

〔担当者〕 ○藤井実（社会システム領域）、河井紘輔、牧誠也、大西悟

〔期 間〕 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目 的〕

プラスチックを含む有機系廃棄物を特性別に地域及び広域で、環境と経済の両面で効率的に利用するレジリエントなシステムを提案・評価し、社会実装への準備を行う。想定するシステムを以下に示す。国内に 15 カ所の石化コンビナートが存在し、製造プロセスに大量の熱（蒸気）を消費している。今後プラ製容器包装のバイオマス化や紙化の進展も念頭に、材料及びケミカルリサイクルが困難な低品位廃棄物を焼却して蒸気を供給する。

各自治体は、耐用年数を迎える焼却施設に代えて選別・中継施設を整備し、材料リサイクル好適プラ、食品廃棄物と、石化コンビナート向け循環燃料に分別する。低品位な廃プラの事前選別で、材料リサイクルの効率化や高品質化も期待される。食品廃棄物は地域条件に合わせて、ガス化、肥料化、生物乾燥燃料化等から適切な方法を選択し、地域で循環利用する。燃料は選別のみで簡易に製造し、全国で 5～6 カ所の石化コンビナートに新設する大型焼却施設（最終的には数千トン/日規模）に集積して燃焼し、製造プロセスへの蒸気供給を想定する。バイオマスプラやケミカルリサイクルも蒸気が必要で、これを低炭素に供給する。焼却施設から一部回収する CO<sub>2</sub> は、プラスチック用原料としてコンビナートで炭素循環させることも視野に検討する。産業廃棄物では、RPF（固形燃料）としての利用も困難な、塩素分や含水率の高い廃棄物を優先対象にして、産廃全体の利用効率の底上げも図る。

焼却施設の大幅削減で固定施設が減少し、再生可能電力普及の影響緩和、容器包装の紙化にも対応可能なレジリエントなシステムとなる。実現に向け以下のサブテーマで検討する。

- ・カーボンニュートラルなプラスチック循環経済を支える技術と評価
- ・自治体の廃棄物処理システムの転換方策の検討
- ・石化コンビナート向け循環型燃料の長距離・高効率輸送の検討
- ・有機系資源の循環経済の将来シナリオに関する検討

〔内容および成果〕

従来の廃棄物焼却施設では製造することが困難な、500℃、10MPa を超える、コンビナートにおいてコジェネレーションに利用できる高温高压蒸気の製造を可能とする、独立過熱器を組み合わせた仕組みについて、プロセス設計を行い、その CO<sub>2</sub> 排出削減効果や経済性を評価した。加えて、今後供給量が増加すると考えられる、太陽光発電の電力を並行して利用する仕組みについて、同様の評価を行った。コンビナートで大規模に高温・高压蒸気を供給するプラントは、分散型の廃棄物焼却発電施設や、これを集約・大規模化した発電施設と比較しても、約 2 倍程度の CO<sub>2</sub> 排出削減効果を有するとともに、建設費や運転経費の削減にも寄与することが示された。

〔備考〕

日本環境衛生センター、日本通運株式会社、株式会社グリーン、EX 都市研究所、名古屋大学、立命館大学

13) ボランティア参加機構を活用したボランティア獲得のための情報システムの展開と拡張

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1822CD001

〔担当者〕 ○森保文 ( 社会システム領域 )

〔期 間〕 平成 30 ～令和 4 年度 ( 2018 ～ 2022 年度 )

〔目 的〕

本研究では、これまでに発展させたボランティア理論を更に精緻化し、意思決定の理論などを参考に新しい理論に発展させる。次に新しい理論をベースにボランティア募集の新しい情報システムを構築する。第三にこのシステムを実際に運用し、参加要因に関するアンケートやアクセスログ解析を適用することにより、ボランティアを募集する組織とボランティア参加者の課題と要望を明らかにして情報システムをそれらに適合させる。このことにより、ボランティア層の拡大と活用を支援する社会的ツールを提供する。

〔内容および成果〕

ボランティア活動参加を予測する要因を明らかにするために、社会背景的や心理学的な要因に加えて依頼されることに関係する要因を検討した。2019 年および 2020 年に実施した二つの全国規模の質問紙調査を用い、重回帰分析およびロジスティック回帰分析を実施したところ、過去のボランティア経験およびボランティア活動をしている友人がいることが比較的強い予測因子である一方、社会背景および心理学的な要因はそうではなかった。ボランティア活動参加者に他の人を誘うように奨励する戦略がボランティア募集に効果的と考えられた。

〔備考〕

研究代表者：前田恭伸（静岡大学工学部教授）

14) アーバンフォレストリー概念にもとづく都市緑地の社会的・生態的評価とその国際発信

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1922CD032

〔担当者〕 ○土屋一彬 ( 社会システム領域 )

〔期 間〕 令和 3 ～令和 4 年度 ( 2021 ～ 2022 年度 )

〔目 的〕

本研究は日本では未発達な「アーバンフォレストリー（以下、UF）」概念に注目した都市緑地の評価を日本で初めて行い、成果を国際発信することを目的とする。具体的には、首都東京（特別区）を対象に、衛星画像による樹冠面積の把握、各種データの統合などにより、都市の緑地を一体的に捉えた上で、社会・生態の両側面から、UF を発展させるにあたっての課題を整理する。

〔内容および成果〕

本課題によって、都市における樹林・樹木環境の賦存状況と、樹林・樹木にまつわる自然体験との間の関係性について、新しい知見を得ることができた。音環境の面からは、樹林・樹木環境を利用するセミ類に着目し、その都心部における生息状況と住民による体験の認識とのギャップがみられることを明らかにした。視覚的環境の面からは、樹林・樹木環境が景観の好ましさに与える影響が、空や道路などの他の視野内の要素に応じて変わりうることを明らかにした。これらの知見は、都市における緑地計画や生物多様性保全の取り組みにおいては、樹木・樹林の賦存状況だけでなく、人間によるそうした環境に対する認知についても十分に把握することが重要である可能性を示していた。

〔備考〕

研究代表者：寺田徹（東京大学大学院新領域創成科学研究科）

15) 気候変動の適応をめぐる科学と政治の交錯—気候工学と気候移住を事例に

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD019

〔担当者〕 ○朝山 慎一郎 (社会システム領域)

〔期 間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目 的〕

近年、気候変動の悪影響が顕在化する中、その被害を最小限における適応策の重要性が高まっており、緩和策と適応策は気候変動の対応策の両輪と言われている。しかし、緩和策の遅れにより、通常の適応策ではカバーしきれない気候影響の残余リスクへの対処のあり方をめぐる政治的な論争が現出しつつある。本研究は、論争的な性格ゆえにこれまで政策枠組みから排除されてきた、気候工学と気候移住の二つのアプローチを適応策の文脈で捉え直すことで、気候変動の適応をめぐる人びとの言説の対立を明らかにし、新たな適応の政策的なフレーミングの提示を企図する。

〔内容および成果〕

今年度は2022年から2023年にかけて公表された「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）」の最新の第6次評価報告書（AR6）において気候工学と気候移住のテーマがそれぞれどのように扱われているのかについて検討を行うと同時に、二つのテーマに関する最新の学術的な動向を把握するための文献調査を進めた。その中で、特に気候移住については近年は「避難管理（managed retreat）」という用語を使って、気候変動対策におけるリスク管理のアプローチとして新しくフレーミングされていることが分かった。これによって、気候工学と気候移住（避難管理）とはどちらも気候リスク管理という一つの大きな枠組みで捉え直される傾向がみられることが分かった。

16) 自然と関わる「経験の絶滅」スパイラル：全国スケールでの実態解明と緩和策の提案

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD025

〔担当者〕 ○土屋一彬 (社会システム領域)

〔期 間〕 令和3～令和4年度（2021～2022年度）

〔目 的〕

急速な都市化や生活様式の変化に伴い、我々が自然と接する頻度は減少の一途を辿っている。こうした現代社会に蔓延する「自然離れ」は「経験の絶滅」と呼ばれ、保全生態学や公衆衛生など複数の学術分野で重要な問題として認識されつつある。本研究では、経験の絶滅の実態（発生・伝播プロセスや人と環境保全に与える負の影響）を全国規模で把握するとともに、将来求められる緩和策を提案することを目標とする。

〔内容および成果〕

本課題においては、携帯電話の位置情報ビッグデータを用いて都市近郊の自然環境における日別の利用者数を推計する手法の検討を行った。昨年度の検討により、携帯電話の位置情報データがGPDデータに由来する場合に位置情報の取得誤差が利用者数の推計に大きな影響を与えうることが明らかになったことから、本年度は、位置情報の取得誤差を明示的に取り扱うための手法の開発を行い、首都圏近郊の自然環境において適用することに成功した。このことにより、日別に変動するさまざまな環境面・社会面の要因が利用者数に与える影響を検証することが可能になった。

〔備考〕

研究代表者：曾我昌史（東京大学大学院農学生命科学研究科）

分担者機関：文教大学、東京農工大学、国立環境研究所

#### 17) EBPMの批判的検討を通じた高等教育政策・研究の高度化とEIPMへの展開可能性

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2023CD009

〔担当者〕 ○林岳彦（社会システム領域）

〔期間〕 令和2～令和5年度（2020～2023年度）

〔目的〕

本研究の目的は、「証拠に基づく政策形成」（Evidence-Based Policy Making: EBPM）から「証拠に関する達識に基づいた政策形成」（Evidence-Informed Policy Making: EIPM）への転換を図るために、高等教育という「場」での諸学問との対話を通じ、エビデンスの意味の変容、EBPMが依拠する因果的エビデンスを生成する方法論や背後にある理論・価値観の検証、各分野で固有に発展してきた方法論の融和、高等教育政策・研究の検証を行う。

〔内容および成果〕

統計的因果推論の観点から、定量的エビデンスと定性的エビデンスの関係についての整理を行った。第一に、総合的なエビデンスの質を評価には少なくとも5つの評価軸があり、それらの観点からの妥当性は質的な知見に少なからず依存していることを論じた。第二に、あるサンプルから得られたエビデンスを他の事例に外挿する場合、それらの事例間での構造的類似性と特性的類似性を考慮する必要がある、その評価には多くの場合質的な知見が必要であることを論じた。第三に、個別の個体と統計的法則性の関係を考慮する際、個別の個体もつ質的な側面が重要となることを論じた。

〔備考〕

本研究は、広島大学高等教育研究開発センターの村澤昌崇准教授が研究代表を務める科学研究費基盤研究(B)『EBPMの批判的検討を通じた高等教育政策・研究の高度化とEIPMへの展開可能性』における研究分担者として参画・実施するものである。

#### 18) リモートセンシングとビッグデータにもとづく熱ストレス分析と都市計画への応用

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD001

〔担当者〕 ○一ノ瀬俊明（社会システム領域）、平野勇二郎

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

リモートセンシングとビッグデータ分析の融合により、マルチスケールでの典型的な都市熱環境時空間情報抽出を通じて、都市における熱ストレスを監視するシステムを構築し、都市環境行政に適用するほか、都市環境計画（都市デザイン）、人間居住環境の管理・改善技術の提供など、環境モニタリング技術と環境評価能力の向上へ寄与することを目的とする。リモートセンシングデータからの地表面温度情報抽出を通じた、都市熱環境に関するマルチスケールの時空間情報構築を東京などの都市を対象に実施するものであり、都市における多様な熱ストレスの時空間分布をいかにして描き出すかを課題としている。

〔内容および成果〕

関東西部を対象に複数の機械学習の方法を用い、精度の高い土地被覆の抽出を試みた。また、熱環境が悪化する地域塊（ホットスポット）とそうでない地域塊（コールドスポット）の空間的な特徴を、土地被覆との関係を踏まえ把握するとともに、対象地域における全域のデータと、ホットスポットとコールドスポットのみに絞ったデータを用い、熱環境と土地被覆の関係を統計的に把握した。地域的なこれら関係性をより明確にするため、最終的には、地理的加重回帰を用いて分析した。これにより、熱環境が悪化する空間的な特徴をより詳細に把握することができた。ただしここでの分析は、あくまでもある1時点、かつ限定された地域での検討となっており、これが他時期や他地域に共通してみられる傾向とはいえない。さらに、ここでは統計的な手法を用いて熱環境解析を行ったが、その実態をより深く理解するためには物理的な方法を検討することも必要である。加えて、東京都大田区を対象に、国土交通省が主導する3D都市モデルPLATEAU

を利用して夏季の総日射量を推定するとともに、静止気象衛星 HIMAWARI によって抽出された地表面温度との関係について評価を行った。両者について一定の関係性が見られたものの、これについても限定的な地域における解析であったため、今後は東京都区部全域に対象を拡大して評価を行うことが必要である。

〔備考〕

研究分担者：白木洋平（立正大学・データサイエンス学部・教授）、大西暁生（横浜市立大学・データサイエンス学部・教授）

19) 国境炭素価格の制度設計と CO<sub>2</sub> 排出削減効果：各国政府・経済に与える効果の研究

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD002

〔担当者〕 ○亀山康子（社会システム領域）

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

EU が気候変動政策を推進する一環として、国境炭素価格の制度設計を進めている。輸入品に炭素税または排出枠の購入義務を課そうとしているのである、米国でもオバマ政権時には、国境炭素価格に関する議論が行われており、民主党政権で気候変動対策を実施する場合には、国境炭素価格が政策の重要な要素になる可能性がある。そこで、本研究プロジェクトでは、国境炭素価格の導入が、CO<sub>2</sub> 削減にもたらす効果と、各国の国内政策に与える影響を分析する。同時に、また、日本において国境炭素価格を導入する場合に考えられる制度設計や、その効果について検討する。国境炭素価格の排出削減効果については、短期的には計量モデルを用いて分析する。中長期的な効果は応用一般均衡分析を用いて明らかにする。また、環境政治学の視点から、国境炭素価格が各国の取り組みに与ええを分析する。そして、日本における国境炭素価格の制度設計においては、対象業種の選定を暗示的炭素価格も踏まえて産業連関分析により検討し、WTO との整合性を国際経済法の観点から検討する。

〔内容および成果〕

欧州や米国での国境炭素調整メカニズムに関する議論を話し合う研究会に出席した。また、気候と安全保障の関係について近年の文献を整理し、国境炭素価格を経済的な安全保障上リスクとした時に、他の社会政治的リスクとの関連性を整理した。

〔備考〕

早稲田大学・有村俊秀（課題代表者）

20) 機械学習によるテキスト・地理情報を融合した廃棄物資源循環の需給ポテンシャル分析

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD010

〔担当者〕 ○牧誠也（社会システム領域）

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

廃棄物・資源循環分野全体において、パリ協定の締結等を契機とする益々の低炭素化や更なる 3R の推進、資源効率の向上が求められている。そのため、発生・収集運搬・処理・再利用までを一括した廃棄物におけるライフサイクル全体での最適化を行うが求められている。

現状よりも、廃棄物の資源循環効率を向上するには、発生量の削減や発電・熱利用・再利用による循環の効率化・最適化等が考えられ、再利用品及びエネルギー回収の需要・供給の空間的分布を考慮した複数セクター間でのマネジメントを行うセクターカップリング方式が注目されている。

そのため、テキストマイニングによる工場等の立地・種類を同定することで建物レベルでの詳細な業種分析を積み上げ、需要セクター及び供給セクター双方の需要供給可能量を空間的に把握し、熱供給のための廃棄物処理評価システムを

発展させ、資源循環施策一般を評価するシステムを構築する。

〔内容および成果〕

家計消費からの組成別廃棄物の空間推計モデルの単年モデルを開発したとともに、複数年度分析を行うためのデータ取得 API を開発した。現在、単年モデルでの論文投稿の準備中である。

また、需要側の工場については全国工場名鑑に基づく業種分類モデル、電話帳データに基づく地位分布推計までを開発することができた。本件モデルの構築により、全国規模での推計モデルを構築できるようになったとともに、地図アプリ上のデータの活用による一般化及び海外展開の方法開発の基礎ができた。

単年でのマッチングの検討を行う準備は可能な段階まで進められたため、発生と需要のセクターカップリングの可能性を検討していく。

本件において昨年度 1 件の口頭発表を行い、今年度 1 件以上の国内発表、1 件程度の国際発表、数件の論文作成の準備ができた状態となった。また、一昨年度から進めていた 1 件の英文論文が掲載された。

21) モバイルセンサーを用いた気候環境と人体生理反応のポータブル型環境モニタリング

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2222CD003

〔担当者〕 ○一ノ瀬俊明 ( 社会システム領域 )

〔期 間〕 令和 4 年度 ( 2022 年度 )

〔目 的〕

都市の街区スケールにおけるモバイルテクノロジーを応用したリアルタイムの 대기・熱環境データの収集・空間分布表示システムを構築する。これは、屋外快適性を高めるための街区や建築のデザインを属地的に実現するための ( 高空間・高時間解像度 ) 基礎データとして用いることができる。さらに屋外温熱環境に限らず、大気汚染濃度や騒音レベル、磁場など各種環境要素についても扱う対象に含めることにより、市民参加型の近隣環境モニタリングシステムとしての活用も期待できる。そのシステムを試行する段階で、モニタリングデータをリアルタイムで利用者がシェアするフィードバックシステムを構築することにより、環境そのものへの市民啓発、地方自治体における近隣環境政策への貢献も期待できる。また、収集されるビックデータを用いたローカル・リアルタイムでのリスク情報共有に関する社会実験や、都市街区デザインについての指針づくりにもつながる。

〔内容および成果〕

昨年度調達の赤外線温度センサー搭載 UAV を使い、栃木県日光市足尾町 ( 中山間地域の自然地域 )、長野県上伊那郡辰野町 ( 地方都市における市街地 )、茨城大学工学部 ( 日立市 : 大学キャンパス ) などのフィールドを対象に、地表面温度の画像データおよび動画を、異なる季節・時刻において取得し、解析を行った。茨城大学工学部における 7 月の事例には、放射率の異なる地表面構成材料 ( コンクリート、レンガ、塗料、樹木、太陽光発電パネル、ガラス等 ) が含まれており、赤外線高反射率のガラス部位における表面温度推定手法の検討を進めたほか、衛星画像では把握困難な建物側面を UAV 観測により補完し、まちづくりの検討に必要な建築材料、窓開口率などの建物性能や、室外機等の稼働状況などを把握するための有効な手段を示した。また、屋外体感温熱指標の分析に関しては、屋外温熱環境評価ツール ENVI-met を適用し、UAV 観測結果と近い結果を得た。さらに、つくば市の洞峰公園をフィールドとして、具体的な大規模地表面被覆改変計画の評価を、同様の手法で進めた。

〔備考〕

試作品の製作はアカデミックエクスプレス株式会社 ( つくば市 ) との共同開発として行っている

22) 非在来型技術を用いた全球風力エネルギーポテンシャルの分析

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2222CD007



〔担当者〕 ○ Silva Herran Diego( 社会システム領域 )

〔期 間〕 令和4年度（2022年度）

〔目 的〕

本研究の目的は、高空間・時間解像度で世界における非在来型技術（空中風力エネルギーシステムなど）での風力発電のエネルギーポテンシャルを分析し、これらの技術が従来型技術（水平軸タービン）より実現可能性が高い条件と地域を特定する。

〔内容および成果〕

本研究では、非在来型風力発電技術によって世界での発電し得る電力量を分析する。本研究の成果として、これらの技術が従来型技術（水平軸タービン）よりも優れている条件と地域を特定する。

### 23) 富会計における資本のシャドープライスの時間変化と持続可能性

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2224CD006

〔担当者〕 ○山口臨太郎 ( 社会システム領域 )

〔期 間〕 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目 的〕

人工資本、人的資本、自然資本ストックを経済価値に換算する際、単位当たりの価値として使われるシャドープライスは、持続可能性分析や社会的費用便益分析の結果を左右しうる。ところが、シャドープライスはどうか導出されるのか、何を意味するのか、他の経済指標とどのような関係にあるのか、どのようなデータを使うべきなのか、どう評価に使うべきなのか、理論と実際の妥協点はどこか、といった点は必ずしも明確ではない。

そこで本研究では、資本の希少性を反映した「時間とともに変化するシャドープライス」をどう測定し、実際の会計にどう反映させるかを検討する。また、グローバルな二酸化炭素濃度や自然資本やプラネタリー・バウンダリーのシャドープライスをどう表現するかを検討し、ローカル資源とグローバルレベルで集計した自然資本との乖離を埋めることを狙う。

〔内容および成果〕

これまでの自然資本のシャドープライスは、ローカルな自然資本の希少性を反映するものであった。そこで、グローバルな自然資本の希少性やプラネタリー・バウンダリーを反映する一つの方法として、エコロジカル・フットプリントの観点での効率性改善を資本と見なす枠組みを構築し、国際学会での報告を行った。

また、二酸化炭素の排出を各国の富会計と持続可能性分析に含める方法を検討し、理論分析・実証分析を行った。

〔備考〕

ケンブリッジ大学、オスロ大学、クィーンズ大学

### 24) 社会科学の計量分析再考：“説明”の評価と解釈に関する数理的開発と検証

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2224CD024

〔担当者〕 ○林岳彦 ( 社会システム領域 )

〔期 間〕 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目 的〕

本研究は、因果推論の勃興を契機とし、社会科学の半ば慣習的な統計分析が再考を迫られると認識した。そこで、従来は因果分析とされたが、厳密には因果推論ではない分析を仮に“説明”とし、その再定義、モデル評価、係数の解釈に関する新たな理論を構築する。この取組について、社会科学の方法論について深遠な議論を展開している専門家、心理学、経済学、統計科学、データサイエンスを代表する専門家と共同し議論を深めていく。併せて、新たな実験的調査を実施し、得られた情報に関して、新たな“解釈”の可能性を検討する。

〔内容および成果〕

統計的因果推論においてプロキシ変数の使用がもたらすバイアスの数学的検討を行い、実際の解析事例における影響の大きさについて議論を行った。

〔備考〕

本研究の研究代表者は広島大学高等教育研究開発センターの村澤昌崇准教授である。

25) 地域の脱炭素社会の将来目標とソリューション計画システムの開発と自治体との連携を通じた環境イノベーションの社会実装ネットワークの構築

〔区分名〕 その他公募

〔研究課題コード〕 2125KZ001

〔担当者〕 ○芦名秀一（社会システム領域）、増井利彦、平野勇二郎、牧誠也、日比野剛

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

本課題全体では、各地域における脱炭素化（decarbonization）と都市転換（re-urbanization）を統合的に推進するため、脱炭素化に係る複数の主要な政策分野を横断的に捉え、地方自治体等が地域の脱炭素化に向けた総合的な計画策定等のために活用できる汎用的な「脱炭素地域計画支援システム」を開発する。うち、国立環境研究所は、Webプラットフォームの設計・開発や脱炭素シナリオ・モデルの比較検討会の実施等や国際アリーナでの発信を行う。

〔内容および成果〕

国立環境研究所分担部分については、前年度に開発したWebプラットフォーム・プロトタイプに搭載するために、エネルギー消費量やCO<sub>2</sub>排出量などの市区町村別のエネルギー需給情報の整備・高度化を進めるとともに、これら情報を入力として脱炭素施策とその効果を分析する脱炭素効果推計ツールを開発し、全ての市区町村を対象に適用した。また、定量シナリオを政策に活用するための検討として、環境省をはじめとした脱炭素政策に関わる省庁の担当者への調査を行った。

〔備考〕

本課題は、東京大学大学院工学系研究科藤田壮教授が代表を務めるとともに、東京大学、東洋大学、北九州市立大学、早稲田大学、宇都宮大学、名古屋大学、岐阜大学、総合地球学研究所と連携して実施する。

26) 働き方が社会と環境に与える影響に関する研究

〔区分名〕 共同研究

〔研究課題コード〕 2122LA001

〔担当者〕 ○金森有子（社会システム領域）、増井利彦、有賀敏典、松橋啓介

〔期間〕 令和3～令和4年度（2021～2022年度）

〔目的〕

コロナウイルスの影響を受け、特に都市部においては、急速に在宅勤務が普及した。在宅勤務が環境に与える影響については、詳細な分析がなされていない。

本研究では、株式会社オカムラと共同し、株式会社オカムラが主導して働き方に関するアンケート調査を実施し、その結果を用いて国立環境研究所が働き方の変化が環境、特にエネルギー消費量に与える影響を定量的に分析する。

〔内容および成果〕

都市部で在宅勤務を実施する4000名を対象にアンケート調査を実施し、その結果を踏まえて、在宅勤務の実施がエネルギー消費量及びCO<sub>2</sub>排出量に与えた影響を推計した。推計では、在宅勤務の実施に伴う、自宅でのエネルギー消費量

の増加、職場でのエネルギー消費量の減少、自家用車通勤の減少に伴うエネルギー消費量の減少、余暇時間の増加に伴うエネルギー消費量の増加の4つ内容について分析した。

その結果、(1) 職場に行く日数は平均週 2.2 日程度となったにもかかわらず、職場でのエネルギー消費削減につながる工夫はあまりなされておらず、職場でのエネルギー消費の減少は、あまり大きくないことが見込まれた。また、(2) 自家用車通勤の減少に伴うエネルギー消費及び CO<sub>2</sub> 排出量の減少は、自家用車通勤者にとっては大きいものであったが、都市部を対象とした調査であり、自家用車通勤者が少ないため、この効果を得られる人は限定的であった。(3) 自宅での勤務に伴うエネルギー消費量の増加は、工夫して仕事をしている人も多くそれほど大きくないが、余暇時間の活動の種類によっては、エネルギー消費量や CO<sub>2</sub> 排出量に勤務に伴うエネルギー消費量の増加の数割程度影響を及ぼす可能性も示された。全体的には、現在の在宅勤務の状況はエネルギー消費の増加の可能性すら示された。

〔備考〕

株式会社オカムラ

27) 令和4年度エネルギー起源 CO<sub>2</sub> 排出抑制対策の方向性検討等支援業務

〔区分名〕 委託請負

〔研究課題コード〕 2222MA002

〔担当者〕 ○増井利彦(社会システム領域), 日比野剛

〔期間〕 令和4年度(2022年度)

〔目的〕

IPCC が 2021 年、2022 年に公表した第 6 次影響評価報告書 (AR6) の公開情報から、そのトレンド、キーコンセプト、対策や投資をどのように進めるべきと考えられているか等について、分かりやすくまとめることにより、世界全体又は国外の地球温暖化対策において今後重点的な対策や投資が必要と考えられている領域の特定を行う。

また、現行の「エネルギー起源 CO<sub>2</sub> 排出抑制対策」において今後重点的な投資が必要とされている特に以下の領域について、関連する情報収集を行うとともに、必要に応じて定量分析を実施し、その有効性を定量的に検討し、今後の脱炭素社会構築に向けて進むべき方向性についてのとりまとめを行う。

- ・地域資源活用型、都市と地方の共生など合意形成等を図りつつ我が国の潤沢な再生可能エネルギー等の自律分散型エネルギーシステムへの迅速・円滑な活用
- ・IoT、AI、DX、ビッグデータ、ブロックチェーン、ICT 等の技術やデータサイエンス等を活用したセクターカップリングの推進による脱炭素社会への貢献

〔内容および成果〕

IPCC が公表してきた第 6 次影響評価報告書 (AR6) 及びワーキンググループ報告書に関する公開情報から、そのトレンド、キーコンセプト、対策や投資をどのように進めるべきと考えられているか等について、分かりやすくまとめることにより、世界全体又は国外の地球温暖化対策において今後重点的な対策や投資が必要と考えられている領域の特定を行った。

また、現行の「エネルギー起源 CO<sub>2</sub> 排出抑制対策」において今後重点的な投資が必要とされている2つの領域（「地域資源活用型、都市と地方の共生など合意形成等を図りつつ我が国の潤沢な再生可能エネルギー等の自律分散型エネルギーシステムへの迅速・円滑な活用を行う領域」と「IoT、AI、DX、ビッグデータ、ブロックチェーン、ICT 等の技術やデータサイエンス等を活用したセクターカップリングの推進により脱炭素社会に貢献する領域」）について、関連する情報収集を行うとともに、必要に応じて定量分析を実施し、その有効性を定量的に検討し、今後の脱炭素社会構築に向けて進むべき方向性についてのとりまとめを行った。

〔備考〕

みずほリサーチ&テクノロジーズからの委託業務である。

## 28) 令和4年度長期脱炭素社会シナリオ作成のための作業委託業務

〔区分名〕 委託請負

〔研究課題コード〕 2222MA003

〔担当者〕 ○増井利彦(社会システム領域), 日比野剛

〔期間〕 令和4年度(2022年度)

〔目的〕

我が国の主要な部門における脱炭素社会の実現に向けた社会の姿を示す。具体的には、長期にわたる脱炭素社会の構築に資する対策に関するトレンドや対策技術に関する情報を収集・整理するとともに、それらを勘案した社会の姿について、情報通信技術の進展やライフスタイルの変容については重点的に考慮して、叙述的に描写する。

また、中長期の温室効果ガス排出量の推計に資する将来活動量の推計を行う。活動量については上記の将来社会の姿と整合したものであり、経済や社会において部門間の整合が確保されたものとする。あわせて、委託者が算定した将来のエネルギー消費量や温室効果ガス排出量の推計検証作業を行う。

〔内容および成果〕

我が国の主要な部門における脱炭素社会の実現に向けた社会の姿を明らかにした。長期にわたる脱炭素社会の構築に資する対策に関するトレンドや対策技術に関する情報を収集・整理するとともに、それらを勘案した社会の姿について、情報通信技術の進展やライフスタイルの変容については重点的に考慮して、叙述的に描写した。また、中長期の温室効果ガス排出量の推計に資する将来活動量の推計を行うとともに、みずほリサーチ&テクノロジーズが算定した将来のエネルギー消費量や温室効果ガス排出量の検証作業を行った。

〔備考〕

みずほリサーチ&テクノロジーズからの委託業務である

## 29) 信頼される AI システムを実現するための因果探索基盤技術の確立と応用

〔研究課題コード〕 2228TA001

〔担当者〕 ○林岳彦(社会システム領域), 日置恭史郎

〔期間〕 令和4～令和10年度(2022～2028年度)

〔目的〕

AIの説明性や公平性を評価し担保するためには、データだけでなく領域知識も利用する必要がある。統計的因果推論は、領域知識とデータを組み合わせ、因果関係に基づく仕組みの理解や意思決定を支援する方法論である。そのため、機械学習と統計的因果推論の境界領域の研究がAI分野において活発に行われるようになってきている。本研究課題では、政策、環境学、予防医学、臨床医学という高度な信頼性が求められる領域について、各領域で必要とされるレベルで因果探索に関する方法論的課題の解決を目指す。

環境中に排出される化学物質のリスクの管理は、個々の化学物質の毒性評価に基づいて行われている。しかし、実際の生物を用いた標準的な毒性試験による評価には多くの費用と時間がかかるため、限られた数の化学物質の評価しか行うことができない。そのため、数万にもおよぶ工業化学物質のうち、詳細な毒性評価がされているのはごく一部に留まっている。現在、多くの化学物質の毒性を効率的に評価するために、化学物質が毒性影響を引き起こす因果経路(Adverse Outcome Pathway)の類似性に基づき化学物質群を一括して評価する方法論が世界的に模索されている。しかし、それらの因果経路を探索し同定するデータ解析の方法論は未成熟である。本研究では、多数の化学物質を効率的に評価するために、高速・大量に取得可能な遺伝子発現情報データなどを基に毒性の因果経路を同定する方法の開発を目的として、魚類や甲殻類を対象とした検討を行う。

〔内容および成果〕

研究初年度となる本年度は、メダカを対象に個体の組織破砕やRNA抽出に関する操作の最適化を実施した。またp-アニシジンなどの工業化学物質を対象に標準的な毒性試験を行い、曝露個体のRNA-Seq解析を実施した。

〔備考〕

本研究は、JST CREST の研究課題「信頼される AI システムを実現するための因果探索基盤技術の確立と応用」（研究代表者：滋賀大学・大学院データサイエンス研究科・教授 清水昌平）における研究分担者として参画・実施するものである。

30) 新しい環境経済評価手法に関する研究

〔研究課題コード〕 2125ZZ001

〔担当者〕 ○日引聡（社会システム領域）、亀山康子、岡川梓、有賀敏典、林岳彦、山口臨太郎、朝山慎一郎、高倉潤也、山野博哉、久保雄広、辻岳史、石濱史子、深谷肇一、牧誠也、土屋一彬

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

環境政策研究に貢献することを目的として、環境・資源経済学と他の自然・社会科学（生態学や気候科学や政策学等）の融合分野におけるデータ収集および分析の手法を研究する。最新の手法の動向を調査し、それら手法の利点と課題を明らかにし、個別の研究対象・環境政策に対する応用を試みる。この過程を通じて、環境政策研究において有用となる経済学的研究手法の開発・改良を目指す。

具体的に研究する手法として、1) 経済学的なフィールド調査、2) フィールド実験を用いた環境政策評価、3) 地理情報システム（GIS）を用いたデータ収集・構築、4) 計量経済学的な解析、5) 行動経済学的なデータ収集、6) 環境経済評価、7) 因果推論、8) 人々の行動変容をもたらす環境政策のためのモバイル空間統計やリモートセンシングデータ等ビッグデータの活用、9) 環境経済・政策研究と倫理について研究し、発展を試み、応用を実践する。

具体的な応用例として、日本およびアジア諸国における観光需要、環境保全に関する寄付行動、生態系サービスと自然資本の評価、農家の作物選択、環境保全型農業と持続可能な食、土地利用、自然保護区の選択、再生可能エネルギーの導入、温室効果ガスの排出削減、環境と金融、環境経済・政策研究の倫理や社会的選好と倫理、等を対象とする。

〔内容および成果〕

生物多様性保全資金の獲得に関連し、効果検証や関連する経済理論について議論を深め、所内プログラム（自然共生PG等）と連携することで、論文発表を行った。

環境経済評価に関する手法の開発・改良のため、社会ネットワーク分析についてのハイブリッドセミナー、食事と温室効果ガスについてのオンラインセミナーを開催した。

また「気候科学と経済」セミナーを神戸大学経済学研究科との共催で15回開催し、気候変動の経済学についての国内研究者ネットワーク形成を行った。

さらに、ポートフォリオ理論の保全への適用、エビデンスに基づいた環境政策、モバイル空間統計を用いた環境経済分析などのテーマに関連し、国内外との情報交換・ネットワークの構築に取り組むとともに、予算獲得および関連研究を継続した。

〔備考〕

東北大学、一橋大学、農林水産政策研究所、沖縄科学技術大学院大学、神戸大学

## 6.7 福島地域協働研究拠点

### 1) 周辺地域の将来イメージと未来技術導入のシナリオ構築および地域統合評価モデルによる定量化

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2224BA009

〔担当者〕 ○五味馨（福島地域協働研究拠点）、戸川卓哉、大西悟

〔期間〕 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

〔目的〕

中間貯蔵施設周辺復興地域の将来デザインの検討に当たっては、地域住民の意思や復興計画等との整合を踏まえつつ、様々な地域課題に対処し、かつ脱炭素社会としてのコミュニティの再構築も必要となる。そこで地域の再生に新しい技術（未来技術）を取り入れることに加え、地域住民の想い、構想、要望、意見等を反映した協働が重要である。そこで、本課題では具体的な事業を中心に将来デザインの構築手法を開発する。より確実に社会実装へ繋がる事業立案の手法を検討するため、既存事例をパターンランゲージにより分析し、得られた知見からマニュアルを作成する。また、地域住民や行政等のステークホルダーとの対話から将来の希望や意向、地域資源を把握して定性的な将来デザインを作成する。これを客観的かつ定量的に評価する指標を設定し、先行研究で開発された地域統合評価モデルを応用して目標達成に必要な要件を定量化する。定量化には地域住民等との双方向型のプロセスを取り入れ、議論と推計を反復することでより具体的な将来デザインの構築に繋げる。

〔内容および成果〕

パターンランゲージによる先進地域分析においては、先進地域（飯舘村）の調査資料・文献調査により、地域づくり年表とステークホルダー連関図を作成した。また、飯舘村役場へのインタビュー調査を行い、長泥行政区における復興まちづくりを中心として実態情報を聞き取った。この調査結果より課題解決のプロセスを書き出し、他地域で抽出した既存パターンと比較、既存パターンで説明しきれない課題解決に関する要素を抽出し、パターンランゲージのフォーマットに基づいて情報を整理し記述した。その結果、14の成功要因（パターン）が抽出された。加えて、地域特性を活かした将来デザインの構築手法の開発にむけ、区域地図および関係者へのインタビューから地域特性を解析し、研究者が地域住民等のステークホルダーや自治体と地域特性の理解を共有するために「デザインノート」として整理した。

指標の設定および地域統合評価モデルによる定量化のため、周辺地域を含む形で、浜通り市町村の基本的な地域指標を収集、整備した。このうち避難指示解除区域の人口回復状況を解析し、地域による居住率回復の差異に影響を及ぼす要因を分析した。

〔備考〕

本課題は環境研究総合推進費 SII-9-2 のサブテーマ 1 である。同課題及びサブテーマの代表研究機関は農業・食品産業技術総合研究機構であり、国立環境研究所は分担機関となっている。

### 2) 東京電力福島第一原子力発電所事故後の水田生物：営農開始後の遷移実態の解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1820CD012

〔担当者〕 ○吉岡明良（福島地域協働研究拠点）

〔期間〕 平成30～令和4年度（2018～2022年度）

〔目的〕

東京電力福島第一原発事故に伴う営農の中断や除染作業といった農業生産環境の変化は、過去例のない人為的な生態系攪乱である。近年、避難指示が大幅に解除され、徐々に復田が進められている。そこで見られる水田生物の遷移実態を明らかにし、避難指示を受けなかった地域と比較することは、生物多様性回復のために必要な要因解明に対して非常に有用な情報を与える。そこで、本研究では水田環境の指標となる生物種群、特に移動能力の低いカエル類と移動能力の高い赤トンボ類に注目してそれらの環境変化への反応を明らかにし、大規模な生態系攪乱が水田生物にもたらす影響を評価す

る。また、その過程で自動撮影装置を用いた赤トンボ類（アカネ属）の簡便な新規評価手法を確立する。

〔内容および成果〕

2022年度は転移学習（ResNet）によって撮影された画像からトンボが写っているものとそうではないものを自動判別できるかを試行し、偽陽性は高い水準で抑えられることが示唆された。

また、自動撮影調査と目視調査の関係について追加解析を行い、福島県の営農再開水田等において自動撮影装置によって撮影された赤トンボ類に関しては、ノシメトンボではないものはアキアカネと考えるのが妥当である旨を示した。

さらに、自動撮影装置によって赤トンボ類の定量調査が可能であることを、国際昆虫会議やオープンアクセスジャーナル等の形式で発信した。

〔備考〕

本研究課題は、福島県農業総合センター浜地域研究所の三田村敏正専門研究員を代表とする研究課題に研究分担者として参画するものである。

3) 環境・まちづくり先進都市に見られる共創的プロセスの記述と後進地域への展開

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD018

〔担当者〕 ○戸川卓哉（福島地域協働研究拠点）、大西悟

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

気候変動等の諸問題が顕在化する中で、環境先進都市・まちづくり先進都市（グッド・プラクティス）では、多主体の共創的・漸進的プロセスにより環境と調和した持続可能な地域づくりが実践されている。しかし、共創的・漸進的プロセスを記述する枠組みの未整備により、先進都市の各現場において実践されてきた知見は後進他地域へ展開していない状況にある。本研究では先進都市の共創的・漸進的プロセスに関与したステークホルダーへのインタビュー調査に基づき、それぞれ内的視点から記憶されている課題解決プロセスの特徴的要素を抽出し、近年、課題解決プロセスの記述に適用されているパターン・ランゲージをフレームとして記述・整理する。さらに、パターンを活用し持続可能な地域づくり上の課題を有する地域において参加型デザイン・ワークショップを実施し、その展開可能性を検証する。以上を通じてグッドプラクティスの共創的・漸進的プロセスを解明し、その知見を他地域の持続可能な地域づくりへ展開可能な知識群として示す。

〔内容および成果〕

全国の地域資源を活用した持続可能なまちづくりのグッドプラクティスを対象として事例調査を継続した。本年度は宮崎県日南市、岡山県真庭市を詳細分析の対象として治体の担当者へのインタビュー調査を実施した。前年度に実施した岩手県紫波町、宮城県女川町を対象とした調査結果も併せて、合計で30のパターンを抽出した。さらに抽出されたパターンを、自身の地域に当てはめて考えてみることで、これまでの取り組みを見直したり、新しい試みを検討したりするための気づきを得ることのできるワークショッププログラムを検討した。具体的には、パターン概要等を記述したパターンカード、パターンカードを使ったワークショップの進め方、ワークショップの成果をとりまとめるフレーム等を作成し、ワークショップに必要なツール類をワークショップキットとして取りまとめた。ワークショップでは、パターンカードを使って、地域づくりへの理解や検討を段階的に深めていけるよう、2つのフレームを使用して全2回のワークショップを行うこととした。フレームⅠは、地域づくりの実践状況と方向性の共有を目的とし、フレームⅡは、フレームⅠで整理したパターンをもとに、地域づくりの戦略とシナリオを考えることを目的とする。以上を通じて、パターン・ランゲージの方法論に基づいて先進地域から他地域へと持続可能な地域づくりの技術・知識・経験を展開するための基礎的な枠組を構築することができた。

〔備考〕

東京大学, 大学院工学系研究科 (工学部)

#### 4) 自然共生型過疎地景観の寝かせ方：マルチデータソースによる検証と評価システム開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2124CD001

〔担当者〕 ○吉岡明良 (福島地域協働研究拠点), 深澤圭太, 藤田知弘

〔期間〕 令和3～令和6年度 (2021～2024年度)

〔目的〕

人口急減・少子高齢化、地域の過疎化に伴う無居住化・耕作放棄等の人間活動の縮小は生物多様性を脅かすとされているが、どの程度の空間規模、期間で影響が生じるのか、また、どこまで許容できるのか、に関しての知見は乏しい。本研究では全国規模の廃村調査に基づくデータと大規模な無居住化・耕作停止が発生した福島県におけるデータ等を統合することで、広域における耕作放棄人間活動縮小の影響が生物分布にもたらす影響を予測・定量化するとともに、それによる生物多様性・生態系サービスの損失を最小限に留めるための時空間的優先順位付けに資するシミュレーションツールを開発する。

〔内容および成果〕

2022年度はチョウ類について廃村と福島県避難指示区域のデータ整備とデータ統合による解析を進め、階層バイズモデルとメタ分析の二つの統計解析手法によって無居住化年数の効果を評価した。その結果、両方の解析で類似した結果が得られ、いずれの場合もチョウ類は無居住化年数から負の影響を受ける場合が多いことが示唆された。また、一部の草原性のチョウ類には無居住化の顕著な負の効果が確認された。今後、さらに統計モデルの精緻化と可視化を進めるとともに、適宜データの追加収集を行う予定である。

#### 5) 地域資源循環を促進するドローンとAIを活用した森林資源推定・予測システムの開発

〔区分名〕 その他公募

〔研究課題コード〕 2222KZ001

〔担当者〕 ○中村省吾 (福島地域協働研究拠点), 大西悟, QIAN Tana

〔期間〕 令和4年度 (2022年度)

〔目的〕

原子力災害により放射能汚染された浜通り地域の森林は、現在でも立ち入りが厳しく制限されており、実質的に管理ができていない状況である。一方、気候変動による極端現象などにより、これら未管理の森林からの土砂災害リスクが高まることが予想され、帰還住民にとっても大きな課題となる可能性があることから、環境回復や災害防止の観点からも間伐などの適切な施業が求められている。また、現状はまだ難しい森林資源の利活用についても、熱処理などを含めて検討が進んでいくと考えられることから、森林の樹木の状態や今後の成長量の把握が必要である。これらの背景から、立ち入り困難な場所において広域で調査が可能であり、かつ将来の成長予測も可能であるような、詳細な森林資源の推定手法の開発が求められている。

本提案は、リモートセンシングによって広域の森林資源を毎木レベルで調査し、将来の資源量を予測することができるシステムを開発する。

〔内容および成果〕

令和2年度に広域で適用可能な森林生態系モデル (BGC-ES) を改良し、樹木個体の成長等を予測可能なモデル (BGC-ES3Tree) を開発し、令和3年度に本モデルに更に改良を加え、現況森林データを使用し再現性を高めた。令和4年度は本モデルの精度をより高め、可視化システムの開発により、ユーザビリティを向上させたシステム設計を行った。また、森林管理に関心がある行政担当者 (三島町大熊町他) や林業を実際に担う事業者 (奥久慈流域林業活性化センター、東白川郡森林組合他) に本モデルとシステムを紹介しフィードバックを得ることで、今後のより地域ニーズに沿った改良を行う上での方針を検討した。



〔備考〕

福島県富岡町、株式会社ふたば、東北工業大学

6) 合理的な処分のための実機環境を考慮した汚染鉄筋コンクリート長期状態変化の定量評価

〔区分名〕 国家課題対応型研究開発推進事業（英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業）

〔研究課題コード〕 2022ZZ003

〔担当者〕 ○山田一夫（福島地域協働研究拠点）

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

福島第一原子力発電所（1F）の事故に伴い汚染した建屋コンクリートは、将来的に解体され、放射性廃棄物となる。事故の影響を受けた1～4号機のコンクリート廃棄物量は、原子炉建屋、タービン建屋を合わせて約80万tonと推計されるとの報告もある[1]。大量の発生が見込まれるコンクリート廃棄物の処理・処分方法を検討する上で、建屋内の汚染状況の推定は極めて重要である。事故後の建屋内には複数の放射性核種（Cs、Sr、 $\alpha$ 核種等）が存在し、またコンクリートの部材によって核種との接触状態が異なるため、核種の分布や浸透状況も異なると想定される。例えば、地震によって構造的な影響を受けたコンクリート部材では、表層からの浸透の他、ひび割れからの水の侵入によって汚染する。この時、ひび割れが鉄筋位置まで到達していた場合には、海水に浸漬したひび割れたコンクリートでは、核種イオンがひび割れに沿って奥深くに浸透し、鉄筋に沿った浸透も認められていることから、鉄筋そのものの汚染や変質の影響が懸念される。一方で、建屋内部では核種や水分の浸透を抑制する被覆材が部分的に施されている場合も多いが、被覆材がない場合、コンクリート表面は中性化（炭酸化）しているため、Cs/Srは表層に濃集することが、申請者らの研究でも明らかになっている。すなわち、高濃度の汚染箇所は部材全体のごく表層のみで、部材によっては内部まで核種が浸透していない可能性は確認されているが、ひび割れや鉄筋に沿う元素移動の程度については定量的な情報はほとんどなく、除染や廃棄物の濃度別分別においては不確実性が極めて大きい。

本研究では、廃炉作業の設計、すなわち建屋内除染、建屋の解体作業および廃棄物処理処分の計画を策定する際に必要となる、汚染状況の推定情報に基づいた原子炉建屋内の各鉄筋コンクリート部材における汚染濃度分布定量予測データベース構築を目的とする。

〔内容および成果〕

北海道大学と協力し、Cs-137とSr-90を用いたRI実験により、現実の汚染条件を考慮したタービンピット地下のコンクリートへの浸透状況を評価した。考慮した実汚染履歴とは以下のものである。

- ・工事記録からコンクリートにはCsの不可逆的吸着能を有する阿武隈川産の川砂利が用いられた。
- ・長期間の使用により、コンクリートは乾燥し、表層は中性化していたと考えられる。かつ部分的にひび割れが発生していると予想される。ただし、0.3mmを超えるようなひび割れは補修されているはずである。
- ・汚染水の接触の前日に、津波による海水に接触した。
- ・1日後に、炉心からの汚染水と接触した。その汚染水の主要元素組成は海水濃度の80%であり、CsとRbのみより高濃度となっている。

現実のコンクリートと汚染履歴を考慮した検討を行ったところ、Csの吸着が炭酸化セメントペーストでも起きるが、これは可逆的イオン交換であり浸透には寄与しないこと、骨材によるCs吸着は不可逆的吸着であり、浸透抑制することが分かった。

乾燥により短期的にはCs、Srともに急速に浸透するが、長期的にはその影響は限定的であり、見かけの拡散係数を求め、かつNernst-Plank方程式で、100Bq/kgとなる浸透深さを予想した。

ひび割れの影響は、乾燥したコンクリートへ水は急速に数cmを移動したが、2か月までの評価では、Csは骨材への吸着の影響があると思われるが、浸透は遅延した。より長期の浸透もひび割れに沿った移動は限定的であった。

今後、いったん浸透したCsとSrが、汚染水が浄化され外部のイオン能が下がった条件で再溶出するのか調べる必要がある。また、ひび割れコンクリートへの長期的浸透評価が必要である。

〔備考〕

丸山一平東京大学大学院工学系研究科教授が研究代表者である。そのほか、日比野陽名古屋大学環境学研究科准教授、東條安国北海道大学工学研究院准教授、細川佳史太平洋セメント株式会社中央研究所研究員、渋谷和俊株式会社太平洋コンサルタントソリューション営業部員、駒義和国立研究開発法人日本原子力研究開発機構福島研究開発部門福島廃止措置技術開発センター技術主幹が、研究分担者である。

## 6.8 気候変動適応センター

### 1) 積雪寒冷地における気候変動の影響評価と適応策に関する研究

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2022BA009

〔担当者〕 ○大場真（気候変動適応センター）、戸川卓哉、脇岡靖明

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

本課題では、北海道の気候や地理に特徴的な降雪・積雪に注目し、3サブテーマの緊密な連携により、気候変動影響・適応を調査・研究する。1. 気候・気象因子として「雪」を捉え直し、気候変動予測をダウンスケールする。2. 雪の変化とその影響に関する情報を幅広く収集し、多分野におけるインパクトチェーンを構築する。代表的な経路について関連性を分析し、雪に関連した代表指標の開発を試みる。それをトリガーとした適応策の順応的管理のためのフレームワークを検討する。3. この方法論に基づき、特に農業分野における、現場レベルでの影響評価と適応策について市町村レベル以下の空間スケールでの研究を行う。4. 以上を課題遂行中盤より、北海道内の市町村、団体・企業、住民に提供し、地域適応計画立案等、気候変動適応の推進に資する参与型での支援に関する研究を行う。

サブテーマ1は北海道立総合研究機構が担当し、2.4.を担当する。具体的には1) 雪の変化に関する影響評価研究成果の収集、雪を中心としたインパクトチェーンの作成を行う。2) 影響連鎖、影響要素間の関連性の分析、対策実施の判断等に活用可能な雪に関する指標の開発、気候変動影響への適応の道筋を示すためのフレームワークの検討を行う。3) サブテーマ3と共同で、気候変動適応の推進を支援する研究を行う。

サブテーマ2は北海道大学他が担当し、1.3.を担当する。具体的には1) 農業気象学的に見た道内気候のより詳細な把握と予測を、他サブテーマおよび研究協力者で行う。2) これらを元に寒冷温帯特有の積雪等に関わる気候学的指標（積雪の質、消雪日など）として定量化する。3) これらが農業に及ぼす影響をモデル化し、気候変動の農業影響および適応方針を提示する。特に気候変動の悪影響だけでなく、気候温暖化による好影響についても調査研究を行う。

サブテーマ3は国立環境研究所が担当し、主に1.2.を担当する。北海道における気候リスク評価および適応策ローカライゼーションに関する理論的研究を行う。北海道における地域社会の将来予測と、それがもたらす気候変動の影響予測を行う。実施二年度目に北海道における社会制度や構造に合った Adaptation Pathways に関する研究を行う。国立環境研究所がこれまで適応策立案を支援してきた経験を活かし、地域気候変動適応センター等と連携し、道内各セクターの適応策を支援する研究を実施する。本課題の結果、特に4.は、北海道における気候変動適応の計画や実施に向けた取り組みに大きく貢献し、同様の気候帯における国内外の適応にも資すると期待される。また本課題は、グローバルレベルで研究開発が行われている、順応的適応の一つである Adaptation Pathways を、定量的に扱うフレームワークについて、地域での適用を目指し、北海道で実地に検証することにより、国内だけでなくグローバルな適応策立案方法論に貢献することができる。

〔内容および成果〕

寒冷積雪地における気候変動適応策の事例に関する情報収集を行い、データベース化した。さらに、国内外の適応経路に関する定義・既存研究・実践事例やその他関連する情報を、研究論文、書籍、報告書等の文献調査によって収集し特徴を整理した。上述の、適応策データベースおよび適応経路の事例資料を活用して、自治体レベルにおける気候経路（適応策の時系列での実施順序等）をステークホルダー参加型で検討するためのワークショッププログラムを開発し、専門家・ステークホルダー等の協力を得てワークショップを3回試行し、その実用性を確認した。

〔備考〕

北海道立総合研究機構、北海道大学、農業・食品産業技術総合研究機構、帯広畜産大学

### 2) 気候政策とSDGsの同時達成における水環境のシナジーとトレードオフ

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2022BA010

〔担当者〕 ○花崎直太（気候変動適応センター）、AI Zhipin

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

気候安定化や持続可能な開発に向けた目標が、それぞれパリ協定、持続可能な開発のための2030アジェンダとしてどちらも2015年に国際合意された。これに対して、我が国では、気候変動適応計画および地域気候変動適応計画が策定され、今後見込まれる気候変動影響に対応するための気候変動適応策が推進されている。また、2020年12月には菅内閣により2050年カーボンニュートラルが2020年12月に宣言され、より野心的な緩和策の具体的な対策が進められることとなった。このような気候安定化に向けた緩和策と適応策の実施には、持続可能な開発目標（SDGs）達成に向けた取り組みとの間には大きなシナジーが期待されているが、トレードオフも懸念されている。しかしながら、これに関する最初の包括的な分析は2018年に発行されたIPCC1.5度特別報告書の第5章で実施されたが、概念的な検討にとどまっていた。また、2019年に発行されたIPCC土地関係特別報告書では強力な緩和策としてバイオ燃料の大量生産について同種の検討がされたが、やはり定性的かつマクロな検討に留まっていた。したがって、定量的かつ地域詳細なシナジーとトレードオフの検討が必要である。そこで、水災害、水熱質循環、水資源、食糧生産に着目し、世界的にも高い評価を得る全球水環境モデル群を活用することで、実施の際の水の量的・質的制約や洪水・旱魃などの災害発生の可能性を考慮しつつ、気候目標とSDGsのシナジーとトレードオフを定量的かつ地域詳細に整理し、同時達成の可能性を評価することを目的とする。また、同時達成が難しい課題や地域を特定・抽出し、解決策の検討を行う。

〔内容および成果〕

令和4年度は気候目標とSDGsのシナジーとトレードオフの中心的な問題となる水資源と農業生産の分析を行うため、全球水資源モデルH08の作物モデルの大幅な拡張と、灌漑農業生産における水資源の制約と効果についての研究を行った。具体的には、国別のパラメータ較正とアルゴリズム改良を通じて、H08を拡張し、4つの主要な主食作物（トウモロコシ、小麦、米、大豆）の収量をシミュレート可能にした。この改良されたH08を用いて、世界の食糧生産と水利用量の関係を地域別に定量化した。

〔備考〕

芝浦工業大学、東京大学、農研機構

### 3) 適応計画策定支援のための統合データベース構築と分析ツールの開発

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2024BA001

〔担当者〕 ○真砂佳史（気候変動適応センター）、肱岡靖明、岡和孝、高倉潤也、小出大、LIU Fei、LIAN Maychee

〔期間〕 令和2～令和6年度（2020～2024年度）

〔目的〕

各テーマが構築する影響予測・適応策評価モデルから得られる結果をもとに、分野毎の影響予測を統合した適応経路解析モデルを開発する。各テーマで構築する気候変動影響や適応策の効果に関する科学的知見を集約・整理し、A-PLATを通じて地方公共団体等に提供する方法を決定する。

〔内容および成果〕

気候変動適応の緊急性を評価する指標の開発に関して、影響予測に基づいて適応策が必要となる時期を算出するプログラムを開発し、サブテーマ2(1)が作成したコメ収量の将来予測結果を用いて指標の検討を進めた。また、気候変動影響の地域差解析手法については、昨年度行った解析で見出した手法上の課題について検討した。欠損データの扱いや、解析に用いる指標値の選択について技術的検討を行い、サブテーマ2(1)、2(3)、3(3)が構築したモデルによる予測結果を用いて分析を行った。

地方公共団体が策定している地域気候変動適応計画について、策定地方公共団体の特徴と計画の位置づけや充実度との関連について分析を行った。都道府県や人口が多い市区町村の計画策定率は高く、また記載されている適応策数も多かつ

た。今後は、多くが区域施策編未策定である小規模な市区町村の計画策定率の向上を図る一方、策定済みの地方公共団体では計画更新に向け内容の深化が望まれる等、計画策定におけるニーズの多様化が想定され、それらに応える知見の蓄積や情報提供が求められる。

〔備考〕

本課題は、環境研究総合推進費戦略的研究開発（I）「気候変動影響予測・適応評価の総合的研究（プロジェクトリーダー：三村信男（茨城大学）」の一環で行われる。

4) 適応策のシナジー・トレードオフを考慮した気候変動適応計画の評価に関する研究

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2024BA002

〔担当者〕 ○岡田将誌（気候変動適応センター）

〔期間〕 令和2～令和6年度（2020～2024年度）

〔目的〕

水資源、インフラそして食料（農業）はわれわれの生存・生活にとって最も基本的かつ重要な資源である。しかしこれらの資源利用は相互に依存関係にあり、一方を追求すれば他方を犠牲にせざるを得ないというトレードオフ関係、あるいは資源を利用するステークホルダー間の対立（コンフリクト）が存在する場合がある。そして、このような状況は気候変化によってますます圧力がかけられている。それぞれの資源利用に対する気候変化や社会経済変化が及ぼす影響については、これまで多くの研究がされてきており、それらに対する適応計画も模索されている。しかし、水資源、インフラ、農業の連環・相互作用（ネクサス）を考慮した気候変化影響の評価ならびに適応計画の策定についての研究はまだまだ緒にいたばかりである。

このような背景を踏まえ、本研究では、地方公共団体や流域を対象として、水・インフラ・農業ネクサスの統合評価モデルを開発する。さらにこのモデルを用いて、各資源に及ぼす気候変動影響評価の結果に対する個別の適応策について、資源利用ステークホルダー間の相互作用を考慮した場合の適応計画の整合性および有効性について統合的分析・評価を行う。

〔内容および成果〕

前年度までに開発した、信濃川流域を対象とした作物生産性 - 水資源量予測結合モデルに、インフラセクターの介入効果を組み込むための手法開発を目的に、生活用水の気象環境応答を分析した。信濃川流域に属する長野や新潟では、冬期の配水量が多く、東京とは異なる配水量の季節変化がみられた。そのため、気象環境と生活用水との関係性の季節変化を定量的に評価するために、関数データ解析手法を利用して解析を行なった。得られた回帰式による配水量の推定結果は、長野市、新潟市ともに予測精度は非常に高く、市町村の配水量を評価するモデルとしては非常に高い精度を持つことを示した。また、夏期の配水量に対し、気温上昇はプラスの効果、湿度増加はマイナスの効果があることを示した。したがって、どの時期のどの気象要素がその時期の配水量にどの程度影響するか、について定量的に理解できる手法を開発することができた。

〔備考〕

早稲田大学（研究代表者）との共同研究

5) 短寿命気候強制因子による農作物影響の定量的評価

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2125BA004

〔担当者〕 ○増富祐司（気候変動適応センター）、青野光子、伊藤昭彦

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

本課題では大きく分けて以下の二つを実施する。

1 主要農作物（コム・小麦・トウモロコシ・大豆）を対象に様々な SLCFs/LLGHGs 排出シナリオにおける気候変動の地域的な影響を定量的に評価すること

2 水田からのメタン排出に関して緩和策を考慮した排出量推計を行うこと

まず1の主要農作物への影響評価については、テーマ1から提供される様々な SLCFs/LLGHGs 排出シナリオでの気候シミュレーション結果を作物成長シミュレーションモデルに入力することにより行う。作物シミュレーションモデルについては課題代表者（増富）が開発している MATCRO（Masutomi et al. 2016a,b）を用いる。なお MATCRO はこれまで水稻のみを対象としてきたが、本申請課題においてその他の主要作物（小麦・トウモロコシ・大豆）を対象としたモデル開発を行う。その際、SLCFs/LLGHGs の中でも農作物へ直接的影響を及ぼすオゾン及び CO<sub>2</sub> の影響、また SLCFs の中でも直達・散乱日射成分を変化させるエアロゾル等の影響については高度なモデル化に取り組む。さらに開発したモデルをサブテーマ（1）と共同で統合陸域シミュレータ（ILS）へ組み込み、健康や洪水・渇水等の影響を含めた統合的評価を可能にする。またサブテーマ（4）から提供される高解像度気候データを用いて空間詳細な影響評価を行う。

次に2の水田からのメタン排出量推計では、研究分担者（伊藤）が開発してきた陸域生態系物質循環モデル VISIT（Ito and Oikawa, 2002; Ito and Inatomi, 2012）を用いる。本研究では施肥・水管理の変更等の水田メタン排出削減技術を VISIT に組み込み、緩和策を考慮した水田メタン排出量を時空間変動も含め推計する。この推計された水田メタン排出量はテーマ3に提供され、高精度なメタン排出量推計に貢献する。また VISIT を ILS に組み込み、陸域からのメタン排出について、テーマ1で利用されるモデルとの相互作用を考慮できるモデルをサブテーマ（1）と共同で開発する。

#### 〔内容および成果〕

小麦・トウモロコシ・大豆の収量をグローバルに推計するモデルを開発し、グローバルに精度評価を行った。また光合成-気孔コンダクタンス結合モデルにおける解の存在と一意性を数値的に証明した。

#### 6) 適応の効果と限界を考慮した地域別気候変動適応策立案支援システムの開発

〔区分名〕環境-推進費（委託費）

〔研究課題コード〕2224BA002

〔担当者〕○脇岡靖明（気候変動適応センター）、藤田知弘、真砂佳史、天沼絵理

〔期間〕令和4～令和6年度（2022～2024年度）

#### 〔目的〕

本研究では、気候変動とその影響に関する科学的な情報に基づき、地域特性を鑑みて中長期的な視点から地方公共団体の担当者が自ら適応策を選択して実施するための支援ツールを開発する。科学の不確実性に関しては複数の気候シナリオとそれらを用いた作物および自然災害影響の予測結果を活用する。将来影響は、2050年ごろから2100年まで中長期的な期間を予測する。このとき、適応策の諸元（コスト、効果、限界、実施にかかる時間、適応策間の相乗効果やトレードオフ、等）を定量化し、適応策の限界も考慮したうえで実施すべき適応策の優先度を、地方公共団体の担当者がステークホルダーと議論しながら決定できるよう支援するツールを開発する。本研究では、特に市町村レベルで対応可能な分野としての、農業分野の適応と土地利用による適応を主とするが、その他分野への展開についても視野に入れて取り組む。上記研究を推進するために、本研究では以下3つのサブテーマ（ST）で取り組む。

【ST1】科学的知見に基づく地域特性を考慮した気候変動適応策立案支援システムの開発

【ST2】適応のための地域別の最適作物と環境負荷の評価

【ST3】気候変動下における生態系を活用した防災・減災の効果検証および地域の実情に合わせた適応的防災プランの提示

ST1ではST2・ST3から提供される影響予測と適応策の効果に関する定量的な情報を活用して、地方公共団体の担当者が地域特性を考慮した科学的知見に基づき、取り組む適応策の優先度を決定できるよう支援する気候変動適応策立案支援システムを開発する。ST2では、気象・土壌と作物生産性との関係を統計に解析し、どのような土壌・気象の地域でどのような作物が最適か、その関係性は将来どのように変化するかを多種の作物を対象として明らかにするとともに、作物栽培の環境負荷についても評価する。また、収量・環境負荷・収益も考慮した最適解の提示を試みる。ST3では、水田という国内における主要な土地利用に注目し、既存の水田が持つ水害に対する耐性（生態系を利用した防災・減災の有効

性)を評価するとともに、水害の発生頻度、強度が気候変動によって変化することを前提に、将来にわたってこの耐性を維持あるいは強化する必要性を提示する手法を開発する。

〔内容および成果〕

気候変動適応策の優先順位付けを行った既存研究に扱われている意思決定手法を分野別に明らかにした。扱うことができる不確実性の大きさや種類に着目したことにより、既存の適応策優先順位付け研究では、気候変動の深い不確実性を考慮できる意思決定分析手法グループは水資源・災害分野の限られた範囲でしか応用されていないことが分かった。その結果を踏まえ、農業分野において ST2 提供の予測収量データを使用し、気候シナリオの不確実性を考慮できる意思決定手法の検討を行った。

〔備考〕

以下の体制で研究を実施する

【ST1】 国立環境研究所

【ST2】 農業・食品産業技術総合研究機構

【ST3】 東京都立大学

7) 気候変動に対応した持続的な流域生態系管理に関する研究

〔区分名〕 環境 - 推進費（補助金）

〔研究課題コード〕 2022BE002

〔担当者〕 ○西廣淳（気候変動適応センター）、角谷拓、横溝裕行、小出大、高津文人、今藤夏子、松崎慎一郎、辻本翔平、加藤大輝、平野佑奈、田和康太

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

持続可能な社会の構築における気候変動適応の重要性への認識が高まる中、生態系を活用した適応（Ecosystem based Adaptation: EbA）への関心が高まっている。特に既存の防災インフラの想定を超える災害の増加が懸念される日本では、地域の自然環境の特性を活かした EbA は今後さらに重要になるものと考えられる。本プロジェクトでは、EbA がもたらす多面的なコベネフィットを明らかにし、地域の自然環境の特性に応じた気候変動適応策の推進が地域の価値向上に寄与することを示すことを目的とし、次の研究を行う。

1) 適応力評価軸の検討・定量化手法の開発【サブテーマ1】

現在の適応研究の主流である「予測される将来の条件にシステムを適合させるアプローチ（効率性優先アプローチ）とは異なる、予測不確実性を前提としてシステムを頑健にするアプローチ（適応力向上アプローチ）のあり方を検討する。不確実性を伴う気候変動の進行に対し、生物多様性の重要要素や生態系の主要な機能を損なわないシステムの特徴を解明し、それを定量化する手法を開発する。またサブテーマ2～4の現場に適用し、手法を改善する。

2) 流域生態系の適応力向上策の検討と実践【サブテーマ2（サブテーマ3・4メンバーも参加）】

関東平野をモデル地域として、自然生態系の適応力向上策を検討する。環境 DNA を用いて生物分布を効率的に把握し、生物多様性ポテンシャルマップを作成し、それを活用した適応力向上アプローチによる生態系管理計画（湿地の効果的な配置、連結性回復計画）を提案するとともに、将来気候予測を用いて適応効果を予測する。同時に、気候変動適応法に基づく地域気候変動適応センターの設置が検討されている千葉県において、千葉県環境研究センター・国立環境研究所・東邦大学の連携により、地域特性を活かした適応策を実践し、予測の（短期的な）検証を行う。

3) 適応の多面的コベネフィット評価【サブテーマ3・4】

自然生態系における適応力向上策が、水質改善・保全、治水、農業といった異なる側面にもたらす効果を評価する。水質の観点では、休耕地や遊水地内湿地が有する水質浄化機能を評価するとともに、多点水質観測の結果を活用して流域内負荷源を面的に把握し、適応策の効果を評価する。治水の観点では、湿地や遊水地の効果的な配置による内水氾濫被害の軽減や計画超過洪水被害の軽減効果を評価する。農業の観点からは、湿地が持つ益虫供給機能の観点から、地域内の湿地や環境配慮型農業の効果を評価する。これらを比較・統合し、多様なコベネフィットが生じやすい条件を明らかにする。

〔内容および成果〕

1) 予測不確実性を前提としてシステムを頑健にするアプローチ（適応力向上アプローチ）のあり方を検討した。不確実性を伴う気候変動の進行に対し、生物多様性の重要要素や生態系の主要な機能を損なわないシステムの特徴を解明し、それを定量化する手法を開発した。

2) 流域生態系の適応力向上策の検討と実践関東平野をモデル地域として、自然生態系の適応力向上策を検討した。環境 DNA を用いて生物分布を効率的に把握し、生物多様性ポテンシャルマップを作成し、それを活用した適応力向上アプローチによる生態系管理計画（湿地の効果的な配置、連結性回復計画）を提案し、将来気候予測を用いて適応効果を予測した。

3) 自然生態系における適応力向上策が、水質改善・保全、治水、農業といった異なる側面にもたらす効果を評価した。水質の観点では、休耕田や遊水地内湿地が有する水質浄化機能を評価するとともに、多点水質観測の結果を活用して流域内負荷源を面的に把握し、適応策の効果を評価した。治水の観点では、湿地や遊水地の効果的な配置による内水氾濫被害の軽減や計画超過洪水被害の軽減効果を評価した。農業の観点からは、湿地が持つ益虫供給機能の観点から、地域内の湿地や環境配慮型農業の効果を評価した。

〔備考〕

共同研究機関は以下の通り。

土木研究所、農研機構、山梨大学、東邦大学、千葉県環境研究センター

8) 光化学オキシダント自動測定機精度管理

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2232BY001

〔担当者〕 ○向井人史（気候変動適応センター）、奈良英樹、橋本茂、谷本浩志、木村裕子

〔期間〕 令和4～令和14年度（2022～2032年度）

〔目的〕

大気汚染成分の常時監視は環境省が指導し、地方の行政機関が行っている。そのうちオゾンに関しての測定精度がこれまで不統一であったことに鑑み、新たな精度の良い UV 法での精度管理が望まれている。ここでは、地球環境研究センターに所有している NIST のオゾン測定標準機（SRP）を用いて、全国のオゾン測定機器の測定スケールや精度を管理する事業を行う。これにより、日本や研究所内でのオゾン観測値を国際的に比較できる精度や確度を長期的に維持する。

〔内容および成果〕

山形県、千葉県、愛知県、兵庫県、愛媛県、福岡県の地域のブロック拠点担当者と共に地域ごとの県ならびに政令市のオキシダントの基準器の校正を年に2回行い、全国のオキシダント観測機器のオキシダント濃度精度を維持した。その為に、地域ブロックにおける校正活動を指導すべくブロック毎に県や政令市の担当者のための研修会を行った。またブロック担当者の教育や運営課題の解決のために運営研修会議を千葉において行った。オキシダントの基準がオゾンとなっているが、国際的にオゾンの基準の変更が行われようとしていることに合わせて、ブロック拠点の担当者と共に、日本のオキシダント基準の JIS 変更について活動を行った。

〔備考〕

山形県、千葉県、愛知県、兵庫県、愛媛県、福岡県の地方環境研究所の担当者

9) 自然共生社会の構築を目指した時空間的社会生態学アプローチの理論的開発と実証

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1922CD008

〔担当者〕 ○吉田有紀（気候変動適応センター）



〔期 間〕 令和元～令和4年度（2019～2022年度）

〔目 的〕

自然と人間社会のバランスが取れた、「自然共生社会」を構築していくには、自然と社会、そして人の心理や行動の関係性に関する理解を深め、必要とされる自然環境・社会環境・人間のあり方を提示していく必要がある。人間と自然・社会環境との関係を総合的に捉える「社会生態学アプローチ」がこの鍵となりえるが、これまでの関連研究は学術分野内での議論にとどまってきた。本研究では、自然・社会環境と人間の心理や行動の相互関係に関する様々な学術分野での研究蓄積を整理し、統合・拡張していくことを目的とする。

〔内容および成果〕

本研究では、主に以下の活動を進めてきた。

1. 自然・社会・人間関係を地域レベルで検証。アンケート調査により、自然環境が、直接的に、また、土地への愛着（Place attachment）や対人関係（Social capital）を介し、人の幸福感に寄与していること、さらには、自然中心的な価値観を持った人々が、その自然環境を管理していることを明らかにした。

2. IPBES Values Assessment（2018-2022）に関連し、自然に関するどのような価値観が、どのような自然や人間の将来像と関係しているかを調査した。この際、より多様な価値観をレビューするため、学術論文のみならず、グレー文献のレビューも、そのレビュー方法論を開発しつつ、実施した。その結果、持続可能で公平な将来像に至るシナリオでは、自然の様々な価値がバランスよく考慮されている、ということが明らかになった。Transformative Change Assessment（2021-）でも第1章の主執筆者として、自然・社会環境と人間の心理や行動の相互関係における社会的変革に関する概念的枠組みをレビューしている。

3. 国内自治体での福祉事業をとおし、個人レベルでの行動に対する意識や動機、そして実際の行動を観測してきた。参加動機を自己決定論に基づいてタイプ分けし、各参加者の行動変容を分析した結果、理論に反し、内発的動機付けの強いタイプよりも、外発的動機付けの強いタイプの行動水準の方が高い実態が判明した。

4. 気候変動等による自然環境の変化や、社会環境の変化に対する農民や漁民の適応状況を、フィリピンの山間部および諸島部で調査した。住民による、異常気象などの自然災害や、開発などによる急な自然・社会環境の変化への適応の課題を分析し、国際共同研究として展開予定である。

〔備考〕

IPBES（生物多様性及び生態系サービスに関する政府間科学 - 政策プラットフォーム；Intergovernmental Panel for Biodiversity and Ecosystem Services）、IGES、環境省、東京大学、早稲田大学、山形市、Benguet State University（フィリピン）、Manila Observatory（フィリピン）等

10) 人新世の新しいサンゴ礁保全：浅場 - 深場間の鉛直群集構造、機能と将来予測

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2124CD005

〔担当者〕 ○熊谷直喜（気候変動適応センター）、山野博哉

〔期 間〕 令和3～令和6年度（2021～2024年度）

〔目 的〕

人新世においてサンゴ礁が急激に衰退する中で、サンゴのレフュジア（避難地）を特定し、その機能を評価することは重要である。現在、サンゴが温帯域をレフュジアとして分布域を拡大している。環境勾配のある深度方向にもレフュジアが存在し、サンゴが生き残る可能性があるが、「海洋温暖化により、サンゴの分布域は鉛直方向にどのように変化するか？」はわかっていない。分布域の変化を証明するには、サンゴ群集構造を定量的に把握して浅場—深場の双方向の関係性を明らかにし、将来変化を予測する必要がある。本研究では、琉球諸島において1) 鉛直的なサンゴ多様性/分布、攪乱状況、および物理環境を調べ、サンゴ成体と幼体の2) 深度方向への適応性を野外移植・室内実験で明らかにし、3) 鉛直的な遺伝類似性の強弱をゲノムワイドに解析する。さらに1-3の関連を解析し、4) サンゴ群集の鉛直構造を推定する複合的統計モデルを構築し、高解像度の3次元将来気候値を適用し、サンゴ群集の鉛直構造の将来変化を予測する。本成

果は鉛直構造を考慮した新しい視点からサンゴ礁の保全や気候変動適応策に貢献する。

〔内容および成果〕

サンゴの大規模白化年の調査データをデータベースとして整備し、浅場から深場にかけてのサンゴの白化率を推定する統計モデルを開発することにより、鉛直分布に沿った白化率の変化パターンを推定した。白化率のパターンは地点による違いはあるものの、浅場から深場にかけて白化率が軽減されるパターンが統計学的に示された。これはサンゴにとって深度方向のレフュジアが存在することを示す解析結果である。

〔備考〕

琉球大学熱帯生物圏研究センター 准教授 波利井 佐紀（研究代表者）  
東京大学農学部 教授 安田 仁奈（研究分担者）

11) 衛星地球観測による新たな全球陸域水動態研究

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2125CD002

〔担当者〕 ○花崎直太（気候変動適応センター）、OTTA Kedar

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

地球物理学的なモデリング先行であった近年の全球水動態研究を、衛星観測に軸足を置いた新たな地球表層水動態モニタリング研究へと変革し、全球水循環の人間活動を含む実態を解明する。このため、これまで申請者らが世界を先導して開発してきた人間活動および河川動態を考慮可能な陸域モデルに最新の人工衛星による地球観測情報等をデータ同化するアルゴリズムを開発・実装し、水面面積・高度、河川流量、ダム貯水量、水利用量など、これまで分布・変動の広域観測推定が困難であった水循環要素のグローバルな動態を明らかにし、あわせて世界中で頻発する水問題の現状把握・将来予測・解決にも貢献する。

〔内容および成果〕

令和4年度は、全球水循環モデルの相互比較プロジェクト ISIMIP において、参加モデルの貯水池操作モデルの計算結果を現地観測データがない地域・期間を含めて検証するための衛星観測利用手法の開発を進めた。まず、複数のデータセットの比較を行い、全球貯水池データベース DAHITI が最も利用に適していることを明らかにした。また、貯水池操作のシミュレーション結果をスコア化するアルゴリズムを開発し、全球水資源モデル H08 による最新の ISIMIP 計算への適用を行った。

〔備考〕

東京大学、東京工業大学、京都大学、千葉大学

12) 水共生学の創生に向けた水とその周辺環境情報の創出と展開

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2125CD003

〔担当者〕 ○花崎直太（気候変動適応センター）、TROSELJ Josko

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

領域目標である水共生学の創生に向け水とその周辺環境情報の創出に取り組む。具体的には、1) 水文気候シミュレーションによる過去300年を対象とした長期水文気候再現及び将来100年を対象とした将来水文気候予測、2) リモートセンシング等による水を取り巻く周辺環境の計測、3) 観測および数値モデリングによる流域スケールでの水と環境物質動態解明を行い、過去—現在—未来における水とその周辺環境の変化を明らかにする。また、地球科学分野におけるデータ

が有する時空間解像度や確率的な特徴を、生物圏および人間圏における研究に活用しやすい形に変換する、情報翻訳のアプローチについて開拓することにも取り組む。

#### 〔内容および成果〕

令和4年度は入手可能な過去の日単位の気象データについて検討を行った。日本で近代技術に基づく気象観測が開始されたのは1875年であり（東京の赤坂区溜池葵町）、それ以前の定量的な気象観測データを得るのは極めて困難である。ここで、国際プロジェクト Inter Sectoral Impact Model Intercomparison Project (ISIMIP) 第2フェーズにおいて、1661年以降の全球0.5度解像度・日単位の気象データが開発されたことがあるため、それが明治以降の気象観測と整合するのか検証を行った。気温については都市化による気温上昇などがとらえられておらずそもそも比較が困難といった課題はあるものの、降水量については長期変動がとらえているなど、利用可能性が見いだされた。

#### 〔備考〕

京都大学、京都先端科学大学、東京大学、九州大学、北見工業大学、海洋研究開発機構、広島大学

### 13) 生物種分布推定モデル応用による世界の水利施設の地理的分布決定要因の解明と将来予測

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2224CD003

〔担当者〕 ○花崎直太（気候変動適応センター）、石濱史子、AI Zhipin

〔期間〕 令和4～令和6年度（2022～2024年度）

#### 〔目的〕

人口増加、経済成長、気候変動に伴って、今後も世界の水需要は増え、水逼迫も増すと考えられている。世界の水逼迫の将来予測が数多く行われてきたが、水需要を発生させる灌漑農地や、水需給を調節するダムや海水淡水化プラントなど、予測結果を左右する水利施設が、いつ、どこで、どのように増えるか見通す方法がなく、現状で固定したり、一定率で増減させたりするなど極めて簡単な仮定が置かれてきた。本課題では、生態学で発達した生物種分布推定モデルの手法を新たに導入して世界の水利施設の分布を説明する統計モデルを構築し、現在の世界の水利施設の地理的分布を理解するとともに、2050年までを予測することを目的とする。

#### 〔内容および成果〕

令和4年度は生態学で広く用いられている種分布モデル（SDM）を用いて、海水淡水化プラントの世界的な空間分布を予測可能性を検討した。一般化線形モデルと一般化加法モデルの2つの回帰SDMと、ランダムフォレストモデルと一般化ブースト回帰モデルの2つの機械学習SDMを、0.5°解像度でクロスバリデーション法を用いて学習・検証した。それぞれのSDMでは、乾燥度、海岸線までの距離、一人当たりの国内総生産、国内および工業用年間取水量の4つを説明変数とした。その結果、機械学習によるSDMは、海水淡水化プラントの過去の位置を再現する高い性能を持つことが分かった。

### 14) 気候変動影響に適応した沿岸域の生態系サービスに基づく地域循環共生圏の持続性評価

〔区分名〕 その他公募

〔研究課題コード〕 2223KZ001

〔担当者〕 ○阿部博哉（気候変動適応センター）、亀山哲

〔期間〕 令和4～令和5年度（2022～2023年度）

#### 〔目的〕

本研究では、日本周辺の複数の沿岸域において、現地調査や数値シミュレーションにより海洋環境や沿岸生態系、漁業資源といった項目に関する変化を評価する。同時に、多様な利害関係者や管理者に対する聞き取り調査を実施し、資源の利用や管理の特徴、気候変動による将来への懸念・期待、業種間の軋轢の有無などを整理する。その上で、気候変動影響に対して地域ごとに利害関係者がどのように資源を利用管理すべきかを議論する。

〔内容および成果〕

本研究では伊勢志摩国立公園、吉野熊野国立公園、山陰海岸国立公園、大山隠岐国立公園、雲仙天草国立公園の5つの公園を対象に、沿岸域の環境および生態系の気候変動影響を評価するとともに、適応策を検討することを目的とする。2022年度は海水温の衛星再解析データを取得し、地域間の水温の比較や長期トレンドの解析を実施した。また、伊勢志摩、吉野熊野、雲仙天草国立公園において沿岸域の生態系に関する現地踏査や聞き取り調査を開始した。

〔備考〕

なし

15) 気候予測情報の空間詳細化と高度化に関する研究

〔区分名〕 共同研究

〔研究課題コード〕 2222LA002

〔担当者〕 ○石崎紀子（気候変動適応センター）、花崎直太、佐々木秀孝

〔期間〕 令和4年度（2022年度）

〔目的〕

気候変動の影響評価や適応策の立案に使われる気候予測情報の高度化を目的とした、統計解析手法による新たなダウンスケーリング手法の開発

〔内容および成果〕

100km以上の格子の再解析の気温、降水量、地上気圧と細かい地形因子を用いて、2kmスケールの日本域の過去の気温と降水量を超解像技術で推定し、既存のバイアス補正手法と比較を行った。その結果、気候学的な平均値や分散のみならず、気温や降水量の時間変化の地点間の相関を良く再現できていることが確認できた。超解像技術を用いた全く新しいダウンスケーリング手法による気候シナリオ開発の可能性を示唆するものであり、Science Reportに論文を投稿した。さらなる手法の高度化を目指し、地上に加え上空の気象要素を予測変数とした手法にも取り組んでいる。

〔備考〕

株式会社豊田中央研究所 数理工学研究領域

16) ホタルとサシバを呼び戻す！谷津の湿地再生

〔区分名〕 寄附

〔研究課題コード〕 2022NA001

〔担当者〕 ○西廣淳（気候変動適応センター）、加藤大輝

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

耕作放棄水田に造成した湿地の生態系が持つ機能を、動植物への生息・生育場所、雨水貯留能力、水質浄化能力の観点から明らかにする。また植生や湧水・流水環境の指標であるホタル類（ゲンジボタル、ヘイケボタル）、湿地の動物量や樹林を含む周辺環境の指標となる猛禽類であるサシバに着目し、これらの生物の回復と生態系機能の関係を明らかにする。さらに湿地の保全・再生にかかわっている地域住民との交流や、活動とあわせた研究者との意見交換を通し、未来の里山管理における都市―農村連携について理解を深める。

〔内容および成果〕

耕作放棄水田を湿地に再生した場所で、調査を行った。早春のカエル調査、夏季・秋季の生物調査から以下のことが明らかになった。湿地再生前（2021年6月）と湿地再生後（2022年6月）の水生動物の分類群数は14種類から25種類へ

と増加した。再生前には、キベリヒラタガムシ、オオヒメゲンゴロウといった樹林に囲まれた暗い湿地を好む種やオニヤンマ、サワガニ、カワニナといった谷津の細流を好む種で水生動物群集が構成されていた。再生後にはこれらに加え、コミズムシ属、ニホンアマガエルなどの開放的な止水域を好む種が繁殖し、水際に樹木のある開放湿地で繁殖するオオアオイトトンボの幼虫が採集された。またしみず谷津の放棄田および水路、しみず谷津周辺にある慣行水田の生物群集を比較したところ（2022年6月～10月）、各湿地タイプにより群集組成が異なることが示された。これらのことから、協働による湿地再生は、多様な湿地環境の形成を通して、水生動物群集の多様性の向上に寄与したことが示唆された。

〔備考〕

認定NPO法人アースウォッチ・ジャパン  
清水建設（株）グリーンインフラ推進部  
と共同した活動である。

17) アジアにおける気候変動と人間の健康：現在の影響、将来リスク、および緩和政策の健康便益

〔区分名〕 JST- その他

〔研究課題コード〕 2123TZ001

〔担当者〕 ○岡和孝（気候変動適応センター）、永島達也

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

世界の中でも気候変化の影響を受けやすいと考えられているアジア太平洋地域において、気候変化による健康への影響を評価するために必要な各種データの収集と解析を行い、現在そして将来における気候変化と健康影響の関係を明らかにする。また、複数国（14か国）にまたがる研究ネットワークを新たに構築し、気候変化とそれによる健康影響の緩和を旨とした政策の策定に貢献する科学的な情報の提供を行う。

〔内容および成果〕

令和4年度においては、令和3年度検討した気候変化による健康の評価手法をベースに、気温と大気汚染の交互作用の導入方法の更なる改良案の検討を通じ、評価手法の高度化を試みみた。令和5年度においては、高度化された評価手法を用い、日本を対象とした現在及び将来の健康影響評価を実施する予定である。

〔備考〕

研究代表者  
日本側研究代表機関：東京大学  
相手国側研究者機関：モナシュ大学（オーストラリア）、マヒドン大学（タイ）  
国内研究参画機関：東京大学、産業技術総合研究所、宇宙航空研究開発機構、筑波大学、京都大学、長崎大学

18) 地域気象データと先端学術による戦略的社會共創拠点

〔区分名〕 JST- その他

〔研究課題コード〕 2129TZ001

〔担当者〕 ○花崎直太（気候変動適応センター）、石崎紀子、小出大、岡和孝、熊谷直喜、塩竈秀夫、高橋潔、真砂佳史、増富祐司、脇岡靖明

〔期間〕 令和3～令和11年度（2021～2029年度）

〔目的〕

社会設計の前提となる基盤データとして、最新の気象モデル技術と衛星等の観測技術を融合した再解析を実施し、周辺海域を含む日本域の過去から現在に至る時・空間4次元気象データを整備する。日本各地の気候変動の評価や、過去に発生した気象リスクの影響分析などをはじめ、社会・産業のあらゆる分野において様々な気象情報を戦略的かつ有機的に活用可能とする体制を「共創の場」として構築する。

ウィズ・コロナの近未来を安全・安心で元気ある社会へと共創するべく、エネルギー、交通・物流、まちづくり、農林水産業、ものづくり、情報、防災・減災、医療・福祉、保険・金融等、多様な産業分野・地域での産学官公連携により社会イノベーション創出をめざす。

〔内容および成果〕

令和4年度は、解像度が比較的粗い全球の再解析データである JRA-55 を力学的にダウンスケーリングした空間解像度 5km の DSJRA のデータを用いて、空間解像度の高いダウンスケーリングを行うことの付加価値の検出と領域再解析データの利用可能性を探った。具体的には、JRA-55 を直接バイアス補正したデータと DSJRA をバイアス補正したデータの比較による性能の評価などを行った。

〔備考〕

東京大学他、多数の機関。 <https://www.climcore.org/project.html>

19) 人口減少時代における気候変動適応としての生態系を活用した防災減災（Eco-DRR）の評価と社会実装

〔区分名〕 総合地球環境学研究所（フルリサーチ）

〔研究課題コード〕 1822ZZ001

〔担当者〕 ○西廣淳（気候変動適応センター）、加藤大輝、辻本翔平、野田顕

〔期間〕 平成 30 ～令和 4 年度（2018 ～ 2022 年度）

〔目的〕

洪水・土砂災害・高潮などの自然災害は、気候変動にともない増加しつつあり、自然災害リスクへの適応が求められている。一方で、多くの地域社会で人口減少が進行している。本プロジェクトでは、生態系がもつ多様な機能を活用する防災減災の手法（Eco-DRR）に注目し、人口減少で土地利用の見直しが可能になる機会をとらえ、豊かな自然の恵みと防災減災が両立する地域社会の実現に向けて研究を実施する。

〔内容および成果〕

印旛沼流域において、流域の湿地の存在がもつ防災機能を定量評価する研究を進めるとともに、市民・研究者・行政の連携を強化するための里山グリーンインフラネットワーク（<https://gisatoyama.com/>）を主宰し、生態系の持続的活用に関する知見の共有や、グリーンインフラ・EcoDRR の社会実装を進めた。

また遊水地の多面的活用に関して、静岡市の麻機遊水地を主要なフィールドとして研究を進め、成果を「地域の歴史から学ぶ災害対応 日本各地につたわる伝統知・地域知（<https://www.chikyu.ac.jp/rihn/publicity/detail/338/>）」として公表した。

〔備考〕

総合地球環境学研究所の研究課題（代表：吉田丈人）の 1 パートである。

20) 沖縄県のサンゴ礁生態系への気候変動・地域環境複合影響を軽減するための赤土流出削減指標策定

〔区分名〕 地環研共同研究（適応支援）

〔研究課題コード〕 2124ZZ001

〔担当者〕 ○熊谷直喜（気候変動適応センター）、山野博哉

〔期間〕 令和 3 ～令和 6 年度（2021 ～ 2024 年度）

〔目的〕

サンゴ礁は、現在、地球規模のストレス（海水温上昇による白化、海洋酸性化による石灰化阻害など）と、地域規模のストレス（赤土等流入、水質汚濁など）により急激に衰退していることが指摘されており、対策が急務となっている。

沖縄県及び沖縄県衛生環境研究所は、20 年以上にわたり赤土堆積量とサンゴや海藻に加え、底生動物群集の分布のモニタリングを継続してきた。また、平成 25 年には沖縄県赤土等流出防止対策基本計画を定め、監視地域において環境保全目標を定め、赤土等流出・堆積の調査やモニタリングを行っている。本課題ではこれらのモニタリングの成果をデータ

ベース化しつつ統計解析や現場検証および野外実験を行うことにより、赤土堆積量等の削減とサンゴ、海藻、底生動物群集の生息量の関係、生物間の相互作用を明らかにし、底生生物群集の存続性を維持するために必要な赤土等流出削減目標や削減効果を明らかにする。

本研究の成果や考え方は、沖縄県における赤土流出防止対策におけるこれまでの赤土削減の効果測定及び2022年度に更新される予定の沖縄県赤土等流出防止対策基本計画における指標の策定に貢献するものである。さらに、環境省が今年度定める予定のサンゴ礁生態系保全行動計画改訂版における、「陸域に由来する赤土等の土砂及び栄養塩等への対策の推進」に関する目標設定の議論への貢献と、環境省自然環境局が2015年に提示した生物多様性分野における気候変動への適応についての基本的考え方における「気候変動以外のストレス低減」の観点から、国のサンゴ礁生態系保全及び自然生態系分野の気候変動適応にも貢献するものである。

#### 〔内容および成果〕

陸域負荷の指標となる赤土堆積量の低負荷区および高負荷区を選定し、データロガー等を用いた環境計測調査およびサンゴ礁生物群集の生息調査を行った。さらに、両区画から採取した岩盤片とサンゴの産卵期に採取した幼生を用いた着底実験を行い、両区画におけるサンゴの加入率を比較した。これらの調査・実験の結果、低負荷区に比べて高負荷区のサンゴ被度は低く種数も少ないこと、またサンゴ幼生の加入率が大幅に低下することが示された。すなわち赤土高負荷環境では、少なくとも着底の過程から既に妨げられることで、サンゴの生息が困難となっていることが明らかになった。

#### 〔備考〕

沖縄県衛生環境研究所 環境科学班





## 7. 環境情報の収集・提供



## 7.1 環境情報の収集、整理及び提供に関する業務

環境情報部では、環境の状況に関する情報や環境研究・環境技術に関する情報をはじめとした、様々な環境に関する情報を環境情報の総合的ウェブサイト「環境展望台」(<https://tenbou.nies.go.jp>、平成22年7月より公開)において提供している。

「環境展望台」で提供しているコンテンツ・機能は次のとおり。

- ・ ニュース・イベント・・・国内・海外ニュース、イベント情報
- ・ 環境 GIS・・・環境の状況、環境指標・統計等に関する情報
- ・ 研究・技術・・・環境研究・環境技術に関する情報
- ・ 政策・法令・・・環境政策・環境法令に関する情報 ※
- ・ 環境学習・・・環境学習に役立つ情報
- ・ 検索・ナビ・・・様々な環境情報の検索サービス

※は、令和4年12月19日付け、公開終了

「環境展望台」の利用者が必要とする環境に関する情報にたどり着きやすいよう、分かりやすい情報提供を行うため、令和4年度は以下の業務を実施し、「環境展望台」の充実化に努めた。

### 7.1.1 「環境展望台」の充実化及び適切な運用

#### (1) 環境情報の案内機能の充実化等

情報の分かりやすさ、見やすさの向上を図るために、トップページのヘッダーデザインを一部変更した。また、利用者が必要な情報にたどり着きやすくするために、ガジェット（スライダー画像）の更新頻度を高め、読み物系コンテンツの改訂とほぼ同時にバナーの掲出を実施した。なお、ニュース・イベントのスマートフォン専用ページ等のアクセス解析を励行し、新規のスマートフォンユーザーの獲得に貢献できていることを確認した。

##### ① ニュース・イベント

国内（行政、研究機関、企業等）及び海外（欧米を中心とする関係政府機関や国際機関）から、環境研究・技術に関する最新ニュースを収集・要約し、オリジナル情報へのリンクとともに紹介した。

##### ② 研究・技術

日本国内において環境研究を実施している、国・独立行政法人や地方環境研究機関の取組等を紹介しており、これらの環境研究に関する情報の更新等を行った。

##### ③ 政策・法令（令和4年12月まで公開）

「環境政策法令ナビ」においては、審議会・研究会等、パブリックコメント、議会、白書等を340件追加し、提供情報の充実化に努めた。

##### ④ 環境学習

環境学習の副教材としての活用を意図した資料（探求ノート）や、環境学習を実践している高校の取り組み、環境分野の研究を行っている大学研究室の事例等のコンテンツを提供している。

##### ⑤ 検索・ナビ

環境情報の検索システムとして、中央省庁や研究機関の環境情報を収集し、環境展望台サイトに蓄積された情報源情報（メタデータ）を含めた横断的な検索が可能となる昨日を引き続き提供した。

#### (2) 環境 GIS による情報提供

「環境 GIS」は、環境省策定の「環境省国土空間データ基盤整備等実施計画」に基づいて整備したデータを利用することにより構築したサイトであり、平成14年9月より公開を開始した。コンテンツには、環境の状況、環境指標・統計、環境規制・指定、研究成果等があり、地理情報システムを使用し、さまざまな調査データ等を地図やグラフで表示し、視覚的にわかりやすく提供している。地理空間情報活用推進基本計画（平成29年3月24日閣議決定）において求められている行政が保有する情報を提供する役割の一部を担っている。

令和4年度は、21件の環境 GIS コンテンツの作成 / 追加 / 更新することができた。

①環境の状況に関する下記の情報について、データの収集・整理・提供を行った。

- ア. 大気汚染状況の常時監視結果
- イ. 有害大気汚染物質調査結果
- ウ. 酸性雨調査結果
- エ. 自動車騒音の常時監視結果
- オ. ダイオキシン調査結果
- カ. 海洋環境モニタリング調査結果
- キ. 星空観察結果
- ク. 暑さ指数

②「環境 GIS」の操作性、利便性等の向上、提供情報の充実のため、以下の対応を行った。

- ア. 環境指標・統計について、環境省等が公開している統計データに基づく既存地図の更新を行った（一般廃棄物）。
- イ. 令和3年度から掲載を始めたスマートフォンでの閲覧にも対応した「Light 版」の Web アプリケーションに、海洋環境モニタリング調査結果を追加した。
- ウ. 環境 GIS のデータを業務や研究で使用する方向けに、多機能な Web アプリケーション「環境 GIS +」を新たに開発し、公開した。

(3) オープンサイエンスの推進

①「そらまめ君ギャラリー」による画像の提供

オープンサイエンス推進の一環として、全国の大気汚染状況について最新かつ長期間のデータを視覚的に確認できるよう、環境省が大気汚染常時監視結果の速報値（時間値）を公開している「そらまめ君」のデータを日本地図上に表示した画像を掲載する「そらまめ君ギャラリー」に提供情報を追加した。

②ホームページによる環境数値データの提供

従来「環境数値データベース」サイトとして大気汚染常時監視結果と公共用水域の水質結果データのダウンロード提供を行ってきたが、令和4年度は本サイトの環境展望台内への移設、ダウンロード機能の改善、リニューアルした環境展望台の Web デザインへの刷新を行った。

③貸出による大気環境データの提供

大気汚染状況の常時監視結果の1時間値データについては、環境情報部が独自に収集、整備を行った平成20年度までのデータについて、環境省をはじめとする行政機関・研究者等への貸出提供を行っている。令和4年度は、計22ファイルの貸出を行った。

(4) 図表、写真等の活用による分かりやすい記事等の提供

「環境技術解説」のコンテンツでは、環境技術の背景・仕組み・適用事例などを紹介しており、現在、計97件の記事を提供している。掲載記事は、技術革新の動向を踏まえ、図表、写真等を活用しながら最新の情報を分かりやすく提供できるよう逐次改訂しており、令和4年度は、「焼却処理」「自動車リサイクル技術」等8件の改訂と「蓄電池」の新規公開を進めた。

(5) 情報源情報（メタデータ）の整備

利用者が必要な情報にたどり着きやすくするため、環境情報に関するメタデータを令和4年度は新たに3,421件整備した。

(6) その他

利便性向上の一環として、新着情報メール配信サービスも引き続き実施するとともに、話題性のある環境に関連した情報を「ピックアップ」に表示した。データ更新や新規コンテンツ公開の際には、トップページの「お知らせ」に掲載するなど、利用者が手の届きやすい情報発信に努めた。

また、「環境展望台」で使用している各種ソフトウェア等に対する脆弱性対策の実施、ファイアウォールから通知される HTTPS 不正アクセス情報のアクセス解析を行い、引き続き安定運用を図った。

このほか、環境省の請負業務として、令和3年度大気常時監視1時間値データについて、所定の共通フォーマットに変換・編集を行った。

## 7.2 研究部門及び管理部門を支援する業務

### 7.2.1 コンピュータ・ネットワークシステム管理業務

環境情報部では、スーパーコンピュータシステム及び所全体のネットワークに関する管理・運用を行っており、「国立研究開発法人国立環境研究所コンピュータシステム利用規程」及び「国立研究開発法人国立環境研究所ネットワーク運営管理規程」などの規程等を定め、適切な管理・運用を図っている。

#### (1) コンピュータシステム管理業務

現行コンピュータシステムは、令和2年3月にシステム更新された大規模なスーパーコンピュータ（ベクトル処理用計算機 SX-Aurora TSUBASA）を中心に、各種サブシステムを加えた構成であり、24時間運転を行っている。各システムのうち、ベクトル処理用計算機の利用に係る調整は地球環境研究センターが行い、それ以外のシステムの利用に係る調整及び全システムの管理・運用を環境情報部が行っている。

上記システム更新に合わせて、システムの利用規程や運用要領の策定を行うとともに、ディスク利用制限を設定するなど、適正な利用に向けた環境の整備を行っている。

令和4年度の利用登録者数は、所外の共同研究者を含めて、ベクトル処理用計算機100名、スカラ処理用計算機163名となっている。

また、利用者支援の一環として、オープンソースのCMSを利用した利用者向け情報発信サーバによる運用情報・統計情報、利用情報・支援情報等に係る発信体制の整備・充実のほか、利用者からの問い合わせ対応、利用者講習会やプログラム移行に伴う支援を中心とした対応を実施した。

#### (2) ネットワークシステム管理業務

国立環境研究所ネットワーク（NIESNET）は、外部ネットワーク回線である学術情報ネットワーク（SINET5：10 Gbps）と各棟・各室へのネットワーク接続を提供しており、所員が使用する端末から国外を含む所内外との電子メール及びファイル転送並びに Web の利用をはじめ、所内においてデータベース等を利用できるようにしている。環境情報部では、これらの利用に伴う各種申請手続き等の管理・運用を行っている。

令和3年3月には基幹ネットワーク機器（Firewall やスイッチ類）を更新し、建物間ネットワークの高速化、無線 LAN 利用エリアの拡充、端末認証及びユーザ認証の導入によるセキュリティ強化などを実現している。

新型コロナウイルス感染症対策として、引き続き NIES 感染症対策本部から「自宅就業」が要請されたことから、所外からでも安全に研究所イントラ領域にアクセスし、所内と同様に業務が実施できるようにするため、SSL-VPN を適切に管理運用した。

遠隔地である福島地域協働研究拠点や琵琶湖分室との所内打合せをはじめ、所外との打合せやセミナー等についても自席や自宅等からの参加が可能な Web 会議サービスを引き続き活用し、リモートワークが常態化した新しい生活様式におけるコミュニケーションの円滑化に貢献した。これにより、会議参加時の移動にかかる時間や経費の節減及び業務の効率化を図った。

また、重要な会議におけるハウリング等を防止し、高品質な Web 会議が開催できるよう、主要な会議室には指向性マイクを導入している。

#### (3) 情報セキュリティ対策

国立環境研究所では、「政府統一基準群」に準拠した「国立環境研究所情報セキュリティポリシー」を策定し、情報セキュリティ対策を推進しているが、令和4年度においては、最新の政府統一基準群に基づき、国立環境研究所情報セキュリティポリシーの下位規程である実施手順書の改定を行った。

情報セキュリティポリシーに基づき、情報セキュリティ対策の重要性を全所員に対して周知することを目的として、e ラーニングシステムを用いた「情報セキュリティ研修」を実施するとともに、研修の浸透度を測るために「情報セキュリティ対策に係る自己点検」を

実施したほか、研究所の各種外部公開サーバに対する脆弱性診断として、脆弱性診断ツールによる診断回数をさらに増やすなどセキュリティ強化を図った。さらに、独立性を有する者（監査室長、外部専門業者）による情報セキュリティ監査を実施したほか、前年度の 2020NISC マネジメント監査のフォローアップ監査で指摘された項目について、すべて適正に対応した。

セキュリティ対策としては、クラウドサービスに対する不正ログイン対策として、新たに条件付きアクセス機能を有する認証基盤の導入を進めている。平成 28 年度から、通信ログを 24 時間 365 日監視して、異常検出や通知を行うサービスを運用しており、令和元年度からは監視対象機器を増やし、各機器が生成するログの相関分析を行う SIEM（Security Information and Event Management）を引き続き活用しているが、新たにエンドポイント監視用サーバを監視対象に組み込むなど、さらなるセキュリティ強化を図っている。また、誤って不審なメールを開いてしまった場合に、その被害を最小化する行動を身に付けるための「標的型攻撃メール攻撃訓練」を全所員に対して実施した。

マルウェアの高度化により、未知のマルウェアに対する検知強化が必要となっていることから、端末（エンドポイント）でのセキュリティ強化策として、政府統一基準に基づき次世代セキュリティ対策ソフトを運用しており、自宅就業時など端末の利用場所を問わず、各端末の不審な挙動を可視化して脅威を検知するとともに、マルウェアに感染した端末を隔離するなど、一層のセキュリティ強化を図った。

さらに、IT 資産運用管理ソフトウェアを「セキュリティ対策ソフトのインストール状況の確認」や「各端末 OS のバージョン・アップデート状況の確認」に活用するとともに、外部電磁的記録媒体等に起因する情報セキュリティインシデントを未然に防止するため、台帳登録された USB 接続デバイスの棚卸しを実施したほか、オフライン端末の利用状況調査も実施するなど適正に管理した。その他、情報セキュリティインシデント発生時の対処方法を習得するため、CSIRT 要員を対象として、実際のインシデント発生を想定した模擬訓練を昨年度に引き続き実施したほか、NISC が主催する所外研修等にもオンライン参加するなど、実践的な対処方法の知見の習得に努めた。

なお、国立環境研究所では、情報セキュリティについて専門的な知識及び経験を有する者として、平成 22 年度より最高情報セキュリティアドバイザー（CISO 補佐）を設置している。CISO 補佐は外部委託しているが、平成 30 年度より本契約内において「ログ監視に関する支援等業務」を専門に行う要員を追加し、上記通信ログ監視サービスからのアラート受信後の対処がスムーズに行えるような体制を構築している。また、昨年度に引き続き、情報セキュリティに関する理解を深めることを目的に、CISO 補佐による「情報セキュリティ講話」を開催した。本年度は、企業に対する攻撃が増加しているランサムウェアについて解説した。

## 7.2.2 研究情報の整備・提供

### (1) 図書関係

図書室の運営は、環境情報部情報管理室が担当し、研究活動に不可欠な学術雑誌を始めとする図書資料の収集・管理、閲覧等利用サービスを提供している。学術雑誌の収集については、外国雑誌は、平成 24 年（2012 年）契約分から全タイトル電子ジャーナルによる利用となっており、所内委員会において決定した雑誌購入方針に基づき、購読タイトルの選定を行ったほか、以下の電子ジャーナルパッケージコレクションを購読した。

- ・エルゼビア Science Direct の環境科学分野サブジェクトコレクション（平成 17 年（2005 年）1 月導入）
- ・シュプリンガー SpringerLink の分野別電子ジャーナルパッケージ（平成 23 年（2011 年）1 月導入）
- ・ワイリー Wiley Online Library Core Collection（平成 28 年 1 月導入）

電子ブックについては、令和 4 年度は継続的に購入しているエルゼビア社と JSTOR の買取購入を行った。

引き続き、利用者向けイントラネット「図書利用案内ページ」の充実を図るとともに、「単行本所蔵目録データベース」の整備を行った。また、電子ジャーナルリンクナビゲーターを用いて「国立環境研究所ジャーナルポータル」を構築している。さらに、ディスカバリーサービス Primo の整備により（令和 3 年 2 月導入）、オープンアクセスの文

献を含めた複数のデータベースの統合検索を可能にすることで引き続き利用促進を図った。併せて、利用者支援への取り組みとして、電子ジャーナルや剽窃チェックシステムなどの利用方法や学術出版支援に関する利用者講習会を開催した他、e-learning 教材でも学べる体制を整えている。

令和4年度末現在の図書室の蔵書数は、単行本 74,558 冊、選定雑誌 748 誌（国内・外国雑誌、電子ジャーナルを含む）であった。

令和4年度末現在の図書室の施設は、雑誌閲覧室（254m<sup>2</sup>）内に電動書架（延べ 3,290 棚）を整備している。また、地方研究機関等報告書を貸倉庫で保管している。

## (2) 文献データベースの利用

環境情報部では、研究支援のために国内外の文献データベースの効果的な活用体制の整備を図っている。

論文データベース「Web of Science (Clarivate Analytics)」(平成14年(2002年)7月導入)や環境関連法令情報データベース「エコブレインセレクション(第一法規)」については、自然科学分野及び社会科学分野の2分野の学術文献(及び国際会議、学会等の会議録(1900年・現在)の他、英語圏以外の国のジャーナルも検索できる環境を整備している。また、国内の新聞記事を年代問わず検索できるよう「朝日新聞クロスサーチ」の利用契約を継続している(平成31年(2019年)2月導入)。

## (3) 文献入手サービスの利用

### ① 外部機関への文献複写依頼

所内で入手できない文献について、当該文献を所蔵する外部機関に複写物の提供依頼を行っている。令和4年度も引き続き図書館相互貸借制度(ILL: Inter Library Loan)に基づき、国立情報学研究所が運営する「目録所在情報サービス」及び「ILL 文献複写等料金相殺サービス」に参加し、国内の大学図書館に依頼した。その他に、国立国会図書館及びドキュメントデリバリーサービス Reprints Desk、RightFind、ARROW、IFLA バウチャーによる複写サービスを利用した。令和4年度の外部機関への複写申込件数は402件、外部機関からの複写依頼件数は6件であった。

### ② 論文購読(Pay-per-View)の利用

ScienceDirect の Transaction (Elsevier B.V)、MAP (American Chemical Society)、Content On Demand (Nature Publishing Group)、Article select Tokens (Wiley) の論文購読利用を行った。論文購読件数は613件であった。

## (4) 環境省委託調査報告書等の収集

環境省が委託等により実施した調査研究等の成果は、研究者や一般の国民にとっても貴重なものである。令和4年度は、環境省が前年度中に実施した調査研究等の成果物を中心に、810種の報告書を収集、整備した。この結果、累積総数は、21,750種に達している。

また、国、地方公共団体、大学等から101種の寄贈及び寄贈交換の報告書等があり、累積総数では、19,330種を数える。

## (5) 研究成果発表情報の整理

研究所の活動状況の把握のため、イントラネット「研究者データベース」に申請された研究成果発表情報を、誌上発表論文(所外の印刷物)と口頭発表(講演等)に区分して、研究課題コード、発表者、発表題目、掲載誌(発表学会名称等)、巻号、ページ、開催年及び刊行年の項目を整理した。

また、研究所ホームページ「成果発表一覧(誌上)、(口頭)」のデータ更新を実施し、研究成果がWeb公開されているときは、「成果発表一覧」から掲載誌の原著論文へのリンクを行えるよう、研究活動状況の速報性強化を図った。

## (6) オープンサイエンス推進

研究資源の利活用、研究成果の散逸防止を図り、恒久的なアクセスを確保するため、研究データへのデジタルオブジェクト識別子(DOI: Digital Object Identifier)の付与を開始しており、それに合わせ、リンク先となるランディン

グページ（メタデータ）を、国環研のHP内で公開できる体制を引き続き整備した。令和4年度は6件の新規付与希望があり、令和4年度末の累計付与数は41件となった。

第5期科学技術基本計画（平成28年1月22日閣議決定）において、オープンサイエンスの推進体制の構築が求められていることから、所内委員会の下に設けられた検討WGにおいて、国環研で運用・構築するアーカイブシステム（機関リポジトリ）の導入検討を行った結果、オープンアクセスリポジトリ推進協会（JPCOAR）に加盟し、令和4年（2022年）5月よりクラウド型の機関リポジトリ環境提供サービス JAIRO Cloud の運用を開始した。また、機関リポジトリに登録したコンテンツに対しても DOI の付与が可能であることから、所内研究員や領域からの希望に応じてコンテンツの公開や DOI 付与を行った。加えて、リポジトリモジュールを WEKO2 から WEKO3 に変更し、多様なコンテンツを登録出来るよう改修することで、今後の利用拡大を図っている。

また、CHORUS Dashboard を用いて研究成果のオープン化の現状をモニタリングした結果を元に、「国立環境研究所オープンアクセスモニタリング」と題して所内向けにセミナーを開催し、研究成果の利活用促進を支援するための体制について引き続き議論を進めた。

### 7.2.3 情報技術を活用した業務の効率化

#### (1) 所内 IT 化支援業務

企画部及び総務部等の企画・支援部門等を対象とし、情報技術を活用した業務の効率化のため、令和3年度は以下の支援を行った。これらの支援は、今後も継続して行っていくこととしている。

- ①シンクライアントシステムの管理・運用、次期システムの構築対応
- ②職員マスターデータベースシステムの更新・運用
- ③研究関連情報データベースの更新・運用
- ④基幹情報システムの管理・運用及び次期システムの導入支援（人事関連システム／文書管理システム）
- ⑤クラウドストレージサービスの導入・運用・管理

#### (2) 業務の効率化

国立環境研究所では、業務・システムの最適化を実現するため、平成17年度より情報システム等に関する専門的知見を有する情報化統括責任者補佐（CIO 補佐）を設置している。情報システムや情報システムを構築する機器の購入、賃貸借、運用、保守等の調達について、予算の適正執行や情報セキュリティの観点から、仕様書等の確認及び是正措置の提言など支援・助言等を受けた。

## 7.3 その他の業務

### 7.3.1 国環研の広報及び成果の普及に関する業務

#### (1) 国立環境研究所ホームページの運営

国環研の案内情報、研究情報等のインターネット上での発信手段として、平成8年3月から「国立環境研究所ホームページ」の運営をしている。

運営開始当初は、国環研の業務紹介やデータベースの提供等国環研の基本的な紹介情報を主としたものであった。その後、順次、個別研究テーマごとのページや、各研究者等の研究活動・業績等を提供・紹介するページを追加掲載するとともに、ホームページ情報検索システムの導入や報道発表、イベント情報、国環研の刊行物等の提供を行ってきたところである。

国環研の紹介、情報の提供のサイトとして、国環研ホームページを適切に管理・運用した。具体的には、報道発表やイベント情報、国環研の各種刊行物などの記事を引き続き提供・更新するとともに、動画共有サイト「YouTube」上の「国立環境研究所動画チャンネル」に公開シンポジウムの講演や各ユニットが作成した動画等を掲載した。さらに、研究者が研究業績により表彰された際には、受賞紹介ページに掲載して、研究所の最新の動向の発信に努めた。

令和4年度中に公開を開始した主なコンテンツは、以下のとおりであり、より充実した情報を提供することにより、産学官の研究者等の期待に応えられるように努めた。



- ①国立環境研究所ホームページ※リニューアル
- ②災害廃棄物情報プラットフォーム※リニューアル
- ③環境数値データベース（大気環境常時監視データダウンロードページ）※リニューアル
- ④ふくしまから地域環境の未来を考える WEB マガジン FRECC+ ※リニューアル
- ⑤地球環境データベース（Global Environmental Database）※リニューアル
- ⑥「環境 GIS」サイトにおける「海洋環境モニタリングマップ」ページの ArcGIS 化※リニューアル
- ⑦「環境 GIS」サイトにおける「星空観察調査結果」ページ※新規
- ⑧実験水生生物分譲（水環境実験施設 アクアトロン）ページ※リニューアル
- ⑨ NIES GOSAT-GW プロジェクトウェブサイト（日本語）※新規
- ⑩エコチル調査ホームページ※リニューアル
- ⑪仮置場配置図自動作成ツール Kari-hai ※新規
- ⑫環境 GIS+ ※新規
- ⑬「環境 GIS」サイトにおける「全国の暑さ指数（WBGT）」ページ※新規
- ⑭ CONTRAIL ウェブサイト※リニューアル
- ⑮波照間・与那国島における大気観測に基づく準リアルタイム CO2 モニター※リニューアル
- ⑯とりトレ※新規
- ⑰気象観測データ観測ツール※新規
- ⑱地域機構変動適応計画作成支援ツール※新規

昨年度のウェブアクセシビリティ調査結果を踏まえ、ウェブアクセシビリティの改善に取り組んだ。

令和4年度における国環研ホームページのアクセス件数（ページビュー）は、約 6,016 万件であった。

## (2) 編集・刊行

国環研の研究成果等を刊行する際の刊行規程に基づき、研究報告書等 26 点を刊行した（9.1 国立環境研究所刊行物参照）。

刊行物については、紙の使用量節減を目的とし、平成 24 年度から原則として電子情報により提供することとした。なお、紙媒体での提供が広報資料として必要なものについては、発行部数の見直しを行いつつ、電子情報での提供と並行して紙媒体の発行を行った。電子情報は、国立環境研究所ホームページ内の刊行物のページから提供しており、引き続きページの充実に努めた。

「年報」や「研究計画」の作成にあたっては、引き続き、研究関連情報データベースを活用し、業務の効率化を図った。また、「年報」の利便性を高めるため、XML 自動組版システムを用いて、人名索引等を自動作成し、研究課題担当者名から当該年報に掲載された研究課題のページにリンクできるようにしている。

研究成果をわかりやすく普及するための研究情報誌「環境儀」については、年 3 回発行した。専門的な用語についてはコラムを使って、さらに理解しやすい編集に努めた。

国立環境研究所ニュースについては、年 6 回発行し、国環研における最新の研究活動を紹介した。

### 7.3.2 環境省からの請負等業務

環境情報部において令和4年度は、環境省から1件の請負業務を実施した。概要は以下のとおりである。

#### ○令和4年度大気常時監視1時間値データフォーマット変換・編集業務（請負、水・大気環境局大気環境課）

地方公共団体等により提供された、「大気常時監視1時間値測定結果」（以下、「時間値データ」という。）を共通の書式に変換し、都道府県毎の測定項目別時間値データファイルを作成した。測定局数 1,812 局、ファイル数 675 ファイル、延べ項目数は、14,448 項目に及んだ。なお、測定項目には、環境省報告項目である、二酸化硫黄、一酸化窒素、二酸化窒素、窒素酸化物、一酸化炭素、光化学オキシダント、メタン、非メタン炭化水素、全炭化水素、浮遊粒子状物質、浮遊粉じん、微小粒子状物質のほか、風向、風速、気温、湿度、雨量、日射量などの気象項目があった。



## 8. 研究施設・設備



## 8.1 運営体制

本研究所の大型施設等については、大型施設検討委員会において管理・運営に係る基本的事項が審議され、研究部門の主体運営部署を中心に関連部署との連携や専門業者の活用が図られつつ、運営されている。

## 8.2 主な研究施設

### 8.2.1 大気光化学チャンバー

本施設は、工場や自動車などから排出される一次汚染物質や植物から放出される有機物が、大気中での化学反応によって二次汚染物質に変質するメカニズムを実験的に研究する施設である。本施設には、大気環境化学実験用としては国内最大の大型光化学反応チャンバー（内容積 6 m<sup>3</sup> の真空排気型反応チャンバー及び各種計測機器からなる実験設備）が設置されている。光化学反応チャンバーを利用して、都市域における光化学スモッグや対流圏バックグラウンドの大気汚染に関連した光化学オゾンやエアロゾルの生成・消滅に係わる大気光化学反応過程の解明、環境対策技術の導入や代替物質使用に伴って大気に放出され得る物質の大気中での化学反応による大気質への影響評価、大気中での光化学反応が大気質の変化や放射収支に及ぼす影響評価、国内で開発された大気計測機器の特性評価が実施されている。本年度は、地域環境保全領域及び地球システム領域によって、所内公募（1件）、環境研究総合推進費（1件）、及び科学研究費補助金（以下、「科研費」という。）（1件）による研究等が行われた。

### 8.2.2 大気観測・実験施設

本施設は、大気質の自動測定装置等の精度や安定性のチェック、あるいは相互比較、さらに妨害因子の検討などを行うための施設である。本施設には、全国の大气汚染常時監視測定局で使用されているものと同様の自動測定器（SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、O<sub>3</sub>、メタン、非メタン炭化水素、浮遊粒子状物質（SPM）、微小粒子状物質（PM<sub>2.5</sub>）等）が設置され、機器性能を維持するための精度管理が行われてきた。気象要素（風向、風速、雨量、気圧、日射量、紫外線量、気温、湿度）や大気質の測定結果は、ホームページ（<https://www.nies.go.jp/aqrs/index.html>）でリアルタイムに公開されてきた。メール（[t-monit@nies.go.jp](mailto:t-monit@nies.go.jp)）等での要望に応じて過去のデータも提供されており、所内外の研究者等に利用されている。

本年度、気象と大気質の常時測定が 2022 年 12 月 31 日までで停止され、リアルタイム公開が終了した。また、当該施設において、上記のほか、大気中水銀の形態別自動測定、ナノ粒子連続観測、小型 PM<sub>2.5</sub> や NO<sub>x</sub> センサーの長期比較検証試験等が行われた。当該施設やデータを活用した原著論文が 1 報、その他の誌上发表 1 報が出版され、測定データの提供（5 件）が行われた。

### 8.2.3 水環境実験施設

本施設は、水界における汚染物質の挙動及び影響を生態学、生物学、水処理工学等の見地から解明すること、並びに汚染環境の浄化・再生手法の開発を目的とした施設である。有害汚染化学物質が水生生物へ与える影響及びその評価手法研究のための装置や、水処理実験装置等が設置されている。

本施設を利用して包括環境リスク研究プログラム（環境リスク・健康領域）、地域共創研究プログラム（地域環境保全領域）、物質フロー革新研究プログラム（資源循環領域）のプログラム研究、環境研究総合推進費及び環境省請負業務等が実施され、特に本施設の人工環境室、培養室を用いては、環境リスク・健康領域・環境リスク科学研究推進室の基盤整備の一環として、化審法や農薬取締法等における化学物質管理のための国際標準化された生態影響試験や、水生生物保全のための水質環境基準策定や排水評価・管理のための毒性試験に使用する実験用水生生物のバックアップを目的とした飼育・繁殖・培養、及び研究支援を目的とした生物リソースの提供を行っており、本年度は実験水生生物を年間 87 件について所外研究機関に有償分譲したほか、外部研究機関との共同研究契約の締結（2 件）も積極的に行った。また、微生物工学、生態工学等を活用した水・土壌環境修復・改善に係る技術開発と液状廃棄物の適正処理及び資源循環システムの構築を目的とした現象解明、発生源・面源対策研究等を実施し、液状廃棄物対策、有害藻類対策、重金属汚染対策等を推進した。

### 8.2.4 環境試料・遺伝資源長期保存研究施設

本施設は、将来の環境問題の顕在化に備え、現在の地球環境の状況を適切に保存し、技術が進歩した未来における分析や個体群増殖・再生を可能にするため、二枚貝等の環境情報が記録された環境試料とエコチル事業で採取されて凍結保存され

ているヒト生体試料、そして絶滅危惧種の細胞や DNA といった遺伝資源を、適切かつ安定的に凍結して保存する施設である。環境試料・遺伝資源長期保存研究施設は国内でも類を見ない試料保存施設であり、 $-60^{\circ}\text{C}$ の超低温室のほかに、 $-80^{\circ}\text{C}$ に設定された超低温フリーザーや液体窒素の蒸気を利用して $-160^{\circ}\text{C}$ 以下に維持された保存タンクが備わっており、環境試料に蓄積された分解性を有する化学物質でも長期保存後の分析が可能である。また、厳密な検疫システムと保存環境監視システムが備わっており、作業環境と保存環境を常時適正に管理している。

### 8.2.5 動物実験棟

本施設は、環境汚染物質が人の健康に及ぼす影響を、Biomedical Science の立場から、動物を用いて実験的に研究することを目的とした研究施設である。本施設には、コンベンショナル環境飼育室、行動解析室、解剖室、病理解析室、実験動物を非侵襲的に体内構造の定量解析が可能な X 線 CT 等を有する解析機器室、及び洗浄・滅菌室が設置されている。

本年度は、来年度からの動物 II 棟の改修工事に先立って、動物 I 棟 6 階飼育室を整備して、実験動物の移動と飼養を開始した。また、動物実験の適正かつ安全な実施に貢献するために、飼養保管基準に準拠した管理運営に努めるとともに、コロナ禍において人と実験動物への感染防御対策を強化した。研究では、包括環境リスク研究プログラムの「実環境および脆弱性を考慮した健康影響の有害性評価に関する研究」のほか、先見的・先端的な基礎研究や政策対応型調査研究等で実験動物を用いた各種の研究のための所内共同利用施設として使用された。具体的には、所内公募研究、科研費、環境研究総合推進費等で、イソシアネートの健康有害性研究、アレルギー研究、発達神経毒性影響、マイクロプラスチック研究、二次生成有機エアロゾルなどの大気汚染物質影響研究、老化研究、鳥類有害性影響評価手法の改良、その他の環境汚染物質の生体影響の解明に関する基礎的研究等を実施した。

### 8.2.6 マイクロ・ナノ粒子研究施設

本施設は、動物実験施設に隣接し、ナノサイズやマイクロサイズの環境中浮遊粒子状物質の物理化学的性状を明らかにするとともに、それを反映させた実験系により浮遊粒子状物質が人の健康に及ぼす影響を、小動物等を用いて研究する施設である。本施設の 1～3 階はディーゼル排気発生・希釈装置と小動物への慢性吸入曝露実験に対応した全身吸入曝露システムと急性曝露用鼻部曝露装置が設置されており、4～5 階は SPF 動物対応飼育室等を含むバリアシステムが完備されている。さらに粒子測定装置群や粒子発生装置群が整備されている。これまで「自動車排気ガス由来の環境ナノ粒子の健康影響研究」や「ディーゼル排気ガス由来二次生成有機エアロゾルの生体影響調査」などの受託研究が行われてきた。本年度は本施設において、包括環境リスク研究プログラムのプロジェクトである「実環境および脆弱性を考慮した健康影響の有害性評価に関する研究」、環境研究総合推進費、科研費、統合化健康リスクに関する基礎基盤研究や所内公募研究による研究等が実施された。

### 8.2.7 生物・生態系環境実験施設

本施設は、生物環境調節実験施設と地球温暖化研究棟生態系パラメータ実験施設からなり、環境制御温室や種々の型式・性能のグロースキャビネット等が設置されている。これらの施設を用いて実験に用いる植物を栽培、供給するとともに、気候変動や、オゾン等の環境要因が生物・生態系に及ぼす影響とその応答メカニズムの解明や遺伝子組換え植物の生態系影響評価に関する研究等が行われている。本年度は本施設を利用して、自然共生研究プログラム、気候変動適応研究プログラム、地方環境研究所等との共同研究、環境研究総合推進費や科研費による研究等が実施された。

### 8.2.8 微生物系統保存施設

本施設は、研究材料及び試験生物として重要な環境微生物や絶滅危惧藻類種の系統保存を行い、国内外の研究者に提供を行う施設である。現在、931 種 3,125 株が分譲用に公開されており、2022 年度は、国内から 938 株、国外から 242 株の利用があった（2023 年 3 月末時点）。アオコ・赤潮対策、生態毒性試験等の環境研究、藻類バイオマス研究や生理活性物質の探索等の応用利用、光合成や生理・代謝機能の解析、ゲノム解析、分類、系統進化といった基礎研究、そして教育利用など、様々な目的で利用されており、2022 年度は 81 報の成果論文が発表された。本年度は新規寄託株として 56 株を受け入れて、それらの培養・保存条件の検討と管理用データベースへの株情報の登録を行うとともに、131 株を永久凍結保存に移行した。更に株情報の更新、遺伝子情報、顕微鏡画像等の付加情報の整備と更新作業を進めて、微生物系統保存施設ホームページから公開した。分布情報に関しては、新たに 106 件を地球規模生物多様性情報共有データベース (GBIF) に登録した（合計 1,351 件）。

### 8.2.9 ゲノム実験施設

本施設は、ゲノム解析技術を利用した環境保全研究を支援するために、タイムカプセル棟内に設置された施設である。本施設には高度なクリーン実験を行うための「クリーンエリア」（タイムカプセル棟内 P2 管理区域）とワークステーションを設置した「サーバー室」、次世代シーケンサー等の機器を設置した「機器室」及び管理室から構成されている。クリーンエリアでは、環境中や組織から採取した微量な DNA を増幅して解析するためのクリーンな実験環境を提供する。機器室には 2 台の次世代シーケンサー（Ion PGM, MiSeq）と 1 台のキャピラリー型シーケンサー（DNA Analyzer 3730）の他に、TapeStation、バイオアナライザー、自動分注機などが設置されている。サーバー室には次世代シーケンサーによって出力された大量の塩基配列データを解析するためのワークステーション 5 台が設置されており、利用登録者は所内 LAN を通じてリモート環境で使用することができる。以上の機器類は管理室で一括管理されており、利用登録者は管理室に依頼分析を行うことも可能である。本年度の利用登録者は 43 人であった。本施設の装置を利用することで、鳥類 25 種 35 系統、ほ乳類 8 種 9 系統について全ゲノムドラフト配列が解読された。2023 年 3 月末現在、これらのうち 32 種のデータを公的データベースに登録・公表した。

### 8.2.10 環境リスク研究棟（淡水環境実験施設、海水環境実験施設、化学分析実験施設）

本施設は、環境リスクに関する調査・研究の中核を担う総合研究施設であり、生態影響評価、健康影響評価、曝露評価の研究と、関連する情報を収集・解析した成果の外部発信が行われた。1 階の淡水環境実験施設では、流水式曝露装置を用いてメダカ・ゼブラフィッシュ等小型魚類の化学物質の長期間曝露による毒性評価のほか、魚類、甲殻類等の水生生物を用いた試験法の開発や検証が行われた。海水環境実験施設では、イボニシの生殖周期観察と、水槽内産卵により得られた幼生を用いての急性毒性試験、また底生動物への化学物質の移行に関する研究が実施された。

2 階の化学分析実験施設では、GC-MS による自動同定・定量システムの汎用化に関する研究、LC-MSMS 及び GC-MSMS 等を利用した環境中の化学物質の測定法開発や、生態影響試験の曝露濃度計測、並びに LC-QToFMS による受容体結合活性物質の探索等の研究が実施された。

#### 「核磁気共鳴断層撮像分光装置（MRI）」

本装置は磁場強度 4.7T、ボア径 92.5cm の超伝導磁石を主要構成機器とし、ヒト全身を非侵襲で計測できる研究機器である。形態解析、代謝解析、機能解析を通じて化学的、物理的、社会的環境がヒトに及ぼす影響の解明を目的として用いられている。これまで、重点研究プログラム、経常研究、科研費による研究に使用され、ヒト脳の形態データ、代謝物データの集積、鉄代謝や神経伝達物質測定などに関する研究が行われてきた。本年度は、基礎・基盤研究、科研費研究が行われ、脳形態長期的加齢性変化に関する健康人ボランティア測定などが実施された。

### 8.2.11 地球温暖化研究棟

本施設は、温暖化現象の解明・評価のための観測技術の開発や観測試料の分析・準備、温暖化の影響評価・予測の様々なシミュレーション・モデル開発、温暖化の社会経済的影響の評価・予測など、さらには、研究交流にいたる地球温暖化に係わる一連の研究を効率よく推進するための総合研究施設である。以下に示す研究設備が設置されている。

#### 大気微量成分スペクトル観測室

世界最高水準の波長分解能を誇るフーリエ変換分光計（FTS）と太陽光を FTS に導入するための太陽光追尾装置を有する大気観測室である。FTS は、大気中の温暖化関連物質のスペクトルを高波長分解能で観測し、温室効果ガスなどの気柱全量や鉛直分布を観測することができる。衛星搭載観測装置による温暖化物質などの観測に対する地上からの検証観測機器として活用されている。また取得された気柱全量や鉛直分布は、地球温暖化や大気汚染等に関連する研究にも使用されている。

### 8.2.12 低公害車実験施設

自動車の環境負荷を実際の走行を再現しながら測定することを目的とした世界最高水準の施設である。本施設には、自動車の走行状況や排ガス濃度をリアルタイムに計測する車載装置、自動車の走行を屋内で再現するシャシーダイナモ装置、温度湿度を高精度に制御可能な特殊空調設備を備えた環境実験室、高精度な排ガス分析計及び粒子計測装置、排ガスが大気と混ざる瞬間を再現した高希釈倍率トンネル及び大気放出後の変化を観察する排出ガス拡散チャンバー等を装備している。

本年度は、ガソリン車3台、ハイブリッド車3台および軽自動車1台を対象として、23℃環境下において、2018年10月採用の新試験走行サイクル（WLTC）による排気ガスや粒子個数の計測に使用するとともに、環境実験室の温度を高温から低温まで変えたハイブリッド車1台を対象とした環境試験に使用した。

### 8.2.13 廃棄物処理実験プラント・計測施設

本施設は、大量生産、大量消費、大量廃棄型の社会から、天然資源の消費が少なく環境への負荷が小さい循環型社会への転換を進めるための研究拠点として整備され、平成14年3月に竣工した。

廃棄物の適正処理・資源化及び処分に関する研究を実施するための大型の実験施設である熱処理プラント、埋立処分シミュレーターや、資源循環や廃棄物処理過程に関係する様々な資源性・有害性を有する物質を物理・化学・生物学的に分析するために必要な機器等が設置されている。

本年度は、大型実験装置である熱処理プラントの後継の一つとしてダウンドラフトガス化炉の試作に着手した。一方、化学分析機器については、所内の戦略的研究プログラムや環境研究総合推進費等の研究課題において以下のように利用された。リサイクル施設で採取した廃製品、リサイクル物、大気中の塩素化パラフィン類や有機フッ素系化合物等の定量分析のためにLC/MSMSやGC/MSMSが利用された。また一般廃棄物焼却残渣中の元素組成の把握、木質バイオマス燃焼灰及び炭化物の性状評価、汚染土壌中の汚染物質起源の解明を目的として、ICP-MS等を用いて焼却主灰・飛灰、バイオマス燃焼灰・炭化物並びに土壌中の金属元素含有量が測定された。さらに、FT-IRシステムと走査型電子顕微鏡はマイクロプラスチックの分析とナノプラスチックの標準物質の新規調製法やプラスチックの劣化機構の解析等の研究にそれぞれ利用された。なお、FI-IRシステムの顕微FT-IRについては、微小なプラスチック片を高速に分析可能な機種へ一部更新を行った。

### 8.2.14 基盤計測機器

本研究所では、大型で高価な分析機器等を基盤計測機器として管理・運営し、広く研究者が利用できるようになっている。どの機器も性能を維持するために専門技術者による維持管理業務が行われている。①透過型電子顕微鏡（TEM）②走査型電子顕微鏡（SEM）③超伝導磁石核磁気共鳴装置（NMR）④ガスクロマトグラフ質量分析計（GC/MS）⑤ページ&トラップガスクロマトグラフ質量分析計（P&T-GC/MS）⑥プラズマ発光分光分析装置（ICP-AES）⑦ICP質量分析装置（ICP-MS）⑧元素分析計（CHN）の8装置については、分析希望試料も難度の高い前処理や分析技術を必要とするものが多いため、専門技術者による依頼分析業務を行っている。

本年度は、約6,300検体の本人使用を含む分析依頼があった。このようにして、所内ほぼすべての部門が基盤計測機器を毎年利用しており、環境にかかわる分野の応用研究や基礎研究に役立つデータを提供している。また、外部資金による依頼分析は全体の35%を占めており、所外競争的資金の獲得や所外共同研究にも貢献している。

### 8.2.15 情報関連施設

#### (1) コンピュータシステム（スーパーコンピュータ）

本研究所では、地球規模での環境変化に関する現象解明や予測などを行うため、平成3年度に研究所として初となるスーパーコンピュータであるNEC製SX-3を導入して以来、更新を続けており、令和2年3月から新システムに更新している。

具体的には、システムの中核をなすベクトル処理用計算機（NEC製SX-Aurora TSUBASA A511-64、256ノード、合計2,048CPU、総合演算ピーク性能：622.8TFlops）、並列処理により効率的に計算処理が可能なスカラ処理用計算機（HPE製Apollo2000、28ノード、合計1,120core、総合演算ピーク性能：86.0TFlops）、膨大な計算結果を保存するための大容量ファイルシステム（DDN製SS9012ほか、合計約22PB）によって構成されており、前システムに対して計算性能や保存容量など大幅な性能向上を実現している。



## (2) ネットワークシステム

国立環境研究所ネットワークシステム（NIESNET）は、平成31年3月に更新した「基幹ネットワークサービス（サーバ類）」により、仮想化基盤環境を構築し、各研究室で管理するサーバの集約化を進めた。また、上記調達の際に、製品寿命の観点から分離調達のうえ再リースとした「基幹ネットワーク機器（Firewall、各種スイッチ、無線LANシステム）」については、令和3年3月に更新を行い、建物間ネットワークの高速化、無線LAN利用エリアの拡充、端末認証及びユーザ認証の導入によるセキュリティ強化などを実現している。

### 8.2.16 生態系研究フィールド

本施設は、植物・動物及び土壌生物の様々な生物学的特性と生態的機能を野外条件下において測定・検証すること及び上記の実験用生物を維持・供給することを目的とした生物系野外実験施設である。実験水田・有底枠・ガラス温室等の設備を屋外に備えている。本年度は、農薬による生物多様性への影響に関する調査研究、水生植物による水質浄化能力向上のための研究、農作物の気候変動適応に関する研究、遺伝子組換え生物による生態系への影響に関する調査研究など、所内の戦略的研究プログラム、環境研究総合推進費、科研費等による多くの研究が実施された。

### 8.2.17 水環境保全再生研究ステーション

#### (1) 霞ヶ浦臨湖実験施設

本施設は、霞ヶ浦を中心とした陸水の調査・研究を行う共同研究施設である。施設は霞ヶ浦（西浦）の湖畔、湖心から南西約4km離れた小野川河口付近に位置している。霞ヶ浦の湖水を使った野外実験プールを利用でき、湖沼の汚濁メカニズムの解明、汚濁した湖沼の再生、湖沼生態系の保全や物質循環の解明を目的とした所内重点プログラムや所外との共同研究を進めている。

本年度は、自然共生プログラム、気候変動適応プログラム、所内公募型研究、環境研究総合推進費研究、科研費、GEMS/Water 霞ヶ浦トレンドモニタリング事業、琵琶湖分室との共同研究、大学からの研究委託など、多くの研究課題やモニタリングにおいて本施設が利用された。

#### (2) バイオ・エコエンジニアリング研究施設

本施設は、近隣の集落排水処理施設から実生活排水の提供を受けており、日本の四季や亜寒帯から熱帯地域の気候条件における液状廃棄物対策技術の開発・解析・評価が可能な実験施設である。開発対象としては、バイオエンジニアリングとしての分散型の高度処理浄化槽や、自然生態系に工学の技術を導入したエコエンジニアリングとしての水耕栽培浄化、人工湿地システム等がある。これらの処理システムについては、水質とともに温室効果ガスとしてのメタン、亜酸化窒素にも着目し、特性解析、性能評価が可能となっている。

本年度は、資源循環分野の基礎・基盤的取り組みを中心に、外部競争的資金（地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム SATREPS 等）、所外機関との共同研究等の研究プロジェクトにおいて本施設が利用され、浄化槽の海外展開や国内外の排水処理システムの課題解決のための技術開発・評価等が実施されている。また、国際的研究拠点として国内外の研究機関等との連携も進めている。

### 8.2.18 地球環境モニタリングステーション

地球温暖化に関連する物質の濃度変化を監視するため、人為的な発生源の直接影響を受けることが少ない沖縄県八重山郡竹富町波照間島と北海道根室市落石岬に無人の自動観測ステーションを設置している。ここでは大気中の温室効果ガス等を高精度自動測定し、それらの変化を短期的、長期的両側面から調査観測している。

これら観測所と国立環境研究所とはネットワークで結ばれ、高い頻度でデータの取得や監視を行い、観測や管理をより安定に行えるようになってきている。各ステーションの観測項目は表のとおりである。

表 地上モニタリングステーションの観測項目

観測項目	波照間	落石岬
二酸化炭素	○	○
メタン	○	○
一酸化二窒素	○	○
六弗化硫黄	○	○
オゾン	○	○
ハロカーボン類	○	○
黒色炭素	○	○
一酸化炭素	○	○
水素	○	○
窒素酸化物	○	○
硫黄酸化物	○	○
気象要素	○	○

(1)地球環境モニタリングステーションー波照間

本施設は、沖縄県八重山郡竹富町にあり、西表島の南方約 20 km の有人島としては日本最南端である波照間島の東端に位置している。

本施設では、日本の低緯度域、特に大陸近傍における大気中の温室効果ガスなどの長期的な変化を観測するために、36.0m の観測塔上で大気を採取して、表にあげたように温室効果ガスの他、関連物質の観測も行っている。反応性の高いガスや粒子状物質はガラス製の 10m のガス取り込み塔を使って観測を行っている。観測は平成 5 年秋より開始しており、25 年以上のデータが蓄積されている。

(2)地球環境モニタリングステーションー落石岬

本施設は、波照間ステーションに続く第二の地上ステーションとして根室半島の付け根にある落石岬の先端部（海拔 50m）に建設された。

本施設は、50m の観測塔上で大気を採取して、波照間ステーションと同様に温室効果ガス・関連物質・気象要素を平成 7 年秋より観測している。蓄電池付太陽光発電システム（10kW）により、商用電源からの電力使用量の低減を図ると共に停電時の非常用電源として活用している。

8.2.19 陸別成層圏総合観測室

本施設は、地球環境モニタリングの一環として、北海道陸別町の町立「りくべつ宇宙地球科学館（銀河の森天文台）」の一室を名古屋大学宇宙地球環境研究所と共同で借り受け、高波長分解能フーリエ変換分光計等を用いた地球温暖化及び大気汚染等に関連する大気微量成分等の観測を行っている。

8.2.20 森林炭素収支モニタリングサイト

本施設は、地球環境モニタリングの一環として「森林生態系の炭素収支モニタリング」を行うためのフィールド施設である。観測サイトは北海道に 2 ヶ所と山梨県 1 ヶ所の計 3 ヶ所あり、育林段階の異なる林分で、森林の二酸化炭素の吸収 / 放出（フラックス）をはじめとする森林生態系の炭素循環機能について総合的な観測研究を行っている。

(1)苫小牧フラックスリサーチサイト

本施設は、樽前山麓の緩傾斜地（苫小牧市丸山）に所在するカラマツ林に、森林ー大気間の二酸化炭素・水蒸気・熱フラックスや、林内及び土壌の観測システム、森林機能のリモートセンシング観測システム等を整備し、平成 12 年 8 月より観測を開始した。しかし、平成 16 年 9 月の台風 18 号により、カラマツ林・観測システムが壊滅的な被害を被り、観測を中断した。それ以降、台風による自然攪乱を受けた森林跡地での炭素収支機能の変化を調査する

ために、簡便な観測システムによる観測を行っている。樹木が成長したため、平成30年より新たに設置された30mのタワーを用いた観測を実施している。

## (2) 天塩 CC-LaG サイト

本施設は、北海道大学と国立環境研究所の共同研究として、北海道大学北方生物圏フィールド科学センター森林圏ステーション天塩研究林（天塩郡幌延町字問寒別）に所在するカラマツ林（約14ha）で、観測林が一つの集水域を構成していることに特徴がある。本サイトの目的としては、二酸化炭素フラックスを含めた森林生態系の物質循環機能が、育林過程でどのように変遷するかを長期間観測することである。そのため、平成15年2月に既存の針広混交林を皆伐し、平成15年10月にカラマツ苗を植林した（2,500本/ha）。観測内容は苫小牧サイトと同様であるが、伐採前から植林後の成長を通して観測を行っている。

## (3) 富士北麓フラックス観測サイト

本施設は、台風で全壊した苫小牧フラックスリサーチサイトの機能を担うべく、富士山北麓の緩傾斜地（山梨県富士吉田市）に所在するカラマツ林（約150ha、約50年生）に、森林-大気間の二酸化炭素フラックスや林内微気象観測システム群、及びカラマツや土壌の諸機能の観測システム、森林機能のリモートセンシング観測システム等を整備し、平成18年1月より観測を開始した。本サイトでは、森林生態系の炭素収支機能の観測・評価手法を確立することを旨とするともに、アジア地域のフラックス観測ネットワーク“AsiaFlux”の基幹拠点として、観測手法の検証や技術研修に活用される。

## 8.2.21 高度化学計測施設

### （研究本館Ⅰ（計測棟）及び研究本館Ⅲ）

環境中の有害物質の高感度、高選択的な検出や環境試料中の有害物質の分布調査、あるいは汚染物質の起源解明などのための各種元素（鉛、水銀など）の安定、放射性同位体比の精密測定により、環境汚染の状況を把握し、汚染機構の解明や環境リスク評価を行うための重要かつ基本的な情報を得ることができる。高度化学計測施設は、このような分析・測定を行うための装置（高度な分析機器など）及びそれらを有効に使用するための施設（クリーンルームなど）を維持・管理し、必要に応じて高精度の測定データを提供している。また、新しい分析法を研究・開発するための装置としても利用されている。

### (1) 主要分析機器

#### 1) マルチコレクター誘導結合プラズマ質量分析装置（MC-ICP-MS）

本装置では、ネブライザーによって霧状化した溶液試料を、誘導結合プラズマ（ICP）に導入してイオン化する。生成されたイオンは電場及び磁場セクターによって質量分離され、複数の検出器にて同時検出することによって同位体比が測定できる。現在は、土壌・底質、大気、生物・生体試料について水銀や鉛、ストロンチウムなどの分析を実施している。

#### 2) 液体クロマトグラフ飛行時間型質量分析計（LC/TOFMS）

本装置は、低分子化合物から高分子の生体化合物にわたるスクリーニング、プロファイリング及び正確な同定のためのフルスペクトル、高分離能、精密質量を得ることができる。現在は、異性体数が多く分析困難物のひとつであるパーフルオロアルキル化合物（PFAS）類の測定に利用されている。

### (2) 計測棟主要設備

#### 1) クリーンルーム

本施設は、無機微量分析のための前処理施設であり、給気はHEPAフィルターを通してクラス1,000を確保し、さらに設置しているドラフトはHEPA付のクラス100である。本施設は、作業で生じるコンタミネーションを極力抑えるために内部に仕切りを設け、前処理作業用部屋2室及び秤量部屋を備え、その2室に純水・超純水を供給している。クリーンルームは登録制とし、カードキーで出入を管理している。

## 2) 純水・超純水製造装置

本装置は、一般水に含まれる不純物（有機物、粒子、金属イオンなど）を除去するものであり、標準溶液、溶液試料などの希釈や実験器具の洗浄などに使用している。

### 8.2.22 研究本館Ⅱ（資試料庫）

本施設は、環境試料の長期保存及び試料の保存性に関する研究のために設立された施設である。環境試料・遺伝資源長期保存研究施設の開設後は、凍結粉碎によって調製された超低温下での試料長期保存機能はそちらに移ったため、資試料庫は、フィールド研究者を中心とする中期的試料保存に機能を集約する形となった。-20℃の低温室3室からなり大量の試料の保存が可能で、生物や底質試料をはじめとした、さまざまなフィールド調査試料の保存に活用されている。2020年度に資試料庫は更新され、ICタグを用いた試料管理体制のもと、2021年度より試料受け入れを開始した。

### 8.2.23 研究本館Ⅲ（化学物質管理区域）

本施設は、強い有害性を有するダイオキシン類などの特殊化学物質の分析、毒性評価を行うための実験施設である。安全な実験環境の確保、かつ区域外への有害物質の漏出を防ぐため、管理区域内の気圧を大気圧より低くし、実験用ドラフトや空調の排気口に焼却可能な活性炭フィルター等を設置してガス状、粒子状の有害物質が漏れ出ることを抑える工夫がなされている。実験排水も、活性炭処理されたあと、さらに研究所全体の化学排水処理施設で処理される二重構造になっている。また区域内利用者は登録制で、カードキーで出入を管理記録している。

実験室としてはGC/MS室、試料調整室、微生物実験室、物性実験室、低温室、水生生物実験室、細胞実験室、毒性実験室、動物飼育室、マイクロゾム等がある。

ダイオキシン類をはじめとする有害化学物質を取り扱った研究が、様々なユニットにまたがって進められている。

### 8.2.24 福島地域協働研究拠点

本施設は、平成28年4月、福島県三春町に整備された福島県環境創造センター研究棟内に「福島支部」として開設した国立環境研究所初の地方組織である。同センターに入居している福島県や日本原子力研究開発機構をはじめ、様々な関係機関、関係者と力を合わせて、被災地の環境回復と環境創生に向けた災害環境研究に取り組んできた。令和3年4月には、福島支部を「福島地域協働研究拠点」と改称し、「地域協働」をキーワードとして、環境影響・修復研究、環境創生研究、災害環境管理研究の3つからなる「災害環境研究」に取り組むとともに、自治体・研究機関・民間機関などと連携・協力しながら、総合的な研究活動を推進している。

### 8.2.25 福島南相馬実験室

本施設は、放射性物質の環境動態の把握等のための調査研究を効率的に実施するために、福島県南相馬市の理解と協力をいただき、採取した環境試料等の選別と解剖、及び一時保管を行う施設である。

### 8.2.26 琵琶湖分室

本施設は、平成29年4月、「政府関係機関移転基本方針」に基づき、滋賀県琵琶湖環境科学研究センター内に設置された。湖沼環境研究をリードする国立環境研究所と滋賀県琵琶湖環境科学研究センターが連携し、大学・企業等を巻き込んで、湖沼環境（水環境・生態系）研究の更なる発展と研究成果の活用・実用化を図り、地方創生・地域共創に資する研究活動に取り組んだ。

## 8.3 共通施設

### 8.3.1 エネルギー供給施設

生物系研究室の恒常的で大きなエネルギー負荷と、理工系研究室の間欠的な負荷変動の大きいエネルギー需要に応じるため、各研究室との密接な連絡をとり、省エネルギーに配慮しつつ安定したエネルギーの供給を行った。

また、適切な運転管理と計画的な保守管理により、研究に重大な影響を及ぼさない予防保全並びに運用を行った。現在のエネルギーセンターの施設概要は次のとおりである。

(1) 電気設備

- 1) 特高受電需要設備 66,000V  
変圧器容量 10,000 kVA × 2 台、  
特高受電所 1ヵ所、2・3次変電所 28ヵ所

(2) 機械設備

- 1) 蒸気ボイラー  
炉筒煙管式ボイラー（都市ガス） 10t/h × 2 台  
貫流ボイラー（都市ガス） 2.0t/h × 5 台
  
- 2) 冷凍機  
蒸気二重効用吸収式冷凍機 600USRT × 1 台  
高効率ターボ冷凍機 600USRT × 2 台 (COP 5.8)  
高効率スクルーチラー 600USRT × 1 台 (COP 6.4)  
(150USRT × 4 台)

8.3.2 廃水処理施設

廃水処理施設は、各処理施設と共に順調に稼働した。本年度における廃水処理施設の概要は次のとおりである。

処理能力

一般実験廃水処理能力 300 m<sup>3</sup>/D

8.3.3 工作室

研究活動に伴い、金工室、材料工作室、木工室、溶接室の各室が利用され研究用部品等の加工、製作が行われた。



## 9. 成果発表一覧





9.1 国立環境研究所刊行物

	刊行物の種類	刊行物名
1	ニュース	国立環境研究所ニュース 第41巻 第1～6号
2	環境儀	環境儀 第85号 大気汚染と気候の複合問題への挑戦-数値シミュレーションを用いた高解像度予測の最前線-
3	環境儀	環境儀 第86号 ミニチュア大洋「日本海」が発する警告-海洋環境への地球温暖化の影響-
4	環境儀	環境儀 第87号 大気中温室効果ガス計測の新展開-測定技術の進歩と観測研究の発展-
*5	年報	国立環境研究所年報 令和3年度
*6	英文年報	NIES Annual Report 2022
*7	研究計画	国立環境研究所研究計画 令和4年度
8	環境報告書等	環境報告書 2022
*9	予稿集	第38回全国環境研究所 交流シンポジウム 予稿集
*10	一般刊行物（地球システム領域）	地球環境研究センターニュース Vol.33 No.1～12
*11	一般刊行物（地球システム領域）	CGERリポート No.I159-2022 National Greenhouse Gas Inventory Report of JAPAN, 2022
*12	一般刊行物（地球システム領域）	CGERリポート No.I160-2022 日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2022年
*13	一般刊行物（地球システム領域）	CGERリポート No.I161-2022 国立環境研究所スーパーコンピュータ利用研究年報 令和3年度 NIES Supercomputer Annual Report 2021
*14	一般刊行物（地球システム領域）	CGERリポート No.I162-2022 Proceedings of the 19th Workshop on Greenhouse Gas Inventories in Asia (WGIA19) 7th - 13th July 2022
*15	一般刊行物（地球システム領域）	CGERリポート No.I163-2023 計算で挑む環境研究-シミュレーションが広げる可能性-
*16	一般刊行物（資源循環領域）	資源循環領域オンラインマガジン環環 2022年4月号～2023年3月号
*17	一般刊行物（福島地域協働研究拠点）	ふくしまから地域と環境の未来を考える FRECC+ESSENCE（フレックプラスエッセンス）Vol.3 持続可能な社会にむけた廃棄物対策～全国で2番目に多いごみを減らす～
18	一般刊行物（福島地域協働研究拠点）	災害環境研究の今 第3号 除去土壌・除染廃棄物の適正管理と再生利用に受けた技術
*19	一般刊行物（福島地域協働研究拠点）	ふくしまから地域と環境の未来を考える FRECC+ESSENCE（フレックプラスエッセンス）Vol.4 「食物網」からひも解く淡水生態系における放射性セシウムの動き
20	一般刊行物（環境リスク・健康領域）	環境リスク・健康領域
21	一般刊行物（環境リスク・健康領域）	Health and Environmental Risk Division
*22	一般刊行物（地域環境保全領域）	1981～2015年の瀬戸内海における水質項目の時空間変動：行政調査データを用いた解析
*23	一般刊行物（企画部）	HarmoNIES No.5 森からの控えめなメッセージ-森の窒素飽和
*24	一般刊行物（企画部）	HarmoNIES No.5 A Modest Message From Forests - Nitrogen Saturation
*25	一般刊行物（企画部）	HarmoNIES No.6 ごみにまつわる社会のしくみを見つめる-心に届くサポート制度「ごみ出し支援」を通して
*26	一般刊行物（企画部）	HarmoNIES No.6 Discovering the Social Mechanisms of Waste Management - Taking-Out-the-Trash Assistance, a Support System That Reaches Out to the Heart

\* 電子情報提供（国立環境研究所ホームページからのWeb公開）のみ

9.2 国立環境研究所研究発表会

公開シンポジウム 2022『公開シンポジウム 2022 未来につなぐ世界との絆・持続可能な地球を目指して・』（オンライン開催）

発表年月日：2022年6月23日（木）@ Zoom

<配信内容>

発表者	題 目
木本昌秀（理事長）	挨拶
竹内やよい（生物多様性領域）	アジアの生物多様性の保全にむけて・現状と課題・
王 勤学（地域環境保全領域）	モンゴル草原の持続的利用を目指して・牧草地の牧養力への影響評価・
石垣智基（資源循環領域）	アジアのごみ処理研究・現場の問題解決から国際的な貢献まで・
神 慶孝（地球システム領域）	Lider で繋がる世界の大気エアロゾル観測・アジアの黄砂から南米の火山灰まで・
花岡達也（社会システム領域）	気候変動対策の共便益効果とは？・パリ協定 1.5℃目標に向けて・
ポスター発表	19題

9.3 研究成果の発表状況

9.3.1 年度別研究成果の発表件数

（単位：件）

区分 年度	誌上発表件数			口頭発表件数		
	和 文	欧 文	計	国 内	国 外	計
平成5	284	165	449	479	138	617
6	304	167	471	508	157	665
7	237	173	410	569	153	722
8	287	199	486	519	163	682
9	248	191	439	489	187	676
10	295	243	538	597	189	786
11	218	220	438	542	227	769
12	253	246	499	619	292	911
13	227	310	537	756	185	941
14	289	271	560	773	184	957
15	345	287	632	955	198	1,153
16	278	318	596	882	239	1,121
17	301	273	574	885	260	1,145
18	256	331	587	852	262	1,114
19	278	287	565	811	305	1,116
20	276	343	619	917	321	1,238
21	303	396	699	1,097	352	1,449
22	283	417	700	1,040	382	1,422
23	306	349	655	942	330	1,272
24	227	372	599	965	339	1,304
25	285	432	717	975	334	1,309
26	300	416	716	1,194	398	1,592
27	223	351	574	883	374	1,257
28	211	458	669	1,009	321	1,330
29	241	484	725	1,019	377	1,396
30	219	429	648	983	392	1,375
令和元年	261	469	730	1,157	382	1,539
2	287	584	871	809	151	960
3	206	497	703	793	191	984
4	274	455	729	993	305	1,298

### 9.3.2 誌上発表・口頭発表一覧

国立環境研究所ホームページの下記の URL からご覧ください。

- ・誌上発表 (<https://www.nies.go.jp/db/shijo/index.html>)
- ・口頭発表 (<https://www.nies.go.jp/db/koto/index.html>)



# 資料



# 1. 国立研究開発法人国立環境研究所第5期中長期計画の概要（令和3年～7年度）

## 業務の質の向上

### 環境研究業務

#### (1) 重点的に取り組むべき課題への統合的な研究の推進

##### ○戦略的研究プログラム

- ・ 気候変動・大気質研究プログラム
- ・ 物質フロー革新研究プログラム
- ・ 包括環境リスク研究プログラム
- ・ 自然共生研究プログラム
- ・ 脱炭素・持続社会研究プログラム
- ・ 持続可能地域共創研究プログラム
- ・ 災害環境研究プログラム
- ・ 気候変動適応研究プログラム

#### (2) 環境研究の各分野における科学的知見の創出等の推進

##### (ア) 先見的・先端的な基盤研究

今後起こりうる環境問題に対応するための先見的・先端的な学術基礎研究と、研究所の研究能力の維持向上を図るための創発的・独創的な萌芽的研究を推進する。

##### (イ) 政策対応研究

随時生じる環境政策上の必要性の高い課題に対応する政策対応研究を着実に推進するとともに、研究成果に基づき、組織的に国内外の機関と連携しながら、支援業務・普及啓発等を行い、政策貢献及び社会実装を図る事業的取組を推進する。

##### (ウ) 知的研究基盤整備

国環研の強みを生かした組織的・長期的な取組が必要である地球環境の戦略的モニタリング、環境に関わる各種データの取得及びデータベース構築、環境試料の保存・提供、レファレンスラボ業務等の知的研究基盤の整備を推進する。

##### ○研究分野

- ・ 地球システム分野
- ・ 資源循環分野
- ・ 環境リスク・健康分野
- ・ 地域環境保全分野
- ・ 生物多様性分野
- ・ 社会システム分野
- ・ 災害環境研究分野
- ・ 気候変動適応分野

※分野横断的に基盤計測業務も実施

#### (3) 国の計画に基づき中長期計画期間を超えて実施する事業の着実な推進

##### ○衛星観測に関する事業

- ・ GOSATシリーズによる温室効果ガス等のモニタリングの実施

##### ○エコチル調査に関する事業

- ・ 全国10万組の親子を対象とした出生コホート調査の実施

### 環境情報の収集・整理・提供等の業務

##### ○環境情報の収集・整理及び提供

- ・ メタデータを5年間で13,000件整備
- ・ 「環境展望台」によるわかりやすい提供（GISの活用、オープンデータ化）
- ・ オープンサイエンスの推進

##### ○研究成果の普及

- ・ プレスリリース、ホームページ、刊行物、SNS等様々な媒体を組み合わせた発信
- ・ 機関リポジトリ等の活用により、オープンアクセス化を促進
- ・ オンラインを含め、公開シンポジウム、施設一般公開、各種アウトリーチ活動

### 業務運営の効率化

##### ○経費の合理化・効率化

- ・ 環境研究の取組強化への要請に応えつつ、業務の効率化推進
- ・ 運営交付金にかかる業務費（エコチル調査、衛星観測を除く）のうち、毎年度業務経費1%以上、一般管理費3%以上の削減を目指す

##### ○人件費管理の適正化

- ・ 国家公務員に準拠した給与規程の改正と取組状況の公表

##### ○調達等の合理化

- ・ 毎年度策定する調達等合理化計画に基づく取組

##### ○業務の電子化

- ・ 基幹システム、研究関連情報データベース、WEB会議システム

### 財務内容の改善

##### ○バランスの取れた収入の確保

- ・ 健全な財務運営と業務の充実の両立、外部資金の確保

##### ○保有財産の処分等

### 予算等

- 予算
- 収支計画
- 資金計画

- 短期借入金限度額
- 剰余金の使途

### その他業務運営の重要事項

##### ○内部統制の推進

##### ○人事の最適化

##### ○情報セキュリティ対策等の推進

##### ○施設・設備の整備及び管理運用

##### ○安全衛生管理の充実

##### ○業務における環境配慮等

##### ○積立金の処分

#### (4) 国内外機関との連携及び政策貢献を含む社会実装の推進

##### ○中核的研究機関としての連携の組織的推進

- ・ 研究から成果活用、社会実装までの一体的実施に向け、組織的に推進

##### ○国内外機関及び関係主体との連携・協働

- ・ 多様な関係主体との協働・対話型コミュニケーション
- ・ 国内外機関との連携・ネットワーク強化

##### ○成果の社会実装

- ・ 発表論文、誌上発表及び口頭発表の推進
- ・ 関係審議会等のほか、政策立案・現場の課題解決に向けた検討への参加
- ・ データベース等の外部提供、知的財産の活用

### 気候変動適応業務

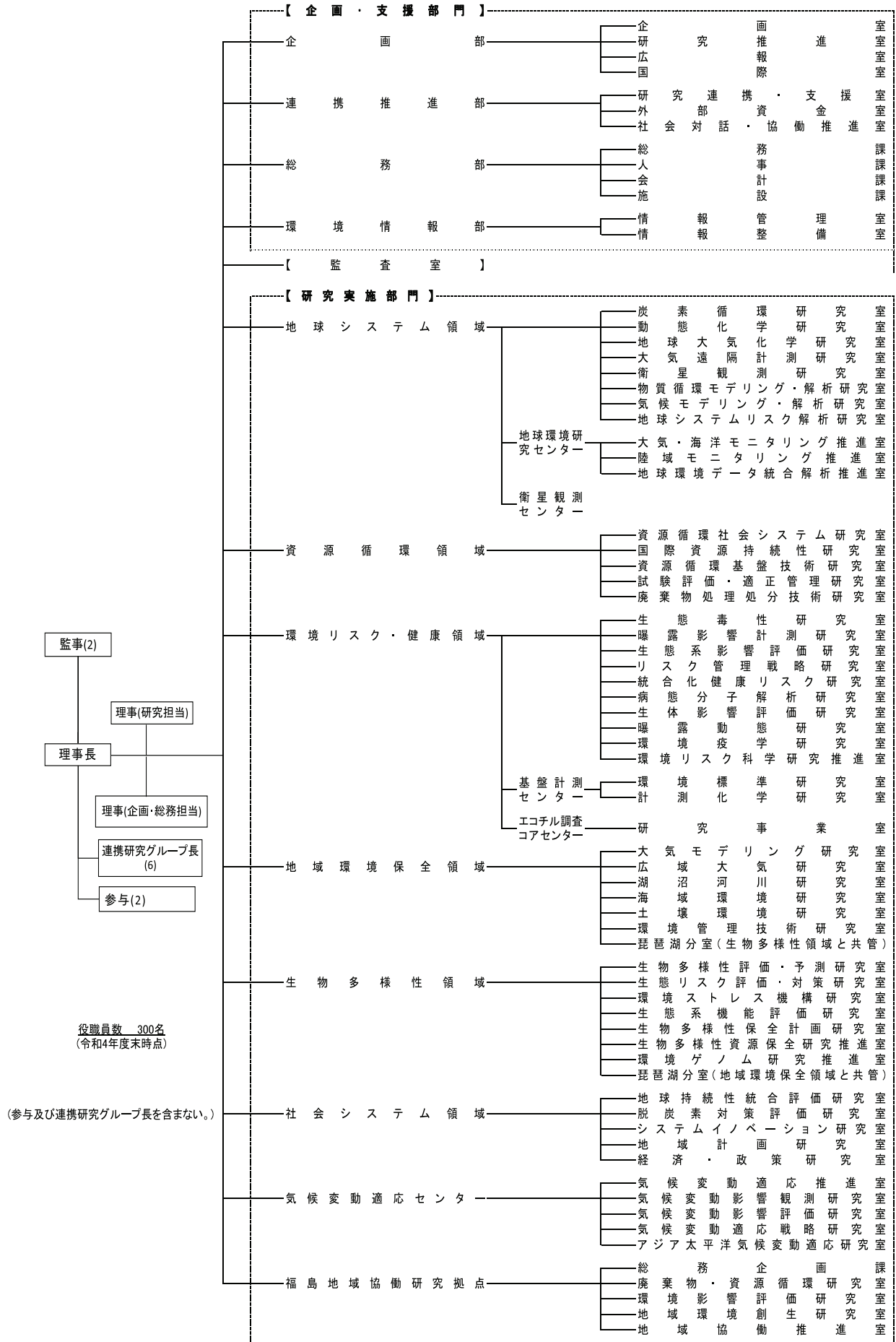
##### ○気候変動適応推進に関する業務

- ・ 気候変動適応に関する情報の収集、整理、分析及び提供
- ・ 地方公共団体及び地域気候変動適応センターへの技術的助言等

##### ○気候変動影響・適応に関する研究業務

- ・ 気候変動及びその影響の観測・監視・検出に関する研究
- ・ 気候変動影響予測手法の高度化に関する研究
- ・ 社会変動を考慮した適応戦略に関する研究

## 2. 組織の状況





### 3. 人員の状況

#### 3.1 役員及び常勤職員（課室長級以上）

（令和5年3月31日）

職名	氏名	職名	氏名
理事長	木本昌秀	リスク管理戦略研究室長	櫻井健郎
理事（研究担当）	森口祐一	統合化健康リスク研究室長	古山昭子
理事（企画・総務担当）	是澤裕二	病態分子解析研究室長	小池英子
監事（非常勤）	小田部典子	生体影響評価研究室長（兼）	小渡邊英宏
監事（非常勤）	矢野奈保子	曝露動態研究室長（兼）	中山山祥嗣
参与	三村信男	環境疫学研究室長（兼）	山崎野浩
参与	上島通浩	環境リスク科学研究推進室長	大渡邊英宏
企画部長（代）	西前晶子	基盤計測センター長（兼）	高澤嘉一
次長	西前晶子	環境標準研究室長	橋本俊次
次長（兼）	松田和久	計測化学研究室長	山崎新嗣
次長（兼）	吉川圭子	エコチル調査コアセンター長	中山山祥嗣
企画室長（兼）	西前晶子	次長	松本純一
研究推進室長	永島達也	研究調整主幹	長谷川学
広報室長	小針真紀子	研究事業室長	高見昭一
国際室長	蛭江美孝	地域環境保全領域長	高見昭一
主席企画連携主幹（兼）	白井知子	副領域長	王野勤
連携推進部長（代）	岩崎一弘	主席研究員	菅田誠治
主席企画連携主幹	広兼克憲	大気モデリング研究室長	近藤美則
研究連携・支援室長（代）	山口晴代	広域大気研究室長	高津文人
外部資金室長（代）	長坂淳司	広域大気研究室主席研究員	越川茂樹
社会対話・協働推進室長（兼）	江守正多	湖沼河川研究室長	山坪茂一
総務部長	種瀬治良	海域環境研究室長	山野博哉
総務課長	阿部裕明	土壌環境研究室長	青野光子
人事課長	辻恵一	環境管理技術研究室長（兼）	角谷拓一
会計課長	岩本幸	生物多様性領域長	五箇公一
施設課長	信安清則	副領域長	青野光子
環境情報部長	吉川和身	生物多様性評価・予測研究室長	松崎慎一郎
情報管理室長	下前雅義	生態リスク評価・対策研究室長	小野宏之
情報整備室長	森範勝	環境ストレス機構研究室長（兼）	河地正伸
監査室長	有泉安浩	生態系機能評価研究室長	中嶋信美
地球システム領域長	三枝信子	生物多様性保全計画研究室長	増井利彦
副領域長	山谷浩志	生物多様性資源保全研究推進室長	高橋康子
上級主席研究員	江梁守正	環境ゲノム研究推進室長	花岡達也
炭素循環研究室長	遠嶋康徳	社会システム領域長	増井利彦
動態化学研究室長	遠谷本浩	副領域長	青柳みどり
地球大気化学研究室長（兼）	猪俣敏	上級主席研究員	藤井実介
地球大気化学研究室主席研究員	西澤智明	地球持続性統合評価研究室長	松橋啓一
大気遠隔計測研究室長	松永恒雄	脱炭素対策評価研究室長（兼）	高橋秀潔
衛星観測研究室長（兼）	伊藤昭彦	脱炭素対策評価研究室主席研究員	向井人史
物質循環モデリング・解析研究室長	小倉知夫	システムイノベーション研究室長	山野博哉
気候モデリング・解析研究室長	中島英彰	地域計画研究室長	吉川圭子
気候モデリング・解析研究室主席研究員	塩竈秀夫	地域計画研究室主席研究員	岡村明輔
地球システムリスク解析研究室長	三枝信子	経済・政策研究室長（兼）	吉川圭子
地球環境研究センター長（兼）	町田敏暢	気候変動適応センター長	西廣直淳
大気・海洋モニタリング推進室長	高橋善幸	気候変動適応センター長（代）	花崎直佳
陸域モニタリング推進室長	白井知子	副センター長	増富祐司
地球環境データ統合解析推進室長	松永恒雄	副センター長	松田和久
衛星観測センター長	大迫政浩	研究調整主幹	林誠二
資源循環領域長	大倉持秀	気候変動適応推進室長（兼）	鈴木克昌
副領域長	寺園淳	気候変動影響観測研究室長	遠藤和雅
上級主席研究員	寺園淳	気候変動影響評価研究室長	玉置雅馨
資源循環社会システム研究室長	田崎智宏	気候変動適応戦略研究室長	林誠二
国際資源持続性研究室長	南齋規介	アジア太平洋気候変動適応研究室長	馬淵浩司
資源循環基盤技術研究室長（兼）	倉持秀敏	福島地域協働研究拠点長	
試験評価・適正管理研究室長	肴倉宏史	研究グループ長	
廃棄物処理処分技術研究室長	山田正人	総務企画課長（代）	
環境リスク・健康領域長	渡邊英宏	廃棄物・資源循環研究室長	
副領域長	山本裕史	環境影響評価研究室長	
副領域長（兼）	山崎新史	地域環境創生研究室長	
生態毒性研究室長（兼）	山本裕史	地域協働推進室長（兼）	
曝露影響計測研究室長	山本裕史	琵琶湖分室長	
生態系影響評価研究室長	堀口敏宏		

3.2 契約職員の状況

（令和5年3月31日）

（単位：名）

ユニット名	特任 フェロー	フェロー	特別 研究員	准特別 研究員	リサーチ アシスタント	シニア研究員	高度技能 専門員 (フルタイム)	高度技能 専門員 (パート)	アシスタン トスタッフ (フルタイム)	アシスタン トスタッフ (パート)	シニア スタッフ	合計
企画部	1	3					8	1	8			21
連携推進部			1				4	1	2		1	9
総務部							9	2	53	5	1	70
環境情報部							10		5			15
監査室												0
地球システム領域			22		5	1	50	11	18	11		118
資源循環領域			11	1			12	3	13	5		45
環境リスク・健康領域			8	3	3	4	40	23	31	14	1	127
地域環境保全領域			5			1	3	10	4	15		38
生物多様性領域			13	2	3	4	19	10	18	8		77
社会システム領域			9		11	1	4		10	2		37
気候変動適応センター			11	2	12	1	23	4	8	1		62
福島地域協働研究拠点		1	1	2			6	3	13	1		27
合計	1	4	81	10	34	12	188	68	183	62	3	646

3.3 連携研究グループ長の状況

国立大学法人等 6名

3.4 客員研究員等の状況

※インターンシップ生については令和元年7月5日制定

（単位：名）

	客員研究員	共同研究員	研究生	インターンシップ生	合計
国立大学法人等	66	32	33	8	139
公立大学等	15	0	0	0	15
私立大学	18	5	3	1	27
国立機関	4	2	0	0	6
地方環境研究所	24	1	0	0	25
国立研究開発法人等	18	12	0	0	30
民間企業	6	23	0	0	29
その他	42	1	0	0	43
国外機関	13	9	1	1	24
合計	206	85	37	10	338

## 4. 収入及び支出の状況

（単位：円）

区 分	収 入 額	対前年度	支 出 額	差 額
運営費交付金	16,987,344,000	-	16,254,305,354	733,038,646
施設整備費補助金	1,339,639,000	-	1,210,499,000	129,140,000
国からの受託	2,364,988,451	-	2,364,988,451	0
環境省（一般会計）	583,644,412	-	583,644,412	0
環境省（エネルギー対策特別会計）	1,653,080,457	-	1,653,080,457	0
環境省（地球環境保全等試験研究費）	108,351,582	-	108,351,582	0
文部科学省（一般会計）	0	-	0	0
その他省庁	19,912,000	-	19,912,000	0
国以外からの受託	1,577,515,696	-	1,577,515,696	0
その他収入	151,733,267	-	138,128,120	13,605,147
寄附金（公募助成）	9,400,000	-	9,400,000	0
寄附金（一般寄附金、特定寄付金）	21,377,000	-	21,377,000	0
資金提供型共同研究収入	6,103,970	-	6,103,970	0
知的所有権収入	56,520	-	0	56,520
環境標準試料等分譲事業	19,633,541	-	28,151,480	▲ 8,517,939
事業外収入	21,994,699	-	21,994,699	0
科学兼空費等補助金の間接経費	73,167,537	-	73,167,537	0
合 計	22,421,220,414	-	21,545,436,621	875,783,793

## 5. 施設一覧

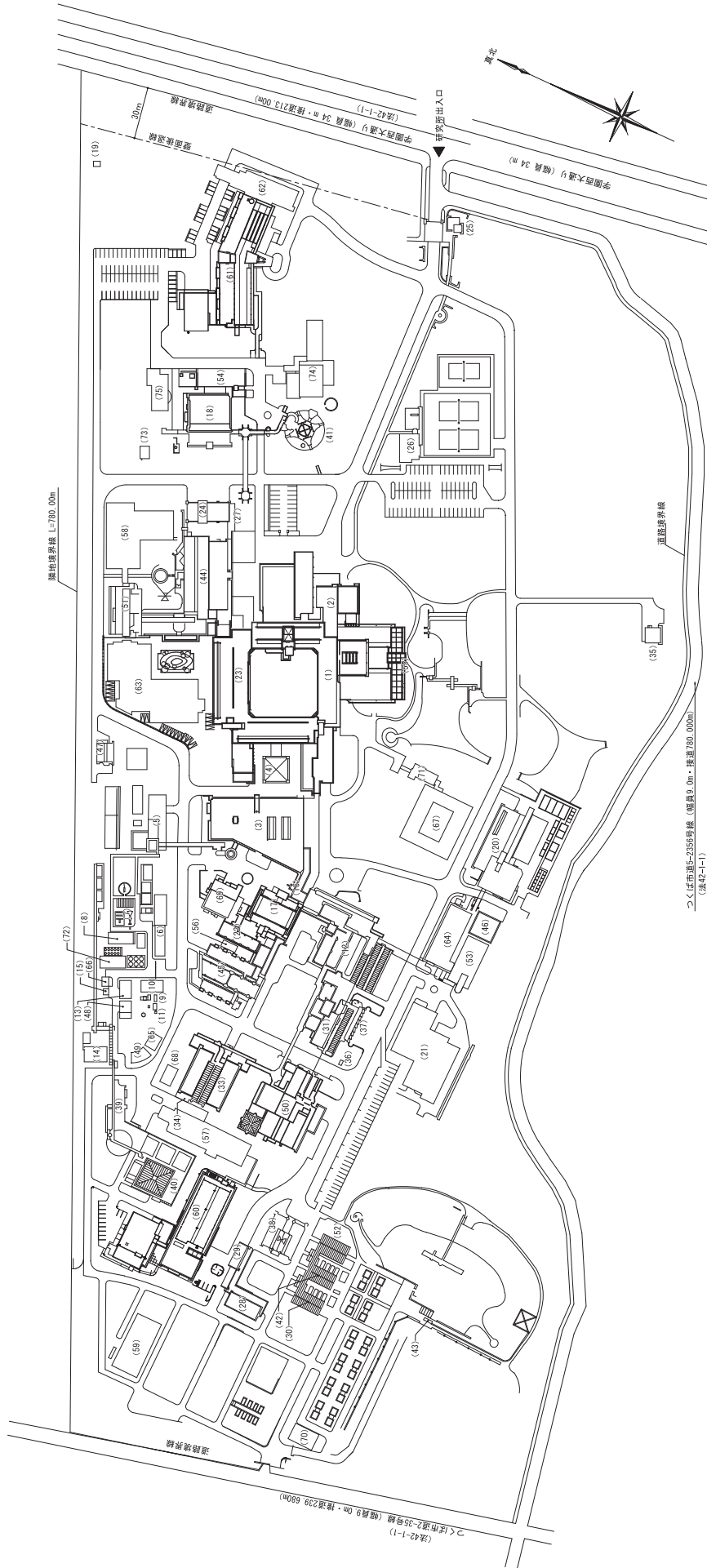
（令和5年3月31日現在）

図面 番号	棟 番号	棟 名	構造・階数	最高の高さ(m)	建築面積(m <sup>2</sup> )	延べ面積(m <sup>2</sup> )
1	(1)	研究第1棟	RC-3	20.45	3,531.95	5,831.19
1	(2)	管理棟	RC-2	7.55	734.01	1,107.30
1	(3)	共通設備棟	RC-2	9.60	2,423.33	3,010.23
1	(4)	ワークショップ	RC-1	9.76	226.57	257.03
1	(5)	ポンプ室	RC-1	5.75	436.03	455.35
1	(6)	電機室・分析室	RC-1	4.70	241.84	207.97
1	(7)	電解室・プロロー室	S-1		50.00	50.00
1	(8)	脱塩室・薬注室	S-1		90.00	90.00
1	(9)	脱水機室・焼却室	S-1	8.44	163.87	204.12
1	(10)	焼却室	S-1		10.00	10.00
1	(11)	排風機室	CB-1		10.24	10.24
1	(12)	植物実験棟	RC-3	18.30	1,627.65	3,342.91
1	(13)	脱水機置場	S-1	4.73	38.10	38.10
1	(14)	廃棄用活性炭その他貯蔵庫	S-1	4.00	103.40	103.40
1	(15)	空ビン置場	S-1		9.90	9.90
1	(16)	ボンベ庫	RC-2	8.90	370.00	605.30
1	(17)	動物実験棟	SRC-7	34.90	610.70	3,694.40
1	(18)	大気化学実験棟	RC-1	8.36	752.29	907.72
1	(19)	ガス減圧室	RC-1	3.10	12.00	12.00
1	(20)	水生生物実験棟	RC-3	18.80	1,285.47	2,081.24
1	(21)	水質水理実験棟	S-1	5.88	1,205.32	1,168.38
1	(22)	中動物棟	RC-2	15.50	298.40	369.46
1	(23)	研究第2棟	RC-3	19.95	2,134.85	5,812.51
1	(24)	車庫	RC-1	5.25	250.77	249.02
1	(25)	守衛所	RC-1	4.23	57.60	50.81
1	(26)	運動場更衣室	W-1	4.85	227.73	224.01
1	(27)	自転車置場	RC-1		38.60	38.60
1	(28)	農機具舎	RC-1	5.49	239.40	231.30
1	(29)	土壌置場	RC-1			
1	(30)	温室	S-1		194.54	194.54
1	(31)	土壌実験棟	RC-3	19.20	684.26	1,769.00
1	(33)	特殊計測棟	RC-3	13.60	917.12	1,537.27
1	(34)	特殊計測棟（増築部）	RC-2		24.10	48.89
1	(35)	大気モニター棟	RC-1	3.85	81.00	80.19
1	(36)	ポンプ室	RC-1/1		11.20	11.20
1	(37)	土壌置場	RC-1		75.60	69.12
1	(38)	生物系野外施設管理棟	RC-2	8.77	373.35	427.19
1	(39)	管理分析棟	RC-2	13.35	741.48	969.04
1	(40)	一般実験排水処理施設棟	RC-1			
1	(41)	多目的実験棟	SRC-8	38.50	176.16	1,321.67
1	(42)	ガラス温室露場枠	S-1	4.75	195.22	195.22
1	(43)	倉庫	RC-1	2.47	8.64	8.64
1	(44)	会議棟	RC-3	14.50	1,852.18	4,136.44
1	(45)	動物2棟	RC-3	19.30	934.95	1,862.48

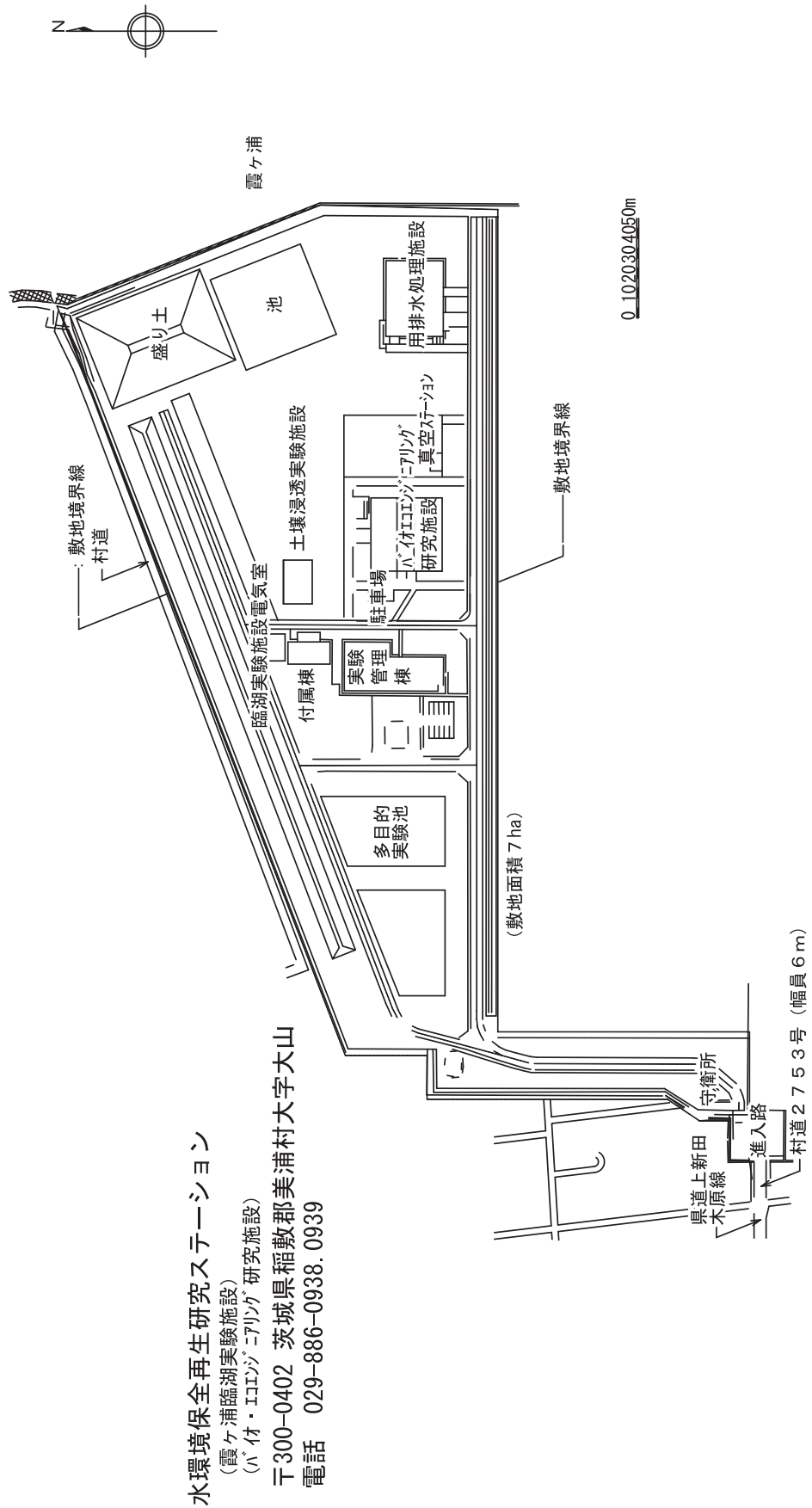
図面 番号	棟 番号	棟 名	構造・階数	最高の高さ(m)	建築面積(m <sup>2</sup> )	延べ面積(m <sup>2</sup> )
1	(46)	アクア・フリースペース	RC-2	7.90	167.95	337.01
1	(47)	危険物倉庫	CB-1	4.46	82.39	82.39
1	(48)	焼却炉室	S-1	5.18	61.91	61.91
1	(49)	スラッジ置場	RC-1	4.10	97.77	97.77
1	(50)	植物2騒音実験棟	RC-4/1	16.50	1,242.11	3,721.71
1	(51)	共同実験棟	RC-4	21.20	563.37	1,548.44
1	(52)	温 室	S-1	4.79	188.35	188.35
1	(53)	系統微生物棟 1	RC-2	12.60	379.78	799.87
1	(54)	大気共同研究棟	RC-3	15.15	505.88	885.84
1	(55)	系統微生物棟 2	RC-1	6.60	249.73	194.90
1	(56)	ディーゼルエンジン排気発生装置	S-1	3.29	36.00	36.00
1	(57)	環境遺伝子工学実験棟	RC-3	14.20	790.25	1,693.07
1	(58)	研究本館Ⅱ棟（共同実験2棟）	RC-4	17.95	1,081.93	4,020.76
1	(59)	特高受変電棟	RC-1	9.76	524.88	524.88
1	(60)	環境ホルモン総合研究棟	RC-4	19.40	1,850.13	5,274.22
1	(61)	地球温暖化研究棟	RC-3	17.39	2,143.72	4,923.20
1	(62)	地球温暖化研究棟（増築部）	RC-3		490.68	956.70
1	(63)	循環・廃棄物研究棟	RC-3	18.81	1,583.10	4,228.30
1	(64)	環境生物保存棟	RC-3	15.45	489.63	1,385.74
1	(65)	コンテナ置場	RC-1	4.35	84.96	81.60
1	(66)	廃液置場、ボルト廃液処理場、倉庫	S-2	6.72	49.36	93.60
1	(67)	環境試料タイムカプセル棟	RC-2	13.50	1,041.31	2,045.56
1	(68)	鳥飼育棟	木造 -1	3.62	75.60	64.44
1	(69)	ナノ粒子健康影響実験施設	RC-6	26.80	502.34	2,272.10
1	(70)	エコフィールドデポ倉庫	S-1	4.22	138.17	138.17
1	(71)	野生動物検疫施設	RC-1	5.29	107.99	101.52
1	(72)	倉庫	RC-1		92.30	92.30
1	(73)	液化窒素保管庫	S-1	4.28	40.70	40.70
1	(74)	電算機・執務棟	S-1	4.80	506.24	455.79
1	(75)	エコチル試料保存棟	RC-2	8.40	258.94	329.21
2	-	水環境保全再生研究ステーション				
2	-	霞ヶ浦臨湖実験施設				
2	-	実験管理棟	RC-2		1,045.00	1,748.00
2	-	用排水処理施設	RC-1		913.00	913.00
2	-	附属施設	RC-1		286.00	286.00
2	-	臨湖実験施設電気室	S-1		166.00	149.00
2	-	バイオ・エコエンジニアリング研究施設	S-1		1,339.00	1,339.00
3	-	地球環境モニタリングステーションー波照間				
3	-	観測棟	RC-1		建 / 延面積 160.7	
3	-	観測塔	自立型鉄骨造	39.00		
4	-	地球環境モニタリングステーションー落石岬				
4	-	観測棟	アルミパネル 構造 1階建		建 / 延面積 83.4	
4	-	観測塔	支線型鉄骨造	53.50		

図面 1

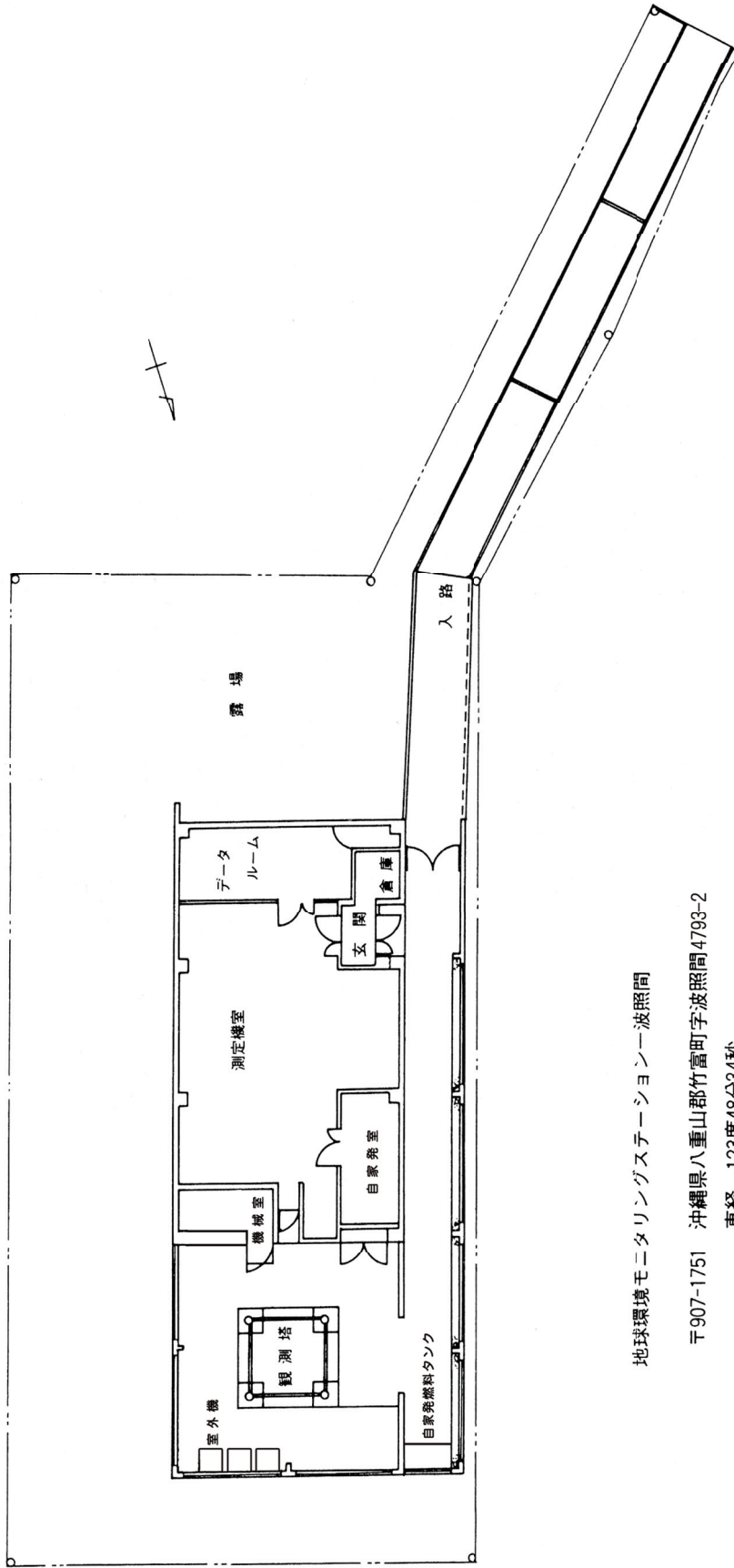
国立環境研究所内 配置図



図面 2



図面 3



地球環境モニタリングステーション波照間

〒907-1751 沖縄県八重山郡竹富町字波照間4793-2

東経 123度48分34秒

北緯 24度 3分39秒

電話 0980-85-8553（無人）

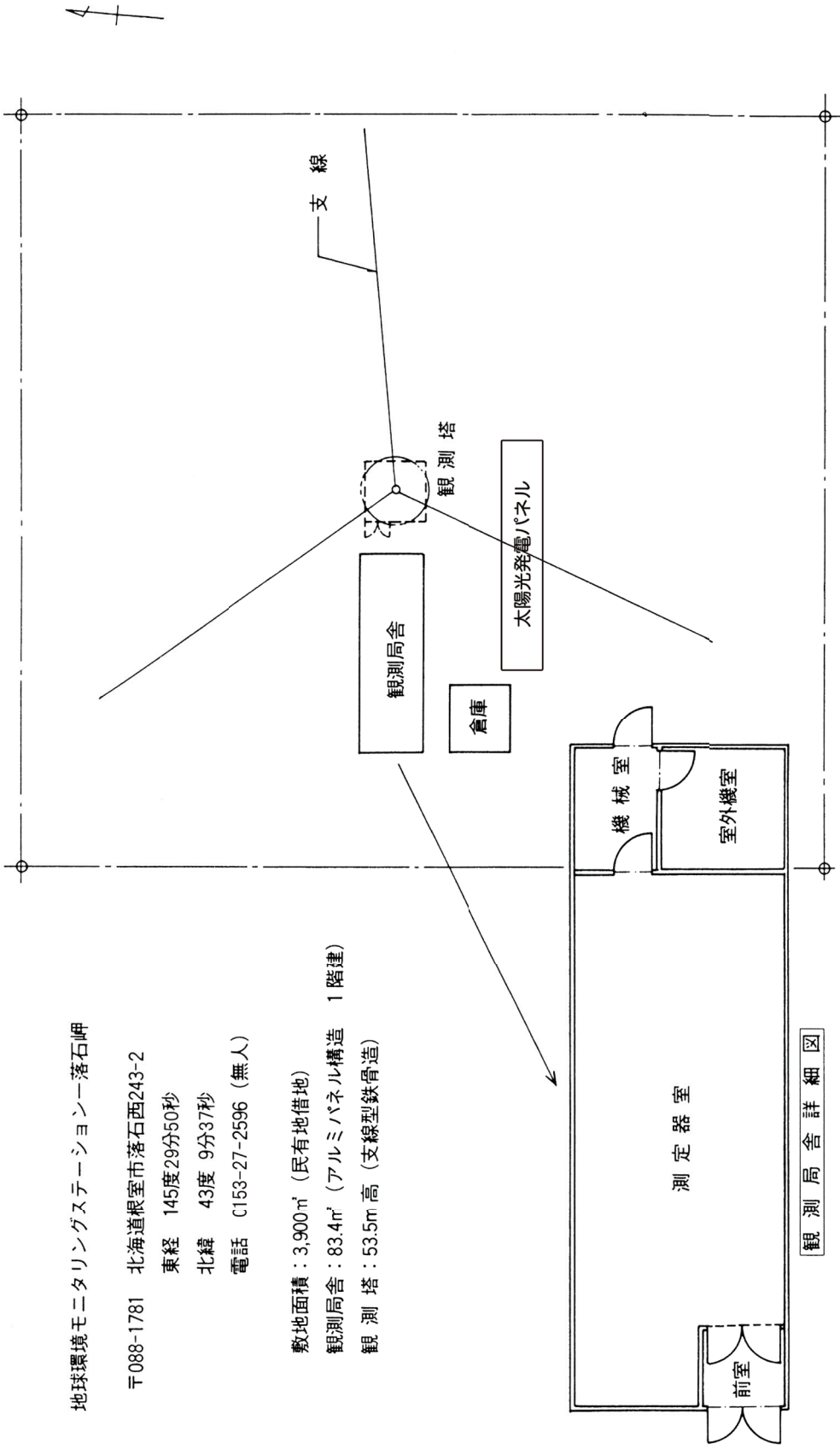
敷地面積：566㎡（国有林地借地）

観測局舎：160.7㎡（鉄筋コンクリート 1階建）

観測塔：39.0m 高（自立型鉄骨造）



図面 4



地球環境モニタリングステーション-落石岬

〒088-1781 北海道根室市落石西243-2  
東経 145度29分50秒  
北緯 43度 9分37秒  
電話 0153-27-2596 (無人)

敷地面積：3,900㎡ (民有地借地)  
観測局舎：83.4㎡ (アルミパネル構造 1階建)  
観測塔：53.5m 高 (支線型鉄骨造)

## 6. 研究に関する業務の状況

### 6.1 国立環境研究所外部研究評価委員会構成員

所属・役職は令和4年度委嘱時

氏名	所属及び役職
青木周司	東北大学 名誉教授
石塚真由美	北海道大学大学院獣医学研究院環境獣医科学分野毒性研究室 教授
蟹江憲史	慶応大学大学院政策・メディア研究科 教授
河宮未知生	海洋研究開発機構地球環境部門環境変動予測研究センター センター長・上席研究員
北島薫	京都大学農学研究科森林科学専攻 教授
佐土原聡	横浜国立大学大学院都市イノベーション研究院 副学長・教授
高岡昌輝	京都大学大学院工学研究科都市環境工学専攻環境デザイン工学講座 教授
高藪縁	東京大学大気海洋研究所気候システム研究所 系長・副所長 教授
中北英一	京都大学防災研究所 所長・教授
中野伸一	京都大学生態学研究センター センター長・教授
原口弥生	茨城大学人文社会科学部現代社会学科 学部長・教授
福士謙介	東京大学未来ビジョン研究センター 副センター長・教授
増沢陽子	名古屋大学大学院環境学研究科 准教授
Hein Mallee	京都府立大学文学部和食文化学科 特別専任教授
吉田貴彦	旭川医科大学社会医学講座 教授
吉田尚弘	東京工業大学名誉教授 地球生命研究所フェロー
吉田正人	筑波大学芸術系 教授

6.2 共同研究等の状況

（単位：件）

区 分	国 内							国 外	計
	国研等	国立大学	公・私立大学等	特殊法人等	公益法人等	民間企業	その他地方		
共同研究	14	8	10	0	3	22	6	2	65
受託研究	96	28	11	0	4	17	6	1	163
委託研究	16	71	33	0	9	11	13	0	153
合 計	125	94	51	0	16	51	24	3	364

- (注) 1. 一つの契約であっても、複数の種類の機関と共同研究を行っている場合には、それぞれ該当する機関の欄に計上する。(複数あり)
2. 「国研等」は、国、独法研究機関を含む。
3. 「国立大学」には、大学共同利用機関を含む。
4. 「公・私立大学等」には、高等専門学校を含む。
5. 「特殊法人等」は、特殊法人および認可法人。
6. 「公益法人等」は、特定非営利活動法人、一般社団法人および一般財団法人。
7. 「その他地方」は、地方自治体、地方環境研究所、地方独立行政法人、その他。
8. 国際共同研究は二国間政府協定に基づいて実施されているものと、研究所間協定に基づいて実施されているものの合計。

6.3 令和4年度地方環境研究所等との共同研究実施課題一覧

地方環境研究機関名	課 題 名
岩手県環境保健研究センター	災害時等における化学物質の網羅的簡易迅速測定法を活用した緊急調査プロトコルの開発（Ⅱ型国環研代表）
群馬県衛生環境研究所	光化学オキシダント等の変動要因解析を通じた地域大気汚染対策提言の試み（Ⅱ型地環研代表）
埼玉県環境科学国際センター	環境ストレスによる植物影響評価およびモニタリングに関する研究（Ⅱ型地環研代表）
	多様な水環境の管理に対応した生物応答の活用に関する研究（Ⅱ型地環研代表）
千葉県環境研究センター	沿岸海域における新水質環境基準としての底層溶存酸素（貧酸素水塊）と気候変動の及ぼす影響把握に関する研究（Ⅱ型地環研代表）
東京都環境科学研究所	公共用水域における有機-無機化学物質まで拡張した生態リスク評価に向けた研究（Ⅱ型地環研代表）
神奈川県環境科学センター	複数プライマーを用いた環境DNA底生動物調査手法の開発（Ⅱ型地環研代表）
神奈川県水産技術センター	東京湾における底棲魚介類群衆の資源変動に関与する要因の解明
横浜市環境科学研究所	里海里湖流域圏が形成する生態系機能・生態系サービスとその環境価値に関する研究（Ⅱ型地環研代表）
新潟県保健環境科学研究所	森林生態系における生物・環境モニタリング手法の活用（Ⅱ型地環研代表）
大阪市立環境科学研究所	河川プラスチックごみの排出実態把握と排出抑制対策に資する研究（Ⅱ型国環研代表）
公益財団法人ひょうご環境創造協会 兵庫県環境研究センター	瀬戸内海東部海峡部における陸上からの栄養塩の高頻度モニタリング
鳥取県衛生環境研究所	廃棄物の不適正管理に起因する環境影響の未然防止に係る迅速対応調査手法の構築（Ⅱ型地環研代表）

## 6.4 国立環境研究所における研究評価について

第5期中長期計画期間（令和3年度～令和7年度）の各研究の評価を下記のような方針で行っている（国立研究開発法人国立環境研究所研究評価実施要領より抜粋）。

研究評価の種類	評価の実施時期と方法	結果の取扱い
事前評価	研究の開始前に、期待される研究成果及び波及効果の予測、研究計画及び研究手法の妥当性の判断等を行う。	研究の方向性、目的、目標等の設定とともに、研究資源（研究資金、人材等をいう。）の配分の決定に反映させる。
終了時の評価	研究終了若しくは中長期計画終了の一定期間前に、研究の達成度の把握、成功又は不成功の原因の分析を行う。	次期中長期目標期間に実施する研究課題の選定、研究の進め方等の検討に反映させる。
事後評価	研究の終了若しくは中長期計画終了年度に、研究の達成度の把握、成功又は不成功の原因の分析を行う。	今後の研究課題の選定、研究の進め方等の検討に反映させる。
年度評価	各年度中、研究の達成度の把握、成功又は不成功の原因の分析を行う。	目標設定や研究計画の見直しに反映させる。
追跡評価	事後評価実施年度の翌々年度に研究成果の社会への貢献度合いや波及効果に関して、追跡評価を行う。	次の研究開発課題の検討や評価の改善等に活用する。

令和4年度においては、令和4年12月に開催された外部研究評価委員会において、基礎・基盤的取組、戦略的研究プログラム、二大事業に関する業務を対象として年度評価を受けた。また、第4期中長期計画期間について、課題解決型研究プログラム(5課題)と災害環境研究プログラム(3課題)を対象に、書面にて追跡評価を受けた。

内部研究評価としては、令和5年2月に基礎・基盤的取組および二大事業を対象として内部研究評価委員会による評価を行った。戦略的研究プログラムについては令和4年12月～令和5年2月にかけて各研究プログラム毎にリフレクションを実施した。令和5年度開始所内公募型提案研究については事前評価を実施し、研究課題の採択を行った。また、令和4年度終了の所内公募型提案研究の事後評価を行った。

## 6.5 国際交流および研究協力等

### 6.5.1 国際会議（国立環境研究所主催・共催の主な国際会議）

会議名	開催方法	場所	開催期間
The 19th Workshop on Greenhouse Gas Inventories in Asia (WGIA19)	オンライン	-	R4.7.7-13
The 18th International Workshop on Greenhouse Gas Measurements from Space (IWGGMS-18)	ハイブリッド	国立環境研究所 大山ホールほか	R4.7.12-15
2023 International Conference on CMAS-Asia-Pacific	現地開催	さいたま市	R4.7.19-21
The 28th AIM International Workshop	オンライン	-	R4.9.13-14
AsiaFlux 2022	現地開催	マレーシア国サラワク州 コタサマラン町	R4.9.18-24
Official Partner Event of Ecobalance 2022: Mercury Legacy in Artisanal and Small-Scale Gold Mining	現地開催	福岡国際会議場	R4.10.30
COP27 Japan Pavilion Seminar	現地開催	シャルム・エル・シェイク (エジプト)	R4.11.11-12
The 13th International Symposium on Southeast Asian Water Environment	現地開催	アジア工科大学 (バンコク)	R4.12.13-15
8th International Forum on Sustainable Future in Asia/8th NIES International Forum	オンライン	-	R5.2.16
International Conference, Environmental Pollution and Health Impact on Future Generation in Asia Countries	現地開催	Universiti Sultan Zainal Abidin (マレーシア)	R5.3.14

6.5.2 国際共同研究（二国間環境保護協力協定、科学技術協力協定等の下で実施されている国際共同研究）

国名	課題名	種別	相手先研究機関名等	担当
アメリカ合衆国	海洋のCO <sub>2</sub> 吸収量解明に向けた太平洋のCO <sub>2</sub> 観測の共同推進	(科)	米国海洋大気局	地球システム領域
カナダ	北太平洋における大気・海水間の二酸化炭素交換の研究	(科)	海洋科学研究所	地球システム領域
韓国	両国における外来生物対策についての情報交換	(環)	国立環境研究院	生物多様性領域
中国	アジア域における温室効果ガス、安定同位体および酸素窒素比の観測と校正	(科)	中国気象科学研究院 大気組成研究所	地球システム領域
フランス	植物の環境適応機構の分子生物学的研究	(科)	ピカルディー大学	生物多様性領域
	大西洋及び太平洋域における微細藻類の多様性に関する研究	(科)	フランス国立科学研究センター	生物多様性領域
ロシア	湿地からのメタン放出のモデル化に関する共同研究	(環)	ロシア科学アカデミー・ウイ ノグラツキー微生物研究所	地球システム領域
	シベリア生態系の影響を受けた温室効果気体の観測	(科)	ロシア科学アカデミー ズエフ大気光学研究所	地球システム領域
	シベリアにおけるランド・エコシステムの温室効果ガス収支	(科)	ロシア科学アカデミー・ウイ ノグラツキー微生物研究所	地球システム領域

(注) 種別欄は、二国間協定の種別を表す。  
(環)・・・環境保護協力協定 (科)・・・科学技術協力協定

6.5.3 国際研究協力協定等

(1) 国際研究協力協定等（GOSATに係る研究公募による共同研究協定を除く。）

国名等	国際研究協力協定等	締結年度
アメリカ合衆国	Memorandum of Understanding Agreement between Advanced Global Atmospheric Gas Experiment (AGAGE) and National Institute for Environmental Studies	2009
	Memorandum of Understanding between the Japan Aerospace Exploration Agency, the National Institute for Environmental Studies of Japan and the Ministry Of the Environment of Japan, of the one part, and the National Aeronautics and Space Administration of the United States of America, of the other part, for Cooperation on the Greenhouse Gases Observing Satellite (GOSAT), the Orbiting Carbon Observatory-2 (OCO-2), and the Greenhouse Gases Observing Satellite-2 (GOSAT-2) Missions	2015
	Memorandum of Understanding between National Institute for Environmental Studies (NIES), Japan and the National Institute of Environmental Health Sciences (NIEHS), USA	2022
	Non-Legally Binding Memorandum of Understanding between National Institute for Environmental Studies, Osaka Metropolitan University and Environmental Defense Fund Japan Foundation	2022
インド	Memorandum of Understanding Between National Institute For Environmental Studies Japan and Aryabhata Research Institute of Observational Sciences India for Joint Research on Air Quality and Climate Change in Asia	2022
インドネシア	Memorandum of Understanding between Bogor Agricultural University, Bogor, Indonesia and National Institute for Environmental Studies, Tsukuba, Japan	2019
	Memorandum of Understanding between Institut Teknologi Bandung, Indonesia and National Institute For Environmental Studies, Tsukuba, Japan	2020
	Memorandum of Understanding between National Institute for Environmental Studies, Japan and Institut Teknologi Bandung, Republik Indonesia for Cooperation in the Field of Waste and Wastewater Management	2021
	Memorandum of Understanding between Directorate General of Chemical, Pharmaceutical, and Textile Industry of Ministry of Industry of the Republic of Indonesia AND Bandung Institute of Technology AND National Institute for Environmental Studies ON Joint Research Cooperation on High Efficient Energy Utilization Recovered From Waste in Industrial Sector	2019
韓国	Implementing Agreement between National Institute for Environmental Studies and National Institute of Environmental Research of The Republic of Korea to Establish Cooperative Framework Regarding The Environmental Protection Technologies	1994
	Memorandum of Understanding between National Institute of Environmental Research, Korea and National Institute for Environmental Studies, Japan for Sharing Data for PM <sub>2.5</sub> Modeling	2016
	Memorandum of Understanding between National Institute for Environmental Studies of Japan and National Institute of Environmental Research of The Republic of Korea for Joint Research on The Children's Environmental Health	2022
	Memorandum of Understanding between Korea Basel forum, Republic of Korea and National Institute for Environmental Studies, Japan for Cooperation in The Field of Implementation of The Basel Convention on The Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal	2019
スペイン	Memorandum of Understanding between National Institute for Environmental Studies and The University of The Basque Country, UPV/EHU for Joint Research on MD simulation of the interaction between ions and cement hydrates relating ion transfer in concrete used for disposal of radio-nuclide contaminated wastes	2020

国名等	国際研究協力協定等	締結年度
タイ	Memorandum of Understanding between National Institute for Environmental Studies, Japan and Bangkok Metropolitan Administration, Thailand	2020
	Memorandum of Understanding on Research on Appropriate Waste Management and Climate Change Adaptation in Thailand between National Institute for Environmental Studies, Japan and Kasetsart University, Thailand	2021
	Memorandum of Understanding on Research on Waste Management, Greenhouse Gas Reduction and Appropriate Material Cycles (Phase4) between National Institute for Environmental Studies, Japan and The Joint Graduate School of Energy and Environment, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Thailand	2020
	Memorandum of Understanding between National Institute for Environmental Studies Japan and Faculty of Engineering, Kasetsart University Thailand for Joint Research on Development and Evaluation of Decentralized Sewage Treatment System	2020
	Memorandum of Understanding between Thailand Global Warming Academy, Kingdom of Thailand and Faculty of Science, Chulalongkorn University, Kingdom of Thailand and National Institute for Environmental Studies, Japan for Joint Research on Atmospheric Particle Observation in Kingdom of Thailand	2019
	Memorandum of Understanding for Mutual Cooperation between Chulabhorn Royal Academy and National Institute for Environmental Studies for the Long-term Storage of Environmental Samples	2020
タイ・オーストラリア	e-Asia JRP Collaborative Research Agreement	2021
台湾	Memorandum of Understanding between National Institute for Environmental Studies Japan and Monsters' Agrotech Taiwan for Joint Research on Development of Artificial Intelligence (AI) to Identify the Invasive Red Imported Fire Ant <i>Solenopsis invicta</i> Compared to Japanese Native Ant	2022
中国	Memorandum of Understanding between Basel Convention Regional Center for Asia and The Pacific and National Institute for Environmental Studies, Japan for Cooperation in The Field of Implementation of The Basel Convention on The Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal	2019
	Cooperation Framework Agreement between Guangzhou Institute of Energy Conversion, Chinese Academy of Sciences and National Institute for Environmental Studies, Japan	2021
	Memorandum of Understanding between Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences China and National Institute for Environmental Studies Japan For a Joint Research on Simulations of Atmospheric Environment and Climate	2021
ドイツ	Agreement between The Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA), The National Institute for Environmental Studies, Japan (NIES) and Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) Concerning The Cooperation in the Remote Sensing of Greenhouse Gases	2017
フィリピン	Cooperation Agreement for The Operation of a Total Carbon Column Observing Network Station in the Philippines	2022
フィンランド	Memorandum of Cooperation between Finnish Environment Institute, the Republic of Finland and National Institute for Environmental Studies, Japan	2022
フランス	Memorandum of Understanding between Institut De Radioprotection Et De Sûreté Nucléaire, France and National Institute for Environmental Studies, Japan	2015
	Agreement between The Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA), The National Institute for Environmental Studies, Japan (NIES) and The Centre National d'Etudes Spatiales (CNES) Concerning The Cooperation in the Remote Sensing of Greenhouse Gases and Related Missions	2022
	Memorandum of Understanding between Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), France and National Institute for Environmental Studies (NIES), Japan for the Joint Research related to the "Achieving the Paris Agreement Temperature Targets after Overshoot" project under the "Make Our Planet Great Again" Programme in France	2019
	Collaborative Research Agreement	2022
	Memorandum of Understanding between National Institute for Environmental Studies Japan and Office National D'études et de Recherches Aérospatiales France for Joint Research on Development of a Short-range High Special Resolution Lidar for Atmospheric Aerosol Characterization	2022
	Memorandum of Understanding between Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (UVSQ), France and National Institute for Environmental Studies (NIES), Japan for the Joint Research related to the "Achieving the Paris Agreement Temperature Targets after the Overshoot" project under the "Make Our Planet Great Again" Programme in France	2022
	ベトナム	Memorandum of Understanding between National Institute for Environmental Studies, Japan and VNU Key Laboratory of Analytical Technology for Environmental Quality and Food Safety Control, Socialist Republic of Vietnam for Joint Research on Chemical Pollution During Material Cycles and Waste Management
	Memorandum of Understanding for Scientific Cooperation between Vietnam National University Ho Chi Minh City - University of Science, Vietnam and National Institute for Environmental Studies, Japan	2020
	Memorandum of Agreement between Vietnam Type Culture Collection and the Biodiversity Division of the National Institute for Environmental Studies of Japan for the management of microbial strains	2022

国名等	国際研究協力協定等	締結年度
マレーシア	Memorandum of Understanding between Sarawak Forestry Corporation SDN. BHD. Malaysia and National Institute for Environmental Studies Japan	2017
	Memorandum of Understanding for Collaborative Research on Tropical Forestry and Environment between Forest Research Institute Malaysia (FRIM), Malaysia and National Institute for Environmental Studies (NIES), Japan	2018
	Collaborative Research Agreement	2022
	Memorandum of Agreement between National Institute for Environmental Studies Japan and Universiti Sultan Zainal Abidin Malaysia for Joint Research Titled "Analysis of Epigenetic Abnormalities Transmitted to Children by Maternal PM2.5 Exposure"	2022
モンゴル	Memorandum of Understanding between National Institute for Environmental Studies, Japan and National Agency for Meteorology and Environmental Monitoring Mongolia for Joint Research on Asian Dust and Air-Pollution Monitoring Network Observation in Mongolia	2021
	Memorandum of Understanding between National Institute for Environmental Studies, Japan and School of Arts and Sciences, National University of Mongolia, Mongolia for Joint Research on Environment Vulnerability and its Adaptation Strategies in Arid and Semi-arid Regions	2018
	Memorandum of Understanding between National Institute for Environmental Studies, Japan and The Institute of Geography and Geoecology, Mongolian Academy of Sciences, Mongolia for Joint Research on Environment Vulnerability and its Adaptation Strategies in Arid and Semi-arid Regions	2018
ロシア	Agreement on Cooperative Research Projects between National Institute for Environmental Studies and Institute of Microbiology, Russian Academy of Sciences	1994
	Agreement on Cooperative Research Projects between National Institute for Environmental Studies and Institute of Atmospheric Optics, Russian Academy of Sciences	1997
欧州宇宙機関	Agreement between The Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA), The National Institute for Environmental Studies, Japan (NIES) and The European Space Agency (ESA) Regarding the Cooperation in the Remote Sensing of Greenhouse Gases and Related Missions	2017
国際連合環境計画	Memorandum of Understanding between United Nations Environment Programme and National Institute for Environmental Studies	1991

(2) 国際研究協力協定（GOSAT 研究公募関係）

国名等	国際研究協力協定等	締結年度
アメリカ合衆国	Evaluation of the UV channels in the CAI/CAI-2 sensors in GOSAT/GOSAT-2 with the Ozone Monitoring Profiler Suite-Nadir Mapper	2018
	Distributions and trends of N <sub>2</sub> O and CH <sub>4</sub> from GOSAT-2 compared with other international hyperspectral sensors — GOSAT, AIRS/CrIS, IASI, and HIRAS	2018
	Profiling aerosols using oxygen A-band measurements from GOSAT/GOSAT-2	2020
	Inverse modeling of anthropogenic carbon sources using GOSAT CO, CO <sub>2</sub> and CH <sub>4</sub>	2020
イギリス	Towards an improved understanding of the tropical carbon cycle, including an improved knowledge of CO <sub>2</sub> and CH <sub>4</sub> source attribution	2018
	Retrieval methods for greenhouse gases to study the surface-atmosphere exchange	2018
インド	Assimilation of space-borne CAI-2 aerosol retrievals in conjunction with ground-based point measurements over south Asia for advanced quantitative information and improved understanding of the radiative implications of aerosols	2018
オーストラリア	Validation of satellite-based SWIR xCO in the southern hemisphere, and assessment of its spatial and temporal variability	2018
	Towards Tracking the Transport of Emissions over the Tropical Western Pacific using GOSAT and GOSAT-2	2018
	Methane budgets for Australia—Mapping Australia's methane emissions using GOSAT and GOSAT-2 Data	2020
オランダ	Application of the RemoTeC retrieval algorithm to GOSAT-FTS2 measurements and exploring the value of the 2.3μm band to CH <sub>4</sub> retrievals	2020
カナダ	Validation of GOSAT and GOSAT-2 SWIR and TIR Data Products Using Ground-Based and Satellite Measurements	2018
	Quantifying carbon fluxes from local to global scales	2018
韓国	Satellite validation and monitoring of combustion efficiency in Seoul using GOSAT2 and ground observations	2020
中国	Study on relationship between land use/cover types and spatio-temporal distribution of greenhouse gases in China	2018
	Biomass burning CO <sub>2</sub> estimation from GOSAT observations in different terrestrial ecosystem	2018
	GOSAT-2 (GOSAT) validation in China	2018
	Spatiotemporal analysis of atmospheric greenhouse gases distribution using GOSAT data in China	2021
	Validation and Accuracy Analysis on GOSAT-2/CAI-2 Aerosol Products	2021

国名等	国際研究協力協定等	締結年度
ドイツ	Towards CONSistent long-term SCIAMACHY and GOSAT greenhouse gas data sets (CONSCIGO)	2018
	Non-standard cloud products: Determination of cloud properties and photon path length statistics	2018
	Retrievals of atmospheric CO <sub>2</sub> from GOSAT observations based on accurate vector radiative transfer modeling of scattering atmospheres	2018
フィンランド	GHG Balances using Remote Sensing, FTIR spectroscopy, In Situ Measurements, Atmospheric Inverse Modeling and Earth System Modeling	2018
	Validation of GOSAT and GOSAT-2 measurements at Sodankylä, Finland	2018
	Seasonality and trend of column-averaged methane and its connection to cryosphere in the Arctic	2018
	The impact of aerosol and cloud scattering on greenhouse gas and SIF retrievals from GOSAT and GOSAT-2	2018
フランス	N <sub>2</sub> O sources estimated from GOSAT-2 observations (Data Application)	2018
	Calibration and validation of GOSAT-2 in the TIR bands using IASI	2018
マレーシア	Regression analysis in modeling of carbon dioxide and factors affecting its aalue in Peninsular Malaysia	2018
ロシア	Research of the non-parametric methods for processing measurement data of the FTS GOSAT and software applications development	2018



6.5.4 外国人研究者受入状況（常勤職員、研究系契約職員を除く）

(1) 客員研究員

国名	人数	受入先	研究課題名	期間
中国	8名	地域環境保全領域	衛星画像と統計データによるモンゴル国の土地被覆状況と変化傾向抽出研究	R4.4.1～R5.3.31
		社会システム領域	AIM 多地域電源計画モデルの開発とアジア諸国での電力系統計画分析への応用	R4.4.1～R5.3.31
		地球システム領域	GOSAT-2/CAI-2 のエアロゾルリトリーバル手法の改良	R4.4.1～R5.3.31
		福島地域協働研究拠点	地域循環共生圏構築に関わる地域資源・地域活動の空間分布の分析	R4.4.1～R5.3.31
		社会システム領域	運輸部門における脱炭素シナリオの定量化に関する分析	R4.4.1～R4.9.14
		地域環境保全領域	エアロゾル予測のためのデータ同化手法の開発	R4.4.1～R5.3.31
		環境リスク・健康領域	エコチル調査における環境暴露による疾病負担に関する研究	R4.4.1～R5.3.31
		地域環境保全領域	チャンパーにおける HOx ラジカルとエアロゾルの不均一過程の解明	R4.4.1～R5.3.31
タイ	4名	地域環境保全領域	生活排水処理システムの最適化	R4.4.1～R5.3.31
		地域環境保全領域	有機性排水処理技術の評価	R4.4.1～R5.3.31
		資源循環領域	タイ王国における適切な廃棄物埋立管理及び洪水廃棄物管理に関する研究	R4.4.1～R5.3.31
		資源循環領域	アジアにおける一般廃棄物の特性化及び生物乾燥による含水率低減の最適化に関する研究	R4.8.15～R5.3.31
韓国	3名	環境リスク・健康領域	震災・原発事故後の福島県沿岸における生物相の変化	R4.4.1～R5.3.31
		気候変動適応センター	気候変動影響予測手法の高度化に関する研究	R4.4.1～R5.3.31
		資源循環領域	環境中におけるプラスチック劣化挙動の解明に関する研究	R4.9.1～R5.3.31
台湾	1名	環境リスク・健康領域	環境曝露と子どもの健康に関する研究	R4.4.1～R5.3.31
インド	1名	社会システム領域	アジアにおける低品位可燃廃棄物を利用した石油化学コンビナートへの熱供給に関する実現可能性調査	R5.1.17～R5.3.31
イギリス	1名	地球システム領域	グローバルカーボンプロジェクト(GCP) 事業支援、都市と地域における炭素管理に関する研究	R4.4.1～R5.3.31
カナダ	1名	環境リスク・健康領域	母親から子どもへの化学物質の移行モデルに関する研究	R5.2.17～R5.3.31
アメリカ	1名	資源循環領域	バイオ・エコシステムを活用した環境低負荷資源循環技術研究	R4.4.1～R5.3.31

(2) 共同研究員

国名	人数	受入先	研究課題名	期間
韓国	3名	地球システム領域	NICAM による雲降水システムの研究	R4.4.1～R5.3.31
		地域環境保全領域	対流圏エアロゾルによる気候変動の評価に関する研究	R4.4.6～R5.3.31
		地球システム領域	雲・降水プロセスに着目した気候変動予測の不確実性に関する研究	R4.4.6～R5.3.31
中国	3名	環境リスク・健康領域	エコチル調査における大気汚染の子供の健康への影響に関する研究	R4.4.1～R5.3.31
		社会システム領域	世界における気候変動の影響と緩和政策による食料需給と栄養への影響予測	R4.4.1～R5.3.31
		地域環境保全領域	エアロゾル予測のためのデータ同化手法の開発	R4.4.1～R5.3.31

国名	人数	受入先	研究課題名	期間
インドネシア	3名	社会システム領域	AIM/CGE[Indonesia] モデルの開発とそれを用いた脱炭素シナリオの定量化	R4.11.28 ~ R5.3.31
		社会システム領域	AIM/CGE[Indonesia] モデルの開発とそれを用いた脱炭素シナリオの定量化	R4.11.28 ~ R5.3.31
		社会システム領域	AIM/CGE[Indonesia] モデルの開発とそれを用いた脱炭素シナリオの定量化	R4.11.28 ~ R5.3.31
バングラデシュ	1名	地域環境保全領域	大気化学気候モデルと各種観測との融合的研究	R4.4.1 ~ R5.3.31
ミャンマー	1名	環境リスク・健康領域	ヒ素曝露による神経炎症調節のエピジェネティックな洞察世代を超えたアストロサイトの機能不全	R5.1.10 ~ R5.1.31
マレーシア	1名	環境リスク・健康領域	ヒ素曝露による神経炎症調節のエピジェネティックな洞察世代を超えたアストロサイトの機能不全	R5.1.10 ~ R5.1.31
フランス	1名	地球システム領域	気候変動と二次有機エアロゾルの役割	R4.11.21 ~ R4.12.11
ドイツ	1名	社会システム領域	気候変化リスク評価のための影響反応曲面(IRSs)の改良と応用	R4.5.16 ~ R4.6.10

(3) 研究生

国名	人数	受入先	研究課題名	期間
中国	6名	環境リスク・健康領域	パッシブドーピング手法を用いた生態毒性評価のための水溶液作成に関する研究	R4.4.1 ~ R4.11.30
		資源循環領域	環境曝露試験と簡易数値解析に基づく自然由来汚染土壌の長期評価システムの構築	R4.4.1 ~ R5.3.31
		社会システム領域	中国における持続可能社会の実現に向けた取り組み	R4.6.28 ~ R5.3.31
		社会システム領域	中国における高齢化と炭素排出の関連性に関するモデル構築と評価	R4.10.1 ~ R5.3.31
		社会システム領域	中国のカーボンニュートラルに対するCCUS戦略の評価：CGEモデルによる分析	R4.5.24 ~ R5.3.31
		社会システム領域	未来人間社会における熱波影響の総合的評価と適応政策に関する研究	R4.4.1 ~ R4.5.9
フィリピン	2名	環境リスク・健康領域	環境汚染化学物質の水生生物の生態毒性に及ぼす微生物共存の影響に関する研究	R4.4.1 ~ R4.8.31
		環境リスク・健康領域	複数農薬の生態影響に対する水質パラメータの影響	R4.12.2 ~ R5.3.31
台湾	1名	環境リスク・健康領域	プラスチック溶出物の海産生物への影響評価	R4.12.2 ~ R5.3.31
インドネシア	1名	気候変動適応センター	機械学習を用いた気候変動及び影響評価に関する研究	R4.7.1 ~ R4.8.31
ラオス	1名	社会システム領域	ラオスにおけるバイオマスエネルギー導入に関するシナリオ分析	R4.5.24 ~ R5.3.31

(4) インターンシップ生

国名	人数	受入先	インターンシップ内容	期間
中国	3名	地球システム領域	地球温暖化が森林生態系に及ぼす影響	R4.12.12 ~ R5.6.9
		福島地域協働研究拠点	廃水銀等処理物の最終処分を想定したベントナイト砕石の評価試験	R4.7.1 ~ R4.11.30
		生物多様性領域 琵琶湖分室（生物）	琵琶湖水系の水環境・生態系のモニタリング	R4.9.12 ~ R4.9.30
インドネシア	2名	生物多様性領域	植物の成長に対するジャスモン酸前駆体の作用機構を明らかにするための実験手法を学ぶ	R4.6.8 ~ R4.7.29
		地域環境保全領域	チャンバーによるHOXラジカルとVOCの研究	R4.8.1 ~ R4.10.31
ブータン	1名	環境リスク・健康領域	環境保健学に関連した用務及びデータ解析	R4.12.1 ~ R5.1.31

6.6 表彰等

氏名	所属	賞の名称	受賞内容	受賞年月日
深谷 肇一	生物多様性領域	令和4年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞	野生生物集団の定量と動態の推測に関する統計生態学研究	2022年4月20日
渡邊 武志 岡 和孝 肱岡 靖明	気候変動適応センター	2021年度論文賞	連続する太陽光エネルギー低資源量日の発生頻度と同時発生範囲の評価、 <i>Journal of Japan Solar Energy Society</i> , 47(4), 71-76, 2021	2022年5月26日
KIM Kyoungmin 松橋 啓介 石河 正寛 有賀 敏典 CUI Wenzhu	社会システム領域	年間優秀論文賞	都道府県別人口変動に及ぼす年齢・時代・コーホート効果の分析、 <i>Journal of the City Planning Institute of Japan</i> , 56(3), 1282-1288, 2021	2022年6月3日
GUIDA Yago	資源循環領域	Royal Society of Chemistry Award	Occurrence of chlorinated paraffins in polyvinyl chloride samples from consumer goods available in the Japanese market, <i>Joint Conference on Environmental Chemicals</i> , Abstract, 392-393, 2022	2022年6月16日
小出 瑠 南齋 規介	資源循環領域	第69回春期研究発表大会グッドプレゼンテーション賞	研究発表では語りえない内的動機の語り出し：国立環境研究所における協働研究のためのワークショップ、第69回日本デザイン学会 春季研究発表大会、同予稿集、3D-03, 2022	
有馬 謙一	資源循環領域	技術賞	熱処理と飛灰洗浄を含めた減容化プロセスのマスバランス計算モデルの開発	2022年8月24日
岡村 和幸	環境リスク・健康領域	若手研究奨励賞	老化促進モデルマウス (SAMP8) における加齢による睡眠の変化と睡眠の質低下に関わる要因の解析、第37回老化促進モデルマウス (SAM) 学会学術大会、同予稿集、8, 2022	2022年7月29日
中島 謙一 南齋 規介 渡 卓磨	資源循環領域	2022 Most Cited Paper Award	Review of critical metal dynamics to 2050 for 48 elements, <i>Resources, Conservation and Recycling</i> , 155, 104669, 2020	2023年2月8日
青野 光子	生物多様性領域	大気環境学会学術賞（斎藤潔賞）	オゾン等大気汚染物質による植物の環境ストレス応答の分子的機構解明に関する研究	2022年9月15日
小倉 知夫	地球システム領域	2021 Editors' Citation for Excellence in Refereeing	「 <i>Journal of Geophysical Research (JGR) Atmospheres</i> 」誌の査読に関する貢献	2022年6月30日
高橋 勇介	資源循環領域	功労賞	研究発表会のオンラインおよびハイブリッド開催に関する運営支援	2022年8月24日
松橋 啓介	社会システム領域	学術賞	持続可能な社会設計に向けたシナリオ評価と社会への反映	2022年9月9日
PHUNG Vera Ling Hui	気候変動適応センター	(1) Best Poster Award, (2) Young Investigator Award	Scoping review - Health effects of smoke haze from vegetation and peatland fires in Southeast Asia: Issues with study approaches and interpretation, <i>International Society for Environmental Epidemiology Asia and Western Pacific Chapter &amp; International Society for Exposure Science Asia Chapter (ISEEAWPC &amp; ISES-AC) Joint Conference 2022</i> , -, 2022	2022年7月1日
井上 智美	生物多様性領域	令和3年度土木学会賞「論文賞」	Estimating the cost of coastal adaptation using mangrove forest against sea level rise, <i>Coastal Engineering Journal</i> , 2021	2022年5月16日
天沼 絵理	気候変動適応センター	優秀発表賞 富士電機賞 環境科学会 2022 年会 ポスドクおよび博士課程学生の部	気候変動適応策優先順位付けのための意思決定分析：システムティックレビュー、環境科学会 2022 年会、なし、2022	2022年9月9日

国立環境研究所年報（令和4年度）

氏名	所属	賞の名称	受賞内容	受賞年月日
MO Jialin 遠藤 和人	福島地域協働研究拠点	第 57 回地盤工学研究発表 会優秀論文発表者賞	Influence of water content and fine fraction on the shear strength of soil modified with water-absorbing polymer agent, 第 57 回地盤工学研究発表会、同予稿集、2022	2022 年 8 月 29 日
竹田 稔真 林 誠二	福島地域協働研究拠点	論文奨励賞	田んぼダムの洪水緩和効果による将来的な水害リスク上昇の抑制効果, Journal of Japan Society of Hydrology & Water Resources, 34 (6), 351-366, 2021	2022 年 9 月 6 日
遠藤 和人 大迫 政浩 有馬 謙一	福島地域協働研究拠点 資源循環領域	最優秀口頭発表賞	焼却残渣の熱的熔融処理で発生する飛灰の洗浄試験結果、第 11 回環境放射能除染学会、要旨集、S1-1, 1, 2022	2022 年 10 月 31 日
丹羽 洋介	地球システム領域	正野賞	観測とモデルの融合による全球温室効果ガス収支に関する研究	2022 年 10 月 25 日
ベナー 聖子	環境リスク・健康領域	第 11 回若手研究者育成プログラム奨励賞	日本の生物学的精神医学研究の発展のため、意欲と能力のある若手を育成することを目的に設置されたプログラムにおける選出（日本生物学的精神医学会若手研究者育成プログラム奨励賞）	2022 年 11 月 5 日
安藤 温子	生物多様性領域	日本鳥学会黒田賞	遺伝子解析を用いた島嶼に生息する鳥類に関する一連の研究業績	2022 年 11 月 6 日
岡村 和幸	環境リスク・健康領域	奨励賞	無機ヒ素曝露による肝星細胞の細胞老化誘導と SASP 因子の増加に伴う肝癌細胞の遊走促進作用、第 27 回ヒ素シンポジウム、同講演要旨集、40-41, 2022	2022 年 12 月 4 日
中山 祥嗣 田中 敦 高木 麻衣	環境リスク・健康領域	2021 年室内環境学会学術大会大会長奨励賞	ハウスダスト中放射性セシウムの濃度の経時変化、2021 年室内環境学会学術大会、同予稿集、110-111, 2021	2022 年 12 月 1 日
山本 裕史	環境リスク・健康領域	進歩賞	多種多様な懸念化学物質に対する試験と評価の統合的アプローチに基づく水環境リスク評価と管理に関する研究	2022 年 11 月 2 日
日置恭史郎	環境リスク・健康領域	令和 4 年度日本環境毒性学会 CERi 学会賞	底質汚染及び路面排水を対象とした分子から個体群レベルの生態毒性評価	2022 年 11 月 2 日
片山 雅史	生物多様性領域	第 21 回日本農学進歩賞	鳥類を中心とした細胞運命制御と新規研究基盤細胞の開発	2022 年 11 月 25 日
岡村 和幸	環境リスク・健康領域	大会長賞	SAMP8 と SAMR1 における運動機能と認知機能の検討と細胞老化マーカーの発現比較、第 37 回老化促進モデルマウス (SAM) 学会学術大会、同予稿集、9, 2022	2022 年 7 月 29 日
Silva Herran Diego	社会システム領域	Honorable Award: Oral presentation award	A method for evaluating the distance to urban areas for the solar energy potential, Grand Renewable Energy 2022 International Conference, -, 2022	2022 年 12 月 25 日
小出 瑠 山本 悠久	資源循環領域	JIMS ベストプラクティス賞	サーキュラーエコノミーにおける製品サービスの選択行動のコンジョイント分析とエージェントベースシミュレーション、日本マーケティング・サイエンス学会 第 112 回研究大会、同予稿集、2022	2023 年 1 月 11 日
北村 洋樹	資源循環領域	Top Reviewer Award 2022	査読付き国際論文誌「Waste Management」における査読プロセスへの貢献	2023 年 1 月 1 日
森井 清仁	生物多様性領域	日本環境動物昆虫学会 奨励賞	琵琶湖固有スジシマドジョウ類における繁殖干渉の解明と保全への応用	2022 年 11 月 26 日
渡 卓磨 南齋 規介 中島 謙一	資源循環領域	2022 Most Downloaded Paper Award	Review of critical metal dynamics to 2050 for 48 elements, Resources, Conservation and Recycling, 155, 104669, 2020	2023 年 2 月 8 日
吉田 崇紘 平野勇二郎	地球システム領域 社会システム領域	第 19 回 GIS コミュニティフォーラム マップギャラリー マップ部門第 1 位	Carbon Terrain : 二酸化炭素排出量でみる日本の地形、第 19 回 GIS コミュニティフォーラム、なし、2022	2022 年 5 月 20 日
南齋 規介	資源循環領域	2022 Most Downloaded Paper Award	A review of methods and data to determine raw material criticality, Resources, Conservation, and Recycling, 155 (104617), 2020	2023 年 2 月 22 日

国立環境研究所年報（令和4年度）

氏名	所属	賞の名称	受賞内容	受賞年月日
南齋 規介	資源循環領域	2022 Most Cited Paper Award	A review of methods and data to determine raw material criticality, Resources, Conservation, and Recycling, 155 (104617), 2020	2023年2月22日
渡 卓磨	資源循環領域	2022 Excellence in Review Award	論文誌 (Resources, Conservation and Recycling) の査読への貢献	2023年2月15日
倉持 秀敏	資源循環領域	第11回環境放射能除染研究発表会優秀口頭発表賞	木質燃料利用施設での放射性Cs移行挙動調査結果報告(その2:解析)、第11回環境放射能除染研究発表会、同予稿集、20, 2022	2022年11月5日
小出 瑠	資源循環領域	Outstanding Reviewer Awards 2022 (Environmental Research Letters)	論文誌 (Environmental Research Letters) の査読への貢献	2023年3月9日
木本 昌秀	理事長	海洋立国推進功労者表彰 (内閣総理大臣賞)	海洋に関する顕著な功績	2023年3月1日
松崎 令	生物多様性領域	日本植物分類学会奨励賞	緑藻クロロモナス属を中心とした冰雪藻類の多様性解明	2023年3月4日
田和 康太 平野 佑奈 加藤 大輝 西廣 淳	気候変動適応センター	優秀口頭発表賞	耕作放棄された谷津の湿地化は水生動物群集にどのような効果をもたらすか?、ELR2022 つくば、同予稿集、35,2022	2022年9月23日
中臺 亮介	生物多様性領域	種生物学会片岡奨励賞	植物と昆虫の多様性及び相互作用に関する一連の研究業績	2022年12月3日

6.7 主要プロジェクト・プログラムのフォーカルポイント等の担当状況

プロジェクト等の名称	<p>UNEP GRID 一つくば                      ※ UNEP (United Nations Environment Programme : 国連環境計画)                      ※ GRID (Global Resources Information Database : 地球資源情報データベース) のセンターのひとつ</p>
発 足 年	1991年、地球環境研究センター内に設立。
概 要	<p>国連環境計画 (UNEP) と世界保健機関 (WHO) などの国連専門機関が中心となり、地球環境監視および人間の健康に影響を与える因子を継続的に評価するために、1974年に設立された地球環境監視システム (GEMS: Global Environmental Monitoring System) が収集・加工したデータや人工衛星によるリモートセンシングデータなど環境に関する多種多様なデータを統合し、世界中の研究者や政策決定者へ提供すること、環境データ処理技術を開発途上国へ移転することを目的として、1985年、GEMSの一部として設立。1991年5月には、地球環境問題の深刻化と情報整備の重要性の増大に伴い、UNEP 管理理事会の決定によって GRID は GEMS から独立した UNEP の一機関となった。</p>
国 環 研 の 役 割	<p>GRID 一つくばの設立に関して、UNEP と国立環境研究所との間に結ばれた覚書では、以下の役割が期待されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日本および近隣諸国において、GRID の地球環境データの仲介者としての役割を果たすこと。</li> <li>・国立環境研究所の環境研究やモニタリング計画によって得られた環境データを GRID データとして提供すること。特に社会・経済データを提供すること。</li> <li>・地理情報システムやリモートセンシング技術の開発と環境への応用を行うこと。また、この分野における GRID データの利用者への技術的な支援を行うこと。</li> <li>・地球環境研究および政策決定における地球環境データの利用を促進すること。</li> </ul> <p>上記の役割について、現在は「地球環境データベース : <a href="https://db.cger.nies.go.jp/portal/">https://db.cger.nies.go.jp/portal/</a>」の運営により果たしている。</p>
担 当	地球システム領域 地球環境研究センター 地球環境データ統合解析推進室長 白井知子
プロジェクト等の名称	<p>UNEP GEMS/Water 事業                      ※ GEMS/Water (Global Environmental Monitoring System/Water Program)</p>
発 足 年	1977年度より開始、当初は国立公衆衛生院が担当していたが、1994年度から2010年度まで地球環境研究センターが引き継いだ。2011年度から、生物多様性領域 (旧 生物・生態系環境研究センター) が事業運営を継続して行っている。
概 要	<p>国連環境計画 (UNEP) などの国際機関によって進められている地球環境監視システム (GEMS: Global Environmental Monitoring System) の陸水監視部門であり、全球をカバーする唯一の淡水水質監視プロジェクトである。1976年に発足して以来、世界的な観測ネットワークのもとにモニタリングを継続している。収集されたデータは、国際水質データベース GEMStat によって広く公開されている。</p>
国 環 研 の 役 割	<p>生物多様性領域が我が国の窓口となり、①ナショナルセンター業務、②摩周湖ベースラインモニタリング、③霞ヶ浦トレンドステーションモニタリング等を実施している。霞ヶ浦、摩周湖をはじめ国内約20箇所の水質データを収集し、国際水質データベース GEMStat にデータ提供・登録を行っている。また、独自にウェブデータベースを作成し、データを広く公開している。</p> <p>GEMS/Water ナショナルセンターウェブサイト：  <a href="https://db.cger.nies.go.jp/gem/inter/GEMS/gems_jnet/index_j.html">https://db.cger.nies.go.jp/gem/inter/GEMS/gems_jnet/index_j.html</a></p>
担 当	生物多様性領域 生態系機能評価研究室長 松崎慎一郎
プロジェクト等の名称	<p>アジアエアロゾルライダー観測ネットワーク                      (Asian Dust and Aerosol Lidar Observation Network: AD-Net)</p>
発 足 年	1999年
概 要	<p>ライダー (レーザーライダー) による対流圏エアロゾルのネットワーク観測。黄砂および人為起源エアロゾルの三次元的動態を把握し、リアルタイムで情報提供することを目指す。日本、韓国、中国、モンゴル、タイの研究グループが参加。ネットワークの一部は、黄砂に関する ADB/GEF (アジア開発銀行/地球環境ファシリティ) のマスタープランに基づくモニタリングネットワークを構成する。また、観測サイトの一部は、大気放射に関するネットワーク SKYNET と連携している。AD-Net は、世界気象機関の全球大気監視 (Global Atmosphere Watch: GAW) の地球規模の対流圏エアロゾル観測ライダーネットワーク GALION のアジアコンポーネントを構成し、GAW の contributing network に位置付けられている。</p>
国 環 研 の 役 割	<p>ネットワーク観測およびデータ品質の管理、リアルタイムのデータ処理、研究者間のデータ交換、WWW ページの運用。黄砂データについては環境省の黄砂情報公開 WWW ページにリアルタイムでデータを提供。(<a href="https://www-lidar.nies.go.jp/">https://www-lidar.nies.go.jp/</a> <a href="https://www-lidar.nies.go.jp/AD-Net/">https://www-lidar.nies.go.jp/AD-Net/</a>)</p>
担 当	地球システム領域 大気遠隔計測研究室長 西澤智明 地域環境保全領域 広域大気研究室 主幹研究員 清水厚 (WWW ページの運用)

プロジェクト等の名称	AsiaFlux ネットワーク
発 足 年	1999 年
概 要	アジア地域における陸上生態系の二酸化炭素などのフラックス観測に係わるネットワーク。アジア地域におけるフラックス観測研究の連携と基盤強化を目指し、観測技術やデータベースの開発等、ホームページやニュースレターによる情報発信・交流を進めている。
国 環 研 の 役 割	地球環境研究センターが事務局として、データベースの構築・運用、年次会合の開催支援、ホームページやニュースレター等による情報発信を担当。また、富士北麓フラックス観測サイトは、技術開発や技術研修の拠点としての役割を担っている。 AsiaFlux ホームページ： <a href="http://asiaflux.net/">http://asiaflux.net/</a>
担 当	地球システム領域 地球環境研究センター 陸域モニタリング推進室長 高橋善幸
プロジェクト等の名称	温室効果ガスインベントリオフィス（GIO） ※ GIO（Greenhouse Gas Inventory Office of Japan）
発 足 年	2002 年、地球環境研究センター内に設立。
概 要	日本国の温室効果ガス排出・吸収目録（GHG インベントリ）を策定し、所外の機関との連携による日本国 GHG インベントリの精緻化、環境省へのインベントリ関連の政策支援を行う。また、国外活動として、気候変動枠組条約（UNFCCC）の締約国会議（COP）や補助機関会合（SB）等における国際交渉支援、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）との連携、途上国専門家のキャパシティビルディングの実施などの活動を行っている。
国 環 研 の 役 割	環境省との委託契約に基づき、GHG インベントリの策定、改訂 UNFCCC インベントリ報告ガイドラインへの対応、インベントリに係る品質保証・品質管理（QA/QC）活動の改善・強化、UNFCCC および京都議定書下のインベントリ審査への対応支援、UNFCCC-COP および SB におけるインベントリ関連議題の交渉支援を行うほか、「温室効果ガス排出量算定方法検討会」の開催運営補助、UNFCCC および京都議定書下の審査活動への参画、温室効果ガス排出・吸収量算定方法に係る研究情報の収集、「アジアにおける温室効果ガスインベントリ整備に関するワークショップ（WGIA）」の開催業務等を行っている。 温室効果ガスインベントリオフィスホームページ： <a href="https://www.nies.go.jp/gio/index.html">https://www.nies.go.jp/gio/index.html</a>
担 当	地球システム領域 地球環境研究センター 温室効果ガスインベントリオフィスマネジャー（地球環境データ統合解析推進室 主任研究員） 畠中エルザ
プロジェクト等の名称	Future Earth
発 足 年	2016 年 （Future Earth ならびに日本ハブの発足は 2015 年であるが、国環研に日本ハブ事務局長が着任したのが 2016 年）
概 要	Future Earth は、サステナビリティサイエンスを推進し、持続可能な社会への転換をサポートするための国際研究イニシアティブとして、2015 年、当時の国際科学会議（International Council for Science: ICSU、現在の国際科学会議 International Science Council: ISC）や UNESCO、UNEP などの国連機関が共同で計画して設立した。GCP（炭素排出把握）や IGAC（大気化学）、Health Knowledge-Action Network（環境と健康科学）など専門分野の特徴を持つ 27 の国際研究ネットワークに加え、分野横断的連携による統合報告書の作成や、アカデミア外のステークホルダーとの協働による対話会合等を通じて、より効率的に科学の社会実装を行う。
国 環 研 の 役 割	Future Earth の国際研究ネットワークの一つに Global Carbon Project (GCP) があり、国立環境研究所は GCP つくばオフィスを設置している。また多くの所員が、GCP はじめ、Future Earth の国際研究ネットワークによる研究に参加している。日本学術会議の Future Earth 関連委員会等に参加する所員も複数いるほか、フューチャー・アース日本委員会の副事務局長も当所職員である。Future Earth の国際運営においても国環研の役割は大きい。Future Earth の創立時、国際的競争プロセスを経て、5 か国分散一体型国際事務局が設立された。日本は日本学術会議を中心に複数の機関がコンソーシアムとして国際事務局日本ハブを誘致し、アジアで唯一、設立当初より Future Earth 国際事務局の一翼を担っている。国立環境研究所は、2016 年 4 月より 2023 年 3 月まで日本ハブ事務局長を特任フェローとして雇用することにより、日本ハブ、そして Future Earth の国際事務局運営や国際活動全般に対し、大きく貢献してきた。さらに、国際事務局研究・イノベーション推進部門の共同リーダーを連携推進部の特別研究員として雇用し、国際的により一層リーダーシップを発揮している。また、Future Earth と民間セクターとの連携の一環として、イオン環境財団からの寄附金により連携推進部において高度技能専門員を雇用し、SDGs のターゲット設定のための次世代との対話会合を推進するほか、サラヤ株式会社は当所との共同研究計画に基づき、2021 年～ 22 年度に社員一名を共同研究員として社会システム領域に派遣し、脱炭素プログラムを支援した。 Future Earth ホームページ： <a href="https://futureearth.org/">https://futureearth.org/</a>
担 当	企画部 特任フェロー 春日文子

プロジェクト等の名称	グローバルカーボンプロジェクトつくば国際オフィス（GCP つくば国際オフィス） ※ GCP（Global Carbon Project）
発 足 年	2004年、地球環境研究センター内に設立。
概 要	GCP 国際研究計画の中心的な研究課題であるグローバルな炭素循環の自然的側面と人間的側面の総合化に関する国際共同研究の推進およびアジア地域における GCP 関連研究のコーディネーションの推進を行う。組織上は CGER の管理下に位置づけられる。なお、GCP は 2015 年から国際科学会議（ICSU）の Future Earth プログラムに移行した。
国 環 研 の 役 割	GCP つくば国際オフィスは、日本における初めての、かつ、アジアにおいても初めての ICSU 関連の国際研究の国際オフィスである。炭素循環に関する国際共同研究の組織化に際して、日本がアジアにおけるリーダーシップを発揮するために極めて重要な役割を果たすことを期待されている。さらには日本やアジアにおける炭素循環関連研究が、本オフィスを通じて世界的により認知度が高まることも期待されている。こうしたことを通じ、NIES の地球環境研究分野における COE（Center of Excellence）的な機能の充実に資する。 GCP つくば国際オフィスホームページ： <a href="https://www.cger.nies.go.jp/gcp/">https://www.cger.nies.go.jp/gcp/</a>
担 当	地球システム領域 地球環境研究センター 地球環境データ統合解析推進室長 白井知子



6.8 知的財産権等の状況

所有等の状況

(単位：件)

区分 年度末現在	外国		国内							
	特許権		特許権		実用新案権		意匠権		商標権	
	出願中	所有	出願中	所有	出願中	所有	出願中	所有	出願中	所有
平成 13 年	2	4	40	37	1	4	0	3	1	0
14 年	2	4	40	36	1	3	0	3	0	1
15 年	2	4	28	40	0	3	0	3	0	1
16 年	4	4	32	41	0	3	0	3	0	1
17 年	7	4	37	38	0	0	0	3	0	1
18 年	5	2	40	39	0	0	0	3	0	1
19 年	4	2	41	40	0	0	0	3	0	1
20 年	4	3	37	37	0	0	0	3	0	1
21 年	3	2	31	33	0	0	0	3	0	1
22 年	6	2	19	38	0	0	0	3	1	1
23 年	5	3	16	36	0	0	0	3	0	2
24 年	1	7	15	34	0	0	0	0	0	2
25 年	2	6	24	30	0	0	0	0	0	2
26 年	1	7	27	33	0	0	0	0	0	2
27 年	3	6	28	32	0	0	0	0	0	2
28 年	6	2	29	38	0	0	0	0	0	2
29 年	5	3	28	41	0	0	0	0	0	2
30 年	11	1	29	46	0	0	0	0	1	2
令和元年	8	4	18	54	0	0	0	0	11	2
2 年	4	8	24	54	0	0	0	0	1	12
3 年	5	6	15	58	0	0	0	0	0	14
4 年	5	9	12	62	0	0	0	0	0	14

## 7. 研究活動に関する成果普及，広報啓発の状況

### 7.1 研究所行事及び研究発表会，セミナー等活動状況

#### 7.1.1 研究所行事

国立環境研究所公開シンポジウム 2022『未来につなぐ世界との絆ー持続可能な地球を目指してー（オンライン開催）』

開催日：2022年6月23日（木）国立環境研究所動画チャンネル

題 目	発 表 者
<開会挨拶>	木本 昌秀（理事長）
<講 演 1 > 「アジアの生物多様性の保全にむけて・現状と課題」	竹内 やよい（生物多様性領域）
<講 演 2 > 「モンゴル草原の持続的利用を目指して・牧草地の牧養力への影響評価」	王 勤学（地域環境領域）
<講 演 3 > 「アジアのごみ処理研究・現場の問題解決から国際的な貢献まで」	石垣 智基（資源循環領域）
<講 演 4 > 「Lider で繋がる世界の大気エアロゾル観測・アジアの黄砂から南米の火山灰まで」	増富 祐司（地球システム領域）
<講 演 5 > 「気候変動対策の共便益効果とは？・パリ協定 1.5℃目標に向けて」	花岡 達也（社会システム領域）
<ポスター発表> 19 題	

#### 7.1.2 第 38 回全国環境研究所交流シンポジウム

開催日：令和5年2月9日（水）～10日（金）

場 所：国立環境研究所及びオンライン

プログラム（敬称略）

2月9日（木）〔司会：永島 達也（国立環境研究所 企画部）〕

13:15～13:20 開会挨拶 国立環境研究所 理事長 木本 昌秀

13:20～13:25 来賓挨拶 環境省大臣官房総合政策課 環境研究技術室長 加藤 学

研究発表 <化学物質>〔座長：中島 大介（国立環境研究所）〕

- (1)13:30～13:50 「環境リスク初期評価の活用と最近の研究課題」  
○大野 浩一（国立環境研究所）
- (2)13:50～14:10 「川崎市における化学物質の環境リスク評価について」  
○江原 均（川崎市環境総合研究所）
- (3)14:10～14:30 「埼玉県生活環境保全条例による化学物質の適正管理について」  
○大塚 宜寿（埼玉県環境科学国際センター）
- 14:30～14:35 （休憩）

<気候変動適応>〔座長：脇岡 靖明（国立環境研究所）〕

- (4)14:35～14:55 「愛媛県における暑熱環境の調査結果について」  
○横溝 秀明（愛媛県気候変動適応センター）
- (5)14:55～15:15 「沖縄県のサンゴ礁生態系と赤土等の関係について」  
○比嘉 彩也香（沖縄県衛生環境研究所）
- (6)15:15～15:35 「気候変動影響検出を目的としたモニタリング体制の構築  
-長野県、静岡県における活動紹介」  
○小熊 宏之（国立環境研究所）
- (7)15:35～15:55 「隠岐の40年間の大気粉塵試料を使った気候変動影響調査」  
○向井 人史（国立環境研究所）
- 15:55～16:00 （休憩）

<災害環境研究>〔座長：大迫 政浩（国立環境研究所）〕

- (8)16:00～16:20 「福島県浜通りにおける河川中の放射性セシウムの動き」  
○竹内 幸生（福島県環境創造センター）

- (9)16:20～16:40 「災害廃棄物処理における研究機関の役割について」  
○多島 良（国立環境研究所）

情報提供 <環境研究学術情報提供>

- (10)16:40～17:00 「環境研究における学術情報流通の動向とリポジトリの役割」  
○尾鷲 瑞穂（国立環境研究所）

2月10日（金）〔司会：永島 達也（国立環境研究所 企画部）〕

研究発表 <不適正な廃棄物埋立地等の迅速対応調査>〔座長：山田 正人（国立環境研究所）〕

- (11)9:35～9:55 「廃棄物最終処分場の廃止基準の設定に向けた埋立地ガスモニタリング方法の検討」  
○長森 正尚（埼玉県環境科学国際センター）
- (12)9:55～10:15 「廃棄物最終処分場における検知管による水試料中の溶存硫化物簡易測定」  
○小口 文子（長野県環境保全研究所）
- (13)10:15～10:35 「廃棄物の不適正管理に起因する環境影響の未然防止に係る迅速対応調査手法の構築  
—水質分析結果に基づいた保有水の流向推定—」  
○矢吹 芳教（地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所）
- (14)10:35～10:55 「廃棄物の不適正管理に起因する環境影響の未然防止に係る迅速対応調査手法の構築  
—保有水およびその周辺地下水の有機化学物質および微生物群集特性—」  
○伊藤 耕二（地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所）
- (15)10:55～11:15 「廃棄物最終処分場から採取したボーリング掘削コア試料の鉱物組成が有害金属の  
溶出挙動へ与える影響の検討」  
○北村 洋樹（国立環境研究所）

11:15～11:20 （休憩）

<水環境、水生生物、大気汚染>〔座長：松崎 慎一郎（国立環境研究所）〕

- (16)11:20～11:40 「水生昆虫の環境DNA調査手法開発中間報告—プロトコル改善による検出率の向上—」  
○長谷部 勇太（神奈川県環境科学センター）
- (17)11:40～12:00 「降雨時の市街地・道路から流出する硝酸イオンの挙動」  
○横山 新紀（千葉県環境研究センター）
- (18)12:00～12:20 「印旛沼における植物プランクトン増殖機能について」  
○星野 武司（千葉県環境研究センター）

12:20～12:25 閉会挨拶  
国立環境研究所 理事 森口 祐一

### 7.1.3 研究所一般公開

研究所本講において、例年、市民を対象に研究施設の公開並びに講演会等の普及活動を実施している。令和4年度は新型コロナウイルス感染症拡大により、オンライン開催とした。

#### 国立環境研究所 夏の大公開

開催日：2022年7月16日（土）

内容：「ようこそ未来の環境博士！」をキャッチコピーとして、特設サイトや国環研動画チャンネル等を用いて研究所の施設公開や研究紹介等を動画やウェブコンテンツを用いて実施。

アーカイブ視聴数：3,327回（2023年3月31日現在）

7.2 委員会への参加について

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
環境省 大臣官房	中央環境審議会臨時委員	森口 祐一、大迫 政浩、亀山 康子、 山野 博哉、増井 利彦、江守 正多、 山本 裕史、五箇 公一、肴倉 宏史、 田崎 智宏
	中央環境審議会専門委員	木本 昌秀、山野 博哉、増井 利彦、 江守 正多、寺園 淳、脇岡 靖明、 亀山 康子、高津 文人、肴倉 宏史、 櫻井 健郎、珠坪 一晃、菅田 誠治、 田崎 智宏、山崎 新、山本 裕史、 石垣 智基、遠藤 和人、川嶋 貴治、 高橋 潔、花岡 達也、東 博紀、 山川 茜
大臣官房環境保健部	「令和4年度水俣条約に資する水銀等モニタリングに関する国内 検討会」及び「令和4年度 大気中水銀等モニタリングに関する 分科会」委員	高見 昭憲、山川 茜、河合 徹、 武内 章記
	「令和4年度熱中症予防対策に資する効果的な情報発信に関する 検討会」委員	岡 和孝
	PRTR 非点源排出量推計方法検討会委員	小口 正弘
	化学物質環境実態調査データベースシステムの整備に係る検討 会委員	今泉 圭隆
	化管法排出係数の見直しに係る課題等検討ワーキンググループ 委員	小口 正弘、今泉 圭隆
	化審法リスク評価等に係るヒアリングに係る専門家委員	大野 浩一、今泉 圭隆
	環境省「令和4年度化学物質の人へのばく露量モニタリング調 査」検討委員会 委員	中山 祥嗣、岩井 美幸
	今後の化管法制度見直しに向けた課題等検討会に係る委員	小口 正弘
	廃棄物処理施設排出量推計作業部会委員	小口 正弘
	被験物質選定、試験計画書及び試験報告書に関する専門家ヒア リング	大野 浩一
	令和4年度 POPs 条約有効性評価国内検討委員会委員	高澤 嘉一
	令和4年度 PPCPs による生態系への影響把握研究班 班員	山本 裕史
	令和4年度東アジア POPs モニタリング業務における国内委員会 検討委員	高澤 嘉一
	令和4年度 POPs 及び関連物質等に関する日韓共同研究に係る実 務者会議委員	櫻井 健郎
	令和4年度化学物質の複合影響研究班会議委員	中島 大介
	令和4年度化学物質環境実態調査スクリーニング分析法等検討 会検討員	中島 大介、橋本 俊次、松神 秀徳
	令和4年度化学物質環境実態調査データベースシステムの整備 に係る検討会委員	橋本 俊次
	令和4年度化学物質環境実態調査分析法開発等検討会議系統別 部会（第一部会）検討員	中島 大介
	令和4年度「エコチル調査戦略広報ワーキンググループ」委員	中山 祥嗣
	令和4年度「エコチル調査戦略広報委員会」委員および「エコ チル調査戦略広報ワーキンググループ」委員	江守 正多
	令和4年度化学物質ファクトシート監修ワーキンググループ委員	山本 裕史、今泉 圭隆
	令和4年度化学物質ファクトシート作成委員会委員	今泉 圭隆
	令和4年度 GHS に係る化学物質基礎データ整備等業務専門家	山本 裕史
	令和4年度 KATE 充実のための生物毒性試験実施業務専門家	山本 裕史
	令和4年度 POPs モニタリング検討会検討委員	高澤 嘉一
	令和4年度 POPs モニタリング検討会分析法分科会検討委員	高澤 嘉一
	令和4年度 POPs 及び関連物質等に関する日韓共同研究実務者会 議委員	山本 裕史、高澤 嘉一、山川 茜
	令和4年度 POPs 条約有効性評価国内検討委員会委員	櫻井 健郎
	令和4年度ダイオキシン類に係る大気環境測定マニュアル改訂 検討会委員	橋本 俊次
	令和4年度ナノ材料の環境影響評価に関する検討委員会委員	山本 裕史
	令和4年度モニタリング調査の結果に関する解析検討会委員	櫻井 健郎

国立環境研究所年報（令和4年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
大臣官房環境保健部	令和4年度化学物質の内分泌かく乱作用に関する総合的調査・研究業務の委員 令和4年度化学物質の内分泌かく乱作用に関する日英・日米二国間協力及びOECD等への国際協力推進に係る業務にかかわる委員 令和4年度化学物質の複合影響研究班会議委員 令和4年度化学物質環境実態調査に係る保存試料活用に関する検討会検討委員 令和4年度化学物質環境実態調査結果精査等検討会委員 令和4年度化学物質環境実態調査分析法開発等検討会議系統別部会（第一部会）検討員 令和4年度化学物質環境実態調査分析法開発等検討会議系統別部会（第二部会）検討員 令和4年度化学物質環境実態調査分析法開発等統括検討会議検討員 令和4年度化学物質審査検討会検討員 令和4年度化審法評価支援等検討会委員 令和4年度環境リスク評価委員会金属のリスク評価検討ワーキンググループ委員 令和4年度環境リスク評価委員会生態リスク評価分科会委員 令和4年度環境リスク評価委員会暴露評価分科会委員 令和4年度健康リスク評価分科会検討委員 令和4年度環境リスク評価委員会免疫毒性評価ワーキンググループ委員 令和4年度環境リスク評価委員会委員（生態毒性QSAR活用ワーキンググループ） 令和4年度環境リスク評価委員会委員 令和4年度新規POPs等研究会委員 令和4年度水銀マテリアルフローに関する研究会委員 令和4年度水銀汚染防止法に関する施行状況点検検討会に係る意見交換会メンバー 令和4年度生態毒性GLP適合性評価検討会検討員 令和4年度難分解性・高濃縮性化学物質による高次捕食動物への毒性評価法に係る検討会検討委員 令和4年度熱中症対策における新たな課題への対応の調査業務に係る意見交換会有識者 令和4年度卵内投与試験法の行政活用のあり方に関する検討会委員	山本 裕史 山本 裕史 山本 裕史、大野 浩一 高澤 嘉一 櫻井 健郎 橋本 俊次 高澤 嘉一 橋本 俊次 山本 裕史、中島 大介、今泉 圭隆、横溝 裕行、渡部 春奈 倉持 秀敏、山本 裕史、大野 浩一、中島 大介、小池 英子、櫻井 健郎、今泉 圭隆、山岸 隆博 山本 裕史、山岸 隆博、渡部 春奈 山岸 隆博、渡部 春奈 櫻井 健郎、中島 大介 古山 昭子、小池 英子 小池 英子 山本 裕史 山本 裕史、大野 浩一 梶原 夏子 中島 謙一 小口 正弘 山本 裕史、川嶋 貴治 山本 裕史 岡 和孝 山本 裕史、川嶋 貴治
大臣官房環境経済課	令和4年度特定調達品目検討会委員	藤井 実
大臣官房環境計画課	令和4年度環境産業市場規模検討会委員	増井 利彦
大臣官房総合政策課	令和4年度環境省政策評価委員会委員	亀山 康子
	環境カウンセラー研修講師	三枝 信子
地球環境局	「令和4年度再エネポテンシャル情報等を活用した地域脱炭素推進のための情報提供方策検討委託業務」令和4年度次世代REPOSの在り方検討会委員	五味 馨
	IPCC国内連絡会メンバー	三枝 信子、脇岡 靖明
	IPCC第2作業部会国内幹事会メンバー	三枝 信子、脇岡 靖明
	温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度における算定方法検討会委員	森口 祐一
	温室効果ガス排出量算定方法検討会—運輸分科会委員	近藤 美則
	環境研究総合推進費「アジア途上国・準地域における気候中立かつレジリエントな社会実現に向けた緩和・適応の移行戦略の工程表作成および実装化支援に関する研究」アドバイザー	脇岡 靖明
	環境省令和4年度気候変動適応における広域アクションプラン策定事業全国業務地域の気候変動適応推進のためのタスクフォース委員	増富 祐司
	気候変動の影響に関するWG 自然生態系分野WG 委員	山野 博哉
	気候変動を考慮した感染症・気象災害に対する強靱性強化に関するマニュアル整備検討業務検討委員会委員	西廣 淳
	気候変動適応九州・沖縄広域協議会アドバイザー	脇岡 靖明

国立環境研究所年報（令和4年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
地球環境局	適応オプションに関するヒアリングに係る講師	石濱 史子
	令和4年度温室効果ガス排出量算定方法検討会廃棄物分科会委員	蛇江 美孝
	令和4年度気候変動による災害激甚化に関する影響評価検討委員会委員	塩竈 秀夫
	令和4年度持続可能な開発目標（SDGs）ステークホルダーズ・ミーティングに関する構成員	田崎 智宏
	令和4年度フロン等オゾン層影響微量ガス等監視調査検討会検討委員	斉藤 拓也
	令和4年度モンゴルを対象とした衛星による温室効果ガス排出量推計技術の高度化に関する委託業務有識者委員	松永 恒雄
	令和4年度温室効果ガス排出量算定方法検討会 HFC 等 4 ガス分科会委員	花岡 達也
	令和4年度温室効果ガス排出量算定方法検討会 NMVOC 分科会委員	南齋 規介
	令和4年度温室効果ガス排出量算定方法検討会委員	南齋 規介
	令和4年度温室効果ガス排出量算定方法検討会森林等の吸収源分科会委員	山野 博哉
	令和4年度温室効果ガス排出量算定方法検討会廃棄物分科会委員	石垣 智基
	令和4年度家庭部門の CO2 排出実態統計調査事業に係る検討会委員	金森 有子
	令和4年度気候変動による災害激甚化に関する影響評価検討委員会メンバー	脇岡 靖明
	令和4年度気候変動影響評価等に関する調査・検討等業務 気候変動の影響に関する WG 委員	増井 利彦、江守 正多、南齋 規介、西廣 淳
	令和4年度気候変動適応における広域アクションプラン策定事業全国業務地域の気候変動適応推進のためのタスクフォース委員	山野 博哉、脇岡 靖明
	令和4年度気候変動適応における広域アクションプラン策定事業全国業務全国アドバイザー会合全国業務アドバイザー	山野 博哉
	令和4年度気候変動適応策の PDCA 手法検討委員会委員	山野 博哉、脇岡 靖明
	令和4年度国民参加による気候変動情報収集・分析委託業務検討委員会委員	増富 祐司
	令和4年度将来温室効果ガス観測ミッション構想に関する調査検討業務検討委員会委員	伊藤 昭彦、畠中 エルザ
	令和4年度成層圏オゾン層保護に関する検討会科学分科会検討員	斉藤 拓也
	令和4年度全国地球温暖化防止活動推進センター調査・情報収集等委託業務「地球温暖化防止活動推進委員会」委員	増井 利彦、江守 正多
	令和4年度地域共創・セクター横断型カーボンニュートラル技術開発・実証事業「無加温 UASB 法による厨房排水からのバイオガス回収に関する技術開発」における検討会委員	小野寺 崇
	令和4年度島しょ国 NbS 沿岸防災に資する高温耐性サンゴ技術移転業務アドバイザー	山野 博哉、熊谷 直喜
令和4年度冷媒フロン類マテリアルフロー調査検討会委員	花岡 達也	
令和4年度水質分析法に係るテクニカルミーティング 委員	高澤 嘉一	
令和4年度光化学オキシダント植物影響評価検討会委員	青野 光子、玉置 雅紀	
令和4年度 PM2.5 排出インベントリ及び発生源プロファイル策定検討会委員	茶谷 聡	
令和4年度アスベスト大気濃度調査検討会委員	寺園 淳	
令和4年度災害時における石綿飛散防止に係る取扱いマニュアル改訂検討会委員	寺園 淳	
令和4年度土壌環境基準等検討会委員	肴倉 宏史	
「2022年度生態影響評価ワーキンググループ」に係る委員	越川 昌美	
ALPS 処理水に係る海域モニタリング専門家会議委員	荒巻 能史	
ヘリウムガス供給不足等を踏まえた大気・排出ガス分析法検討会委員	伏見 暁洋	
光化学オキシダント健康影響評価検討会委員	青野 光子、古山 昭子、玉置 雅紀	
国内データ検証グループ委員	越川 昌美、森野 悠	
水環境における放射性物質のモニタリングに関する評価検討会委員	林 誠二	
「東南アジア向け海洋ごみ調査人材育成 WEB 研修プログラム」河川マイクロプラスチックの調査方法についての講師	鈴木 剛	
排出ガス、ばいじん及び燃え殻のダイオキシン類簡易測定法マニュアル改定検討会の検討会委員	鈴木 剛	
琵琶湖における水質管理手法検討会委員	馬淵 浩司	

国立環境研究所年報（令和4年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
水・大気環境局	<p>有明海・八代海等総合調査評価委員会専門委員（海域再生検討作業小委員会）</p> <p>令和4年度類型指定見直しの検討に向けた検討会委員</p> <p>令和4年度「アジア水環境パートナーシップ（WEPA）アドバイザー会議」委員</p> <p>令和4年度「環境と調和したCCS事業のあり方に関する検討会」委員</p> <p>令和4年度海域の窒素・りん暫定排水基準に係る技術検討会委員</p> <p>令和4年度海洋プラスチックごみによる生物・生態系影響把握等業務 ばく露等評価分科会委員</p> <p>令和4年度海洋プラスチックごみによる生物・生態系影響把握等業務 リスク評価検討委員会委員</p> <p>令和4年度海洋プラスチックごみ学術シンポジウム講演者</p> <p>令和4年度環境省「農薬の野生ハナバチ類に対するリスク管理手法の確立業務」検討会委員</p> <p>令和4年度環境省請負「環境測定分析統一精度管理調査」に係る「環境測定分析検討会統一精度管理調査部会」専門員</p> <p>令和4年度環境省請負「微小粒子状物質（PM2.5）・光化学オキシダント総合対策推進業務」に係る検討委員</p> <p>令和4年度環境測定分析検討会統一精度管理調査部会専門員</p> <p>令和4年度揮発性有機化合物（VOC）排出インベントリ検討会委員</p> <p>令和4年度湖沼水環境適正化対策調査検討会委員</p> <p>令和4年度酸化エチレン大気排出抑制対策調査検討会委員</p> <p>令和4年度自動車NOx・PM総量削減対策環境改善効果等調査検討業務に係る検討会委員</p> <p>令和4年度臭素系ダイオキシン類実態解明等に関する調査業務の検討会委員</p> <p>令和4年度水域の生活環境動植物登録基準設定検討会委員</p> <p>令和4年度水環境改善ビジネスのアジア・大洋州地域への展開促進のための調査研究業務検討会委員</p> <p>令和4年度畜産分野検討会委員</p> <p>令和4年度東南アジアにおける海洋ごみ実態把握技術の状況調査及び今後の協力検討業務における「東南アジア向け海洋ごみ調査人材育成WEB研修プログラム」講師</p> <p>令和4年度農薬の鳥類に対する慢性影響のリスク評価に関する検討会検討委員長</p> <p>令和4年度排水対策等検討調査業務「大腸菌群数の排水基準の見直しに係る検討会」委員</p> <p>令和4年度有害大気汚染物質の健康リスク評価手法等に関する検討会委員</p> <p>令和4年度船舶・航空機排出大気汚染物質の影響把握に関する検討委員会委員</p> <p>霞ヶ浦における底層溶存酸素量類型指定検討委員会</p> <p>今後の水環境管理の在り方に係る調査検討会委員</p> <p>令和4年度閉鎖性海域水環境改善対策調査検討業務 検討会委員</p> <p>令和4年度海洋プラスチックごみによる生物・生態系影響把握等業務 有害性評価分科会副委員長</p> <p>令和4年度海洋プラスチックごみによる生物・生態系影響把握等業務 有害性評価分科会委員</p> <p>令和4年度海洋プラスチックごみによる生物・生態系影響把握等業務 リスク評価検討委員会委員</p> <p>令和4年度水域の生活環境動植物登録基準設定検討会検討員</p> <p>令和4年度鳥類登録基準設定検討会検討員</p> <p>霞ヶ浦における底層溶存酸素量類型指定検討会検討委員</p> <p>有明海・八代海等総合調査評価委員会専門委員</p> <p>令和4年度PFOS・PFOAに係る水質の目標値等の専門家会議委員</p> <p>令和4年度プラスチックごみの海洋への流出実態把握検討会委員</p> <p>令和4年度海洋環境モニタリング調査検討会検討員</p> <p>令和4年度東日本大震災に係る海洋環境モニタリング調査検討会検討員</p> <p>令和4年度有明海・八代海等再生対策検討委員会委員</p>	<p>東 博紀</p> <p>高津 文人</p> <p>蛭江 美孝</p> <p>山田 正人</p> <p>珠坪 一晃</p> <p>鈴木 剛、田中 厚資</p> <p>鈴木 剛</p> <p>山本 裕史</p> <p>坂本 佳子</p> <p>越川 昌美</p> <p>森野 悠</p> <p>山本 貴士</p> <p>南齋 規介</p> <p>西廣 淳</p> <p>菅田 誠治</p> <p>近藤 美則</p> <p>大野 浩一、梶原 夏子、鈴木 剛</p> <p>五箇 公一、今泉 圭隆</p> <p>珠坪 一晃</p> <p>珠坪 一晃</p> <p>山本 裕史</p> <p>川嶋 貴治</p> <p>珠坪 一晃</p> <p>大野 浩一、小池 英子</p> <p>伏見 暁洋</p> <p>松崎 慎一郎</p> <p>東 博紀</p> <p>東 博紀</p> <p>山本 裕史</p> <p>渡部 春奈</p> <p>山本 裕史</p> <p>山本 裕史</p> <p>山本 裕史</p> <p>高津 文人</p> <p>金谷 弦</p> <p>中山 祥嗣、小池 英子</p> <p>鈴木 剛</p> <p>牧 秀明</p> <p>牧 秀明</p> <p>金谷 弦</p>

国立環境研究所年報（令和4年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
水・大気環境局	令和4年度自然由来等土壌の活用及び適正処理の推進に関する検討会委員 今後の水環境管理の在り方に係る調査検討会委員 インベントリ検討WG委員 令和4年度黄砂モニタリング・早期警報システムを取り扱うワーキンググループI（WG I）専門家 令和4年度黄砂問題検討会委員 令和4年度環境省請負「微小粒子状物質（PM2.5）・光化学オキシダント総合対策推進業務」に係る検討委員 令和4年度大気粉じん中六価クロム化合物測定方法検討会委員 令和4年度鳥類登録基準設定検討会検討委員 令和4年度水域の生活環境動植物登録基準設定検討会委員 農薬の管理に関する検討に係る事項の意見聴取 水生生物の放射性物質モニタリング評価検討会委員 令和4年度海洋プラスチックごみに関する国際動向調査及び対応方針検討等業務委員	肴倉 宏史 児玉 圭太 茶谷 聡 清水 厚 清水 厚 茶谷 聡 山川 茜 川嶋 貴治 山岸 隆博 山本 裕史 林 誠二 久保田 泉
自然環境局	令和4年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業（磯・干潟調査）有識者 環境省「令和4年度自然共生エリア認定加速化等業務」のうち調査事業における久米島での調査員 自然共生サイト認定プロセスに関する審査委員会委員 自然生態系を基盤とする防災・減災の推進に関する検討会委員 令和3年度生物多様性影響評価検討会検討委員 令和4年度モニタリングサイト1000サンゴ礁調査解析ワーキンググループ委員 令和4年度砂漠化対処条約関連事業検討委員会委員 令和4年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業（磯・干潟調査）有識者委員 令和4年度鳥インフルエンザ等野鳥対策に係る専門家グループ会合委員 行動変容ワーキンググループメンバー 令和4年度皇居外苑北の丸公園景観保全再整備に伴う設計業務有識者ヒアリング委員 令和4年度自然共生サイトの経済的インセンティブ検討会委員 令和4年度帰還困難区域内等における野生鳥獣の生息状況調査及び捕獲等業務検討委員会委員	深谷 肇一 山野 博哉 山野 博哉 西廣 淳 五箇 公一 熊谷 直喜 王 勤学 金谷 弦 大沼 学 久保 雄広 西廣 淳 角谷 拓 深澤 圭太
自然環境局生物多様性センター	モニタリングサイト1000（高山帯調査）検討委員 自然環境保全基礎調査に係る基本方針検討会委員 モニタリングサイト1000里地調査検討会委員 令和4年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業（陸水域調査）有識者委員 自然環境保全基礎調査に係る基本方針検討会委員	小熊 宏之 西廣 淳 深谷 肇一 西廣 淳、松崎 慎一郎
環境再生・資源循環局	ISO/TC297 国内審議委員会委員 ISO/TC300 国内審議委員会委員 マスバランス方式に関する研究会委員 マニフェスト制度の在り方に関する検討会座長 技術実証フィールド等の環境管理の点検と改善に関する検討分科会委員 循環基本計画分析・新指標検討に関するワーキンググループ委員 除去土壌の処分に関する検討チーム会合委員 小型家電リサイクル制度施行状況モニタリング指標に係る検討会委員 中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略検討会除去土壌等の再生利用方策検討ワーキンググループ委員 / 減容化技術等検討ワーキンググループ委員 土壌貯蔵施設等の整備・管理等に関する検討委員会委員 特定一般廃棄物及び特定産業廃棄物の最終処分場の廃止に関する検討委員会委員 廃棄物・資源循環分野の2050年カーボンニュートラル・脱炭素社会の実現に向けた検討会（令和4年度）委員 廃溶剤の脱炭素化に向けた有識者検討会有識者	山野 博哉、角谷 拓 山田 正人 山田 正人、石垣 智基 小林 拓朗 山田 正人 遠藤 和人 森口 祐一、大迫 政浩、田崎 智宏 大迫 政浩 小口 正弘 遠藤 和人 遠藤 和人 山田 正人、遠藤 和人 大迫 政浩、倉持 秀敏 倉持 秀敏



国立環境研究所年報（令和4年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
環境再生・資源循環局	飯館村長泥地区環境再生事業運営協議会委員	大迫 政浩
	令和4年度飛灰洗浄技術検討委員会委員	大迫 政浩、遠藤 和人
	令和4年度除去土壌等の減容等技術選定・評価委員会委員	大迫 政浩
	令和4年度中間貯蔵事業技術検討会委員	大迫 政浩
	令和4年度 ISO/TC224/WG8 国内ワーキンググループ会合委員	虻江 美孝
	令和4年度ベトナム浄化槽技術移転検討会委員	虻江 美孝
	令和4年度道路盛土実証実験（除去土壌再生利用）プロジェクトチーム委員	遠藤 和人
	令和4年度ローカル・ブルー・オーシャン・ビジョン推進事業検討会委員	大迫 政浩
	「令和4年度一般廃棄物処理事業実態調査に係る見直し検討業務」に係る検討会委員	田崎 智宏
	「令和4年度一般廃棄物処理事業実態調査に係る見直し検討業務」に係る今後のリサイクル率検討ワーキンググループ委員	田崎 智宏、河井 紘輔
	令和4年度汚染土壌の処理等に関する検討会委員	遠藤 和人
	令和4年度災害廃棄物再生利用促進調査検討業務委員	肴倉 宏史
	令和4年度災害廃棄物対策推進検討会「地域間協調ワーキンググループ」委員	多島 良
	令和4年度災害廃棄物対策推進検討会委員	大迫 政浩
	令和4年度次世代浄化槽システムに関する調査検討会委員	虻江 美孝
	令和4年度循環型社会形成推進交付金事業における耐震設計基準等策定検討会委員	大迫 政浩
	令和4年度除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略の具体化等に係る調査業務 中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略検討会 減容化技術等検討ワーキンググループ委員	大迫 政浩
	令和4年度二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金（廃棄物処理×脱炭素化によるマルチベネフィット達成促進事業（うち廃棄物エネルギーの有効活用によるマルチベネフィット達成促進事業））審査委員会委員	小林 拓朗
	令和4年度農地造成実証事業プロジェクトチーム委員	遠藤 和人
	「令和4年度廃棄物処理システムにおける脱炭素・省CO2対策普及促進方策検討委託業務」に係る検討会委員	大迫 政浩
	マスバランス方式に関する研究会委員	石垣 智基
	令和4年度課電自然循環洗浄法ワーキンググループ委員	鈴木 剛
	令和4年度産業廃棄物等に含まれる金属等の検定方法改正検討委員会事務局	山本 貴士
	令和4年度低濃度PCB廃棄物の適正処理推進に関する検討会委員 対策地域内廃棄物処理業務等（減容化処理）に係るアドバイザー委員会委員	鈴木 剛 倉持 秀敏
	「令和4年度デジタル技術の活用等による脱炭素型資源循環システム 創生実証事業委託業務」に係る検討会委員	藤井 実
	POPs 廃棄物の適正処理方策検討に関する有識者会議委員	小口 正弘
	中間貯蔵除去土壌等の減容・再利用技術開発戦略検討会に係る委員	大迫 政浩
	「令和4年度廃棄物処理システムにおける脱炭素・省CO2対策普及促進方策検討委託業務」に係る検討会委員	倉持 秀敏、小林 拓朗
	飯館村バイオガス発電FSに関する有識者会議メンバー	小林 拓朗
	北海道地方環境事務所 気候変動適応北海道広域協議会及び分科会委員	西廣 淳
	東北地方環境事務所 令和4年度十和田八幡平国立公園後生掛地区におけるツキノワグマと共存した利用のあり方検討業務有識者	久保 雄広
	福島地方環境事務所 クリーンセンターふたばアドバイザー委員会委員	遠藤 和人、山田 正人
対策地域内廃棄物処理業務（減容化処理）に係るアドバイザー委員会委員	大迫 政浩	
特定廃棄物セメント固化処理業務における配合検討等にかかる技術指導者	遠藤 和人	
特定廃棄物の掘り起こしに伴う処分場への影響評価に関する指導者	遠藤 和人	
特定廃棄物埋立処分施設の運営に関するアドバイザー委員会委員	山田 正人	
飛灰のセメント固化等に伴う処分場への影響評価等に関する指導者	遠藤 和人	
関東地方環境事務所 大規模災害時廃棄物対策関東ブロック協議会（令和4年）委員	多島 良	

国立環境研究所年報（令和4年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
九州地方環境事務所	九州・沖縄地方における地球温暖化影響・適応策検討会検討委員 令和4年度奄美大島におけるフイリマングース防除事業検討会委員 令和4年度奄美大島における生態系保全のためのノネコ捕獲等に係る検討会委員 令和4年度ヤンバルクイナ保護増殖事業ワーキンググループ会合検討委員	脇岡 靖明 深澤 圭太 深澤 圭太 大沼 学
原子力規制庁	放射性廃棄物の処理・処分に関する国際基準等の検討に係る情報収集環境分科会委員	山田 正人
内閣府 沖縄総合事務 食品安全委員会事務局 日本学術会議事務局	沖縄港湾海藻場研究会委員 パーフルオロ化合物に係る国際機関等の評価及び科学的知見の情報収集並びに整理検討会委員 食品安全委員会専門委員 日本学術会議委員 日本学術会議連携会員	山野 博哉 中山 祥嗣、小池 英子 中山 祥嗣 山野 博哉、三枝 信子、町田 敏暢、 白井 知子、谷本 浩志、永島 達也、 王 勤学、青柳 みどり、猪俣 敏、 中島 英彰、小口 正弘、一ノ瀬俊明、 仁科 一哉、中岡 慎一郎 森口 祐一、高橋 潔、三枝 信子、 亀山 康子、江守 正多、青柳みどり
復興庁 国際研究教育機構準備室	福島国際研究教育機構設立委員会委員	是澤 裕二
総務省	公害等調整委員会事務局	肴倉 宏史
文部科学省 科学技術・学術政策局 研究開発局	国立研究開発法人審議会委員 IPCC第1作業部会国内幹事会幹事及びIPCC国内連絡会メンバー 科学技術・学術審議会臨時委員 文部科学省「気候変動予測先端研究プログラム」「気候変動予測と気候予測シミュレーション技術の高度化（全球気候モデル）」運営委員会委員 北極域研究推進プロジェクト推進委員会委員 令和4年度アジア原子力協力フォーラム（FNCA）プロジェクト気候変動科学運営グループ委員 気候変動に関する懇談会 評価検討部会委員 IPCC第1作業部会国内幹事会/IPCC国内連絡会メンバー 気候変動予測先端研究プログラム カーボンバジェット評価に向けた気候予測シミュレーション技術の研究開発 運営委員会委員 気候変動予測先端研究プログラム領域課題3「日本域における気候変動予測の高度化」研究運営委員会委員 文部科学省「気候変動予測先端研究プログラム」「気候変動予測と機構予測シミュレーション技術の高度化（全球気候モデル）」運営委員会委員 気候変動予測先端研究プログラム「ハザード統合予測モデルの開発」に係る運営委員会委員 文部科学省技術参与（環境エネルギー科学技術研究担当 気候変動予測先端研究プログラム） 気候変動予測先端研究プログラム領域課題3「日本域における気候変動予測の高度化」研究運営委員会委員	三枝 信子 江守 正多 三枝 信子 江守 正多、小倉 知夫 三枝 信子 梁 乃申 町田 敏暢 木本 昌秀 木本 昌秀 脇岡 靖明 木本 昌秀 木本 昌秀、脇岡 靖明 木本 昌秀 木本 昌秀 遠藤 智司、竹内やよい、山口臨太郎、 深谷 肇一、久保 雄広、江波進一、 熊谷 直喜 岡寺 智大
科学技術・学術政策研究所	科学技術専門家ネットワーク専門調査員 令和4年度NISTEP専門調査員	
厚生労働省 政策統括官 労働基準局	厚生労働省低炭素社会実行計画フォローアップ会議 委員 安衛法 GLP 査察専門家	森口 祐一 中島 大介
農林水産省 大臣官房	令和4年度世界の超長期食料需給予測に向けた予測モデル等検討業務外部有識者検討会検討委員	高橋 潔
消費・安全局	農業資材審議会委員	五箇 公一

国立環境研究所年報（令和4年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
農林水産技術会議事務局	令和3年度生物多様性影響評価検討会委員 令和4年度「地球規模の課題解決に向けた国際共同研究の推進」 評価委員会（農耕地土壌分科会）委員	玉置 雅紀 梁 乃申
農林水産政策研究所 林野庁	客員研究員 「令和4年度小笠原諸島固有森林生態系保全・修復等委託事業」 に係る修復業務検討委員会委員	久保 雄広 五箇 公一
経済産業省		
原子力災害対策本部 産業技術環境局	汚染水処理対策委員会委員 2022年度「地球温暖化対策国際戦略技術委員会」委員 IPCC 国内連絡会メンバー IPCC 第3作業部会幹事会 委員 ISO/TC207/SC7（温室効果ガス及び気候変動マネジメントそれら に関連する活動）対応国内委員会委員 ISO/TC323（サーキュラーエコノミー）WG3 対応分科会委員 ISO/TC323（サーキュラーエコノミー）国内対応委員会委員 グリーンイノベーション戦略推進会議委員 セクター横断対策検討WG 委員 気候変動リスクマネジメント検討WG 委員 気候変動適応対応分科会委員 地球温暖化対策国際戦略技術委員会委員 日本産業標準調査会臨時委員 令和4年度「地盤改良用微粒フェロニッケルスラグ」に関するJIS 開発準備委員会、JIS 原案作成委員会及び分科会委員 令和4年度 クロム価数分離測定法国際標準化委員会委員（ISO/ TC147（水質）） 令和4年度 AhR アッセイ国際標準化検討委員会委員長 令和4年度 TC61/SC14/WG5 委員会委員 気候変動適応対応分科会委員 令和4年度 VOC 排出削減効果の検討等業務に係る検討会 委員 「循環経済（サーキュラーエコノミー）のルール形成戦略に係る 調査研究」に係る委託調査「戦略検討委員会」委員	遠藤 和人 増井 利彦 増井 利彦 増井 利彦 高橋 潔、脇岡 靖明 藤井 実 藤井 実 森口 祐一 松橋 啓介 高橋 潔、江守 正多 高橋 潔 江守 正多 是澤 裕二 肴倉 宏史 武内 章記 鈴木 剛 藤井 実 脇岡 靖明 茶谷 聡 河井 紘輔
資源エネルギー庁	グリーンエネルギー CO2 削減相当量認証委員会の委員 「高効率な資源循環システムを構築するためのリサイクル技術 の研究開発事業（低温焙焼等によるリサイクル製錬原料の高品 質化技術の開発）」終了時評価検討会委員	芦名 秀一 中島 謙一
国土交通省		
水管理・国土保全局	熊本水イニシアティブを踏まえた国際展開検討会委員 令和4年度下水道への紙オムツ受入実現に向けた検討会委員 港湾・空港等リサイクル推進検討会委員	三枝 信子 田崎 智宏 肴倉 宏史
関東地方整備局	令和4～5年度 北浦水質改善計画検討会委員 河川水辺の国勢調査アドバイザー 関東地方整備局委員 利根川水系利根川・江戸川河川整備計画フォローアップ委員会 委員 利根川水系霞ヶ浦河川整備計画フォローアップ委員会委員 霞ヶ浦田村・沖宿・戸崎地区自然再生協議会委員 北浦水質改善計画検討会委員	松崎 慎一郎 西廣 淳 橋本 俊次 西廣 淳 西廣 淳 西廣 淳 西廣 淳
北海道開発局 気象庁	利根川下流における人と自然が調和する川づくり委員会委員 北海道開発局ダイオキシン類精度管理検討会委員 静止衛星データ利用技術懇談会ひまわりデータ利用のための作 業グループ（大気）委員 静止気象衛星に関する懇談会 データ利用研究推進グループ委 員（大気） 気象研究所評議委員会委員 気象研究所客員研究員 異常気象分析検討会委員 気候変動監視レポート 2022 査読者 気候変動に関する懇談会委員	櫻井 健郎 五藤 大輔 日暮 明子 三枝 信子 丹羽 洋介 木本 昌秀 町田 敏暢 木本 昌秀、三枝 信子、高橋 潔

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
地方公共団体		
青森県	市町村廃棄物処理計画策定支援アドバイザー	多島 良
福島県	第21期内水面漁場管理委員会委員	石井 弓美子
	地球にやさしい温室効果ガス排出在り方検討会委員	脇岡 靖明
	猪苗代湖水質予測モデルの精緻化に係る検討ワーキンググループ専門アドバイザー	林 誠二、高津 文人、中田 聡史
	福島県環境アドバイザー	五味 馨、戸川 卓哉
	福島県環境審議会委員	大迫 政浩、脇岡 靖明
	福島県自然環境保全審議会委員	石井 弓美子
郡山市	郡山市環境審議会委員	五味 馨
田村市	第2次田村市総合計画策定に係る田村市総合計画審議会委員	五味 馨
南相馬市	南相馬市ゼロカーボン推進計画策定委員会委員	五味 馨
本宮市	本宮市環境審議会委員	五味 馨
大玉村	大玉村再エネアグリプロジェクト検討委員会委員	中村 省吾
三島町	三島町地域循環共生圏推進協議会 令和4年度第2回幹事会委員	大西 悟、中村 省吾
檜葉町	檜葉町ゼロカーボンビジョン策定委員会委員	五味 馨
大熊町	下野上スマートコミュニティ事業に係る発注者支援業務委託企画提案書審査委員	五味 馨
	大熊町ゼロカーボンビジョン推進支援業務委託企画提案書審査委員	五味 馨
	大熊町ゼロカーボンビジョン検討会委員	亀山 康子
飯館村	長泥地区除染検証委員会委員	林 誠二
茨城県	茨城における外来種対策検討委員会委員	西廣 淳
	茨城県リサイクル建設資材評価認定委員会委員	肴倉 宏史
	茨城県霞ヶ浦環境科学センター機関評価委員会委員	高見 昭憲
	茨城県環境アドバイザー	寺園 淳
	茨城県環境影響評価審査会委員	芦名 秀一
	茨城県環境基本計画策定小委員会委員	肴倉 宏史
	茨城県環境審議会委員	亀山 康子、肴倉 宏史
	茨城県国土利用計画審議会委員	金森 有子
	茨城県事業認定審議会委員	岡川 梓
	茨城県総合計画審議会委員	有賀 敏典
	茨城県地球温暖化対策実行計画改定小委員会委員	亀山 康子
	茨城県地球温暖化対策実行計画推進委員会委員	亀山 康子
	茨城県地方港湾審議会委員	金森 有子
	茨城県都市計画審議会委員	金森 有子
	茨城県土地利用審査会委員	金森 有子
	茨城県廃棄物処理施設設置等専門委員会委員	稲葉 陸太
	新産業廃棄物最終処分場基本設計アドバイザー	大迫 政浩
	新産業廃棄物最終処分場整備のあり方検討委員会委員	大迫 政浩
	第5次茨城県廃棄物処理計画策定小委員会委員	肴倉 宏史
	令和4年度スーパーサイエンスハイスクール運営指導委員会委員	中嶋 信美
	令和4年度茨城県霞ヶ浦環境科学センター客員研究員	高見 昭憲
土浦市	土浦市環境審議会委員	松橋 啓介
龍ヶ崎市	龍ヶ崎市環境審議会委員	牧 誠也
	龍ヶ崎市廃棄物減量等推進審議会委員	田崎 智宏
牛久市	牛久市環境審議会委員	岡川 梓
つくば市	つくば市カーボンネガティブ勉強会構成員	森口 祐一、松橋 啓介、金森 有子
	つくば市一般廃棄物減量等推進審議会委員	森口 祐一、稲葉 陸太、梶原 夏子
	つくば市環境審議会委員	松橋 啓介、河井 紘輔
	つくば市公共交通活性化協議会委員	松橋 啓介
	つくば市地球温暖化対策進捗管理懇話会委員	松橋 啓介
	つくば市低炭素街区認定検討会委員	松橋 啓介
	つくば戦略策定懇話会委員	石濱 史子
	自転車のまちつくば推進委員会委員	松橋 啓介
	第3次つくば市都市計画マスタープラン・第2次つくば市立地適正化計画策定委員会委員	松橋 啓介

国立環境研究所年報（令和4年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名	
栃木県	栃木県環境審議会気候変動部会専門委員	花崎 直太	
	栃木県環境影響評価技術審査会委員	青野 光子	
	気候変動対策ビジネス等創出支援補助金審査委員会委員	岡 和孝	
	森林・林業分野における気候変動に関する調査研究検討会委員	吉川 圭子	
	栃木県廃棄物処理施設専門委員会委員	遠藤 和人	
那須塩原市	令和4年度市民参加による気候変動情報収集・分析事業（防災）検討委員	西廣 淳	
埼玉県	埼玉県環境影響評価技術審議会委員	安藤 温子、坂本 佳子	
	埼玉県環境科学国際センター客員研究員	石垣 智基	
	埼玉県環境科学国際センター研究審査会委員	高橋 潔	
	埼玉県新河岸川産業廃棄物処理推進委員会技術検討委員会委員	山田 正人、遠藤 和人	
	埼玉県廃棄物処理施設専門委員会委員	遠藤 和人	
	地球温暖化対策の検討に関する専門委員会委員	久保田 泉	
	目標設定型排出量取引制度小委員会委員	増井 利彦	
さいたま市	さいたま市花とみどりのまちづくり審議会委員	土屋 一彬	
越谷市	越谷市環境審議会特別部会委員	五味 馨	
	越谷市環境審議会委員	青柳 みどり	
千葉県	印旛沼流域水循環健全化会議委員	西廣 淳	
	公共関与産業廃棄物最終処分場の整備意義等に関する意見聴取の委員	遠藤 和人	
	千葉県環境審議会委員	亀山 康子、佐藤 圭	
	千葉県金属スクラップヤード等適正化条例有識者会議委員	寺園 淳	
	千葉県大規模小売店舗立地審議会委員	尾形 有香	
	千葉県地球温暖化対策実行計画改定支援事業業務委託受託者選考審査委員会委員	亀山 康子	
	千葉県廃棄物処理施設設置等審議会委員	山田 正人	
	令和4年度日本製鉄株式会社によるシアン流出事案等に係る有識者会議委員	山本 裕史	
	千葉市	千葉市一般廃棄物処理施設長期責任委託審査委員会委員	山田 正人
	我孫子市	我孫子市環境審議会委員	金森 有子
船橋市	船橋市環境審議会委員	西廣 淳	
佐倉市	佐倉市総合計画審議会委員	吉川 圭子	
柏市	柏市環境審議会委員	青柳 みどり	
流山市	流山市環境マネジメントシステム外部委員	金森 有子	
	流山市環境審議会委員	金森 有子	
	流山市廃棄物対策審議会委員	稲葉 陸太	
八千代市	八千代市緑化審議会委員	西廣 淳	
白井市	白井市環境審議会委員	西廣 淳	
富里市	富里市行政アドバイザー	西廣 淳	
東京都	サプライチェーン環境影響の削減に関する専門家会合委員	亀山 康子、南齋 規介	
	大気環境モニタリングに関する検討会委員	菅田 誠治	
	土壌汚染対策検討委員会委員	肴倉 宏史	
	東京都環境審議会委員	亀山 康子	
	東京都環境保健対策専門委員会大気汚染保健対策分科会委員	柳澤 利枝	
	東京都公害審査会第18期委員	藤谷 雄二	
	東京都豪雨対策検討委員会委員	石崎 紀子	
	東京都太陽光発電設備リサイクル検討会委員	田崎 智宏	
	東京都特定外来生物（キョン）防除対策検討委員	深澤 圭太	
	東京都廃棄物審議会委員	田崎 智宏	
	東京都廃棄物審議会臨時委員	多島 良	
	港区	港区環境審議会委員	青柳 みどり
文京区	文京区立さしがや保育園アスベスト健康対策等専門委員会委員	寺園 淳	
板橋区	板橋区資源環境審議会委員	石垣 智基	
足立区	足立区環境基金審査会委員	畠中 エルザ	
江戸川区	江戸川区気候変動適応計画策定有識者会議	真砂 佳史	
多摩市	多摩しみどりと環境審議会委員	花岡 達也	
	多摩市総合計画審議会委員	有賀 敏典	

国立環境研究所年報（令和4年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
神奈川県	神奈川県環境審議会委員 神奈川県自動車排出窒素酸化物及び粒子状物質総量削減計画策定協議会専門委員会委員 生物多様性アドバイザー派遣制度における講師	白井 知子、古山 昭子、青柳 みどり 藤谷 雄二 石濱 史子
横浜市	横浜市廃棄物減量化・資源化等推進審議会委員 令和4年度戸塚区品濃町最終処分場に係る特定支障除去等事業検討会評価委員 横浜市廃棄物減量化・資源化等推進審議会委員	大迫 政浩 遠藤 和人 大迫 政浩
川崎市	川崎市環境影響評価審議会委員 川崎市環境審議会委員 川崎市環境総合研究所有識者懇談会委員 川崎市廃棄物処理施設専門家会議委員	吉川 圭子、一ノ瀬 俊明 寺園 淳 吉川 圭子 倉持 秀敏
平塚市 鎌倉市	平塚市環境事業センター運営事業評価委員会委員長 鎌倉市環境審議会委員 鎌倉市事業系一般廃棄物資源化業務委託契約審査委員会委員 鎌倉市廃棄物減量化及び資源化推進審議会委員	大迫 政浩 亀山 康子 亀山 康子 亀山 康子
二宮町	二宮町総合計画審議会委員	江守 正多
富山県	富山県環境審議会調査員 富山県環境科学センター研究課題外部評価委員会委員	芦名 秀一 菅田 誠治
福井県	三方五湖自然再生協議会委員	松崎 慎一郎
山梨県	山梨県環境保全審議会（地球温暖化対策部会）専門委員 山梨県富士山科学研究所過大評価委員会委員	青柳 みどり 森口 祐一
長野県	長野県環境保全研究所外部評価委員	菅田 誠治
岐阜県	御嵩町リニア発生土置き場に関するフォーラム委員	遠藤 和人
静岡県 浜松市	廃棄物処理施設設置に係る専門委員	肴倉 宏史
愛知県 名古屋市	名古屋市一般廃棄物処理基本計画の改定に関する懇談会委員	稲葉 陸太
三重県	三重県地球温暖化対策総合計画推進委員会委員 専門委員	吉川 圭子 肴倉 宏史
四日市市	四日市市ごみ減量等推進審議会委員	多島 良
滋賀県	琵琶湖環境研究推進機構研究推進顧問 「マザーレイクゴールズに向けたピワコプロダクツ」プロジェクト推進委員会委員 マザーレイクゴールズ学術フォーラム学術委員	馬淵 浩司 馬淵 浩司 馬淵 浩司
京都府	地域脱炭素化促進区域設定基準にかかる専門委員会委員	岡 和孝
岡山県 西栗倉村	脱炭素先行地域に係る外部評価委員	大西 悟
広島県	推進費：5RF-2201（建築物の解体現場において現場判定を可能とする大気飛散アスベスト迅速検出技術の開発）アドバイザー	山本 貴士
香川県	令和4年度国民参加による気候変動情報収集・分析事業における 検討委員会委員	増富 祐司
福岡県	福岡県気候変動適応推進協議会委員	肱岡 靖明
長崎県	再生砂による浅場づくり実証試験事業事後評価会議委員	金谷 弦
熊本県	①熊本県リサイクル製品認証審査委員②熊本県産業廃棄物排出量抑制支援事業費補助金に係る検討会議委員	肴倉 宏史
沖縄県	令和4年度沖縄島北部地域マングース防除事業検討委員会委員 島しょ型資源循環社会構築検討委員会（バイオマス）委員 島しょ型資源循環社会構築検討委員会（プラスチック及び容器包装）委員 第二次沖縄県赤土等流出防止対策基本計画及び第二次沖縄県赤土等流出防止対策行動計画策定に係る検討委員会委員	深澤 圭太 大迫 政浩 大迫 政浩 山野 博哉
独立行政法人 （環境省所管） （独）環境再生保全機構	環境研究総合推進費2-2105国および自治体の民生部門カーボンマネジメントシステムの開発アドバイザー 環境研究総合推進費「1MF-2203：SDGs 実現に向けたフォローアップ・レビューのガバナンスに関する比較研究」アドバイザー 環境研究総合推進費「3MF-2203 ICT等を活用した家庭系食品ロス削減施策の発生抑制効果に関する研究」アドバイザー	芦名 秀一 田崎 智宏 田崎 智宏

国立環境研究所年報（令和4年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
(独) 環境再生保全機構	環境研究総合推進費【S-17】「災害・事故に起因する化学物質リスクの評価・管理手法の体系的構築に関する研究」に関するアドバイザーリーボード会合アドバイザー	森口 祐一
(外務省所管)		
(独) 国際協力機構	浄化槽技術の現地適応と環境・社会配慮に関する外部専門家 日越大学教育・研究・運営能力向上プロジェクト（気候変動・開発分野）講師	蛇江 美孝 亀山 康子、花岡 達也
	JICA 緒方研究所研究プロジェクト「開発途上国の持続可能な開発に係る研究～ Inclusive Wealth Index を用いた開発途上国の持続可能性評価と持続可能なインフラ開発の成功要因の検討～」の研究分担者	山口 臨太郎
(文部科学省所管)		
(独) 国立科学博物館	日本生物多様性情報イニシアチブ運営委員会委員 日本生物多様性情報イニシアチブ運営委員会作業部会委員	山野 博哉 山野 博哉
(国研) 科学技術振興機構	CRDS「研究開発の俯瞰報告書 環境・エネルギー分野(2023年)」第2章「俯瞰区分と研究開発領域」原稿執筆者 e-ASIA 共同研究プログラム関連ワークショップ「気候変動と人間の健康」への参加及び企画委員 パネルメンバー	山本 裕史 中山 祥嗣 木本 昌秀 高橋 潔
	国際科学技術共同研究推進事業（戦略的国際共同研究プログラム）アドバイザー	脇岡 靖明
	国際科学技術共同研究推進事業（戦略的国際共同研究プログラム）研究主幹	
	創発的研究支援事業アドバイザー	森口 祐一、磯部 友彦
	地域エネルギーシステムデザイン研究会委員	芦名 秀一
	低炭素社会実現のための社会シナリオ研究事業アドバイザー	増井 利彦
	日本科学未来館アドバイザー委員会委員	江守 正多
	日本科学未来館常設展示「地球環境」に関する監修者	江守 正多
	戦略的国際科学技術協力推進事業国際科学技術協力推進委員	三枝 信子
(国研) 理化学研究所	客員研究員（NICAMを用いた SCALE のモデル改良）	八代 尚
	筑波遺伝子組換え実験安全委員会委員	中嶋 信美
	国立研究開発法人理化学研究所バイオリソース研究センターリソース検討委員会委員	河地 正伸
(国研) 宇宙航空研究開発機構	2022年度 MOLI 検討委員会委員	松永 恒雄、西澤 智明
	地球観測に関する科学アドバイザー委員会分科会メンバーおよび第3回研究公募（遅延公募）評価委員会委員	三枝 信子
	地球観測に関する科学アドバイザー委員会分科会メンバー	五藤 大輔
	大気浮遊物質検知ライダー実用化検討委員会委員	清水 厚
	2022年度地球観測に関する科学アドバイザー委員会委員	森口 祐一
	地球観測に関する科学アドバイザー委員会分科会メンバー	小倉 知夫、西澤 智明
(国研) 海洋研究開発機構	J-OBIS 推進委員会委員	山野 博哉
	R4 年度招聘上席研究員	河地 正伸
	気候変動予測先端研究プログラム カーボンバジェット評価に向けた気候予測シミュレーション技術の研究開発（物質循環モデル）（領域課題2）運営委員会委員	三枝 信子、横島 徳太、八代 尚
	研究航海検討委員会アドバイザー	河地 正伸
	招聘上席研究員	伊藤 昭彦、越川 海
	令和4年度地球環境部門アドバイザー	谷本 浩志
(国研) 日本原子力研究開発機構	国際原子力情報システム委員会委員	五味 馨
(厚生労働省所管)		
(国研) 国立国際医療研究センター	国立国際医療研究センター社会医学系専門医研修プログラム研修連携施設責任者及びプログラム管理委員会委員	中山 祥嗣
(農林水産省所管)		
(国研) 農業・食品産業技術総合研究機構	ナッジ手法を活用した野生動物対策検討委員会委員	大迫 政浩
(経済産業省所管)		
(独) 経済産業研究所	グローバル・インテリジェンス・プロジェクト（国際秩序の変容と日本の中長期的競争力に関する研究）プロジェクトメンバー	亀山 康子
(独) 製品評価技術基盤機構	カルタヘナ法第一種評価手法検討委員会委員	河地 正伸

国立環境研究所年報（令和4年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
(国研) 産業技術総合研究所  (国研) 新エネルギー・産業技術総合開発機構  (国土交通省所管) (独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構  (東京都所管) (独) 東京都健康長寿医療センター	吸着層工法における吸着性能評価の試験方法 JIS 原案作成委員会委員	肴倉 宏史
	国際計量研究連絡委員会委員	山川 茜
	国際計量研究連絡委員会物質質量標準分科会専門委員	山川 茜
	NEDO 技術委員	肴倉 宏史、中島 謙一
	研究評価委員会「太陽光発電主力電源化推進技術開発」(中間評価) 分科会 NEDO 技術委員	倉持 秀敏
	濃縮混焼無害化技術研究開発推進委員会委員	倉持 秀敏
	分野横断的公募事業に係る事前書面審査員(ピアレビュー)	牧 秀明
	北海道新幹線、新函館北斗・札幌 自然由来重金属等掘削土対策検討委員会委員、幹事、ワーキンググループメンバー	肴倉 宏史
	河川の分断化の影響評価研究に関する助言者、指導者	末吉 正尚
	協力研究員	谷口 優
国立大学		
北海道大学大学院	非常勤講師(地球圏科学特別講義Ⅳ)	谷本 浩志
東北大学大学院	非常勤講師(太陽地球環境学)	中島 英彰
	非常勤講師(地球環境変動学)	町田 敏暢
	教授	伊藤 昭彦
宮城教育大学	非常勤講師(自然科学のひろがり)	金谷 弦
茨城大学	茨城県地域気候変動適応センター運営委員会委員	脇岡 靖明
	日越大学教育・研究・運営能力向上プロジェクト(気候変動・開発分野) 講師	増富 祐司
	日越大学教育・研究・運営能力向上プロジェクト(気候変動・開発分野) 非常勤講師	亀山 哲
	日越大学非常勤講師(プログラム開発・実施 28(温暖化リスク評価))	高橋 潔
筑波大学	非常勤講師(環境社会学)	林 岳彦
	非常勤講師(都市計画マスタープラン演習)	近藤 美則
	医学医療系客員教授	中山 祥嗣
筑波大学アイソトープ環境動態研究センター	放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点運営委員会及び共同研究推進委員会委員	林 誠二
筑波大学グローバル教育院	[連携] グローバル教育院教授(協働大学院)	青野 光子、河地 正伸
筑波大学大学院	[連携] 連携大学院方式に係る教員(教授)	山野 博哉、高見 昭憲、河地 正伸、中嶋 信美、松橋 啓介、近藤 美則、TIN-TIN- WIN-SHWE
	[連携] 連携大学院方式に係る教員(准教授)	小池 英子、菅田 誠治
埼玉大学大学院	非常勤講師(応用化学特論Ⅱ)	中島 大介
	[連携] 教授(海洋生態毒性学特論)	堀口 敏宏
	[連携] 教授(環境健康科学特論)	前川 文彦
千葉大学	千葉大学環境リモートセンシング研究センター拠点運営委員会委員	三枝 信子
	非常勤講師(くすりと健康Ⅰ)	小林 弥生、鈴木 武博
千葉大学大学院	[連携] 非常勤講師(特別演習Ⅱ)	渡邊 未来
	非常勤講師(環境化学)	石垣 智基
	非常勤講師(衛生薬学Ⅲ)	中島 大介、小林 弥生
	[連携] 非常勤講師(環境毒性学特論、他)	中島 大介、小林 弥生、鈴木 武博
東京大学	届出研究員	ベナー 聖子
	東京大学 気候と社会連携研究機構アドバイザーボード委員	高橋 潔
	非常勤講師(保全生態学)	久保 雄広
	令和4年度東京大学工学部非常勤講師	脇岡 靖明
	2022年度非常勤講師(衛生化学)	宇田川 理
	非常勤講師(環境調和論)	堀口 敏宏
東京大学大学院	[連携] 客員教授(環境システム学専攻)	藤井 実、中島 謙一
	[連携] 客員教授(自然環境学)	山本 裕史
	[連携] 客員准教授(自然環境学)	渡部 春奈



国立環境研究所年報（令和4年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
東京大学大学院	[連携] 客員准教授（生圏システム学） [連携] 教授（生圏システム学） [連携] 兼任教員（生圏システム学専攻） [連携] 非常勤講師（客員教授）（環境システム学専攻） [連携] 非常勤講師（客員教授）（自然環境学専攻） [連携] 非常勤講師（客員准教授）（自然環境学専攻） 客員教授 教授(大学院工学系研究科特定客員大講座(特定研究教育領域)) 大学院工学系研究科特定客員大講座（特定研究教育領域） 東京大学大学院新領域創成科学研究科 外部評価委員会委員 非常勤講師（客員教授）（広域システム科学特別講義 IV） 非常勤講師（国際保健政策学特論、予防保健の実践と評価） 非常勤講師（生態統計学）	松崎 慎一郎 斉藤 拓也 西廣 淳、深澤 圭太 脇岡 靖明 倉持 秀敏 山岸 隆博 江守 正多 珠坪 一晃 花崎 直太 森口 祐一 江守 正多 中山 祥嗣 石濱 史子
東京大学未来ビジョン研究センター	環境研究総合推進費アドバイザー	藤井 実
東京大学宇宙線研究所 東京大学生産技術研究所 東京医科歯科大学	ハイパーカミオカンデ計画専門評価委員会空洞水槽分科会委員 東京大学生産技術研究所リサーチフェロー 客員教授（非常勤講師）（Environmental Health） 非常勤講師（国際動向特論）	遠藤 和人 花崎 直太 中山 祥嗣 岡田 将誌
東京農工大学	非常勤講師（食農情報工学特論 I） 令和4年度非常勤講師（環境資源科学特別講義 III）	増富 祐司 櫻井 健郎
東京工業大学	博士学位論文の審査員 非常勤講師（環境化学最前線入門第二、環境化学最前線第二）	篠原 隆一郎 伊藤 昭彦
東京工業大学環境・社会理工学院	[連携] 特定教授	青柳 みどり、増井 利彦
東京工業大学大学院 お茶の水女子大学 横浜国立大学	[連携] 特定准教授 （国）お茶の水女子大学 講師(リベラルアーツ 生活と環境 7) 令和4年度非常勤講師（環境をあつかう実務とキャリアプランニング I・II）	金森 有子 多島 良 斉藤 拓也
横浜国立大学大学院	[連携] 非常勤講師（環境排出管理学・都市環境管理学） 横浜国立大学大学院環境情報研究院・学府運営諮問会議委員	倉持 秀敏 森口 祐一
長岡技術科学大学大学院 政策研究大学院大学 総合研究大学院大学	[連携] 令和4年度非常勤講師（エネルギー・環境工学専攻） 国際都市研究学院講師 総合研究大学院大学博士論文審査委員	珠坪 一晃 森口 祐一 高尾 信太郎
金沢大学環日本海域環境研究センター	金沢大学環日本海域環境研究センター共同利用・共同研究拠点運営委員会委員	高見 昭憲
静岡大学	非常勤講師（生物資源科学特別講義 I）	五箇 公一
浜松医科大学	訪問共同研究員	ベナー 聖子
名古屋大学大学院	[連携] 招へい教員（客員教授）	藤井 実、伊藤 昭彦、南齋 規介、 谷本 浩志、一ノ瀬 俊明
名古屋大学宇宙地球環境研究所	名古屋大学宇宙地球環境研究所運営協議員 名古屋大学宇宙地球環境研究所共同利用・共同研究委員会専門委員会委員	三枝 信子 五藤 大輔
京都大学	京大大学生存圏研究所「生存圏データベース 共同利用・共同研究拠点専門委員会委員	中島 英彰
京都大学大学院 京都大学大学院地球環境学堂	環境研究総合推進費課題 1-2101 アドバイザー 非常勤講師（環境マネジメントセミナー A）	森口 祐一 江守 正多、青柳 みどり
大阪大学大学院	[連携] 招へい教授（環境エネルギー工学専攻）	今泉 圭隆、小口 正弘
神戸大学大学院	[連携] 教授（大気環境科学特論 A, B） 准教授（生物地球化学特論 A・B）	遠嶋 康徳 斉藤 拓也
広島大学	客員研究員 環境研究総合推進事業に係るアドバイザー	林 岳彦 高見 昭憲
山口大学大学院	非常勤講師（生物科学特別講義 I）	坂本 洋典
徳島大学	非常勤講師（環境リスク学）	山本 裕史
徳島大学環境防災研究センター	客員教授（環境研究部門）	山本 裕史
愛媛大学	ARG 外部評価委員会委員 非常勤講師（化学特別講義） 非常勤講師（地球環境学）	鈴木 剛 鈴木 剛 広兼 克憲

国立環境研究所年報（令和4年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
愛媛大学沿岸環境科学研究センター 愛媛大学大学院 高知大学	愛媛大学沿岸環境科学研究センター客員研究員 [連携] 客員教授（非常勤講師） 高知大学第4期基幹研究プロジェクト「新領域ファイコミクスによる藻類の新価値創造」の外部顧問 令和4年度非常勤講師（中毒学）	磯部 友彦、鈴木 剛 三枝 信子 中嶋 信美
九州大学大学院 佐賀大学	客員教授（招へい講師） 推進費：1MF-2201（廃棄建材表面の石綿可視化による迅速検出・画像解析法の開発と災害現場検証）アドバイザー	中山 祥嗣 大迫 政浩 山本 貴士
鹿児島大学 琉球大学	鹿児島大学大学院医歯学総合研究科客員研究員 琉球大学熱帯生物圏研究センター運営委員会委員	下敷領 一平 山野 博哉
公立大学 秋田県立大学 東京都立大学 横浜市立大学 名古屋市立大学大学院 北九州市立大学	令和4年度前期非常勤講師（地学要論） 非常勤講師（生命科学特論） 客員教授 環境省環境研究総合推進費研究課題【5-2104】アドバイザー委員 非常勤講師（北九州市立大学 アジアの環境問題）	山下 陽介 横溝 裕行 猪俣 敏 中島 大介 河井 紘輔
私立大学 酪農学園大学 自治医科大学 女子栄養大学 西武文理大学 東邦大学 東海大学 桜美林大学 上智大学	特任教員 非常勤講師（環境医学） 非常勤講師（環境生態学） 非常勤講師（ライフサイエンス健康管理論） 非常勤講師（形態機能学 IIa(生理学)・形態機能学 IIb(生理学)) 非常勤講師（生物学特論 II・IV） [連携] 連携大学院方式による客員教授 授業担当教員 非常勤教員（情報技術論） 非常勤教員（循環型社会論） 博士学位請求論文の中間試問審査委員 学位論文審査（博士論文審査員） 学位論文審査員 非常勤講師（ENGINEERING OF RECYCLING） 非常勤講師（環境研究のフロンティア）	大沼 学 小林 弥生 関山 牧子 関山 牧子 前川 文彦 井上 智美 西廣 淳 Silva Herran Diego 稲葉 陸太 谷口 優 吉田 勝彦、渡部 春奈 山野 博哉、中島 大介、吉田 綾 藤井 実、吉田 綾 珠坪 一晃、寺園 淳、肴倉 宏史、 高津 文人、五味 馨、五箇 公一、 横畠 徳太、渡部 春奈、竹内 やよい、 藤田 知弘 一ノ瀬 俊明 高見 昭憲 深谷 肇一 矢部 徹
成蹊大学 成城大学	非常勤講師（地球環境システム学） 非常勤講師（地球環境と科学技術 I） 2022年度統計関連学会連合大会のチュートリアルセッション講師 非常勤講師（自然科学 IIa<地球と環境>、自然科学 IIb<地域と環境>）	中山 祥嗣 亀山 哲 王 勤学、岡寺 智大 亀山 哲 大西 悟 広兼 克憲 猪俣 敏 山下 陽介
聖路加国際大学 中央大学 中央大学研究開発機構 東京農業大学 東京理科大学 東洋大学 東洋大学大学院 日本大学	[連携] 客員教授 共同研究者 客員研究員 非常勤講師（生産環境工学科「広域環境情報学」） 客員研究員 非常勤講師（環境科学と政策） 非常勤講師（大気化学特論） 気象予報士資格獲得を目的とした天気図検討会における講演担当者 非常勤講師（特別講義）	中山 祥嗣 亀山 哲 王 勤学、岡寺 智大 亀山 哲 大西 悟 広兼 克憲 猪俣 敏 山下 陽介
法政大学	非常勤講師（哲学） 兼任講師（非常勤）海洋環境工学	金谷 弦 大西 悟 越川 海、東 博紀
明治大学	非常勤講師（土壌環境保全学） 非常勤講師（プログラム実習1、情報処理実習2）	肴倉 宏史 渡邊 英宏
明治大学大学院 早稲田大学	非常勤講師 教育コーチ（卒業研究ゼミ 健福・認知神経科学） 招聘研究員 早稲田大学環境総合研究センター招聘研究員	中嶋 信美 ベナー 聖子 岡田 将誌 辻 岳史

国立環境研究所年報（令和4年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
早稲田大学	非常勤講師（Environmental Geotechnics） 非常勤講師（現代の生命科学） 非常勤講師（社会科学部環境科学概論） 非常勤講師（生命科学A） 非常勤講師（大気環境計測論） 令和3年度環境研究総合推進費新規課題「非接触型ごみ収集システムの開発と社会実装に向けたシナリオ構築」アドバイザー	肴倉 宏史 ベナー 聖子 松橋 啓介 前川 文彦 猪俣 敏 藤井 実
金沢工業大学 福岡大学	[連携] 客員教授 非常勤講師（地盤環境工学特論） 客員教授 客員准教授	櫻井 健郎 肴倉 宏史 高見 昭憲 吉野 彩子
放送大学	放送大学の教材作成協力者（レジリエンスの科学（'24））	山野 博哉
大学共同利用機関法人 人間文化研究機構総合地球 環境学研究所	共同研究員  総合地球環境学研究所運営会議委員 特別客員教員 令和4年度総合地球環境学研究所京都気候変動適応センター運営委員会委員	山野 博哉、西廣 淳、南齋 規介、 岡川 梓、小野寺 崇、土屋 一彬、 仁科 一哉 亀山 康子 江守 正多 高橋 潔
自然科学研究機構国立天文 台	国立天文台理科年表編集委員会委員	脇岡 靖明
情報・システム研究機構国 立極地研究所	情報・システム研究機構国立極地研究所 北極域研究加速プロジェクト（ArCS II）海外交流研究力強化プログラム審査委員会委員  情報・システム研究機構国立極地研究所 北極域研究加速プロジェクト（ArCS II）海外若手研究者公募審査委員会委員	中島 英彰  中島 英彰
情報・システム研究機構統 計数理研究所	客員教授（統計学的アプローチによる問題解決のための環境化学分析の最適化・高度化に関する研究） 客員教授（溶存酸素量に関する生態毒性評価法の開発）	橋本 俊次 堀口 敏宏
情報・システム研究機構国 立遺伝学研究所	生物遺伝資源委員会委員	河地 正伸

7.3 研究所来訪者

7.3.1 視察および見学の状況（福島地域協働研究拠点、琵琶湖分室含む）

(1) 国内

年月日	視察・見学者	年月日	視察・見学者
R4. 4. 19	県中地方振興局職員現地視察研修会	10. 20	環境省審議官
5. 9	環境省政務官	11. 21	財務省環境係
6. 15	大学教授・一般見学者	12. 15	福島県教育事務所所長会
6. 22	茨城大学大学院教授・学生	12. 20	滋賀県琵琶湖環境科学研究センター
6. 23	化学工業日報	R5. 1. 19	環境副大臣、朝日健太郎参議院議員
7. 11	環境省総合政策課長	2. 8	長野県環境保全研究所 水・土壌環境部
7. 29	環境省地方環境事務所所長	2. 21	復興庁有識者
8. 3	つくば市政策イノベーション部	2. 25	渡辺復興大臣
8. 25	福島国際研究教育機構理事長	3. 1	福島県再生可能エネルギー関連産業推進研究会 バイオマス分科会
9. 5	防災科学技術研究所	3. 3	財務省主計局復興係・復興庁
9. 6	青森県原子力政策懇話会	3. 13	環境再生保全機構
9. 12	復興推進委員会	3. 24	安積黎明高校学生
9. 15	環境省環境保健部放射線健康管理担当参事官室	3. 28	財務省主計局調整係・復興庁
10. 4	秋葉復興大臣		
10. 14	環境省政務官		

(2) 海外

年月日	視察・見学者	年月日	視察・見学者
R4. 6. 13	マンスフィールド研修	R5. 1. 20	JICA 研修
11. 30	海外自治体幹部交流協力セミナー	2. 9	コロラド州立大学学生

7.3.2 視察・見学者の区分

（単位：件）

区 分 年 度	国 内					国 外	合 計
	環 境 省	研究機関 職員等	一 般	議 員・ 官 公 庁	小 計		
平成 13 年	11	5	56	10	82	47	129
14 年	12	7	58	5	82	43	125
15 年	12	1	72	9	94	47	141
16 年	7	1	66	7	81	24	105
17 年	5	0	55	6	66	38	104
18 年	5	7	62	8	82	50	132
19 年	10	2	84	3	99	39	138
20 年	6	6	70	10	92	42	134
21 年	5	3	77	10	95	46	141
22 年	9	4	60	9	82	43	125
23 年	4	2	42	2	50	29	79
24 年	6	1	39	8	54	32	86
25 年	6	0	43	5	54	24	78
26 年	4	1	50	8	63	24	87
27 年	7	3	38	8	56	35	91
28 年	(1) 5	(5) 9	(10) 56	(12) 24	(28) 94	36	(28) 130
29 年	(3) 13	(5) 9	(16) [2] 57	(7) [6] 19	(31) [8] 98	(3) 35	(34) [8] 133
30 年	(2) [4] 15	(3) [1] 14	(12) [3] 49	(2) [1] 10	(19) [9] 88	(5) 49	(24) [9] 137
令和元年	(2) 7	(5) 16	(14) 54	(9) [2] 19	(30) [2] 96	(4) [2] 33	(34) [4] 129
2 年	(1) 7	0	1	(7) 9	(8) 17	0	(8) 17
3 年	(1) 5	0	(2) 5	(2) 6	(5) 16	(1) 1	(6) 17
4 年	(4) 7	1	(4) 6	(8) [2] 12	(16) [2] 26	(2) 4	(18) [2] 30

\*平成28年度は福島支部分（上段括弧書）を含む。

\*平成29年度以降は福島地域協働研究拠点分（上段括弧書）、琵琶湖分室〔下段括弧書〕を含む。

\*福島支部は令和3年度より福島地域協働研究拠点と改称。

## 8. 環境情報に関する業務の状況

### 8.1 環境情報の収集、整理及び提供に関する業務

①環境展望台へのアクセス（ページビュー）件数	2,455,458 件
②環境数値データベースの利用状況	
・ダウンロードページアクセス件数	221,406 件
・ダウンロード件数	89,987 件
（内訳） 大気環境データ（年間値・月間値・時間値）	78,727 件
その他データ（測定局、測定点）	674,514,323 件
・大気環境時間値データの貸出件数※	22 件
（申請者） 行政・大学・研究機関	22 件
企業・コンサル（アセス）	0 件

※国環研が環境研究を目的に独自に収集した 2008 年度以前の時間値データが対象  
本来目的以外での利用にあたっては、地方公共団体の同意を得ることを条件として収集していたため、  
ダウンロードではなく、申請者に対する CD-R の貸出という形で提供している。

### 8.2 国立環境研究所の広報及び成果の普及に関する業務

①国立環境研究所ホームページのアクセス（ページビュー）件数	60,162,598 件
②コンテンツ毎の利用件数上位 5 件	
気候変動適応情報プラットフォーム	7,839,069 件
研究計画（課題ページ）	6,452,025 件
地球環境研究センター	6,069,085 件
刊行物	5,816,482 件
侵入生物データベース	4,199,360 件
③刊行物のダウンロード件数	
国環研ニュース（全 246 ファイル）	80,141 件
環境儀（全 87 ファイル）	79,388 件
年報（全 60 ファイル）	37,907 件
英文年報（全 28 ファイル）	22,449 件
研究プロジェクト報告（全 140 ファイル）	82,593 件
研究報告（全 240 ファイル）	26,060 件
業務報告（全 111 ファイル）	78,094 件
④国立環境研究所ホームページへの照会件数	
質問等	12 件
リンク依頼	0 件
出版物等掲載依頼	2 件

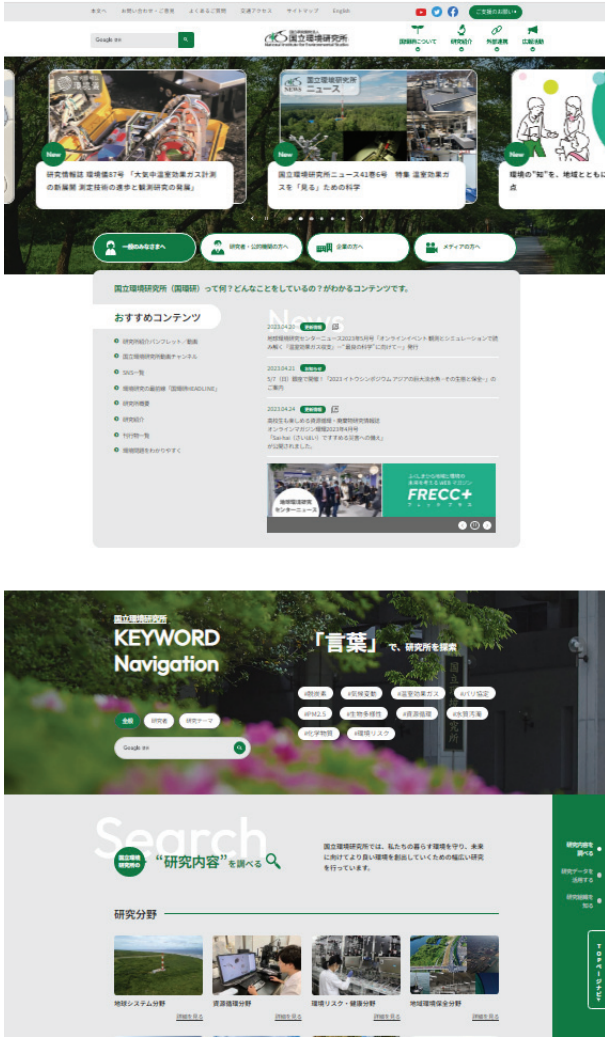


図1 国立環境研究所ホームページ（日本語）  
<https://www.nies.go.jp>

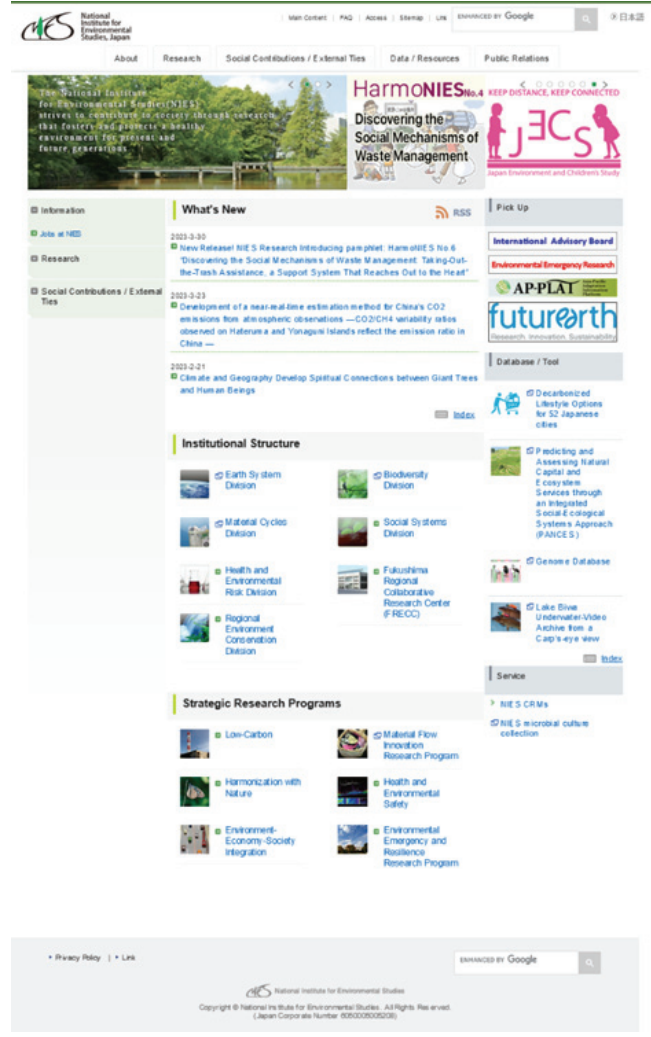


図2 国立環境研究所ホームページ（英語）  
<https://www.nies.go.jp/index-e.html>





# 索 引



## 予算区別研究課題一覧

予算区分	研究課題	研究代表者	研究課題コード	頁
戦略的研究プログラム	地球規模における自然起源及び人為起源 GHG 吸収・排出量の定量的評価	伊藤昭彦	2125AA100	10
戦略的研究プログラム	地域・国・都市規模における人為起源 SLCF 及び GHG 排出量の定量的評価	猪俣敏	2125AA101	11
	最新の排出量評価等を考慮した気候・大気質変動の再現及び将来予測の高精度化	小倉知夫	2125AA102	13
	物質フローの重要転換経路の探究と社会的順応策の設計	中島謙一	2125AA103	14
	物質フローの転換と調和する化学物質・環境汚染物管理手法の開発	小口正弘	2125AA104	15
	物質フローの転換に順応可能な循環・隔離技術システムの開発	小林拓朗	2125AA105	16
	人口減少社会における持続可能な生態系管理戦略に関する研究	深澤圭太	2125AA106	27
	生物多様性および人間社会を脅かす生態学的リスク要因の管理に関する研究	五箇公一	2125AA107	28
	環境変動に対する生物・生態系の応答・順化・適応とレジリエンスに関する研究	井上智美	2125AA108	30
	生態系の機能を活用した問題解決に関する研究	今藤夏子	2125AA109	31
	生物多様性の保全と利用の両立および行動変容に向けた統合的研究	石濱史子	2125AA110	32
	実環境および脆弱性を考慮した健康影響の有害性評価に関する研究	小池英子	2125AA111	19
	脆弱性を考慮した生態系影響の有害性評価と要因解析に関する研究	山本裕史	2125AA112	20
	全懸念化学物質の多重・複合曝露の把握を目指した包括的計測手法の開発に関する研究	中島大介	2125AA113	22
	全懸念化学物質の環境動態の把握を目指した数理モデル的手法の開発に関する研究	今泉圭隆	2125AA114	23
	包括健康リスク指標と包括生態リスク指標の開発に関する研究	大野浩一	2125AA115	24
	地域協働による持続可能社会実装研究	中村省吾	2125AA116	39
	地域との協働による環境効率の高い技術・システムの提案と評価	藤井実	2125AA117	40
	地域・生活の課題解決と持続可能性目標を同時達成する地域診断ツールの構築	松橋啓介	2125AA118	40
	持続可能な地域社会実現に向けた解決方策の構築と地域への制度導入の支援	高見昭憲	2125AA119	41
	住民帰還地域等の復興と環境回復に向けた技術システム研究	遠藤和人	2125AA120	44
	被災地域における環境影響評価及び管理研究	玉置雅紀	2125AA121	44
	地域再生と持続可能な復興まちづくりの評価・解析研究	平野勇二郎	2125AA122	46
	避難指示解除区域における地域資源・システムの創生研究	戸川卓哉	2125AA123	47
	広域・巨大災害時に向けた地域の資源循環・廃棄物処理システム強靱化研究	多島良	2125AA124	48
	緊急時における化学物質のマネジメント戦略	高澤嘉一	2125AA125	49
	地球規模の脱炭素と持続可能性の同時達成に関する研究プロジェクト	高橋潔	2125AA126	35
	国を対象とした脱炭素・持続社会シナリオの定量化研究プロジェクト	増井利彦	2125AA127	36
	持続社会における将来世代考慮レジームの構築研究プロジェクト	田崎智宏	2125AA128	37
	気候変動影響の定量評価と影響機構解明に関する研究	西廣淳	2125AA129	120
	気候変動影響評価手法の高度化に関する研究	花崎直太	2125AA130	121
	科学的予測に基づく適応戦略の策定および適応実践に関する研究	真砂佳史	2125AA131	122
地環研	東京湾における底棲魚類群集の資源変動に関与する要因の解明	児玉圭太	2022AH001	192
	沿岸海域における新水質環境基準としての底層溶存酸素（貧酸素水塊）と気候変動の及ぼす影響把握に関する研究	牧秀明	2022AH002	232
	廃棄物の不適正管理に起因する環境影響の未然防止に係る迅速対応調査手法の構築	山田正人	2022AH004	167
	環境ストレスによる植物影響評価およびモニタリングに関する研究	青野光子	2123AH001	254
	河川プラスチックごみの排出実態把握と排出抑制対策に資する研究	鈴木剛	2123AH002	168
	里海里湖（さとうみ）流域圏が形成する生態系機能・生態系サービスとその環境価値に関する研究	矢部徹	2123AH003	254
	光化学オキシダント等の変動要因解析を通じた地域大気汚染対策提言の試み	菅田誠治	2224AH001	233
	災害時等における化学物質の網羅的簡易迅速測定法を活用した緊急調査プロトコルの開発	中島大介	2224AH002	192
	公共用水域における有機・無機化学物質まで拡張した生態リスク評価に向けた研究	高澤嘉一	2224AH003	193
	複数プライマーを用いた環境 DNA 底生動物調査手法の開発	深谷肇一	2224AH004	255
	多様な水環境の管理に対応した生物応答の活用に関する研究	山本裕史	2224AH005	194
研究調整費	加速器質量分析計を用いた環境分析に関する技術開発研究	内田昌男	2126AI001	133

予算区分	研究課題	研究代表者	研究課題コード	頁	
所内公募 B	南アジア・東南アジア域のメタン排出源の起源別安定炭素同位体調査	梅澤拓	2021AN003	133	
	生態学的妥当性のある暑熱曝露影響研究のためのフロントエンドシステムの開発とオープンソース化	高倉潤也	2122AN001	282	
	気液界面曝露法による培養細胞を用いた PM 毒性評価研究の新たな展開	藤谷雄二	2122AN002	195	
	AI・統計手法を活用した電力消費データ分析手法の開発と実測値を用いた実証	芦名秀一	2122AN003	282	
	放射性物質をトレーサーとして用いた多孔質媒体中の水みち形成過程の解明	石森洋行	2122AN004	168	
	ヒ素曝露による肝細胞の細胞老化を介した肝発癌機序の解明	岡村和幸	2122AN005	195	
	人工多能性幹細胞とオルガノイド作成技術を組み合わせた鳥類の新規感染症評価基盤の開発	片山 雅史	2122AN006	256	
	霞ヶ浦におけるカビ臭原因物質産生シアノバクテリアの実体解明とその遺伝子モニタリング	山口晴代	2122AN008	257	
	衛星・地上波・水中通信式テレメトリ手法の統合による琵琶湖在来コイの広域季節回遊の周年追跡	吉田誠	2122AN009	257	
	ナノプラスチックの環境リスク評価に必要な標準粒子の安定かつ効率的な製造技術の開発	田中厚資	2122AN010	169	
	反応性窒素を組み込んだ陸域物質循環モデルによる窒素プラネタリバウンダリと一酸化二窒素収支に関する研究	伊藤昭彦	2222AN001	134	
	環境 RNA による非侵襲的な魚類毒性評価手法の開発に向けた検討	日置恭史郎	2222AN002	196	
	陽イオン界面活性剤の生態毒性試験におけるパッシブドージング法の開発	遠藤智司	2223AN001	196	
	有用藻類の収集と特性評価	河地正伸	2223AN002	258	
	子どものフタル酸エステル類代替物質の曝露量の推計および曝露源の解析	高木麻衣	2223AN003	197	
	魚類由来有機セレン化合物の体内動態研究	小林弥生	2223AN004	197	
	ビッグデータ解析で迫る野生動物取引の実態と政策評価	久保雄広	2223AN005	258	
	所内公募 A	高時空間分解能観測データの同化による全球大気汚染予測手法の構築	五藤大輔	2022AO001	233
		水位操作による湖沼生態系レジーム管理にむけた研究	角谷拓	2022AO002	259
		衛生リスク低減を見据えた病原細菌の消長の評価と適地型排水処理技術の開発と実装支援	珠坪一晃	2123AO001	234
二大事業	オキシダント生成に関連する水素酸化物ラジカルの多相反応に関する研究	佐藤圭	2123AO002	235	
	イソシアネートに着目したプラスチック製品由来化学物質の曝露実態と健康有害性に関する研究	小池英子	2224AO001	197	
基礎・基盤的取組	衛星観測に関する事業	松永恒雄	2125AS150	113	
	子どもの健康と環境に関する全国調査（エコチル調査）に関する事業	小林弥生	2125AU151	115	
基礎・基盤的取組	大気分光法に関する基盤的研究	森野勇	1923AQ001	55	
	インクルーシブな将来に向けた移動交通手段とインフラのあり方に関する研究	近藤美則	2023AQ001	88	
	浮遊型人工湿地の現場適用性評価とフッ素化合物 POPs の除去に向けた検討	尾形有香	2122AV001	63	
	資源・炭素フットプリントの把握と行動変容のための消費者向けオンラインツールの概念設計	小出瑠	2122AV002	63	
	ヒト脳内定量化を目指した高磁場 MRI の高度化	渡邊英宏	2123AV001	73	
	地球システム分野の先見的・先端的な基礎研究	三枝信子	2125AV001	55	
	曝露動態研究のための基盤研究	中山祥嗣	2125AV003	73	
	リスク管理戦略に関する基礎基盤研究	櫻井健郎	2125AV004	74	
	新型光学リモートセンシングに関する研究開発	松永恒雄	2125AV005	56	
	将来の原子力災害に環境面から備えるための包括的な環境管理手法の構築	林誠二	2125AV006	102	
	地域環境保全領域：先見的・先端的な基礎研究	高見昭憲	2125AV007	87	
	生態系影響評価に関する基礎基盤研究	堀口敏宏	2125AV008	74	
	環境要因が疾患発症・病態進展に与える影響に関する基礎研究	小池英子	2125AV009	75	
	大気・海洋モニタリングに関わる基礎研究	町田敏暢	2125AV010	56	
	分子レベルから個体・個体群レベルでの生態毒性を評価する基礎的研究	山本裕史	2125AV011	76	
	高磁場 MRI/NMR による非侵襲ヒト健康影響評価法の開発と応用	斎藤直樹	2125AV012	76	
	環境化学計測の標準化に関する研究	高澤嘉一	2125AV013	77	
	統合化健康リスクのための基盤的研究	古山昭子	2125AV014	78	
	環境疫学に関わる基盤的研究	山崎新	2125AV015	78	
	生物多様性分野：先見的・先端的な基礎研究	山野博哉	2125AV016	94	
化学物質の曝露・影響実態の把握及び予測手法に関する基盤研究	中島大介	2125AV017	79		
資源利用の持続可能性評価と将来ビジョン研究	南齋規介	2125AV018	64		
持続可能な資源循環を支える先導的基盤技術の開発	倉持秀敏	2125AV101	64		

予算区分	研究課題	研究代表者	研究課題コード	頁
基礎・基盤 的取組	気候変動適応分野における先見的・先端的な基礎研究	向井人史	2125AV102	124
	水銀研究運営経費	河合徹	2125AV103	80
	社会システム分野研究：先見的・先端的な基礎研究	高橋潔	2125AV104	99
	環境化学計測の高度化に関する研究	橋本俊次	2125AV105	108
	廃棄物に含まれる有機フッ素化合物（PFAS）の実態把握の高度化に関する研究	松神秀徳	2222AV001	65
	紫外線計測データに基づく母体と赤ちゃんのビタミンD生成量の推定と血中ビタミンD濃度との関係に関する研究	中島英彰	2222AV002	57
	環境要因の生体影響評価のための基盤研究	渡邊英宏	2225AV001	80
	大気汚染予測に係る地方公共団体等への情報発信と数値シミュレーション支援	菅田誠治	2125AW001	89
	SYKE との研究協力協定に基づく北極域研究	池田恒平	2125AW002	59
	地域の災害廃棄物処理方針策定に向けた技術課題の検討	多島良	2125AW004	69
	社会システム分野研究：政策対応研究	高橋潔	2125AW005	100
	生物多様性分野：政策対応研究	山野博哉	2125AW006	96
	災害環境マネジメント戦略推進オフィス	大迫政浩	2125AW007	66
	琵琶湖の水環境の保全及び再生に関する政策対応研究	霜鳥孝一	2125AW008	90
	福島県内市町村の環境計画・環境政策調査分析	辻岳史	2125AW009	103
	環境リスク評価に関する基礎基盤研究	大野浩一	2125AW010	82
	生態毒性標準に関する基礎基盤研究	山岸隆博	2125AW011	82
	環境リスク評価チーム	大野浩一	2125AW012	83
	新規生態毒性試験法の開発	山岸隆博	2125AW013	84
	資源循環分野における社会システムと政策の分析	吉田綾	2125AW101	67
	廃棄物処理処分技術の適合化ならびに高度化に関する研究	山田正人	2125AW102	67
	資源循環・廃棄物研究国際支援オフィス	石垣智基	2125AW103	68
	資源循環過程における有害物質等の計測・試験・評価研究	肴倉宏史	2125AW146	69
	塩素化パラフィン製剤の同属体組成ならびに非意図的生成 POPs に関する研究	GUIDA Yago	2222AW001	70
	2022年シャシーダイナモによる排出ガス実態調査	近藤美則	2222AW002	90
	令和4年度粒子数計測法の変更が排出ガスに与える影響等調査	近藤美則	2222AW003	91
	シャシーダイナモによる軽乗用車のキャニスタージ実態調査	近藤美則	2222AW004	91
	グローバル・カーボン・プロジェクト事業支援	白井知子	1322AQ001	59
	地域協働の推進	林誠二	2125AX003	104
	地球環境データの管理・利活用に向けた基盤の開発・運用	白井知子	2125AX004	60
	社会システム分野研究：知的研究基盤整備	高橋潔	2125AX099	101
	知的研究基盤整備：地域適応センターとの気候変動適応に係る共同研究	向井人史	2125AX101	125
	知的研究基盤整備：気候変動適応分野における体系的モニタリング、影響予測・適応情報整備ならびにツール開発	向井人史	2125AX110	126
	陸域モニタリング	高橋善幸	2125AX120	61
	環境標準物質の開発と応用に関する研究	山川茜	2125AX141	109
	東アジア領域における大気環境変動の長期モニタリング	清水厚	2125AX143	92
	地域協働型の環境評価・管理基盤となる生態系モニタリング（リ健）	堀口敏宏	2125AX144	85
	帰還困難区域等での廃棄物・資源循環フローと放射性物質モニタリング	山田正人	2125AX145	71
	地域協働型の環境評価・管理基盤となる生態系モニタリング（福島）	吉岡明良	2125AX146	105
	多媒体環境における放射性セシウムの動態モニタリング	辻英樹	2125AX147	105
	資源循環領域におけるデータベースの更新・拡張及び国際連携	河井紘輔	2125AX148	71
	環境研究推進のための基盤計測機器による分析・計測業務	橋本俊次	2125AX149	109
	生物多様性分野：知的研究基盤整備	山野博哉	2125AX150	97
	霞ヶ浦や琵琶湖を対象とした湖沼長期モニタリング	霜鳥孝一	2125AX151	93
	大気・海洋モニタリング	町田敏暢	2125AX152	61
	環境試料の長期保存（スペシメンバンキング）	高澤嘉一	2125AX153	110
	化学物質データベース運営経費	今泉圭隆	2225AX001	86
環境・推進費 （委託費）	災害・事故発生後に環境中に残留する化学物質への対策実施と継続監視のためのモニタリング手法開発	橋本俊次	1822BA001	198
	災害・事故等で懸念される物質群のうち揮発性物質に対する網羅的分析技術の開発と拡充	中島大介	1822BA002	199
	災害・事故での非定常状態のリスク評価手法の開発とリスク管理基盤の構築による総括	鈴木規之	1822BA003	200

予算区分	研究課題	研究代表者	研究課題コード	頁
環境 - 推進費 (委託費)	社会と消費行動の変化がわが国の脱炭素社会の実現に及ぼす影響	金森有子	2020BA001	282
	イノシシの個体数密度およびCSF感染状況の簡易モニタリング手法の開発	大沼学	2020BA002	259
	地域の社会・空間構造の長期変化に関する低炭素性評価	松橋啓介	2020BA005	283
	世界を対象としたネットゼロ排出達成のための気候緩和策及び持続可能な開発	高橋潔	2022BA001	284
	地球温暖化に関わる北極エアロゾルの動態解明と放射影響評価	高見昭憲	2022BA002	236
	気候変動に伴う黄砂の発生・輸送に関する変動予測とその検出手法に関する研究	清水厚	2022BA003	236
	化学物質体内動態モデル及び曝露逆推計モデル構築システムの開発	磯部友彦	2022BA004	200
	大気モニタリングネットワーク用低コスト高スペクトル分解ライダーの開発	神慶孝	2022BA005	134
	地域資源と地域間連携を活用した地域循環共生圏の計画とその社会・経済効果の統合評価に関する研究	芦名秀一	2022BA006	284
	国際連携による航空機ジェットエンジン排ガス測定と粒子生成メカニズムの解明	伏見暁洋	2022BA007	202
	積雪寒冷地における気候変動の影響評価と適応策に関する研究	大場真	2022BA009	305
	気候政策とSDGsの同時達成における水環境のシナジーとトレードオフ	花崎直太	2022BA010	305
	ヒトへの水銀曝露リスク及びその推移の予測	林岳彦	2022BA011	285
	有効性評価に資するシナリオ分析モデルの開発	中島謙一	2023BA001	169
	適応計画策定支援のための統合データベース構築と分析ツールの開発	真砂佳史	2024BA001	306
	適応策のシナジー・トレードオフを考慮した気候変動適応計画の評価に関する研究	岡田将誌	2024BA002	307
	気候変動の複合的リスクへの対応に関する研究	亀山康子	2123BA001	285
	光化学オキシダント生成に関わる反応性窒素酸化物の動態と化学過程の総合的解明	猪俣敏	2123BA002	135
	オゾン生成機構の再評価と地域特性に基づくオキシダント制御に向けた科学的基礎の提案	佐藤圭	2123BA003	237
	新規・次期フッ素化合物 POPs の適正管理を目的とした廃棄物発生実態と処理分解挙動の解明	松神秀徳	2123BA004	170
	リチウムイオン電池等の循環・廃棄過程における火災事故実態の解明と適正管理対策提案	寺園淳	2123BA005	171
	排出インベントリと観測データ及び物質循環モデル推定に基づくGHG収支評価	伊藤昭彦	2123BA006	136
	世界全域を対象とした技術・経済・社会的な実現可能性を考慮した脱炭素社会への道筋に関する研究	朝山慎一郎	2123BA007	286
	先が読めない廃止期間を、半物理・半統計的に評価するための最終処分場エミッションモデルの構築	石森洋行	2123BA008	172
	大気モデルを用いた観測体制検討とGHG収支評価	丹羽洋介	2123BA009	137
	野生動物への環境汚染物質の影響評価を実現する培養細胞を用いた新規評価技術の構築	片山 雅史	2123BA010	260
	脱炭素化を目指した汚染バイオマスの先進的エネルギー変換技術システムの開発と実装シナリオの設計及び評価	倉持秀敏	2123BA012	172
	地上観測・航空機による大気中のGHG動態の把握	遠嶋康徳	2123BA013	137
	対策によるオゾン濃度低減効果の裏付けと標準的な将来予測手法の開発	茶谷聡	2123BA014	238
	海洋プラスチックの劣化・微細化試験法の作成と、含有化学物質による影響を含めた実態の解明	田中厚資	2123BA015	173
	高分解能気候モデルを用いた短寿命気候強制因子による気候変動の定量的評価	五藤大輔	2125BA001	239
	3R プラスと海洋プラスチック排出抑制対策に係る評価システムの構築	大迫政浩	2125BA002	174
	短寿命気候強制因子による環境影響の緩和シナリオの定量化	花岡達也	2125BA003	287
	短寿命気候強制因子による農作物影響の定量的評価	増富祐司	2125BA004	307
	短寿命微量気体による気候変動の定量的評価	永島達也	2125BA005	239
	バイオ炭施用に伴う中長期的な生態系の応答性と炭素隔離機能の定量的評価	近藤美由紀	2222BA001	202
	作用・構造や曝露プロファイルの類似性に基づく複数化学物質の生態リスク評価手法の開発	山本裕史	2222BA002	203
	トップダウンアプローチによる予測不確実性低減と影響評価・適応研究への連携研究	塩竈秀夫	2223BA001	138
	特定海域の栄養塩類管理に向けた評価手法開発	越川海	2224BA001	240
	適応の効果と限界を考慮した地域別気候変動適応策立案支援システムの開発	肱岡靖明	2224BA002	308

予算区分	研究課題	研究代表者	研究課題コード	頁
環境 - 推進費 (委託費)	PM2.5成分の短期変動による健康影響を定量化する全国規模の環境疫学研究	高見昭憲	2224BA003	241
	海洋流出マイクロプラスチックの物理・化学的特性に基づく汚染実態把握と生物影響評価	鈴木剛	2224BA004	175
	アジア途上国における気候中立社会の実現に向けたロードマップの定量化に関する研究	増井利彦	2224BA006	288
	バックグラウンド濃度の把握によるVOC等大気汚染物質予測精度の向上と地域排出源による健康リスク評価の高精度化	茶谷聡	2224BA007	241
	カーボンニュートラル目標と調和する日本の物質フロー構造の解明	南齋規介	2224BA008	176
	周辺地域の将来イメージと未来技術導入のシナリオ構築および地域統合評価モデルによる定量化	五味馨	2224BA009	300
	プラスチック等脱炭素広域循環経済と食品廃棄物地域循環による環境・経済効果の最大化	藤井実	2224BA010	289
	化学物質の鳥類卵内投与による性分化異常評価手法の開発とテストガイドライン化に向けた提案	川嶋貴治	2224BA011	204
	ごみの排出・収集時における感染防止対策に関する研究	山田正人	2224BA012	176
	環境 - 地球一括	地球温暖化がアジア・太平洋地域における大気質および海洋沈着に及ぼす影響の長期観測	谷本浩志	1822BB001
地球表層環境への温暖化影響の監視を目指した酸素・二酸化炭素同位体の長期広域観測		遠嶋康徳	1923BB001	140
日本海の海洋構造及び生態系への温暖化影響把握を目的とする長期観測網の構築		荒巻能史	2125BB001	140
民間航空機を利用した大都市から全球までの温室効果ガス監視体制の構築		町田敏暢	2125BB002	141
シベリアのタワー観測ネットワークを用いた極域環境変化に伴う温室効果ガスの長期変動解析		笹川基樹	2226BB001	142
海洋CO2吸収量評価の精緻化を目指した低次生態系・炭酸系の広域観測		中岡慎一郎	2226BB002	142
環境 - 推進費 (補助金)	深海堆積物中生物相の画像解析によるモニタリング法の開発	河地正伸	2022BE001	261
	気候変動に対応した持続的な流域生態系管理に関する研究	西廣淳	2022BE002	309
	点源からのマイクロプラスチック排出量の評価と流出抑制技術の開発 (S-19-3(1))	鈴木剛	2125BE001	177
環境 - その他	国立公園の環境価値と利用者負担政策の評価手法開発に関する研究	久保雄広	2222BE001	261
	発達期メチル水銀曝露による行動学的影響の生涯にわたる経時的追跡	ベナー聖子	2224BX001	204
環境 - 委託 請負	令和3年度及び令和4年度化学物質の内分泌かく乱作用に関する第二段階生物試験(17β-エストラジオール)実施等業務	山本裕史	2122BY001	205
	令和4年度有害大気汚染物質の健康リスク評価手法等に関する検討等委託業務	大野浩一	2222BY001	206
	令和4年度化審法に基づく有害性評価等支援業務	渡邊英宏	2222BY002	206
	令和4年度化学物質環境リスク初期評価等実施業務	渡邊英宏	2222BY003	207
	令和4年度水域の生活環境動植物の被害防止に係る農薬登録基準設定に関する文献等調査業務	大野浩一	2222BY004	207
	令和4年度鳥類の被害防止に係る農薬登録基準設定に関する文献等調査業務	大野浩一	2222BY005	208
	令和4年度生態毒性予測手法等に関する調査検討業務	大野浩一	2222BY006	208
	令和4年度難分解性・高濃縮性化学物質による高次捕食動物への毒性評価法に係る調査・検討業務	川嶋貴治	2222BY007	209
	令和4年度化学物質の内分泌かく乱作用に関する試験法開発に係る業務	山本裕史	2222BY008	210
	令和4年度OECDにおける生態影響の新規試験法に関する開発・検討及びGLP監視当局活動への支援業務	山本裕史	2222BY009	211
	閉鎖性海域における気候変動による影響評価等検討業務	金谷弦	2222BY010	242
	令和4年度水生生物保全環境基準等検討調査業務	大野浩一	2222BY011	212
	令和4年度影響指向型解析を用いた化学物質のリスク評価検討業務	山本裕史	2222BY012	212
	令和4年度複数化学物質に係る生態影響評価手法等検討業務	山本裕史	2222BY013	213
	令和4年度農薬生態リスクの新たな評価法確立事業(調査研究)業務	山本裕史	2222BY014	213
文科 - 科研費	光化学オキシダント自動測定機精度管理	向井人史	2232BY001	310
	東京電力福島第一原子力発電所事故後の水田生物：営農開始後の遷移実態の解明	吉岡明良	1820CD012	300
	ボランティア参加機構を活用したボランティア獲得のための情報システムの展開と拡張	森保文	1822CD001	290
	環境DNAを用いた回遊性魚類の移動経路の回復と生息地復元に基づく流域生態系の再生	亀山哲	1822CD002	262

予算区分	研究課題	研究代表者	研究課題コード	頁
文科 - 科研費	リモートセンシングと現地観測による永久凍土融解過程と速度の定量化	内田昌男	1822CD004	143
	14C 同位体を用いた海洋古細菌による化学合成代謝による炭素固定量算出手法の開発	内田昌男	1822CD005	144
	環境国際規範のパラダイム・シフトと国内受容比較～欧州とアジアの循環型社会・低炭素社会形成を事例として	吉田綾	1822CD006	178
	南米 SAVER-Net 観測網を用いたエアロゾル・大気微量気体の動態把握	西澤智明	1823CD001	144
	マーケティング理論を用いた農地生態系の保全：食料生産とのトレードオフ解消に向けて	久保雄広	1919CD002	263
	水銀同位体分析法を用いた大気中水銀の沈着メカニズム調査	山川茜	1921CD009	215
	火山灰による森林生態系へのカルシウム供給—その重要性と普遍性の評価—	越川昌美	1921CD010	243
	人間行動に立脚した生物多様性保全の促進：フィールド実験による施策評価	久保雄広	1921CD020	263
	大気中で起こる界面反応の本質的理解に向けた実験的研究	江波進一	1922CD001	145
	熱帯地域における生態・社会ネットワーク解析による生態系サービスの持続性の評価	竹内やよい	1922CD002	264
	2 次元 GC 計測と LFER 理論を利用した混合物の物性・毒性推定手法開発	遠藤智司	1922CD004	215
	自然共生社会の構築を目指した時空間的生態学アプローチの理論的開発と実証	吉田有紀	1922CD008	310
	アーバンフォレストリー概念にもとづく都市緑地の社会的・生態的評価とその国際発信	土屋一彬	1922CD032	290
	階層的数値モデル群による短寿命気候強制因子の組成別・地域別定量的気候影響評価	五藤大輔	1923CD001	243
	熱帯泥炭林のオイルパーム農園への転換による生態系機能の変化と大気環境への影響	平田竜一	1923CD002	145
	気候変動に伴う河川生態系のリスク評価：統計モデルとメソコスム実験の融合	末吉正尚	1923CD003	265
	嫌気性細菌群の高度利用による有害化学物質を含有する電子産業廃水のグリーン処理	珠坪一晃	2022CD001	244
	大気鉛直観測を輸送モデルに同化した東アジアのエアロゾル排出量の改善	山下 陽介	2022CD002	146
	気候モデルにおける対流表現と雲フィードバック・気候感度の関係	廣田渚郎	2022CD004	146
	ランダム行列を用いた生物人口学研究—個体群行列ビッグデータとの比較解析—	横溝裕行	2022CD005	216
	情報の価値分析に基づく大型哺乳類の最適管理戦略の構築	横溝裕行	2022CD006	216
	脂肪酸結晶と生物膜の複合凝集物を利用した廃油脂混合オンサイトメタン化システム改善	小林拓朗	2022CD007	178
	家庭における片づけとその後の意識・行動の変化に関する実証的研究	吉田綾	2022CD008	179
	イオン性化学物質の生物濃縮特性の解明と予測手法の開発	櫻井健郎	2022CD010	217
	高磁場 MRI を用いたヒト脳内の代謝物絶対定量化法の開発	渡邊英宏	2022CD011	217
	ゲノム・細胞情報に基づく国内希少動物の繁殖促進戦略	大沼学	2022CD012	265
	環境化学物質による眼免疫活性化を介した新規アレルギー性炎症発症機構の解析	小池英子	2022CD013	218
	森林バイオエアロゾル放出動態解明と福島事故による放射性セシウム飛散の定量的推定	森野悠	2022CD014	244
	宿主巻き貝—吸虫類寄生虫系に注目した干潟生態系への気候変動影響の評価	金谷弦	2022CD016	245
	ハナバチ保全のための新興疾病の統合的リスク評価	坂本佳子	2022CD017	266
	外来種管理における実現可能性と侵入段階を考慮した指標開発	久保雄広	2022CD018	266
	気候変動の適応をめぐる科学と政治の交錯—気候工学と気候移住を事例に	朝山 慎一郎	2022CD019	291
	公正な脱炭素化に資する気候市民会議のデザイン	江守正多	2022CD022	147
生分解性プラスチックを利用した Mn 酸化細菌培養・レアメタル回収法の開発	青木仁孝	2022CD024	245	
自然と関わる「経験の絶滅」スパイラル：全国スケールでの実態解明と緩和策の提案	土屋一彬	2022CD025	291	
環境 DNA 分析による検出誤差を踏まえた種多様性評価手法の開発と検証	深谷肇一	2022CD026	266	
個体群の再導入を科学的に実現する完全に遺伝管理したダイトウコノハヅクの保全生態学	安藤温子	2022CD027	267	
食物網構造と CO <sub>2</sub> ガス交換のカップリングによる浅海域における炭素循環の統一的理解	所 立樹	2022CD028	147	
永久凍土融解に伴う GHGs ガス放出動態の定量化と生物地球化学メカニズムの解明	内田昌男	2022CD029	148	
高解像度モデルによる水蒸気とオゾン層破壊物質の下部成層圏への輸送プロセスの解明	秋吉英治	2023CD002	148	
南大洋季節海氷域における糞粒様渦鞭毛虫の動態と生態学的役割	高尾信太郎	2023CD003	149	



予算区分	研究課題	研究代表者	研究課題コード	頁
文科 - 科研費	残留性有機汚染物質の包括網羅分析に基づくマスバランス解析と生態リスクの時系列評価	鈴木剛	2023CD004	179
	研究者と教育者の協働によるシビック・アクション促進に向けた環境教育プログラム開発	森朋子	2023CD005	180
	消費行動分析・生産性分析・サプライチェーン分析を統合した二酸化炭素排出評価	南齋規介	2023CD006	181
	北極アラスカツンドラ火災の歴史的変遷の実態把握ならびに気候変動との関連性解明	内田昌男	2023CD007	149
	ウロコの同位体比を利用した、魚類の生活史推定手法の開発とその応用	末吉正尚	2023CD008	268
	EBPMの批判的検討を通じた高等教育政策・研究の高度化とEIPMへの展開可能性	林岳彦	2023CD009	292
	底生食物連鎖におけるパーフルオロアルキル酸化合物の生物蓄積動態	櫻井健郎	2023CD109	218
	炭素分配戦略の視点から明らかにする天然スギ機能形質の地理変異	斉藤拓也	2121CD005	150
	指定廃棄物の放射性Cs適性制御に資する溶出促進と嫌気性リーチングシステムの開発	WU Jiang	2122CD001	181
	リモートセンシングとビッグデータにもとづく熱ストレス分析と都市計画への応用	一ノ瀬俊明	2123CD001	292
	国境炭素価格の制度設計とCO2排出削減効果：各国政府・経済に与える効果の研究	亀山康子	2123CD002	293
	大気中過酸化ラジカルの化学ダイナミクスに関する研究	佐藤圭	2123CD003	246
	近隣に活火山のない地域に分布する黒ボク土の成因解明	村田智吉	2123CD004	247
	東アジアにおけるブラックカーボン排出インベントリの総合的検証と高精度化	池田恒平	2123CD005	150
	土壌炭素のターンオーバー速度に関する陸域モデルの改良	伊藤昭彦	2123CD006	151
	降水量の将来変化予測の不確実性低減に関する研究	塩竈秀夫	2123CD007	151
	赤外分光法による大気中イソプレンの動態と大気質への影響の長期変動に関する研究	森野勇	2123CD008	152
	黄砂ホットスポットの気象学的研究—ひまわり8号ダストRGBとライダー観測網の活用	神慶孝	2123CD009	152
	機械学習によるテキスト・地理情報を融合した廃棄物資源循環の需給ポテンシャル分析	牧誠也	2123CD010	293
	循環経済へ向けた製品サービスシステム普及の消費者行動・政策介入シミュレーション	小出瑠	2123CD011	182
	堆積物中における水生植物の埋土種子の種多様性評価と生育可能性を考慮した保全地選択	福森香代子	2123CD012	268
	大量絶滅イベントにおける一次生産量停止が生態系に与える影響の解明	吉田勝彦	2123CD013	269
	幹細胞を用いた猛禽類・オン・チップの開発と汚染物質影響評価の実現	片山 雅史	2123CD014	269
	地上・衛星観測網による東アジアのエアロゾルの半世紀の変動とコロナ禍の影響の解明	西澤智明	2123CD016	153
	種内の遺伝的変異の考慮による気候変動影響予測の改良	石濱史子	2123CD017	269
	環境・まちづくり先進都市に見られる共創的プロセスの記述と後進地域への展開	戸川卓哉	2123CD018	301
	ナノプラスチック定量分析法の開発	田中厚資	2123CD019	182
	小型蛍光類における自閉スペクトラム症モデル評価系の確立	ベナー聖子	2123CD103	219
	自然共生型過疎地景観の寝かせ方：マルチデータソースによる検証と評価システム開発	吉岡明良	2124CD001	302
	地球の環境容量と整合する資源フロー・ストック・生産性目標の開発	渡卓磨	2124CD002	183
	河川水生昆虫の高信頼性DNAリファレンス整備による環境DNAを用いた金属影響評価	今藤夏子	2124CD003	270
	妊娠期ヒ素曝露による次世代精子ゲノムにおけるメチル化変化誘導メカニズムの解析	鈴木武博	2124CD004	219
	人新世の新しいサンゴ礁保全：浅場・深場間の鉛直群集構造、機能と将来予測	熊谷直喜	2124CD005	311
	ヒ素による代謝性疾患発症機構の解明を目指すフィールド・基礎融合研究	岡村和幸	2124CD006	220
	北極海大西洋起源中層水の水温上昇はハイドレートメタン放出のトリガーとなりうるか	内田昌男	2124CD007	154
	中部山岳域における気候変動影響評価の分野横断的定量データの構築	小熊宏之	2125CD001	271
	衛星地球観測による新たな全球陸域水動態研究	花崎直太	2125CD002	312
	水共生学の創生に向けた水とその周辺環境情報の創出と展開	花崎直太	2125CD003	312
	高分解能な生物圏モデル開発と緩和シナリオの検討	伊藤昭彦	2125CD004	154
	妊娠期PM2.5曝露により子に継承されるエピゲノム異常の解析：ミャンマー調査研究	鈴木武博	2125CD005	221

予算区分	研究課題	研究代表者	研究課題コード	頁
文科 - 科研費	気候モデルにおける熱帯の雲降水過程とエルニーニョ南方振動の系統誤差の理解と改善	林 未知也	2125CD006	155
	モバイルセンサーを用いた気候環境と人体生理反応のポータブル型環境モニタリング	一ノ瀬俊明	2222CD003	294
	底質及び底生食物網に着目したシロキサン類の多媒体残留蓄積性評価	櫻井健郎	2222CD004	221
	日本の長時間労働の是正を通じた持続可能性と平等性に関する研究	南齋規介	2222CD005	183
	ヨウ素呼吸細菌の3分岐型電子伝達鎖の解明：放射性ヨウ素回収への応用を目指して	山村茂樹	2222CD006	247
	非在来型技術を用いた全球風力エネルギーポテンシャルの分析	Silva Herran Diego	2222CD007	294
	時間方向並列化と連成カプラを用いた超高解像度・長期気候シミュレーションの革新	八代尚	2222CD008	155
	ヒト尿メタボロミクスのための古典的溶媒消去パルスを高度利用した qNMR の開発	斎藤直樹	2223CD001	222
	森林生態系における地上と衛星 SIF 観測の統合による着葉期 CO2 吸収量の評価	両角友喜	2223CD002	156
	カラマツ林における太陽光誘起クロロフィル蛍光による光合成推定：モデルと観測の融合	両角友喜	2223CD003	156
	計算+データ+学習融合によるエクサスケール時代の革新的シミュレーション手法	八代尚	2223CD004	157
	胎児期から乳児期の化学物質曝露の軌跡：エクスポゾーム研究のための乳歯分析法開発	岩井美幸	2223CD005	222
	中赤外線レーザー吸収分光計を用いた大気中硫化カルボニルの現場自動観測システムの開発	奈良英樹	2224CD001	157
	低利用魚種の社会-生態学的再評価：多種少量漁獲が創出するポートフォリオ効果の解明	松葉 史紗子	2224CD002	271
	生物種分布推定モデル応用による世界の水利施設の地理的分布決定要因の解明と将来予測	花崎直太	2224CD003	313
	マウスにおける薬剤反復投与効果の行動学的解析	ベナー聖子	2224CD004	223
	マイクロプラスチックと環境汚染物質の単独および複合曝露が神経系および神経行動に及ぼす影響評価	Tin-Tin-Win-Shwe	2224CD005	223
	富会計における資本のシャドープライスの時間変化と持続可能性	山口臨太郎	2224CD006	295
	平衡パッシブサンプリングによる陽イオン界面活性剤の土壌・底質吸着性の解明	遠藤智司	2224CD007	224
	森林土壌の交換性カチオンの再評価：ストロンチウム及びセシウムの同位体比を用いて	越川昌美	2224CD008	248
	汽水域生態系における気候変動の影響を歴史生態学の手法で評価する	金谷弦	2224CD009	248
	オルガネラクラスターの喚起により卵子妊孕性に影響を与える環境化学物質の解明	宇田川理	2224CD010	224
	領域化学輸送モデル間の相互比較に基づく大気質改善予測の信頼性向上	茶谷聡	2224CD011	249
	バーチャルネットと広域ネットワークによる有害生物との共存フィールドの構築	小熊宏之	2224CD012	272
島嶼生態系における生態ネットワークの決定プロセスの解明	中臺 亮介	2224CD013	272	
ネパールの希少種に致死感染症は侵淫しているか？生物多様性ホットスポットの保全科学	大沼学	2224CD014	273	
アクティブセンサを用いたエアロゾル混合相雲過程の定量解析	神慶孝	2224CD015	158	
「真の渦集積法」が明らかにする森林群落スケールの VOC 放出能とその環境応答特性	斉藤拓也	2224CD016	158	
マングローブ生態系の高い炭素蓄積能を支えるのは土壌深層における細根生産か？	近藤美由紀	2224CD017	225	
グローバル経済の成長に潜む資源利用の不平等・格差の計測と可視化	中島謙一	2224CD018	184	
機械学習による画像とテキストのデータ統合を基盤とする環境価値評価手法の開発	久保雄広	2224CD019	273	
ポストコロナ社会における自然地域の利用モデル構築	久保雄広	2224CD020	274	
外来植物の自然地域への持込：運ぶ人と運ばれる種に着目した機構解明と抑止枠組構築	久保雄広	2224CD021	274	
道路交通由来有害物質のキノン体生成に伴う魚類毒性の変化	日置恭史郎	2224CD022	225	
胎児期の化学物質曝露による後発的疾患の多面的ゲノム解析に基づく新規予防医学の探索	鈴木武博	2224CD023	226	
社会科学の計量分析再考：“説明”の評価と解釈に関する数理的開発と検証	林岳彦	2224CD024	295	

予算区分	研究課題	研究代表者	研究課題コード	頁	
文科 - 科研費	人工的な極限環境である港湾における生物多様性の解明	坂本洋典	2224CD025	275	
	資源水準と環境状態の変化にともなう底棲魚介類個体群の逆補償的減少の検証	児玉圭太	2224CD102	227	
	温暖化に伴う河川性魚類の分布変化予測とダム運用による緩和策の検討	末吉正尚	2225CD001	275	
	大気エアロゾルの多元要素同時同化シミュレーションに関する研究	西澤智明	2225CD002	159	
	バイオプラスチック溶出物の海産生物への生態毒性プロファイル解析	山本裕史	2225CD003	227	
	ベトナム野焼地域での大気中プラスチック含有微小・ナノ粒子の実態と雨水への移行解明	藤谷雄二	2225CD004	227	
	大量出水イベントの海洋循環への影響解明	東博紀	2226CD001	249	
	ミレニアム大気再解析プロダクトの創出	八代尚	2227CD001	160	
	NEDO	資源循環の最適化による農地由来の温室効果ガスの排出削減	仁科一哉	2022KA001	160
		革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発	稲葉陸太	2024KA001	184
資源循環型社会構築に向けたアルミニウム資源のアップグレードリサイクル技術開発		中島謙一	2123KA001	185	
計算科学	防災・減災に資する新時代の大アンサンブル気象・大気環境予測	八代尚	2222KC001	161	
医薬品機構	統合的な試験と評価のアプローチによる新医薬品の環境リスク評価フレームワークの開発に関する研究	山本裕史	2224KE001	228	
その他公募	地域の脱炭素社会の将来目標とソリューション計画システムの開発と自治体との連携を通じた環境イノベーションの社会実装ネットワークの構築	芦名秀一	2125KZ001	296	
	地域資源循環を促進するドローンとAIを活用した森林資源推定・予測システムの開発	中村省吾	2222KZ001	302	
	高分解能飛行時間型質量分析計と選択型検出器を併用した堆積物コア試料中 有機ハロゲン化合物探索手法の評価	家田曜世	2222KZ002	229	
	GCOM-C/SGLI による植物プランクトン群集組成および新生産を介した海洋物質動態の時空間変動評価	高尾信太郎	2222KZ003	162	
	気候変動影響に適応した沿岸域の生態系サービスに基づく地域循環共生圏の持続性評価	阿部博哉	2223KZ001	313	
	安全なプラスチック循環利用に向けた統合的枠組みの開発：日本をケーススタディとして	梶原夏子	2225KZ001	186	
	温暖化レベルの理解と予測不確実性の低減	小倉知夫	2226KZ001	162	
	共同研究	省エネ型浄化槽の新技術開発に関する研究	徐開欽	2022LA001	186
		働き方が社会と環境に与える影響に関する研究	金森有子	2122LA001	296
		衛星画像を用いた生物多様性の推定手法に関する研究	深谷肇一	2222LA001	276
委託請負	気候予測情報の空間詳細化と高度化に関する研究	石崎紀子	2222LA002	314	
	複数のエアロゾル衛星成果物を同化した大気汚染予測に関する研究	五藤大輔	2224LA001	250	
	琵琶湖の水・湖底環境の健全性評価に関する調査研究	霜鳥孝一	2122MA001	251	
	在来魚の生息状況に関する調査研究	馬淵浩司	2122MA002	276	
	除草剤耐性遺伝子の流動に関する調査・研究	青野光子	2222MA001	277	
	令和4年度エネルギー起源CO2排出抑制対策の方向性検討等支援業務	増井利彦	2222MA002	297	
	令和4年度長期脱炭素社会シナリオ作成のための作業委託業務	増井利彦	2222MA003	298	
	高病原性鳥インフルエンザウイルス保有状況調査	大沼学	2222MA004	278	
	野生イノシシにおけるCSF・ASF感染状況検査	大沼学	2222MA005	279	
	新生児期から乳幼児期におけるメチル水銀の曝露評価	岩井美幸	2222MA006	229	
寄附	国内の鉛ばく露の実態と小児の神経発達への影響に関する研究	岩井美幸	2223MA001	230	
	EarthCARE衛星搭載ライダーおよびイメージャーを用いたエアロゾル・雲推定手法の開発および地上検証	西澤智明	2224MA001	163	
	ホテルとサンバを呼び戻す！谷津の湿地再生	西廣淳	2022NA001	314	
	液状廃棄物の適正処理技術に関する研究	蛭江美孝	2125NA001	187	
	水温差がもたらす河川生態系の変化－大規模野外操作実験での検証－	末吉正尚	2222NA001	279	
	廃棄物最終処分場最深部に敷設された合成樹脂系遮水シートの経年劣化と長期遮蔽性の解明に向けた基礎的研究	石森洋行	2222NA002	187	
	福島第一原子力発電所周辺の潮間帯生態系にみられる異変の原因究明	堀口敏宏	2222NA003	230	
	信頼されるAIシステムを実現するための因果探索基盤技術の確立と応用	林岳彦	2228TA001	298	
	JST-RISTEX	脱炭素化技術の日本での開発/普及推進戦略におけるELSIの確立	江守正多	2023TD002	163
		ベトナムにおける建設廃棄物の適正管理と建廃リサイクル資材を活用した環境浄化及びインフラ整備技術の開発事業	石垣智基	1823TZ001	188
	マレーシア国サラワク州の保護区における熱帯雨林の生物多様性多目的利用のための活用システム開発	竹内やよい	2024TH001	280	

予算区分	研究課題	研究代表者	研究課題コード	頁
JST-SATREPS	生物循環グリーン経済実現に向けたウキクサホロビオン資源価値の包括的開拓	蛭江美孝	2126TH001	188
	天然ゴムを用いるグローバル炭素循環プロセスの科学技術イノベーション、廃水処理技術	珠坪一晃	2222TH001	251
JST-その他	アジアにおける気候変動と人間の健康：現在の影響，将来リスク，および緩和政策の健康便益	岡和孝	2123TZ001	315
	リソースロジスティクス解析システムの構築	中島謙一	2123TZ002	189
その他	JST COI-NEXT つくば型デジタルバイオエコノミー社会形成の国際拠点：バイオリソース情報の人工知能解析に関する研究開発	中山祥嗣	2124TZ001	231
	地域気象データと先端学術による戦略的社会共創拠点	花崎直太	2129TZ001	315
	大阪湾プラゴミゼロを目指す資源循環共創拠点	鈴木剛	2222TZ001	190
	東アジアにおける地表オゾン濃度増加の解明に向けた VOC の化学種別連続観測	斉藤拓也	1821ZZ002	164
	人口減少時代における気候変動適応としての生態系を活用した防災減災（Eco-DRR）の評価と社会実装	西廣淳	1822ZZ001	316
	合理的な処分のための実機環境を考慮した汚染鉄筋コンクリート長期状態変化の定量評価	山田一夫	2022ZZ003	303
	ケニアの廃棄物埋立地におけるバイオプラスチックの分解挙動の評価	石垣智基	2023ZZ001	190
	自然湖沼における気候変動影響の観測と評価	高津文人	2123ZZ001	252
	沖縄県のサンゴ礁生態系への気候変動・地域環境複合影響を軽減するための赤土流出削減指標策定	熊谷直喜	2124ZZ001	316
	新しい環境経済評価手法に関する研究	日引聡	2125ZZ001	299
次世代計算基盤に係る調査研究（システム調査研究）	八代尚	2222ZZ001	164	
日本の二大都市圏（東京と大阪）におけるメタン排出源の研究	梅澤拓	2223ZZ001	165	
災害・気候変動に対応した廃棄物処理スキームの実現に向けた国際ネットワーク強化	石垣智基	2224ZZ001	191	
地球-人間システムの将来シナリオ分析	横島徳太	2226ZZ001	165	
藻類リソースの収集・保存・提供	河地正伸	2226ZZ002	280	

## 組織別研究課題一覧

所属	研究代表者	研究課題	研究課題コード	頁
地球システム領域	秋吉英治	高解像度モデルによる水蒸気とオゾン層破壊物質の下部成層圏への輸送プロセスの解明	2023CD002	148
	荒巻能史	日本海の海洋構造及び生態系への温暖化影響把握を目的とする長期観測網の構築	2125BB001	140
	池田恒平	SYKE との研究協力協定に基づく北極域研究	2125AW002	59
	池田恒平	東アジアにおけるブラックカーボン排出インベントリの総合的検証と高精度化	2123CD005	150
	伊藤昭彦	地球規模における自然起源及び人為起源 GHG 吸収・排出量の定量的評価	2125AA100	10
	伊藤昭彦	反応性窒素を組み込んだ陸域物質循環モデルによる窒素プラネタリバウンダリと一酸化二窒素収支に関する研究	2222AN001	134
	伊藤昭彦	排出インベントリと観測データ及び物質循環モデル推定に基づく GHG 収支評価	2123BA006	136
	伊藤昭彦	土壌炭素のターンオーバー速度に関する陸域モデルの改良	2123CD006	151
	伊藤昭彦	高分解能な生物圏モデル開発と緩和シナリオの検討	2125CD004	154
	猪俣敏	地域・国・都市規模における人為起源 SLCF 及び GHG 排出量の定量的評価	2125AA101	11
	猪俣敏	光化学オキシダント生成に関わる反応性窒素酸化物の動態と化学過程の総合的解明	2123BA002	135
	内田昌男	加速器質量分析計を用いた環境分析に関する技術開発研究	2126AI001	133
	内田昌男	リモートセンシングと現地観測による永久凍土融解過程と速度の定量化	1822CD004	143
	内田昌男	14C 同位体を用いた海洋古細菌による化学合成代謝による炭素固定量算出手法の開発	1822CD005	144
	内田昌男	永久凍土融解に伴う GHGs ガス放出動態の定量化と生物地球化学メカニズムの解明	2022CD029	148
	内田昌男	北極アラスカツンドラ火災の歴史の変遷の実態把握ならびに気候変動との関連性解明	2023CD007	149
	内田昌男	北極海大西洋起源中層水の水温上昇はハイドレートメタン放出のトリガーとなりうるか	2124CD007	154
	梅澤拓	南アジア・東南アジア域のメタン排出源の起源別安定炭素同位体調査	2021AN003	133
	梅澤拓	日本の二大都市圏（東京と大阪）におけるメタン排出源の研究	2223ZZ001	165
	江波進一	大気中で起こる界面反応の本質的理解に向けた実験的研究	1922CD001	145
	江守正多	公正な脱炭素化に資する気候市民会議のデザイン	2022CD022	147
	江守正多	脱炭素化技術の日本での開発/普及推進戦略における ELSI の確立	2023TD002	163
	小倉知夫	最新の排出量評価等を考慮した気候・大気質変動の再現及び将来予測の高精度化	2125AA102	13
	小倉知夫	温暖化レベルの理解と予測不確実性の低減	2226KZ001	162
	三枝信子	地球システム分野の先見的・先端的な基礎研究	2125AV001	55
	斉藤拓也	炭素分配戦略の視点から明らかにする天然スギ機能形質の地理変異	2121CD005	150
	斉藤拓也	「真の渦集積法」が明らかにする森林群落スケールの VOC 放出能とその環境応答特性	2224CD016	158
	斉藤拓也	東アジアにおける地表オゾン濃度増加の解明に向けた VOC の化学種別連続観測	1821ZZ002	164
	笹川基樹	シベリアのタワー観測ネットワークを用いた極域環境変化に伴う温室効果ガスの長期変動解析	2226BB001	142
	塩竈秀夫	トップダウンアプローチによる予測不確実性低減と影響評価・適応研究への連携研究	2223BA001	138
塩竈秀夫	降水量の将来変化予測の不確実性低減に関する研究	2123CD007	151	
白井知子	グローバル・カーボン・プロジェクト事業支援	1322AQ001	59	
白井知子	地球環境データの管理・利活用に向けた基盤の開発・運用	2125AX004	60	

所属	研究代表者	研究課題	研究課題コード	頁
地球システム領域	神慶孝	大気モニタリングネットワーク用低コスト高スペクトル分解ライダーの開発	2022BA005	134
	神慶孝	黄砂ホットスポットの気象学的研究—ひまわり8号ダストRGBとライダー観測網の活用	2123CD009	152
	神慶孝	アクティブセンサを用いたエアロゾル-混合相雲過程の定量解析	2224CD015	158
	高尾信太郎	南大洋季節海水域における糞粒様渦鞭毛虫の動態と生態学的役割	2023CD003	149
	高尾信太郎	GCOM-C/SGLIによる植物プランクトン群集組成および新生産を介した海洋物質動態の時空間変動評価	2222KZ003	162
	高橋善幸	陸域モニタリング	2125AX120	61
	谷本浩志	地球温暖化がアジア・太平洋地域における大気質および海洋沈着に及ぼす影響の長期観測	1822BB001	139
	遠嶋康徳	地上観測・航空機による大気中のGHG動態の把握	2123BA013	137
	遠嶋康徳	地球表層環境への温暖化影響の監視を目指した酸素・二酸化炭素同位体の長期広域観測	1923BB001	140
	所立樹	食物網構造とCO <sub>2</sub> ガス交換のカップリングによる浅海域における炭素循環の統一的理解	2022CD028	147
	中岡慎一郎	海洋CO <sub>2</sub> 吸収量評価の精緻化を目指した低次生態系・炭酸系の広域観測	2226BB002	142
	中島英彰	紫外線計測データに基づく母体と赤ちゃんのビタミンD生成量の推定と血中ビタミンD濃度との関係に関する研究	2222AV002	57
	奈良英樹	中赤外レーザー吸収分光計を用いた大気中硫化カルボニルの現場自動観測システムの開発	2224CD001	157
	西澤智明	南米SAVER-Net観測網を用いたエアロゾル・大気微量気体の動態把握	1823CD001	144
	西澤智明	地上・衛星観測網による東アジアのエアロゾルの半世紀の変動とコロナ禍の影響の解明	2123CD016	153
	西澤智明	大気エアロゾルの多元要素同時同化シミュレーションに関する研究	2225CD002	159
	西澤智明	EarthCARE衛星搭載ライダーおよびイメジャーを用いたエアロゾル・雲推定手法の開発および地上検証	2224MA001	163
	仁科一哉	資源循環の最適化による農地由来の温室効果ガスの排出削減	2022KA001	160
	丹羽洋介	大気モデルを用いた観測体制検討とGHG収支評価	2123BA009	137
	林未知也	気候モデルにおける熱帯の雲降水過程とエルニーニョ南方振動の系統誤差の理解と改善	2125CD006	155
	平田竜一	熱帯泥炭林のオイルパーム農園への転換による生態系機能の変化と大気環境への影響	1923CD002	145
	廣田渚郎	気候モデルにおける対流表現と雲フィードバック・気候感度の関係	2022CD004	146
	町田敏暢	大気・海洋モニタリングに関わる基礎研究	2125AV010	56
	町田敏暢	大気・海洋モニタリング	2125AX152	61
	町田敏暢	民間航空機を利用した大都市から全球までの温室効果ガス監視体制の構築	2125BB002	141
	松永恒雄	衛星観測に関する事業	2125AS150	113
	松永恒雄	新型光学リモートセンシングに関する研究開発	2125AV005	56
	森野勇	大気分光法に関する基盤的研究	1923AQ001	55
	森野勇	赤外分光法による大気中イソプレンの動態と大気質への影響の長期変動に関する研究	2123CD008	152
	両角友喜	森林生態系における地上と衛星SIF観測の統合による着葉期CO <sub>2</sub> 吸収量の評価	2223CD002	156
	両角友喜	カラマツ林における太陽光誘起クロロフィル蛍光による光合成推定：モデルと観測の融合	2223CD003	156
	八代尚	時間方向並列化と連成カプラを用いた超高解像度・長期気候シミュレーションの革新	2222CD008	155
八代尚	計算+データ+学習融合によるエクサスケール時代の革新的シミュレーション手法	2223CD004	157	

所属	研究代表者	研究課題	研究課題コード	頁
地球システム領域	八代尚	ミレニアム大気再解析プロダクトの創出	2227CD001	160
	八代尚	防災・減災に資する新時代の大アンサンブル気象・大気環境予測	2222KC001	161
	八代尚	次世代計算基盤に係る調査研究（システム調査研究）	2222ZZ001	164
	山下陽介	大気鉛直観測を輸送モデルに同化した東アジアのエアロゾル排出量の改善	2022CD002	146
資源循環領域	横島徳太	地球-人間システムの将来シナリオ分析	2226ZZ001	165
	GUIDA Yago	塩素化パラフィン製剤の同属体組成ならびに非意図的生成 POPs に関する研究	2222AW001	70
	WU Jiang	指定廃棄物の放射性 Cs 適性制御に資する溶出促進と嫌気性リーチングシステムの開発	2122CD001	181
	石垣智基	資源循環・廃棄物研究国際支援オフィス	2125AW103	68
	石垣智基	ベトナムにおける建設廃棄物の適正管理と建廃リサイクル資材を活用した環境浄化及びインフラ整備技術の開発事業	1823TZ001	188
	石垣智基	ケニアの廃棄物埋立地におけるバイオプラスチックの分解挙動の評価	2023ZZ001	190
	石垣智基	災害・気候変動に対応した廃棄物処理スキームの実現に向けた国際ネットワーク強化	2224ZZ001	191
	石森洋行	放射性物質をトレーサーとして用いた多孔質媒体中の水みち形成過程の解明	2122AN004	168
	石森洋行	先が読めない廃止期間を、半物理・半統計的に評価するための最終処分場エミッションモデルの構築	2123BA008	172
	石森洋行	廃棄物最終処分場最深部に敷設された合成樹脂系遮水シートの経年劣化と長期遮蔽性の解明に向けた基礎的研究	2222NA002	187
	稲葉陸太	革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発	2024KA001	184
	蛭江美孝	液状廃棄物の適正処理技術に関する研究	2125NA001	187
	蛭江美孝	生物循環グリーン経済実現に向けたウキクサホロビオン資源価値の包括的開拓	2126TH001	188
	大迫政浩	災害環境マネジメント戦略推進オフィス	2125AW007	66
	大迫政浩	3R プラスと海洋プラスチック排出抑制対策に係る評価システムの構築	2125BA002	174
	尾形有香	浮遊型人工湿地の現場適用性評価とフッ素化合物 POPs の除去に向けた検討	2122AV001	63
	小口正弘	物質フローの転換と調和する化学物質・環境汚染物管理手法の開発	2125AA104	15
	梶原夏子	安全なプラスチック循環利用に向けた統合的枠組みの開発：日本をケーススタディとして	2225KZ001	186
	河井紘輔	資源循環領域におけるデータベースの更新・拡張及び国際連携	2125AX148	71
	倉持秀敏	持続可能な資源循環を支える先導的基盤技術の開発	2125AV101	64
	倉持秀敏	脱炭素化を目指した汚染バイオマスの先進的エネルギー変換技術システムの開発と実装シナリオの設計及び評価	2123BA012	172
	小出瑠	資源・炭素フットプリントの把握と行動変容のための消費者向けオンラインツールの概念設計	2122AV002	63
	小出瑠	循環経済へ向けた製品サービスシステム普及の消費者行動・政策介入シミュレーション	2123CD011	182
	小林拓朗	物質フローの転換に順応可能な循環・隔離技術システムの開発	2125AA105	16
	小林拓朗	脂肪酸結晶と生物膜の複合凝集物を利用した廃油脂混合オンサイトメタン化システム改善	2022CD007	178
	肴倉宏史	資源循環過程における有害物質等の計測・試験・評価研究	2125AW146	69
徐開欽	省エネ型浄化槽の新技术開発に関する研究	2022LA001	186	
鈴木剛	河川プラスチックごみの排出実態把握と排出抑制対策に資する研究	2123AH002	168	
鈴木剛	海洋流出マイクロプラスチックの物理・化学的特性に基づく汚染実態把握と生物影響評価	2224BA004	175	
鈴木剛	点源からのマイクロプラスチック排出量の評価と流出抑制技術の開発（S-19-3(1)）	2125BE001	177	

所属	研究代表者	研究課題	研究課題コード	頁
資源循環領域	鈴木剛	残留性有機汚染物質の包括網羅分析に基づくマスバランス解析と生態リスクの時系列評価	2023CD004	179
	鈴木剛	大阪湾プラごみゼロを目指す資源循環共創拠点	2222TZ001	190
	田崎智宏	持続社会における将来世代考慮レジームの構築研究プロジェクト	2125AA128	37
	多島良	広域・巨大災害時に向けた地域の資源循環・廃棄物処理システム強靱化研究	2125AA124	48
	多島良	地域の災害廃棄物処理方針策定に向けた技術課題の検討	2125AW004	69
	田中厚資	ナノプラスチックの環境リスク評価に必要な標準粒子の安定かつ効率的な製造技術の開発	2122AN010	169
	田中厚資	海洋プラスチックの劣化・微細化試験法の作成と、含有化学物質による影響を含めた実態の解明	2123BA015	173
	田中厚資	ナノプラスチック定量分析法の開発	2123CD019	182
	寺園淳	リチウムイオン電池等の循環・廃棄過程における火災事故実態の解明と適正管理対策提案	2123BA005	171
	中島謙一	物質フローの重要転換経路の探究と社会的順応策の設計	2125AA103	14
	中島謙一	有効性評価に資するシナリオ分析モデルの開発	2023BA001	169
	中島謙一	グローバル経済の成長に潜む資源利用の不平等・格差の計測と可視化	2224CD018	184
	中島謙一	資源循環型社会構築に向けたアルミニウム資源のアップグレードリサイクル技術開発	2123KA001	185
	中島謙一	リソースロジスティクス解析システムの構築	2123TZ002	189
	南齋規介	資源利用の持続可能性評価と将来ビジョン研究	2125AV018	64
	南齋規介	カーボンニュートラル目標と調和する日本の物質フロー構造の解明	2224BA008	176
	南齋規介	消費行動分析・生産性分析・サプライチェーン分析を統合した二酸化炭素排出評価	2023CD006	181
	南齋規介	日本の長時間労働の是正を通じた持続可能性と平等性に関する研究	2222CD005	183
	松神秀徳	廃棄物に含まれる有機フッ素化合物（PFAS）の実態把握の高度化に関する研究	2222AV001	65
	松神秀徳	新規・次期フッ素化合物 POPs の適正管理を目的とした廃棄物発生実態と処理分解挙動の解明	2123BA004	170
	森朋子	研究者と教育者の協働によるシビック・アクション促進に向けた環境教育プログラム開発	2023CD005	180
	山田正人	廃棄物の不適正管理に起因する環境影響の未然防止に係る迅速対応調査手法の構築	2022AH004	167
	山田正人	廃棄物処理処分技術の適合理化ならびに高度化に関する研究	2125AW102	67
	山田正人	帰還困難区域等での廃棄物・資源循環フローと放射性物質モニタリング	2125AX145	71
	山田正人	ごみの排出・収集時における感染防止対策に関する研究	2224BA012	176
	吉田綾	資源循環分野における社会システムと政策の分析	2125AW101	67
吉田綾	環境国際規範のパラダイム・シフトと国内受容比較～欧州とアジアの循環型社会・低炭素社会形成を事例として	1822CD006	178	
吉田綾	家庭における片づけとその後の意識・行動の変化に関する実証的研究	2022CD008	179	
渡卓磨	地球の環境容量と整合する資源フロー・ストック・生産性目標の開発	2124CD002	183	
環境リスク・健康領域	家田曜世	高分解能飛行時間型質量分析計と選択型検出器を併用した堆積物コア試料中有機ハロゲン化合物探索手法の評価	2222KZ002	229
	磯部友彦	化学物質体内動態モデル及び曝露逆推計モデル構築システムの開発	2022BA004	200
	今泉圭隆	全懸念化学物質の環境動態の把握を目指した数理モデル的手法の開発に関する研究	2125AA114	23
	今泉圭隆	化学物質データベース運営経費	2225AX001	86



所属	研究代表者	研究課題	研究課題コード	頁
環境リスク・健康 領域	岩井美幸	胎児期から乳児期の化学物質曝露の軌跡：エクスポゾーム研究のための乳歯分析法開発	2223CD005	222
	岩井美幸	新生児期から乳幼児期におけるメチル水銀の曝露評価	2222MA006	229
	岩井美幸	国内の鉛ばく露の実態と小児の神経発達への影響に関する研究	2223MA001	230
	宇田川理	オルガネラクラスターの喚起により卵子妊孕性に影響を与える環境化学物質の解明	2224CD010	224
	遠藤智司	陽イオン界面活性剤の生態毒性試験におけるパッシブドージング法の開発	2223AN001	196
	遠藤智司	2次元GC計測とLFER理論を利用した混合物の物性・毒性推定手法開発	1922CD004	215
	遠藤智司	平衡パッシブサンプリングによる陽イオン界面活性剤の土壌・底質吸着性の解明	2224CD007	224
	大野浩一	包括健康リスク指標と包括生態リスク指標の開発に関する研究	2125AA115	24
	大野浩一	環境リスク評価に関する基礎基盤研究	2125AW010	82
	大野浩一	環境リスク評価チーム	2125AW012	83
	大野浩一	令和4年度有害大気汚染物質の健康リスク評価手法等に関する検討等委託業務	2222BY001	206
	大野浩一	令和4年度水域の生活環境動植物の被害防止に係る農薬登録基準設定に関する文献等調査業務	2222BY004	207
	大野浩一	令和4年度鳥類の被害防止に係る農薬登録基準設定に関する文献等調査業務	2222BY005	208
	大野浩一	令和4年度生態毒性予測手法等に関する調査検討業務	2222BY006	208
	大野浩一	令和4年度水生生物保全環境基準等検討調査業務	2222BY011	212
	岡村和幸	ヒ素曝露による肝細胞の細胞老化を介した肝発癌機序の解明	2122AN005	195
	岡村和幸	ヒ素による代謝性疾患発症機構の解明を目指すフィールド・基礎融合研究	2124CD006	220
	河合徹	水銀研究運営経費	2125AV103	80
	川嶋貴治	化学物質の鳥類卵内投与による性分化異常評価手法の開発とテストガイドライン化に向けた提案	2224BA011	204
	川嶋貴治	令和4年度難分解性・高濃縮性化学物質による高次捕食動物への毒性評価法に係る調査・検討業務	2222BY007	209
	小池英子	実環境および脆弱性を考慮した健康影響の有害性評価に関する研究	2125AA111	19
	小池英子	イソシアネートに着目したプラスチック製品由来化学物質の曝露実態と健康有害性に関する研究	2224AO001	197
	小池英子	環境要因が疾患発症・病態進展に与える影響に関する基礎研究	2125AV009	75
	小池英子	環境化学物質による眼免疫活性化を介した新規アレルギー性炎症発症機構の解析	2022CD013	218
	児玉圭太	東京湾における底棲魚介類群集の資源変動に関与する要因の解明	2022AH001	192
	児玉圭太	資源水準と環境状態の変化にともなう底棲魚介類個体群の逆補償的減少の検証	2224CD102	227
	小林弥生	魚類由来有機セレン化合物の体内動態研究	2223AN004	197
	小林弥生	子どもの健康と環境に関する全国調査（エコチル調査）に関する事業	2125AU151	115
	近藤美由紀	バイオ炭施用に伴う中長期的な生態系の応答性と炭素隔離機能の定量的評価	2222BA001	202
	近藤美由紀	マングローブ生態系の高い炭素蓄積能を支えるのは土壌深層における細根生産か？	2224CD017	225
斎藤直樹	高磁場MRI/NMRによる非侵襲ヒト健康影響評価法の開発と応用	2125AV012	76	
斎藤直樹	ヒト尿メタボロミクスのための古典的溶媒消去パルスを高度利用したqNMRの開発	2223CD001	222	
櫻井健郎	リスク管理戦略に関する基礎基盤研究	2125AV004	74	
櫻井健郎	イオン性化学物質の生物濃縮特性の解明と予測手法の開発	2022CD010	217	

所属	研究代表者	研究課題	研究課題コード	頁
環境リスク・健康 領域	櫻井健郎	底生食物連鎖におけるパーフルオロアルキル酸化合物の生物蓄積動態	2023CD109	218
	櫻井健郎	底質及び底生食物網に着目したシロキサン類の多媒体残留蓄積性評価	2222CD004	221
	鈴木武博	妊娠期ヒ素曝露による次世代精子ゲノムにおけるメチル化変化誘導メカニズムの解析	2124CD004	219
	鈴木武博	妊娠期 PM2.5 曝露により子に継承されるエピゲノム異常の解析：ミャンマー調査研究	2125CD005	221
	鈴木武博	胎児期の化学物質曝露による後発的疾患の多面的ゲノム解析に基づく新規予防医学の探索	2224CD023	226
	鈴木規之	災害・事故での非定常状態のリスク評価手法の開発とリスク管理基盤の構築による総括	1822BA003	200
	高木麻衣	子どものフタル酸エステル類代替物質の曝露量の推計および曝露源の解析	2223AN003	197
	高澤嘉一	緊急時における化学物質のマネジメント戦略	2125AA125	49
	高澤嘉一	公共用水域における有機・無機化学物質まで拡張した生態リスク評価に向けた研究	2224AH003	193
	高澤嘉一	環境化学計測の標準化に関する研究	2125AV013	77
	高澤嘉一	環境試料の長期保存（スペシメンバンキング）	2125AX153	110
	Tin·Tin·Win·Shwe	マイクロプラスチックと環境汚染物質の単独および複合曝露が神経系および神経行動に及ぼす影響評価	2224CD005	223
	中島大介	全懸念化学物質の多重・複合曝露の把握を目指した包括的計測手法の開発に関する研究	2125AA113	22
	中島大介	災害時等における化学物質の網羅的簡易迅速測定法を活用した緊急調査プロトコルの開発	2224AH002	192
	中島大介	化学物質の曝露・影響実態の把握及び予測手法に関する基盤研究	2125AV017	79
	中島大介	災害・事故等で懸念される物質群のうち揮発性物質に対する網羅的分析技術の開発と拡充	1822BA002	199
	中山祥嗣	曝露動態研究のための基盤研究	2125AV003	73
	中山祥嗣	JST COI-NEXT つくば型デジタルバイオエコノミー社会形成の国際拠点：バイオリソース情報の人工知能解析に関する研究開発	2124TZ001	231
	橋本俊次	環境化学計測の高度化に関する研究	2125AV105	108
	橋本俊次	環境研究推進のための基盤計測機器による分析・計測業務	2125AX149	109
	橋本俊次	災害・事故発生後に環境中に残留する化学物質への対策実施と継続監視のためのモニタリング手法開発	1822BA001	198
	日置恭史郎	環境 RNA による非侵襲的な魚類毒性評価手法の開発に向けた検討	2222AN002	196
	日置恭史郎	道路交通由来有害物質のキノン体生成に伴う魚類毒性の変化	2224CD022	225
	藤谷雄二	気液界面曝露法による培養細胞を用いた PM 毒性評価研究の新たな展開	2122AN002	195
	藤谷雄二	ベトナム野焼地域での大気中プラスチック含有微小・ナノ粒子の実態と雨水への移行解明	2225CD004	227
	伏見暁洋	国際連携による航空機ジェットエンジン排ガス測定と粒子生成メカニズムの解明	2022BA007	202
	古山昭子	統合化健康リスクのための基盤的研究	2125AV014	78
	ベナー聖子	発達期メチル水銀曝露による行動学的影響の生涯にわたる経時的追跡	2224BX001	204
	ベナー聖子	小型霊長類における自閉スペクトラム症モデル評価系の確立	2123CD103	219
	ベナー聖子	マウスにおける薬剤反復投与効果の行動学的解析	2224CD004	223
堀口敏宏	生態系影響評価に関する基礎基盤研究	2125AV008	74	
堀口敏宏	地域協働型の環境評価・管理基盤となる生態系モニタリング（リ健）	2125AX144	85	
堀口敏宏	福島第一原子力発電所周辺の潮間帯生態系にみられる異変の原因究明	2222NA003	230	
山川茜	環境標準物質の開発と応用に関する研究	2125AX141	109	

所属	研究代表者	研究課題	研究課題コード	頁	
環境リスク・健康領域	山川茜	水銀同位体分析法を用いた大気中水銀の沈着メカニズム調査	1921CD009	215	
	山岸隆博	生態毒性標準に関する基礎基盤研究	2125AW011	82	
	山岸隆博	新規生態毒性試験法の開発	2125AW013	84	
	山崎新	環境疫学に関わる基盤的研究	2125AV015	78	
	山本裕史	脆弱性を考慮した生態系影響の有害性評価と要因解析に関する研究	2125AA112	20	
	山本裕史	多様な水環境の管理に対応した生物応答の活用に関する研究	2224AH005	194	
	山本裕史	分子レベルから個体・個体群レベルでの生態毒性を評価する基礎的研究	2125AV011	76	
	山本裕史	作用・構造や曝露プロファイルの類似性に基づく複数化学物質の生態リスク評価手法の開発	2222BA002	203	
	山本裕史	令和3年度及び令和4年度化学物質の内分泌かく乱作用に関する第二段階生物試験（17β-エストラジオール）実施等業務	2122BY001	205	
	山本裕史	令和4年度化学物質の内分泌かく乱作用に関する試験法開発に係る業務	2222BY008	210	
	山本裕史	令和4年度 OECD における生態影響の新規試験法に関する開発・検討及び GLP 監視当局活動への支援業務	2222BY009	211	
	山本裕史	令和4年度影響指向型解析を用いた化学物質のリスク評価検討業務	2222BY012	212	
	山本裕史	令和4年度複数化学物質に係る生態影響評価手法等検討業務	2222BY013	213	
	山本裕史	令和4年度農薬生態リスクの新たな評価法確立事業（調査研究）業務	2222BY014	213	
	山本裕史	バイオプラスチック溶出物の海産生物への生態毒性プロファイル解析	2225CD003	227	
	山本裕史	統合的な試験と評価のアプローチによる新医薬品の環境リスク評価フレームワークの開発に関する研究	2224KE001	228	
	横溝裕行	ランダム行列を用いた生物人口学研究—個体群行列ビッグデータとの比較解析—	2022CD005	216	
	横溝裕行	情報の価値分析に基づく大型哺乳類の最適管理戦略の構築	2022CD006	216	
	地域環境保全領域	渡邊英宏	ヒト脳内定量化を目指した高磁場 MRI の高度化	2123AV001	73
		渡邊英宏	環境要因の生体影響評価のための基盤研究	2225AV001	80
渡邊英宏		令和4年度化審法に基づく有害性評価等支援業務	2222BY002	206	
渡邊英宏		令和4年度化学物質環境リスク初期評価等実施業務	2222BY003	207	
渡邊英宏		高磁場 MRI を用いたヒト脳内の代謝物絶対定量化法の開発	2022CD011	217	
青木仁孝		生分解性プラスチックを利用した Mn 酸化細菌培養・レアメタル回収法の開発	2022CD024	245	
金谷弦		閉鎖性海域における気候変動による影響評価等検討業務	2222BY010	242	
金谷弦		宿主巻き貝—吸虫類寄生虫系に注目した干潟生態系への気候変動影響の評価	2022CD016	245	
金谷弦		汽水域生態系における気候変動の影響を歴史生態学的手法で評価する	2224CD009	248	
高津文人		自然湖沼における気候変動影響の観測と評価	2123ZZ001	252	
越川海		特定海域の栄養塩類管理に向けた評価手法開発	2224BA001	240	
越川昌美		火山灰による森林生態系へのカルシウム供給—その重要性和普遍性の評価—	1921CD010	243	
越川昌美		森林土壌の交換性カチオンの再評価：ストロンチウム及びセシウムの同位体比を用いて	2224CD008	248	
五藤大輔		高時空間分解能観測データの同化による全球大気汚染予測手法の構築	2022AO001	233	
五藤大輔	高分解能気候モデルを用いた短寿命気候強制因子による気候変動の定量的評価	2125BA001	239		
地	五藤大輔	階層的数値モデル群による短寿命気候強制因子の組成別・地域別定量的気候影響評価	1923CD001	243	

所属	研究代表者	研究課題	研究課題コード	頁
域環境保全領域	五藤大輔	複数のエアロゾル衛星成果物を同化した大気汚染予測に関する研究	2224LA001	250
	近藤美則	インクルーシブな将来に向けた移動交通手段とインフラのあり方に関する研究	2023AQ001	88
	近藤美則	2022年シャシーダイナモによる排出ガス実態調査	2222AW002	90
	近藤美則	令和4年度粒子数計測法の変更が排出ガスに与える影響等調査	2222AW003	91
	近藤美則	シャシーダイナモによる軽乗用車のキャニスタパーズ実態調査	2222AW004	91
	佐藤圭	オキシダント生成に関連する水素酸化物ラジカルの多相反応に関する研究	2123AO002	235
	佐藤圭	オゾン生成機構の再評価と地域特性に基づくオキシダント制御に向けた科学的基礎の提案	2123BA003	237
	佐藤圭	大気中過酸化ラジカルの化学ダイナミクスに関する研究	2123CD003	246
	清水厚	東アジア領域における大気環境変動の長期モニタリング	2125AX143	92
	清水厚	気候変動に伴う黄砂の発生・輸送に関する変動予測とその検出手法に関する研究	2022BA003	236
	霜鳥孝一	琵琶湖の水環境の保全及び再生に関する政策対応研究	2125AW008	90
	霜鳥孝一	霞ヶ浦や琵琶湖を対象とした湖沼長期モニタリング	2125AX151	93
	霜鳥孝一	琵琶湖の水・湖底環境の健全性評価に関する調査研究	2122MA001	251
	珠坪一晃	衛生リスク低減を見据えた病原細菌の消長の評価と適地型排水処理技術の開発と実装支援	2123AO001	234
	珠坪一晃	嫌気性細菌群の高度利用による有害化学物質を含有する電子産業廃水のグリーン処理	2022CD001	244
	珠坪一晃	天然ゴムを用いるグローバル炭素循環プロセスの科学技術イノベーション、廃水処理技術	2222TH001	251
	菅田誠治	光化学オキシダント等の変動要因解析を通じた地域大気汚染対策提言の試み	2224AH001	233
	菅田誠治	大気汚染予測に係る地方公共団体等への情報発信と数値シミュレーション支援	2125AW001	89
	高見昭憲	持続可能な地域社会実現に向けた解決策の構築と地域への制度導入の支援	2125AA119	41
	高見昭憲	地域環境保全領域：先見的・先端的な基礎研究	2125AV007	87
	高見昭憲	地球温暖化に関わる北極エアロゾルの動態解明と放射影響評価	2022BA002	236
	高見昭憲	PM2.5成分の短期変動による健康影響を定量化する全国規模の環境疫学研究	2224BA003	241
	茶谷聡	対策によるオゾン濃度低減効果の裏付けと標準的な将来予測手法の開発	2123BA014	238
	茶谷聡	バックグラウンド濃度の把握によるVOC等大気汚染物質予測精度の向上と地域排出源による健康リスク評価の高精度化	2224BA007	241
	茶谷聡	領域化学輸送モデル間の相互比較に基づく大気質改善予測の信頼性向上	2224CD011	249
	永島達也	短寿命微量気体による気候変動の定量的評価	2125BA005	239
	東博紀	大量出水イベントの海洋循環への影響解明	2226CD001	249
	牧秀明	沿岸海域における新水質環境基準としての底層溶存酸素（貧酸素水塊）と気候変動の及ぼす影響把握に関する研究	2022AH002	232
	村田智吉	近隣に活火山のない地域に分布する黒ボク土の成因解明	2123CD004	247
	森野悠	森林バイオエアロゾル放出動態解明と福島事故による放射性セシウム飛散の定量的推定	2022CD014	244
山村茂樹	ヨウ素呼吸細菌の3分岐型電子伝達鎖の解明：放射性ヨウ素回収への応用を目指して	2222CD006	247	
生物多様性領域	片山 雅史	人工多能性幹細胞とオルガノイド作成技術を組み合わせた鳥類の新規感染症評価基盤の開発	2122AN006	256
	片山 雅史	野生動物への環境汚染物質の影響評価を実現する培養細胞を用いた新規評価技術の構築	2123BA010	260
	片山 雅史	幹細胞を用いた猛禽類・オン・チップの開発と汚染物質影響評価の実現	2123CD014	269

所属	研究代表者	研究課題	研究課題コード	頁
生物多様性領域	松葉 史紗子	低利用魚種の社会－生態学的再評価：多種少量漁獲が創出するポートフォリオ効果の解明	2224CD002	271
	中臺 亮介	島嶼生態系における生態ネットワークの決定プロセスの解明	2224CD013	272
	青野光子	環境ストレスによる植物影響評価およびモニタリングに関する研究	2123AH001	254
	青野光子	除草剤耐性遺伝子の流動に関する調査・研究	2222MA001	277
	安藤温子	個体群の再導入を科学的に実現する完全に遺伝管理したダイトウコノハズクの保全生態学	2022CD027	267
	石濱史子	生物多様性の保全と利用の両立および行動変容に向けた統合的研究	2125AA110	32
	石濱史子	種内の遺伝的変異の考慮による気候変動影響予測の改良	2123CD017	269
	井上智美	環境変動に対する生物・生態系の応答・順化・適応とレジリエンスに関する研究	2125AA108	30
	大沼学	イノシシの個体数密度およびCSF感染状況の簡易モニタリング手法の開発	2020BA002	259
	大沼学	ゲノム・細胞情報に基づく国内希少動物の繁殖促進戦略	2022CD012	265
	大沼学	ネパールの希少種に致死感染症は侵淫しているか？生物多様性ホットスポットの保全科学	2224CD014	273
	大沼学	高病原性鳥インフルエンザウイルス保有状況調査	2222MA004	278
	大沼学	野生イノシシにおけるCSF・ASF感染状況検査	2222MA005	279
	小熊宏之	中部山岳域における気候変動影響評価の分野横断的定量データの構築	2125CD001	271
	小熊宏之	バーチャルネットと広域ネットワークによる有害生物との共存フィールドの構築	2224CD012	272
	角谷拓	水位操作による湖沼生態系レジーム管理にむけた研究	2022AO002	259
	亀山哲	環境DNAを用いた回遊性魚類の移動経路の回復と生息地復元に基づく流域生態系の再生	1822CD002	262
	河地正伸	有用藻類の収集と特性評価	2223AN002	258
	河地正伸	深海堆積物中生物相の画像解析によるモニタリング法の開発	2022BE001	261
	河地正伸	藻類リソースの収集・保存・提供	2226ZZ002	280
	久保雄広	ビッグデータ解析で迫る野生動物取引の実態と政策評価	2223AN005	258
	久保雄広	国立公園の環境価値と利用者負担政策の評価手法開発に関する研究	2222BE001	261
	久保雄広	マーケティング理論を用いた農地生態系の保全：食料生産とのトレードオフ解消に向けて	1919CD002	263
	久保雄広	人間行動に立脚した生物多様性保全の促進：フィールド実験による施策評価	1921CD020	263
	久保雄広	外来種管理における実現可能性と侵入段階を考慮した指標開発	2022CD018	266
	久保雄広	機械学習による画像とテキストのデータ統合を基盤とする環境価値評価手法の開発	2224CD019	273
	久保雄広	ポストコロナ社会における自然地域の利用モデル構築	2224CD020	274
久保雄広	外来植物の自然地域への持込：運ぶ人と運ばれる種に着目した機構解明と抑止枠組構築	2224CD021	274	
五箇公一	生物多様性および人間社会を脅かす生態学的リスク要因の管理に関する研究	2125AA107	28	
今藤夏子	生態系の機能を活用した問題解決に関する研究	2125AA109	31	
今藤夏子	河川水生昆虫の高信頼性DNAリファレンス整備による環境DNAを用いた金属影響評価	2124CD003	270	
坂本洋典	人工的な極限環境である港湾における生物多様性の解明	2224CD025	275	
坂本佳子	ハナバチ保全のための新興疾病の統合的リスク評価	2022CD017	266	
末吉正尚	気候変動に伴う河川生態系のリスク評価：統計モデルとメソコスム実験の融合	1923CD003	265	
末吉正尚	ウロコの同位体比を利用した、魚類の生活史推定手法の開発とその応用	2023CD008	268	

所属	研究代表者	研究課題	研究課題コード	頁	
生物多様性領域	末吉正尚	温暖化に伴う河川性魚類の分布変化予測とダム運用による緩和策の検討	2225CD001	275	
	末吉正尚	水温差がもたらす河川生態系の変化—大規模野外操作実験での検証—	2222NA001	279	
	竹内やよい	熱帯地域における生態・社会ネットワーク解析による生態系サービスの持続性の評価	1922CD002	264	
	竹内やよい	マレーシア国サラワク州の保護区における熱帯雨林の生物多様性多目的利用のための活用システム開発	2024TH001	280	
	深澤圭太	人口減少社会における持続可能な生態系管理戦略に関する研究	2125AA106	27	
	深谷肇一	複数プライマーを用いた環境 DNA 底生動物調査手法の開発	2224AH004	255	
	深谷肇一	環境 DNA 分析による検出誤差を踏まえた種多様性評価手法の開発と検証	2022CD026	266	
	深谷肇一	衛星画像を用いた生物多様性の推定手法に関する研究	2222LA001	276	
	福森香代子	堆積物中における水生植物の埋土種子の種多様性評価と生育可能性を考慮した保全地選択	2123CD012	268	
	馬淵浩司	在来魚の生息状況に関する調査研究	2122MA002	276	
	矢部徹	里海里湖(さとうみ)流域圏が形成する生態系機能・生態系サービスとその環境価値に関する研究	2123AH003	254	
	山口晴代	霞ヶ浦におけるカビ臭原因物質産生シアノバクテリアの実体解明とその遺伝子モニタリング	2122AN008	257	
	山野博哉	生物多様性分野：先見的・先端的な基礎研究	2125AV016	94	
	山野博哉	生物多様性分野：政策対応研究	2125AW006	96	
	山野博哉	生物多様性分野：知的研究基盤整備	2125AX150	97	
	吉田勝彦	大量絶滅イベントにおける一次生産量停止が生態系に与える影響の解明	2123CD013	269	
	吉田誠	衛星・地上波・水中通信式テレメトリ手法の統合による琵琶湖在来コイの広域季節回遊の周年追跡	2122AN009	257	
	社会システム領域	朝山 慎一郎	気候変動の適応をめぐる科学と政治の交錯—気候工学と気候移住を事例に	2022CD019	291
		Silva Herran Diego	非在来型技術を用いた全球風力エネルギーポテンシャルの分析	2222CD007	294
		朝山慎一郎	世界全域を対象とした技術・経済・社会的な実現可能性を考慮した脱炭素社会への道筋に関する研究	2123BA007	286
芦名秀一		AI・統計手法を活用した電力消費データ分析手法の開発と実測値を用いた実証	2122AN003	282	
芦名秀一		地域資源と地域間連携を活用した地域循環共生圏の計画とその社会・経済効果の統合評価に関する研究	2022BA006	284	
芦名秀一		地域の脱炭素社会の将来目標とソリューション計画システムの開発と自治体との連携を通じた環境イノベーションの社会実装ネットワークの構築	2125KZ001	296	
一ノ瀬俊明		リモートセンシングとビッグデータにもとづく熱ストレス分析と都市計画への応用	2123CD001	292	
一ノ瀬俊明		モバイルセンサーを用いた気候環境と人体生理反応のポータブル型環境モニタリング	2222CD003	294	
金森有子		社会と消費行動の変化がわが国の脱炭素社会の実現に及ぼす影響	2020BA001	282	
金森有子		働き方が社会と環境に与える影響に関する研究	2122LA001	296	
亀山康子		気候変動の複合的リスクへの対応に関する研究	2123BA001	285	
亀山康子		国境炭素価格の制度設計と CO2 排出削減効果：各国政府・経済に与える効果の研究	2123CD002	293	
高倉潤也		生態学的妥当性のある暑熱曝露影響研究のためのフロントエンドシステムの開発とオープンソース化	2122AN001	282	
高橋潔		地球規模の脱炭素と持続可能性の同時達成に関する研究プロジェクト	2125AA126	35	
高橋潔		社会システム分野研究：先見的・先端的な基礎研究	2125AV104	99	

所属	研究代表者	研究課題	研究課題コード	頁	
社会システム領域	高橋潔	社会システム分野研究：政策対応研究	2125AW005	100	
	高橋潔	社会システム分野研究：知的研究基盤整備	2125AX099	101	
	高橋潔	世界を対象としたネットゼロ排出達成のための気候緩和策及び持続可能な開発	2022BA001	284	
	土屋一彬	アーバンフォレストリー概念にもとづく都市緑地の社会的・生態的評価とその国際発信	1922CD032	290	
	土屋一彬	自然と関わる「経験の絶滅」スパイラル：全国スケールでの実態解明と緩和策の提案	2022CD025	291	
	花岡達也	短寿命気候強制因子による環境影響の緩和シナリオの定量化	2125BA003	287	
	林岳彦	ヒトへの水銀曝露リスク及びその推移の予測	2022BA011	285	
	林岳彦	EBPMの批判的検討を通じた高等教育政策・研究の高度化とEIPMへの展開可能性	2023CD009	292	
	林岳彦	社会科学の計量分析再考：“説明”の評価と解釈に関する数理的開発と検証	2224CD024	295	
	林岳彦	信頼されるAIシステムを実現するための因果探索基盤技術の確立と応用	2228TA001	298	
	日引聡	新しい環境経済評価手法に関する研究	2125ZZ001	299	
	平野勇二郎	地域再生と持続可能な復興まちづくりの評価・解析研究	2125AA122	46	
	藤井実	地域との協働による環境効率の高い技術・システムの提案と評価	2125AA117	40	
	藤井実	プラスチック等脱炭素広域循環経済と食品廃棄物地域循環による環境・経済効果の最大化	2224BA010	289	
	牧誠也	機械学習によるテキスト・地理情報を融合した廃棄物資源循環の需給ポテンシャル分析	2123CD010	293	
	増井利彦	国を対象とした脱炭素・持続社会シナリオの定量化研究プロジェクト	2125AA127	36	
	増井利彦	アジア途上国における気候中立社会の実現に向けたロードマップの定量化に関する研究	2224BA006	288	
	増井利彦	令和4年度エネルギー起源CO2排出抑制対策の方向性検討等支援業務	2222MA002	297	
	増井利彦	令和4年度長期脱炭素社会シナリオ作成のための作業委託業務	2222MA003	298	
	松橋啓介	地域・生活の課題解決と持続可能性目標を同時達成する地域診断ツールの構築	2125AA118	40	
	松橋啓介	地域の社会・空間構造の長期変化に関する低炭素性評価	2020BA005	283	
	森保文	ボランティア参加機構を活用したボランティア獲得のための情報システムの展開と拡張	1822CD001	290	
	山口臨太郎	富会計における資本のシャドープライスの時間変化と持続可能性	2224CD006	295	
	福島地域協働研究拠点	遠藤和人	住民帰還地域等の復興と環境回復に向けた技術システム研究	2125AA120	44
		五味馨	周辺地域の将来イメージと未来技術導入のシナリオ構築および地域統合評価モデルによる定量化	2224BA009	300
		玉置雅紀	被災地域における環境影響評価及び管理研究	2125AA121	44
辻岳史		福島県内市町村の環境計画・環境政策調査分析	2125AW009	103	
辻英樹		多媒体環境における放射性セシウムの動態モニタリング	2125AX147	105	
戸川卓哉		避難指示解除区域における地域資源・システムの創生研究	2125AA123	47	
戸川卓哉		環境・まちづくり先進都市に見られる共創的プロセスの記述と後進地域への展開	2123CD018	301	
中村省吾		地域協働による持続可能社会実装研究	2125AA116	39	
中村省吾		地域資源循環を促進するドローンとAIを活用した森林資源推定・予測システムの開発	2222KZ001	302	
林誠二		将来の原子力災害に環境面から備えるための包括的な環境管理手法の構築	2125AV006	102	
林誠二		地域協働の推進	2125AX003	104	
山田一夫		合理的な処分のための実環境を考慮した汚染鉄筋コンクリート長期状態変化の定量評価	2022ZZ003	303	

所属	研究代表者	研究課題	研究課題コード	頁
福島地域協働研究拠点	吉岡明良	地域協働型の環境評価・管理基盤となる生態系モニタリング（福島）	2125AX146	105
	吉岡明良	東京電力福島第一原子力発電所事故後の水田生物：営農開始後の遷移実態の解明	1820CD012	300
	吉岡明良	自然共生型過疎地景観の寝かせ方：マルチデータソースによる検証と評価システム開発	2124CD001	302
気候変動適応センター	阿部博哉	気候変動影響に適応した沿岸域の生態系サービスに基づく地域循環共生圏の持続性評価	2223KZ001	313
	石崎紀子	気候予測情報の空間詳細化と高度化に関する研究	2222LA002	314
	大場真	積雪寒冷地における気候変動の影響評価と適応策に関する研究	2022BA009	305
	岡和孝	アジアにおける気候変動と人間の健康：現在の影響，将来リスク，および緩和政策の健康便益	2123TZ001	315
	岡田将誌	適応策のシナジー・トレードオフを考慮した気候変動適応計画の評価に関する研究	2024BA002	307
	熊谷直喜	人新世の新しいサンゴ礁保全：浅場 - 深場間の鉛直群集構造、機能と将来予測	2124CD005	311
	熊谷直喜	沖縄県のサンゴ礁生態系への気候変動・地域環境複合影響を軽減するための赤土流出削減指標策定	2124ZZ001	316
	西廣淳	気候変動影響の定量評価と影響機構解明に関する研究	2125AA129	120
	西廣淳	気候変動に対応した持続的な流域生態系管理に関する研究	2022BE002	309
	西廣淳	ホタルとサシバを呼び戻す！谷津の湿地再生	2022NA001	314
	西廣淳	人口減少時代における気候変動適応としての生態系を活用した防災減災（Eco-DRR）の評価と社会実装	1822ZZ001	316
	花崎直太	気候変動影響評価手法の高度化に関する研究	2125AA130	121
	花崎直太	気候政策とSDGsの同時達成における水環境のシナジーとトレードオフ	2022BA010	305
	花崎直太	衛星地球観測による新たな全球陸域水動態研究	2125CD002	312
	花崎直太	水共生学の創生に向けた水とその周辺環境情報の創出と展開	2125CD003	312
	花崎直太	生物種分布推定モデル応用による世界の水利施設の地理的分布決定要因の解明と将来予測	2224CD003	313
	花崎直太	地域気象データと先端学術による戦略的社會共創拠点	2129TZ001	315
	肱岡靖明	適応の効果と限界を考慮した地域別気候変動適応策立案支援システムの開発	2224BA002	308
	真砂佳史	科学的予測に基づく適応戦略の策定および適応実践に関する研究	2125AA131	122
	真砂佳史	適応計画策定支援のための統合データベース構築と分析ツールの開発	2024BA001	306
増富祐司	短寿命気候強制因子による農作物影響の定量的評価	2125BA004	307	
向井人史	気候変動適応分野における先見的・先端的な基礎研究	2125AV102	124	
向井人史	知的研究基盤整備：地域適応センターとの気候変動適応に係る共同研究	2125AX101	125	
向井人史	知的研究基盤整備：気候変動適応分野における体系的モニタリング、影響予測・適応情報整備ならびにツール開発	2125AX110	126	
向井人史	光化学オキシダント自動測定機精度管理	2232BY001	310	
吉田有紀	自然共生社会の構築を目指した時空間的社會生態学アプローチの理論的開発と実証	1922CD008	310	



## 人名索引

### あ

AI Zhipin (あいじびん) .....	121, 126, 305, 313
青木 聡志 (あおき さとし) .....	27, 94
青木 仁孝 (あおき まさたか) .....	87, 234, 245
青野 光子 (あおの みつこ) .....	30, 94, 97, 120, 121, 126, 254, 277, 307
青柳 みどり (あおやぎ みどり) .....	99, 100, 101
赤路 康朗 (あかじ やすあき) .....	30, 94, 120, 121, 126
秋吉 英治 (あきよし ひではる) .....	9, 13, 55, 113, 144, 148
阿久津 正浩 (あくつ まさひろ) .....	124, 126
朝山 慎一郎 (あさやま しんいちろう) .....	34, 35, 37, 40, 99, 100, 101, 163, 284, 286, 291, 299
芦名 秀一 (あしな しゅういち) .....	34, 36, 40, 41, 46, 99, 100, 101, 121, 126, 282, 284, 288, 296
阿部 夏季 (あべ なつき) .....	15, 69
阿部 博哉 (あべ ひろや) .....	94, 120, 121, 122, 126, 313
阿部 良子 (あべりょうこ) .....	76, 194, 210, 211, 212, 213
天沼 絵理 (あまぬま えり) .....	122, 126, 308
新井 裕之 (あらい ひろゆき) .....	44
荒巻 能史 (あらまき たかふみ) .....	9, 10, 20, 55, 61, 85, 133, 140, 230
有賀 敏典 (ありが としのり) .....	34, 36, 40, 99, 100, 101, 122, 126, 284, 288, 296, 299
有馬 謙一 (ありま けんいち) .....	44, 71
安藤 温子 (あんど う はるこ) .....	30, 31, 94, 97, 267

### い

飯野 成憲 (いいの しげのり) .....	16, 44, 47, 48, 63, 64, 67, 69, 71, 102, 167
家田 曜世 (いえだ てるよ) .....	77, 109, 110, 179, 198, 229
池上 真木彦 (いけがみ まきひこ) .....	28, 94, 266
池田 恒平 (いけだ こうへい) .....	9, 11, 13, 55, 59, 113, 121, 126, 148, 150
石井 弓美子 (いしい ゆみこ) .....	44, 94, 105, 255
石垣 智基 (いしがき とものり) .....	15, 16, 67, 68, 133, 167, 172, 174, 176, 188, 190, 191
石河 正寛 (いしかわ まさひろ) .....	34, 36, 40, 99, 100, 101, 282, 284, 288
石崎 紀子 (いしざき のりこ) .....	13, 121, 124, 126, 138, 314, 315
石田 孝英 (いしだ たかひで) .....	94
石堂 正美 (いしどう まさみ) .....	19
石濱 史子 (いしはま ふみこ) .....	30, 32, 94, 96, 121, 122, 126, 258, 264, 269, 299, 313
石森 洋行 (いしもり ひろゆき) .....	16, 44, 63, 67, 167, 168, 172, 187
磯部 友彦 (いそべ ともしこ) .....	22, 73, 115, 197, 200, 222, 230, 231
伊丹 悠人 (いたみ ゆうと) .....	24, 82, 83, 120, 121, 126, 207, 208
一ノ瀬 俊明 (いちのせ としあき) .....	99, 100, 101, 292, 294
井手 玲子 (いで れいこ) .....	61, 125, 271
伊藤 昭彦 (いとう あきひこ) .....	9, 10, 34, 35, 55, 59, 121, 126, 133, 134, 136, 151, 154, 160, 284, 307
伊藤 智彦 (いとう ともしろ) .....	19, 80, 142
伊藤 萌 (いとう はじめ) .....	49, 87, 120, 121, 126, 242, 245

伊藤 洋（いとう ひろし）	94
稲葉 陸太（いなば ろくた）	15, 40, 41, 67, 174, 184
井上 智美（いのうえ ともみ）	30, 32, 94, 120, 121, 126
猪俣 敏（いのまた さとし）	9, 11, 13, 55, 113, 135, 139
今井 章雄（いまい あきお）	87
今泉 圭隆（いまいずみ よしたか）	18, 23, 24, 49, 74, 86, 174, 200, 203, 221
岩井 健太（いわい けんた）	73, 231
岩井 美幸（いわい みゆき）	22, 73, 80, 115, 200, 222, 229, 230, 231
岩崎 一弘（いわさき かずひろ）	87
YIN Shuai（いん すい）	10

う

WU Wenchao（う・うえんちやお）	284
WU Jiang（う・じゃん）	16, 44, 64, 172, 181
上野 隆平（うえの りゅうへい）	30, 94, 97
宇賀神 惇（うがじん あつし）	113
宇加地 幸（うかち みゆき）	109
宇田川 理（うだがわ おさむ）	19, 78, 224
打田 純也（うちだ じゅんや）	87, 233, 239, 243
内田 昌男（うちだ まさお）	55, 133, 143, 144, 148, 149, 154
内山 明博（うちやま あきひろ）	56, 113
梅澤 拓（うめざわ たく）	9, 10, 11, 55, 133, 137, 141, 165
梅津 豊司（うめつ とよし）	19

え

江波 進一（えなみ しんいち）	9, 13, 55, 145, 235
蛭江 美孝（えびえ よしたか）	40, 67, 133, 187, 188, 234
海老沢 実樹（えびさわ みき）	115
江守 正多（えもり せいた）	34, 35, 37, 52, 55, 138, 147, 163, 180, 284
遠藤 和人（えんどう かずと）	16, 43, 44, 47, 48, 66, 67, 69, 71, 102, 167, 168
遠藤 智司（えんどう さとし）	22, 23, 79, 170, 196, 215, 224

お

王 勤学（おう きんがく）	87, 121, 126
WANG Fenjuan（おう ふんじん）	113
大久保 公美（おおくぼ ひとみ）	73
大崎 俊美（おおさき としみ）	115
大迫 政浩（おおさこ まさひろ）	44, 48, 66, 68, 69, 71, 102, 168, 174, 180
大田 修平（おおた しゅうへい）	94
大西 薫（おおにし かおる）	109
大西 悟（おおにし さとし）	39, 47, 99, 100, 101, 103, 172, 289, 300, 301, 302
大沼 学（おおぬま まなぶ）	28, 30, 32, 44, 94, 96, 97, 105, 259, 265, 273, 278, 279, 280

大野 浩一（おおの こういち）	18, 24, 82, 83, 84, 86, 203, 206, 207, 208, 209, 211, 212, 213
大場 真（おおば まこと）	40, 47, 124, 126, 172, 305
大曲 遼（おおまがり りょう）	22, 49, 79, 192, 199, 212
大山 博史（おおやま ひろふみ）	9, 10, 11, 55, 56, 61, 113
岡 和孝（おか かずたか）	120, 121, 124, 125, 126, 306, 315
岡 健太（おか けんた）	82
岡川 梓（おかがわ あずさ）	31, 99, 100, 101, 121, 122, 126, 299
岡田 将誌（おかだ まさし）	34, 35, 121, 122, 124, 126, 284, 307
尾形 有香（おがた ゆか）	16, 63, 69, 188
岡寺 智大（おかでら ともひろ）	9, 10, 34, 35, 40, 41, 87, 121, 126, 234
岡部 宣章（おかべ のぶあき）	74
尾上 成一（おがみ まさかず）	34, 37, 99, 100, 101
岡村 和幸（おかむら かずゆき）	19, 75, 195, 219, 220
岡村 有紀（おかむら ゆき）	83, 206
岡本 遼太郎（おかもと りょうたろう）	27, 94, 120, 125, 126, 271
小川 晃子（おがわ あきこ）	115
小川 結衣（おがわ ゆい）	27, 44, 94, 105
小口 正弘（おぐち まさひろ）	15, 23, 34, 35, 36, 67, 71, 171, 174, 186, 200
小熊 宏之（おぐま ひろゆき）	27, 61, 94, 120, 122, 125, 126, 258, 271, 272
奥村 典子（おくむら のりこ）	113
小倉 知夫（おぐら ともお）	9, 13, 55, 162
小澤 ふじ子（おざわ ふじこ）	83, 203, 206, 213
小田 重人（おだしげと）	83, 206, 208, 211, 212
小田 悠介（おだ ゆうすけ）	20, 76, 203, 210, 211, 213
OTTA Kedar（おった けだーる）	121, 312
小野寺 崇（おのでら たかし）	9, 10, 34, 35, 40, 87, 234

か

梶原 夏子（かじわら なつこ）	15, 69, 70, 186
片山 雅史（かたやま まさふみ）	94, 256, 260, 269
加藤 大輝（かとう ひろき）	126, 309, 314, 316
角谷 拓（かどや たく）	14, 30, 31, 32, 94, 96, 120, 121, 122, 126, 252, 259, 266, 268, 309
金森 有子（かなもり ゆうこ）	34, 36, 40, 99, 100, 101, 282, 287, 288, 296
金谷 弦（かなや げん）	49, 87, 120, 121, 126, 242, 245, 248
亀井 秋秀（かめい あきひで）	56, 113
亀山 哲（かめやま さとし）	40, 41, 94, 126, 133, 262, 313
亀山 康子（かめやま やすこ）	34, 35, 36, 37, 99, 100, 101, 122, 126, 285, 293, 299
河井 紘輔（かわい こうすけ）	16, 40, 41, 63, 67, 68, 71, 176, 289
河合 徹（かわい とおる）	23, 74, 80
川嶋 貴治（かわしま たかはる）	32, 82, 83, 94, 97, 204, 208, 209
河添 史絵（かわぞえ ふみえ）	113
河地 正伸（かわち まさのぶ）	32, 61, 94, 97, 120, 126, 258, 261, 280
河野 なつ美（かわの なつみ）	239
川畑 隆常（かわはた たかつね）	48, 71

HAN Yalong (かんありゅー)	34, 36
神田 裕子 (かんだ ゆうこ)	110
菅野 智子 (かんの ともこ)	113

き

菊地 聡 (きくち さとし)	113
北野 裕子 (きたの ゆうこ)	94, 120, 126
北村 洋樹 (きたむら ひろき)	16, 167
北山 響 (きたやま きょう)	87
鬼頭 みなみ (きとう みなみ)	14, 64, 176, 181
KIM Kyoungmin (きむ きょんみん)	34, 36, 40, 99, 100, 101, 283, 284
KIM JIYOON (きむ じゅん)	121, 126
木村 裕子 (きむら ひろこ)	310
清野 友規 (きよの ともき)	10, 113
近都 浩之 (きんつ ひろゆき)	20, 74, 80, 85, 230

く

GUIDA Yago (ぐいだ やご)	15, 69, 70
NGUYEN Thi Thanh Hue (ぐえん ていたん ふえ)	73
久保 雄広 (くぼ たかひろ)	27, 32, 94, 122, 126, 258, 261, 263, 266, 273, 274, 299
久保田 泉 (くぼた いずみ)	40, 99, 100, 101
久保田 利恵子 (くぼた りえこ)	40, 67, 68, 188, 191
熊谷 直喜 (くまがい なおき)	30, 94, 96, 120, 121, 122, 124, 125, 126, 311, 315, 316
熊田 那央 (くまだ なお)	44, 94, 105
倉持 秀敏 (くらもち ひでとし)	16, 23, 44, 47, 64, 71, 102, 170, 172, 181
黒川 純一 (くろかわ じゅんいち)	9, 59
黒河 佳香 (くろかわ よしか)	19

こ

小池 英子 (こいけ えいこ)	18, 19, 24, 75, 197, 200, 206, 207, 218
小出 大 (こいで だい)	94, 96, 120, 121, 122, 124, 126, 306, 309, 315
小出 瑠 (こいで りゅう)	14, 63, 64, 71, 176, 182
高津 文人 (こうず あやと)	31, 39, 87, 90, 93, 97, 120, 121, 122, 125, 126, 251, 252, 259, 309
五箇 公一 (ごか こういち)	28, 32, 94, 266
小塩 正朗 (こしお まさあき)	76, 205, 210, 211, 212, 213
越川 海 (こしかわ ひろし)	87, 120, 121, 126, 140, 240, 242, 261
越川 昌美 (こしかわ まさみ)	44, 87, 105, 224, 243, 248
児玉 圭太 (こだま けいた)	20, 74, 85, 192, 227, 230
五藤 大輔 (ごとう だいすけ)	9, 11, 13, 87, 89, 161, 233, 239, 243, 250
後藤 碧 (ごとう みどり)	83, 206, 207, 208
小端 拓郎 (こばし たくろう)	10
小林 拓朗 (こばやし たくろう)	16, 44, 47, 64, 71, 102, 172, 178, 181, 186

小林 美哉子（こばやし みやこ）	109
小林 弥生（こばやし やよい）	22, 73, 115, 197, 230, 231
五味 馨（ごみ けい）	34, 36, 40, 46, 99, 100, 101, 103, 284, 288, 300
小山 陽介（こやま ようすけ）	23, 49, 74, 200
今 博幸（こん ひろゆき）	115
今藤 夏子（こんどう なつこ）	30, 31, 32, 39, 94, 96, 97, 120, 126, 252, 259, 262, 266, 268, 270, 276, 309
近藤 美由紀（こんどう みゆき）	108, 109, 202, 225
近藤 美則（こんどう よしのり）	40, 41, 87, 88, 90, 91

な

CUI Wenzhu（さい ぶんちく）	40, 99, 100, 101, 284
三枝 信子（さいぐさ のぶこ）	10, 55, 113, 136, 161
斎藤 拓也（さいとう たくや）	9, 10, 11, 55, 61, 150, 158, 164
斎藤 直樹（さいとう なおき）	76, 108, 109, 222
齊藤 誠（さいとう まこと）	9, 10, 11, 55, 113
佐伯 田鶴（さえき たづ）	9, 55, 113
境 優（さかい まさる）	44, 47, 87, 105, 120, 121, 126
坂田 昂平（さかた こうへい）	11
肴倉 宏史（さかなくら ひろふみ）	15, 44, 48, 69, 188
坂本 洋典（さかもと ひろのり）	28, 94, 275
坂本 佳子（さかもと よしこ）	28, 94, 266
櫻井 健郎（さくらいたけお）	23, 74, 217, 218, 221
笹川 基樹（ささかわ もとき）	9, 10, 11, 55, 56, 61, 142
SASAKI Seongeun（ささき そんうん）	115
佐々木 徹（ささき とおる）	57
佐々木 直子（ささき なおこ）	113
佐々木 秀孝（ささき ひでたか）	314
佐治 章子（さじしょうこ）	94
佐治 光（さじひかる）	30, 94, 120
ZUSMAN Eric（ざすまん えりっく）	55
佐竹 潔（さたけ きよし）	94
佐藤 枝美子（さとう えみこ）	113
佐藤 圭（さとう けい）	87, 92, 233, 235, 237, 246
佐藤 真由美（さとう まゆみ）	94, 280
佐藤 悠（さとう ゆう）	28, 32
佐藤 雄亮（さとう ゆうすけ）	13, 35, 36, 126
佐野 友春（さの ともはる）	77, 109

し

塩竈 秀夫（しおがま ひでお）	9, 13, 34, 35, 37, 55, 121, 126, 138, 148, 151, 162, 284, 315
篠田 悠心（しのだ ゆうしん）	94
篠原 隆一郎（しのはら りゅういちろう）	39, 87, 90, 93, 97, 120, 121, 126, 251
清水 厚（しみず あつし）	87, 92, 121, 126, 159, 233, 236

下敷領 一平（しもしきりょう いっぺい）	78, 115
霜鳥 孝一（しもとり こういち）	39, 41, 87, 90, 93, 97, 120, 121, 126, 251, 252, 259, 276
XIA Shujuan（しゃ じゅけん）	34, 35, 99, 100, 101, 284
JANARDANAN ACHARI Rajesh（じやなるだなん あちやり らじえっしゅ）	113
Shamil Maksyutov（しゃみる まくしゅーとふ）	113
珠坪 一晃（しゅつぽ かずあき）	40, 41, 87, 234, 244, 251
徐 開欽（じょ かいきん）	186
白井 知子（しらい ともこ）	9, 10, 11, 55, 59, 60, 141, 142
白石 知弘（しらいし ともひろ）	61, 113
神 慶孝（じん よしたか）	9, 11, 55, 113, 134, 144, 152, 158, 159, 163, 233, 236
XINQILETU・（しんきらと）	94
新宅 洋子（しんたく ようこ）	84, 194, 205, 210, 211, 212, 213

## す

Silva Herran Diego（すいるば えらん だいえご）	34, 35, 36, 99, 100, 101, 282, 284, 286, 287, 288, 294
末吉 正尚（すえよしまさなお）	265, 268, 275, 279
須賀 伸介（すが しんすけ）	124, 126
菅田 誠治（すがた せいじ）	87, 89, 121, 126, 233, 241, 250
杉浦 智子（すぎうら ともこ）	83, 206, 207, 208, 213
杉田 考史（すぎた たかふみ）	9, 11, 55, 61, 113, 144
鈴木 亮彦（すずき あきひこ）	28
鈴木 薫（すずき かおる）	40, 48, 67, 69
鈴木 剛（すずき ごう）	15, 64, 70, 168, 169, 175, 177, 179, 190, 195, 197
鈴木 重勝（すずき しげかつ）	94, 280
鈴木 武博（すずき たけひろ）	19, 75, 204, 209, 219, 221, 226
鈴木 規之（すずき のりゆき）	23, 24, 49, 186, 200
鈴木 はるか（すずき はるか）	120, 126
須田 英子（すだ えいこ）	115
須藤 公子（すとう きみこ）	113
SUWANNARIN Neeranuch（すわんなりにーらぬっち）	73

## せ

関山 牧子（せきやま まきこ）	78, 115, 231
瀬古 祐吾（せこ ゆうご）	28
曾 継業（ぜん じいえ）	60, 113
QIAN Tana（せん たな）	40, 99, 100, 101, 302

## そ

SU Xuanming（そ せんめい）	34, 35, 99, 100, 101, 284
染谷 有（そめや ゆう）	9, 10, 55, 56, 113
SUN Lifei（そん りふい）	10, 61

た

高尾 信太郎（たかお しんたろう）	9, 10, 55, 56, 61, 142, 149, 154, 162
高木 宏志（たかぎ ひろし）	113
高木 麻衣（たかぎ まい）	44, 49, 73, 105, 115, 197, 200, 230, 231
高倉 潤也（たかくら じゅんや）	34, 35, 99, 100, 101, 121, 126, 282, 284, 288, 299, 306
高澤 嘉一（たかざわ よしかつ）	43, 49, 77, 109, 110, 193, 197, 198
高橋 晃子（たかはし あきこ）	44
高橋 潔（たかはし きよし）	34, 35, 52, 99, 100, 101, 121, 126, 138, 165, 284, 286, 288, 315
高橋 裕子（たかはし ひろこ）	210, 211
高橋 勇介（たかはし ゆうすけ）	15, 64, 170, 173, 177
高橋 善幸（たかはし よしゆき）	9, 10, 55, 61
高見 昭憲（たかみ あきのり）	38, 40, 41, 52, 87, 92, 236, 241
高柳 航（たかやなぎ わたる）	14, 64
武内 章記（たけうち あきのり）	23, 74, 80
竹内 やよい（たけうち やよい）	14, 30, 32, 94, 96, 120, 121, 126, 264, 269, 276, 280
竹田 稔真（たけだ としまさ）	121, 126
竹村 泰幸（たけむら やすゆき）	40, 87, 234, 244
田崎 智宏（たさき ともひろ）	34, 37, 40, 67, 71, 99, 100, 101
多島 良（たじまりょう）	34, 37, 40, 43, 48, 63, 66, 67, 68, 69, 176, 191
多田 満（ただ みつる）	94
立入 郁（たちいり かおる）	34, 35, 55
Tana Qian（たな せん）	46
田中 敦（たなか あつし）	77, 97, 105, 109, 110
田中 克政（たなか かつまさ）	34, 35, 55, 59, 165, 284
田中 厚資（たなか こうすけ）	15, 64, 168, 169, 173, 175, 177, 182
田邊 朋昭（たなべ ともあき）	113
谷口 優（たにぐち ゆう）	78, 115
谷本 浩志（たにもと ひろし）	9, 11, 13, 52, 55, 59, 61, 113, 121, 126, 135, 137, 139, 148, 233, 310
田上 雅浩（たのうえ まさひろ）	10, 113
玉置 雅紀（たまおき まさのり）	27, 30, 43, 44, 47, 97, 102, 105
田和 康太（たわ こうた）	309

ち

CHENG Yingchao（ちえん いんちょう）	14, 64, 169
THI NGOC TRIEU TRAN（ちごくりゅう とらん）	10
茶谷 聡（ちやたに さとる）	9, 11, 14, 34, 35, 36, 87, 89, 121, 126, 136, 233, 235, 238, 241, 249
ZHAO Xin（ちょう きん）	10, 160
JO Jaeick（ちょう ちえいっく）	44, 105

つ

塚田 康弘（つかだ やすひろ）	60
辻 岳史（つじたかし）	37, 44, 47, 48, 99, 100, 101, 103, 104, 122, 126, 299

辻 英樹（つじひでき）	44, 47, 87, 105, 120, 121, 126
辻本 翔平（つじもと しょうへい）	31, 126, 309, 316
津田 直会（つだ なおえ）	122, 126
土屋 一彬（つちや かずあき）	34, 35, 36, 99, 100, 101, 284, 288, 290, 291, 299
土屋 健司（つちや けんじ）	87, 259
堤之智（つつみ ゆきとも）	113

て

TIN-TIN-WIN-SHWE（ていんていん ういん しゅい）	19, 75, 204, 209, 221, 223
寺尾 有希夫（てらお ゆきお）	9, 10, 11, 55, 61, 113, 133, 137, 140, 165
寺園 淳（てらぞの あつし）	15, 34, 35, 36, 66, 69, 171, 174
寺本 康生（てらもと やすお）	73
DENG Yange（でん やんが）	11

と

遠嶋 康徳（とおじま やすのり）	9, 10, 11, 55, 59, 61, 133, 137, 139, 140
遠山 弘法（とおやま ひろのり）	94, 120, 122
戸川 卓哉（とがわたくや）	39, 40, 43, 47, 99, 100, 101, 103, 122, 126, 300, 301, 305
常盤 達彦（ときわたつひこ）	39, 46, 47
所 立樹（ところ たつき）	10, 147
戸津 久美子（とつくみこ）	94, 97, 276
富岡 典子（とみおかのりこ）	234
戸谷 響子（とやきょうこ）	115
TROSELJ Josko（とろしえり よしゅこ）	121, 312

な

長尾 明子（ながお あきこ）	83, 207, 208, 213
中岡 慎一郎（なかおか しんいちろう）	9, 10, 55, 56, 59, 61, 137, 139, 140, 142, 154
中川 恵（なかがわ めぐみ）	94, 97
中島 謙一（なかじま けんいち）	14, 34, 35, 36, 64, 169, 184, 185, 189
中島 大介（なかじま だいすけ）	18, 22, 24, 49, 66, 79, 192, 199, 212, 221, 224, 227, 230
永島 達也（ながしま たつや）	9, 13, 87, 121, 126, 235, 239, 315
中嶋 信美（なかじま のぶよし）	28, 94, 97, 254, 277
中島 英彰（なかじま ひであき）	9, 11, 55, 57
中田 聡史（なかだ さとし）	39, 87, 90, 93, 96, 121, 126, 240, 242, 251, 276
中田 幸美（なかた ゆきみ）	61
中臺 亮介（なかだ しょうすけ）	94, 121, 272
中西 康介（なかにし こうすけ）	74, 259
永野 公代（ながの きみよ）	109
中村 省吾（なかむら しょうご）	39, 40, 41, 46, 47, 99, 100, 101, 103, 104, 122, 126, 172, 302
中山 祥嗣（なかやま しょうじ）	22, 49, 73, 115, 199, 200, 229, 230, 231
永山 聡一郎（ながやま そういちろう）	122, 126



中山 忠暢（なかやま ただのぶ）	15, 87, 121, 126, 174
鍋島 圭（なべしま けい）	28, 32, 94, 259, 273
奈良 英樹（なら ひでき）	9, 10, 11, 55, 61, 139, 157, 310
南齋 規介（なんさい けいすけ）	14, 64, 71, 122, 126, 169, 176, 181, 183, 285

に

Nyein Chan（にえいん ちゃん）	10, 113
西澤 智明（にしざわ ともあき）	9, 11, 55, 113, 144, 153, 159, 163, 233, 236
西田 一也（にしだ かずや）	94, 276
仁科 一哉（にしな かずや）	9, 10, 34, 35, 44, 55, 102, 134, 160
西浜 柚季子（にしはま ゆきこ）	73, 115, 231
西廣 淳（にしひろ じゅん）	31, 94, 96, 119, 120, 121, 122, 124, 125, 126, 259, 309, 314, 316
丹羽 洋介（にわ ようすけ）	9, 10, 11, 55, 59, 113, 137, 141, 161

の

Noel Kawachi Mary-Helene（のえる かわち まりーえれん）	94
野田 顕（のだ あきら）	126, 316
野田 響（のだ ひびき）	9, 10, 55, 59, 113

は

羽賀 淳（はが あつし）	44, 94
PARK Chaeyeon（ぱく ちえよん）	34, 35, 36, 99, 100, 101, 284
橋本 洗哉（はしもと こうや）	30
橋本 茂（はしもと しげる）	310
橋本 俊次（はしもと しゅんじ）	22, 108, 109, 179, 198, 229
橋本 卓治（はしもと たくじ）	115
長谷川 学（はせがわ まなぶ）	115
畑 奨（はた しょう）	14, 63, 64, 176
畠中 エルザ（はたなか えるざ）	9, 11, 55
PADIYEDATH GOPALAN Saritha（ぱでいえだつと ごぱれん さりた）	121, 126
花岡 達也（はなおか たつや）	9, 10, 14, 34, 35, 36, 99, 100, 101, 169, 287, 288
花崎 直太（はなさき なおた）	9, 10, 34, 35, 119, 121, 124, 126, 284, 305, 312, 313, 314, 315
濱田 邦靖（はまだくに やす）	113
HAM Geun-Yong（はむ ぐんよん）	15, 190, 191
林 しおん（はやし しおん）	113
林 誠二（はやし せいじ）	39, 41, 43, 44, 47, 102, 104, 105, 120, 121, 122, 126
林 岳彦（はやし たけひこ）	20, 24, 34, 37, 40, 99, 100, 101, 163, 259, 285, 292, 295, 298, 299
林 未知也（はやし みちや）	13, 34, 35, 36, 121, 126, 138, 155, 162
原 和弘（はら かずひろ）	115
HARTWIG Manuela Gertrud（はるとヴいっひまぬえら げるとる - と）	34, 37
PANG Shijuan（ぱん せけん）	113

ひ

東 博紀（ひがしひろのり）	87, 121, 126, 240, 242, 249
日置 恭史郎（ひき きょうしろう）	20, 76, 82, 196, 203, 211, 225, 227, 298
日暮 明子（ひぐらし あきこ）	9, 11, 55, 163, 233
久本 峻平（ひさもと しゅんぺい）	94
肱岡 靖明（ひじおか やすあき）	34, 36, 52, 99, 100, 101, 119, 120, 121, 122, 124, 126, 305, 306, 308, 315
VISHWANATHAN Saritha（びしゅわなたん さりた）	34, 36, 99, 100, 101
尾藤 知香（びとう ちか）	113
日引 聡（ひびき あきら）	299
日比野 剛（ひびの ごう）	34, 36, 99, 100, 101, 282, 287, 288, 296, 297, 298
兵頭 栄子（ひょうどう えいこ）	83, 206, 207, 208
開 和生（ひらき かずお）	113
平田 竜一（ひらたりゅういち）	9, 10, 11, 55, 61, 113, 145
平野 勇二郎（ひらの ゆうじろう）	40, 43, 46, 99, 100, 101, 103, 292, 296
平野 佑奈（ひらの ゆうな）	126, 309
平山 充宏（ひらやま みつひろ）	44
蛭田 有希（ひるた ゆき）	121, 126
広木 幹也（ひろき みきや）	94
廣田 渚郎（ひろた なぎお）	9, 13, 55, 138, 146, 151, 162

ふ

BOULANGE JULIEN ERIC STANISLAS（ぶーらんじえ じゅりあん えりっく すたにすらす）	126
深澤 圭太（ふかさわけいた）	27, 32, 44, 94, 96, 105, 302
深谷 肇一（ふかやけいいち）	31, 94, 96, 255, 258, 266, 276, 299
福島 路生（ふくしま みちお）	94, 120, 126
福田 陽子（ふくだ ようこ）	60
福森 香代子（ふくもり かよこ）	94, 259, 268
藤井 実（ふじいみのる）	34, 36, 40, 41, 46, 99, 100, 101, 289
藤田 壮（ふじた つよし）	284
藤田 知弘（ふじた ともひろ）	27, 121, 122, 124, 125, 126, 302, 308
藤谷 雄二（ふじたに ゆうじ）	19, 78, 195, 197, 202, 227, 241
藤縄 環（ふじなわ たまき）	9, 11, 55, 113
伏見 暁洋（ふしみ あきひろ）	13, 22, 108, 109, 202
PULPADAN Yunusali（ぶるぱだん ゆぬすあり）	124, 126
古山 昭子（ふるやま あきこ）	19, 78, 195
FREY Matthias Max（ふれい まていあす まっくす）	11, 113
PHUNG Vera Ling Hui（ぶん べえら りん ふうい）	120, 121, 126

へ

ベナー 聖子（べなー せいこ）	19, 80, 204, 219, 223
-----------------	-----------------------

ほ

細谷 朋子（ほそや ともこ）	115
堀 晃浩（ほり あきひろ）	113
堀川 彰子（ほりかわ あきこ）	115
堀口 敏宏（ほりぐち としひろ）	20, 74, 85, 230

ま

前川 文彦（まえかわ ふみひこ）	19, 80, 204
牧 誠也（まき せいや）	16, 34, 36, 40, 46, 99, 100, 101, 126, 176, 282, 284, 288, 289, 293, 296, 299
牧 秀明（まき ひであき）	49, 87, 120, 121, 126, 232, 242
真砂 佳史（まさご よしふみ）	119, 122, 124, 125, 126, 234, 306, 308, 315
増井 利彦（ますい としひこ）	34, 35, 36, 40, 46, 52, 99, 100, 101, 122, 126, 282, 288, 296, 297, 298
増富 祐司（ますとみ ゆうじ）	120, 121, 124, 126, 160, 307, 315
町田 敏暢（まちだ としのぶ）	9, 10, 11, 55, 56, 59, 61, 113, 137, 141, 142
松神 秀徳（まつかみ ひでのり）	15, 22, 63, 65, 69, 108, 109, 170
松崎 加奈恵（まつざき かなえ）	83, 207, 212, 213
松崎 慎一郎（まつざき しんいちろう）	31, 39, 94, 96, 97, 105, 120, 121, 125, 126, 259, 262, 276, 309
松永 恒雄（まつなが つねお）	55, 56, 113, 161
松葉 史紗子（まつば みさこ）	27, 94, 271
松橋 啓介（まつはし けいすけ）	34, 36, 37, 38, 40, 41, 52, 99, 100, 101, 283, 284, 296
松原 亜由美（まつばら あゆみ）	49
松本 純一（まつもと じゅんいち）	115
馬淵 浩司（まぶち こうじ）	39, 41, 94, 96, 120, 126, 251, 257, 276
MARISSA Malahayati（まりっさ まらはやてい）	34, 36, 99, 100, 101

み

三浦 拓也（みうら たくや）	44
水落 元之（みずおち もとゆき）	40
道中 智恵子（みちなか ちえこ）	70
宮内 達也（みやうち たつや）	10
MUELLER Astrid（みゆら あすとりにつど）	11, 113
MIHRETIE Fekremariam（みれていー ふえくれまりあむ）	160

む

向井 人史（むかい ひとし）	124, 125, 126, 133, 140, 310
MUHAMAD AfifFaiq（むはまど あふいふふあいく）	67
村岡 裕由（むらおか ひろゆき）	94, 96
村上 和隆（むらかみ かずたか）	10, 113
村田 智吉（むらた ともよし）	87, 247

も

MO Jialin（もじやりん）	16, 44, 167
元木 俊幸（もときとしゆき）	16, 44
森 朋子（もりともこ）	180
森 保文（もりやすふみ）	40, 99, 100, 101, 290
森井 清仁（もりいきよひと）	28
森嶋 順子（もりしまじゅんこ）	48, 69
森野 勇（もりのいさむ）	9, 10, 11, 55, 61, 113, 152
森野 悠（もりのゆう）	87, 102, 235, 237, 244
両角 友喜（もろずみともき）	113, 156

や

八木 文乃（やぎあやの）	84, 194, 205, 210, 211, 212, 213
矢口 智恵（やぐちともえ）	115
八代 尚（やしろひさし）	9, 10, 11, 55, 113, 154, 155, 157, 160, 161, 164, 233, 239
矢内 美幸（やないみゆき）	115
柳澤 利枝（やなぎさわリエ）	19, 75, 80, 197, 200, 218, 226
矢部 徹（やべとおる）	31, 94, 120, 126, 254
山尾 幸夫（やまおゆきお）	61
山川 茜（やまかわあかね）	77, 109, 215
山岸 隆博（やまぎしたかひろ）	20, 82, 84, 194, 196, 203, 205, 210, 211, 212, 213, 227, 228
山口 晴代（やまぐちはるよ）	31, 39, 90, 93, 94, 96, 97, 120, 121, 126, 251, 257, 276, 280
山口 臨太郎（やまぐちりんたろう）	32, 34, 37, 99, 100, 101, 258, 295, 299
山崎 新（やまざきしん）	19, 78, 115, 241
山下 陽介（やましたようすけ）	9, 13, 60, 113, 146, 161
山田 一夫（やまだかずお）	44, 102, 303
山田 恭平（やまだきょうへい）	137
山田 裕子（やまだひろこ）	113
山田 正人（やまだまさと）	16, 44, 67, 68, 69, 71, 102, 167, 168, 172, 176, 188, 191
山野 博哉（やまのひろや）	14, 26, 30, 32, 39, 41, 61, 94, 96, 97, 120, 121, 122, 126, 184, 299, 311, 316
山村 茂樹（やまむらしげき）	87, 97, 247
山本 貴士（やまもとたかし）	44, 69
山本 悠久（やまもとはるひさ）	67
山本 裕史（やまもとひろし）	18, 20, 24, 76, 194, 203, 205, 206, 207, 208, 210, 211, 212, 213, 227, 228

よ

横川 晶人（よこがわあきひと）	115
横畠 徳太（よこはたとくた）	9, 13, 34, 35, 55, 121, 126, 162, 165
横溝 裕行（よこみぞひろゆき）	20, 24, 27, 74, 122, 126, 203, 216, 259, 309
吉井 咲夢（よしいさくら）	23, 79
吉岡 明良（よしおかあきら）	27, 44, 47, 94, 96, 105, 120, 126, 300, 302
吉川 圭子（よしかわけいこ）	124, 126

吉川 徹朗（よしかわ てつろう） .....	94, 120, 121, 126
吉田 綾（よしだ あや） .....	67, 178, 179
吉田 勝彦（よしだ かつひこ） .....	30, 94, 269
吉田 誠（よしだ まこと） .....	39, 94, 257, 276
吉田 有紀（よしだ ゆき） .....	122, 124, 126, 310
吉田 幸生（よしだ ゆきお） .....	9, 10, 55, 113
吉成 浩志（よしなり ひろし） .....	121, 126
吉野 彩子（よしの あやこ） .....	87, 92, 235, 241
吉葉 めぐみ（よしば めぐみ） .....	94

り

LI Yemei（り い え め い） .....	16, 44, 64, 172, 181
LIM Hyunkwang（り む ひ ゚ ん ぐ あ ん） .....	113
梁 乃申（り ゃ ん な い し ん） .....	9, 10, 55, 61
LIU Fei（り ゅ う ひ） .....	122, 124, 125, 126, 306

れ

LIAN Maychee（れ ん め い ち） .....	122, 124, 125, 126, 306
-------------------------------	-------------------------

わ

和田 千里（わだ ち さ と） .....	60
渡邊 武志（わた な べ た け し） .....	120, 121, 126
渡邊 奈重美（わた な べ な え み） .....	39, 46
渡部 春奈（わた な べ は る な） .....	20, 76, 194, 203, 205, 210, 211, 212, 213, 227, 228
渡邊 英宏（わた な べ ひ で ひ ろ） .....	73, 76, 80, 206, 207, 217
渡邊 未来（わた な べ み ら い） .....	31, 44, 87, 105, 120, 126, 243, 248
渡 卓磨（わた り た く ま） .....	14, 64, 176, 183, 184, 185, 189



## 国立環境研究所年報

令和4年度

---

令和5年6月30日発行

編 集 国立環境研究所 編集分科会  
発 行 国立研究開発法人 国立環境研究所  
〒305-8506 茨城県つくば市小野川16番2  
E-mail : pub@nies.go.jp

---

組 版 株式会社 コームラ  
〒501-2517 岐阜市三輪ぷりんとぴあ3

---

無断転載を禁じます

国立環境研究所の刊行物は以下の URL からご覧いただけます。  
<https://www.nies.go.jp/kanko/index.html>

